KOZMOS

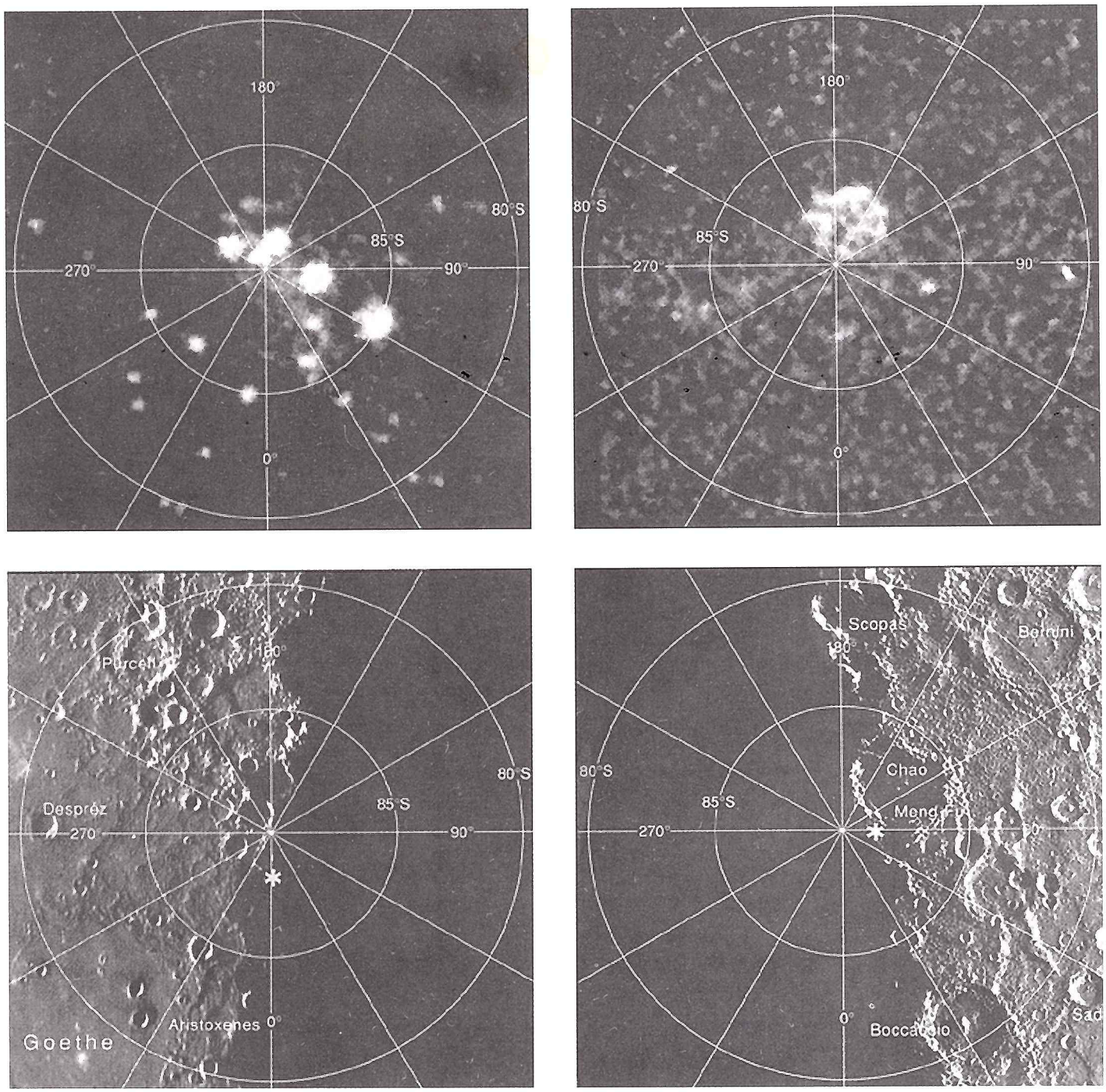
Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY NA PETŘÍNĚ
118 46 Praha 1, Petřín 205

1994
ROČNÍK XXIV.
Sk 15,-
6

Hľadali a našli: METEORITY V NAMÍBII

KECK dovidí najdalej

LETO pod hviezdami



Planetológovia dúfajú, že jasné škvrny na hornej dvojici radarových snímok okolia južného pólu Merkúra znázorňujú depozity ľadu vo vnútri kráterov. Porovnanie so snímkami z Marinera 10 (spodná dvojica) ukazuje, že predpoklad ľadového dna kráterov môže byť správny.

Ľad na Merkúre!

Hoci sa to zdá neuveriteľné, v polárnych oblastiach najvnútornejšej planéty, v pekelnej žiare blízko Slnka, sa podľa najnovších pozorovaní udržala od dávnych čias tenká vrstva vodného ľadu.

Už v roku 1991 získali astronómovia prvé náznaky toho, že na Merkúre by sa v tmavých oblastiach okolo pólov, kam nikdy nedopadajú priame slnečné lúče, mohol nachádzať vodný ľad. Teoretické modelovanie ukázalo, že hypotéza o prítomnosti ľadu na najbližšej planéte k Slnku, založená na radarových pozorovaniach planéty, je veľmi pravdepodobná.

Na pravé poludnie dosahuje teplota na pologuli Merkúra privrátenej k Slnku rekordných 825° Kelvina. V oblasti pólov, v planetografických šírkach nad 80°, však priame slnečné svetlo nikdy nedopadá. Podľa Davida A. Paigeho z kalifornskej univerzity v Los Angeles, by teplota v týchto večne tienených oblastiach okolo pólov nemala nikdy presiahnuť 112° K. V týchto podmienkach by sa mohli udržať skondenzované vodné pary, uvoľnené z vnútra planéty alebo prinesené dopadmi komét či asteroidov.

Póly Merkúra sú teda večne skryté pred slnečnou žiarou, vďaka 7° sklonu dráhy planéty voči ekliptike však geometria z času na čas umožní radarovým špecialistom skúmať póly priamo zo Zeme. V Nature z 19. mája zverejnili výsledky takejto prehliadky John K. Harmon a kolegovia z tímu, ktorý pracuje na 300 m rádioteleskope v Arecibo v Portoriku. Harmon a spol. získali snímky chladného okolia južného pólu Merkúra na rádiových vlnách, na ktorých sa zreteľne črtali jasné škvrny na svahoch polárnych kráterov.

Prvé jasné škvrny v okolí severného pólu však nasnímali už v roku 1991 Duane O. Muhleman, Bryan J. Butler (Caltech) a Martin A. Slade (JPL). Pomocou 70 m pohyblivej antény v kalifornskom Goldstone vysielali smerom k Merkúru kruhovo polarizované rádiové vlny, ktorých slabý odraz od planéty zachytávali pomocou sústavy 27 antén Very Large Array v Novom Mexiku. Zachytené polárne echo bolo polarizované rovnako, ako odraz od ľadových čiapočiek Marsu či ľadového povrchu Jupiterových galileovských mesiacov. Rovnaký obraz získali aj vo februári toho roku pri skúmaní južného pólu Merkúra. Na výročnej konferencii amerických astronómov v marci tohto roka teda mohol Muhleman bez obáv prehlásiť: „Pri póloch Merkúra sme našli niekoľkometrovú vrstvu ľadu! Je pokrytá párcentimetrovou vrstvou prachu, ktorú z ľadu vytvorilo pomalé pôsobenie kozmického žiarenia. Myslím si, že tieto ľadové depozity by mohli byť Rosettskou doskou slnečnej sústavy. Skrývajú informácie o prvotnej hmote, z ktorej sa utvárala naša planetárna sústava."

Vedci dúfajú, že ich famózny objav inšpiruje NASA k vypusteniu sondy, ktorá by tento poklad preskúmala detailne a kúsok z neho hádam priniesla aj k nám na Zem.

Podľa S&T 10/94 pripravil – rp –

hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY NA PETŘÍNĚ
118 46 Praha 1, Petřín 205

POPULÁRNO-VEDECKÝ **KOZMOS** ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

2 Z CIRKULÁROV IAU

3 **Nehomogénny vesmír?** / *Vladimír Pohánka*

4 **Aminokyseliny vo vesmíre?** / *Eugen Gindl*

5 **Kam se dnes ubírá výzkum vesmírné hmoty?** / / *Marcela Bukovanská, Roman Skála*

10 **Keck je naj...** / *Eugen Gindl*

12 **Dalekohled pana Kecka** / *Martin Vilášek*

14 **1995: spolupráce na oběžné dráze** / *Tomáš Přibyl*

16 **Môžu amatéri pozorovať korónu?** / *Milan Rybanský*

17 **HST vyňuchal prvotné hélium** / *Eugen Gindl*

18 **Poslové nebes v poušti (2.)** / *Petr Jakeš*

21 NAPÍŠTE O SVOJOM ĎALEKOHĽADE — **Spektrostopofot** / *Peter Zimnikoval*

22 **Kalendár úkazov** / *Roman Piffl*

23 POZORUJTE S NAMI — **Obloha v kalendári** / *Roman Piffl, Jiří Dušek*

26 **22. valné zhromaždenie IAU** / *Juraj Zverko*

27 **Leto pod hviezdami** / *spravodajstvo z letných podujatí*

31 **Perzeidy 1994** / *spravodajstvo z pozoorvacích akcií*

32 **International meteor conference 1994** / *Dano Očenáš*

34 **VI. valné zhromaždenie SZAA** / *Pavol Rapavý*

35 **Obsah ročníka 1994**

36 **Meteority, Země a my** / *Marcela Bukovanská*

SERVIS

3. s. ob **Čulý ruch na Cerro Paranal** / *Roman Piffl*

UPOZORNENIE: Od 27. októbra 1994 je redakcia bez telefonického spojenia, preto prosíme čitateľov, aby sa na nás obracali písomne, prípadne telefonicky na nášho vydavateľa v Hurbanove (0818/2484).

Vydáva: Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hvezdáreň, 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, Roman Piffl – redaktor, Ing. Miroslava Haľamová – sekretár redakcie. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel. 07/314 133, 07/312 035.

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

Tlačí: 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 nevraciame. Cena jedného čísla 15,– Sk/Kč. Pre abonentov 12,– Sk/Kč. Rozširuje Poštová novinová služba – voľný predaj, Ústredná expedícia a dovoz tlače, Pribinova 25, 813 81 Bratislava, a RS, Radomír Sakáloš, Vajnorská 136, 831 04 Bratislava – predplatitelia. Podávanie novinových zásielok povolené Riaditeľstvom poštovej prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. Zadané do tlače 10. 11. 1994. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1994.

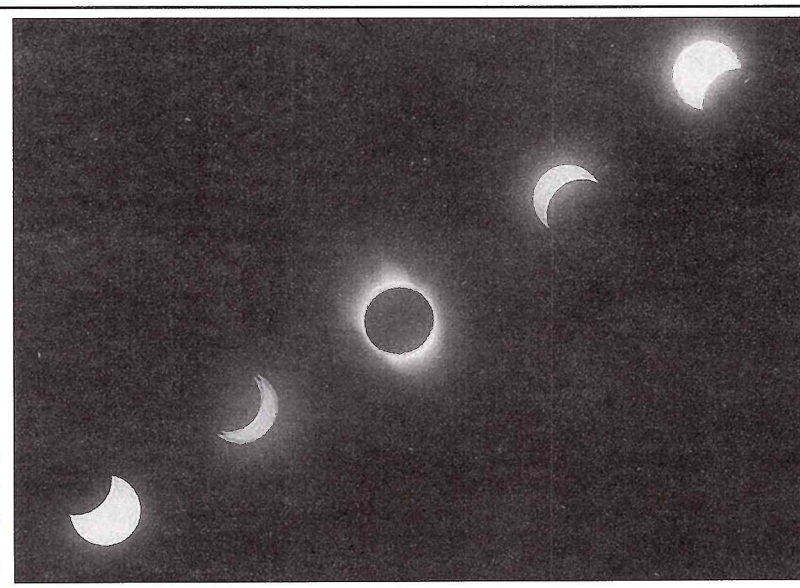
ISSN 0323 – 049X

Predná strana obálky:

Vybrať sa hľadať meteority, ktoré spadli na Zem pred mnohými desiatkami tisícov rokov, do juhoafrickej púšte, to sa zdá na prvý pohľad prinajmenšom zbytočné. Rozlíšiť medzi množstvom drobných kamienkov práve ten, čo spadol „z neba", je veľmi ťažké. Odborníci majú však na to trochu iný názor. Popredný geológ Petr Jakeš sa takejto (úspešnej) expedície zúčastnil. Druhú časť jeho rozprávania nájdete na strane 18.

Posledné úplné zatmenie Slnka v tomto tisícročí mohli Juhoameričania sledovať 3. novembra 1994. Hoci pás totality sa tiahol naprieč kontinentom (pozri Kozmos 4/94, s. 23), najväčšia koncentrácia astronómov bola v okolí peruánskeho mestečka Putre. Vybrali si dobre – priaznivé počasie umožnilo nerušene pozorovať celý priebeh úkazu, o čom svedčí aj táto agentúrna fotografia zatmenia. Keďže slovenskí astronómovia mali v Putre i v Brazílii svoje zastúpenie, v budúcom čísle prinesieme podrobnejšiu reportáž.

Foto: ČTK/AP



NOVÁ PREMENNÁ HVIEZDA V SÚHVEZDÍ STRELCA

Z japonského národného observatória v auguste 1994 oznámili, že pozorovali možnú novu v súhvezdí Strelca. Medzi 20. májom a 9. augustom menil tento objekt jasnosť od 12,5 do 11. magnitúdy. Ide zrejme o dlhoperiodickú premennú typu Mira alebo symbiotickú hviezdu vo výbuchu. Podľa spektroskopických pozorovaní 1,5 m ďalekohľadom ESO na La Silla, charakterom červenému kontinuu dominujú silné emisie vodíkových čiar H_β až H_{10} so stopami molekulárnych pásov oxidu titánu. K podobným výsledkom vedú aj pozorovania získané spektrografom 3,6 m ESO ďalekohľadu. Na platniach palomarskej prehliadky oblohy z roku 1950 mal objekt v modrej farbe 19. mag, na platniach získaných Schmidtovou komorou ESO v roku 1976 bol jasnejší o 4 až 5 magnitúd. Červené palomarské platne z roku 1977 dávajú hodnotu okolo 12. magnitúdy.

PERZEIDY

Roku 1993 bola verejnosť dlho dopredu upozorňovaná, že dážď Perzeíd bude mimoriadne hustý. V tomto roku sa Perzeidy „uskutočnili" v celku v tichosti. Nad Severnou Amerikou však aj tak namerali pomerne slušnú spršku, 250–300 meteorov za hodinu zaznamenali v rozmedzí 12,39–12,46 augusta. Po tomto čase nastal prudký pokles intenzity. V priebehu polhodiny 12,44–12,46 zaznamenali dokonca niekoľko bolidov a prudké výkyvy frekvencie meteorov.

PRVÝ RÖNTGENOVÝ TRANZIENT V M31

Z Laboratória astrofyziky vysokých energií v GSFC ohlasujú objav supermäkkého röntgenového transientu v archívnych dátach ROSATu z oblasti M 31. Prvý výbuch nastal 2. februára 1992 a trval najmenej 4 dni. Pri nasledujúcom pozorovaní bol zdroj v kľude. Druhý výbuch nastal 7. januára 1994 a maximum dosiahol po štyroch dňoch. Charakter veľmi mäkkého spektra zodpovedá teplote čierneho telesa 0,095 keV. Celkom ROSAT pozoroval oblasť M31 štirikrát – v júli 1991, februári a auguste 1992 a v januári 1993. Dvakrát bol transient vo výbuchu, dvakrát v kľude. Ak polročná periodicita výbuchov nie je len náhodou vyplývajúcou z prekrytia pozorovacích okien ROSATu s aktivitou zdroja, potom najbližšia aktívna fáza mala nastať v novembri 1994.

PULZAR V PLACHTÁCH

PSR 0833–45 skutočne vystrája. Len nedávno sme oznámili jeho hviezdotrasenie sprevádzané skrátením periódy pulzov, a po 32 dňoch je tu ďalšie. Odohralo sa 28. augusta 1994 a relatívne skrátenie periódy predstavuje $-1{,}99 \times 10^{-7}$. To je síce hodnota dosahujúca sotva 1/4 z minulej, avšak jej zmena bola až 20-krát rýchlejšia.

MOŽNÁ GRAVITAČNÁ MIKROŠOŠOVKA

Program MACHO (Massive Compact Halo Objects) asi priniesol pozoruhodný výsledok. Objavili totiž možno práve prebiehajúci jav gravitačnej mikrošošovky v smere oblasti galaktického stredu. Jedna z hviezd, ktorá bola dlhodobo konštantná až do polovice r. 1994, sa postupne zjasnila až o 0,85 magnitúdy bez zmeny farebného indexu. Predpokladaný zákryt masívnym kompaktným objektom mal nastať medzi 3. a 9. septembrom, keď jasnosť mala dosiahnuť hodnotu 16,6 magnitúdy (o 1,2 mag oproti dlhodobej konštantnej hodnote). Spektroskopické pozorovania 3,5 NTT a 3,6 m teleskopom na La Silla počas piatich nocí 2.–6. septembra ukazujú spektrum normálnej hviezdy spektrálnej triedy K0–K2 bez akýchkoľvek zmien. To silne podporuje hypotézu, že skutočne ide o práve prebiehajúci jav gravitačnej mikrošošovky. Či sa naozaj podarilo potvrdiť symetrický priebeh zjasnenia hviezdy, sa zatiaľ v správach neuvádza.

NEPOKOJNÝ SATURN

Infračervené CCD pozorovania 1 m ďalekohľadom na Pic-du-Midi a 0,4 m ďalekohľadmi v Španielsku a Japonsku odhalili, že najmenej od polovice júla 1994 pretrváva v šírke –60° na povrchu Saturna biela škvrna, predbiehaná v rovníkovej zóne planéty tmavým útvarom. Škvrna mala od konca júla do 10. septembra vlastný pohyb priemerne 10° za deň. Škvrna sa rozpínala východným smerom, pričom jej kontrast slabol. Koncom augusta dosahovala dĺžku asi 50° a mala jasné jadro s veľkosťou 5°. Fotografické pozorovania z Alma-Aty z konca septembra potvrdzujú existenciu svetlej škvrny v rovníkovej oblasti. Kontrastná bola na fialových a modrých snímkach, menej kontrastná na zelených, oranžových a červených. Vlastný pohyb spôsobuje, že rotačná perióda škvrny je 10^h22^m.

OMIKRÓN ANDROMEDAE

Táto Be-hviezda je primárnou zložkou viacnásobného systému. Pri spektroskopických pozorovaniach 22. septembra 2 m ďalekohľadom v Ondřejove sa zistili v jej spektre dramatické zmeny. Oproti pozorovaniam zo začiatku augusta sa objavili dvojité emisie v čiare H_α sprevádzané úzkou „shell" absorpciou. Vo všetkých spektrálnych čiarach sa prejavovali rýchle variácie s výnimkou čiary pri 640 nm, ktorú sa zatiaľ nepodarilo identifikovať so žiadnou známou spektrálnou čiarou.

PU VULPECULAE

je veľmi zaujímavý objekt. Bola objavená ako nova s netypickým priebehom svetelnej krivky, neskôr sa zistili jej symbiotické vlastnosti, ako aj to, že ide o binárny, navyše zákrytový systém. Zákryt horúcej zložky, o ktorom sa presne nevedelo, kedy má nastať, sa pozoroval počas uplynulých niekoľkých mesiacov. Spektroskopické pozorovania z 1. augusta ešte nenaznačovali prítomnosť spektrálnych čiar patriacich horúcej zložke. V spektre z 3. októbra sa však už objavili emisie ionizovaného hélia a trikrát ionizovaného uhlíka. Trvanie zákrytu sa tak odhaduje na 5 až 13 mesiacov. To je pomerne málo presné určenie, ale komplexným vyhodnotením všetkých pozorovaní sa určite podarí spresniť údaje o tomto neobyčajne komplikovanom systéme. Dráhová perióda je známa s presnosťou ±0,3 roka a je 13,6 rokov.

RÖNTGENOVÁ NOVA V ŠKORPIÓNE

Objekt, ktorý dostal pomenovanie GRO J1655–40 a už niekoľko mesiacov zamestnáva astrofyzikov vysokých energií, objavil tím BATSE Comptonovho GRO observatória 27. júla. V priebehu niekoľkých dní dosiahol úroveň 1,1 Crab. Žiadny z doteraz katalogizovaných röntgenových zdrojov sa v mieste tohto zdroja nenachádza. Žiarenie nemá pulzujúci charakter a dá sa vylúčiť, že za pozorovaný jav by bol zodpovedný neďaleký röntgenový pulzar OAO 15657–415. Chybový kruh určený z prvých pozorovaní leží v asociácii Scorpius OB1 a známy 1ES 1649–403 (nestotožnený však so žiadnou z O či B hviezdou) sa nachádza iba trištvrte stupňa od tejto novy. Nie je vylúčené, že spomenutý 1ES je vlastne teraz pozorovaná nova v období kľudu. Analýza archívnych pozorovaní ROSATu však ukazuje, že 1ES je silne premenný. Neprítomnosť podstatnej absorpcie v emisii zdroja poukazuje na jeho relatívnu blízkosť a charakter premennosti naznačuje, že môže ísť o „flare star" – eruptívnu hviezdu.

CCD obrazy okolia urobené 0,9m teleskopom na Cerro Tololo odhalili optickú novu, ktorá by mohla byť optickým predstaviteľom tej röntgenovej. Má však pomerne významný červený farebný exces, čo je v rozpore s vyššie uvedeným. UK prehliadka južnej oblohy ukazuje v danom mieste objekt 18. „V" magnitúdy.

Nasledujúce pozorovanie OSSE aparatúrou na GRO zmenšili chybovú plôšku súradníc. Podľa toho zdroj 1ES nemôže byť súčasne rtg. novou. Gama spektrum novy zatiaľ nadobúda tvrdší charakter.

Optické spektrogramy z 1,5 m ďalekohľadu ESO potvrdzujú, že optická nova zistená na Cerro Tololo môže byť optickým náprotivkom rtg novy. Spektrum má veľmi silné vodíkové emisie H_α a H_β, ktorých šírka zodpovedá rýchlosti asi 2000 km.s^{-1}. Rádiové pozorovania optickej novy systézovým rádioteleskopom observatória v Molonglo zistili silný rádiový zdroj premennej intenzity so silným, takmer trojnásobným vzrastom rádiového toku za 5 dní od 6. do 11. augusta. VLA pozorovania z 12. augusta potvrdzujú predchádzajúce rádiové pozorovania, navyše zisťujú, že silnejúce rádiové žiarenie má netepelný, synchrotrónový pôvod. Do 14. augusta sa rádiový tok zoštvrťnásobil (Molonglo) a v prebehu pozorovania v ten istý deň vykazoval ďalší prudký rast. Medzi 6. a 15. augustom bol rast rádiového toku rýchlejší ako exponenciálny (!).

VLA v období od 18. augusta do 5. septembra na frekvencii 22,5 GHz objavil dve komponenty vzďaľujúce sa rýchlosťou 0,056" za deň. Ak je nova vo vzdialenosti 3,5 kpc, ako hovorí odhad, potom rozpínanie sa deje rýchlosťou, ktorá sa rovná 1,1 násobku rýchlosti svetla (ak je odhad vzdialenosti správny, zistená rýchlosť je len zdanlivá a je možné ju vysvetliť platnými fyzikálnymi zákonmi). Predbežne sa zdá, že juhozápadná zložka zostáva na svojom mieste a zistený pohyb patrí severovýchodnej zložke vzďaľujúcej sa zo spoločného miesta. Objavili sa náznaky premenlivosti toku JZ zložky s charakteristickým časom niekoľko desiatok minút. Časť JZ zložky ako keby pomaly slabla vykazujúc pritom fluktuácie. Pozorované synchrotrónové žiarenie môže vznikať vo vonkajších oblastiach výronov z akrečného disku.

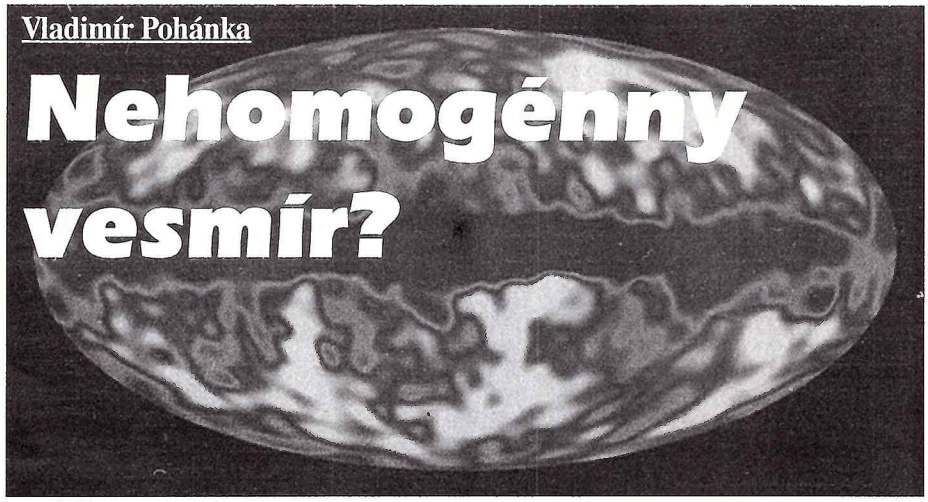
6. septembra zdroj vybuchol druhý raz. Na rádiovom obraze objektu sa 11. septembra objavila nová zložka medzi oboma už spomenutými zložkami. Aj WATCH tím družice Granat si všimol tento neobvyklý zdroj a konštatoval, že taký silný trvalý vzrast toku je pre röntgenové novy dosť neobvyklý. Aj druhý výbuch zaznamenali aj na rádiových vlnách – 9. 9. na Molonglo Observatory v Austrálii. Podľa druhého výbuchu sa už usudzuje na binárnu podstatu zdroja, ktorý by mohol mať periódu asi 31 dní.

Optické spektrá zo začiatku septembra ukazujú silnú variabilitu profilov aj intenzity čiar. Variabilitu takú silnú, aká sa doteraz v röntgenových novách ani transientoch nepozorovala. MIR-KVANT tím konštatuje, že nova v tomto štádiu je typickým kandidátom čiernej diery a podobá sa nedávno pozorovanému zdroju GRS 1915–105, v ktorom sa tiež pozorovali nadsvetelné rýchlosti.

J. Zverko

Vladimír Pohánka

Nehomogénny vesmír?



Toto je výsledok dvojročného skúmania rozloženia teploty reliktového žiarenia na oblohe družicou COBE. Tmavý vodorovný pás je spôsobený prítomnosťou Mliečnej dráhy. Zvyšné svetlé a tmavšie oblasti sú o niečo teplejšie (chladnejšie) než priemer, rozdiely sú asi 1 ku 90 000. Nehomogenity reliktového žiarenia sú považované za svedkov nehomogenít existujúcich vo vesmíre v čase asi 300 000 rokov po Big Bangu.

Najnovší poznatok, protirečiaci predstave homogenity a izotropnosti vesmíru, publikovali astronómovia Tod Lauer z NOAO v Tucsone, Arizona, a Marc Postman z STScI v Baltimore, Maryland, v apríli 1994 v časopise Astrophysical Journal. Ďalekohľadmi na Kitt Peaku v Arizone a Cerro Tololo v Chile skúmali od roku 1989 červený posun galaxií v 119 kopách. Najvzdialenejšie galaxie v tejto prehliadke oblohy sa nachádzajú vyše 500 miliónov svetelných rokov od Zeme, takže objem prehliadnutého priestoru je tridsaťkrát väčší, než pri podobných prehliadkach v minulosti. Už vtedy sa zistilo, že okolie našej Galaxie sa pohybuje ako jeden celok rovnakým smerom, čo sa vysvetľovalo ako prejav veľkého zoskupenia hmoty, ktorej príťažlivosť tento pohyb vyvoláva. Záhadné zoskupenie hmoty dostalo názov Veľký priťahovač (Great Atractor), nevedelo sa však, čo to v skutočnosti je. Teraz sa ukazuje, že v preskúmanej časti vesmíru žiadny takýto objekt nejestvuje (hoci podľa jeho predpokladanej vzdialenosti by sa tam mal nachádzať) a že na pohybe sa zúčastňujú galaxie v oveľa väčšom priestore, než sa doteraz myslelo.

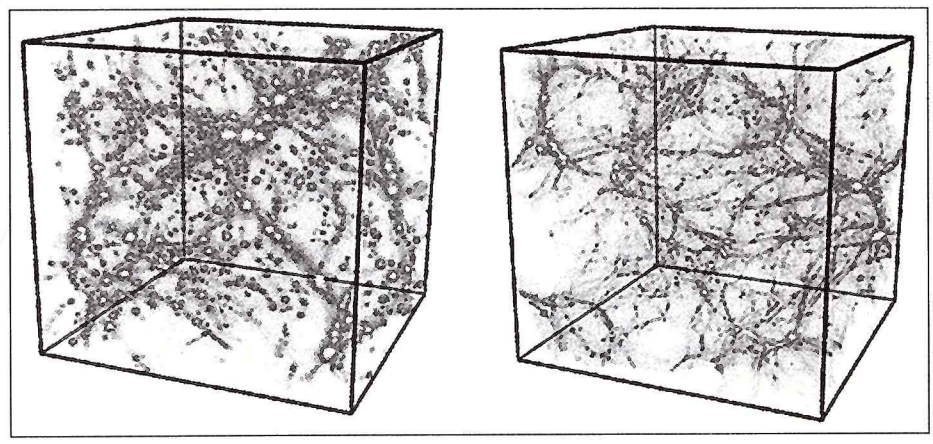
V poslednom čase pribúda stále viac faktov, ktoré ukazujú, že tradičná predstava homogénneho a izotropného vesmíru nezodpovedá skutočnosti.

Povedzme si (veľmi zjednodušene), ako možno zistiť, či a ako sa kopa galaxií pohybuje. Z posunu čiar v spektre galaxie možno určiť radiálnu zložku jej rýchlosti (t.j. zložku v smere k nám). Tangenciálnu zložku rýchlosti (t.j. zložku v smere kolmom na zorný lúč) nie je možné pri vzdialených galaxiách odmerať, pretože ich pohyb po oblohe je príliš pomalý na to, aby sa prejavil v takom časovom rozmedzí, ako je doba, počas ktorej existuje astronómia (na rozdiel od hviezd našej Galaxie, kde je tento pohyb merateľný). Navyše, vzhľadom na kozmologický červený posun, predstavuje nameraná radiálna zložka rýchlosti súčet rýchlosti pochádzajúcej z rozpínania vesmíru ako celku (závisí od vzdialenosti galaxie od nás) a vlastnej radiálnej rýchlosti galaxie (teda rýchlosti, akou sa galaxia pohybuje voči svojmu bezprostrednému okoliu). Vlastnú rýchlosť možno určiť iba vtedy, ak je možné nejakým nezávislým spôsobom nájsť rýchlosť, súvisiacu s rozpínaním vesmíru, inými slovami, ak môžeme zistiť vzdialenosť galaxie bez použitia červeného posunu v jej spektre. Ukazuje sa, že nezávislý spôsob existuje, hoci je len štatistický: zistilo sa, že najjasnejšie galaxie v každej kope galaxií sú zhruba rovnako absolútne jasné, to znamená, že odmeraním zdanlivej (t.j. viditeľnej) jasnosti najjasnejších galaxií v kope možno určiť jej vzdialenosť. Vzhľadom na približný charakter takto určenej vlastnej zložky rýchlosti kopy galaxií je nevyhnutné preskúmať dosť veľký počet kôp a porovnávaním zložiek ich rýchlosti hľadať nejaký rovnomerný trend. V prípade, že by sa všetky skúmané kopy galaxií pohybovali ako celok (t.j. rovnakým smerom a rovnakou rýchlosťou) voči našej Galaxii, potom by pozorovaná vlastná zložka radiálnej rýchlosti mala dve maximá v strede dvoch opačných hemisfér na oblohe (pričom v jednej z nich by sme pozorovali približovanie a v druhej hemisfére vzďaľovanie), zatiaľčo na kružnici oddeľujúcej (ako rovník) tieto dve hemisféry, by mala byť nulová.

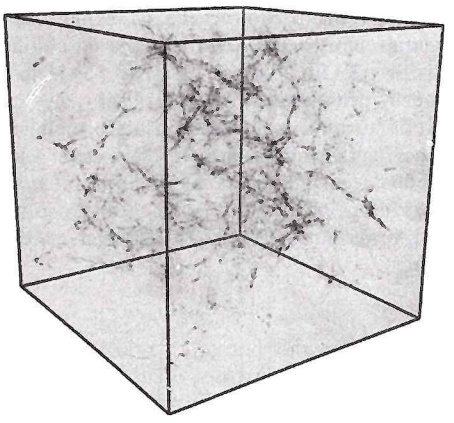
Približne takýto obraz ukázala Lauerovi a Postmanovi prehliadka 119 kôp. Znamená to, že naša Galaxia sa pohybuje voči spomínaným kopám, ležiacim v priestore s priemerom vyše miliardy svetelných rokov, určitou rýchlosťou. To samo osebe nie je nijako prekvapujúce – jednotlivé galaxie môžu mať určitý pohyb voči svojmu (blízkemu i vzdialenému) okoliu. Zaujímavá je ale skutočnosť, že rýchlosť pohybu našej Galaxie voči 119 kopám galaxií je (ako vektor) úplne iná, než rýchlosť pohybu našej Galaxie voči reliktovému žiareniu (táto je asi 610 km.s^{-1} smerom k časti oblohy, kam sa premieta súhvezdie Leva). Z oboch rýchlostí je možné určiť pohyb sledovaných kôp galaxií voči reliktovému žiareniu: má rýchlosť asi 680 km.s^{-1} a smeruje k časti oblohy, kde leží súhvezdie Panny.

Závažnosť tohto faktu je zrejmá, ak si uvedomíme, že reliktové žiarenie považujú astronómovia za základnú vzťažnú sústavu vo vesmíre. Podľa dnešných teórií predstavuje pozostatok po počiatočných štádiách rozpínania vesmíru v teórii Veľkého tresku a existuje nezávisle od ostatnej hmoty vo vesmíre počas väčšej časti jeho trvania (väzba medzi ním a ostatnou hmotou bola iba v počiatkoch Veľkého tresku). Predpokladá sa, že reliktové žiarenie rovnomerne vypĺňa celý vesmír (hoci v skutočnosti sme jeho existenciu i vlastnosti overili len tu na Zemi). Z hypotézy o homogénnosti a izotropnosti vesmíru ďalej vyplýva, že hmota vo vesmíre sa nepohybuje voči vzťažnej sústave, určenej reliktovým žiarením (samozrejme, len v priemere, môžu sa vyskytovať lokálne odchýlky). Preto je veľmi prekvapujúce, že hmota v tak veľkej časti vesmíru (oblasť s priemerom vyše miliarda svetelných rokov) sa ako celok pohybuje voči reliktovému žiareniu, a to relatívne veľkou rýchlosťou.

Podľa Lauera a Postmana pohyb kôp spôsobuje prítomnosť neznámeho obrovského zhluku



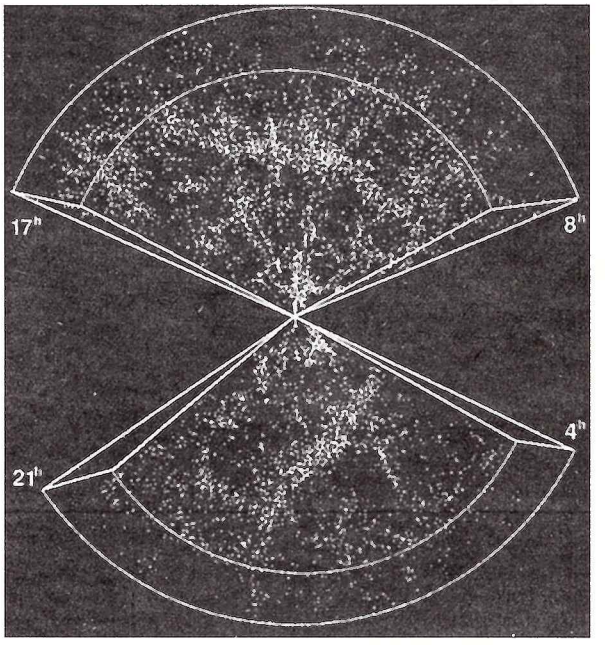
Modelovaním na superpočítačoch je možné overiť, aký podiel chladnej a horúcej skrytej hmoty voči normálnej (baryónovej) hmote najlepšie vyhovuje pozorovaniam. Obrázok predstavuje stav v kocke o hrane 500 miliónov svetelných rokov, vľavo v modeli bez horúcej skrytej hmoty, vpravo s pridaním malého množstva tejto hmoty. Pravý model lepšie vyhovuje skutočnosti.



Počítačová simulácia rozloženia viditeľnej hmoty v modeli s 60% chladnej skrytej, 30% horúcej skrytej a 10% normálnej hmoty. Oblasti vysokej hustoty sú znázornené červenou (resp. modrou) farbou.

hmoty, ležiaceho za hranicami preskúmanej oblasti, ktorý pozorované kopy galaxií priťahuje. Iná, podľa autorov menej pravdepodobná možnosť je, že samotné reliktové žiarenie nie je úplne homogénne a izotropné, ale existujú v ňom lokálne oblasti, ktoré sa navzájom pohybujú – pozorovaný rozdiel rýchlosti našej Galaxie voči reliktovému žiareniu a okolitým galaxiám je spôsobený lokálnou nehomogenitou reliktového žiarenia v oblasti okolo nás. V každom prípade je princíp homogénnosti a izotropnosti vesmíru podstatne narušený a je výzvou pre hľadanie nových teoretických riešení.

Nakoniec malá poznámka: predpoklad, že pohyb kôp galaxií spôsobuje príťažlivosť nejakého veľmi hmotného objektu, je len jednou z možností. Je zaujímavé, že sa zabúda na jednoduchý fakt, že pohyb môže byť čisto zotrvačný – rýchlosť bola kopám galaxií udelená už dávno, možno už pri ich vzniku, a teraz sa už len (viacmenej) zachováva. Tak by nebolo treba vymýšľať žiadne záhadné obrovské objekty. Samozrejme, problém, ako to všetko vzniklo, tu zostáva. V žiadnom prípade by však nebolo dobré viazať sa na nejaké dogmy: musíme trpezlivo skúmať okolitý vesmír a snažiť sa hľadať pre vysvetlenie pozorovaných faktov nové teoretické prístupy.



Obrázok znázorňuje skutočné rozloženie galaxií v páse o šírke 36° v deklinácii (horný výsek leží v severnej časti oblohy, spodný v južnej) do vzdialenosti takmer 500 miliónov svetelných rokov. Takmer vodorovný pás v hornom výseku je známa Veľká stena, šikmý pás v spodnom výseku sa nazýva Južná stena.

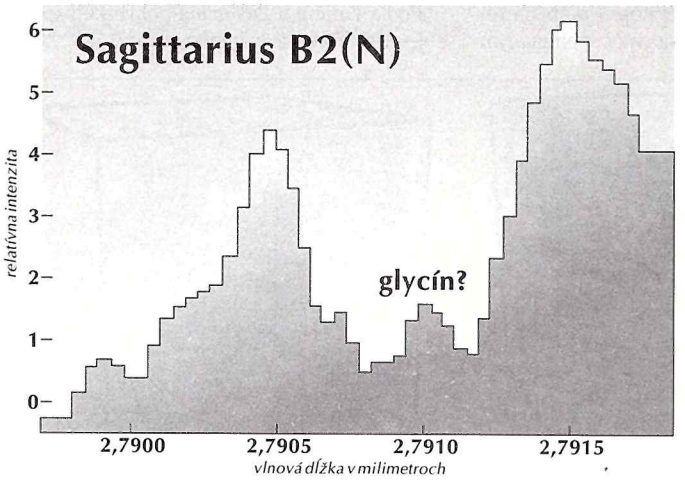
Aminokyseliny vo vesmíre?

Vyprodukovala naša Zem život z vlastných zdrojov, alebo iba spracovala a zveľadila výsev organických molekúl z vesmírnych zdrojov? Ochabnuté diskusie na túto tému opäť ožili: neďaleko centra Mliečnej cesty bol objavený glycín – jednoduchá aminokyselina, bez ktorej si astrobiológovia vznik života nevedia predstaviť.

Planetológovia, na základe najnovších poznatkov o vývoji Zeme už istý čas pochybujú, či na mladej Zemi boli vhodné podmienky na vznik života. Je oveľa pravdepodobnejšie, tvrdia, že základné aminokyseliny prepravili na Zem kométy, asteroidy a meteoroidy. Najsilnejší dôkaz pre túto hypotézu priniesol Murchisonov meteorit, ktorý roku 1969 dopadol na Austráliu. Vedci v ňom našli aminokyseliny s nezvyčajnými kombináciami izotopov, ktoré mohli vzniknúť iba v mimozemských podmienkach.

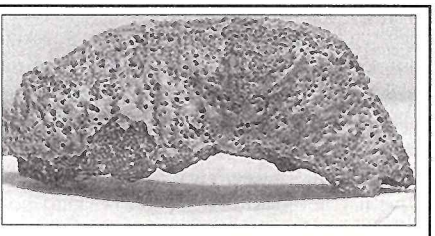
Yanti Miao z University of Illiniois zamieril nedávno 6 antén rádioteleskopu BIMA (Berkeley-Illinois-Maryland Array) na objekt Sagittarius B2. Ide o molekulárny oblak ležiaci vo vzdialenosti 25 000 svetelných rokov. Už dávnejšie viacero tímov detegovalo v tomto oblaku vyše 90 rozličných molekulárnych štruktúr. Podaktoré z nich tvorilo až 13 atómov. Hvezdári z Miaovho tímu sa zamerali najmä na detegovanie glycínu (NH_2CH_2–COOH), pretože ide o najjednoduchšiu aminokyselinu, ktorú tvorí iba 10 atómov.

Zo severnej časti mračna získali onedlho čiary, ktoré sa veľmi podobajú na spektrálny otlačok glycínu. Z ďalších emisných čiar, ktoré získali z toho istého miesta, však veľmi nezmúdreli: nepripomínajú otlačok nijakých známych molekúl, takže „glycínové čiary" mohli vyžiariť aj iné molekuly. Tím okolo BIMA bude vo svojich výskumoch pokračovať.



Najslabšia emisná čiara glycínu na obrázku vyzerá presne tak, ako predvídal hypotetický model. Silnejšia čiara vpravo je otlačkom etylkyanidu (CH_3CH_2CN), otlačok vľavo zatiaľ hvezdári neidentifikovali. Napriek tomu toto spektrum získané z molekulárneho oblaku Sagittarius B2(N) vzbudilo vo vedeckom svete značný rozruch.

Podľa S&T 9/94
– ind –
Schéma: – rp –



Trinásty z Mesiaca

Na hornom obrázku vidíte meteorit, ktorý špeciálna expedícia NASMET (Antarctic Search for Meteorits) našla vlani na Breadmorovom ľadovci, 750 km od americkej antarktickej stanice McMurdo. Je to trinásty mesačný meteorit, pričom okrem jedného austrálskeho všetky boli objavené práve na šiestom kontinente. Meteorit je 6 cm dlhý a váži 350 gramov. Na dolnom obrázku je úlomok z meteoritu, ktorý za bieleho dňa explodoval 14. júna nad Montrealom. Keď sa ohnivá guľa, ktorej jasnosť odhadli na –12 magnitúd, rozprskla, svedkovia pocítili tlak rázovej vlny. Detonáciu počuli až do vzdialenosti 100 km. Meteorit je jedným z 11 úlomkov, ktorý po úkaze v okolí Montrealu našli. Váži 2,3 kg a tak, ako všetky nájdené úlomky, je obalený čiernou spečeninou.

KAM SE DNES UBÍRÁ výzkum vesmírné hmoty?

MARCELA BUKOVANSKÁ, ROMAN SKÁLA, Národní muzeum v Praze

Posledních dvacet let výzkumu meziplanetární hmoty obohatilo lidské poznání o objevy, které snad můžeme srovnávat jen s obrovským rozkvětem věd o Zemi na přelomu minulého století. Špičkoví odborníci v různých mezioborových odvětvích meteoritiky, kosmochemie, kosmofyziky a astronomie se každoročně scházejí na výročních meteoritických konferencích, aby tam přednesli výsledky své roční práce v oboru. Týmové práce dnes převládají nad pracemi jednotlivců, nově jsou organizována konsorcia vědeckých pracovníků, kteří pracují na jednom úzkém tématu, zkoumají například jeden meteorit, aby pak společně o něm vydali vědecké prohlášení. Meteoritika, jako typická mezioborová věda, využívá nových poznatků fyziky, chemie, astronomie, výsledky výzkumu jsou aplikovány na planetologii a pozemskou geologii. Náš výběr by chtěl ukázat šíři problematiky meteoritů.

Zdroje vesmírného materiálu

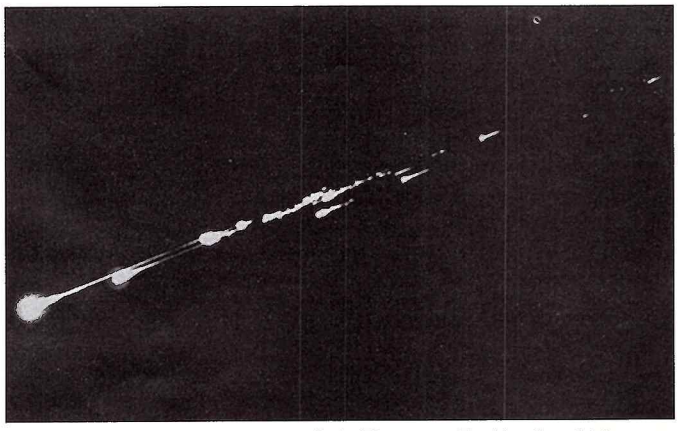
Země je nepřetržitě bombardována menšími i většími vesmírnými objekty, relikty neustálých kosmických srážek v pásu planetek i zbytky kometárního materiálu. Přírůstek nových nálezů meteoritů ale není velký, většina materiálu průletem zemskou atmosférou shoří, drobné meteority často unikají pozornosti lidí, a protože žijeme ponejvíce ve městech, v jejichž přezáření se světelné efekty pohybujících se bolidů ztrácejí.

Zdrojem nálezů meteoritů posledních 15 let byla především Antarktida, na jejímž modrém ledě bylo každoročními expedicemi nalezeno již více než 10 000 meteoritů. Dnes se pozornost expedic obrací k pouštním oblastem, do Austrálie, Afriky, Spojených Států. Tam, kde je z povrchu pouště po staletí či tisíciletí větrem odnášen jemný písek, zbývá kamenné residuum, zbytek, nadějný na nálezy meteoritů. A nakonec jsou to náhodné nálezy meteoritů při různých zemních pracech.

Zcela novým zdrojem informací jsou náhodné kumulace velmi jemného meziplanetárního prachu. Z jednoho místa na Antarktidě bylo vytěženo větší množství tohoto prachu, který je k dispozici vědeckým pracovníkům v mnoha světových laboratořích. Tým astronomů a analytiků pod vedením dr. Igora Kapišinského, jak se zdá, dobře zvládl techniku analýzy těchto droboučkých částeček, a od něho se teď rovněž očekávají nové výsledky výzkumu. Nově instrumentálně vybavená pro výzkum mikrometeoritů je dnes laboratoř Přírodovědeckého muzea ve Vídni, kde pod vedením prof. Gero Kurata se seriově analyzují tyto droboučké částice, tzv. IDP (interplanetary dust particles). Z obrovského objemu analytické práce lze pak vyvozovat obecné závěry o této smíšené vesmírné hmotě.

Klasifikace meteoritů

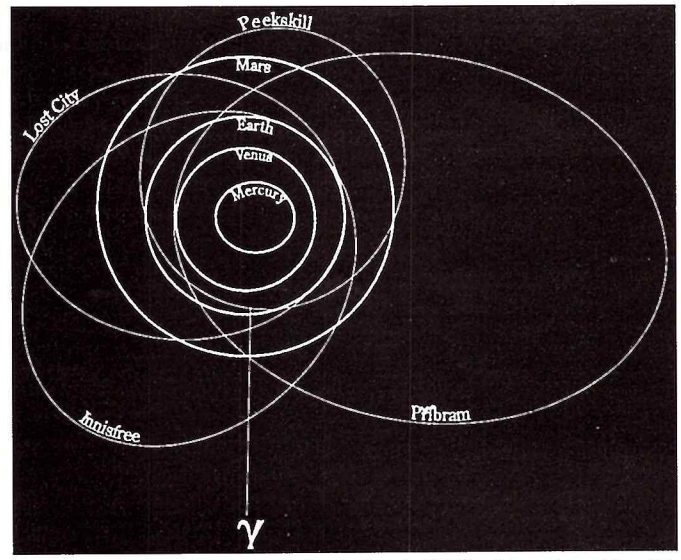
Stejně jako jiná klasifikační schémata, rovněž klasifikace meteoritů k sobě přiřazuje objekty vzájemně si podobné. Kritériem podobnosti se postupem doby



Tisíce očitých svedkov sledovalo svetelné efekty, sprevádzajúce dopad telesa meteoritu Peekshill večer 9. októbra 1992 na východe Spojených štátov. Bolid, jasnejší ako Mesiac v splne, zaznamenali na svoje videokamery mnohí náhodní pozorovatelia. I vďaka nim sa Peekshill ako štvrtý pozorovaný dopad podarilo nájsť – na zaparkovanom automobile v rovnomennej dedinke štátu New York rozbil pravý blatník. Foto: Sara Eichmiller Ruck

V loňském roce byl na zahradě starého zájezdního hostince u Chlumce nad Cidlinou, kde bývala kdysi i kovárna, vykopán unikátní železný meteorit – ataxit s četnými silikátovými nebo uhlíkem bohatými uzavřeninami. Detailní výzkum tohoto železa přinesl tak rozporuplné výsledky, že bude třeba, aby se kolektivně diskutovaly, zvážila všechna pro i proti a teprve pak se o tomto materiálu vynesl vědecký ortel – buď jde o zcela nový typ meteoritu, nebo o umělé železo. Nicméně odborníci – metalurgové tvrdí, že takovýto materiál není podobný ničemu, co by mohl vytvořit člověk.

Velký rozruch způsobil pád meteoritu na zaparkované auto v Peekskillu ve Spojených Státech (stát New York). 9. října 1992 večer tisíce sportovních fanoušků sledovalo zápas amerického fotbalu. Mnozí snímali zápas videokamerami. Diváci byli fascinováni přeletem zářícího ohnivého bolidu většího než měsíc, který se roztříštil na více než 70 dobře rozlišitelných kusů. Jeden z nich o hmotnosti 12,4 kg byl nalezen pod proraženým autem v Peekskillu. Záznamy videokamer z několika míst ve Spojených Státech a fotografie tohoto bolidu umožnily kolektivu astronomů za vedení dr. Z. Ceplechy vypočítat dráhu bolidu. Tak ke třem dříve fotografovaným pádům bolidů, kde prvenství měl příbramský pád z roku 1959, přibyl další, poprvé zachycený barevnými videozáznamy na mnoha místech Spojených Států. Jde o obecný brekciovitý chondrit typu H6.



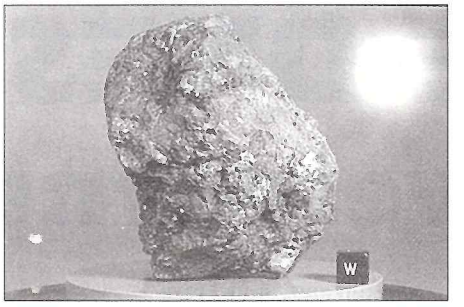
Dráha meteoritu Peekskill společně s drahami tří dříve fotografovaných pádů: Příbram, Lost City a Innisfree. (Podle Browa, Ceplechy et al., 1994).

od vnějších, převážně makroskopických a spíše fyzikálních vlastností, stalo chemické a minerální složení a mikroskopická až submikroskopická vnitřní stavba.

Kamenné meteority od železných odlišil již Klaproth v r. 1807, později (1863) Maskelyne zavedl do klasifikace skupinu železokamenů, do níž řadil takové meteority, které obsahovaly přibližně stejná množství kovu a silikátů. V dalších letech byly vypracovány ještě mnohé jiné systémy V r. 1920 Prior na základě Rose-Tschermak-Brezinova systému rozdělil meteority do čtyř hlavních skupin – na chondrity, achondrity, železokameny a železa – a uvnitř těchto dílčích skupin na jednotlivé typy (Mason, 1962). Tato klasifikace byla poněkud modifikována Masonem a je pro běžné třídění meteoritů vyjma železa používána v podstatě dodnes *(tab.1 – viz stranu 33)*.

Meteority se dnes rozdělují na tři hlavní skupiny: chondrity, silikáty bohaté diferencované meteority a železa, přičemž druhá skupina obsahuje dřívější skupiny achondritů a železokamenů. Chondrity je pak možno zjednodušeně podle chemismu rozdělit na 13 dílčích skupin: uhlíkaté (označení CI, CO, CM, CV a nověji definované CK, CR a CH) s vysokým obsahem uhlíkatých látek v základní hmotě chondritu, obecné (značené jako LL, L a H) a enstatitové (EH, EL), budované hlavně enstatitem. Nově (Rubin a Kallemeyn, 1994; Bischoff et al., 1994; Schultze et al., 1994) byly definovány chondrity typu Rumuruti, dříve označované jako typ „Carlisle Lakes" (R). V kódovém označení obvykle při popisu chondritu následuje za písmenem (nebo písmeny, tj. L nebo CO) arabské číslo v rozmezí 1 až 6, tzv. petrologický typ, který označuje stupeň přepracování materiálu chondritického meteoritu jisté skupiny.

Rozrůzněním původně relativně homogenního materiálu odpovídajícího sluneční mlhovině (a nyní nacházeného v různém stupni přeměn v chondritech), resp. pozdějšími geologickými procesy v mateřských tělesech meteoritů (parciální tavení, vulkanismus, zvětrávání atd.) vznikly tzv. diferencované meteority, zahrnující jednak silikáty bohaté meteority (dřívější achondrity a železokameny) a železa. *Tabulka 2 (viz stranu 33)* stručně shrnuje novodobou klasifikaci meteoritů na tzv. klany, které sdružují skupiny meteoritů, o nichž se předpokládá, že prodělaly podobný vývoj, resp. že vznikly podobným způsobem. Tak např. uhlíkaté chondrity tvoří tři klany: CI-CR-CH, CM-CO, a CV-CK, a zbývající chondrity se dělí do dalších tří klanů: na běžné (tzv. OC = obecné chondrity: H-L-LL), enstatitové (EH-EL) a typu Rumuruti (R) (Rubin a Kallemeyn, 1993). V klanu silikátových diferencovaných meteoritů se můžeme setkat se skupinami, jejichž zástupci vykazují jasné známky vulkanického či magmatického vzniku: např. howardity, eukrity, diogenity a pallasity. Železa IIAB, IIIAB a IVA mají rovněž magmatickou historii. Nemagmatický původ mají naproti tomu kupř. železa IAB a IIICD. Problematické je však všeobecně zařazení železných meteoritů do klanů.



Obr. 1. **Antarktický meteorit z hor Yamato Y 791197, vyražený z Měsíce. Regolitová brekcie s úlomky anortozitů (Yanai, Kojima, 1987). Velikost krychle 1 cm.**

Obr. 2. **Čedičová uzavřenina v měsíčním vzorku (Yanai, Kojima, 1987). Delší rozměr obrázku 1,2 cm. Zkřížené polarizátory.**

Mateřská tělesa meteoroidů a meteority

Nediferencované meteority – chondrity – a diferencované silikátové meteority a meteorická železa, případně železokameny, to jsou dvě základní skupiny meziplanetárního materiálu. Mezi chondrity a achondrity není zatím jasný přímý vztah. Tak, jak z výzkumu meteoritů vznikla teorie o slupkovité stavbě planety Země s jádrem analogickým niklovému železu železných meteoritů, s další vrstvou analogickou chondritům a s pláštěm, v němž najdeme i vulkanické horniny analogické achondritům, tak podobně soudíme i na slupkovitou stavbu některých planetek.

Nejvýznamnějším procesem ve vesmíru jsou neustálé srážky mezi drobnými i většími tělesy. Při těchto srážkách dochází ke stálému mísení různých typů meteoritů, může tedy docházet i k mísení chondritů s achondrity.

Chondrity jsou horniny, které pocházejí z mateřských těles, jejichž vývoj se zastavil kdysi krátce po jejich vzniku ve sluneční soustavě, tj. před 4,5 miliardami let. Některé prošly metamorfozou za vysokých teplot, která vedla k homogenizaci minerálů chondritů, tj. olivínů, pyroxenů a živců, jiné, tzv. primitivní chondrity zůstaly ve stavu, v jakém vznikly. Mohli bychom je přirovnat k pozemským sedimentům – například jemnozrnným drobám, nehomogenním sedimentům, složeným ze zrnek písku různého složení – drobných zrnek minerálů i úlomků hornin. Chondrit nízkého čísla, které označuje petrologickou skupinu (1–4), je jakýsi slepenec drobných oválných tělísek odlišného charakteru, která sama o so-

Wassonova klasifikace chonder

chondry zcela přetavené během vzniku

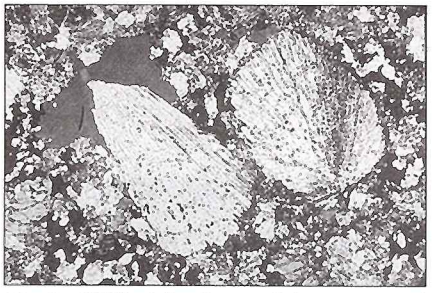
C kryptokrystalické.....(5%)
RP radiálně paprsčité – chvostovité .....(7%) *(obr.1a)*
BO mřížkovité (barred) olivínové .....(4%) *(obr. 2a)*

porfyrické chondry (mnohé neúplně přetavené)

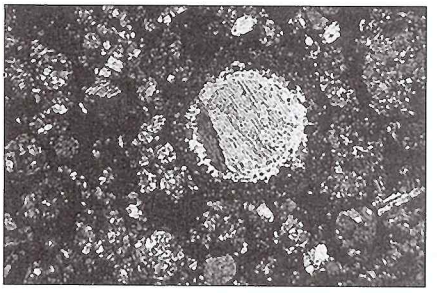
PO porfyrické olivínové.....(23%)
olivín .....nad 90%
PP porfyrické pyroxenové.....(10%)
pyroxen ..... nad 90%
POP porfyrické olivín-pyroxenové .....(48%)
olivín i pyroxen .....nad 10%
(obr. 3a)

neporfyrické, nedokonale přetavené

GOP granulární-zrnité olivín-pyroxenové .....(3%) *(obr. 4a)*

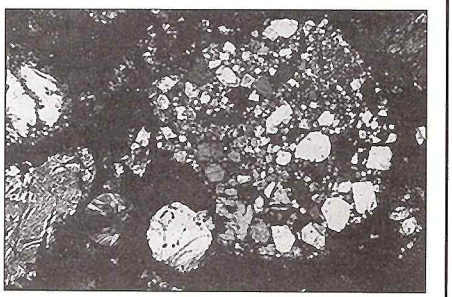


Obr. 1a. **Vějířovité – chvostovité – pyroxenové chondry v meteoritu Žebrák. Delší strana 5 mm. Zkřížené polarizátory.**
Foto M. Bukovanská

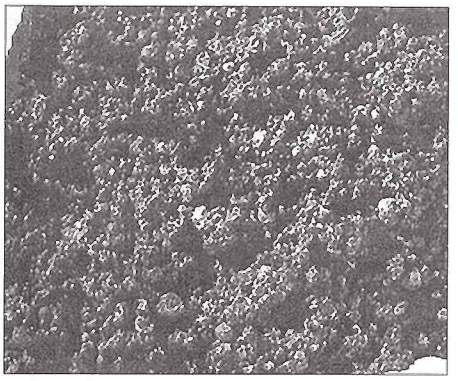


Obr. 2a. **Mřížková olivínová chondra v primitivním meteoritu Těšice. Delší strana 5 mm. Zkřížené polarizátory.** **Foto I. Fischer**

Obr. 3a. **Porfyrická olivínová a pyroxenová chondra v meteoritu Příbram. Delší strana 5 mm. Zkřížené polarizátory.**
Foto M. Bukovanská



Obr. 4a. **Granulární (zrnitá) chondra v meteoritu Těšice. Delší strana 5 mm. Zkřížené polarizátory.** Foto I. Fischer



Obr. 3. **Chondry různé velikosti a charakteru v antarktickém meteoritu Yamato-74124. Hornina připomíná sediment.**

bě vznikla na různých místech prapůvodní sluneční mlhoviny *(obr. 3)*.

Achondrity, tedy meteority rozrůzněné, diferencované, tvoří pravděpodobně největší množství povrchových nebo mělce podpovrchových hornin planetek. Dnes se předpokládá, že existuje asi 70 různých typů planetek (Hewins a Newsom, 1988).

Chondrity

Vznik chondritů je stále diskutovaným a nedořešeným úkolem meteoritiky. J. T. Wasson, A. N. Krot a A. E. Rubin (1993) předpokládají, že největší množství chonder vzniklo z víceméně homogenní mlhoviny (jako mezifáze mezi plynnou a prachovou mlhovinou) náhlým přetavením a teprve později, ve střední rovině sluneční mlhoviny vznikly smíšené aglomeráty. Zdrojem tepla byla pravděpodobně gravitační (akreční) energie, vyprodukovaná při vzniku sluneční mlhoviny z mezihvězdného prachu, a při následném ochlazení vznikly chondry.

Völk a Morfill (1991) shrnuli problematiku fyzikálních procesů v tzv. protoplanetárním disku. Teoreticky jde o zhroucení – kolaps – pomalu rotující plynoprachové části mezihvězdného mraku, vznik disku, jeho nestabilitu a turbulentní shlukování – akreci – do centrálního tělesa. Pro vlastní vývoj prachu je charakteristická koagulace zrn do mm/cm velkých částic, jejich transport a částečné odpařování, kdy se dostanou do oblasti vyšších teplot blíže k centrálnímu tělesu. Nová kondenzace nastává tehdy, když se tyto částice pohybují směrem od středu vlivem turbulentní difuze v plynech. Tyto procesy mohou vysvětlit chemické rozrůznění – frakcionaci pevných složek a pravděpodobně i sedimentaci a vznik planetek.

Rozrůznění chondritů na známých 6 hlavních chemických skupin: E (enstatitové), C (uhlíkaté), H, L a LL (vysoce, nízko a velmi nízce železnaté s vysokým, nízkým a velmi nízkým obsahem hořečnaté složky v silikátech) chondrity jsou snad nejobtížněji řešitelný problém meteoritiky. Je nepochybné, že studium chondritů přináší odpověď na základní otázku vzniku a vývoje sluneční mlhoviny. Studium je složité, je zřejmé, že v chondritech jsou přítomna i zrna minerálů mezihvězdné mlhoviny, která nebyla v horké sluneční mlhovině roztavena, předpokládá se však, že jich nezbylo více než 5%. J. T. Wasson (1993) zastává názor (a byl v roce 1993 za své výzkumy odměněn Leonardovou medailí, nejvyšším vyznamenáním v meteoritice), že chondry obecně nevznikly kondenzací, ale neobyčejně rychlým, bleskovým (flash, 1–10 vteřin) ohřátím již existujícího materiálu.

Mohou být všechny chondrity, nebo alespoň některé z nich, zbytky vyhaslých komet? To je problém, který v nedávné době řešili P. Jakeš a V. Padevět (1992). Je to také jedno z možných přiblížení k otázce vzniku chondritů.

Diferencované silikáty bohaté meteority

Vznik těchto meteoritů je již daleko složitější. Jejich mateřskými tělesy jsou planetky od rozměrů jen několika km v průměru po tisíce km. Meteority z těchto těles jsou převážně horniny z jejich povrchů, vyražené impakty jiných těles. Pouze při velkých srážkách dochází pravděpodobně k rozpadu celé planetky a možnému dopadu úlomků na povrch Země. Známé meteoritové deště – takový byl například historický pád stonařského achondritu – eukritu – jsou nejspíše projevem hromadného pádu rozpadlé planetky. Mnoho achondritů (ale i chondritů) jsou brekcie. Mohou být monomiktní – z úlomků jednoho materiálu, nebo polymiktní – horniny, vzniklé stmelením mnoha nesourodých materiálů, často i z různých planetek. Takovéto meteority jsou zbytky povrchových částí planetek – regolitu, směsi drobnějších i větších úlomků hornin, prachu a vulkanického materiálu.

Velká překvapení přinesla studia achondritů z Antarktidy. Některé tyto bazické až ultrabazické horniny mají své ekvivalenty v achondritech, známých z jiných částí Země, jiné jsou pro vědce něčím zcela novým. V Antarktidě se setkáváme s meteority jak recentními a subrecentními, tak i velmi starými, fosilními. Některá antarktická železa jsou pravděpodobně několik tisíc let stará. Antarktida nám tak podává zprávy o kosmických srážkách, případně rozpadech větších těles v průběhu velmi dlouhé doby, nesrovnatelné s historií meteoritů, s nimiž se setkáváme v muzejních sbírkách. To jsou vesměs meteority, dopadlé na Zemi v posledních 200 letech, jen některé náhodně vykopané nebo nalezené meteority mohou být starší. Jen právě antarktické klima a uložení v ledu dokázalo zachovat i velmi staré chondrity a achondrity.

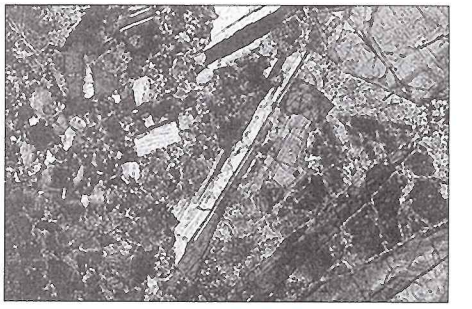
Planetky a meteority

Astronomové intenzivně studují vlastnosti planetek, jejich albedo a barvy v různých spektrálních oblastech světla a další. Výsledkem těchto studií je přiřazení některých typů meteoritů k planetkám určitého typu *(tab. 3 – viz stranu 33)*. Například právě planetka, nazvaná podle české spisovatelky jako Božněmcová má spektrum, které odpovídá spektru obecných chondritů. Je to spektrum, typické pro pyroxeny a olivíny. Spektrum (1) Ceresu odpovídá uhlíkatým chondritům CM, spektrum (16) Psyché E4 chondritům, (433) EROS L4 chondritům, (4) Vesta eukritům, (44) Nysa aubritům.

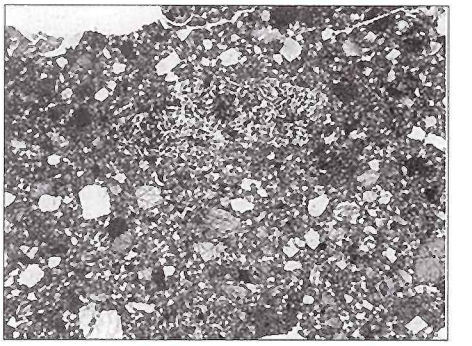
Mateřská tělesa bazaltických meteoritů byla rozdělena do několika skupin především podle petrologických kritérií a stáří posledních magmatických projevů. Dvě nejznámější a nejčastější skupiny meteoritů jsou tzv. HED (howardity, eukrity a diogenity) a SNC (shergottity, nakhlity, chassignity). K HED skupině patří pravděpodobně i železokameny mesosiderity, u nichž kamenná složka má podobné rysy jako eukrity. Zcela osamoceně stojí uhlíkaté achondrity ureility a enstatitové achondrity aubrity. U obou typů těchto meteoritů předpokládáme samostatná mateřská tělesa. Vlastní skupinu tvoří i několik dnes prokázaných meteoritů z Měsíce.

Bazaltické meteority HED a mesosiderity

Howardity a eukrity mají nejblíže k pozemským čedičovým horninám. Jejich dominantními minerály jsou pyroxeny a živce, velmi bazické plagioklasy. Jsou to nejčastější achondrity vůbec. Eukrity se dále dělí do dvou především strukturně odlišných skupin: brekciovité, těch je naprostá většina, a kumulativní. V brekciovitých jsou starší úlomky vulkanických hornin buď jednoho typu (monomiktní brekcie, *obr. 4*) nebo několika různých typů (polymiktní brekcie, *obr. 5*) obklopeny většinou jakousi drtí drobných úlomků minerálů a hornin a někdy vulkanickým sklem (*obr. 6, 7*).

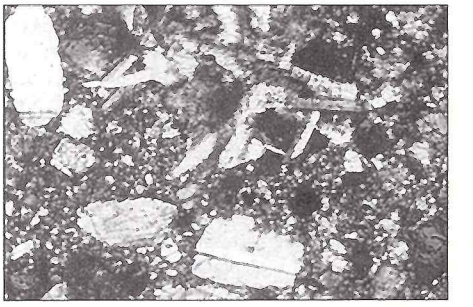


Obr. 4. **Monomiktní brekcie – eukrit Stonařov. Živce i pyroxeny jsou dlouze sloupcovité. Delší strana 2 mm.** Foto I. Fischer



Obr. 5. **Polymiktní brekcie antarktického achondritu ALHA 81012. Delší strana 5 mm. Procházející světlo.** Foto M. Bukovanská

Obr. 6. **Polymiktní brekcie antarktického achondritu EETA 83229. Delší strana 5 mm. Zkřížené polarizátory.** Foto M. Bukovanská



Obr. 7. **Různé typy uzavřenin v bazaltickém achondritu z Antarktidy ALHA 81012. Delší strana 5 mm. Zkřížené polarizátory.** Foto M. Bukovanská

Kumulativní eukrity (např. Moore County a Serra de Magé, *obr. 8*) mají strukturu podobnou některým měsíčním vzorkům, jsou plně vykrystalované s čistými krystaly plagioklasů a pyroxenů.

Howardity se liší od eukritů především polymiktním charakterem úlomků hornin a hořečnatým charakterem pyroxenů, převážně kosočtverečných. Jako

Obr. 8. **Kumulativní eukrit Moore County. Šedé jsou lamelované plagioklasy, tmavé jsou pyroxeny. Delší strana 2 mm. Zkřížené polarizátory.** Foto M. Bukovanská

synonyma pro skupiny eukritů a howarditů bývá užíván název bazaltické (čedičové) achondrity. Nejvíce jich bylo nalezeno na Antarktidě.

Diogenity jsou – v termínech pozemské petrologie – horniny ultrabazické, podobné horniny známe ze zemského pláště (peridotity). Jejich významnou součástkou je olivín, který v eukritech většinou chybí. Protože však většina bazaltických achondritů jsou brekcie, nalézáme často diogenitové úlomky v howarditech a naopak.

Silikátová část mesosideritů je podobná basaltickým achondritům. Mesosiderity jsou pravděpodobně regolitové meteority (regolit – směs prachu a úlomků hornin na povrchu planet, planetek a měsíců a to původem jak z vlastního tělesa, tak i dopadající cizorodý materiál ze srážek – impaktů). Kovové části mesosideritů jsou pravděpodobně relikty jakýchsi projektilů – fragmentů jader rozpadlých asteroidů.

Meteority z Marsu (skupina SNC)

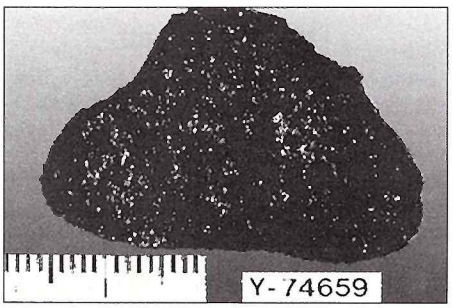
Shergottity, nakhlity a chassignity, dohromady 8 známých meteoritů se dnes přijímají jako reprezentanti hornin z Marsu. Máme tedy v ruce horniny, které k nám na Zem dopadly po vyražení z Marsu. Potvrdí kosmické mise předpoklady meteoritiky? Důvodů k předpokládanému marťanskému původu máme několik: jsou to izotopická studia, především izotopů kyslíku, poměry vzácných prvků a v neposlední řadě velmi mladá krystalizace těchto hornin – 0,16 a 1,3 miliardy let podle Jagoutze (1991) proti velkému stáří většiny meteoritů (4,5 miliard let). Z tohoto relativně mladého stáří krystalizace se vědci domnívají, že tyto meteority musí pocházet z poměrně velké planety, v malých planetkách nelze najít fyzikální vysvětlení pro tak mladé tavení, relativně pozdní ve vývoji sluneční soustavy. Pro určení jednotlivých vývojových fází hornin z Marsu jsou důležité poměry izotopů olova a uranu, samaria a neodymu. Z chemického složení SNC meteoritů bylo odvozeno i složení Marsu, a to jeho pláště, kůry a jádra *(tab. 4 – viz stranu 33)*.

Aubrity jsou z Merkuru?

Velmi vzácné diferencované meteority – aubrity – jsou tvořeny téměř výhradně kosočtverečným pyroxenem – enstatitem ($MgSiO_3$). Jejich velmi nízký obsah železa v silikátech a přítomnost kovového křemíku ve slitině niklového železa vypovídá o nízkém stupni okysličení této horniny. Jak izotopické výzkumy, tak chemické složení minerálů řadí tyto meteority k enstatitovým chondritům, jejich struktura je však bližší k diferencovaným meteoritům, považujeme je tedy za enstatitové achondrity. Jsou to většinou velmi hrubozrnné horniny s krystaly pyroxenu až 10 cm velkými. Některé z nich jsou z povrchových částí planety, obsahují velké množství vzácných plynů slunečního typu, jiné uzavírají inkluze chondritů. Těžko lze vysvětlit nepřítomnost živců v tavenině, z níž aubrity vykrystalovaly. Snad šlo o nahloučeniny bazických těžších frakcí, lehčí silikáty – tedy živce, byly pravděpodobně v nadloží aubritové slupky a mohly být smeteny z povrchu planety při velkém impaktu (horniny převážně živcové jsou např. anortozity, známé jak z Měsíce, tak ze Země). Mohou tyto meteority pocházet z Merkuru? O této planetě víme toho zatím jen velmi málo. Aubrity, nalezené na Antarktidě, jsou dvou typů – jednak je to polymiktní brekcie s inkluzemi chondritů, jednak jsou to aubrity, blízké známému meteoritu Cumberland Falls.

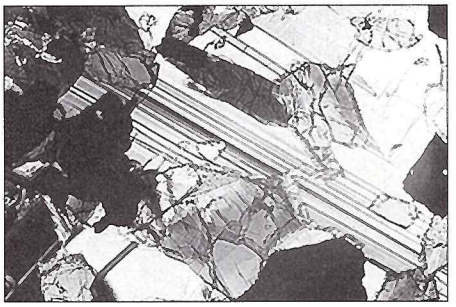
Ureility: podivné meteority

Tyto meteority, nazvané podle ruského meteoritu Novourej, jsou převážně olivínové, $(MgFe)_2SiO_4$, vzácně mají i pyroxen – pigeonit. Olivínová zrna jsou obklopena tmavými grafitovými žilkami s niklovým železem, někdy jsou v těchto žilkách drobné diamanty. Charakteristické popraskání, přítomnost diamantů a polykrystalická forma olivínu ukazují na vznik těchto meteoritů šokem při nejvyšších tlacích, známých z



Obr. 9. **Antarktický ureilit Yamato 74659. Tmavá barva je způsobena vysokým obsahem uhlíku (Yanai, Kojima, 1987).**

meteoritů (30–80 GPa, pro názornost 100 kPa = přibližně 1 atm). V uhlíkaté části těchto meteoritů jsou zachyceny vzácné plyny planetárního charakteru. Olivínová část je pravděpodobně starší než uhlíkatá, vznikla v kyslíkem bohatém magmatu. Vysvětlení vzniku těchto podivných meteoritů je neobyčejně obtížné, podobně jako u aubritů musíme předpokládat, že lehká část taveniny byla odnesena z povrchu mateřského tělesa. Buď se to stalo při téže impaktní události, která způsobila šokovou proměnu ureilitů, nebo k tomu došlo již dříve. Tyto meteority jsou svou uhlíkatou částí blízké uhlíkatým chondritům, charakter olivínů je však magmatický, tedy bližší achondritům *(obr. 9)*.



Obr. 10. **Čedič z Měsíce. Světlé lamelované jsou živce, tmavší pyroxeny, černý ilmenit. Hornina, přivezená misí Apollo 17. Delší strana 2 mm. Zkřížené polarizátory.**

Foto M. Bukovanská

Meteority z Měsíce

Jako unikátní byl označen meteorit, nalezený v sezoně 1980–81 v Antarktidě, ALHA 81005 (31,4 g). Nepravidelný kus představuje brekcii, složenou z různých úlomků až 8 mm velkých, světlešedých, v tmavé základní sklovité hmotě. Velké uzavřeniny jsou většinou tvořeny několika minerály, malé bývají monokrystalické. Převažuje minerál plagioklas, v menší míře je přítomen pyroxen a olivín. Uzavřeniny – klasty – mají různé struktury: diabázovou, gabroidní, čedičovou, mohou být přeměněny šoky. V celém meteoritu je nedostatek kovů. Plagioklasy jsou bazické anortity, pyroxeny mají různé chemické složení s proměnlivým obsahem vápníku. Meteorit velmi připomíná měsíční čediče, tak, jak jsou známé z Apolla 17 *(obr. 10)*. Meteoritem se zabývala řada vědeckých pracovníků, kteří přednesli výsledky svých výzkumů na 14. konferenci Lunar and Planetary Science v Houstonu v roce 1983. Od té doby bylo nalezeno v kolekcích meteoritů z Antarktidy ještě několik dalších lunárních meteoritů, z nichž nejvýznamnější je meteorit Yamato 793274 (tedy meteorit, nalezený při expedici v roce 1979), anortozitová regolitová brekcie, čtvrtý meteorit z Měsíce v japonské kolekci meteoritů z Yamato Mts.

Pallasity z asteroidů

Pallasity jsou na vyleštěných řezech velmi atraktivní – připomínají svým vzhledem pozemské brekcie či slepence, kde klasty jsou tvořeny zrny olivínu a mezerní hmota představuje kov. Skládají se přibližně ze stejného množství kovu a olivínu, i když vzájemné poměry obsahů kovu a silikátů kolísají mezi jednotlivými pallasity, popř. i řez od řezu v jednom jediném meteoritu.

Podíváme-li se na běžnou ukázku plátku odříznutého z pallasitu, vidíme dramatickou stavbu, sestávající ze zrn „rozdrceného" olivínu, obklopených roztaveným a později utuhlým kovem. Zrnka olivínu většinou nejsou příliš ostrohranná, naopak mají tendenci být spíše okrouhlá. To je důsledek termodynamických zákonů, které upřednostňují minimální plochu styku mezi kovem a olivínem.

Olivín je běžně považován za refraktorní minerál tzn., že při ochlazování taveniny obecně krystalizuje jako první fáze se širokým kompozičním rozpětím. Vzhledem k velkému rozšíření olivínu v silikátových meteoritech a analogiím s pozemskými horninami můžeme se domnívat, že právě tento minerál je poměrně běžnou složkou spodních plášťových vrstev každého diferencovaného a slupkovitého tělesa, které má přibližně pozemské průměrné složení.

Víte, co je xenologie?

Nebojte se, nová ...logie je dnes jen název téměř samostatné specializace. Vědci, kteří se zabývají izotopy vzácného plynu xenonu jsou xenologové. Když jsem se poprvé setkala s xenologií a neměla po ruce žádné písemné podklady, byla jsem zcela vyvedena z míry. Bylo to v roce 1984 na konferenci Meteoritické společnosti v Mainzu. Xenon se anglicky vyslovuje zínon a moje akademické vzdělání mi nedávalo odpověď na to, kdo je ten pan Zínon nebo co je to za super důležité částice. Až do té chvíle, než přednášející promítl první graf. Bůh Zínon je onen ušlechtilý plyn, jehož izotop 129 Xe je tak důležitým dceřiným produktem rozpadu jódu, že podle něj můžeme usuzovat na stáří reliktních zrn v meteoritech, starších než je naše sluneční soustava, zbytcích mezihvězdného prachu.

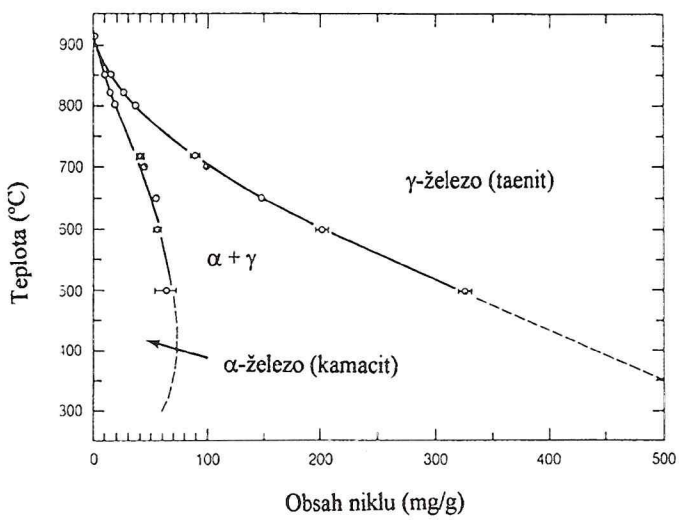
Produktem částečného tavení, které dá vzniknout zmíněným slupkovitě vyvinutým diferencovaným tělesům, je jádro, které chladne a tuhne v celém objemu planetky jako poslední, a jako takové bude mít složení kovu s vysokým obsahem niklu a fosforu a s nízkou koncentrací Ir (takové složení odpovídá železům IIIAB), což jsou právě vlastnosti železa hlavní skupiny pallasitů (Wasson, 1985). Je tak velmi pravděpodobné, že hlavní skupina pallasitů a železa IIIAB budou mít jedno mateřské těleso anebo alespoň velice podobné podmínky vzniku.

Železné meteority

Makroskopicky, tj. pouhým okem, lze poměrně snadno železa rozlišit na tři skupiny (viz část o klasifikaci meteoritů). Niklem bohaté ataxity, jak napovídá jejich název, odvozený z řečtiny, téměř postrádají jakoukoli strukturu.

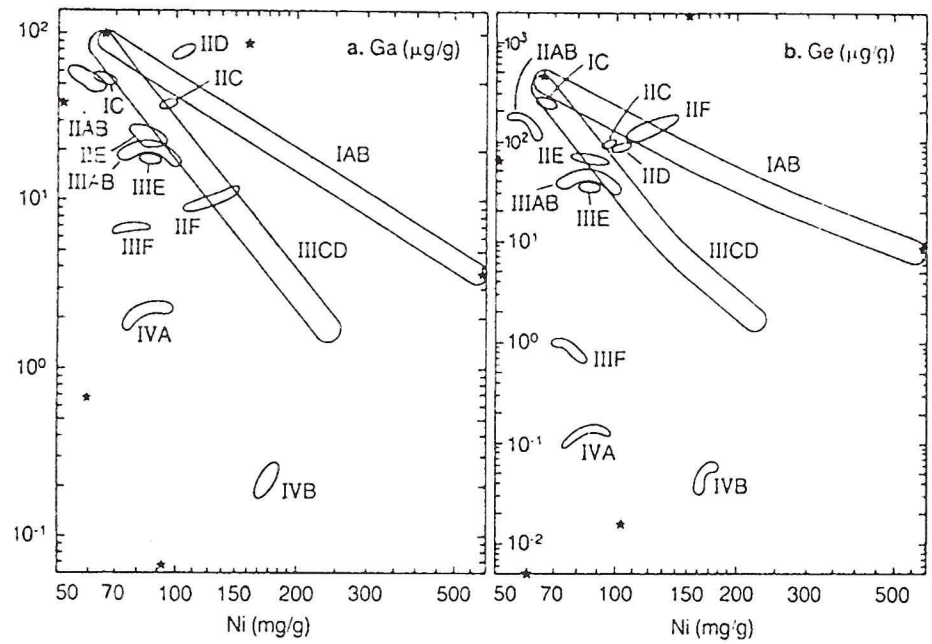
Hexaedrity dostaly své jméno podle toho, že jsou normálně tvořeny z velkých krystalů kamacitu, které jsou dobře štěpné podle ploch krychle (= hexaedru). Většina hexaedritů jsou monokrystaly kamacitu, některé – nesprávně nazývané jako „brekciované" – mají ve skutečnosti granulární stavbu, tvořenou agregáty kamacitových krystalů. Akcesorickými nerosty hexaedritů jsou schreibersit, troilit, grafit a daubréelit ($FeCr_2S_4$).

Oktaedrity jsou vůbec nejběžnějším typem železných meteoritů. Název je odvozen od jejich struktury, kterou tvoří střídání kamacitových a taenitových pásků, orientovaných paralelně s plochami oktaedru (tzv. Widmanstättenovy struktury). V oktaedritech se tak setkáváme se čtyřmi systémy pásků (na řezu) resp. lamel (v prostoru) a úhel jejich protínaní v určitém řezu meteoritem je dán samozřejmě orientací řezu a možnou deformací meteoritu. Vznik Widmanstättenovy struktury je dán složením meteoritu a rychlostí chladnutí. Za vysokých teplot (nad asi 900 °C) je stabilní bez ohledu na složení jediná fáze – g-železo (=taenit). Druhá fáze – a-železo (=kamacit) – se objevuje ve fázovém diagramu za nulové koncentrace Ni při teplotě kolem 900 °C a pole její stability za nižších teplot je omezeno na složení s nízkým obsahem Ni (max. 7,5 hm.% při 430 °C). Mezi oběma zmíněnými poli leží oblast (a + g), v níž jsou stabilní obě fáze za jakékoli teploty, kdy již existuje kamacit. Widmanstättenova struktura pak vzniká jako výsledek chladnutí přechodem z pole stability g do pole (a + g), kdy se začíná tvořit a-železo. Poté následuje rozpad na taenit a kamacit. Z fázového diagramu systému Fe-Ni na *obr. 11* kromě toho také vyplývá, že čím nižší je obsah niklu a pomalejší chladnutí, tím širší vznikají pásky kamacitu. Některá pole mezi pásky kamacitu jsou také vyplňována různými typy plessitů.



***Obr. 11.* Fázový diagram systému Fe – Ni. Za vysokých teplot je stabilní pouze g fáze za jakékoli koncentrace Ni. Ochlazení systému pod hranici a/(a+g) má za následek krystalizaci fáze a.**

(Převzato z Wassona, 1985)



***Obr. 12.* Chemická klasifikace železných meteoritů na základě poměrů Ni vs Ga resp. vs Ge.**

(Převzato z Wassona, 1985)

Kromě akcesorických minerálů stejných jako v hexaedritech se můžeme v oktaedritech setkat navíc ještě s cohenitem (Fe_3C), chromitem ($FeCr_2O_4$), diamantem, barringeritem ($(Fe,Ni)_2P$), brezinaitem (Cr_3S_4), lawrencitem ($FeCl_2$) a dál.

Novodobá klasifikace vyděluje mezi železy mnohem více jednotlivých skupin a podskupin. Bohužel jejich rozlišení je možné pouze na základě náročného chemického studia, a to hlavně stopových prvků. Definice jednotlivých skupin je zřejmá z obrázku *(obr. 12)*.

Stáří meteoritů a izotopy

Na pomyslné časové ose od Velkého třesku až po dnešek v závislosti na modelu, který si pro odhad vývoje vesmíru stanovíme, uplynulo asi 16 až 14 miliard let. Na Zemi v různých oblastech s výskytem starých kratogenních a štítových prvků nacházíme horniny, jejichž stáří se pohybuje kolem 3,5–3,8 miliardy let (Ga). Stáří 4,2 Ga bylo stanoveno iontovou mikrosondou pro zrnka zirkonu, obsažená v rulách starých kratonů na západě Austrálie. Nicméně ani tyto údaje nám neposkytují přesnou informaci o stáří Země a celé sluneční soustavy, protože jde o horniny a minerály již alespoň jednou nějakým způsobem přepracované. Stupeň takového přepracování (např. tavení anebo i jen prosté ohřátí) určuje velikost porušení dříve dosažené izotopické rovnováhy, a pokud je přeměna velmi intenzivní, určujeme stáří posledního geologického procesu, posledního vysoce-teplotního prohřátí, který tyto hodiny v minerálu či hornině nastavil.

Údaje o stáří sluneční soustavy pak musíme čerpat z meteoritů, hlavně chondritických, které představují velmi často téměř nepřepracovaný záznam o složení sluneční mlhoviny v určité vzdálenosti od Slunce.

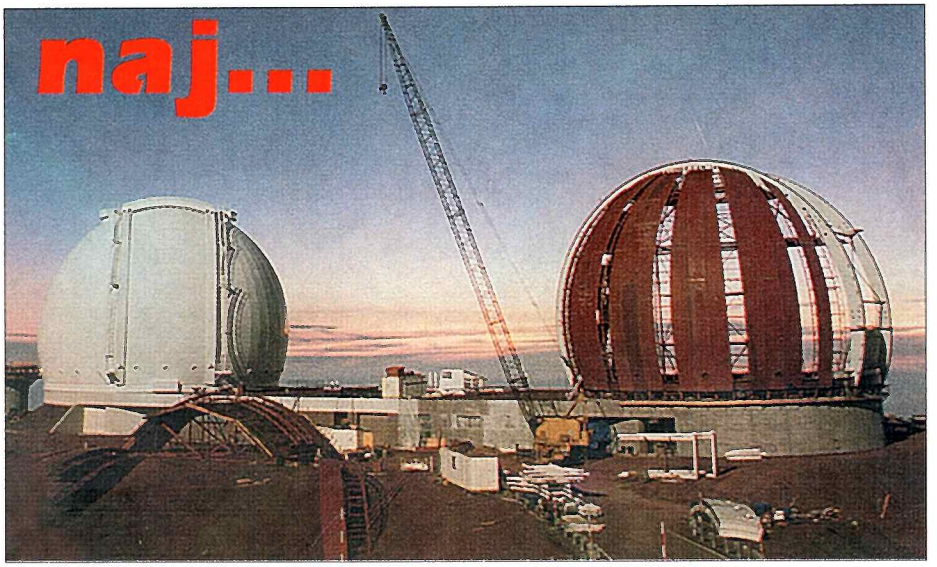
Přitom rozeznáváme formační stáří, měřené od prvé dosažené izotopické rovnováhy až dodnes a stáří metamorfozy, přeměny, tj. takové události, při které došlo k novému zahřátí a k vytvoření částečné rovnováhy. U velmi a to na základě zjištěných, třeba jen zcela minimálních množství dceřiných izotopů takových radionuklidů, které se z horniny nebo minerálu ztratily při události před 4,5 miliardy lety, tj. při vzniku sluneční soustavy. Příkladem takových dceřiných izotopů je 129 Xe, (ušlechtilý plyn xenon), který vzniká rozpadem 129I (jódu).

Metod určování stáří je dnes používána řada. Běžně jsou používány metody, které určují množství izotopů některých prvků – 87Rb/87Sr, 147Sm/143Nd, 232Th/208Pb, 235U/207Pb, 238U/206Pb.

Iontové mikrosondy, které umožňují vyhodnocení množství izotopů prvků v určitém bodě, resp. v měřeném zrnu o průměru jen asi 5 mikrometrů, otevřely netušené možnosti v datování in situ zrn minerálů v horninách. Neobyčejně vhodným minerálem pro datování je zirkon, $ZrSiO_4$. Tento minerál, zcela běžný v pozemských horninách, je velmi vzácný v mimozemských materiálech. V poslední době bylo zjištěno, že je běžně přítomen v diferencovaných silikátových meteoritech, byl nalezen vzácně i v chondritech a mesosideritech. Jeho zrnka jsou většinou malá, málokdy převyšují 10 mikrometrů, nicméně i na těchto zrnkách mohlo být stanoveno stáří. Tak např. zirkon v meteoritu Stannern (moravský Stonařov) je starý 4,55 miliard let, zirkon v meteoritu Cachari ukazuje dvojí stáří 4,56 a 4,20 miliard let, zirkon z Pasamonte 4,51 miliard let (Bukovanská, Ireland, 1992). Zirkon tedy nebyl u těchto diferencovaných meteoritů postižen celkovým pozdějším prohřátím, které ukazují např. výsledky měření stáří celé horniny (např. u meteoritu Stannern se předpokládají asi dva mladší procesy tepelného přepracování mateřského tělesa meteoritu).

Tabulky ke článku najdete na straně 33.

KECK je naj...

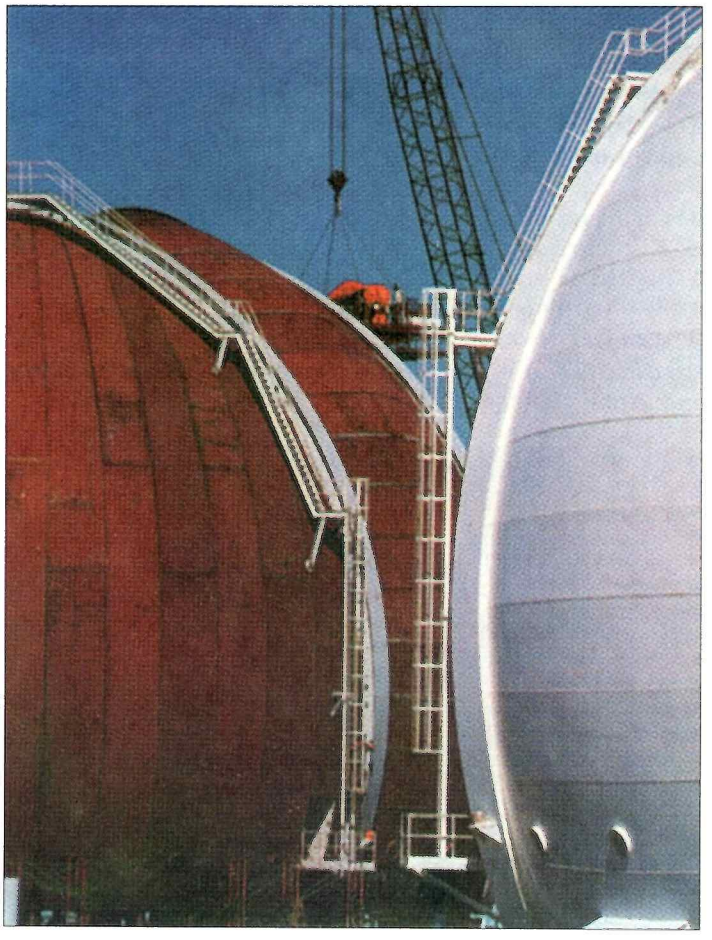


Biela kupola najväčšieho optického ďalekohľadu na svete, i kupola jeho, ešte nehotového dvojčaťa, stoja na vrchole havajskej sopky Mauna Kea.

Najväčší optický teleskop sveta pracuje na Mauna Kea už vyše dvoch rokov. Milióny dolárov vynaložené na „Kráľa hory" sa však produktívne vracajú. Údaje, ktoré lifruje tento optický obor, majú neraz predponu naj, pričom nejde iba o rekordy kvantitatívne (najvzdialenejší, najjasnejší, s najväčším červeným posunom). V nasledujúcom článku sa pokúsime zhrnúť aspoň to najpodstatnejšie, čím gigant z Havajských ostrovov už po prvom roku svojej existencie prispel do zbierky astronomických trofejí.

Prvé výsledky z Kecku boli publikované až začiatkom tohto roku. Vďaka infračervenej kamere (NIRC – Near Infrared Camera) dozvedeli sme sa mnoho senzačných noviniek o objektoch na hranici viditeľného vesmíru. NIRC operuje na vlnových dĺžkach 1–5 mikrónov. Súčasťou tohto zariadenia je i indiumantimónová CCD kamera (256×256 prvkov). NIRC paralelne získava i spektrá s nízkym rozlíšením.

Veľmi slabé objekty v oblasti extrémne nízkych infračervených vlnových dĺžok sa donedávna nedali vôbec rozlíšiť. NIRC pracuje takto: pokým kamera premeriava cieľový objekt, CCD kamera zachytáva „červené fotóny" teplej oblohy v okolí pozorovaného objektu. Iba takto sa dajú (po následnom odčítaní) extrémne slabé objekty rozlíšiť. Práve takto sa podarilo objaviť i momentálne najvzdialenejší objekt – kvazar PC 1247+3406 s červeným posunom 4,897. Znamená to, že zaznamenané svetlo bolo vyžiarené iba miliardu rokov po Big Bangu!! Na vlnovej dĺžke 2,2 mikrónov preskúmali potom hvezdári nielen okolie tohto kvazaru, ale i priestor okolo ďalších zdrojov s podobným červeným posunom. Tieto plošné, hromadné diagnózy sú mimoriadne zaujímavé, pretože tieto vzdialené objekty sú pre nás akýmisi majáčikmi, ktoré nám už dnes prezrádzajú, že skúmaný priestor ani v ich okolí nie je podistým prázdny. Dokonalejšie prístroje dokážu neskôr okolo týchto „signálnych lámp" objaviť (možno) i prvotné zhluky galaxií, študovať formovanie týchto zhlukov, a neskôr vari i tisíce najvzdialenejších galaxií, ba dokonca i oblastí, v ktorých sa rodia hviezdy.



Budovu Keckovho klonu začali pripravovať ešte v apríli 1991, keď CARA získala od Nadácie W. M. Kecka ďalších 74,6 milióna dolárov. Na snímke vidíme vpravo bielu kupolu už dokončeného Kecku I, vľavo je ešte nenatretá kupola jeho dvojčaťa, ďalekohľadu Keck II. Druhý z obrov na Mauna Kea by mal byť dokončený koncom roka 1996. Dovtedy sa azda podarí konštruktérom vymyslieť, po vzore projektov VLT, aj prepojenie ďalekohľadov do optického interferometra, ktorý by umožňoval sledovať jediný objekt s neuveriteľným rozlíšením.

Fotografie:
Philip Rosenberg

Za hranicou 21. magnitúdy

Objavením objektov na hranici 22. infračervenej magnitúdy potvrdili vedci hypotézy dávnejších štúdií, ktoré odhadovali relatívny počet galaxií na spodnej hranici pozorovateľnosti. Nápadné je, koľko nových objektov z tejto periférie viditeľnosti zaznamenala NIRC ako veľmi červené! Aby si overili, či ide naozaj o objekty s veľkým červeným posunom, pozorujú hvezdári infračerveným oknom celý rad týchto, opticky neviditeľných objektov.

Doposiaľ najvzdialenejšiu známu galaxiu (4C41.17 – červený posun 3,8) už dávnejšie vyhmatkali prsty rádioteleskopov. Na ňu sa zameral jeden z tímov okolo Kecka. Celé týždne študovali pomocou NIRC nielen systém tejto galaxie v súhvezdí Auriga, ale aj objekty v jej okolí. Zistili, že „stratenú galaxiu" tvorí jednoduché jadro v centre tenkého 85 000 svetelných rokov dlhého oblúku žiarenia. Keďže svetlo tohto objektu na vlnových dĺžkach 2,2 mikróna je vlastne modré svetlo „prefarbené" červeným posunom, je absolútna svietivosť tohto objektu v modrej časti spektra desaťkrát silnejšia ako svietivosť našej Galaxie.

Ešte roku 1983 objavil IRAS (Infrared Astronomical Satelit) objekt, ktorý sa dostal do katalógov pod názvom FSC 10214+4724. Leží v súhvezdí Veľkej Medvedice (jeho červený posun je 2,286) a momentálne v celom známom vesmíre svietivejší objekt nepoznáme. Celý systém tvorí približne 300 miliárd slnečných hmotností molekulárneho plynu a približne miliarda slnečných hmotností prachu. Predstavme si, koľko hviezd dokáže táto kozmická maternica z daného materiálu vyprodukovať! Hvezdári preskúmali snímky FSC 10214+4724 a zistili, že sa skladá prinajmenšom z troch odlišných zložiek,

tvoriacich kompaktný objekt, ktorého kombinovaná svietivosť je stonásobne vyššia ako svietivosť priemerného galaktického objektu.

Keck sa zameriava i na gravitačné šošovky. MG 1131+0456 v súhvezdí Leva bol prvým objektom tohto typu, ktorý sa vďaka polohe a homogenite galaxie, fungujúcej ako gravitačná „lupa" zobrazil ako úplný, Einsteinom už dávno predpovedaný, prstenec. Snímky NIRC, v rozpätí 1,2 až 2,2 mikrónov, nielenže zviditeľnili doteraz neviditeľnú galaxiu, pôsobiacu ako šošovka, ale zároveň ukázali, že vzdialený objekt (refraktovaný v popredí ako kruh) je červenší ako všetky ostatné kvazary. Superčervenosť je však pravdepodobne iba zdanlivá: svetlo kvazara sfarbujú dočervena oblaky prachu v galaxii/šošovke.

Lov na hnedých trpaslíkov

Ak potrebujete získať spektrá, povedzme, 30 galaxií vo vzdialenej kope, alebo 30 slabých hviezd v hviezdokope, mali by ste si zabezpečiť pozorovací čas na LRIS (Low Resolution Imaging Spektrograph). Je to ďalší z celého radu supermoderných prídavných zariadení, ktorými je Keck vybavený. LRIS operuje v rozmedzí od modrej časti vizuálnych vlnových dĺžok (3800 angströmov) až po blízku, infračervenú oblasť (1,1 mikróna). Vďaka CCD kamere (2048×2048 prvkov) má tento prístroj viac ako 4 milióny individuálnych detektorov, čo mu umožňuje simultánne zaznamenávať spektrá až 30 hviezd, pričom zároveň dokáže získavať i fotografie s rozlíšením blízkym klasickej fotografii.

V októbri lanského roku využili LRIS členovia ďalšieho tímu, zameraného na hľadanie hnedých trpaslíkov. Tušené objekty tohto typu by mali byť podľa známej hypotézy telesami, ktoré veľkosťou i vlastnosťami vypĺňajú medzeru medzi planétami typu Jupitera a hviezdami.

Hnedí trpaslíci, ktorí majú hmotnosť menšiu ako 8% hmotnosti Slnka, nie sú ešte dosť horúci na to, aby v nich mohli predpokladať jadrové reakcie. Ich tepelné vyžarovanie spôsobuje najskôr gravitačný kolaps, čo znamená, že sú i pre citlivý infračervený detektor, iba ťažko vystopovateľné. Astronómovia sa nazdávajú, že definitívny dôkaz o ich existencii je iba otázkou času. Mnohí sa domnievajú, že práve v týchto telesách je skoncentrovaná podstatná časť galaktickej hmoty.

V spektre, ktoré dodalo LRIS z PC 0025 +0447, objektu v súhvezdí Ryb, dominujú emisné čiary atomárneho vodíka a emisné pásy kysličníkov titánu a vanádia. V červenom svetle má táto hviezda magnitúdu 22,4, v modrom je bezmála o dve magnitúdy slabšia. Ak je táto hviezda mladým hnedým trpaslíkom, potom by mala mať v spektre pár absorpčných čiar lítia na vlnovej dĺžke 6707 angströmov. Z doteraz získaných spektier však hvezdári vyčítali, že práve lítia je v tomto objekte oveľa menej, ako by mal poriadny hnedý trpaslík mať. Analýzy naznačujú, že chromosferická aktivita tejto hviezdičky je podobná aktivite hviezd v Hyádach, ktoré sú staršie o 700 miliónov rokov. Hvezdári usúdili, že PC 0025+0447 je dosť horúca na to, aby mohla byť slabou hviezdou hlavnej postupnosti, hviezdou, ktorá sa už časti svojho lítia zbavila. Z poradia kandidátov na hnedého trpaslíka ju teda vyškrtli.

Zázračný HIRES

Najväčšom pýchou Kecka je však jeho High Resolution Echelle Spectrograph (HIRES). Tento kolosálny prístroj nemá vo svete konkurenciu. Doterajší líder v tejto oblasti, Hubbleho Space Teleskop robil spektrografiu iba pomocou 2,4 m reflektora. Zberný priestor Kecka je 17-krát väčší ako toho na HST, je teda priam stvorený na meranie červeného posunu pri slabých, vzdialených galaxiách a kvazaroch.

Prvým programom, ktorý zverili tomuto prístroju, bolo meranie množstva berýlia v slabých, na kovy chudobných trpasličích hviezdach, v halo našej Galaxie.

Berýlium, prvok číslo 4, vznikol počas Big Bangu iba v malom množstve. Najviac ho obsahujú hviezdy menej hmotné ako Slnko, zvlášť ak sa zrodili v čase, keď sa naša Galaxie iba formovala. Slabé nukleárne reakcie nedokázali jednoducho dosť berýlia vyprodukovať. Z veľkého množstva týchto údajov budeme raz môcť pochopiť nielen chemickú a dynamickú históriu našej Galaxie, ale snáď i nukleosyntézu v Big Bangu, čo bude mať ďalekosiahle dôsledky na kozmológiu.

Tím, ktorý pokrstil mamutí spektrograf na Kecku, získal spektrá jedenkrát ionizovaného berýlia z hviezdy HC184499 na vlnových dĺžkach 3130 a 3131 angströma, v hlboko ultrafialovej oblasti svetla, ktorú na nižšie položených observatóriách ako na Mauna Kea kvôli pohlcovaniu atmosférou nemôžu zaznamenať.

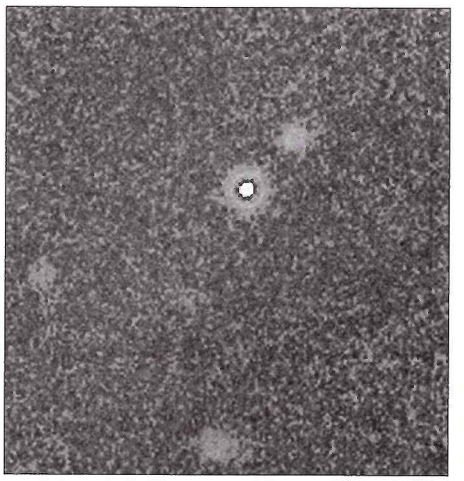
Aj HIRES preveruje kandidátov na hnedých trpaslíkov. Príslušný tím pozoroval HHJ3 a HHJ14, dve z najmenej hmotných hviezdičiek v súhvezdí Plejád. Z ich svietivosti vyplynulo, že ich hmotnosť sa pohybuje v rozmedzí 0,05 až 0,06 hmotnosti Slnka. Ukázalo sa však, že ani jeden z kandidátov nemá dvojitú absorpčnú čiaru lítia. Tabuľka potencionálnych hnedých trpaslíkov je teda o dvoch kandidátov chudobnejšia.

HIRES možno používať i na získavanie mimoriadne presných radiálnych rýchlostí chladných hviezd. Špecializovaný tím iba nedávno získal spektrum zo Slnku podobnej hviezdy 107 Piscium (mag. 5,2, spektrálna trieda K1V). Zo spektier, získaných každých 75 sekúnd v priebehu 6 hodín sa teraz usilujú zistiť, či aj v atmosfére tejto hviezdy prebiehajú oscilácie podobné 5-minútovým osciláciám, ktoré pozorujeme na Slnku. Astroseizmológia získala teda spoľahlivého pomocníka. Presné meranie radiálnych rýchlostí umožní v budúcnosti i produktívnejšie hľadanie planetárnych objektov okolo jasných hviezd.

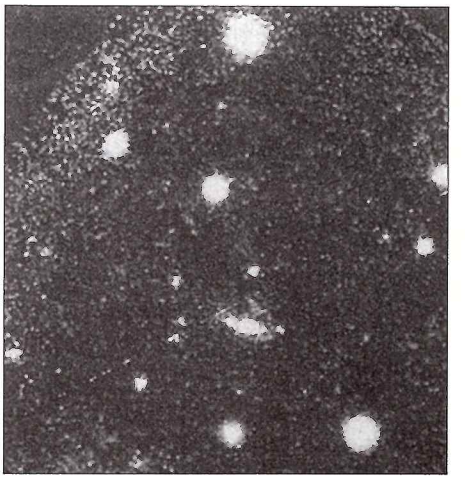
Obrysy neviditeľného

Keck meral i radiálne rýchlosti dvoch hviezdičiek (19. a 20. mag) v susednej, trpaslíčej eliptickej galaxii Leo II. Pred spustením Kecka trvalo získavanie takéhoto spektra na obrovitom palomarskom 5-metrovom teleskope viac ako 3 hodiny. Posádka Kecku to dokázala za 10 minút.

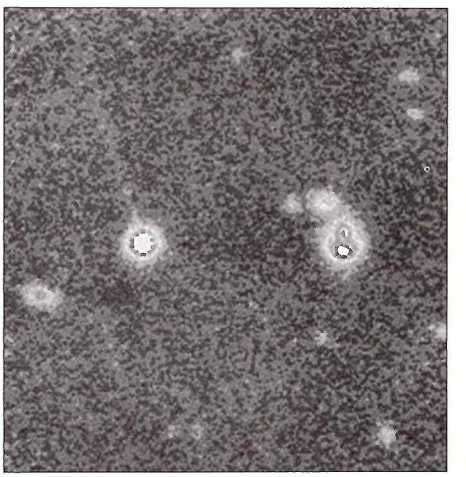
Hvezdári z tohto tímu hľadajú i príznaky gravitačného pôsobenia tmavej hmoty. Ak by rýchlosť rotácie pozorovaných hviezd okolo stredu tejto galaxie bola v rozmedzí 3 až 4 km za sekundu, znamenalo by to, že v Leo II. je iba nepatrné množstvo tmavej hmoty. Ak by však radiálna rýchlosť dosahovala vyššie hodnoty, potom by v galaxii muselo byť značné množstvo



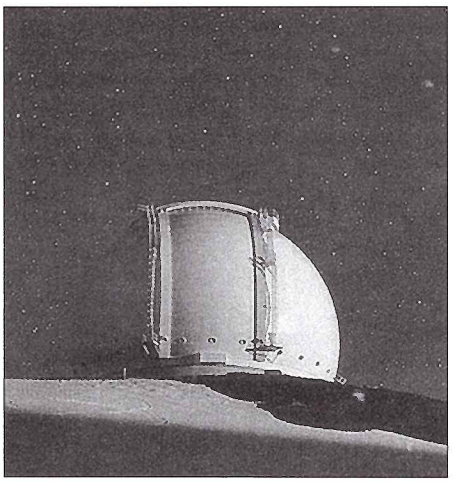
PC1247+3406 v súhvezdí Canes Venatici je predbežne najvzdialenejším vesmírnym objektom. Na infračervenej snímke kamery NIRC, ktorá je súčasťou Kecku, vidíme i niekoľko galaxií so svietivosťou 19 až 21 magnitúd.



Na tomto políčku vyhotovenom NIRC vidíte pretiahnutý fliačik galaxie 4C41.17, ktorá je najvzdialenejšou známou galaxiou. Expozícia pomocou NIRC trvala 40 minút.



Zhluk troch objektov vpravo od stredu predstavuje galaxiu FSC10 214+4724 v súhvezdí Veľkej Medvedice. Objavil ju infračervený satelit IRAS. Je to predbežne najjasnejšia známa galaxia v celom vesmíre. NIRC exponovala snímku 23 minút.



tmavej hmoty, pretože svietiace hviezdy a prach, teda samotná viditeľná hmota, by nemali takú hmotnosť, ktorá by zabránila galaxii rozpadnúť sa. Hvezdári zistili, že radiálna rýchlosť oboch hviezdičiek je v rozmedzí 7 až 8 km za sekundu. Toto, ale i ďalšie pozorovania malých galaxií poskytli dostatok údajov na to, aby presvedčili hvezdárov o tom, že i v malých, rovnako ako vo veľkých galaxiách, je tmavej hmoty nadostač. Kľúčovým projektom HIRES je však najmä štúdium absorpčných čiar v spektrách kvazarov. Tieto čiary sa objavujú vždy, keď sa pomerne chladný oblak plynu rozprestiera pozdĺž zorného lúča, spájajúceho pozorovateľa so zdrojom žiarenia. Z absorpčných čiar sa dá vyčítať zloženie „prekážajúceho" oblaku, ba navyše, ak sú dosť zreteľné, hvezdári z nich odvodia aj červený posun plynu. Najbežnejšou absorpčnou čiarou je čiara Lyman-alfa, ktorou sa prezrádza na vlne 1216 angströmov atomárny vodík. Otlačok kvazaru s červeným posunom 4,9 však vnímame ako hustý „les" čiar Lyman-alfa, ťahajúci sa kríž om cez celý vizuálny pás. Hvezdári si na základe štúdia tohto „lesa" dokážu predstaviť nielen tvar, ale i zloženie celých stoviek oblakov plynného vodíka, cez ktoré sa svetlo kvazaru na svojej ceste predieralo. Medzi ostatnými čiarami spektra sa najčastejšie vyskytujú uhlík, kremík, chróm a zinok. Zo spektra odvodené množstvo týchto ťažších atómov s nerovnakými červenými posunmi nám dáva nahliadnuť priamo do „zápražky" vzdialených hviezd. Podľa hojnosti výskytu týchto prvkov dokážeme namodelovať vývoj skúmaných hviezd v rozličných epochách. Čím väčší je červený posun oblakov, tým hlbšia je časová priepasť, do ktorej hľadíme.

Hádam najvzrušujúcejší objav HIRES bol zverejnený v apríli tohto roku. Hvezdári zmerali množstvo deutéria (ťažkého vodíka) zo vzdialenejšieho kvazaru. Deutérium vzniklo počas Big Bangu, ale spotrebúvajú ho jadrové reakcie vo vnútri hviezd. Množstvo deutéria v starých hviezdach, ale i v kvazaroch a galaxiách s veľkým červeným posunom prezrádza, že vzniklo ešte v mladom vesmíre, čo je citlivým testom teórie Big Bangu. Najpresnejšie merania v našej Galaxii ukázali, že na každých 24 000 atómov vodíka pripadá iba jediný atóm deutéria. Špecializovaný tím však na Kecku zistil, že jeho výskyt je šesťkrát väčší: jedno deutérium na 4000 atómov vodíka!!

Vieme, že deutérium sa rozkladá tým rýchlejšie, čím je väčšia hustota baryonických častíc (protónov a neutrónov): priemerná hustota baryonickej hmoty musí byť teda prinajmenšom trikrát menšia ako sme sa ešte donedávna domnievali! Znamená to, že normálna hmota, tvoriaca Zem i ľudské bytosti, predstavuje naozaj iba jediné percento kritickej hustoty, ktorá je potrebná na to, aby zabránila nekonečnému roz-

Dalekohled pana Kecka

Mauna Kea neboli Bílá hora. Druhá nejvyšší sopka Big Islandu, největšího z Havajských ostrovů. Toto místo ve výšce 4200 metrů nad mořem se v posledních letech stává Mekkou astronomů. Tmavá, průzračná obloha daleko od světel a komínů velkoměst, poskytuje zřejmě nejlepší pozorovací podmínky na celé zeměkouli. A navíc, zmíněná nadmořská výška otevírá infračervené okno do vesmíru. Již řadu let je proto na vrcholu vyhaslé sopky v činnosti několik observatoří. Pro optickou a infračervenou astronomii je zde 3,8-metrový anglický dalekohled (UKIRT), 3,6 metrový kanadsko-francouzský dalekohled (CFHT), 3-metrový dalekohled NASA a 2,2 a 0,6-metrové přístroje Havajské univerzity (UHT). Chystá se zde stavba amerického 8-metru, 7,5-metrového japonského a 3,5-metrového italského dalekohledu. Je tu zde ale také zatím největší dalekohled světa, 10-metrový Keckův teleskop.

Majiteli přístroje jsou Kalifornský technologický institut (CIT) a Kalifornská univerzita (UC), kteří se v roce 1984 spojili při hledání sponzora pro stavbu velkého přístroje. Jejich úsilí nebylo marné – 3. ledna 1985 převzali dar, 70 miliónů dolarů, od jedné z největších charitativních organizací, Nadace Williama M. Kecka.

Ještě téhož roku vznikla Kalifornská asociace pro astronomický výzkum (CARA), která projekt řídila. V srpnu 1985 začaly práce na podpůrném systému zrcadla a konstrukci kopule. V roce 1987 začalo broušení segmentů a konstrukce montáže a o rok později byla na ostrovech dokončena stavba kopule. První zrcadla byla uložena na svá místa v říjnu 1990, dalekohled byl uveden do provozu na jaře 1992. Celkové náklady na projekt činily 94 milióny dolarů.

Rozměry kopule – výška 30,8 a průměr 37 m – jsou menší (!) než např. kopule 5-metru na Mt. Palomaru (průměr 41,5 m). Montáž dalekohledu je altazimutální, podobně jako např. u 6-metru na Kavkaze. Ocelová konstrukce, kterou navrhl počítač, má hmotnost 270 tun. Její spodní část, která nese zrcadlo, je složena z více než 1100 dílů, poskládaných s přesností 1 mm. Konstrukce musí odolávat různým vplyvům, především vlastní tíze, změnám teplot a náporům větru.

Hlavní zrcadlo Keckova teleskopu je přesnou skládačkou 36 šestiúhelníkových segmentů, z nichž každý má průměr 180 cm, tloušťku 7,5 cm a hmotnost 400 kg. Celkový efektivní průměr zrcadla je 10 metrů (sběrná plocha 76 m^2) a hmotnost činí pouze 14,4 tuny.

Materiálem je osvědčené keramické sklo Zerodur s prakticky nulovou tepelnou roztažností, kterého bylo na odlití 42 segmentů (36 + 6 rezervních) použito celkem 50 tun. Aby mohlo být dosaženo správného tvaru plochy celého zrcadla, má každý segment poněkud odlišný, přesně vypočítaný tvar optické plochy.

K optice patří vyměnitelná sekundární zrcadla pro ohniska Cassegrain a Nasmyth. Pro Cassegrainovo ohnisko f/15 se používá zrcadla o průměru 145 cm (opět ze Zeroduru). Jeho hmotnost je 566 kg a od primárního zrcadla je vzdáleno 15 metrů. Pro infračervená pozorování je toto zrcadlo nahrazeno jiným, které vytváří ohnisko f/25. Zdvih se přenáší přes hydraulický válec až na vzpěru segmentu. Vzájemnou polohu jednotlivých segmentů kontroluje 168 senzorů. Velikost zrcadla Keckova dalekohledu umožňuje získávat snímky i velmi slabých objektů během krátkých expozic. Zkrácení expozice oproti 4-metrovému teleskopu je zhruba 28-násobné, závisí od vlnové délky.

Přístroj se používá nejvíce pro infračervená pozorování, spektroskopii a pro sledování vzdálených galaxií a kvasarů. Tomu zodpovídá i přídavné zařízení: dlouhovlnná IR kamera (8–24 μm), krátkovlnná IR kamera (1–5 μm), nízkorozlišovací spektrograf (0,38–1 μm) a vysokorozlišovací spektrograf (0,31–1 μm).

Martin Vilášek

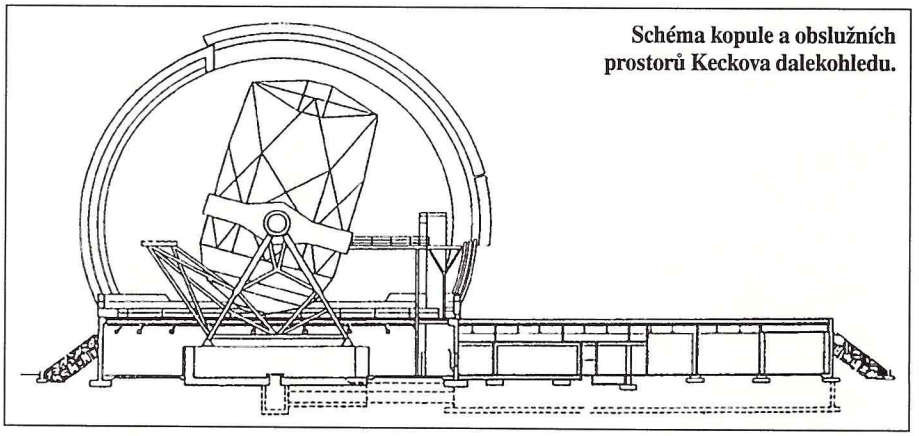
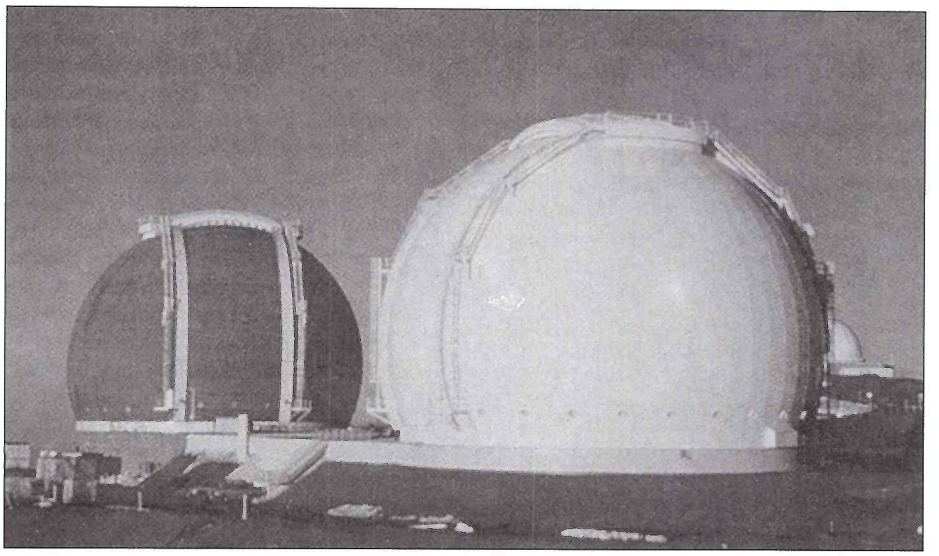


Schéma kopule a obslužních prostorů Keckova dalekohledu.



pínaniu sa vesmíru. Inými slovami: ak je vesmír naozaj gravitačne viazaný, drvivú väčšinu ešte donedávna spochybňovanej tmavej hmoty musia tvoriť WIMP-y, axióny, alebo iné mysteriózne častice. Tí, ktorí takúto možnosť odmietajú, sa musia zmieriť s víziou vesmíru, ktorý sa rozplynie v nekonečne.

Big Bang opäť žije

Mimoriadne dôležitým dôkazom na podporu teórie Big Bangu je meranie teploty žiarenia kozmického pozadia v rozličných obdobiach. Žiarenie pozadia zvyškovým žiarením po výbuchu, z ktorého sa zrodil vesmír. Dnešná teplota tohto, už 15 miliárd rokov chladnúceho žiarenia je podľa meraní satelitu COBE približne 2,73 Kelvinov. Teória Big Bangu predpokladá jednoduchý vzťah medzi teplotou pozadia a červeným posunom z:

$$T = 2{,}73\ (1 + z).$$

Jedným z dôkazov na podporu Big Bangu môže byť teplota pozadia odvodená zo spektier kvazarov s veľkým červeným posunom. V prípade, že by táto teplota bola nižšia, ako udáva číslo v rovnici, alebo by bola vždy rovnaká (bez ohľadu na červený posun), mohli by sme obľúbenú teóriu Big Bangu pochovať a nahradiť ju opäť modelom steady-state (kvázi-stacionárneho vesmíru), sugerujúci rovnorodú hustotu hmoty v nekonečnom vesmíre, ktorý existuje večne, bez začiatku a konca.

Jeden z tímov okolo Kecka sa pokúsil rozlúštiť aj tento astronomický rébus. Hvezdári zmerali absorpčné čiary jedenkrát ionizovaných atómov uhlíka. Z týchto čiar sa dá vyčítať fluktuácia elektrónov v závislosti na rýchlo sa meniacej hladine energie, čo z tejto kozmickej „termometrie" robí jeden z najspoľahlivejších indikátorov teploty uhlíka v oblaku plynu. V prípade kvazara Q0636+68 s červeným posunom z=2,9034 absorpčné čiary stanovili hornú hranicu na 13,5° K, zatiaľčo zo vzorcov vyplýva hodnota 10,7° K.

Ďalšie tri tímy astronómov vzápätí zhromaždili dáta z iného kvazaru (Q133 1+170, červený posun 1,776). Pomocou HIRES využili tentoraz ultrafialové čiary neutrálneho uhlíka posunuté do modrej. Výsledky ešte neboli zverejnené, ale už dnes je isté, že nameraná hodnota teploty pozadia neklesne pod magickú hranicu, vyjadrenú údajom v rovnici. Inými slovami: nie je to dôkaz proti Big Bangu, ale to ešte neznamená, že platí!!!

Keby sme mali taký teleskop!

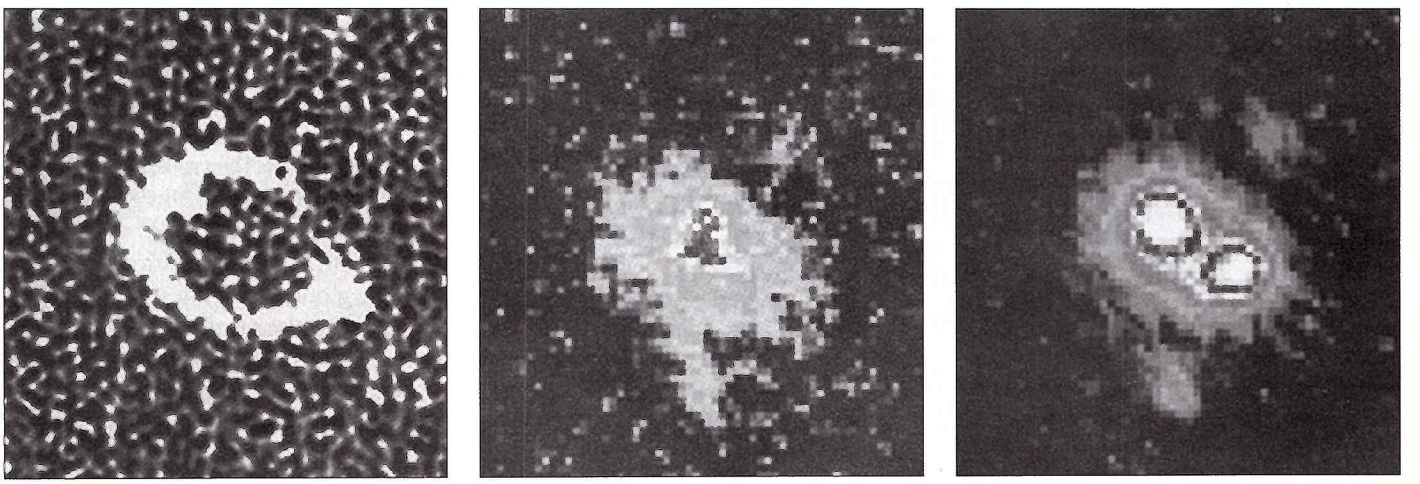
Napriek obrovským možnostiam najväčšieho optického teleskopu i parametrom jeho prídavných zariadení astronómovia sa vystríhajú zaradiť do programov Kecku také projekty, ktoré je možné iba s obtiažami (alebo vôbec nie) realizovať na menších ďalekohľadoch. Mnohí z nich sa totiž živo pamätajú na dobu pred takými desiatimi rokmi, keď všetci hystericky vzdychali: „Keby sme aj my mali veľký teleskop...! Teraz ho majú a všetci ctižiadostiví hvezdári doslova súťažia o vzácny pozorovací čas.

Veľa projektov na Keck prešlo schvaľovacím procesom s podmienkou, že ich nositeľom postačí jediná noc. Nie je to málo: za jedinú noc dokáže Keck vďaka obrovskej sile svojich zrkadiel zachytiť a spracovať toľko svetla vyhliadnutých objektov, na ktoré slabšie, hoci tiež obrovské teleskopy, potrebovali i dva týždne.

Vyradí Keck postupne na poli infračervenej astronómie ostatných pozemských konkurentov? Ťažko: viaceré pracoviská majú prídavné zariadenia, ktoré zatiaľ Keck nemá. Napríklad United Kingdom Infrared Telescope (tiež na vrchole havajskej Mauna Kea) dosahuje v oblasti 1–5 mikrónov rovnako dobré rozlíšenie. Kanadsko-francúzsko-havajský teleskop i NTT teleskop na La Silla, v Chile, boli vybavené systémami adaptívnej optiky, ktoré za istých okolností môžu Keck dokonca prekonať. Austrálčania na observatóriu v Siding Springs majú spektrometer, ktorý má desaťnásobne vyššiu schopnosť rozlíšenia ako HIRES!

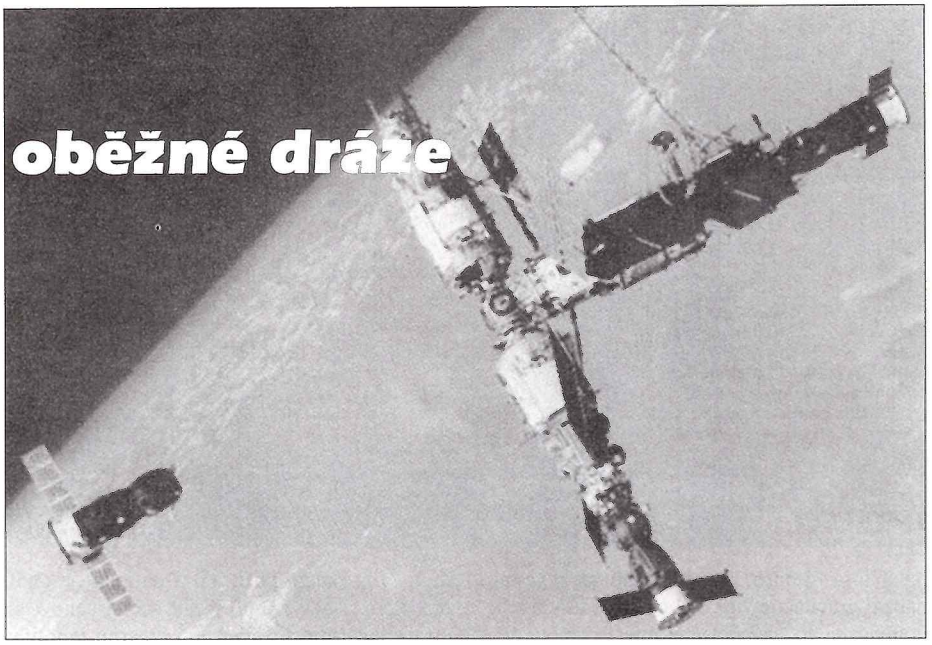
I v prípade Kecka však môžu dôvtipné vylepšenia jeho silu ďalej umocňovať. Kým sa tak stane, kým sa nepostavia ďalšie rovnako veľké, alebo väčšie teleskopy, aj v tejto generácii astronómov budú tí menej schopní ospravedlňovať svoje neúspechy vzdychaním: „Keby sme aj my mali taký teleskop...". Teleskop, aj ten najväčší, je však iba prístroj. Senzačné výsledky sa však dostavia iba vtedy, keď sa s teleskopom spojí invenčná hlava a skúsenosti.

Podľa Sky+Telescope spracoval a preložil E.G.



Gravitačnú šošovku MG1131+0456 v súhvezdí Leva objavili na rádiových vlnách. Rádiový portrét (vľavo) má podobu dokonalého kruhu. Na infračervených snímkach však vyzerá celkom inakšie. Tmavý fliačik v strede prostrednej snímky je ozrutný oblak prachu v galaxii, ktorá ako šošovka svetlo vzdialeného kvazaru rozkladá, ale zároveň ho i prekrýva. Snímka na inej vlnovej dĺžke (vpravo) však už kvazar zviditeľňuje, pravda, rozložený šošovkou do dvoch zdanlivých objektov. Snímky v strede a vpravo urobili pomocou NIRC na Kecku.

1995: spolupráce na oběžné dráze



Celkem jedenáct startů pilotovaných kosmických lodí je připravováno na rok 1995 – tři kabiny typu Sojuz-TM budou vypuštěny z kazachstánské základny Bajkonur a osm raketoplánů zamíří ke hvězdám z floridského Kennedyho kosmického střediska.

Rok 1995 přivítají na oběžné dráze kosmonauti pracující na stanici Mir. Od ledna 1994 tu žije lékař Valerij Poljakov, v říjnu se k němu přidal pilot Alexandr Viktorenko a inženýrka Jelena Kondaková. Stanice Mir se v současnosti skládá z modulů Mir (řídicí a obytný), Kvant (astrofyzikální), Kvant-2 (pomocný) a Krystall (technologický). Mimo to je ke stanici připojena transportní loď Sojuz TM-20 *(viz titulní snímku)*.

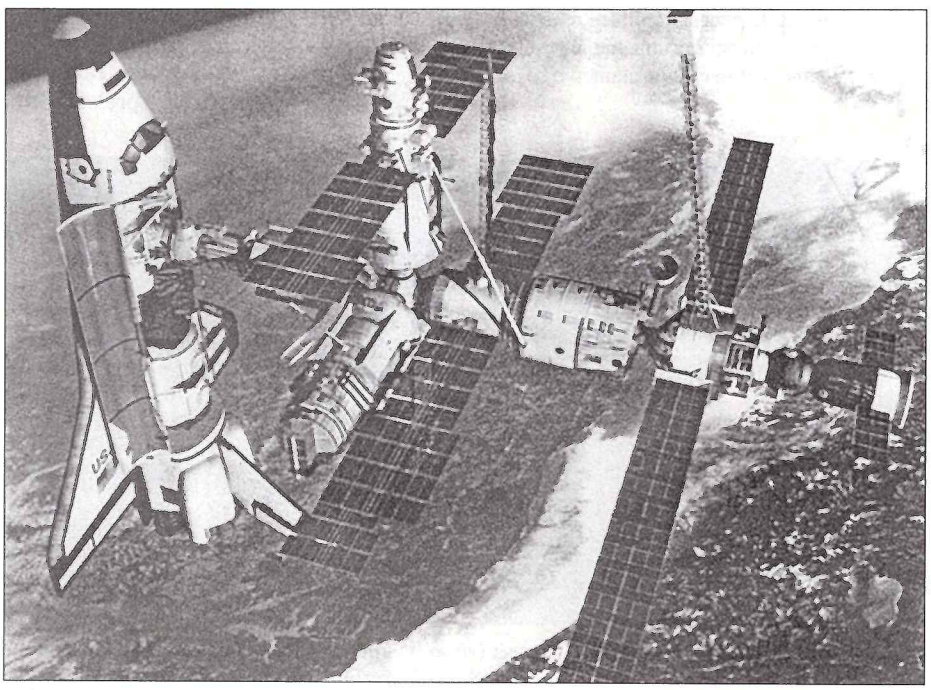
Program kosmických pilotovaných letů v r. 1995 zahájí 12. ledna Američané, kteří připravují již osmý start svého nejnovějšího raketoplánu Endeavour (celkově se jedná o 67. let kosmického letounu USA). V průběhu čtrnáctidenní mise bude hlavním úkolem sedmičlenné posádky provádět pozorování se souborem astronomických přístrojů ASTRO-2 umístěným v nákladovém prostoru raketoplánu. Laboratoř ASTRO-1 pracovala v kosmu v prosinci 1990 na Columbii, ale let provázelo obrovské množství technických potíží. Proto se ředitelství Národního úřadu pro letectví a vesmír (NASA) rozhodlo celý program ASTRO zrušit. K velké radosti astronomů své rozhodnutí NASA nakonec změnilo, a tak se již nyní připravuje i let laboratoře ASTRO-3, k němuž by mělo dojít v závěru 90. let a který by měl trvat rekordních 28 dní.

Po přistání Endeavouru přímo na mysu Canaveral si řídicí středisko v Houstonu příliš dlouho neodpočine: již druhého února poletí ke hvězdám raketoplán Discovery. Mezi pěti členy jeho posádky bude také ruský kosmonaut Vladimír Titov, který bude se svými americkými kolegy provádět pokusy na palubě laboratoře Spacehab-3, uložené v raketoplánu. Experimentů z oblasti lékařství, biologie a technologických pozorování je připraveno kolem čtyř desítek. Mimo to má posádka za úkol vypustit k dvoudennímu samostatnému letu malou astronomickou družici Spartan-204m, s níž se poté vrátí na Zemi. A navíc – raketoplán má proletět ve vzdálenosti jednoho až tří set metrů od ruské orbitální stanice Mir. Let bude totiž jakousi „generálkou" před připravovanými lety raketoplánů na tuto základnu. Při letu Discovery bude především nacvičována součinnost kosmických posádek a pozemních řídicích středisek.

Prvního března by mělo dojít k pilotovanému startu lodi Sojuz TM-21, také ze základny Bajkonur, která sice leží na území nezávislého Kazachstánu, ale podle nedávno podepsané dohody ji spravuje Rusko. Posádku lodi má tvořit velitel Vladimír Dežurov, palubní inženýr Genadij Strekalov a americký astronaut Norman Thagard (pro něj to bude už pátý kosmický start, všechny předcházející však absolvoval na palubách raketoplánů). Sojuz TM-21 se má po dvoudenním samostatném letu připojit ke stanici Mir. Její stávající posádka se pak v kabině Sojuz TM-20 vrátí devátého března na Zemi. Viktorenko a Kondaková přistanou po 160-denním letu (nejdelší let ženy-kosmonautky v historii), lékař Poljakov pracoval na orbitální dráze rekordních 429 dní!

Kolem expedice Sojuzu TM-21 se však vznáší nejeden otazník, není dokonce vyloučeno její odložení o nějaký ten týden. Americký lékař Norman Thagard totiž má na Miru provádět pokusy po dobu tří měsíců, přičemž největší část jeho přístrojového vybavení se do vesmíru vydá na palubě vědeckého modulu Spektr o hmotnosti 20 tun. Ten měl být podle původních plánů k Miru připojen už koncem 80. let (!), ale pro technické a finanční potíže se jeho vypuštění stále odkládalo. Startovat měl koncem listopadu 1994, později byl jeho start odložen na únor 1995 a jako v současnosti poslední (prý definitivní) datum vzletu je označován desátý květen. To by znamenalo, že Norman Thagard bude dva a půl měsíce provádět pokusy bez potřebného přístrojového vybavení!

Čtvrtého května by se měl v roce 1995 už podruhé vydat do vesmíru raketoplán Endeavour. V průběhu desetidenního letu ponese na své palubě dvě družice (WSF-2, OAST) a pětičlennou posádku. Družice WSF-2 má tvar jakéhosi „létajícího talíře" – díky tomuto tvaru dělá i v řídké atmosféře (tlak řádově 10^{-5} Pa) „brázdu", v níž má vakuum hodnotu 10^{-14} Pa. Zásluhou



Asi takto by ve výšce 400 km nad povrchem Země mělo proběhnout připojení raketoplánu ke komplexu ruských kosmických stanic kolem modulu Mir.

této „brázdy" je možno provádět některé pokusy v podmínkách téměř absolutního vakua. Druhý satelit, OAST, bude vypuštěn ke dvou- až třídennímu samostatnému letu, v jehož průběhu provede některé mikrogravitační pokusy.

Třicátého května má na Floridě startem raketoplánu Atlantis začít dosud největší společný rusko-americký kosmický program. Raketoplán Atlantis se společnou posádkou, složenou z Američanů (Gibson, Precourt, Baker, Dunbarová a Harbaugh) a Rusů (Solovjov a Budarin), totiž nabere kurs směrem na Mir. K němu se připojí a posádky obou kosmických lodí budou společně provádět některé výzkumy (i když v průběhu tohoto letu bude spolupráce víceméně symbolická, neboť jeho hlavním úkolem je prokázat, že připojení raketoplánu k Miru je proveditelné). Spojením raketoplánu Atlantis a stanice Mir vznikne čtyřista kilometrů nad našimi hlavami unikátní komplex o hmotnosti přes dvěstě tun.

Po osmi dnech pobytu na oběžné dráze se má Atlantis vrátit na Zemi. Ve složení jeho posádky však budou provedeny drobné změny – Solovjov a Budarin zůstanou na palubě orbitální stanice, zatímco Dežurov, Strekalov a Thagard se vrátí na Zemi raketoplánem. Ten tedy bude přistávat s osmi členy posádky na palubě – tolik lidí letělo raketoplánem zatím jen jednou, v roce 1985.

Po tomto unikátním letu přijde na řadu opět rutina v létání raketoplánů. V červenci má Discovery s pěti astronauty létat pouhých pět dní – hlavním a v podstatě jediným úkolem této mise je vypuštění komunikační družice TDRS-G, k němuž má dojít už šest hodin po startu. Je to už sedmý satelit tohoto typu, který vzlétne na palubě raketoplánu, přičemž jeden z nich (stanice TDRS-B) byl zničen v průběhu tragické havárie raketoplánu Challenger v lednu 1986. Družice systému TDRS využívá NASA k udržování spojení s objekty na nízkých oběžných drahách (raketoplány, vědecké družice atd.), takže nemusí budovat a udržovat nákladnou celosvětovou spojovací síť pozemních stanic.

Další pilotovaný start je připravovaný na Bajkonuru. Loď Sojuz TM-22 odstartuje 17. srpna a její posádku bude tvořit trojice kosmonautů – Gidzenko, Avdějev a jeden zástupce Evropské kosmické agentury (ESA). Přípravou na tento let v současnosti procházejí dva zástupci ESA – Thomas Reiter (SRN) a Christer Fuglesang (Švédsko). Větší šance se však dávají švédskému kosmonautovi, neboť německý výzkumník se zúčastnil obdobného rusko-evropského letu v říjnu 1994 (byl to fyzik Ulf Merbold). A let dvou německých kosmonautů za sebou při letech placených z prostředků třinácti členských zemí ESA by asi vzbudil nepříznivou odezvu. Co naplat, i v kosmonautice má politika svou roli...

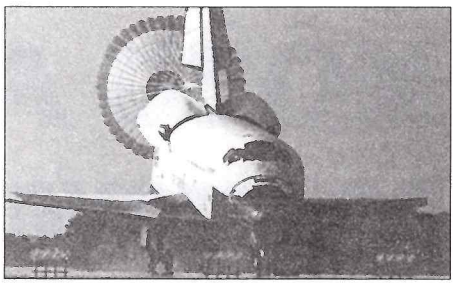
Sojuz TM-22 odstartuje v rámci společné expedice EuroMir-95, v jejímž rámci má zástupce ESA pracovat na stanici Mir 135 dní, v jejichž průběhu má uskutečnit i šestihodinový výstup do volného prostoru ve skafandru. Za dva lety svých výzkumníků na Mir (EuroMir-94 a -95) zaplatí ESA ruským odborníkům 54,6 mil. dolarů.

V lodi Sojuz TM-21 se 25. srpna na Zemi vrátí po tříměsíčním letu Solovjov a Budarin, které na orbitálním komplexu Mir zanechal začátkem června raketoplán Atlantis.

V září zaburácí motory raketoplánů na mysu Canaveral, a to hned dvakrát. Nejprve se ke hvězdám vydá neúnavný Endeavour, v jehož šestičlenné posádce bude také japonský výzkumník Kojči Wakata, který má uskutečnit šestihodinový výstup do volného prostoru ve skafandru. Mimo to posádka raketoplánu vypustí a už tradičně po dvoudenním samostatném letu zachytí malou astronomickou družici Spartan-201. A konečně – raketoplán má ve vesmíru „odchytit" a na Zemi dopravit japonský satelit SFU-1, který v únoru 1995 vyšle do kosmu raketa H-2 ze základny Tanegašima. Družice má v průběhu sedmiměsičního letu provádět rozsáhlé technologické výzkumy.

Hned po devítidenním letu Endeavouru přijde řada na Columbii, která se představí poprvé po generální opravě (probíhá od října 1994 do dubna 1995 v Kalifornii). Columbia má absolvovat rekordní šestnáctidenní let, v jehož průběhu bude sedm amerických astronautů provádět experimenty na laboratoři USML-2 v nákladovém prostoru kosmického letounu. Bude se jednat především o mikrogravitační technologické pokusy.

Šestadvacátého října přijde na řadu opět Atlantis a opět zamíří ke stanici Mir. Úkolem společného letu bude především příprava zbývajících pěti připojení Atlantisu k Miru (jsou plánované na březen, červenec a prosinec 1996 a na květen a září roku následujícího). Proto ruští a američtí kosmonauti společně vystoupí do otevřeného prostoru a na Miru instalují nový spojovací modul, který v budoucnu umožní bezpečnější a pohodlnější setkávání s raketoplány „Made in USA". Navíc bude stanice vybavena nový-



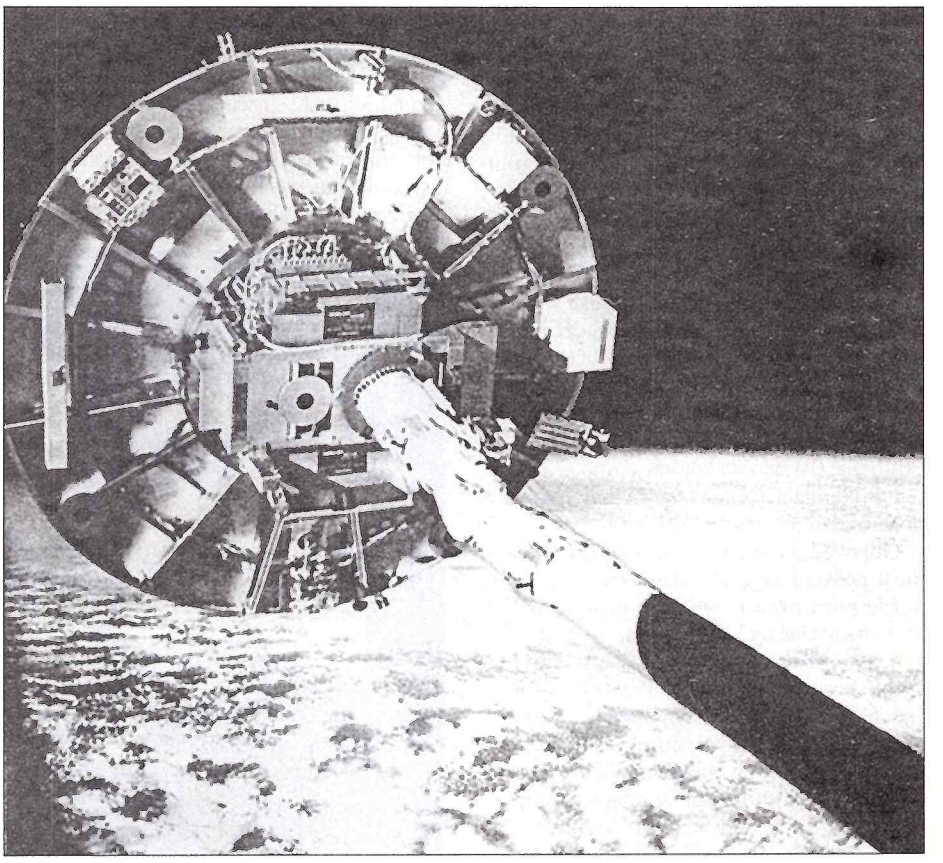
Nejvytíženějším dopravním prostředkem amerických kosmonautů bude v příštím roce raketoplán Endeavour.

mi panely slunečních baterií. Podle původních plánů mělo k Miru v letech 1995–97 zamířit deset raketoplánů, ale pro nedostatek financí bylo nutno tři expedice „škrtnout".

Let Atlantisu udělá tečku za americkými pilotovanými expedicemi v roce 1995, poslední slovo vůbec však budou mít Rusové. Dvacátého druhého prosince má z Bajkonuru startovat kabina Sojuz TM-23, do jejíž posádky dosud byli jmenováni kosmonauti Cibilev a Trešev. Není však vyloučeno, že s nimi do lodi usedne i někdo další – pravděpodobně by to mohl být kanadský kosmonaut Bob Thirsk, který by uskutečnil první kanadský dlouhodobý let. Třicátého prosince 1995 má přistát Sojuz TM-22 s Gidženkem, Avdějevem a evropským kosmonautem, kteří k Miru vzlétli v srpnu 1995.

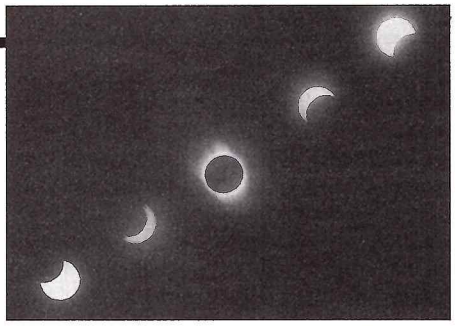
V roce 1996 bychom se měli dočkat dalších osmi startů raketoplánů Spojených států a dvou vypuštění lodi Sojuz-TM.

Tomáš Přibyl



Jedním z klíčových úkolů mise raketoplánu Atlantis bude v květnu příštího roku vypuštění „létajícího talíře" – družice WSF-2 pro výzkum v podmínkách blízkých úplnému vakuu.

MÔŽU AMATÉRI pozorovať korónu?



Milan Rybanský,
Astronomický ústav SAV

Čas od času sa zúčastňujem na debatách o tom, ako sa dosahuje pokrok vo výskume vôbec, alebo menej obecne v astronómii, alebo ešte menej obecne v slnečnej fyzike a špeciálne vo výskume slnečnej koróny a protuberancií, čo je môj obor pôsobenia. Nedávno som sám (nechtiac) vyprovokoval takú debatu na 12. slnečnom seminári (Teplý Vrch 20.–24.6.1994).

Obyčajne takéto debaty končia rozdelením prítomných na niekoľko táborov. Do protikladu sa stavia práca na veľkých a malých ďalekohľadoch, pozorovania z kozmu a zo Zeme, práca profesionálov a amatérov. Proti sebe stojí „fundovaný" názor profesionálov a „naivný" názor amatérov. (Môj názor je vyznačený úvodzovkami.)

Treba vysvetliť o čo ide, lebo tí, čo tam neboli nevedia, o čom je reč. Predniesol som prítomným názor, že pri súčasnej úrovni techniky by mohol vykonávať patrolnú koronálnu službu aj amatér. Stačí vedieť ako a chcieť. Naše skúsenosti ukazujú, že pre úspešné pozorovania koróny, pri využití súčasnej fotometrickej techniky, nie je väčšia nadmorská výška observatória nevyhnutnou podmienkou. Postupne treba získať koronograf, malý spektrograf, CCD kameru a počítač. Túto časť, t.j. opis konštrukcie spomínaných prístrojov, respektíve sprostredkovanie informácií, ako prístroje získať a metodiku pozorovania s nimi, vypracujeme na Astronomickom ústave. Je možné, že koronograf nebude nutný, a že bude stačiť upravený refraktor. Koronograf je však lepší na pozorovanie protuberancií, čo je logický a názorný predstupeň k pozorovaniu koróny. Protuberancie sú aj vďačným objektom na predvádzanie pre verejnosť.

Myslím, že otázku treba formulovať takto: **Môže takáto práca prispieť k pokroku v poznaní koróny?** Niet totiž rozdielu medzi prácou amatérov a profesionálov, ak sa robí so znalosťou veci a za pomoci rovnakej techniky. Nakoniec, všetci priekopníci boli vlastne amatéri, lebo profesionálna veda v danej oblasti ešte neexistovala. (Aj slnečnú korónu, dávno pred otvorením koronálnej stanice na Lomnickom štíte, pozoroval dr. Otavský v Čechách.)

Odpoveď na otázku je jednoduchá: **Pokiaľ nie je podstata nejakého úkazu známa, je dobré každé pozorovanie, lebo nik nemôže vedieť, ktoré bude kľúčom k objasneniu.**

Treba priznať, že profesionálna veda od takýchto pozorovaní ustupuje. Prevláda názor, že riešenie zásadných problémov vyplynie z práce prístrojov s veľkým priestorovým rozlíšením, alebo z prístrojov na obežnej dráhe. K práci na takých prístrojoch nabáda aj pragmatický princíp. Radšej sa aspoň v malej miere zúčastniť na projekte, kde každý krôčik je nový, a teda publikovateľný (čo sa dnes pokladá za synonymum úspešnosti), než vytrvalo pracovať na tradičných programoch s dlhodobým zámerom. Väčšinou však ani možnosť výberu neexistuje, niet dosť peňazí na obidva smery. Stavba nových prístrojov sa uskutočňuje na úkor tradičného výskumu. Určite však nie som sám, čo má z takého prístupu zlý pocit. Zanechávame neukončenú prácu našich predchodcov pre pochybnú vidinu rýchleho úspechu. Taká je však súčasná móda. Účelom tohoto príspevku je pokus o návrat staršej módy pomocou nových materiálov (techniky). V obliekaní sa to niekedy podarí.

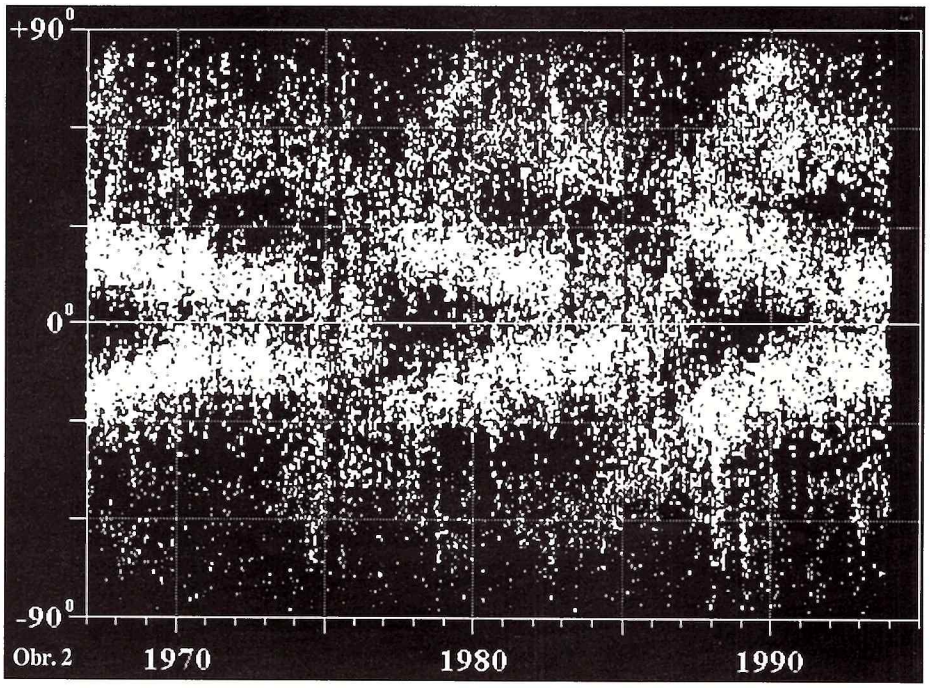
Koronálne pozorovania sa rozvinuli po 2. svetovej vojne. Stimulom boli hlavne: konštrukcia koronografu (1930) a identifikácia emisných čiar koróny (1942).

Z identifikácie čiar vyplynula vysoká teplota koróny, lebo sa ukázalo, že koronálne čiary pochádzajú z mnohonásobne ionizovaných atómov železa, kalcia, niklu a iných prvkov. Tým sa objasnila záhada „korónia", nie však otázka mechanizmu ohrevu koróny, ktorá nie je jasná dodnes.

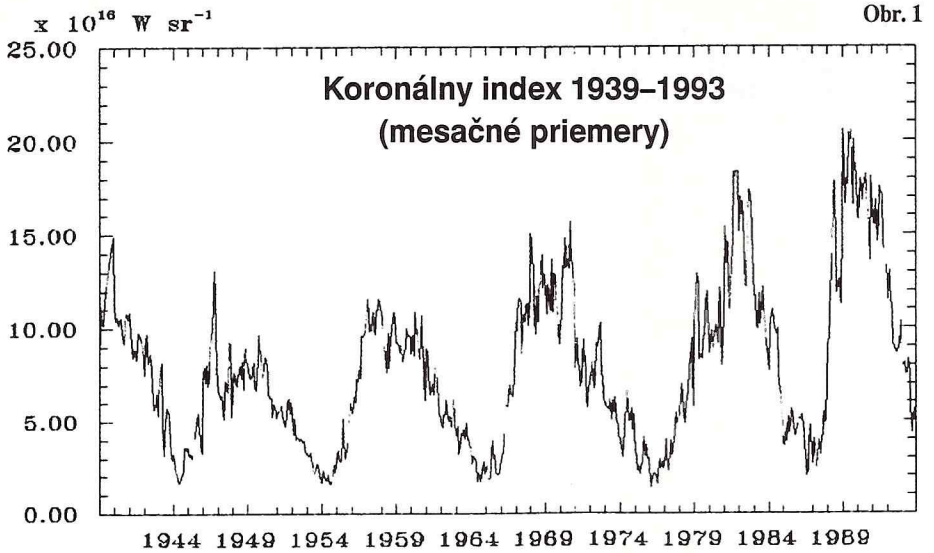
Systematické pozorovania zelenej koronálnej čiary 530,3 nm (Fe+13=Fe XIV) ukázali jej veľkú premennosť počas cyklu slnečnej aktivity. Tento fakt bol nádejný z hľadiska poodhalenia zákonitostí cyklu slnečnej aktivity, čo je tiež jeden zo základných problémov slnečnej fyziky. Bola zriadená celosvetová sieť koronálnych staníc, ktoré pracovali s rovnakým pozorovacím programom: merali intenzitu najsilnejších emisných čiar koróny okolo celého slnečného disku. Výsledky sa zhromažďovali vo Švajčiarsku a boli publikované v „Quarterly Bulletin of the Solar Activity". Ukázalo sa, že výsledky z jednotlivých staníc sa veľmi líšia. Až tak, že istý pracovník sa vyjadril: „...zdá sa, že na každej stanici pozorujú iné Slnko". Zjednotiť metodiku meraní sa nikdy nepodarilo, napriek mnohým „zjednocovacím" poradám. Súviselo to s rôznymi technickými možnosťami, ale aj s rôznym názorom „vedeckých kapacít". Každá kapacita obhajovala svoju metodiku a o inej nechcela ani počuť. Medzinárodná spolupráca zlyhala na ľudskom faktore, ako je to aj v iných oboroch ľudskej činnosti.

Napriek tomu sa podarilo zhromaždiť dosť pozorovaní aspoň na to, aby sme mohli pocítiť, čo by sa z nich dalo získať, ak by sme ich mali za dlhšie obdobie a boli vierohodnejšie.

Na **obr. 1** je priebeh mesačných priemerov koronálneho indexu slnečnej aktivity za celé obdobie existencie koronálnych pozorovaní, t.j. od roku 1939 doteraz. Základom pre výpočet tohoto indexu sú koronálne pozorovania z celosvetovej siete, ktoré sa nám podarilo s určitou mierou presnosti redukovať na jednotnú škálu intenzít. Rad týchto redukovaných intenzít nazývame homogénnym radom a možno ho použiť na štúdium priebehu cyklu slnečnej aktivity nielen v okolorovníkových oblastiach, ale po celom slnečnom disku. Príklad takého použitia homogénneho radu uvádza **obr. 2**, kde sú vynesené miesta výskytu lokálnych maxím intenzity zelenej koronálnej čiary. Na **obr. 3** sú v rovnakej forme vynesené miesta maximálneho výskytu



Obr. 2



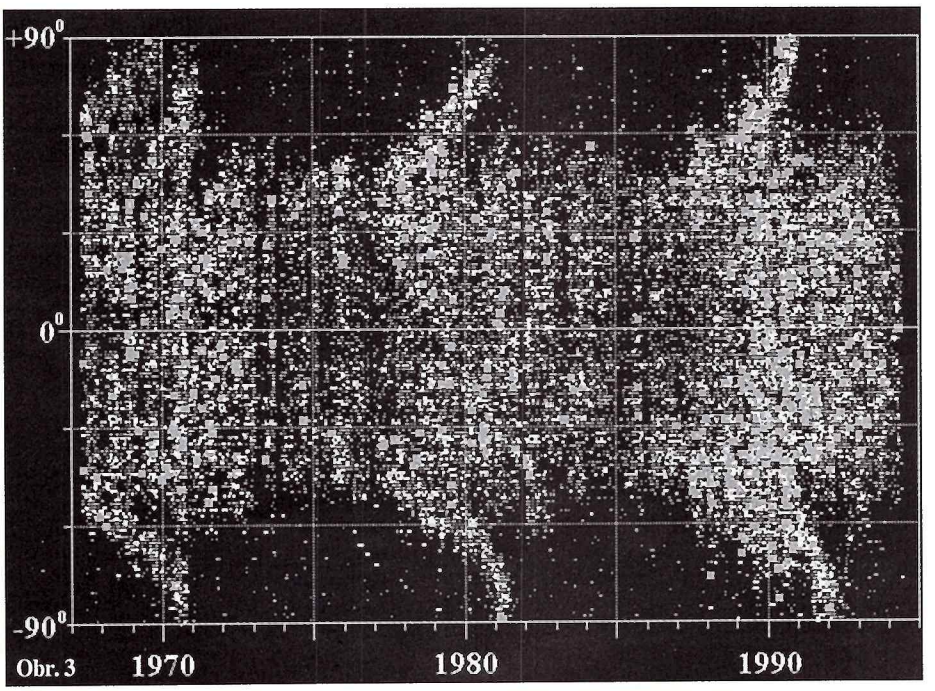
Obr. 1

protuberancií podľa pozorovaní z Lomnického Štítu. Na **obr. 2 a 3** zreteľne vidieť tzv. rovníkové a polárne vetvy ako v koróne, tak aj v protuberanciách. Sú prejavom zatiaľ neznámych zákonitostí slnečnej aktivity v rôznych fázach cyklu. Podobné obrázky možno získať v rozdelení magnetického poľa, alebo v rozdelení radiálnych rýchlostí na slnečnom disku, avšak tieto údaje sa získavajú oveľa zložitejšie a s oveľa vyššími nákladmi.

Uvedené obrázky naznačujú, že cyklus slnečnej aktivity je prejavom neznámej zákonitosti slnečného telesa ako celku. Pre názornejšie vysvetlenie sa obráťme k analógii. Predstavme si kvapku vody rotujúcu v bezváhovom stave. Nech v určitom mieste okolo jej stredu máme možnosť pridávať do vody prísadu s inými fyzikálnymi vlastnosťami (špec. hmotnosť, koeficient viskozity, farba a pod.). Po určitom čase sa táto prísada ukáže na povrchu a podľa jej vývoja budeme môcť usudzovať o dynamike celej kvapky. Podobne naše obrázky naznačujú, že konvektívna zóna má na rôznych miestach rôzne vlastnosti a tieto miesta sa pravidelným spôsobom presúvajú.

Súčasné pozorovania Slnka neumožňujú sledovať takéto prejavy, lebo sú takmer výlučne zamerané na pozorovanie detailov. Túto medzeru by podľa môjho názoru vo veľkej miere mohla vyplniť existujúca sieť hvezdární v Čechách a na Slovensku. Je v nej skrytý dostatočný intelektuálny potenciál. Stačilo by vynaložiť pomerne malé náklady a vytrvalo a so záujmom pracovať. Veľmi by nám pomohlo doplnenie pozorovaní hlavne v mesiacoch máj – august a november – december, kedy je na Lomnickom Štíte väčšinou nepriaznivé počasie. Predstavujeme si to tak, že program by sa uskutočnil pod vedením našej koronálnej stanice. Žiaľ, naša pomoc v súčasnosti môže byť väčšinou iba na teoretickej úrovni. Záujemcom z radov amatérov môžeme pomôcť so zavedením pozorovania protuberancií (najskôr) a emisných čiar koróny (neskôr).

Napíšeme sériu článkov o zásadach konštrukcie koronografu, o metodike pozorovania protuberancií, o možnosti amatérskej výroby spektrografov, o metodike pozorovania najsilnejších emisných čiar koróny mimo zatmenia a o možnostiach fotoelektrickej fotometrie týchto čiar.



Obr. 3

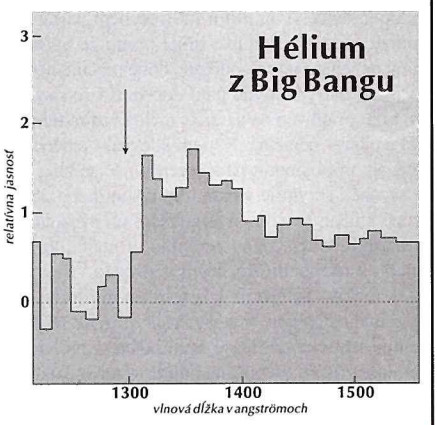
HST vyňuchal prvotné hélium

Hubbleho teleskop opäť raz zabodoval: pomocou Faint Object Camera, prispôsobenej na spektroskopiu, detegoval jedenkrát ionizované hélium v prázdnom intergalaktickom priestore na polceste medzi Zemou a vzdialeným kvazarom v súhvezdí Cetus. Tento objav nielenže sugeruje existenciu riedkej plazmy v medzigalaktickom priestore, ale zároveň sa vďaka nemu dozvedáme čo-to aj o obsahu vesmíru v čase 1–2 miliardy rokov po Big Bangu.

„Všetko to do seba nádherne zapadá", hovorí šéf tímu ESO, Peter Jacobsen. „Po prvé, máme tu hélium, presne ako to teória Big Bangu predpovedala. Po druhé: ide o jedenkrát ionizované hélium, čo plne zodpovedá našim predstavám o fyzikálnych podmienkach v mladom vesmíre."

Hélium spolu s vodíkom je základný atomárny produkt jadrovej syntézy, ktorú odštartoval Big Bang. Okrem zopár ďalších prvkov všetky ostatné vznikli až v prírodných reaktoroch vo vnútri hviezd. To, čo detegoval HST, nie je nič iné ako absorpčná čiara ultrafialového spektra kvazara tesne pod hranicou 1310 angströmov. Takéto spektrum však nemožno detegovať v pozemských podmienkach. Keby nešlo o svetlo kvazaru s červeným posunom (3,286), nedokázali by ho zaznamenať ani prístroje na HST. Jacobsen verí, že až detegovanie ďalších kvazarov s veľkým červeným posunom nám umožní zistiť, ako je prvotné hélium vo vesmíre rozptýlené a prípadne i to, ako je v objavených, diskrétnych, ťažko pozorovateľných oblakoch zmiešané s vodíkom.

Podľa S+T 10/1994
spracoval EG



Ultrafialové spektrum vzdialeného kvazaru QO302-003 obsahuje i zreteľný otlačok hélia (pozri šipku). Z červeného posunu kvazaru z = 3,286 vyplýva, že je od nás vzdialený 13 miliárd svetelných rokov, čiže svetlo, ktoré dnes analyzujeme, bolo vyžiarené v čase, keď mal vesmír iba 10% svojho veku. Otlačok hélia v spektre znamená, že tento prvok je naozaj produktom Big Bangu, čo túto populárnu, ale neustále spochybňovanú teóriu opäť podoprelo.

Poslové nebes v poušti

(2. část)

Když jsem vyměnil na letišti peníze, zjistil jsem, že mám v ruce jihoafrické randy. Svoji vlastní měnu tu nemají. Mají tu sice svou vlastní ideologii, ale hospodářství nové země je přes veškerou snahu o samostatnost silně s Jižní Afrikou spojeno.

Na první dny, kdy budu ve Windhoeku sám a budu muset leccos zařídit, jsem si tedy na letišti vypůjčil auto. Okamžitě se sebrala kupa pomocníků, kteří se chtěli ujmout naložení mého jediného, zato ohromného zavazadla. Nezvyklý na cizí pomoc jsem odmítl a naložil „bágl" sám a zasedl. Teprve pak jsem zjistil, že na místě, na kterém sedím, není volant. Oni tu totiž jezdí vlevo. Nezbývalo, než si, poněkud zahanbeně, před zraky odmítnutých pomocníků přesednout na druhou stranu a hned si začít připomínat levá, levá, levá, předjíždět musíš zprava. Bylo to o to obtížnější, že silnice mezi letištěm a hlavním městem byla prázdná (všichni už dávno odjeli) a tak přitažlivost pravé strany vozovky byla téměř nepřekonatelná. Navíc má pozornost byla odváděna pohledem na telegrafní tyče, na kterých seděli zachumláni podivní živočichové. Zastavil jsem. Identifikace podle holých zadku byla snadná: paviáni. Váhal jsem s vybalením fotoaparátu. Pod tlakem přirozené lenosti ale i únavy po noci strávené v letadle jsem se rozhodl pro pohodlnější variantu: vyfotografuji si je příště. Bude víc času a fotoaparát určitě po ruce a ne na dně objemného vaku. To příště měl být měsíc v Namibii strávený v poušti, v savaně a na silnicích. Ne, že bychom paviány už nespatřili, bylo jich spousta, ale vždy splašeně prchali, a tak jsem je viděl jen otočené tou nelibou stranou. Nikdy potom jsem neviděl paviány na sloupech kterak odposlouchávají telefonní dráty.

Konečnou stanicí toho dne byl hotel Thuringer Hof. Je na bývalé Kaiser Avenue (dnes se jmenuje Independence Avenue) a má recepční černé pleti. Protože jsem do Namibie přijel přímo ze Spojených států, na jejichž jihu v současné době pracuji, nešlo mi nějak do hlavy že téhle paní docela dobře rozumím. Byl jsem připraven na jižanský málo srozumitelný dialekt a ejhle – němčina. Nejsem kdovíjaký znalec němčiny, ale připomenutí paní recepční, že se blíží oběd, že se oběd servíruje v zahradní restauraci a že mají uzené koleno se zelím a knedlíkem mi připadlo jako rajská hudba. Usedám. Na stole tu mají „normální chléb" a na jídelníčku krom vepřového i exotická masa (zebra, hemsbok, což je druh antilopy) a mě uklidňuje nejen jídlo (i když musím přiznat, že jsem si stejnou lahůdku dal těsně před odletem na letišti ve Frankfurtu), ale i čepované půllitrové pivo „tuzemské značky" Hansa Bier Swakopmund. Jen poslední jméno na pivní reklamě Swakopmund (ve kterém čtenář snadno rozezná zkratku pro jihozápadní Afriku South-West-Afrika) a německy hovořící černý personál mi dali na srozuměnou, že nejsem na evropském kontinentě.

Cassidy a Miller

Když navíc zjišťuji, že v hotelu mají normální povlečené přikrývky a nikoliv prostěradla, mezi která se musím na způsob listu papíru vsunout (což je s mou postavou nadmíru obtížné), je mi jasné, že tohle je země, ve které se mi bude líbit.

Zhruba před patnácti lety přišel profesor Cassidy z Pittsburské university s nápadem, že na některých místech Antarktidy by mohly být koncentrovány meteority přirozenou činností ledu a větru. Domníval se, že Antarktida by mohla být jakousi pastí na meteority. Než se mu však podařilo nápad ověřit, což znamená získat prostředky pro hledače meteoritu v Antarktidě, Japonci se nápadu ujali a vypravili se. Vrátili se z Antarktidy s dobrou tisícovkou meteoritů. V té době to znamenalo zvětšení světových meteoritových sbírek zhruba o 20 procent.

Na Američany měl japonský úspěch podobný účinek jako sovětský sputnik na konci padesátých let. Vyprovokoval je k horečné činnosti. Prostředky se okamžitě nalezly a od té doby byly uspořádány desítky antarktických expedic za meteority. Japonské, americké a nakonec i evropské. A výsledek? Neuvěřitelný. Množství meteoritů ve sbírkách japonského polární ústavu a v houstonské NASA se ztrojnásobilo. Také množství popsaného papíru se nejméně zdvojnásobilo, zmnohonásobily se i naše znalosti.

Když jsme odjížděli na první část expedice do namibijské pouště, neočekávali jsme, že najdeme nějaké vzácné meteority. Každý meteorit je totiž svým způsobem zvláštní a ukrývá historii planetárního tělesa. Pokud jsme vůbec něco chtěli najít, museli jsme několik dnů v poušti přežít. Bylo důležité, abychom měli zásoby vody na dva týdny, i když jsme plánovali zůstat jenom týden. Museli jsme mít dostatečně benzinu i náhradních pneumatik.

Opatřil jsem balík map a leteckých snímků. Na mapách pouště nebylo téměř nic, co by poskytlo alespoň nějaké orientační body a mapy připomínaly čtverečkovaný bílý papír. Letecké snímky byly k nerozeznání jeden od druhého kromě těch, kde poušť sousedila s mořem. I když jsem jako geolog pracoval v nejrůznějších částech světa, něco tak monotonního jsem neviděl.

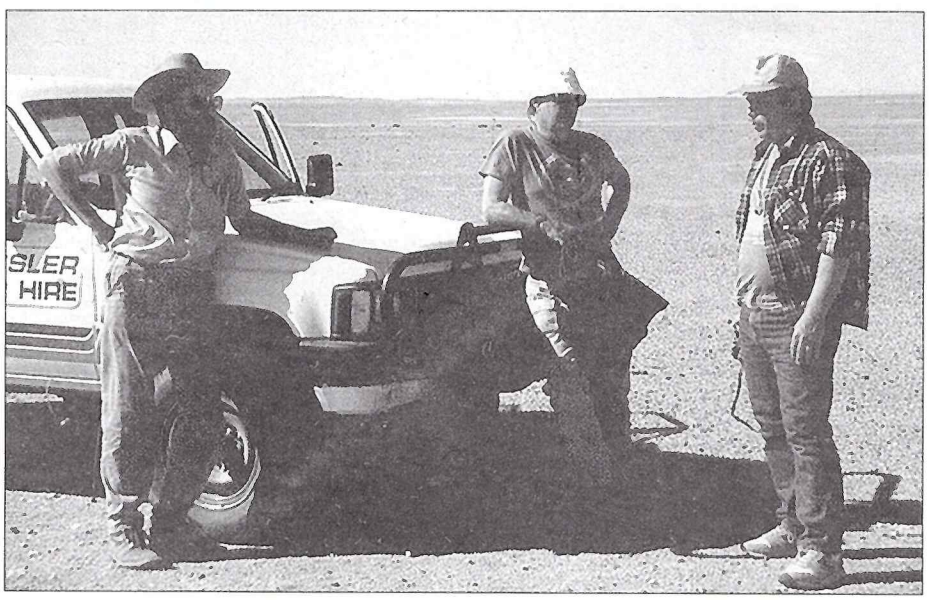
Když dr. Roy Miller, ředitel geologické služby Namibie, prohlásil, že si najde týden času a pojede s námi do pouště, spadla z nás deprese, kterou v nás snímky vyvolaly. Možná, že to byl podvědomý strach. Nerad bych dr. Millerovi křivdil, ale myslím, že nás tak trošku chtěl ohlídat, nebo si chtěl jen odpočinout. Ne, že bychom chtěli zamlčet či ukrýt nějaký meteorit, to nepřipadá v úvahu, a snad ho tohle ani nenapadlo. Každý meteorit, aby měl badatelskou cenu, musí být ve světovém katalogu, musí mít své jméno, popis místa nálezu a samozřejmě i popis petrografický, který meteorit zařadí do jedné z početných skupin kosmických kamenů. Dr. Miller nás patrně chtěl naučit, jak se chovat v poušti podle „místních ekologických zásad" (a proto nás patrně donutil vzít hrábě a rýče, abychom po sobě všechno zlikvidovali) a hlavně dohlédl na to, abychom se neztratili a při nějaké nehodě někde nezpanikařili. I na poušť si člověk musí zvykat.

Rohožky pod auto

Namibijská poušť začíná přímo na břehu Atlantského oceánu – bez jediného pásku zeleně. Je to neuvěřitelný pohled: moře a poušť. Po stovky kilometrů vypadá poušť tak, že se v ní střídají nespočetná údolí – tedy místa, ze kterých je vyfoukán písek s horami písečných dun. Ty mají na výšku mnohdy stovku metrů.

Naším hlavním cílem měla být právě tato pustá údolí, ojediněle porostlá výhonky trávy. Právě tam jsme očekávali největší „úrodu".

Udělením vstupu do tohoto území (které je také z „diamantových" důvodů ohražené mnohotisícikilometrovým plotem) nám však byl zakázán jakýkoliv pohyb auty údolími a my jsme se museli pohybovat toliko po písečných dunách. To má ovšem háček, který jsme tušili, nicméně neměli jsme žádnou zkušenost: duny jsou místy docela tvrdé a upěchované a jízda po nich je snadná, a vlastně zábavná, jenže jsou místa, která jsou naprosto měkká, bořivá a písek v nich dokonale teče. Barvou ani jinak se od tvrdých, nebořivých částí neliší. V jízdě písečnou pouští je kus cviku a umění, které nám chyběly. I když tu mají do písku speciální široké pneumatiky, je nutné je před jízdou v poušti zčásti vypustit, aby se ještě trochu rozplácly: pak je důležité jezdit dost rychle, to aby se snadno překonaly měkké části dun. V tom je však kus dobrodružství, protože většinu dne, kdy je slunce poměrně vysoko, je málo patrná členitost dun a při přejíždění jejich vrcholků hraničí jízda s kaskadérstvím. Také je potřebné, aby se expedice pohybovala ve dvou autech a aby obě auta jezdila v dostatečném odstupu, aby, když první auto zapadne, druhé bylo ještě na „suchu". Auta také musí mít „rohožky" anebo svazek dřevěných kůlů k podložení kol. A to je



proto, že když už dojde k nejhoršímu, že zapadnou obě a jedno auto nemůže pomáhat při vyprošťování druhého. Přirozeně, že i v naší výpravě k takové situaci dojde.

Výchozím místem našeho putování přes duny a dunami bylo místo, kterému tu říkají Tsundavlei – asi 200 kilometrů na jihozápad od Windhoeku. Odtud jsme se měli vydat dále na jihozápad a po padesáti kilometrech se stočit podél některého z údolí na sever. Zhruba po dvou stech kilometrech jsme měli dorazit do Gobabebu, což je osada, výzkumná pouštní stanice na hranici písečných dun. Tam nás očekávali.

Tanec mezi meteority

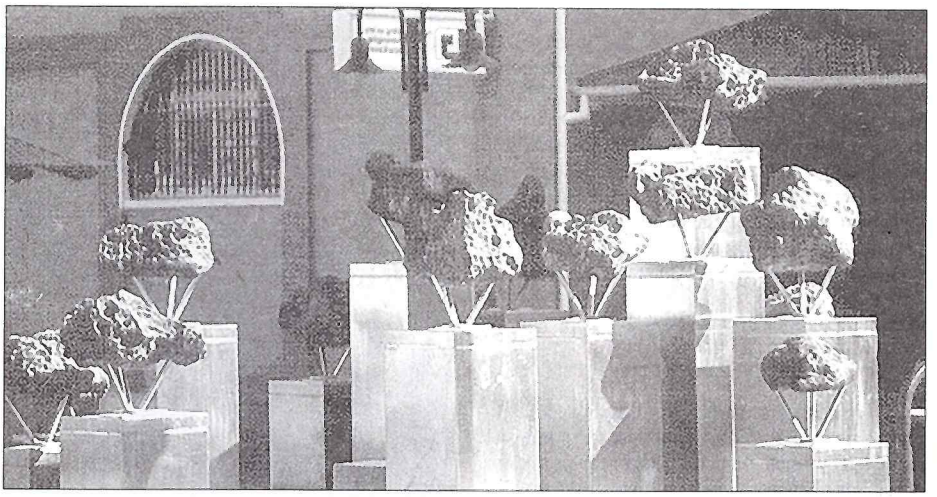
Vraťme se však ještě do Tsundavlei. Je to oáza, ploché místo, ve kterém se nashromáždí jednou do roka voda, která stéká z hor, před tím, než zcela zmizí pod dunami písku. Jeden příval vody a její vsáknutí do podloží zajistí, že jsou tu po celý rok velké trsy trávy, dokonce stromy a bují tu, na několika málo čtverečních kilometrech, čilý život. Toto vyschlé jezero je od savany odděleno stokilometrovým pruhem kamenité pouště, jakýmsi přechodem mezi „zemědělskou oblastí" a úplnou písečnou pouští. Jen pro představu: „zemědělství" se tu vede ještě v místech, kde na jeden kus hovězího dobytka naroste dostatek trávy zhruba na dvaceti hektarech, tedy sem-tam nějaký trs. Přesto se pokusně hospodaří na území, které bychom bez ostychu nazvali kamenitá poušť. Pěstují tu v mnohasethektarových ohradách pštrosy. Nejen na kůži, která je na peněženkách a kabelkách skutečně pěkná, ale pro pštrosí maso, které si, a to mohu potvrdit z vlastní zkušenosti, nezadá s dobrým hovězím.

Než dorazíme do Tsundavlei, dva dny zkoumáme oblasti kamenité pouště a hranice se savanou na východ od písečných dun. Občas pozorujeme stáda antilop putující „pouští", které zase na oplátku s nedůvěrou hledí na čtyři podivíny, kteří popojedou autem zhruba dva či tři kilometry, vylezou na střechu auta, rozhlédnou se dalekohledy po planině a pak se každý vydá různým směrem, popojde, ohne se, sebere kámen, který po chvilce zahodí. Po půl či třičtvrtě hodině se vracejí zpět k autům, aby kousek popojeli a zopakovali stejně podivný tanec znovu. To se opakuje po deset hodin denně. Myslím, že i normálním lidem by naše činnost – hledání meteoritů – připadala nenormální. Když jsme natolik unaveni, že naše pozorování pozbývá smyslu i pro nás samotné, je čas k táboření.

Meteority jsou magnetické, obyčejně magnetičtější než většina pozemských hornin. Přesto je jejich hledání přístroji reagujícími na magnetické pole nepříliš účinné. Protože se hledají meteority malé, sotva deseticentimetrové, bylo by nutné detektorem kovu projet území decimetr po decimetru, a tak se při hledání spoléháme na oči a malé kapesní magnety. Shýbáme se ke každému tmavému lesklému kameni. Většina meteoritů má na svém povrchu tmavou, sklovitou kůrku, která vzniká natavením při průletu atmosférou Země. V tom je však háček, pouštní větrání a opracovávání kamenů unášeným pískem vytváří na povrchu kamenů podobnou lesklou vrstvičku a mnohde napodobuje skulptaci povrchu meteoritu. Této kůrce se říká příhodně pouštní lak.

Zjišťujeme, že žádný z tisícovky kamenů, které jsme za tyto dny našli a zvedli a prohlédli lupou, nebyl meteorit, ani náznakem. V „horských" planinách jsme neměli úspěch, a proto jsme tolik očekávali od údolí mezi dunami.

Táboříme nepohodlně a nespím dobře. Je to i proto, že jsme se přejedli masem, které bylo nutno velice brzy spotřebovat. Zřejmě jsme se dobře nedohodli a jak dr. Miller tak my jsme nakoupili potraviny pro celou skupinu. O den později po dalším neúspěšném dnu hledání tábořím v Tsundavlei. To už je opravdo-



vá selanka. Protože tu neprší, ani nečekáme žádné povětří, spíme pod širou oblohou a místo nějaké diskuse koukáme na hvězdy a jestliže hovoříme, pak jenom proto, abychom si nějak zdůvodnili proč jsme zatím nic nenalezli. Večer a noc nejsou tak tiché, jak bych očekával. Často je slyšet krátké, zato blízké volání šakalů z nejrůznějších směrů.

Dosavadní meteoritový neúspěch vede k otázkám, zda je možné, že meteorit přehlédneme, některé z nich se totiž velmi podobají pozemským horninám, čedičům. Platí to zejména o zvláštních kamenných meteoritech – achondritech, ze skupiny SNC: ty neobsahují ryzí kov, a proto jsou nemagnetické. Takže taková mýlka je docela dobře možná, jenže achondrity jsou meteority velice vzácné. Mají mnoho zvláštních vlastností, které je odlišují od obyčejných meteoritů chondritů a achondritů. Jsou především mladé – to znamená, že krystalovaly dlouho potom, co byla vytvořena sluneční soustava, a je proto zřejmé, že pocházejí z planetárního tělesa, na němž se v nedaleké geologické minulosti odehrávala sopečná činnost.

Kameny na proclení

Kandidátem je Mars. Jsou-li tedy SNC meteority z Marsu, není divu, že se meteority pokládají za kosmické sondy chudých (i když bychom měli poznamenat, že se jeden gram marsovského meteoritu, který se jmenuje Zagami a byl nalezen v Africe, prodává desetinásobně tak draho, jako stejné množství zlata).

Také v Antarktidě se našly meteoritové skvosty: měsíční horniny a horniny, o kterých se domníváme, že pocházejí z Marsu. Nálezy byly velkým překvapením, protože mnozí vědci tvrdili, že dostat meteority z Měsíce na obběžnou dráhu kolem Země a nakonec na Zemi je mechanicky velmi obtížné, ne-li nemožné. Přesto můžeme spolehlivě prohlásit, že některé meteority objevené v Antarktidě jsou měsíční horniny: Ty totiž známe natolik podrobně, že je bezpečně odlišíme od pozemských hornin, ale i od jiných meteoritů.

Měsíční meteorit byl minulý rok nalezen v západoaustralské poušti a co je tuze pro naše další vyprávění poučné, tato vzácnost je v soukromých rukách. Obchod kvete a některé z meteoritů se nedostanou do laboratoří vůbec.

Znovu probíráme případy, kdy meteority byly nalezeny v poušti. Několik jich bylo nalezeno v západní Austrálii, několik desítek jich pochází z Libye a jejich cesta do německých výzkumných ústavů, podobně i do německých „prodejen minerálů a kuriozit", je zahalena mlhou, je však jasné, že řada z meteoritů čeká na libyjských celnicích. Naše ambice nebyly nikterak přehnané a naše meteority měly z poloviny skončit ve sbírkách muzea, z malé části v houstonské NASA, kde je velká část antarktických meteoritů, a zčásti měly zůstat v Namibii.

Mezi mořem a dunami

Ani další dny, kdy jsme se vydali napříč dunami a procházeli pěšky údolími, jsme se nedočkali žádného úspěchu, i když jsme poctivě hledali dobrých deset hodin denně. Spatřili jsme sice mnoho ještěrek, zejména na patách velkých dun, různé druhy pavouků, několik malých hadů, i vybělené kostry antilop, ale meteorit žádný. Zřejmě naše hypotéza o pádu meteoritu do duny nebyla správná anebo: vnitřní části dun jsou vlhké a meteoritové minerály snadno větrají, rozpadají se a jsou odnášeny jako písek.

S topografickou orientací v písečných dunách jsme si nedělali mnoho starostí, dr. Miller byl natolik sebevědomý, že jsme se odevzdali do jeho „navigační péče". První den, kdy se zdálo, že Tsundavlei bylo ještě v „dohledu", jsem orientační zmateností netrpěl. Druhý den to bylo také ještě dobré. Další tři dny jsem však začínal pochybovat o tom, že dojedeme tam, kam máme namířeno. Když pátého dne pozdě odpoledne Roy prohlásil, že za „tamhletou dunou" spatříme věž Gobabebu, nechtělo se mi to věřit. Skutečnost překonala očekávání a my jsme skutečně téhož večera vysprchováni uléhali do čerstvě povlečených postelí s myšlenkou, že jediný meteorit, který byl dosud nalezen v namibijské poušti, váží téměř deset kilogramů a jeho převážná část je ve sbírkách této stanice.

Na západním pobřeží jižní Afriky není mnoho míst, kde lze zakotvit větší lodí. Jedním z těch vhodných je Walvis Bay v Namibii. Je to ideální přístav, chráněný proti bouřlivým vodám Jižního Atlantiku desítku kilometrů dlouhou písčitou kosou je a není v Namibii. V době, kdy jsme tu pobývali (1991), byl součástí Jihoafrické republiky, která si tento kousek země ponechala pro sebe. Přístav, malá rafinerie, pár továrniček zpracujících ryby, několik kilometrů silnic, městečko s dvěma desítkami tisíc obyvatel, kasárna, letiště a hlavně spousta písečné pouště to je území Walvis Bay. A tak musí většina zboží putující po moři do Namibie projít Jižní Afrikou, protože druhý přístav v Namibii – Luderitz je pro velké lodě nepřístupný a kotví v něm pouze menší lodě. A nejen to, i po silnici ze Swakopmundu je přístup do části namibijské části pouště pouze přes území Jihoafrické republiky.

A tak do území, které geomorfologové označili za výjimečně staré a tudíž nadějné k nálezu meteoritů, za kterými jsme se vypravili, je cesta komplikovaná. Musíme opustit Namibii, projet patnáct kilometru Jižní Afrikou a znovu vstoupit do Namibie. Protože jsme měli svůj stan ve Swakopmundu v Namibii, stejný postup se opakoval večer.

S Jižní Afrikou mám jedinou, a to nepříliš dobrou zkušenost: navštívil jsem ji, tak trochu načerno, před více než dvaceti lety coby pasažér lodi, která přistála v Kapském Městě. I když jsem si vědom, že „čas oponou trhnul", s obavou jsem podával svůj pas jihoafric-

kému pohraničnímu strážci. Ten bez mrknutí brvou pas vrátil a sdělil, že je vše v pořádku. Totéž se stalo Mikovi, který předložil pas Spojených států. Problém se objevil tam, kde jsme to nejméně čekali. Britský pas přítele Arche nejenže vzbudil pochybnost, ale Arch musel dovnitř celnice (závěsný vůz), kde vyplňoval obsáhlý dotazník, totéž musel ve chvíli učinit při opouštění Jihoafrické republiky. Mike i já jsme občas, zcela nepravidelně, museli také vyplňovat nějaké papíry, ale Arch to dělal při každém přechodu do a ze země, kde byl deset let profesorem geologie. Strávili jsme v tomto území sedm dnů a při čtyřech přechodech hranice denně to byla pěkná kupa papírů.

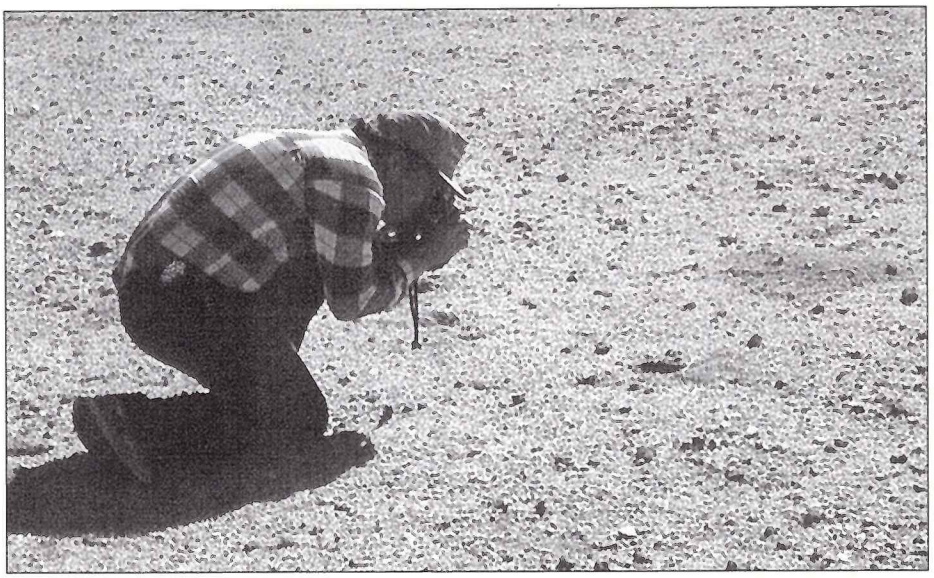
První meteorit

Jak vypadá státní hranice v poušti je snadné popsat. Namísto patníků tu mají plechové barely, a z každé strany barelů odnikud nikam vedou stopy aut. A pak jsou tu nápisy, že na straně jihoafrické je vojenská střelnice a že je nebezpečné se k hranici přibližovat. Drželi jsme se na straně namibijské. Poušť byla na obou stranách hranice stejná. Byla v nepořádku, rozjeżděná většími vozidly, místy rozbrázděná lžící buldozeru zřejmě za vojenským účelem. Nerad přiznávám, že velkou část nepořádku tu asi nadělali geologové hledající železné rudy a rudy barevných kovů. Byla tu spousta rezivých plechovek, a v řadách vyhloubené díry do země. Sloupy a dráty elektrického vedení nemile rámovaly pustinu. Jak ohromný to byl rozdíl mezi netknutou panenskou pouští u Tsundavlei a Gobabebu, a tímto lidmi kolonizovaným úsekem. Odráželo se to i v našich náladách. Území, kterým prošly desítky lidí, navíc geologů, kteří mají oko vycvičené k zachycení něčeho neobvyklého, se nám rozhodně nezdálo nadějné. Kromě křemenných valounů tu byla spousta úlomků hornin s magnesitem, tedy jedním z mála minerálů, které jsou přirozeně natolik magnetické, že působí na příruční magnet i střelku kompasu. Když jsem táhl magnet na provázku po půdě, určitě jsem nasbíral úlomky lidmi vyrobeného železa: kusy konzerv a neindentifikovatelných kousků rzi s kovem, zřejmě kousků šrapnelů z nedaleké střelnice. „Civilizovaná" krajina se nám tu vůbec nezamlouvala a domníval jsem se, že se sem nebudeme dobrovolně vracet.

Jenže jsme hned první den meteorit našli. Ležel mezi spletí stop po pneumatikách a zrezivělými plechovkami. Byl to pěkný exemplář, zhruba kilogram těžký, a podle prvních posouzení obyčejný chondrit, v poměrně dobře zachovalém stavu. Místy byly znát ještě zbytky černé sklovité kůrky, byly patrny kousíčky kovu, z nichž jen některé byly zvětralé – zrezivělé. Ač se sluníčko přibližovalo k večernímu horizontu, intenzivně jsme fotografovali a ještě intenzivněji jsme začali hledat v okolí. Měl jsem však podobný pocit, jako bych našel pěkný hříbek na smetišti na okraji lesa. Uspokojení z nálezu na jedné straně, ale žádné nadšení z místa, kde byl nález učiněn

Meteorit obyčejně nepadá osaměle. Často jsou popisovány meteoritové spršky; to když se větší těleso při vstupu do atmosféry a výrazném zahřátí, zřejmě vnitřním napětím, rozpadne na řadu menších kamenů. Území, na které takový meteoritový déšť dopadne, má obyčejně tvar silně protáhlé elipsy až několik kilometrů dlouhé. Meteority z jednoho pádového pole jsou navlas stejné: mají stejné minerály, mají stejné chemické složení a ani zastoupení jednotlivých izotopů chemických prvků se nemění.

Byli jsme někde v pádovém poli, zda uprostřed či na okraji, to nelze z jednoho nálezu posoudit. Nevěděli jsme, kterým směrem je „pádové pole" protažené ani to, zda se jednalo o jednotlivý pád anebo spršku. Měli jsme sice meteorit, ale naše hledání mělo cosi společného s houbařením, mohli jsme prohlásit, že „tady rostou", i když se nám les vůbec nelíbí. Víc nic.



Označili jsme si pečlivě místo a další dny se vraceli, abychom v „soustředných" kruzích podrobně území prohledali.

Třetího dne jsme ztratili naději na další nález a docela vážně jsme uvažovali, že bychom se přesunuli do jiného koutu Namibie, kde bychom snad mohli mít víc štěstí. Snad i krajina mohla být utěšenější. Takových z hlediska stáří, povrchu – zajímavých míst, jsme měli vytipováno celkem šest. Nejvíc nás lákala oblast Omamuru nějakých sto stopadesát kilometru na sever od Swakopmundu a také jsme se chtěli podívat na největší dosud nalezený meteorit na světě, meteorit Hoba, který je dosud na místě, kam před mnoha tisíci lety dopadl v severovýchodní části Namibie, nedaleko od proslulých měděných dolu v Tsumebu.

Úrodná země

Pozdě odpoledne jsme však objevili další meteorit. Ten byl určitě z jiného pádu, než meteorit první. Byl podstatně lépe zachován, a zřejmě na zemském povrchu ležel podstatně kratší dobu, než meteorit první. Byl také z rodiny obyčejných chondritu, malé kulovité útvary – chondrule – trčely z tohoto kamenu a na mnoha místech se leskly kousíčky kovu. Tohle byl skutečně krásný nález (velký, zdravý, nečervavý hřib pravák). A podobně jako při houbaření i my jsme neunesli „tíhu nálezu" a změnili jsme plán. Strávíme tu další dny. Nemuseli jsme jeden druhého přesvědčovat; tohle bylo urodné území, a bylo by škoda ho opouštět. O den později jsme se dočkali dalšího nálezu. Nechci předbíhat laboratorní vyšetření, ale zdá se, že třetí z meteoritu je totožný s prvním; stupeň zvětrání, mineralogické rysy (tedy prohlédnutí pod příruční lupou) se zdají být shodné.

Sami jsme byli překvapeni touto úrodou. Naše zkušenost z nedotknuté písečné pouště byla zcela jiná: za celý týden jsme nenašli nic. Podmínky v oblasti, na hranici mezi Namibií a jihoafrickým územím Walvis Bay, byly zcela odlišné. Není tu zdaleka tak sucho jako uprostřed namibijské pouště, zřejmě tu i občas prší a dokonce jsou tu stopy po přívalech vody – to znamená, že tu jsou koryta „potoku" – a navíc je to nedaleko od moře. Vzduch tu má vyšší vlhkost, a proto je větrání a rozpad meteoritu rychlejší. Meteority jsou díky přítomnosti ryzího kovu, což je slitina železa (90 %) a niklu (kolem 10%) ale i minerálů, jako jsou sirníky anebo fosfidy, daleko méně odolnější, než většina pozemských hornin. Proč jsme nalezli meteority právě tady a nikde jinde, jsme nedokázali vysvětlit.

Možná, že jsme měli v tomto území zůstat o nějaký den navíc, ale vnitřní neklid, skutečnost že naše výprava měla rekognoskační účel, i neutěšenost krajiny nás odvedly přes Sawakopmund na sever do Hentiesbay a do oblasti ohromné vyschlé řeky Omamuru. Území o rozloze mnoha set čtverečních kilometrů je geologicky úplně fádní, a terasy řeky staré několik milionů let nesou mnohde jenom bílý křemen. Příroda tu poskytuje výrazný kontrast mezi bílým křemenem a černým meteoritem. Proto se domníváme, že nemůžeme žádný větší meteorit minout. Území protíná prašná silnice, spojující Hentiesbay s hornickým městečkem Uis (dobývá se tam cínové rudy) a s městečkem Omamuru. Oblaka prachu ze silnice jsou výtečným orientačním bodem, viditelným na dobrou desítku kilometrů, ale i znamením, že tu nejsme sami. Také po pobřeží vede směrem k severu do Angoly vzdálené tři sta kilometrů silnice, podél níž je roztroušeno několik lidských usedlostí, jež lze spočítat na prstech jedné ruky. Na severovýchod od ohromné terasové delty se tyčí horský masiv Brandeberg, naprosto pusté místo, zajímavé nejen geologicky, protože se tu vyskytují zvláštní vyvřelé horniny s vysokými obsahy alkalických prvku, ale i botanicky: v podhůří tu roste Walwitschia mirabilis – zvláštní endemitní rostlina, kterou tvoří jeden ohromný list a květy. Walwitschia ma zvláštní rostliny samčí a zvláštní samičí. Ty byly v minulosti popsány jako dva druhy, než se na tento malý trik přírody přišlo.

Stovky čtverečních kilometrů jsou bez lidského osídlení a směrovky ze silnice mýlí, protože ukazují do míst opuštěných hornických táborů. Množství vybělených antilopích koster na štěrkovém kamenitém podkladě indikuje, že i tady poušť žije. Trsy trávy jsou sice jen ojedinělé, leč každý otočený kámen, a jejich za ty dny stovky, snad tisíce, nese stopy života: lišejníky, pavouky a tmavá slunéčka. Vrháme se ke každému tmavšímu předmětu, leč nalézáme ojedinělé, lišejníkem porostlé kameny, úlomky paroží a co nejčastěji vyschlý antilopí trus. Nic jiného, žádné meteority. Vydáváme se ještě severněji, podél pobřeží směrem k Angole a v místě, kde jsme od nejbližší civilizace vzdáleni stovku kilometru, potkáváme bílého usměvavého cyklistu (přízrak?) jehož kolo (s poznávací značkou Jižní Afriky) si prořezává stopu vrstvou měkkého prachu a písku. Signalizuje, že nemáme zastavovat. Je téměř před setměním a my netušíme, kam chce, či muže dorazit. Náš cíl je Hentiesbay, sledujeme stopu cyklisty dobrých šedesát kilometru na jih, pak se silnice mění z prašné v asfaltovou, stopa mizí. V Hentiesbay nás po „perném dnu", který jsme strávili chozením v poušti a sezením v autě, čeká sprcha, postel a zasloužené pivo. Nepohodlí je relativní. Nevím, co čeká osamělého cyklistu, nerad si to představuji. Pokud se obírám představami, pak vymýšlím způsob, kterak se do Namibie vrátit.

SPEKTROSTOPOFOT

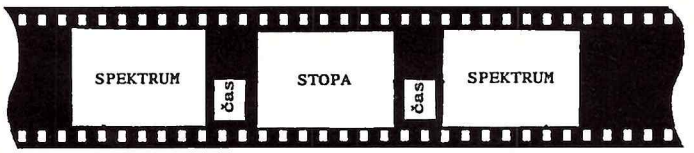
(Fotografovanie spektier meteorických stôp)

Túžbou každého astronóma je zapojiť sa aspoň malou mierou do astronomického výskumu. V súčasnosti, keď svetová astronómia používa také výkonné astronomické prístroje, ako je napríklad HST, presadiť sa je veľmi ťažké. Jediná možnosť je venovať sa oblasti, ktorá ostáva mimo záujem astronómov profesionálov. Nám v Hvezdárni v Banskej Bystrici sa to podarilo.

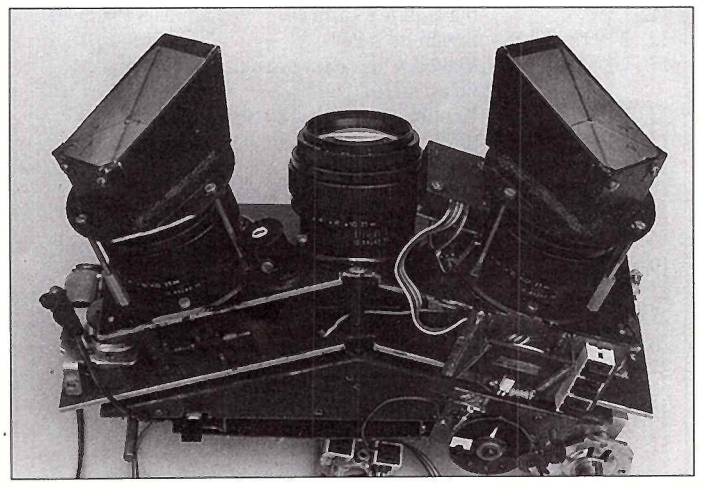
Pozorovatelia meteorov vedia, že po prelete jasného meteoru niekedy zostáva na oblohe slabo svietiaci pás – meteorická stopa. Mechanizmus žiarenia stopy nie je dodnes celkom dobre známy. Aby sa získali vedomosti o fyzikálnych procesoch prebiehajúcich v meteorických stopách, je potrebné získať ich spektrá. Nafotografovať takéto spektrum je však veľmi ťažké. Spôsobené je to jednak zriedkavosťou úkazu, a tiež aj skutočnosťou, že jasnosť meteorickej stopy je oveľa nižšia, ako jasnosť samotného meteoru. Naviac sa svetlo vplyvom disperzného člena (spektrálneho hranola alebo mriežky) rozloží v rovine negatívu na pomerne veľkú plochu, čím citlivosť ešte viac klesá. Preto sa považovalo získanie spektra meteorickej stopy za prakticky nemožné. Donedávna jediné spektrum získal roku 1965 Nasyrov z Ašchábadu. Existuje aj zmienka o vizuálnom pozorovaní spektra meteorickej stopy, ktoré roku 1873 vykonal gróf Konkoly na hvezdárni v Starej Ďale (Hurbanovo).

V minulosti sme sa pravidelne zúčastňovali Celoštátnych meteorických seminárov v Brne. Tu sa pravidelne spomínala potreba venovať sa spektrám meteorických stôp. Na tento účel sa navrhovali rôzne jednoduché, či zložitejšie zariadenia, no k ich realizácii nedošlo. Po jednom za takýchto seminárov, kde ma Jeník Hollan nahováral, aby som sa zariadenie pokúsil vyrobiť a navrhol mi jeho hrubú koncepciu, podujal som sa takýto prístroj zostrojiť.

Zariadenie sme dokončili pred Perzeidami v roku 1985. Pozostávalo z troch fotografických prístrojov Praktica, upevnených pomocou špeciálneho držiaka na delostrelecký binar 10×80 (*viď Kozmos č. 3/87*). Všetky tri prístroje fotografovali tú istú časť oblohy. Dva z nich boli vybavené objektívovými hranolmi. Binar slúžil na vyhľadávanie oblasti oblohy, kde sa meteorická stopa vyskytla. Prístroj sme na základe jeho účelu pomenovali „Spektrostopofot". Práca s prístrojom bola jednoduchá: bolo treba celé



Ukladanie obrázkov na film



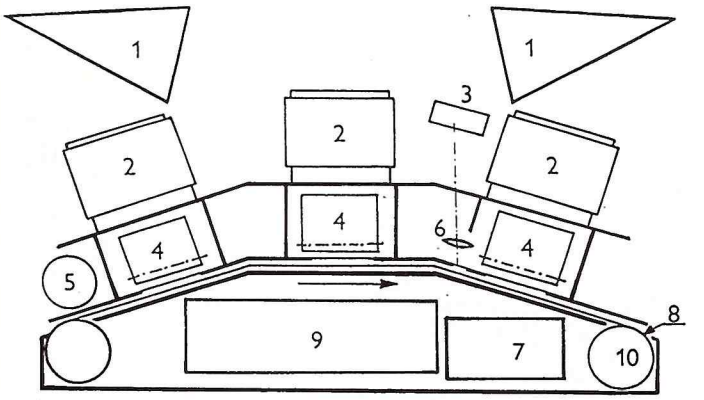
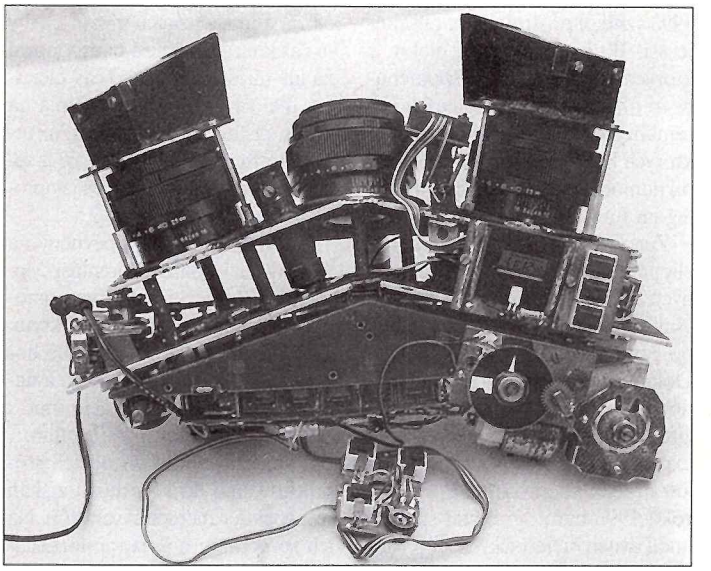


Schéma spektostropofotu: 1. spektrálne hranoly; 2. objektívy; 3. hodiny; 4. uzávierky; 5. motorček ovládajúci uzávierky; 6. objektív na expozíciu hodín; 7. motor pre posuv filmu; 8. film; 9. riadiaca elektronika; 10. kazeta s filmom.



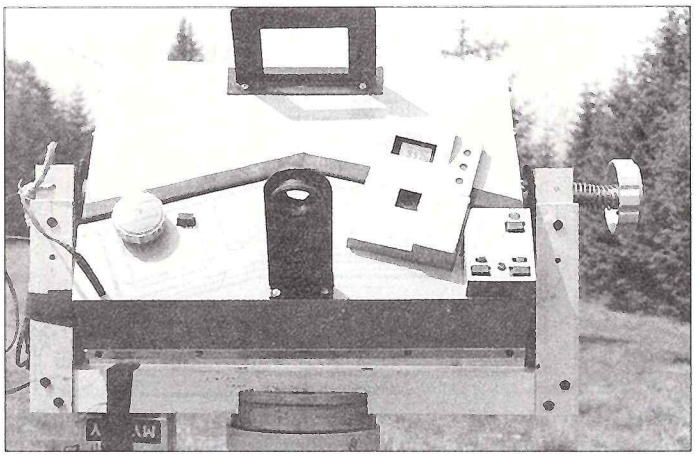
noci pri ňom stáť a čakať na jasný bolid, po ktorom by zostala stopa trvajúca aspoň 20 sekúnd, čo najskôr po prelete bolidu stopu binarom vyhľadať a začať exponovať.

Slávnostná premiéra stopofotu bola počas vtedy ešte Celoštátnej meteorickej expedície v roku 1985. Celú expedíciu (asi 10 pozorovacích nocí) sme strávili pri stopofote, no nevyskytla sa ani jedna stopa požadovanej dĺžky trvania. Na expedícii v roku 1986 sa situácia takmer zopakovala. Až predposlednú pozorovaciu noc preletel bolid asi –6. magnitúdy a zanechal za sebou stopu voľným okom viditeľnú asi 25 sekúnd. Pri spektrostopofote mal „službu" Dano Očenáš, ktorý nezaváhal a stal sa autorom druhého spektra meteorickej stopy na svete. Spektrum vzbudilo veľký záujem profesionálnych astronómov, najmä mateorárov z Ondřejova. Na vyhodnotenie nášho spektra sa podujal dr. Rajchl. Trvalo takmer 3 roky, kým sa podarilo získať prvé výsledky. Spracovanie bolo veľmi obtiažne, pretože chýbali akékoľvek skúsenosti.

Spektrostopofotom sa zatiaľ v rámci letných expedícií neustále pozorovalo. Vďaka kométe Swift-Tuttle začalo pribúdať aj spektier meteorických stôp. Spektrá sa naďalej spracovávali na Ondřejove (spolu s dr. Rajchlom aj jeho kolegovia Boček, Peřestý, Borovička a Spurný). Po rozhovoroch s dr. Rajchlom sa vyskytla požiadavka získania viac spektier jednej stopy v časovom odstupe za sebou. Tiež by bolo žiaduce poznať presné časy začiatku a konca jednotlivých expozícií. To naše zariadenie nedovoľovalo, a tak som začal uvažovať o novom prístroji.

Nový spektrostopofot sa začal rodiť v roku 1989. Podarilo sa nám lacno kúpiť tri objektívy Jupiter 2/85, ktoré mali byť základom nového prístroja. Koncepcia zariadenia bola volená tak, aby všetky tri objektívy zobrazovali tú istú časť oblohy (jeden v integrálnom svetle a dve spektrá tejto oblasti) na jeden pás štandardného kinofilmu. Posuv filmu aj ovládanie uzávierok malo byť ovládané elektricky. Bolo treba riešiť aj samočinné exponovanie času

Hvezdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY NA PETŘÍNĚ
118 46 Praha 1, Petřín 205



začiatku a konca expozície. Túto koncepciu sa podarilo dodržať a roku 1993 vznikol prístroj, ktorý obsahuje asi 800 konštrukčných dielov, z ktorých kúpené boli len spomenuté tri objektívy a dvoje lacných náramkových digitálok. Pri riešení niektorých konštrukčných častí mi veľmi pomohli konzultácie s mojím kolegom Jurajom Škvarkom.

Zariadenie je trošku amatérky pozliepané z rôznych starých ozubených koliesok, pružiniek a relé. Je však funkčné a po odstránení chýb po prvých skúškach aj spoľahlivé. Dokázalo fungovať aj po polhodinovom pobyte v mrazničke. Dôležité je najmä to, že hneď cez prvú expedíciu, ktorú absolvovalo, dokázalo cez noc maxima Perzeíd v roku 1993 nafotografovať spektrá hneď dvoch meteorických stôp, ktoré sú v súčasnosti najlepšie na svete (*viď Kozmos č. 6/93*).

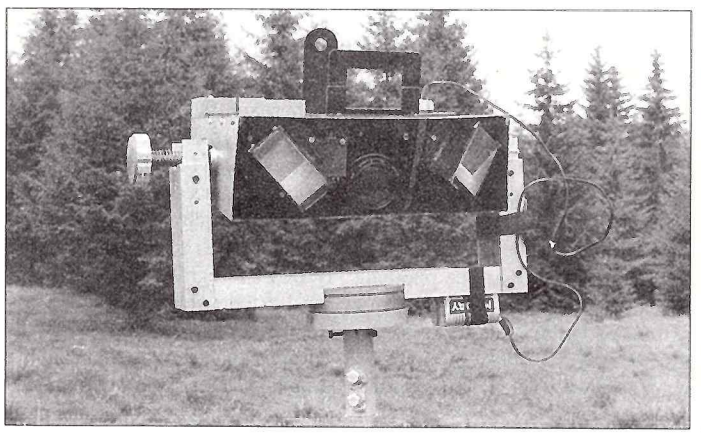
Spektrostopofot teda pozostáva z troch objektívov, pred dvoma z nich sú upevnené spektrálne hranoly. Keďže hranoly odkláňajú svetelné lúče, rovina filmu je dvakrát zalomená. Uzávierky sú umiestnené medzi rovinou filmu a objektívmi. Ovláda ich elektromotorček. Expozícia sa realizuje pomocou tlačítka. Po jeho stlačení sa otvoria uzávierky a krátkym osvetlením hodín sa na film zobrazí čas začiatku expozície. Po požadovanom čase sa expozícia ukončí stlačením druhého tlačítka. Uzávierky sa zatvoria a film sa začne prevíjať. Aby sa čas konca expozície naexponoval na iné miesto filmu, ako čas začiatku, film sa v polovici prevíjania na chvíľu zastaví a čas sa zobrazí až teraz. Keďže prevíjanie trvá asi 5 sekúnd, exponovaný čas konca je oproti skutočnému väčší asi o 2,5 s.

Spektrostopofot je upevnený na jednoduchej vidlicovej montáži. Meteorická stopa sa vyhľadáva pomocou priezora na hornej časti krytu. Umiestnené sú tam tiež druhé hodiny, ktoré slúžia na kontrolu a nastavovanie času a idú synchrónne s hodinami zobrazovanými na film.

Pomocou obidvoch našich stopofotov sme do súčasnosti získali šesť spektier meteorických stôp. Na ich spracovaní má najväčšiu zásluhu dr. Rajchl. Výsledky boli už publikované na viacerých miestach, najvýznamnejšia je ich prezentácia na Medzinárodnom astronomickom sympóziu „Meteoroidy a ich materské telesá" v roku 1992 v Smolenici ach a na medzinárodnej konferencii „Meteroidy" tento rok v Bratislave.

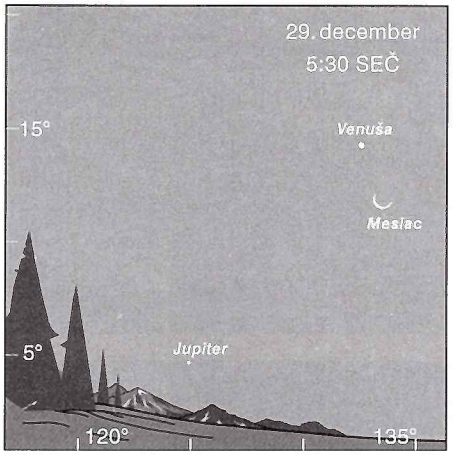
Hoci tento rok nebolo počas maxima Perzeíd dobré počasie a nám sa nepodarilo získať ďalšie spektrum, v pozorovaní so spektrostopofotom budeme naďalej pokračovať.

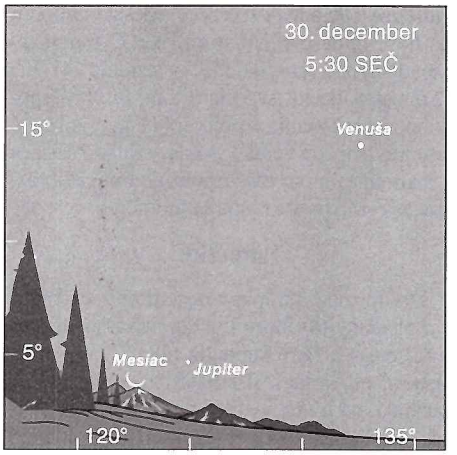
Peter Zimnikoval

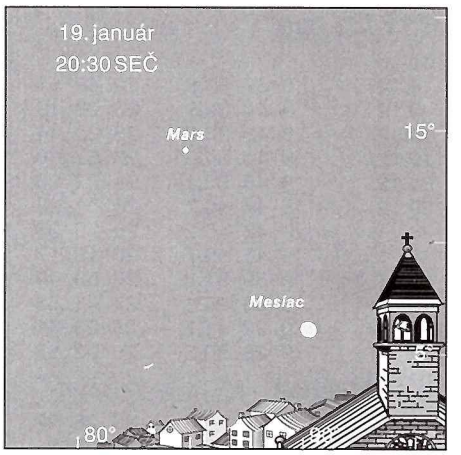


Kalendár úkazov

dátum	čas	úkaz
3.12.1994	0h55m	**nov** Mesiaca
4.12.1994		maximum **R Dra** (A=6,7–13,2 mag, P=246d)
4.12.1994		najväčšie priblíženie kométy **P/Borrelly** k Zemi (0,618 a.j.)
5.12.1994		planétka **(8) Flora** v opozícii (max. jasnosť +8,0 mag)
6.12.1994	16h01m	**zákryt** hviezdy β Cap (+3,3 mag) Mesiacom
8.12.1994	18h15m	minimum δ **Cep** (A=3,48–4,37 mag, P=5,366341d)
9.12.1994	11h36m	**Venuša** má najväčšiu zdanlivú jasnosť (–4,8 mag)
13.12.1994	4h54m	**zákryt** hviezdy PPM 178675 (+10,9 mag) planétkou (325) Heidelberga
14.12.1994		maximum aktivity meteorického roja **Geminidy**
14.12.1994	4h18m	**Merkúr** v hornej konjunkcii so Slnkom
15.12.1994		planétka **(5) Astraea** v opozícii (max. jasnosť +9,5 mag)
17.12.1994	1h02m	minimum ζ **Gem** (A=3,62–4,18 mag, P=10,15073d)
18.12.1994	1h37m	minimum β **Per** (A=2,13–3,40 mag, P=2,86732442d)
18.12.1994	3h18m	**spln** Mesiaca
19.12.1994	23h36m	**zákryt** hviezdy PPM 120507 (+8,7 mag) planétkou (34) Circe
20.12.1994	22h26m	minimum β **Per**
21.12.1994	0h03m	**zákryt** hviezdy GSC 189200219 (+9,7 mag) planétkou (15) Eunomia
22.12.1994		kométa **P/Whipple** v perihéliu (max. jasnosť +17,5 mag)
22.12.1994	3h23m	**Zimný slnovrat**, začiatok astronomickej zimy
23.12.1994		maximum **R Aql** (A=5,5–12,0 mag, P=284d)
23.12.1994	4h48m	maximum aktivity meteorického roja **Urzidy**
23.12.1994	19h15m	minimum β **Per**
24.12.1994	20h37m	minimum δ **Cep**
25.12.1994		maximum **R Cyg** (A=6,1–14,4 mag, P=426d)
25.12.1994		planétka **(4) Vesta** v opozícii (max. jasnosť +6,3 mag)
27.12.1994	4h39m	minimum ζ **Gem**
28.12.1994		planétka **(15) Eunomia** v opozícii (max. jasnosť +8,1 mag)
29.12.1994	5h54m	**Venuša** v konjunkcii s Mesiacom, Venuša 3° severne
30.12.1994	1h11m	**Jupiter** v konjunkcii s Mesiacom, Jupiter 1,1° južne
31.12.1994	5h25m	**zákryt** hviezdy PPM 123726 (+8,0 mag) planétkou (308) Polyxo
1. 1.1995	11h57m	**nov** Mesiaca
2. 1.1995	17h	**Mesiac** 28,5 hodiny po nove nad obzorom
4. 1.1995	5h	maximum aktivity meteorického roja **Kvadrantidy**
4. 1.1995	12h06m	**Zem** v perihéliu
8. 1.1995		maximum **RT Cyg** (A=6,0–13,1 mag, P=190d)
9. 1.1995	23h00m	minimum δ **Cep**
10. 1.1995	0h09m	minimum β **Per**
11. 1.1995		maximum **T UMa** (A=6,6–13,5 mag, P=257d)
12. 1.1995	20h58m	minimum β **Per**
13. 1.1995	12h42m	**Venuša** v najväčšej západnej elongácii od Slnka (47°)
13. 1.1995	18h06m	**Neptún** v konjunkcii so Slnkom
13. 1.1995		maximum **SS Vir** (A=6,0–9,6 mag, P=364d)
16. 1.1995	21h27m	**spln** Mesiaca
17. 1.1995	1h24m	**Urán** v konjunkcii so Slnkom
19. 1.1995	9h54m	**Merkúr** v najväčšej východnej elongácii od Slnka (19°)
19. 1.1995	20h18m	**Mars** 9° severne od Mesiaca
23. 1.1995		maximum **T Hya** (A=6,7–13,5 mag, P=299d)
25. 1.1995		maximum **R Leo** (A=4,4–11,3 mag, P=310d)
26. 1.1995		maximum **V Cnc** (A=7,5–13,9 mag, P=272d)
27. 1.1995		kométa **P/Brorsen** v perihéliu (max. jasnosť +4,9 mag)
30. 1.1995	23h49m	**nov** Mesiaca
31. 1.1995	17h20m	**Mesiac** 17,2 hodiny po nove nad obzorom







Obloha v kalendári

december
január

Všetky časové údaje sú v SEČ

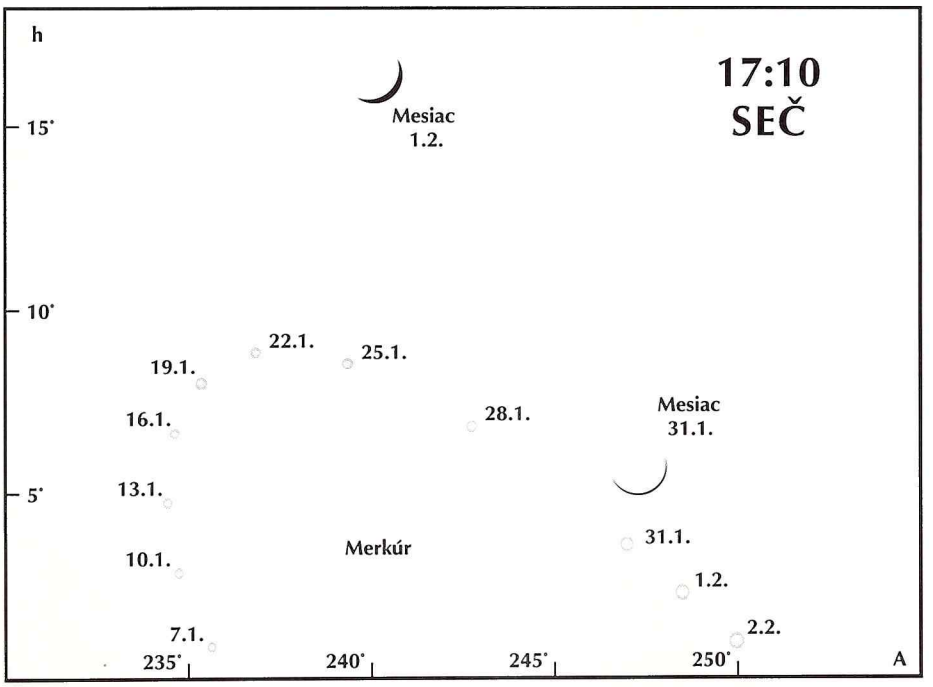
Nevyspytateľné počasie na prelome roka prináša pozorovateľom každoročne nejedno prekvapenie. Napriek tomu býva v tomto období obloha žičlivá – prináša množstvo námetov na vizuálne i fotografické pozorovanie. Tentoraz budú predmetom záujmu pravidelných i náhodných pozorovateľov najmä vnútorné planéty, jasná kométa, najväčšie asteroidy a netradične aj Mesiac krátko po nove. Všetko sa bude odohrávať pred kulisami iskrivej nočnej oblohy, ktorá poskytuje v zime počas najdlhších nocí množstvo klasických objektov.

Planéty

Merkúr bude v polovici decembra v hornej konjunkcii so Slnkom, od Troch kráľov však na večernej oblohe krátko po západe Slnka pripraví jedno z najkrajších predstavení začínajúcej sezóny – východná elongácia planéty je tentoraz geometricky veľmi výhodná, navyše bude spestrená posledný januárový deň neobyčajnou konjunkciou planéty s mladučkým Mesiacom krátko po nove. Možnosti na sledovanie planéty i konjunkcie dokumentuje pripojený obrázok.

Venuša dosiahne 9. 12. najväčšiu zdanlivú jasnosť –4,8 mag a ako Zornička bude svietiť na rannej oblohe naozaj výrazne – jej jasnosť stačí na to, aby predmety ňou osvetlené vrhali tieň. Defilé planéty vyvrcholí krátko pred Silvestrom, keď spolu s Jupiterom a dohasínajúcim Mesiacom pár desiatok hodín pred novom vytvoria mimoriadne fotogenické zoskupenie. Jeho vzhľad ukazujú obrázky v záhlaví.

Zem dospela na svojej dráhe okolo Slnka opäť k bodu, z ktorého sa naša hviezda premieta do miest, kde pomyselná ryska vyznačuje zmenu ročného obdobia – zimný slnovrat tento rok nastane až 22. decembra o 3h23min SEČ. Perihélium dosiahneme spolu s našou planétou 4. januára na obed, presne o 12h6min SEČ.



Mars nájdete v súhvezdí Leva pár stupňov naľavo od Regula na večernej oblohe. Jeho jasnosť sa zhruba vyrovná jasnosti najjasnejšej hviezdy súhvezdia, odtieň je však výrazne červenší. Stále malá uhlová veľkosť planéty nedáva veľa možností sledovať zmeny v jej tenučkej atmosfére, preto jediným zaujímavejším úkazom bude v druhej polovici januára široká konjunkcia s Mesiacom večer nad východným obzorom, ktorú zachytáva aj náš obrázok.

Jupiter je ešte príliš krátko po konjunkcii so Slnkom na to, aby bol výrazným objektom rannej oblohy. Na jeho znovuzjavenie však istotne netrpezlivo čakajú pozorovatelia, ktorí sú zvedaví, či sa v jeho atmosfére ešte udržali poruchy, ktoré spôsobil dopad úlomkov zanikajúcej kométy Shoemaker-Levy 9 v júli tohto roka. Planétu možno vyzerať nízko nad obzorom ráno pred západom Slnka hneď po Mikulášovi. Jupiter však bude koncom decembra jedným z aktérov rannej šou, ktorú zachytávajú naše obrázky.

Saturn vstúpi do konjunkcie so Slnkom až v marci, preto máme možnosť poslednýkrát nízko na večernej oblohe v súhvezdí Kozorožca pokochať sa pohľadom na jeho ozrutný prstenec – po konjunkcii sa planéta vynorí z lúčov Slnka už bez svojej ozdoby, čo bude pohľad istotne veľmi zaujímavý.

Urán a **Neptún** sa v polovici januára ocitnú v konjunkcii so Slnkom, takže ich nejaký čas neuvidíme. Zjavia sa až (skoro tradične) na letnej oblohe.

Pluto je na večernej oblohe na rozhraní súhvezdí Váh a Hlavy hada, je to však objekt, na ktorý sa zameriavajú len ozajstní fajnšmekri – jasnosť +14,3 mag hovorí za všetko.

Mesiac

Veľmi netradične pripadlo obdobie najlepších podmienok pre sledovanie mladého Mesiaca krátko po nove na zimné mesiace. Navyše, v januári dosiahne Mesiac nov hneď dvakrát, v oboch prípadoch vo veľmi vhodnom čase. Tak budeme môcť skúšať šťastie pri hľadaní úzkeho kosáčika nízko nad obzorom v decembri a v januári až tri razy: 3. 12. bude po západe Slnka Mesiac starý 15,5 hodiny o 16h20min SEČ vo výške 2,60° nad obzorom v azimute 234,3°, Slnko bude 3,6° pod obzorom; 2. 1. bude mladý Mesiac 28,5 hodiny po nove o 17h10min SEČ (63 minút po západe Slnka) vo výške 4°50' v azi-

(1) Ceres

dátum	h	m	s	°	'	"
4.12.	9	39	03.8	22	49	51
9.12.	9	41	32.8	23	08	19
14.12.	9	43	23.6	23	30	44
19.12.	9	44	34.0	23	57	08
24.12.	9	45	02.1	24	27	26
29.12.	9	44	46.2	25	01	23
3. 1.	9	43	45.2	25	38	33
8. 1.	9	41	59.7	26	18	17
13. 1.	9	39	31.6	26	59	44
18. 1.	9	36	24.1	27	41	53
23. 1.	9	32	41.7	28	23	41
28. 1.	9	28	30.5	29	03	55

(2) Pallas

4.12.	3	28	18.6	-30	26	22
9.12.	3	24	43.4	-30	26	01
14.12.	3	21	39.0	-30	14	36
19.12.	3	19	10.8	-29	52	60
24.12.	3	17	22.6	-29	22	08
29.12.	3	16	17.2	-28	43	00
3. 1.	3	15	56.3	-27	56	34
8. 1.	3	16	20.6	-27	03	52
13. 1.	3	17	29.5	-26	05	54
18. 1.	3	19	21.6	-25	03	33
23. 1.	3	21	55.1	-23	57	36
28. 1.	3	25	08.3	-22	48	45

(4) Vesta

4.12.	6	34	27.8	20	09	51
9.12.	6	30	02.1	20	23	25
14.12.	6	25	05.2	20	37	55
19.12.	6	19	44.9	20	53	02
24.12.	6	14	10.4	21	08	26
29.12.	6	08	31.6	21	23	51
3. 1.	6	02	59.3	21	38	60
8. 1.	5	57	44.2	21	53	44
13. 1.	5	52	55.9	22	07	59
18. 1.	5	48	41.9	22	21	43
23. 1.	5	45	08.2	22	34	58
28. 1.	5	42	19.3	22	47	48

(5) Astraea

9.12.	5	39	00.0	15	05	60
14.12.	5	34	02.5	15	07	33
19.12.	5	28	56.9	15	11	23
24.12.	5	23	54.3	15	17	31
29.12.	5	19	06.0	15	25	60
3. 1.	5	14	42.7	15	36	47
8. 1.	5	10	54.5	15	49	48

(8) Flora

4.12.	4	48	43.7	14	42	30
9.12.	4	43	08.8	14	54	42
14.12.	4	37	49.2	15	09	26
19.12.	4	32	58.4	15	26	37
24.12.	4	28	47.2	15	46	08
29.12.	4	25	24.5	16	07	49
3. 1.	4	22	56.6	16	31	29
8. 1.	4	21	27.7	16	56	54
13. 1.	4	20	58.6	17	23	47
18. 1.	4	21	28.4	17	51	49
23. 1.	4	22	54.8	18	20	43
28. 1.	4	25	15.0	18	50	10

(15) Eunomia

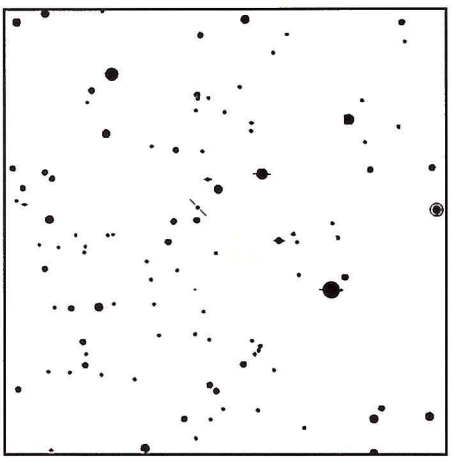
4.12.	6	51	10.6	31	04	36
9.12.	6	46	39.0	30	50	45
14.12.	6	41	29.9	30	34	16
19.12.	6	35	54.0	30	14	54
24.12.	6	30	02.9	29	52	37
29.12.	6	24	09.2	29	27	33
3. 1.	6	18	25.8	29	00	02
8. 1.	6	13	05.0	28	30	37
13. 1.	6	08	17.3	27	59	57
18. 1.	6	04	10.4	27	28	44
23. 1.	6	00	49.8	26	57	37
28. 1.	5	58	18.8	26	27	11

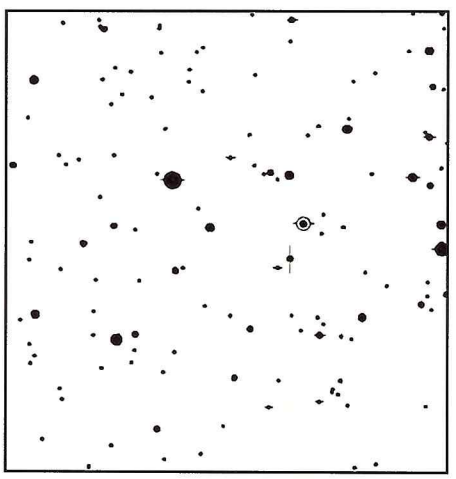
mute 238°39'; a napokon 31. 1. Mesiac 17 hodín po nove bude o 17h10min SEČ (23 minút po západe Slnka) vo výške 5°32' v azimute 247°16'. Parametre úkazov svedčia o tom, že pravdepodobnosť prekonania aspoň osobného rekordu je v tomto prípade veľmi vysoká. Vzhľad Mesiaca v inkriminovanom čase približuje trojica obrázkov. Na vaše pozorovania sa tešíme.

Planétky

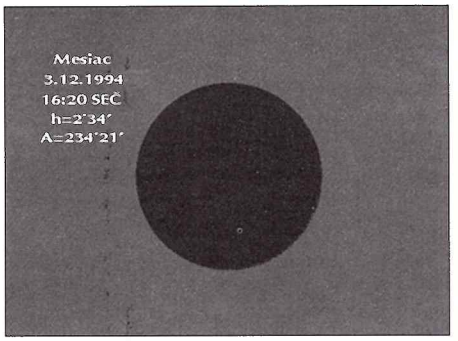
Do opozície vstúpia v decembri a v januári len planétky **(8) Flora** (5. 12., najväčšia jasnosť +8,0 mag) a **(15) Eunomia** (28. 12., najväčšia jasnosť +8,1 mag), stredobodom záujmu však začínajú byť tri zo štvorice najväčších – **(1) Ceres**, **(2) Pallas** a **(4) Vesta**, ktoré sa pohybujú okolo opozície so Slnkom a prvé dve sa blížia aj do jarného perihélia.

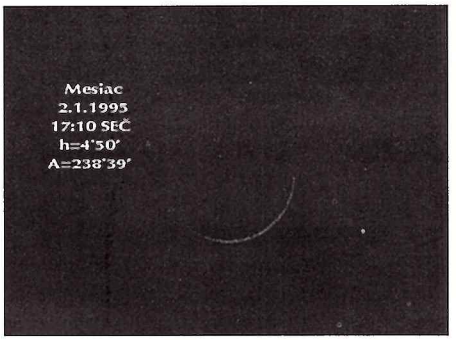
Najzaujímavejšou je však, aspoň v najbližšom období, práve **(15) Eunomia**, ktorá má medzi planétkami 14. najväčšiu amplitúdu zmien jasnosti – jej magnitúda vplyvom vlastnej rotácie kolíše s periódou 6,08 hodiny v rozmedzí 0,53 mag. Na-

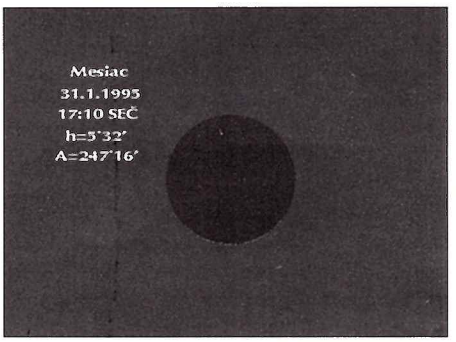




V decembri a v januári budú amatérsky najdostupnejšie dva zákryty hviezd planétkami, ktorých mapky sme vybrali. Horná mapka zachytáva oblasť o rozmere 4°×4° so stredom 5^h00^m a +14°, kde označenú hviezdu 19. 12. prekryje planétka (34) Circe. Na dolnej mapke je časť Blížencov so stredom 7^h16^m a +16° so stranou 4°, kde označenú hviezdu snáď prekryje na pár sekúnd 31. 12. planétka (308) Polyxo. Oba úkazy by mali byť v prípade vydarenej predpovede dostatočne zreteľné.







vyše, tento asteroid je medzi „meňavkami" najjasnejší – v perihélovej opozícii dosahuje jasnosť +7,9 mag, v afélovej +9,8 mag. Naposledy bola **(15) Eunomia** v perihéliu nedávno, 8. júna (perióda obehu planétky okolo Slnka je 4,31 roka). Aby toho nebolo ešte dosť, planétka by mala 21. 12. okolo 0h3min SEČ prejsť v tesnej blízkosti hviezdy **GSC 189200219** (jasnosť +9,7 mag), pravdepodobný je dokonca zákryt, ktorý by mohol trvať v prípade centrálneho úkazu (tieň bude mať priemer 272 km) až 25 sekúnd. Malý háčik je v tom, že planétka bude asi o 1,5 mag jasnejšia ako prekrývaná hviezda.

Hľadacie mapky sme preto pripravili pre dve jasnejšie hviezdy, ktoré sú kandidátkami na zakrytie asteroidom: hviezdu **PPM 120507** (+8,7 mag) by 19. 12. okolo 23h36min mohla na 11 sekúnd prekryť planétka **(34) Circe** (+12,1 mag) a hviezdu **PPM 123726** (+8,0 mag) 31. 12. asi o 5h25min na 12 sekúnd planétka **(308) Polyxo** (+12,2 mag). Ak to vyjde, dajte nám vedieť, cenné sú však aj „pozitívne negatívne" pozorovanie.

Kométy

Obdobie neočakávane objavených nových komét s jasnosťou nad +10 mag sa už skončilo, hoci astronómov stále vzrušuje rátanie, koľko jadier vlastne má kométa **Machholz 1994o**. Na dohľad je však kométa, ktorá je spoľahlivá a pomerne jasná – **P/Borrelly**. Hoci sa už vracia

P/Borrelly

dátum	h	m	s	°	'	"
2.12.	8	58	34.2	37	27	37
7.12.	9	09	55.1	41	33	24
12.12.	9	20	27.9	45	34	03
17.12.	9	29	59.5	49	24	35
22.12.	9	38	14.4	53	00	44
27.12.	9	44	54.9	56	19	04
1. 1.	9	49	43.2	59	16	58
6. 1.	9	52	24.8	61	52	23
11. 1.	9	52	52.0	64	04	07
16. 1.	9	51	05.1	65	51	40
21. 1.	9	47	15.2	67	15	05
26. 1.	9	41	44.9	68	14	47
31. 1.	9	35	09.3	68	51	35

od Slnka (perihélium dosiahla 1. 11. 1994), pri Zemi bude najbližšie až teraz, už 4. 12., a to vo vzdialenosti „len" 0,618 AU. Vďaka takejto geometrii, ktorá navyše kométu vysunie až do cirkumpolárnych oblastí, budeme môcť v decembri a v januári sledovať slabnutie telesa pri jeho vzďaľovaní sa od Zeme. Začiatkom decembra by „difúzna" jasnosť kométy mohla byť zhruba +8,5 mag, koncom januára iba +11,2 mag. Napriek tomu fotograficky či pomocou CCD kamery nepochybne bude možné zachytiť aj chvost, ktorý táto kométa zvykne produkovať. Efemeridu pre nasledujúce obdobie nájdete v tabuľke.

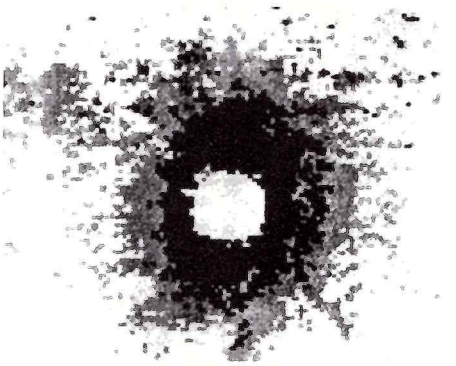
Meteory

Tráviť zimné noci pri sledovaní meteorov môže byť príjemné iba vtedy, ak je ich skutočne veľa. Pravidelné roje **Geminidy** (maximum 13. 12.) a najmä **Kvadrantidy** (maximum 4. 1. okolo 5h ráno) však toto kritérium spĺňajú. Decembrový roj sa vyznačuje spústou jasných meteorov, frekvencia však za hodinu málokedy presiahne 20, trvanie maxima možno ale rátať na dni. Kvadrantidy sú oveľa výdatnejšie, počas troch hodín okolo maxima častokrát pozorovatelia zaznamenajú vyše sto meteorov, trvanie roja je však krátkodobé. Trojicu výdatných rojov dopĺňajú menej známe **Urzidy**, ktoré majú tento rok maximum 23. 12. okolo 5. hodiny ráno. Frekvenciou zvyknú niekedy prekonať aj Geminidy, dĺžkou trvania a podielom jasných meteorov sa im však nevyrovnajú.

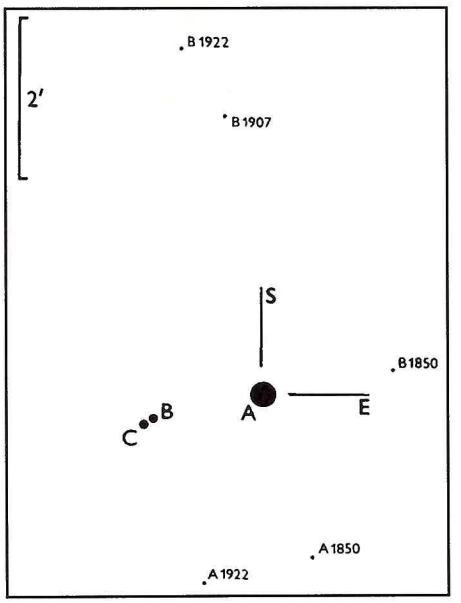
Nočná obloha

Blíži sa koniec roka, a tak sa nám opäť nad južný obzor vyhuplo obrovské nebeské písmeno „G", vykreslené hviezdami 1. veľkosti: α Aur (Capella), α Gem (Castor), β Gem (Pollux), α CMi (Prokyon), β Ori (Rigel) a α Ori (Betelgeuze). Všetky patria do blízkej tzv. Oriónovej ostrohy, fragmentu špirálneho ramena Galaxie, ktoré spája dve skutočné ramená Perzea a Strelca. Podrobnejšie sa však zmienime iba o poslednej hviezde – je totiž jedinou významne jasnou polopravidelnou premennou hviezdou s veľkou amplitúdou.

Svetelné zmeny naoranžovelého **Betelgeuza** prvý raz zaregistroval Sir John Herschel v prvej polovici minulého storočia. Vo svojich Náčrtoch astronómie, publikovaných roku 1846, napísal: „Premeny alfa Orionis, ktoré boli najviac zreteľné v rokoch 1836–40, boli v nasledujúcich rokoch oveľa menej výrazné". Dnes sa zdá, že perióda zmien hviezdnej veľkosti trvá 5,8 roka, existujú však aj náznaky kratších periód, predovšetkým okolo 400 dní. V maxime niekedy dosiahne jasnosť α Ori 0 mag (roku 1852 ju považoval Herschel za najjasnejšiu hviezdu severnej pologule), mnohokrát však svojím leskom neprekoná Pollux (1,1 mag). K zmenám pritom dochádza viac v rozmedzí týždňov, než dní. Ako porovnávacie hviezdy sa používajú Capella (0,1 mag), Rigel (0,1 mag), Prokyon (0,4 mg), Aldebaran (0,9 mag) a Pollux (1,1mag). Vzhľadom na to, že sú uhlovo veľmi vzdialené, je ale treba pri pozorovaní brať do úvahy atmosferickú extinkciu – tj. rozptyl a absorpciu svetla zemskou atmosférou, ktorá rastie so znižujúcou sa výškou nad obzorom.



Už v polovici tohto storočia vznikla na základe spektroskopických pozorovaní domnienka, že je Betelgeuze obklopený expandujúcou plynnou obálkou. Tú sa ale vyfotografovať podarilo až pred pätnástimi rokmi. Na snímke (v tomto meradle s bodovou hviezdou uprostred) v logaritmickej škále intenzít (juh hore) má priemer okolo 1,8', v priestore potom 9500 AU (55 svetelných dní). Obálka sa rozširuje rýchlosťou 10 km.s^{-1}, z hviezdy teda musela byť vyvrhnutá zhruba pred 4500 rokmi (podľa Astrophysical Journal, July 15, 1980).



V blízkosti trojice o² Eridani nájdete ešte ďalšie dve veľmi slabé hviezdy, na obrázku označené písmenami A a B, ako však dokumentujú zmeny polôh (rok merania je uvedený pri každej pozícii), v oboch prípadoch sa jedná iba o optických sprievodcov.

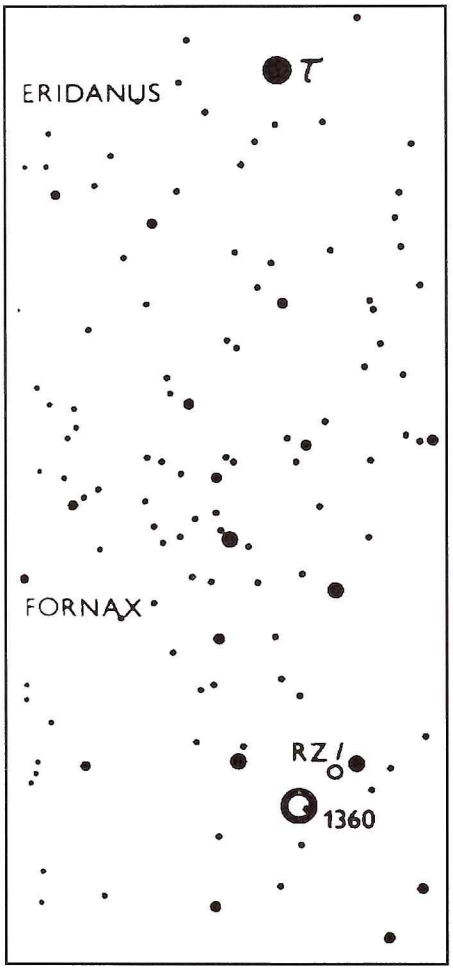
Kolísanie jasnosti tohto červeného obra spôsobili pulzácie jeho rozsiahlej atmosféry, ktorá by, v prípade, že by sa Betelgeuze nachádzal na mieste Slnka, určite siahala až za dráhu Marsu. Pulzácie sú pritom premenné v perióde i amplitúde. Hviezda leží 620 svetelných rokov ďaleko a jej absolútna hviezdna veľkosť, tj. hviezdna veľkosť, ktorú by mala, keby ležala vo vzdialenosti 10 parsekov, kolíše okolo –5. magnitúdy. Množstvom vyžarovanej energie, tzv. svietivosti, teda asi 10 000 krát predčí Slnko (to by v rovnakej vzdialenosti malo iba 10,5 mag). Vďaka svojej veľkosti je potom jednou z mála hviezd, ktorú možno špeciálnymi technikami rozlíšiť i zo Zeme (uhlový priemer 0,05"). Na jej chladnom povrchu (teplota okolo 3 100 K) sú pozorované rozsiahle, rôzne jasné (tj. chladnejšie a teplejšie) oblasti.

Nemenej zaujímavé hviezdy nájdete vo „hviezde" **40** - o² **Eri**, ktorá sa nachádza na východnom konci rozsiahleho súhvezdia rieky Eridanus, 15° priamo na západ od Rigela (beta Orionis). Má asi 4,4 mag a Arabi ju nazvali Al Kaid (Vajcová škrupinka). Roku 1783 ju však Sir William Herschel odhalil ako trojhviezdu. 1,5 uhlovej minúty východne od jasnej hviezdy leží tesná (9") slabšia dvojica 9,7 a 10,8 mag. Sústava leží okolo 16 svetelných rokov ďaleko (na nebi blízka o¹ je v skutočnosti osemkrát ďalej), čo ju jednak radí medzi Slnku najbližšie hviezdy a jednak umožňuje zreteľne sledovať jej vlastný pohyb – za rok sa posunie o 4" na juhozápad.

Najjasnejšia zložka A je obyčajnou hviezdou hlavnej postupnosti spektrálneho typu K1, s hmotnosťou okolo 0,75 M_O a so svietivosťou 0,3 L_O. Druhá v poradí jasnosti je však prvým bielym trpaslíkom, ktorý človek poznal. Stalo sa tak roku 1910 (hoci Sírius B bol objavený už roku 1862 a je omnoho viac známy, musel si, vďaka prítomnosti výrazne jasnejšieho Síria A, počkať do roku 1915). Má hmotnosť 0,4 M_O a vzhľadom na to, že jeho priemer je len 0,02 R_O, je viac než 60 000-krát hustejší ako Slnko. Tretia C zložka je tiež trpaslík – tentoraz však červený. Jeho hmotnosť je iba 0,2 M_O, svietivosť 0,008 svietivosti Slnka (tj. štyrikrát menej ako hviezda B) a absolútna jasnosť 12,3 mag (B 11,2 mag). Posledné dve pritom okolo seba obiehajú s periódou 248 rokov.

O pár stupňov ďalej na západ a hlavne 17° južne leží planetárna hmlovina **NGC 1360**. Presne v miestach $3^h33{,}2^m$, –26°52' (2000,0). Uvedenie polohy je dôležité, hmlovina totiž z nejakého dôvodu, i keď patrí medzi najjasnejšie, nie je zakreslená v Atlase Coeli. Najlepšie sa hľadá od 19 - τ Eri, od nej sa ďalekohľadom posuniete v deklinácii asi 4° na juh. S menšími problémami ju uvidíte i v Somete binare 25 × 100 ako uhlovo malú, rovnomerne jasnú škvrnku. Vo väčších prístrojoch, napr. 15 cm refraktore, vyzerá ako hmlistá, pretiahnutá (pozorovací uhol 30°) škvrna s centrálnou hviezdou 11,4 mag.

Vzdialenosť NGC 1360 sa odhaduje na 1100 a priemer na dva svetelné roky, čo ju radí medzi najväčšie známe planetárne hmloviny (je približne dvakrát väčšia ako M 57 a iba polovičná ako najväčšia známa). Objavili ju v polovici



Planetárnu hmlovinu NGC 1360 nájdete v blízkosti premennej hviezdy RZ Fornax. Jedná sa o polopravidelnú premennú 8 až 9 mag s periódou okolo 65 dní.

minulého storočia Lewis Swift a August Winnecke.

Teraz sa od obzoru presuňme do cirkumpolárnych oblastí, resp. až k samej blízkosti Polárky. Stupeň a pol južne od 2 UMi, avšak v Cepheovi, nájdete otvorenú hviezdokopu **NGC 188**. Na tmavej oblohe je viditeľná už v upevnenom triedre 10×50, ktorý ju zobrazí ako kruhovú, hmlistú škvrnu, približne pol stupňa v priemere pri južnom okraji s troma hviezdami – jednou jasnejšou a dvoma slabšími. Vo väčších prístrojoch sa hviezdokopa rozpadne na viac ako 150 slabých hviezd.

NGC 188 leží asi 5000 svetelných rokov ďaleko a celkom neobvykle asi 1800 svetelných rokov nad rovinou Galaxie (väčšina otvorených hviezdokôp leží v tesnej blízkosti roviny). Patrí tiež medzi najstaršie známe kopy. Jej vek sa odhaduje na 6 až 8 miliárd rokov. Porovnateľne stará je napr. M 67 (3,5 až 5 miliárd rokov), ktorú nájdete v súhvezdí Raka a NGC 6791 (6,5 až 9 miliárd rokov) v Lýre, o ktorej bola reč v predminulom čísle Kozmosu. Na opačnej strane sú také kopy ako M 41 pod Síriom s 200 miliónmi rokov a Plejády s 60 miliónmi rokov. Obe nájdete na súčasnej oblohe.

Roman Piffl,
Jiří Dušek

22. valné zhromaždenie IAU

Medzinárodná astronomická únia vznikla roku 1919. V Haagu, od 15. do 27. augusta 1994, konalo sa v znamení jej 75. jubilea 22. valné zhromaždenie.

Medzinárodná astronomická únia (International Astronomical Union – IAU, Union Astronomique Internationale – UAI) vznikla, aby všestranne podporovala rozvoj astronómie, zastávala jej záujmy a vytvárala podmienky na medzinárodnú spoluprácu.

Slovenský národný komitét (SNK IAU) sa konštituoval v roku 1993 tajnou voľbou medzi slovenskými individuálnymi členmi Únie a bol výkonným výborom prijatý za plnoprávneho člena IAU ako jeden z dvoch následníkov Českého a Slovenského komitétu IAU. Prvým predsedom SNK bol profesor Ľubor Kresák. Súčasné zloženie SNK je: L. Hric, P. Paľuš, E. Pittich (tajomník), V. Rušin, M. Žižňovský. V súčasnosti má SR 27 individuálnych členov IAU, z toho štyria boli na návrh SNK prijatí práve na tomto valnom zhromaždení.

So vznikom Únie vznikli aj odborné komisie, ktoré organizovali konkrétnu medzinárodnú spoluprácu v jednotlivých odboroch astronómie. Za 75 rokov vzniklo takých komisií 51. Takmer štvrtina už zanikla, čo zrejme dalo podnet na ich reštrukturalizáciu. Dva roky diskusií vyústili nakoniec do návrhu pokusne vytvoriť 11 vedeckých divízií, z ktorých každá by združovala komisie príbuzných odborov. Názvy jednotlivých divízií a čísla komisií, ktoré ich tvoria, sú takéto: **(D1) Fundamentálna astronómia (4, 8, 19, 24, 31), (D2) Slnko a heliosféra (10, 12, 49), (D3) Slnečná sústava (15, 16, 20, 21, 22), (D4) Hviezdy (26, 29, 35, 36, 45), (D5) Premenné hviezdy (27, 42), (D6) Medzihviezda hmota (34), (D7) Galaktický systém (33, 37), (D8) Galaxie a vesmír (28, 47), (D9) Optická technika (9, 25, 30), (D10) Rádioastronómia (40) a (D11) Kozmická astrofyzika a astrofyzika vysokých energií (44, 48).** Nová štruktúra IAU bude pravdepodobne potvrdená 23. valným zhromaždením roku 1997.

Jedným z dôležitých výsledkov organizačnej práce orgánov Únie sú rezolúcie, prijaté na podporu niektorých vlastných aktivít, ale i také, ktorými sa Únia obracia na iné celosvetové organizácie. Celkove bolo pripravených 18 rezolúcií. Najzaujímavejšie z tých, ktoré apelujú na svetovú odbornú i neodbornú verejnosť, sa dotýkajú nepriaznivých dôsledkov environmentálneho vývoja pre astronomické pozorovania, zákazu satelitných systémov, ktoré by mohli mať nepriaznivé dopady nielen na astronómiu, aktivít na ochranu pred hrozbou „NEO" (zrážkou Zeme s asteroidom), ochrany významných rádioastronomických frekvencií pred ich znehodnotením komerčnou telekomunikáciou. Jedna z rezolúcií obsahuje osem deklarácií požadovaných odbornými komisiami, okrem iného aj o vybudovaní kozmického systému rádiovej interferometrie (VLBI).

Vedecký program 22. valného zhromaždenia sa naplnil v šiestich sympóziách, dvadsiatich „spoločných diskusiách" a štyroch zasadaniach pracovných skupín. Sympóziá mali názvy (č. 164) **Hviezdne populácie**, (165) **Kompaktné hviezdy v dvojhviezdach**, (166) **Astronomické a astrofyzikálne ciele „sub-miliarcsekundovej" optickej astrometrie**, (167) **Pokrok v technológii detekčných polí a ich aplikáciách** a (168) **Nerozriešené problémy Mliečnej cesty**. Na zasadnutiach dvoch pracovných skupín, **„Near-Earth Objects detection"** a **„Asteroids and Comets"**, bola venovaná minúta ticha pamiatke dvoch našich astronómov, ktorí významne prispeli k rozvoju týchto oblastí, profesora Ľubora Kresáka a dr. Jána Štohla. Obaja zastávali v IAU významné funkcie.

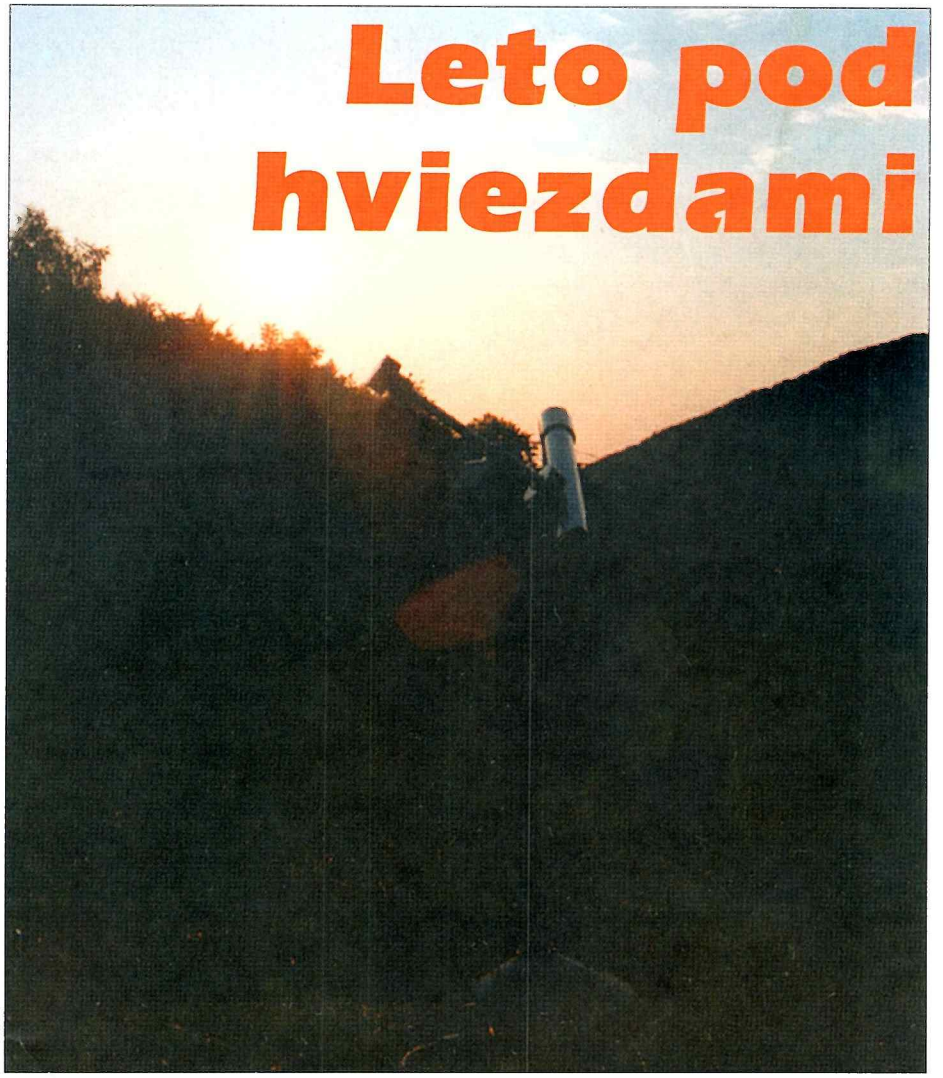
A aká bola naša účasť? Zo Slovenska sme sa zúčastnili piati. Dvaja, členova oficiálnej delegácie (Pittich, Zverko) s podporou IAU a SAV, jeden (Budaj) s podporou organizačného výboru spoločnej diskusie č. 12, dvaja (Hajduk, Rušin) z väčšej časti na vlastné náklady. Členovia oficiálnej delegácie boli oprávnení zastupovať SNK na všetkých rokovaniach výborov IAU, hlasovať a prezentovať jeho stanoviská. Našu prítomnosť sme však využili aj na účasť a predstavenie vlastných vedeckých príspevkov. Treba zdôrazniť, že bez finančnej podpory IAU a oficiálnej účasti na valnom zhromaždení by sme sa na vedeckých podujatiach neboli mohli zúčastniť. Taká je súčasná situácia vo financovaní vedeckých projektov u nás. Prispeli sme piatimi pôvodnými prácami v rámci spoločných diskusií č. 12. **„Presnosť HR diagramu a odvodených parametrov"**, 18 **„Radarové pozorovania Slnečnej sústavy"**, a pracovnej skupiny **„Asteroidy a kométy"**. J. Zverko bol zvolený do organizačného výboru pracovnej skupiny **„Pekuliárne A-hviezdy a príbuzné objekty"**.

22. valné zhromaždenie IAU bolo aj vrcholnou spoločenskou udalosťou roka v Holandsku. Na otváracom ceremoniáli v Holanskom kongresovom centre sa zúčastnila holandská kráľovná Beatrix. Cieľom výkonného výboru bolo umožniť účasť čo najväčšiemu počtu astronómov. To sa aj podarilo – zaregistrovalo sa do 2000 účastníkov a hostí. Na žiadnom z vedeckých rokovaní sa presne nedodrží vopred stanovený rozpis. A tak plán zúčastniť sa na tých najzaujímavejších prednáškach sa zrútil ako domček z karát, pretože práve tie sa konali, ako ináč, v rovnakom čase. Sám odstupujúci prezident A. Bojarčuk povedal, že prínos či účelnosť takéhoto veľkého formátu valného zhromaždenia sa bude musieť po týchto skúsenostiach vyhodnotiť. To je ale už úloha pre nový Výkonný výbor.

V roku 1994 IAU združuje 61 členských krajín, z ktorých 4 majú štatút pridružených. Reprezentantom členskej krajiny v IAU je pravidla Národný komitét. Dvadsiate druhé valné zhromaždenie prijalo 668 nových individuálnych členov, takže teraz ich Únia má 7870. Za prezidenta IAU bol zvolený Holanďan Lodewijk Woltjer, za generálneho sekretára Nemec Imo Appenzeller. 23. valné zhromaždenie bude v Kyote v roku 1997.

J. Zverko

Leto pod hviezdami



EBI '94

Júlové obdobie splnu, to je čas, na ktorý netrpezlivo čakajú účastníci letnej expedície na bicykloch, zvanej EBICYKEL. Česi, Moravania, Slováci, ba dokonca tento rok jazdil s nami prvý, skutočne zahraničný účastník z Kanady.

Peletón ebicyklistov vyrazil z hvezdárne v Trebišove 17. júla a v nasledujúcich siedmich dňoch postupne prešiel 19-timi okresmi východoslovenského a stredoslovenského kraja.

Stretnutia s astronómiou prebiehali tento rok za horúcich letných dní nielen počas denných potuliek, ale i vo večerných hodinách. V etapových mestách spravidla dostal „zabrať" HAJTMAN našej spanilej jazdy – RNDr. Jiří Grygar, CSc., napríklad v Slovenskom raji na Čingove na práve prebiehajúcom ZMAS-e zsl. kraja. Bez výnimky všetky etapové mestá (Trebišov, Prešov, Bardejov, Spišská Nová ves, Liptovský Mikuláš, Kláštor pod Znievom a Považská Bystrica) pripravili pre hostí príjemné privítanie, prípadne i občerstvenie. Dve noci v Spišskej Novej Vsi a jedna v Liptovskom Mikuláši boli spestrené bazénom a saunou.

Celý priebeh 11. ročníka EBI sa niesol v znamení priateľstva, porozumenia, dobrej nálady a radosti zo spoločnej, obľúbenej akcie. Prialo nám počasie i hostitelia. Záver poznačila tragédia, pri ktorej zahynul Róbert Rosa z Bratislavy. Stala sa posledný deň, pred slávnostným ukončením tohtoročného EBI. Je nevýslovne ťažké niekoľkými slovami vyjadriť žiaľ nad stratou mladého života, nad stratou milého priateľa. Česť Tvojej pamiatke, Robo! Budúci ročník ponesie Tvoje meno...

Eva Krchová

Dojazd na hvezdáreň Roztoky

ESA '94

Chronologicky prvým podujatím leta '94, ktoré usporiadala naša MO SZAA v spolupráci s Hvezdárňou Partizánske, bol prvý ročník ESA – Ebicykla slovenských astronómov.

Po vzore dr. Jiřího Grygara a jeho Ebicykla sme sa vydali 27. júna na trojdňové cyklistické putovanie z Hvezdárne Partizánske cez Hvezdáreň v Žiari nad Hronom na banskobystrickú Vartovku a späť. Dehydrované telá 10 mladých astronómov amatérov z Rajca (pod vedením pani učiteľky Veselovskej) a 11 členov MO SZAA Partizánske hrdinsky znášali ničivé teplá tých dní. Hoci sme šli k jednotlivým cieľom rôznymi trasami, vždy nás nakoniec večer spojil spoločný záujem, astronómia. Zážitkom bolo mnoho. Opekali sme nad vatrou namiesto obyčajných diétne párky (chyba v hardware), videli sme budúce moderné planetárium, zoznámili sme sa s ojedinelým zariadením meteorárskej astronómie spektrostopofotom, plakali nad rozbitou gitarou i blahorečili nášmu mechanickému vozidlu, trabantu, že má dostatočný priestor pre náš „užitočný" náklad.

Ak chcete stráviť s astronómiou rovnako pekné chvíle ako my, pridajte sa k nám, vyhraďte si pár dní leta '95 na Ebicykel slovenských astronómov. Ideme na východ.

Karol Petrík

Účastníci 1. ročníka ESA – Ebicykla Slovenských astronómov – pred pozorovateľňou v Žiari nad Hronom

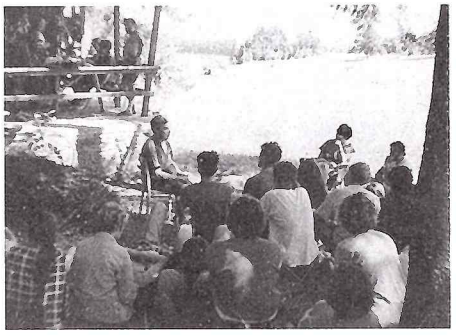
Hlohovec

Čingov

Záver júla patrí v činnosti hvezdárne a planetária v Hlohovci tradičnému podujatiu, Zrazu mladých astronómov. Spolupráca s mládežníckou organizáciou Únia slovenskej mládeže v Bratislave bola zárukou toho, že zraz sa mohol opäť konať v atraktívnom prostredí Slovenského raja na Čingove.

Program zrazu bol rozdelený na odbornú, turisticko-športovú a oddychovú časť.

V odbornej časti to boli prednášky L. Hrica k aktuálnym otázkam: Kométa Shoemaker-Levy 9, HST i o pozorovacom programe stelárneho oddelenia AsÚ SAV. O pozorovacom programe H a P Hlohovec hovoril Pavol Hazucha. Elementárnym časticiam sa venoval Pavel Štavina z MFF FUK, Slnku A. Rózová



z Hvezdárne Partizánske. Prednášky boli doplnené pozorovaním večernej oblohy i očakávaním svetelných záblesko pri zrážke kométy s Jupiterom, ktoré by za chytili i menšie ďalekohľady. Žiaľ, očakávanie sa nesplnilo, a to nielen vinou kométy, ale v prvých dňoch i počasia. Hodnotným zážitkom bola prednáška dr. J. Grygara počas jeho návštevy v tábore Zrazu. Odborná časť zrazu vyvrcholila súťažou o najlepšieho astronóma zrazu, stal sa ním Peter Miklovič z Hlohovca. **Jozef Krištofovič**

Humenné

Variable

Už tradične, na Astronomickej pozorovateľni „Kolonické sedlo", Humenská hvezdáreň zorganizovala začiatkom júla 10-dňové sústredenie zamerané na pozorovanie premenných hviezd. Pozorovatelia (13 z Humenného, Sniny, Svidníka, Bratislavy, Liptovského Mikuláša a Trebišova) pod vedením odborného pracovníka Hvezdárne v Humennom Igora Kudzeja počas šiestich pozorovacích nocí získali pri desiatich krátkoperiodických dvojhviezdach (UX Her, AR Lac, SW Lac, U CrB, AB And, AY Cam, V 456 Cyg, V 449 Oph, RU UMi, TY Del) 51 pozorovacích radov. Rozšírením pozorovateľského programu boli cefeidy (U Agl, TU Cas) s periódou do 10 dní, čo umožnilo vyťažiť aj tie noci, počas ktorých sa pozorovanie krátkoperiodických nedá realizovať. Získaný hodnotný pozorovací materiál, kolonické nebo, prístrojové vybavenie a príjemné spomienky dovoľujú zhodnotiť tohtoročnú expedíciu „Variable 94" ako úspešnú.

Igor Kudzej

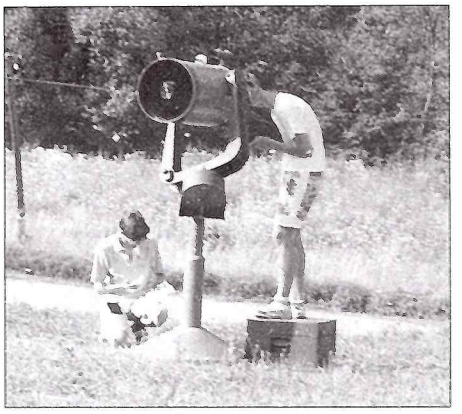
Variable 94: My

Hurbanovo

XXVI. ZMAS

Zraz mladých astronómov Slovenska sa konal od 4. 7. do 10. 7. 1994 v Modrovej pri Piešťanoch. Toto podujatie sa pre svoju obľúbenosť hlavne medzi mladými astronómami radí k najväčším na Slovensku. Pre 67 účastníkov bol pripravený bohatý program. Mladí astronómovia sa zúčastnili odborného programu v štyroch skupinách. Večer boli k dispozícii ďalekohľady, takže pokiaľ to dovolili poveternostné podmienky, každý si prišiel na svoje. Športové popoludnia a turistické prechádzky po okolí uspokojili aj najnáročnejších účastníkov. Dôstojnou bodkou za tohtoročným ZMAS-om bol táborák, kde boli vyhlásení najlepší mladí astronómovia.

(súh)



Virt '94

V dňoch 25.–31. 7. 1994 sa 31 nádejných astronómov vo veku do 14 rokov z celého Slovenska zúčastnilo letného astronomického tábora v areále termálneho kúpaliska Virt. Vďaka mimoriadne horúcemu letu sa rekreačné možnosti kúpaliska plne využili.

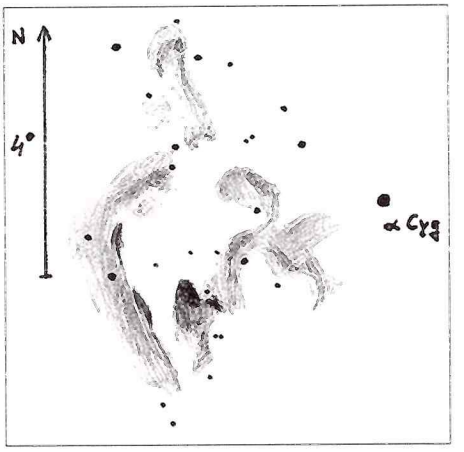
Okrem oddychového programu si účastníci tábora mali možnosť vypočuť si prednášku dr. Dorotoviča a využiť možnosť konzultácií s odborným dozorom pod vedením L. Černého. V nočných hodinách sa mladí astronómovia zdokonaľovali vo vyhľadávaní objektov a pozorovaní meteorov. Nechýbal ani celodenný výlet do hvezdárne v Hurbanove.

– M –

Perzeidy

Už po druhýkrát sa členovia Astroklubu pri SÚH Hurbanovo rozhodli pozorovať meteory v Modranoch. Od 8. do 16. augusta sa nám podarilo pozorovať iba počas troch nocí. Našťastie, v noci 12. augusta bola obloha čistá, a tak dve pozorovacie skupiny napozorovali zhruba po 500 preletov. Fotografické pozorovanie úspešné nebolo – bolidy boli zaznamenávané len veľmi zriedkavo, aj to počas uzatvorených uzávierok fotoaparátov. Potvrdilo sa, že na fotografické pozorovanie sú Perzeidy menej vhodné, pretože majú vysokú geocentrickú rýchlosť. Spracované výsledky sme zaslali do Potsdamu v Nemecku.

(ak)



Aj keď mnohí ľudia tvrdia, že vidieť Severnú Ameriku bez ďalekohľadu alebo s triedrom je nemožné, predsa len nemajú pravdu. V auguste tohto roku som sa po hádkach s nemeckými kolegami nad viditeľnosťou Severnej Ameriky rozhodol, že ju konečne nakreslím. Po uvážení som si vzal dva triedre 10×50 a 5×50, s ktorými som predpokladal najlepšie výsledky. Po polhodinovej práci som stvoril tento obrázok. Zvolil som si tzv. pozitívnu metódu, t.j. nezakresľoval som jej svetlé časti, ale lepšie viditeľné tmavé časti v jej okolí. Tento trik často využívam aj pri iných objektoch. Pri sústredení sa na tmavé časti sa totiž tie svetlé partie odhalia v plnej kráse. Azda najvýraznejšie je okolie „Mexického zálivu", avšak pekne viditeľné časti sú aj na „západnom pobreží". Hviezdne pole nie je samozrejme úplné, pretože zakresliť všetky viditeľné hviezdy v okolí Ameriky je samovražda. Amerika je nádherná, ak vieme, ako sa na ňu treba pozerať. Objekt som zakresľoval pri mhv 6,2 mag. v zenite. Sem-tam preletel cez oblohu malý mráčik. Dátum kresby: 4./5. 8. 1994, v Schuephuysene na letnom tábore IAYC.

Letný tábor IAYC

Na prelome júla augusta sa v nemeckom Schuephuysene konal jubilejný, 25. ročník jedného z najpopulárnejších a najznámejších medzinárodných mládežníckych stretnutí, IAYC (International Astronomy Youth Camp).

Na podujatie som odchádzal v domnienke, že sa nejedná o pozorovaciu akciu, z čoho vyplývalo aj moje presvedčenie, že ďalekohľadov tam bude poskromne. Opak bol pravdou. K dispozícii sme mali tri Celestrony (najväčší s priemerom 11"), Dobsonov ďalekohľad (25 cm) a okrem toho množstvo iných ďalekohľadov, spektroskopy, fotoaparáty, filtre, astronomický software atď. Všetky tieto prístroje boli dostupné či už pre individuálne použitie, alebo pre potreby pozorovania pre konkrétne projekty.

Samozrejme, na týchto stretnutiach nechýba ani zábava. Takmer každý večer sa konal tzv. NAP (Non astronomical program), ktorého cieľom je rozptýlenie sa pri rôznych hrách. Pár večerov je vyhradených pre národné prezentácie. Sám som neveril, aké môže byť zábavné a ťažké predstavovať svoju krajinu či už po stránke kultúrnej, alebo astronomicko-gastronomickej. Samozrejme, nechýba ani spev a

muzika. Je až neuveriteľné, na čom všetkom dokážu astronómovia hrať.

Nasledujúci ročník IAYC sa bude konať v pohorí Veľká Fatra. Podrobnejšie informácie záujemcom veľmi rád zašlem písomne.

Zdeno Grajcar

Karlovy Vary:

V letních měsících pořádala karlovarská hvězdárna ve spolupráci s Asociací dětských astronomů České republiky dvě expedice.

Letní astronomický tábor

Letní astronomický tábor 1994 proběhl od 1. do 16. července 1994. Byl pořádán především pro děti, které se s astronomií setkaly prakticky poprvé v životě. O tento neobvyklý tábor byl v našem regionu velký zájem, zúčastnilo se 33 dětí ve věku od 8 do 14 let. O ně se starali čtyři vedoucí a vypomáhali dva praktikanti. Činnost se zaměřila na pozorování proměnných hvězd, komet a astrometrii kulových hvězdokup. Ostatní účastníci pracovali většinou v projektech amatérské prohlídky oblohy či odhadů kataklyzmických proměnných hvězd. Karlovarské děti také absolvovaly čtyřdenní putovní tábor, během něhož se setkaly s účastníky letního tábora na hvězdárně ve Valašském Meziříčí a letního praktika hvězdárny Vyškov. Druhý putovní tábor dětí byl směrován na hvězdárnu v Teplicích a do planetária Most.

Letní astronomická expedice

Letní astronomickou expedici Astrogate '94, kterou již pětkrát pořádal plzeňský Oddíl astronomie Orion na různých místech naší republiky, uspořádala letos poprvé také karlovarská hvězdárna. Od 27. července do 16. srpna 16 účastníků vedl Miroslav Spurný a Pavel Kubíček, pomáhali jim instruktoři Martin Plánička a Kamil Pošvic z Plzně. Proto se dal odborný program tábora organizovat lépe než první tábor v červenci. První tři dny jsme zasvětili přípravám pozorovacích programů a především nácviku systému, v němž tábor probíhal v dalších dnech. Část tábora byla putovní – navštívili jsme libereckou pozorovatelnu pana Jiřího Kaprase a jako tradičně také Hejnice v Jizerských horách. Z maxima Perseid toho díky počasí mnoho nebylo, druhým hlavním programem bylo sledování proměnných hvězd a kreslení objektů Amatérské přehlídky oblohy. Stejně důležitým pro některé účastníky se pak stal i projekt Miniaturních útvarů Měsíce, který byl podmíněn myšlenkou – vznikají na Měsíci v současné době stále ještě krátery?

Napozorovaný materiál byl buď souhrnně otištěn v našich vydáních Astropatroly '93, nebo jej během podzimu dodatečně zpracujeme.

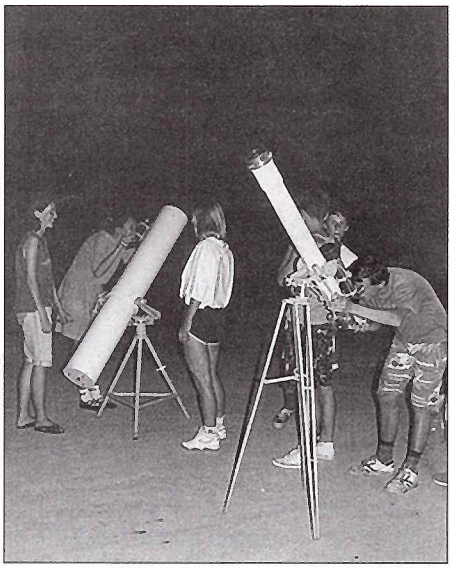
Miroslav Spurný

LAP '94

Aj napriek veľkým finančným ťažkostiam podarilo sa opäť zorganizovať už tradičné Letné astronomické praktikum pre pokročilejších členov astronomických krúžkov, tentoraz na Hvezdárni Roztoky neďaleko poľskej hranice v okrese Svidník. Zúčastnilo sa na ňom 16 členov astronomických krúžkov zo ZŠ a SŠ z okresov Michalovce, Trebišov a Svidník a traja pracovníci hvezdární. Dopoludňajšie prednášky na témy Zatmenia a zákryty vesmírnych telies, Letná obloha, Astronomické omyly, Mesiac a mesačná kozmonautika, Kozmické zrážky, Astronomické ďalekohľady dopĺňal poobedňajší, už „neastronomický" program.

Na podvečer boli pripravené súťaže. Súťažilo sa po družstvách a každý deň dostali všetci pozornosti od sponzora. Pozorovania oblohy a objektov voľným okom i ďalekohľadmi nám vyšli len dvakrát, aj to len pár hodín, keď nám to dovolila jasná obloha.

Zdeněk Komárek



Partizánske

M.A.R.S.

Z Hvezdárne v Partizánskom odštartovala 1.8.1994 astronomická loď, ktorá na svojej palube niesla 10 člennú posádku a 26 pasažierov. Cieľom jej letu bol Mars. Pohon lode zabezpečovala v prevažnej miere Hvezdáreň Partizánske, no svojím dielom prispela i Hvezdáreň a planetárium Hlohovec, ako i Slovenský zväz astronómov amatérov.

Pre účastníkov M.A.R.S.-u, čiže Malého astronomického regionálneho stretnutia, pripravila posádka bohatý program, takže počas letu sa skutočne ani chvíľu nenudili. Doobedia a poobedia boli naplnené prednáškami z rôznych odvetví astronómie, večerné pozorovania nočnej oblohy v prípade nepriaznivého počasia vystriedalo kino Uránia, plné zaujímavých astronomických videofilmov. No zatiahnutých nocí bolo našťastie málo, a tak sme mohli po celé noci vychutnávať krásy vesmírnych objektov.

Palubu našej lode navštívil aj vzácny hosť, nestor slovenskej astronómie, pán Záviš Bochníček, ktorý pasažierom letu, ale i návštevníkom hvezdárne, porozprával o svojom živote s hviezdami i o tom, ako je dôležité: „... byť v súlade s prírodou, ale vždy o krok vpredu".

Krása astronómie

Milá redakcia,

krásu astronómie som objavila začiatkom júla tohto roku. Mocne na mňa zapôsobili tajomstvá ďalekých svetov a hádanky nekonečného vesmíru. S radosťou som preto uvítala pozvanie od Karola Petríka, zúčastniť sa M.A.R.S.-u '94 a mať tak jedinečnú možnosť spoznať túto nádheru bližšie.

Umožnili nám to prednášky, ktoré boli spracované tak, aby zaujali i „laickú verejnosť" a pritom neopúšťali svojím vysvetlením profesionálnu úroveň, no najmä praktické pozorovania zaujímavých objektov, ktorých je za krásnej jasnej noci skutočne veľa. M.A.R.S.-u vďačím nielen za spoznanie romantickej atmosféry, ktorú vytvárajú hodiny čakania strávené za ďalekohľadom, ale i nové priateľstvá a zoznámenia sa s takými výnimočnými ľuďmi ako sú Záviš Bochníček, Vladimír Mešter, Ladislav Kulčár, Vladimír Karlovský, Svetozár Štefeček a tiež študenti MFF UK v Bratislave.

Ďalšou aktivitou boli samozrejme Perzeidy. Pozorovanie bolo pre mňa novým vzrušujúcim zážitkom, na ktorý nikdy nezabudnem. Strávila som ich v spoločnosti členov astronomického krúžku hvezdárne v Sobotišti. Priateľskú atmosféru nepokazila ani občas sa hnevajúca obloha, ktorá však bola väčšinou veľkorysá a dovolila nám spočinúť na kráse neopakovateľných úkazov. Pozorovanie prerušila každú noc policajná hliadka, ktorá nás spočiatku považovala za príslušníkov nejakej sekty. Preto vedúci našej expedície – pán Štefeček – prikázal do kolónky „Poznámky pri pozorovaní" pripísať názov „Svedkovia Perzeovi".

Obidva tieto zážitky, ktoré už svojím názvom hovoria za všetko, umocnili moju túžbu spoznať ešte viac a oboznámiť s astronómiou aj iných.

Lívia Kusá

Dobrá nálada sa niesla počas celého 7-dňového letu, ktorý zavŕšili súťaže ako Marsotaz, Miss a Mr. Mars '94, literárna a hudobná súťaž, či tlačová konferencia s posádkou misie MARS '94. O rok sa na Vás tešíme!

Rudolf Gális

Prostějov

Astropraktikum

Soukromá astronomická observatoř v Prostějově pořádala v období 8.–14.srpna 1994 týdenní astronomickou akci Astropraktikum '94. Již 3. ročník proběhl na lesní chatě „Na hranáči", nedaleko Prostějova v ničím nerušené přírodě. V podvečerech se přednášelo o souhvězdích, učilo se pracovat s hvězdářskými dalekohledy a mapami a debatovalo se na různá témata astronomie. Účastníci pak spolu s hosty, celkem jich bylo asi 80, pozorovali ve většině jasných nocí nádherné stálé objekty letní oblohy, planety, spousty zajímavostí a také meteorický roj Perseid. Naše hlídka zaregistrovala danou noc kolem půlnoci asi 300 meteorů v průměrné hodinové frekvenci. Věřím, že se naše prázdninové aktivity veřejnosti zalíbily a budou pokračovat.

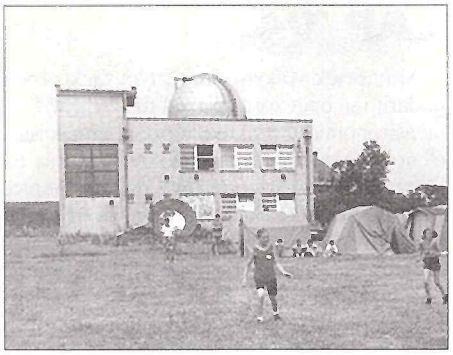
Vladislav Slezák

Rimavská Sobota

Astrotábor

Letné astronomické tábory sú tou najlepšou odmenou pre najaktívnejších členov krúžkov, preto i na Hvezdárni v Rimavskej Sobote sa stávajú tradíciou. Očakávania detí i dospelých boli tentoraz znásobené dlhšími prípravami – čakali sme deti z okresov Čadca, Prešov i Liptovský Mikuláš.

Maratón športových podujatí, ale i kvízy a súťaže boli na dennom poriadku, podvečer ešte prednášky alebo filmy a človek by čakal, že v noci už nebudú vládať. Ale množstvo aj malých ďalekohľadov bolo veľkou motiváciou najmä pre Kysučanov. Všetci sa mohli zdokonaliť v práci s ďalekohľadmi i mapou, orientácii na oblohe, poznávaní Messierových objektov. Nezabudnuteľné boli pohľady na galaxie, hmloviny i hviezdokopy, u mnohých najviac



zabodovala M 11 a M 13. I keď bolo počasie trocha vrtošivé, skúsili si i pozorovanie meteorov a premenných hviezd.

Týždeň plynul, najmladší účastník, Maťo Bukviar (6 r.), neustále doplňoval nástenku svojimi kresbami a každého presvedčil, že 1. miesto v okresnom kole výtvarnej súťaže Vesmír očami detí získal zaslúžene. Ostatné deti ďalej zbierali v súťažiach žetóny, ktoré po výmene za astrokoruny minuli na záverečnom astrojarmoku.

Daniela Rapavá

Sobotište

Členovia MO SZAA v Sobotišti sa v priebehu letných prázdnin zúčastnili viacerých zaujímavých podujatí

LŠA

V dňoch 12.–15. júla 1994 sa konal v areáli tunajšej hvezdárne už 16. ročník Letnej školy astronómie, ktorá je určená najmladším. Akcie sa zúčastnilo 19 záujemcov z radov žiakov základných škôl zo širokého okolia. Do tajomstiev astronómie im pomáhali vniknúť ich starší kolegovia v štyroch pracovných skupinách. Okrem získavania teoretických poznatkov sa venovali aj orientácii na letnej oblohe a základným druhom astronomických pozorovaní.

Perzeidy

Z pozorovateľských aktivít treba vyzdvihnúť vizuálne sledovanie meteorického roja Perzeidy v dňoch 10.–13. augusta 1994.

Vo dvoch skupinách zaregistrovalo 13 pozorovateľov za celkový čas 42,3 hodiny spolu 1067 meteorov (z toho 873 perzeíd), a to aj napriek nepriaznivým meteorologickým podmienkam. Výsledky pozorovania sme zaslali do centra IMO.

Bradlo

Vo štvrtok 21. júla 1994 sme si v múzeu v Košariskách pripomenuli 114. výročie narodenia M. R. Štefánika. Jeho astronomické aktivity nám pôsobivou prednáškou predstavil RNDr. V. Rušín, CSc. z AsÚ SAV. Pamiatku tejto mimoriadnej osobnosti sme si uctili aj položením venca k mohyle na Bradle.

Svetozár Štefeček

Vyškov

Astrotábor

Ve dnech 1. 8.–12. 8. 1994 se již tradičně na hvězdárně ve Vyškově uskutečnilo praktikum pro pozorovatele proměnných hvězd.

Letošního praktika se zúčastnilo 8 zkušených pozorovatelů ze všech koutů Čech a Moravy. Počasí pozorovatelům přálo, z 11 nocí bylo 7 jasných. Tak se podařilo získat přes 120 minim asi 30 zákrytových dvojhvězd, převážně Algolid. Většinou byly pozorovány slabé, málo sledované hvězdy. I když se praktikum specializuje na pozorování zákrytových dvojhvězd, byly zde pozorovány i jiné typy proměnných hvězd (například R CrB, AM Her, MV Lyr nebo V 603 Aql). Ve dne probíhalo zpracování nočního pozorování a vyhodnocení napozorovaných výsledků. Bylo také uděláno několik mapek ke hvězdám, k nimž nebyly prozatím vydány. Praktikum patřilo co do počtu pozorování k nejúspěšnějším.

Petr Štěpán

PERZEIDY 1994

Hradec Králové

Také letos jsem se zapojil do programu teleskopického sledování meteorického roje Perseid, který organizuje Petr Pravec.

Počasí, jaké vládlo letos o Perseidách, nemá obdoby, něco takového prostě nepamatuji. Z osmi nocí byla jen jedna jediná jasná, což byl také hlavní důvod, proč jsem u binaru 10×80 strávil jen 361 minut a zaznamenal 146 meteorů. Loni jsem za 903 minut spatřil 501 meteorů.

Vyjasnilo se až 9. 8., kdy jsem u dělostřeleckého binaru 10×80 vydržel 193 minut. Během této doby jsem v zorném poli zaznamenal 72 meteorů. Příští noc byla obloha opět beznadějně zatažená, ale ve 21h06min20s UT jsem nízko nad východem spatřil difuzní kouli asi mínus šesté magnitudy (na bezoblačné obloze musela být o mnoho jasnější), která pomalinku letěla od jihu k severu. Pohybovala se oblastí, kde se nachází souhvězdí Vodnáře, Ryb a Berana. Noc před maximem, to jest z 11. na 12. srpna, bylo střídavě zataženo a jasno, za dalekohledem jsem strávil celkem 140 minut a zaznamenal 56 meteorů. Frekvence byla přibližně stejná jako 9. srpna, k ránu se ale začala mírně zvětšovat, což byla již předzvěst ostrého maxima, které nastalo kolem poledne. Večer v jediné půlhodinové trhlině mezi mraky jsem za 28 minut spatřil 14 meteorů. To byly také poslední létavice, které jsem v teleskopickém programu pro letošek napozoroval.

Martin Lehký

Kolonica

Na astronomickej pozorovateľni v Kolonici sa od 6. 8. do 15. 8. 1994 uskutočnila meteorická expedícia „Perzeidy 94". Odborný program bol zameraný na pozorovanie perzeíd v súlade s medzinárodným pozorovacím programom IMO. Pozorovalo sa v dvoch pozorovacích skupinách vizuálne. Napriek 6 pozorovacím nociam meteorologická situácia umožnila realizovať iba 8 pozorovacích intervalov s pozorovacím časom 16,5 hod, v ktorom desiati pozorovatelia napozorovali základné údaje o 2282 meteoroch. Podarilo sa fotograficky zaregistrovať 3 jasnejšie perzeidy.

Michal Maturkanič

Považská Bystrica

Po šiesty raz sa uskutočnila expedícia zameraná na pozorovanie meteorov, organizovaná Astronomickým klubom Antonína Bečváře a Astronomickým kabinetom pri RKS Pov. Bystrica, neďaleko Lednických Rovní, na kopaniciach pod Ostrou horou. Od 5. 8. do 21. 8. sa tu vystriedalo 44 účastníkov.

Tohtoročná expedícia nebola zameraná priamo na Perzeidy, hlavné úsilie sme venovali pozorovaniu slabších rojov a sporadických meteorov. Minulý rok sme totiž zistili, že priveľa sporadických meteorov má radiant v súhvezdí Poľovných Psov. Na túto skutočnosť sme upozornili aj iných pozorovateľov a požiadali ich o spoluprácu pri sledovaní sporadických meteorov počas Perzeíd. I napriek nepriaznivému počasiu sme získali dostatočné množstvo údajov. Dohodli sme sa, že zakresliť a započítať meteor sa môže, keď ho spozorujú dvaja pozorovatelia súčasne. Preto jednotlivé polia na oblohe pozorovali vždy dvaja, ktorí boli vybraní zo skúsenejších pozorovateľov. Dnes si už môžeme dovoliť povedať, že v súhvezdí Poľovných Psov je v činnosti nový meteorický roj.

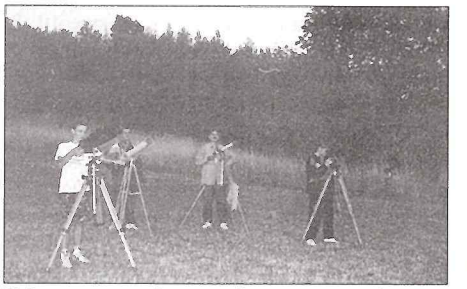
Známe údaje o roji, ktorý pracovne nazývame *Venacitidy*, môžeme zhrnúť nasledovne:

Činnosť roja trvá od ? do 28. 8., maximum 15.8.±0,75 dňa, maximálna frekvencia 5 meteorov za hodinu, prevládajú slabšie meteory, radiant má rozptyl asi 8°, jeho súradnice sú $12^h\,36^m$ a +48°.

Boris Jurčík

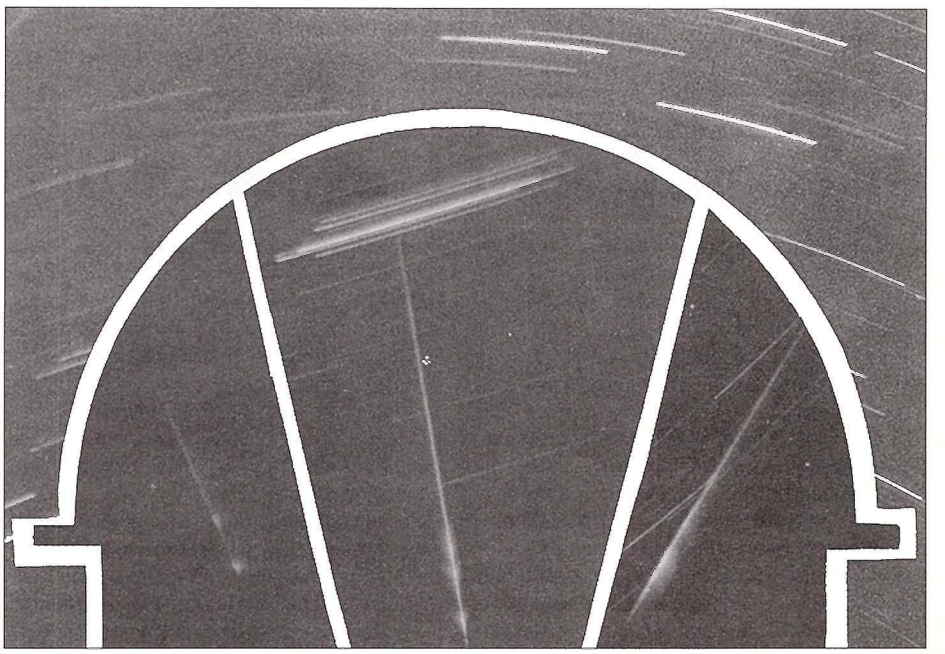
Uhliská

Hvezdáreň Partizánske v spolupráci s MO SZAA zorganizovala pod kopcom Vtáčnik v Štiavnickom pohorí, vo výške 700 m n.m. v katastri dedinky Uhliská expedíciu za Perzeidami. Keďže išlo o prvý ročník, ani dĺžkou trvania, ani počtom pozorovateľov sme rekordy nelámali. Naša akcia prebiehala v termíne 10.–14. augusta a zúčastnilo sa jej 10 astronómov, prevažne z regiónu hornej Nitry, ale zastúpenie tu mali aj cezpoľní.



Takto sme sa pripravovali na pozorovanie.
Snímka: Vladimír Mešter

Zo štyroch nocí, ktoré sme tu strávili, nám ako-tak vyšli len dve. Prvú jasnú noc sme obdivovali Mliečnu cestu a objekty, o ktorých sa nám na okraji mesta môže len snívať. Meteorickou bola noc 12./13. augusta – za necelé tri hodiny traja pozorovatelia napočítali 415 meteorov, z toho 322 Perzeíd. Pozorovalo sa podľa nových pravidiel IMO – okrem priebežnej limitnej magnitúdy sa zapisovala iba rojová príslušnosť a jasnosť. Podľa našich pozorovaní bol zreteľný nárast aktivity aj 13. augusta krátko po 2. hodine rannej. V porovnaní s rokom minulým úplne zmizli meteory s výbuchmi a



Netradičný obrázok – koláž z tohtoročného úlovku – poslali pozorovatelia z Kolonického sedla. Na snímke sú všetky tri zachytené perzeidy. Vľavo: 13. 8. 1994, exp. 1:30–1:55 (LSEČ), súhvezdie Býk, prelet meteoru (odčítané z protokolu) 1h53min13s, jasnosť 2 mag. V strede: 12. 8. 1994, exp. 3:10–3:40 (LSEČ), Býk prelet meteoru 3h20min10s, 0 mag. Vpravo: 12. 8. 1994 exp. 3:10–3:40 (LSEČ), Rys, prelet meteoru 3h36min46s, –0,5 mag. Fotografované prístrojom PENTACON six TL s objektívom Biometar 2,8/ 80 na Foma Special. Foto: Michal Maturkanič

bolidy vôbec, maximálny počet dosiahli meteory druhej magnitúdy. Po konečnom spracovaní a vyplnení protokolov boli tieto zaslané do centrály IMO.

Peter Kušnirák

Vsetín

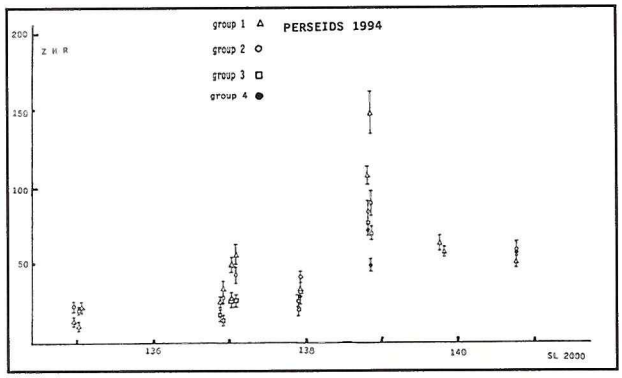
Na Hvězdárně ve Vsetíně jsme ve dnech 10.–13. 8. zorganizovali naši 1. meteorickou expedici. Jeden pracovník hvězdárny a 5 členů astronomického kroužku si vybrali pozorovací místo na okraji chráněné oblasti Ježůvka v kopcích nad Vsetínem. Zde jsme 10. 8. během jedné hodiny napozorovali pouze 38 meteorů, z toho 22 perseid.

Na druhý den (11. 8.) se večer opět vyjasnilo. Po prvním hodinovém intervalu, během něhož jsme napozorovali 75 meteorů, z toho 54 perseid, se vytvořily vynikající pozorovací podmínky, se kterými se žádný z nás pozorovatelů v oblasti Vsetína ještě nesetkal. Bez problému jsme rozeznali např. hvězdokupu M 13, rovněž obláček galaxie M 31 byl nádherný. Nejvíce nás však zaujal pohled na stříbřitý pás Mléčné dráhy, táhnoucí se od jednoho obzoru k druhému. Bohužel, tato krása netrvala dlouho. Za necelou hodinu jsme stačili napozorovat dalších 96 meteorů, z nichž bylo 60 perseid (ve 23:00h SEČ byla hodinová frekvence 65 perseid, poté se obloha opět zatáhla). Tím pro nás letošní Perseidy skončily, protože deštivé počasí vládlo nad Vsetínem i v dalších dnech.

Pavel Svozil

Žliabky

Veľmi pekná aktivita roja Perzeíd v ostatných rokoch aj v tejto sezóne prilákala stredoslovenských meteorárov na tradičné stanovisko Žliabky asi 30 km od Banskej Bystrice. Zišlo sa tu celkom 25 pozorovateľov z hvezdární v Banskej Bystrici, Rimavskej Sobote, Žiline a Kysuckého Nového Mesta, ako aj niekoľko meteorárov z radov amatérov. Okrem toho sa tu zastavilo mnoho záujemcov z verejnosti, ktorí sa o nás a našom pozorovaní dozvedeli z dennej tlače. Meteorické dažde sme neočakávali, o to viac sme sa dočkali obyčajných dažďov, čo nám na nálade veľa nepridávalo. Napriek tomu sme určité výsledky dosiahli, hoci voči minulému roku to bolo slabšie.



Cieľom expedície bolo od 5. do 15. augusta 1994 pozorovanie aktivity meteorických rojov Perzeíd, Akvaríd, Kapa Cygníd, Capricorníd a sporadického pozadia. Metodika pozorovania bola stanovená na základe požiadaviek International meteor organization – presné určovanie opravených zenitových frekvencií rojov a ich magnitúdového rozdelenia. Okrem toho bola v činnosti prenosná celooblohová komora na prípadné letiace jasné bolidy a tiež známe zariadenie na fotografovanie spektier stôp meteorov.

Počet pozorovateľov a počet skupín sme operatívne prispôsobovali počasiu a postupne zvyšujúcej sa aktivite Perzeíd, ktorá hrala podstatnú úlohu. Pozorovatelia pozorovali v štyroch skupinách. Jednotlivé skupiny za celú expedíciu pozorovali od 6 do 3 nocí. Získané výsledky sú v tabuľke.

Z celkového času, ktorý sme pozorovali, bola len jedna celá dobrá noc, ostatné sa odpozorovali len čiastočne v intervaloch, ktoré mali približne rovnaké podmienky limitnej magnitúdy a oblačnosti. Nafotografovať sa podarilo iba niekoľko slabých meteorov skupine Paľa Rapavého. Nezachytili sme žiadnu stopu. Dúfajme, že nasledujúci rok to bude opäť také, ako v troch predchádzajúcich.

Dano Očenáš

Výsledky pozorovaní na expedícii Žliabky

	N_i	N_o	T	Z	N_p	N_A	N_{CY}	N_{CA}	N_S	N_{MET}
V1	6	30	14^h10^m	1351	583	55	41	13	294	986
V2	5	31	15^h06^m	1902	641	97		27	441	1206
V3	4	22	11^h35^m	1413	491	47		28	379	945
V4	3	16	4^h30^m	671	229	16	3	10	158	416

Legenda: V1–4 – označenie skupiny, N_i – počet pozorovacích nocí, N_o – počet pozorovateľov, ktorí v skupine pozorovali, T – čistý pozorovací čas, Z – Počet záznamov meteorov, N_P – počet Perzeíd, N_A – počet Akvaríd, N_{CY} – počet Cygníd (pozorovali len dve skupiny), N_{CA} – počet Capricorníd, N_S – počet sporadických meteorov, N_{MET} – počet všetkých meteorov, ktoré skupina videla.

International meteor conference 1994

Konferencia sa tentoraz konala opäť vo východnej časti Európy, v neveľkom, ale historicky veľmi zaujímavom, mestečku Belogradčik v Bulharsku od 22. do 25. septembra 1994. V rámci konferencie sa takisto konalo výročné stretnutie členov International meteor organization (General Assembly), kde sa hodnotila činnosť tejto organizácie za predošlé ročné obdobie. Ukazuje sa, že organizácia sa dostala do povedomia astronómov profesionálov i amatérov, združuje členov prakticky z celého sveta, spolupracuje s komisiou č. 22 IAU, vydáva svoj časopis a mnoho publikácií, veľmi dobre koordinuje činnosť vo všetkých sekciách, ktorá má, jednoducho povedané, úroveň veľmi dobrú. Treba však dodať, že zo Slovenska je riadnym členom IMO iba 5 astronómov z troch hvezdární a AsÚ SAV Bratislava.

Slovenská delegácia na konferencii bola zo zahraničných účastníkov druhá najsilnejšia. Predniesli sme referát „Výsledky pozorovania Perzeíd v r. 1994 na meteorickej expedícii Žliabky 1994“, pripravený kolektívom autorov z hvezdární B. Bystrica, R. Sobota a Žilina. Ďalej sme prezentovali troma postermi problémy analýzy spektier stôp meteorov (B. Bystrica–Ondřejov), ako aj prácu o charaktere častíc v roji Perzeíd (Žilina). Práce budú publikované v zborníku, ktorý IMO z konferencie pravidelne vydáva.

Počas konferencie odznelo niekoľko zaujímavých príspevkov. O perzeidách toho bolo viac, okrem nás referovali Bulhari, Rumuni, Ukrajinci, Nemci a Holanďania. Zaujímavé príspevky boli venované najmä novým, moderným technikám, ktoré sa začínajú v meteorickej astronómii využívať. Jednalo sa o príspevok autorov z Nemecka (Sirko Molau, Reiner Arlt a spol.) o nových možnostiach registrácie meteorov pomocou videotechniky a následnom spracovaní počítačmi. Problémom je však pomerne nákladné zariadenie videosnímačov na báze CCD techniky, ktoré ešte nie sú celkom bežné. Podobnou tematikou sa zaoberali aj Holanďania Mark de Lignie a Casper de Kuile. Predvádzali výsledky zo zariadenia, pomocou ktorého snímajú fotografie meteorov cez počítač a ukladajú na CD médium. Opäť veľmi pozoruhodná vec. Svoje práce prakticky demonštrovali ukážkami. Jeden príspevok sa venoval pozorovaniu bolidov zo satelitov (Andre Knöfel). Ostatné príspevky potom hovorili o výsledkoch spracovania Kvadrantíd a Geminíd, ktoré prezentovali autori z Ukrajiny a Bulharska. V ďalšom programe boli referáty o činnosti komisií IMO a mnohé neformálne diskusie, ktoré sa niesli v pomerne veľkom počte jazykov, problémy však neboli.

Na budúci rok sa konferencia IMC uskutoční už po druhýkrát v Potsdame.

Dano Očenáš

Tabuľky k článku M. Bukovanskej a R. Skálu KAM SE DNES UBÍRÁ VÝZKUM VESMÍRNÉ HMOTY?

Tabulka 1. **Priorova klasifikace meteoritů, modifikovaná Masonem (Wasson, 1974)**

I. CHONDRITY
- I.A. Enstatitové chondrity
- I.B. Olivín-bronzitové chondrity
- I.C. Olivín-hyperstenové chondrity
- I.D. Uhlíkaté chondrity

II. ACHONDRITY
- II.A. Vápníkem chudé achondrity
- II.A.1. Enstatitové achondrity (aubrity)
- II.A.2. Hyperstenové achondrity (diogenity)
- II.A.3. Olivínové achondrity (chassignity)
- II.A.4. Olivín-pigeonitové achondrity (ureility)
- II.B. Vápníkem bohaté achondrity
- II.B.1. Augitové achondrity (angrity)
- II.B.2. Diopsid-olivínové achondrity (nakhlity)
- II.B.3. Pyroxen-plagioklasové achondrity
- II.B.3.a. Eukrity
- II.B.3.b. Howardity

III. ŽELEZOKAMENY
- III.A. Olivínové železokameny (pallasity)
- III.B. Bronzit-tridymitové železokameny (siderofyry)
- III.C. Bronzit-olivínové železokameny (lodranity)
- III.D. Pyroxen-plagioklasové železokameny (mesosiderity)

IV. ŽELEZA
- IV.A. Hexaedrity
- IV.B. Oktaedrity
- IV.B.1. Nejhrubší oktaedrity (tloušťka kamacitových pásků (=BW) nad 3,3 mm)
- IV.B.2. Hrubé oktaedrity (1,3 < BW < 3,3 mm)
- IV.B.3. Střední oktaedrity (0,5 < BW < 1,3 mm)
- IV.B.4. Jemné oktaedrity (0,2 < BW < 0,5 mm)
- IV.B.5. Nejjemnější oktaedrity (BW méně než 0,2 mm)
- IV.C. Niklem bohaté ataxity

Definice jednotlivých minerálů:

- *Olivín* ortorombický $(Mg, Fe)_2SiO_4$
- *Pyroxen* ortorombický nebo monoklinický $(Ca, Mg, Fe)_2Si_2O_6$; obecný název pro skupinu minerálů v čtyřsložkovém systému silikátů CaMg - CaFe - Mg - Fe.
- *Plagioklas* triklinický $Na_{1-x}Ca_xAl_{1+x}Si_{3-x}O_8$
- *Enstatit* ortorombický $Mg_2Si_2O_6$
- *Bronzit = železnatý enstatit* ortorombický $Mg_{2-x}Fe_xSi_2O_6$, kde $0,2 < x < 0,6$
- *Hypersten = železnatý enstatit* ortorombický $Mg_{2-x}Fe_xSi_2O_6$, kde $0,6 < x < 1,0$
- *Augit* monoklinický $Ca_x(Mg, Fe)_{2-x}Si_2O_6$, kde $0,4 < x < 0,9$
- *Pigeonit* monoklinický $Ca_x(Mg, Fe)_{2-x}Si_2O_6$, kde $0,1 < x < 0,4$
- *Diopsid* monoklinický $CaMgSi_2O_6$
- *Tridymit* ortorombický (za vyšších teplot hexagonální) SiO_2
- *Kamacit* kubické Fe s obsahem Ni do cca 7 hm.% s prostorově centrovanou strukturní mřížkou.

Tabulka 3. **Srovnání planetek a meteoritů**

typ / albedo / reflekční spektrum		povrchová mineralogie a meteoritické analogy
A 0,13–0,40	silná absorpce UV a u 1,1 μm	olivín nebo směs olivínu s kovem, chassignity nebo pallasity
B 0,04–0,08 C 0,03–0,07	pod. C, jasnější, neutrální barvy ploché 0,4μm, UV a někdy 3μm absorpční pruh	hydratované silikáty a uhlíkaté látky, uhlíkaté meteority CI1–CM2 (typy BCFG)
F 0,03–0,06	ploché, neutrální barvy, není UV	
G 0,05–0,09	pod. C, jasnější, silná UV abs.	
D 0,02–0,05	červenější než P, nízké albedo	organické uhlíkaté látky, kosmická prachová zrna bohatá organikou
P 0,02–0,06	lineární, lehce načervenalé (pod.M,nízké albedo)	silikáty, CI1–CM2 obohacené o organické sloučeniny
E 0,25–0,60	lineární, ploché nebo načervenalé	čistý enstatit, forsterit a další silikáty, aubrity
M0,10–0,18	lineární a načervenalé (jako P, mírné albedo)	kovy (možnáje i příměs silikátů), směs kovu a enstatitu, železné meteority (patrně se silikátovými inkluzemi), enstatitové chondrity
Q mírné	jako S, silnější absorpce	olivín, pyroxen, kov, obecné chondrity
R vyšší	jako S, silnější absorpce	pyroxen, olivín, obecné chondrity typu LL
S 0,10–0,22	načervenalé 0,7 nm, slabá abs. 1 a 2 nm	kov, olivín, pyroxen, kamenná železa (pallasity nebo jiná s vysokým podílem olivínu)
T 0,04–0,11	načervenalé, střední mezi D a S	podobné jako BCFG, ale více alterované, analog není znám
V vyšší	jako S, silnější absorpce	bazaltické achondrity

Tabulka 2. **Soudobá klasifikace meteoritů**

(podle Wassona, 1985 – upraveno a doplněno)

Klan / Skupina	Příklad
CHONDRITY	
Refraktorními prvky bohaté chondrity	
chondrity CV (typ Vigarano)	Allende
chondrity CK (typ Karoonda)	Watson 002
Chondrity s minichondrami	
chondrity CO (typ Ornans)	Ornans
chondrity CM (typ Mighei)	Murchison
Těkavými prvky bohaté chondrity	
chondrity CI (typ Ivuna)	Orgueil
chondrity CR (typ Renazzo)	Acfer 059
chondrity CH	ALH85085
Obecné chondrity	
chondrity LL (amfoterní)	St. Mesmin
chondrity L (hyperstenové)	Bruderheim
chondrity H (bronzitové)	Ochansk
Uzavřeniny v železech IAB	
chondrity IAB	Copiapo
Enstatitové chondrity	
chondrity EL (enstatitové)	Indarch
chondrity EH (enstatitové)	Khaipur
Chondrity typu Rumuruti	
chondrity R (typ Rumuruti, typ Carlisle Lakes)	Acfer 217
DIFERENCOVANÉ SILIKÁTY BOHATÉ METEORITY	
Vyvřelého původu	
eukrity (EUC)	Juvinas
howardity (HOW)	Kapoeta
diogenity (DIO)	Johnstown
mesosiderity (MES)	Estherville
pallasity (PAL)	Krasnojarsk
ureility (URE)	Novo Urej
Enstatitové	
aubrity (AUB)	Norton County
meteority SNC (shergottity nakhlity-chassignity)	Shergotty
ŽELEZNÉ METEORITY	
železa IAB	Canyon Diablo
železa IC	Bendegó
železa IIAB	Coahuila
železa IIC	Ballinoo
železa IID	Needles
železa IIE	Weekeroo Station
železa IIF	Monahans
železa IIIAB	Henbury
železa IIICD	Tazewell
železa IIIE	Rhine Villa
železa IIIF	Nelson County
železa IVA	Gibeon
železa IVB	Hoba
anomální železa	Mbosi

Tabulka 4.
Zastoupení hlavních prvků v horninách z Marsu na základě SNC meteoritů (podle Wänkeho,1991)

plášť a kůra		jádro	
MgO	30,2	Fe	77,8
Al_2O_3	3,02	Ni	7,6
SiO_2	44,4	Co	0,36
CaO	2,45	S	14,24
FeO	17,9	Hmota jádra %	21,7

ostatní pod 1%

VI. valné zhromaždenie SZAA

VI. riadne valné zhromaždenie Slovenského zväzu astronómov amatérov sa uskutočnilo v Rimavskej Sobote 17. a 18. septembra 1994.

Napriek relatívnej stagnácii činnosti v posledných rokoch prekvapila pomerne vysoká účasť zástupcov jednotlivých miestnych organizácií.

V správe o činnosti, ktorú predniesol predseda Zväzu Ladislav Košinár, sa konštatovalo, že aj napriek nepriaznivej ekonomickej situácii a zložitým personálnym problémom Zväz preukázal svoju životaschopnosť, zmenil svoje smerovanie.

V živej diskusii zástupcovia jednotlivých miestnych organizácií informovali o pestrej palete svojej činnosti, minútou ticha si uctili tých, ktorí rady SZAA navždy opustili (dr. Elemír Csere, Jozef Závodský). Práca Zväzu, aj keď „papierovo slabšia", stratila na formálnosti, rozvinuli sa medzinárodné kontakty, oživila sa v minulosti stagnujúca pozorovateľská činnosť. Teraz je už samozrejmosťou nielen pozorovanie, ale aj spracovanie a publikovanie výsledkov. Celý rad problémov bol spôsobený neobsadenou funkciou tajomníka SZAA i tým, že sme nemali „strechu nad hlavou". Delegáti rozhodli, že novým sídlom sekretariátu Zväzu bude Rimavská Sobota. Očakáva sa tak výrazné zlepšenie informovanosti členskej základne nielen o pripravovaných podujatiach a aktivitách jednotlivých miestnych organizácií, ale najmä pružné reagovanie na aktuálne dianie na oblohe a potreby miestnych organizácií i jednotlivcov. Skutočnosť, že napriek vážnym problémom organizácia fungovala, je najmä zásluha jej predsedu a niekoľkých nadšencov, ktorým je astronómia i Zväz samotný ich srdcovou záležitosťou. V budúcnosti však potrebujeme hlavne viac podnetov zdola, aby sa zlepšilo prepojenie medzi Radou a členskou základňou.

Je zarážajúce, že od ostatného valného zhromaždenia v roku 1991 v Žiline zanikli niektoré MO, a to aj na tých miestach, kde sú hvezdárne, ktoré by mali byť ich zastrešujúcimi organizáciami. Ako povedal vo svojom vystúpení zástupca SÚH dr. Marián Lorenc, hvezdárne potrebujú práve takých záujemcov o astronómiu, lebo bez nich strácajú jeden zo svojich rozmerov.

VI. valné zhromaždenie zvolilo novú 11-člennú Radu SZAA, ktorá ustanovila svoj výkonný výbor v zložení RNDr. Svetozár Štefeček – predseda, RNDr. Pavol Rapavý – podpredseda Juraj Szobi tajomník, RNDr. Peter Augustín a MUDr. Marián Hudák – členovia.

Z vystúpení niektorých zástupcov MO

Juraj Peržo, Modra:

V uplynulých rokoch sme prišli o majetok, ktorý dostala naša MO od ministerstva kultúry. Ľudia venovali príprave pozorovateľne veľa práce, vyšla však nazmar. Máme ale inšpiráciu nielen na vydávanie nových astronomických pomôcok, ale aj organizovanie študijných zájazdov.

Ladislav Oravec, Nitra:

Myslím, že viacej pracujeme ako sa propagujeme. Občas by mohol byť článok v Kozmose, hoci o pozorovateľskej aktivite členov, veď medzi nami sú napríklad najstarší pozorovatelia Slnka na Slovensku.

Ján Kubiš, Martin:

Naša organizácia si našla sídlo v Gymnáziu V. P. Tótha, činnosť je sčasti previazaná s vyučovacím procesom. Máme patronát nad astronomickými krúžkami, naše stretnutia sú pravidelné, spojené s pozorovaním. Ďalšie oživenie činnosti očakávame s dokončením pozorovateľne v areáli gymnázia. Chýba nám dostatok aktuálnych informačných a metodických materiálov.

Ľuboslav Dobrovoda, Bratislava:

Máme dobrú spoluprácu s Domom kultúry Ružinov, okrem vlastnej popularizačnej činnosti vykonávame napriek skromnému prístrojovému vybaveniu aj pozorovania pre verejnosť.

Michal Bogár, Galanta:

Naša MO spolupracuje s Astronomickým kabinetom pri RKS, podieľame sa na príprave súťaží, organizujeme školenia, vedieme astronomické krúžky. Bohatá je aj popularizačno-vzdelávacia aktivita, pozorovania pre verejnosť a činnosť publikačná. Pozorovateľsky sme zameraní prevažne na zákryty hviezd Mesiacom a pozorovanie úkazov Jupiterových mesiacov.

Peter Kušnirák, Partizánske:

Naša MO existuje len krátko, no spolupráca s hvezdárňou v Partizánskom je príkladná. Úspešné akcie ESA (Ebicykel Slovenských Astronómov) či MARS (Malé Astronomické Regionálne Sústredenie) získavajú čoraz väčší okruh záujemcov. Pozorujeme meteory, premenné hviezdy, planéty, zákryty a venujeme sa astrofotografii. Vďaka našim členom môže byť hvezdáreň otvorená niekedy aj nepretržite.

Jozef Slivenský, Gelnica:

Okrem internej činnosti venujeme pozornosť aj akciám pre verejnosť, navštevujeme rekreačné strediská i detské tábory. Verejné pozorovania sú 23 krát mesačne, pozývame si aj externých lektorov. Od SZAA sme získali Newton 130/1100, a tak sa naše podmienky trochu vylepšili, začíname pozorovať nielen meteory či v rámci programu Rovnomerne cielené pozorovania, ale poškuľujeme aj po astrofotografii. Nedávno sme založili Klub astronómie pri gymnáziu, naši členovia vedú aj skupinku záujemcov pri Technickej univerzite v Košiciach.

Július Slíž, Kysucké Nové Mesto:

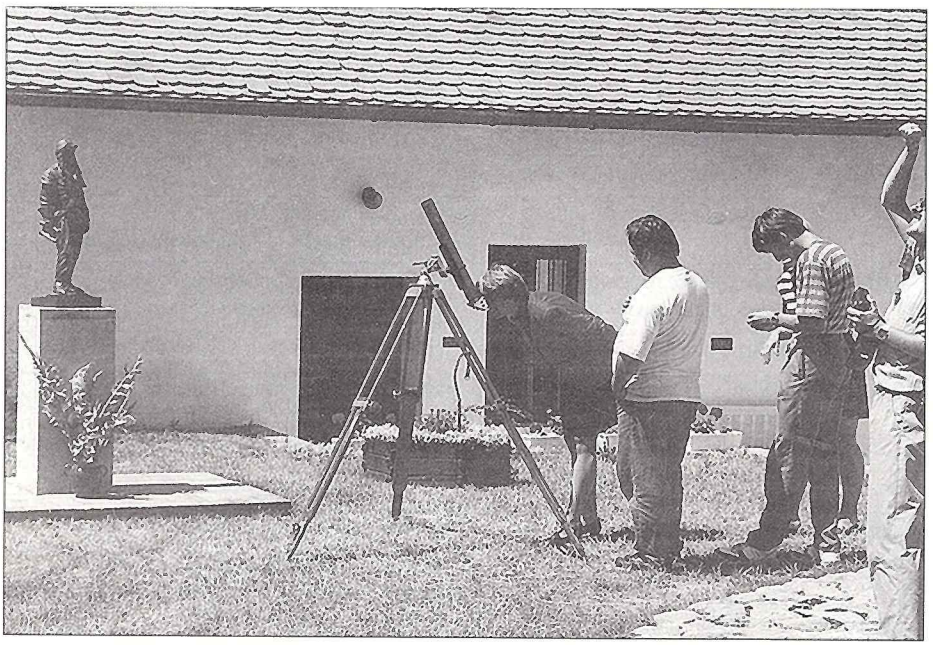
V Kysuckom N. Meste existuje MO SZAA od roku 1982, no spolupráca s hvezdárňou stagnovala, a tak si mladí nadšenci pred necelým mesiacom založili pri hvezdárni vlastnú organizáciu. Chceme hvezdárni pomáhať pri organizovaní jej vlastných podujatí a súbežne sa venovať pozorovaniam, ktoré nás lákajú najviac.

Ľudmila Šebeňová, Žiar nad Hronom:

Naši členovia-študenti sa zapájajú do SOČ, starší vedú astronomické krúžky, spolupracujeme s Hvezdárňou M. Hella v Žiari nad Hronom. Chýba nám dostatok informácií, nemáme žiadne prístrojové vybavenie, popularizujeme, upozorňujeme na astronomické javy, ktoré je možné pozorovať aj bez ďalekohľadu.

Jozef Bezák, Nové Mesto nad Váhom:

Odčlenili sme sa nedávno z MO Trenčín a vďaka pochopeniu vedenia MsKS máme aj strechu nad hlavou, možno s prísľubom dotácie. Uskutočnili sme pochod Myjava–Bradlo pri príležitosti výročia úmrtia M. R. Štefánika i uplakané pozorovanie zatmenia Slnka na Ja-



Medzi vydarené akcie SZAA môžeme zaradiť výstup na Bradlo 21. 7. 1994 pri príležitosti narodenia M. R. Štefánika. Prednášku V. Rušina o jeho astronomických aktivitách doplnilo sledovanie Slnka priamo vo dvore múzea M. R. Š. v Košariskách. Foto: R. Piffl

Maroko '95

Rada Slovenského zväzu astronómov amatérov pripravuje expedíciu po stopách M. R. Štefánika pri príležitosti 115. výročia jeho narodenia. Počas expedície navštívime pamätné miesta, niektoré významné astronomické observatóriá (Pic du Midi, Calar Alto), historické pamätihodnosti i prírodné zaujímavosti. Podľa ohlasov navrhujeme variant A v trvaní 22 dní s pobytom i v Maroku, alebo variant B s polovičným počtom dní, bez Maroka.

Termín expedície: apríl–máj 1995. Bližšie informácie získate na adrese: Mgr. Juraj Peržo, Sokolská 7, 900 01 Modra.

vorine, kde sme boli jednou nohou na Slovensku a druhou v Čechách. Začali sme s pravidelnými prednáškami, ktoré si lektorujme buď sami, alebo si prizývame odborníkov, a to nielen z astronómie. Začali sme s Perzeidami.

Peter Dolinský, Hurbanovo:

Zameriavame sa hlavne na pozorovanie meteorov a premenných hviezd, plánujeme začať so zákrytmi. Máme všestrannú podporu hurbanovskej hvezdárne.

Svetozár Štefeček, Sobotište:

Okrem bežnej zväzovej činnosti organizujeme Letné školy astronómov pre žiakov ZŠ v areáli hvezdárne v Sobotišti, máme za sebou úspešné pozorovania Perzeíd. Sprístupňujeme hvezdáreň širokej verejnosti, zameriavame sa na pozorovanie telies slnečnej sústavy, niektorí naši členovia pozorujú v rámci APO, fotografujeme, nezanedbávame ani spoločenskú stránku, ktorú podporujeme kolektívnymi podujatiami. Myslím, že zázemie amatérskej astronómie je u nás dobré.

Ján Klima, Rožňava:

Najaktívnejšie roky činnosti sú asi za nami, potrebovali by sme mladú krv. Dobre spolupracujeme s hvezdárňou, ktorá nám vychádza v ústrety. Veríme, že po celkovom oživení činnosti SZAA sa situácia zlepší aj u nás.

František Sejut, Spišská Nová Ves:

V meste ani okrese hvezdáreň nemáme, a tak mnohé jej funkcie suplujeme. Naši členovia pracujú v troch sekciách (meteorologická, stavba ďalekohľadov, historická), spolupodieľame sa na priebehu astronomických zrazov. O našej práci sa členovia i nečlenovia môžu dozvedieť zo štvrťročníka Kométa. V spolupráci s astronomickým kabinetom pri RKS pripravujeme ročné štúdium astronómie pre učiteľov základných i stredných škôl.

Antónia Oravcová, Nitra:

V tomto roku je to už 24 rokov, čo v Nitre existuje MO SZAA. Máme založenú vlastnú knižnicu, pravidelne sa stretávame v pozorovateľni RKS, kde máme k dispozícii 13 cm refraktor. Naši členovia sa zameriavajú na pozorovanie slnečnej fotosféry, fotografovanie komét a príležitostných úkazov, poskytujeme poradenstvo pri konštrukcii amatérskych ďalekohľadov, podieľame sa na realizácii astronomických súťaží i pozorovaní pre verejnosť.

Pripravil: Pavol Rapavý

Obsah ročníka 1994

Z cirkulárov IAU

SGR 1806-20, Röntgenové vlny, GRO J1008-57, GRO J0752+17, V 1974 Cygni, 4 U 0142+614, P/Shoemaker-Levy, PSR 0823+26, Nova Cassiopeiae – J. Zverko 1/2
GRO J0422+32, PSR 1706-44, 1993 VW, OJ 287, GX 339-4, P/Shoemaker-Levy 9, SN 1987A v LMC – J. Zverko 2/2
PSR 0329+54, A 0535+26, Eta Carine, 1993 (243)1, Nova Sagittarii 1994, GO Muscae, Chiron, PU Vulpeculae, GRO J0422+32, SN 1994 v M51, Shoemaker Levy 9 – J. Zverko 3/2
4U 0115+634, Markarian 421, P/Schwassmann-Wachmann 1, 4U 0142+614, RX J0146.9+6121, N Oph 1994, GRS 1915+105, GX 339-4, R 136 – J. Zverko 4/2
Pulzary vo zvyškoch supernov, Podtrpaslík sp. typu O, PSR 0833-45, LQ Sagittarii, Biela škvrna na Saturne, Novy v Labuti – J. Zverko 5/2
Nová premenná v Strelcovi, Perzeidy, Prvý rtg. tranzient v M31, Pulzar v Plachtách, Možná gravitačná mikrošošovka, Nepokojný Saturn, o And, PU Vul, Rtg. nova v Škorpióne – J. Zverko 6/2

Stelárna astronómia

Posledné unikáty HST ... – J. Zverko 1/3
Geminga... – R. G. Teske 1/16
Album pulsarů (2.) – L. Ondra 1/19
História jednej novy (N Cas 1993) – L. Hric 1/24
Rtg. výtrysk v NGC 6624 – P. Velfel ....2/2.s.ob.
SN 1987A: čosi sa deje! – R. Piffl 2/4
Gama astronómia: Zatiaľ... – D. Chochol 2/15
Gama záblesky za humnami – E. Gindl 2/17
Rekordné gama záblesky – E. Gindl 2/17
Nový dvojitý kvazar – O. Méhes 2/20
Capella rozlíšená – Z. Komárek 3/20
Nebeský Klondike – L. Hric 4/8
Čierna diera v jadre M 87 – J. Zverko 4/10
Astronómovia potrebujú UV – E. Gindl, J. Žižňovský ..4/11
Mäkký rekurentný gama zdroj... – Z. Komárek 4/22
Magellanove oblaky už nie sú najbližšie – Z. Komárek ...5/3
Mliečna cesta je galaktický kanibal – R. Piffl 5/3
Ω Centauri – najhmotnejšia hviezdokopa – L. Hric 5/4
Nová blízka galaxia, Rýchlejšie ako svetlo?, Okolo normálnych hviezd stále žiadne planéty, Cefeidy v M 100, Planetárny systém okolo pulzara, Obrovský atóm vo vesmíre – R. Piffl 5/5

Kozmológia

Kvazarov ako maku 1/18
Vesmír je ozrutný ohňostroj – C. S. Powell 2/11
Vesmír očami GRO – D. Chochol 2/12
Skrývajú slabé galaxie ...? – Z. Komárek 5/2
Nehomogénny vesmír? – V. Pohánka 6/3

Slnečná sústava

Safari po obnaženej Venuši – E. Gindl 1/4
Větrná činnost na Venuši, Výzkum Venušiny tíhy, Magellan objevil „novou planetu", Tektonika na Venuši, Sopečná činnosť na V., Magellan měří ... – M. Eliáš 1/5
Mená pre Venušu 1/13
Jupiter pod palbou – J. Svoreň 3/10
Mesačné mystériá – D. Benningfield 3/14
Moon-rock festival po 25 letech – P. Jakeš 4/4
Clementine boduje – R. Piffl 4/15
Kronika vopred ohlásenej zrážky – R. Piffl 5/9
Stručné dejiny zrážky ... – J. Svoreň 5/10
Zrážka zo záznamu – Š. Gajdoš 5/19
Ľad na Merkúre! – R. Piffl ....6/2. s. ob.
Môžu amatéri pozorovať korónu? – M. Rybanský 6/16

Medziplanetárna hmota

Giotto – druhé stretnutie s kométou – J. Svoreň 1/15
Jména pro planetky – J. Tichá 1/35
Komety roku 1993 – J. Kyselý 2/21
Kométa Halley v polovici cesty do afélia – R. Piffl 2/25
Komety u Jupiteru – J. Kyselý 3/12
Zrážka to nebude – R. Piffl 3/20
Kde sú „medzihviezdne kométy"? – Z. Komárek 3/21
Prísne tajné nebezpečenstvo – R. Piffl 4/6
Jasný bolid nad Pacifikom – D. Očenáš 4/7
Siamský asteroid – R. Piffl 4/15
Pás asteroidov za Neptúnom – V. Pohánka 4/19
Ida a Dactyl – R. Piffl 5/6
Poslové nebes v poušti (1.) – P. Jakeš 5/8
Kam se ubírá ... – M. Bukovanská, R. Skála 6/5
Wassonova klasifikace chonder – M. Bukovanská 6/6
Poslové nebes v poušti (2.) – P. Jakeš 6/18
Perzeidy 1994 – spravodajstvo 6/31
IMC 1994 – D. Očenáš 6/32

Kozmonautika

Clementine navštíví Měsíc – T. Přibyl 1/13
Mars Observer stratený – E. Gindl 1/14
Columbia, 400 dní na orbite, Ariane, COBE, NEAR – R. Piffl 2/2
Hubble po generální opravě – T. Přibyl 2/5
Raketoplány v roce 1994 – T. Přibyl 2/6
GRO: Najväčšie oko NASA – D. Chochol 2/16
Kosmonautika země ... (1.) – M. Grün 3/17
Rusi na Mesiaci? – V. Pohánka 3/18
Return to the Moon 4/3
Zaostrené na Geographos – Š. Kürti 4/14
Kosmonautika země vycházejícího Slunce (2.) 4/16
Kosmonautika země vycházejícího Slunce (3.) 5/7
1995: spolupráce na obežné dráze – T. Přibyl 6/14

Pozorujte s nami

Obloha v kalendári – R. Piffl, J. Dušek 1/28, 2/30, 3/22, 4/30, 5/29, 6/23
Kalendár úkazov – R. Piffl ...1/31, 2/33, 3/25, 4/33, 5/32, 6/22

Album pozorovateľa

Hviezdy na dennej oblohe – P. Kušnirák 1/32
Jupiter '93 – E. Demenčík 1/33
KP 1993/94 – J. Dušek, J. Hollan, T. Rezek 1/33
Jesenné roje – P. Rapavý 1/34
Geminidy '93 – J. Csipes 1/34
Zpráva z nAsA – P. Augusta 2/28
Zaujímavé pozorovania v rámci RCP – Ľ. Neslušan 2/29
Večernica poludnicou – P. Kušnirák 2/29
M 31 – R. Mušuta 2/29
Zatmenie Slnka 10. mája 1994 ....3/2.s.ob.
Aprílová supernova – J. Dušek 3/21
Messierovský maratón – E. Demenčík 3/32
R CrB v minime – P. Kubíček 3/32
Kavkaz na Měsíci – J. Kučera 3/33
Plato – T. Havlík 3/33
Měsíční brázdy – P. Gabzdyl 3/34
Supernova v M 51 a N Cas 1993 – D. Kalmančok 4/20
Jupiter cez 60-tku – K. Petrík 4/34
Zrážka vizuálne na AGO MFF – A. Pravda, A. Galád ..5/20
Dlhodobé poruchy na Jupiteri – P. Rapavý 5/22
Ohňostroj na Jupiteri – E. Demenčík 5/23
Kresby Jupitera – M. Lehký 5/24
APO & SL9 – J. Dušek 5/25
Pozorování skvrn na Jupiteru – K. Hornoch 5/26
Skvrny byly vidět skoro měsíc – J. Fortelný 5/27
Ako sa robí 300 – P. Rapavý 5/36

Podujatia

Slnko medzinárodne – S. Kevcš 1/25
JOSO – A. Kučera 1/26
IUAA v Anglicku – I. Kudzej 1/36
Stretnutie na Donovaloch – M. Vidovenec 1/36
Študijný zájazd do Szombathelyu – I. Molnár 2/36
Premenársky seminár ... – Z. Komárek 2/36
Víkend pod hviezdami – Z. Komárek 3/35
Slnečný seminár na Teplom vrchu – J. Sýkora 4/35
Bezovec bez hraníc – L. Hric 4/35
To najlepšie z Haagu – R. Piffl 5/5
Týden s Jupiterem – J. Dušek 5/24
18. stelárna konferencia – J. Žižňovský 5/35
22. VZ IAU – J. Zverko 6/26
Leto pod hviezdami – spravodajstvo 6/27
VI. valné zhromaždenie SZAA – P. Rapavý 6/34

Napíšte o svojom ďalekohľade

Dobson – K. Trutnovský 3/32
CCD kamera ST 6 v Modre – P. Zigo 5/33
Spektrostopofot – P. Zimnikoval 6/21

Rôzne

Trinásta komnata astronómie (1.) 1/22
Zomrel Ľubor Kresák – J. Svoreň 2/3
Trinásta komnata astronómie (2.) 2/18
Kvazary v zozname R. Piffl 2/20
Ulysses Comet Watch – P. Kubíček 2/23
Hodnotenie programu RCP – Ľ. Neslušan 2/24
Observatoř Siding Spring – M. Vilášek 2/26
Májové zatmenia – R. Piffl 2/34
Boh nám drží palce – A. Mlynárčik, E. Gindl 3/3
Objavy roka 1993 – R. Piffl 3/21
Astrofoto 1993 – J. Csipes 3/26
Expozičný čas a priemer obrazu – A. Pravda 3/30
Osemdesiatiny E. Titku – I. Zajonc 3/36
UFO si čistilo zuby – R. Piffl, P. Pravec, V. Mešter 4/21
Kam za „čiernym" Slnkom – V. Rušin 4/23
Astronómia v Spojenom Kráľovstve – A. Skopal 4/26
Per MO SZAA ad Astra – K. Petrík 4/35
Na Kitt Peaku pribudol nový ďalekohľad – R. Piffl 5/6
Dalekohled pana Kecka – E. Gindl, M. Vilášek 6/10

Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY NA PETŘÍNĚ
118 46 Praha 1, Petřín 205

METEORITY, ZEMĚ a MY

Jak vypadají meteority? Jaké jsou ? Jak jsou staré? Co všechno nám prozrazují o vývoji svých mateřských těles? Jaké procesy probíhaly na těchto tělesech? Jsou to procesy, které prožila i naše Země? Jak ovlivnily impakty vývoj na Zemi? – to jsou některé z otázek, které se snaží zodpovědět formou přístupnou široké veřejnosti výstava Meteority, Země a my, instalovaná v Národním muzeu v Praze.

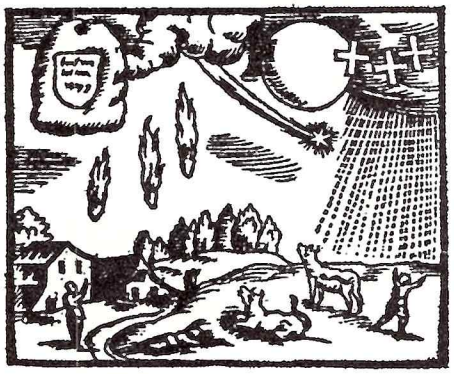
Nalezené meteority jsou většinou nevzhledné, s černou nebo tmavě hnědou sklovitou kůrou na povrchu, pozůstatkem po průletu atmosférou. Při rozříznutí se objeví zajímavější struktura, ale barevná a tvarová krása se objeví teprve na výbrusu, průsvitné destičce tenké jako list papíru. V polarizačním mikroskopu, kde se bílé světlo rozkládá v minerálech výbrusu podle fyzikálních pravidel na interferenční barvy, se jednotlivá zrna minerálů rozsvítí a září všemi barvami. Podle nich se pak minerály identifikují. Než se meteorit dostane do sbírek muzea, prožije pestré osudy.

– Nejprve se materiál meteoritu účastní na vývoji mateřského tělesa. O teplotách, tlacích, době tuhnutí taveniny atd. se dozvíme z laboratorních analýz chemického a izotopového složení.

– Pak prožije srážku kosmických těles. Ta může být tak silná, že se obrovským tlakem např. vytvoří v uhlíkatém materiálu mikroskopické diamanty. Jindy se hornina rozláme a vzniknou tzv. brekcie, nebo se i roztaví. Meteority vyražené impaktem z povrchu větších planetek, Měsíce, Marsu a asi i Merkura jeví známky takových šoků.

– Potom po statisíce nebo miliony roků létá úlomek meziplanetárním prostorem. Odborný termín pro takový úlomek je meteoroid. Bombarduje ho kosmické záření a způsobuje v něm jaderné přeměny prvků. Množství produktů těchto přeměn lze změřit v laboratoři a tím stanovit délku jeho pobytu v prostoru.

– Zatímco vakuem meziplanetárního prostoru létal bez odporu, při setkání se Zemí se začne brzdit v atmosféře, na povrchu se rychle taví a ztrácí jak malé kapičky taveniny, tak i vypařený materiál. Průchod atmosférou záleží na hmotnosti, rychlosti a materiálu úlomku. Menší zrnka než desetina



Novina pravdivá o velikém a hrozném zázraku, který se stal v dědině Vodrancy (Šebestián Antonín Želechovský ze Želechova, 1619).

milimetru se zabrzdí rychle a pak zvolna padají atmosférou jako vločky. Skončí na povrchu Země a ve vodě, nebo v ledovci, odkud se mohou dostat do laboratoře. Milimetrové a větší částečky zazáří jako meteor a žárem se po cestě zcela vypaří, a to už ve výškách nad 40 km. Z tunového nebo většího balvanu mohou na zem dopadnout několikakilogramové zbytky, meteority. Za silného svícení (světelný jev se nazývá bolid) se zabrzdí již ve vysoké atmosféře, pohasnou a poslední, nejhustší asi desetikilometrovou vrstvu, pak proletí volným pádem.

V zatemněném prostoru Hollarea září jednotlivé meteority, fantasknímí barvami hrají zvětšeniny jejich výbrusů v mikroskopu a doplňují je neméně neobvyklé barvy modelů kosmických těles, jejich povrchů či prstenců. Návštěvník se ponoří do mnohobarevnosti kaleidoskopu přepracovaného obrazu meteoritů v polarizačním mikroskopu, kde hra interferenčních barev se pravidelně mění při otáčení stolkem mikroskopu, poslušná krystalografických zákonů. Shůry, z černé oblohy prosvícené hvězdami, padají mezi návštěvníky úzké kužely světla, nesoucí obrázky impaktních kráterů na Zemi, fotografované z kosmu. Každý si je může sám zachytit na bílou plochu destičky. Dech se zatají nad možností, že by se těleso podobné tomu, které mu visí nad hlavou – Phobos, satelit planety Mars – mělo někdy střetnout se Zemí.

Výstava nás provede Sluneční soustavou, od horkého Merkura až za dráhu Pluta, mezi ledová tělesa Kuiperova pásu a Oortova oblaku. Planety a jejich satelity, planetky a komety jsou vymodelovány podle nejnovějších snímků z kosmických misí, vesměs laskavě propůjčených z NASA. Meteority jsou pravé, většinou jde o historické, velmi cenné exempláře ze sbírek Národního muzea. V dnešní době módní vlny zájmu o kosmické katastrofy a o vyhynutí dinosaurů – jejichž dokonalé modely se pohybují a řvou o patro výše v téže budově Národního muzea – chce výstava návštěvníkovi předat zprávu: Meteority jsou vzácní návštěvníci z vesmíru.

Výstava byla připravena k zahájení mezinárodní konference Meteoritické společnosti, která se konala v pražském Paláci kultury (25.–29. 7. 1994). Ve stejné době jsme vzpomínali na první přistání lidské posádky na Měsíci před pětadvaceti lety (Apollo 11, 20. 7. 1969). A jakoby náhodou na tuto dobu příroda připravila vzácné divadlo – srážku komety s planetou.

Z bohatých sbírek meteoritů Národního muzea v Praze výstavu připravili autoři: RNDr. Marcela Bukovanská, CSc., kurátor sbírky meteoritů a hornin Národního muzea, Ph.D. Petr Jakeš, CSc., světově uznávaný odborník v oboru výzkumu měsíčních vzorků a meteoritů a doc. RNDr. Martin Šolc, CSc., ředitel Astronomického ústavu Univerzity Karlovy, odborník v oboru výzkumu komet a meziplanetárního prachu. „Kosmické prostředí" výstavy připravil návštěvníkům architekt Petr Fuchs a modelovou část zhotovil ing. Bohuslav Pražan s preparátorskou dílnou Národního muzea.

Výstava se těší velkému zájmu našich i zahraničních návštěvníků a potrvá již jen do konce roku 1994.

Marcela Bukovanská

Odražené světlo od materiálu meteoritu umožňuje porovnat i laikovi různý původ jednotlivých kamenů, i když nalezené meteority jsou většinou nevzhledné.

PREDÁM refraktor 50/540 mm. osadený Barlowou čočkou, zv. 70×. Ďalej predám reflektor NEWTON Ø obj. 163 mm, F=1400 mm (so stred. otvorom zrkadla Ø 25 mm), kompletný tubus Ø 230 mm, dĺ. 1200 mm. s obj. na uchytenie k montáži. Cena dohodou. **KÚPIM** 2 ks achromat. objektívov, Ø 80 mm, F= 500–700 mm. Adresa: Ján Sokol. Vl. Clementisa 19, 050 01 Revúca.

KÚPIM teleobjektív na Zenit (f = 300–500) cena 1600/ks. **PREDÁM** polarizačný filter M 405 a rôzne farebné filtre. Alan Hiller, Výstavná 31 Nitra, tel.: 087/322 46

Výhodne **PREDÁM** nevyužitý refraktor (bez okulárov), Ø 100/1000 s hľadáčikom 10×46 za nadobúdaciu cenu objektívu – 4000 Sk. Ďalekohľad je vybavený okulárovým výťahom Ø 24,5 mm a zenitovým hranolom s možnosťou umiestnenia filtrov pred ohniskom objektívu. Jozef Nagy, Šándorova 8, 821 03 Bratislava, t.: 07/237 416

KOUPÍM okulárový výtah pro okuláry Ø 24,5 mm a okulár f = 4–10 mm. **PRODÁM** knihu Planety naší sluneční soustavy, Sto astronomických omylů, Vzpomínky na budoucnost, Zpět ke hvězdám. Cena dohodou. Petr Fajkoš, K Hájku 2966, 738 01 Frýdek-Místek

KÚPIM Somet Binar 25×100. **PREDÁM** Kozmos – ročníky 90-91-92-93 za polovičnú cenu. Pavel Hrubý, Podháj 39, Banská Bystrica 974 00

PRODÁM teleobjektiv Pentacon 5,6/500 MC, záv. M118×1 red. na M49×0,75 – 5000. Adresa: Prodělal, U hřbitova 12, Jihlava, PSČ 586 01, tel: 066/526 364

KÚPIM okulár O–4 mm alebo O–6 mm. t.č.: 0805/ 218 77, adresa: P. Baláži, F. Urbánka 1, 917 00 Trnava.

KÚPIM refraktor Ø min 80 mm, f min 1500 mm, paralaktickú montáž, binokulárny nádstavec, alebo objektív Ø min 80 mm, f min 1500 pre výrobu refraktora. Zn.: Ponúknite! Adresa: Ing. Fico Ladislav, Pod Katrušou 15, 949 05 Nitra, tel.: 087/415 320, do práce: 087/513 246-8.

KÚPIM rôznu staršiu i novšiu astronomickú literatúru (Vesmír, Obloha na dlani, K horizontom vesmíru, Okná vesmíru dokorán a pod.), akúkoľvek populárno-vedeckú (nie beletriu a sci-fi) literatúru o UFO a staršie ročníky časopisu Kozmos do r. 1986 + jednotlivé čísla 1–2/86 a 2/89. Adresa: Ing. Andrea Pavlovová, Malinovského 11, 963 01 Krupina.

V merku orionity

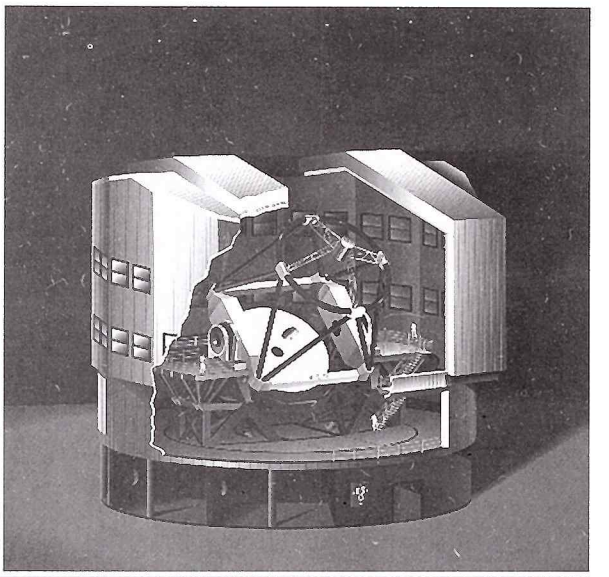
V Jasenici v okrese Lučenec budú až do nedele pozorovať pohyb meteorických rojov zvaných orionity. Na pozorovaní sa zúčastňujú aj pracovníci našej hvezdárne. Podľa informácií z rimavskosobotskej hvezdárne, ktorá je hlavným organizátorom tohto podujatia, spolupráca s odborníkmi z nášho mesta je naozaj prospešná. Aj preto ich pozvali na pozorovanie do oblasti, ktorá je na strednom Slovensku ideálna. Poznatky a výsledky z pozorovaní poslúžia aj medzinárodným astrologickým organizáciám pri výskume meteorologických rojov. Zaujímavosti z tohto pozorovania sa pokúsime získať od pracovníkov našej hvezdárne. (mn)

Banskobystrický Večerník uverejnil 14. 10. 1994 takúto správičku o expedícii stredoslovenských meteorárov za tohtoročnými Orionidami. Okrem iného sa v nej objavilo 5 „drobných" nepresností. Nájdete ich?

PREDÁM kvalitnú kópiu hviezdneho atlasu Sky 2000 za 250 Sk. Katarína Harničárová, Školská 24, 059 21 Svit.

VYROBÍM z vlastného alebo dodaného materiálu optiku pro systém Newton, Cassegrain, Schmidt, Maksutov a jejich modifikace. Dále zhotovím čočkové objektivy (achromaty, aplanáty). K této optice vyrobím mechaniku (paralaktické montáže, tubusy) a světelné dalekohledy typu Dobson. Případně opravím vadnou optiku. Jiří Drbohlav, 542 33 Rtyně v Podkrkonoší 143.

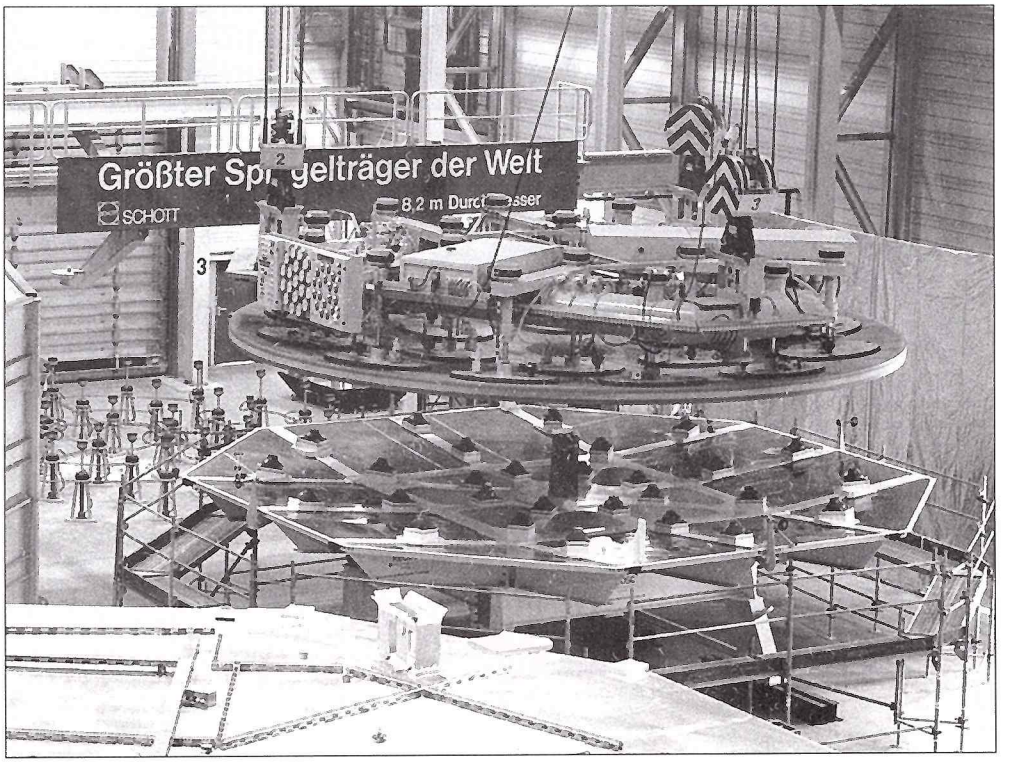
Čulý ruch na Cerro Paranal

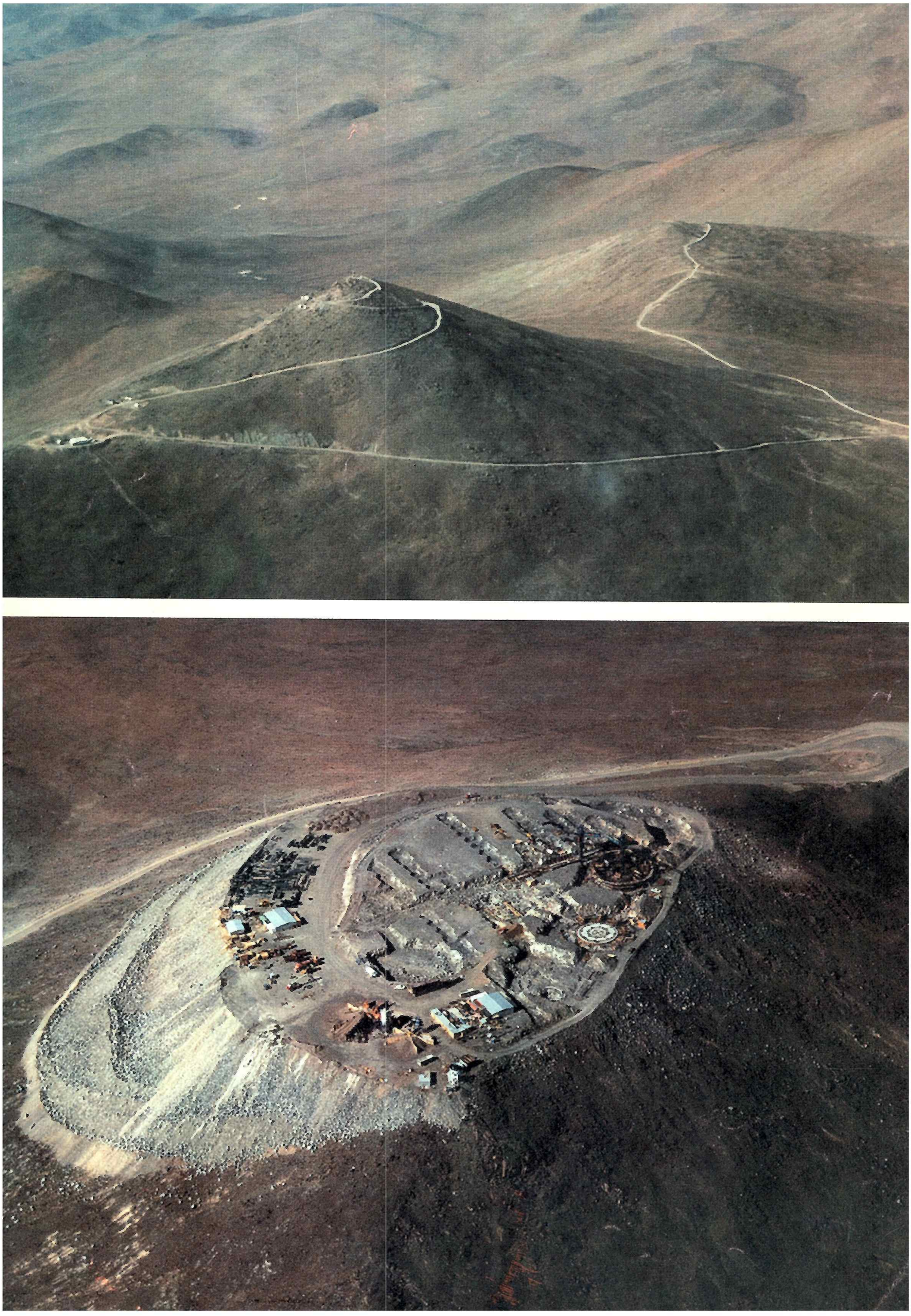


V decembri 1987 rozhodol výbor Európskeho južného observatória o tom, že na čílskej hore Paranal (zadná strana obálky hore), 130 km južne od prístavu Antofagasta, 12 km od pobrežia Pacifiku, postaví do konca storočia najväčší optický ďalekohľad sveta. Bude ho tvoriť štvorica samostatných prístrojov so zrkadlom o priemere 8,2 metra, ktorých prepojením bude k dispozícii ďalekohľad ekvivalentný 16 m zrkadlu. Tento projekt je známy pod názvom Very Large Telescope – VLT.

Veľký projekt často sprevádzajú veľké problémy. Najväčším sa v prípade VLT ukázal právny stav okolo 725 km^2 v oblasti hory Paranal, ktoré malo ESO v prenájme. Dohodu medzi čílskou vládou a ESO spochybnila žaloba admirála Juana José Laborreho, ktorý si na územie budúceho observatória uplatnil na miestnom súde reštitučný nárok – rodina Laborreho získala územie koncom 19. storočia, ľudová vláda neskôr tento majetok znárodnila. Našťastie, po rozličných peripetiách súd uznal prenájom ESO ako právoplatný a 20. apríla 1994 mohli práce na hore Paranal pokračovať. Dnes vládne na stavenisku (pozri zadnú stranu obálky dolu) čulý ruch, ktorého výsledkom bude štvorica obrích prístrojov s podpornými budovami. VLT padol za obeť celý vrch kopca, ktorý „bol zarovnaný, aby bolo možné vybudovať masívnu plošinu pre základy stavby". Pri budovaní základov stavbári premiestnili 300 tisíc m^3 horniny.

Medzičasom na rôznych miestach Európy prebiehajú konštrukčné práce na samotných ďalekohľadoch. Po 23 mesiacoch chladnutia opustil sklárne Schott v Mainzi prvý disk zrkadla VLT. Je to najväčší sklenený odliatok v dejinách, má priemer 8,2 metra, hrúbku len 177 milimetrov a váži 22 000 kilogramov (pozri spodný obrázok). Na jeho výrobu bol použitý málo roztažný Zerodur. V októbri tohto roku mali dokončiť 2. disk, 3. je vo fáze chladnutia a výroba 4. sa pripravuje.



Zrkadlá sa brúsia v špeciálnej optickej dielni neďaleko Paríža, vybudovanej špeciálne pre tento účel. Montáže a skelety ďalekohľadov a budov kupolí sa konštruujú v dielňach talianskych firiem v Janove a v Mestre pri Benátkach. Začiatkom októbra vyplávala z janovského prístavu loď s vyše 100 tonami nákladu – oceľovými vencami pre rotujúcu budovu a azimutálnu montáž. Priemer každej zo štyroch kupolí VLT bude 35 metrov, výška zhruba 40 m. Prvá z nich (pozri horný obr.) by mala panorámu Cerro Paranal obohatiť už v máji budúceho roka. Dnes sú položený základy pre stavby kupole č. 1 a č. 2 (stredný obr.), ktoré bude spájať tunel. Budovanie VLT budeme priebežne sledovať aj na stránkach Kozmosu.

– rp –