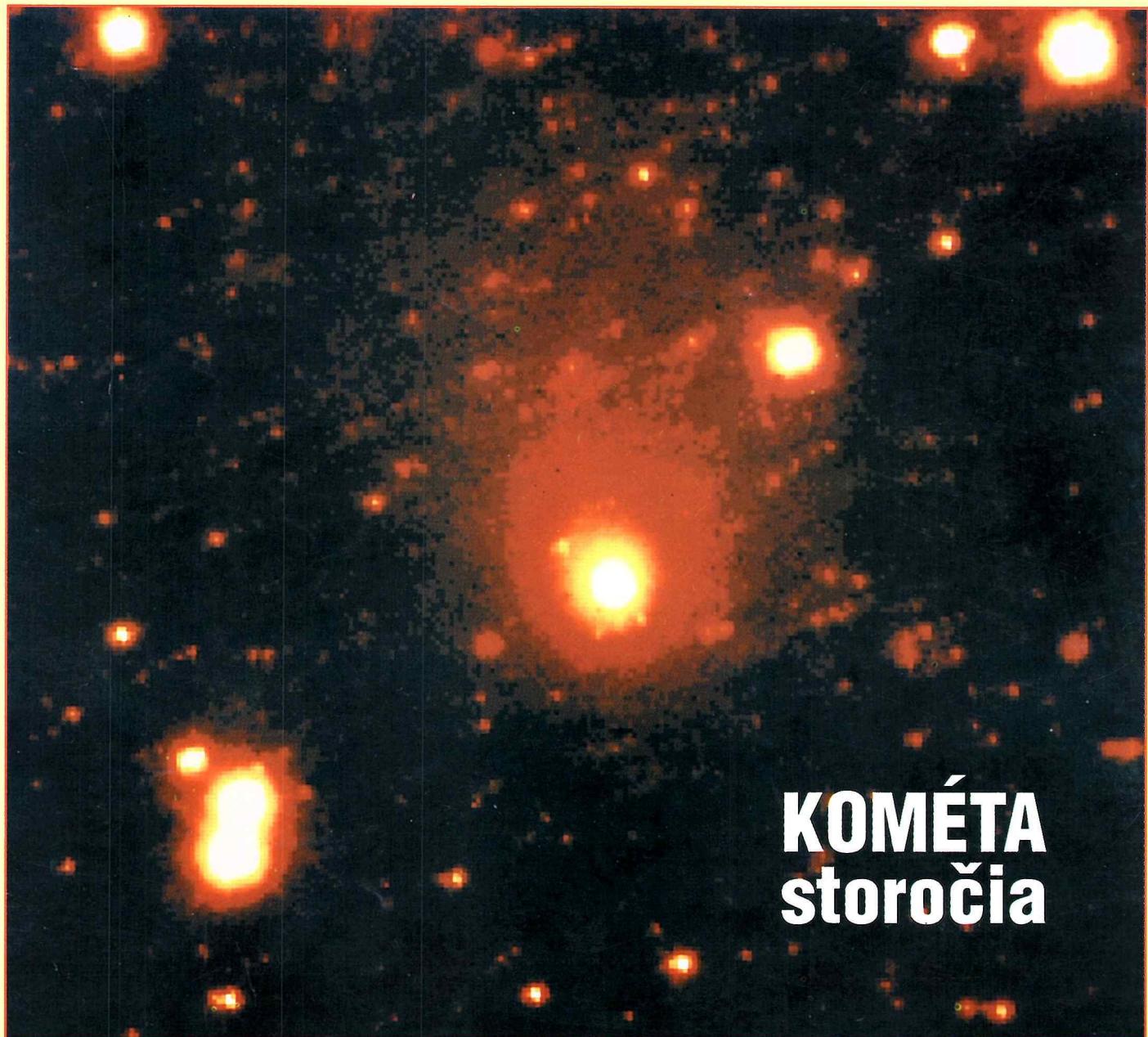


KOZMAOS

1995
ROČNÍK XXVI.
Sk 20,-

6

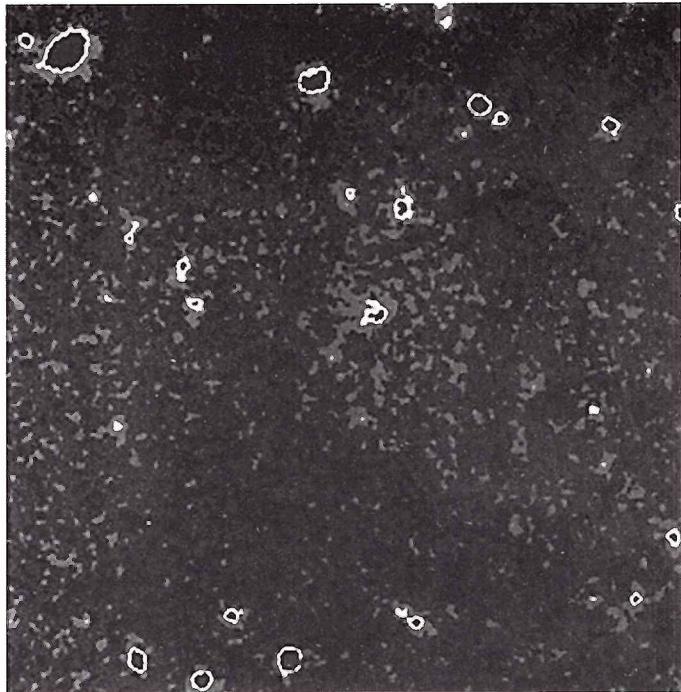
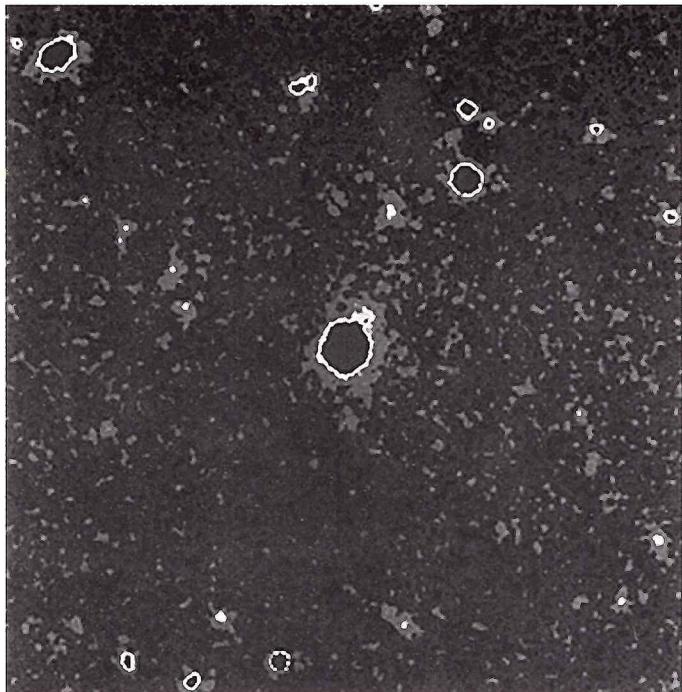
GALILEO pri Jupiteri



PLUTO a CHÁRON

Ohnivé hory na Io

LETO s astronómiou



Galaxia na okraji vesmíru

Na oboch obrázkoch vidíte extrémne vzdialenosť galaxiu s červeným posuvom $z = 4,4$. Lávú snímku získala SUSI CCD kamera na 3,5-metrovom NTT dalekohľade na La Silla. Vznikla sčítaním šiestich expozícií priestoru okolo objektu QSO 1202-07. Na obrázku sú väčšinou galaxie a najslabšia z nich má červe-

nú magnitúdu $R = 26,5$. Najjasnejším objektom na ľavej snímke je QSO (uprostred) s jasnosťou 18 magnitúd. Exotická galaxia, ktorú budú hvezdári dychtivo študovať, sa nachádza 2 oblúkové sekundy severovýchodne od QSO, v jeho bezprostrednej blízkosti.

Na pravej snímke vidíte to isté pole, tento-

krát vytvorené sčítaním 12 expozícií počas 120 minút, čo umožnilo zviditeľniť najmä slabšie objekty. Najzárievjšie objekty, QSO uprostred ľavej snímky, ale aj ďalší objekt vpravo hore, „vygumovali“ počítače. Tento trik umožnil zviditeľnenie galaxie s vysokým červeným posunom, ba objavil sa i jej tvar, ktorý pripomína najskôr špirálovú galaxiu.

ESO

– Information and Photographic Service

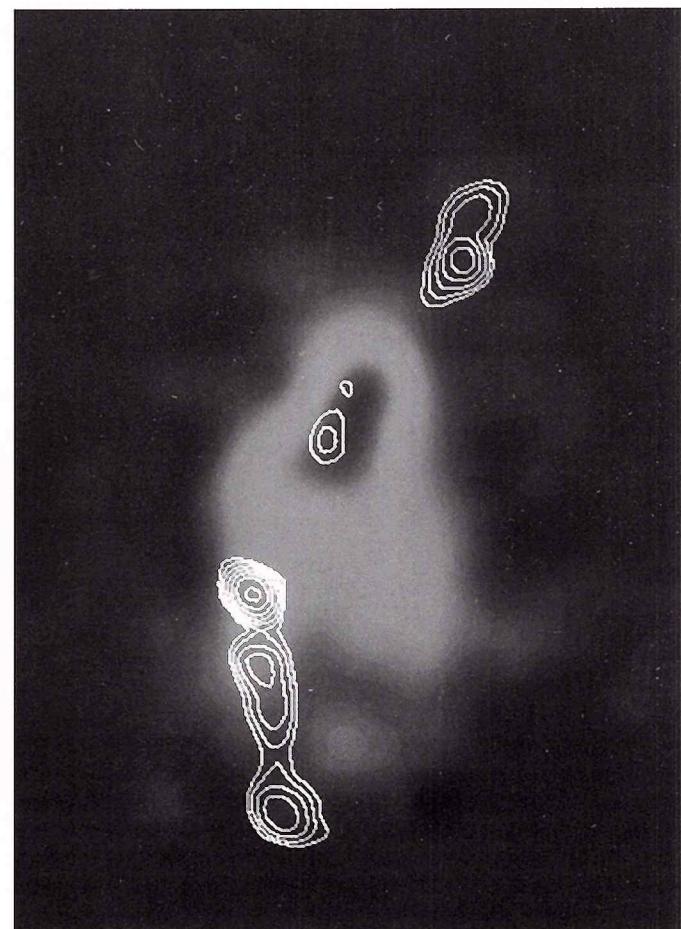
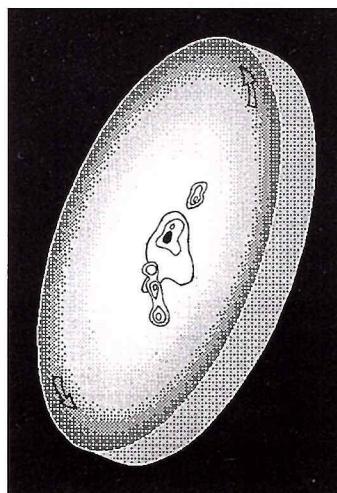
Kolotoč okolo mladej galaxie

Na obrázku vidíte doteraz najostrejsiu podobiznu galaxie 1243+036. Ide o jednu z najvzdelanejších galaxií, ktoré poznáme: jej červený posun má hodnotu $z = 3,6$. To znamená, že pozorujúc sa na túto exotickú galaxiu vidíme kúsok vesmíru z doby, keď mal iba desatinu súčasného veku. Hodno pripomenúť, že vek našej galaxie zodpovedá vzdialenosťi 12 000–15 000 svetelných rokov.

Na ľavom obrázku výtvarnej schémy z ESO vidíte obrovský oblak plynu, ktorý objavili belgickí astronómovia pomocou spektroskopu EMMI na NTT dalekohľade v Chile. Oblak, do ktorého je 1243 + 036 zabušená, je zvyškom galaktickej maternice, v ktorej sa galaktická mladucha narodila. (Na ľavej snímke znázorňuje galaxiu čierne jazierko, na pravej ostrovček uprostred.) Pozorovatelia zistili, že oblak okolo galaxie rotuje. Má rozmer 20 oblúkových sekúnd na oblohe, presnejšie 500 000 svetelných rokov. Tento úkaz (vo veľkom merítku) náramne pripomína zrod jednotlivých hviezd z oblaku

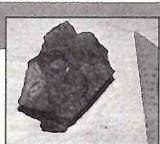
kolabujúceho plynu. Pavučinka svetlých izotopov uprostred kontúr s rovnakým jasom zviditeľňuje žiarenie na vlnovej dĺžke Lyman - alfa, ktorou sa prezrádzajú atómy vodíka. Obe veľké „pavučiny“ po stranách zviditeľňujú rádioemisie úzkych výtryskov elektrónov, ktoré produkuje jadro galaxie. Rádioemisie zaznamenala Very Large Array v Spojených štátach.

ESO



TÉMY ČÍSLA

MEDZIPLANETÁRNA HMOTA



- 3 Meteorit Rumanová / Roman Piffel
18 Hale-Bopp – kométa storočia?! / Roman Piffel
 Prvé planétky z univerzitného observatória / Adrián Galád
 Periodická kométa De Vico / Ján Svoreň

- 3.0b. Snímka P/1995 S1 De Vico / Gabriel Červák



KOZMONAUTIKA

- 4 Rychleji, levněji, lépe / Marcel Grün

- 13 Galileo u Jupiteru / Marcel Grün

- 14 Šest let Galilea / Marcel Grün

- 16 Zúčastnia sa Rusi na prieskume Pluta? / E. G.

SLNEČNÁ SÚ

STAVA

- 7 Pluto a Cháron dostanú návštěvu / Marcel Grün

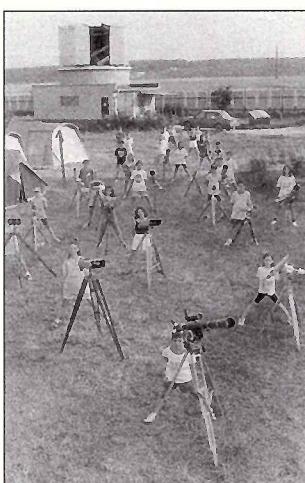
- 10 Ohnivé hory na Io / Paul M. Schenk

- 20 Saturn bez prstence – live III. / Jiří Dušek
 Příběh nesmrtelných poutníků (úryvok) / Zdeněk Pokorný

- 17 SEDEM ZÁHAD SÚČASNÉJ FYZIKY

5. záhadá – Je možné cestovanie v čase?
 6. záhadá – Rýchlejšie ako svetlo?

- 24 LETO S ASTRONÓMIOM



Hlohovec – Malý ZMAS / Jozef Krištofovič; Mestský letný tábor / Anna Uhráková; Hlohovec / Partizánske – M.A.R.S. '95 / Rudolf Gális; Humenné – Variable '95 / Igor Kudzej; Košice – Klat '95 / Peter Kaňuk; Sedlo '95 / Peter Kaňuk; Michalovce – Letný astrotábor / Zdeněk Komárek; Partizánske – ESA '95 / Peter Kušnírak; Snina – Až na štít / Iveta Lazorová; Sobotište – Leto s astronómiou / Svetozár Števček; Úpice – Úpice '95 / Jiří Dušek; Ebicykel '95 – Memoriál R. Rosu / Eva Krchová; International Astronomy Youth Camp na Slovensku / Jan Hollan; Rimavská Sobota – LAT '95 / Jaroslav Gerboš; Hurbanovo – ZMAS '95 / Roman Piffel

18 / obálka



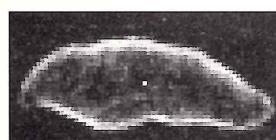
Portrét komety storočia: na infračervenej snímke komety Hale-Bopp (získali ju pomocou 2,2 ESO/MPI dalekohľadu na La Silla) vidite jasné jadro obklopené rozsiahloou komou. Oba výčnelky na hornej časti sú zárodkom prachového chvosta. Snímka vznikla 5. augusta, keď bola kométa na polceste medzi Saturnom a Jupiterom, vzdialenosť 860 miliónov kilometrov od Zeme. Novinky o výskume a sledovaní tohto neobyčajného objektu prinášame na 18. strane.



Foto: ESO

RUBRIKY

- 2 Z CIRKULÁROV IAU
 Röntgenové pulzary v smere k stredu galaxie; Supernova 1995AH; Zákryt hviezdy Tritónom / Juraj Zverko
- 22 SPEKTROSKOPIA
 O konštrukcií spektrografu / Milan Rybansky
- 23 ASTRONÓMIA V EXPERIMENTOCH
 Sluneční spektroskop / Jiří Dušek
- 28 POZORUJTE S NAMI
 Obloha v kalendári (december 1995 – január 1996) / Roman Piffel, Jiří Dušek
- 32 ALBUM POZOROVATEĽA
 Perzeidy 1995 celoslovensky – Pavol Rapavý, Daňo Očenáš, Svetozár Štefček, Margita Mišáková, Libor Lenža, Pavel Svozil; Slnečná aktivita / Milan Rybanský; Dotyčnicový zákryst... / Pavol Rapavý; Gulové hviezdokopy amatérsky / Andrej Dobrotka; Pozorování apulzu hvězd PPM-92838 s planetkou Iris / Jan Šafář; P/de Vico z Internet-u / Maroš Čupák; Kresba Saturna / Edo Demenčík;
- 36 SERVIS / RÔZNE
 Ad: Rýchlejšie ako svetlo / Ladislav Hric
 Hvezdáreň vo Valašskom Meziříčí oslavila 40 rokov svojej činnosti / Ladislav Hric
 Zomrel Koloman Berenyi / Michal Havrilák

→
16

NOVINKY

- 6 Európa má kyslíkovú atmosféru
- 16 Kozmická cigara
 Castalia a jej virtuálny mesiacík „Vycistený“ Phobos
 Európa má kyslíkovú atmosféru
- 2.0b. Galaxia na okraji vesmíru
 Kolotoč okolo mladej galaxie

Vydáva: Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove. 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 Piffel – redaktor, Miroslava Haľamová – sekretár redakcie. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 07/314 133, e-mail kozmos@aupko.savba.sk. • **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. Ján Svoreň, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc. Predseda redakčného krahu: RNDr. Milan Rybanský, DrSc. • **Tlač:** Tlačiareň G-print, spol. s r. o., ul. gen. Svobodu 1099/58, 958 30 Partizánske, tel. 08154/931 11. • **Vychádzka:** 6x do roka. Neobjednané rukopisy nevracíme. Cena jedného čísla 20,- Sk/Kč. Pre abonentov ročne 100,- Sk/Kč vrátane poštovného. Rozšíruje Poštová novinová služba – volný 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 Riadiťstvom poštovéj prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. Zadané do tlače 5. 11. 1995. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1995.

ISSN 0323 – 049X

RÖNTGENOVÉ PULZARY V SMERE K STREDU GALAXIE

Oblasť stredu Galaxie je bohatá na zdroje vysokoenergetického žiarenia. V dôsledku menšej smerovej rozlišovacej schopnosti detektorov je spoločná identifikácia obvykle až výsledkom kombinácie viacerých pozorovaní.

V rámci programu BATSE na Comptonovom observatóriu (GRO) zistili 29. júla 1995 dovedy nekatalogizovaný zdroj pulzujúceho žiarenia v pásme 20–70 keV. Zdroj postupne silnel a dosiahol maximum 16. augusta. Vtedy bola barycentrická periódna pulzácia 4,45565 s. Z rovnomenného smeru sa však v tom istom období, metódu zemského zákrytu, detegovala aj sice dlhodobu premennú, ale nepulzujúcu zložku röntgenového žiarenia, ktorá tam určite nebola ešte v prvej polovici júna. Zdroj dostal katalógové označenie GRO J1735–27. Následne, členovia tímu z MPI für Extraterrestrische Physik v Garchingu skontrolovali archívne údaje družice ROSAT z roku 1990 a vo vymedzenej časti oblohy našli silný zdroj pod označením RX J1735,9–2726. Dokonca vykazoval slabé kolísanie s periódou 4,4377 s. Ešte skôr, v období 1987–1990 pozorovala jasný röntgenový zdroj v tejto oblasti aj družica GINGA (GS 1734–275) a v marci a septembri 1989 aj Mir-Kvant (KS 1732–273). BATSE tím však nelenil a pokračoval v pozorovaniach ďalej. Výsledkom bolo zistenie, že zdroje pulzujúceho a nepulzujúceho žiarenia nie sú totožné. Na základe spresnejšej polohy dostal pulzujúci zdroj nové označenie: GRO J1750–27. Pulzácia tohto zdroja boli dobré pozorovateľné ešte 29. augusta, keď jeho periódna bola 4,45311 s. Oproti hodnote zo 16. augusta je o niečo kratšia a ročná miera jej skrátenia predstavuje 0,11 s. Nepulzujúci zdroj nebol medzi 11. a 21. augustom pozorovateľný, je to teda ďalší z občasných zdrojov „transient“. SIGMA teleskop na observatóriu GRANAT pozoroval oblasť stredu Galaxie 9. septembra a napriek tomu, že v spektrálnej oblasti 35–150 keV pozoroval štyri iné zdroje, ani jeden z dvoch tu spomínaných zdrojov nenašiel, 25. a 26. septembra však ASCA tím z „Institute of Space and Astronautical Science“ v pásme 2–10 keV jasnú pulzáciu s periódou 4,452 s zaznamenal. Je zaujímavé, že v oblasti sa nachádza aj zdroj infračerveného žiarenia IRAS 17328–2725. Charakteristika pulzácií naznačuje, že zdroj môže byť zložkou dvojhvezdy s periódou asi pol roka.

SUPERNOVA 1995AH

Kolekcia platných získaných v rámci Hamburgskej prehliadky kvazitelárnych zdrojov slúži aj na vyhľadávanie galaxií charakteristických emisiami v spektre. Jedna z nich, HS 0016+1449, je typickou modrou kompaktiou trpasličou galaxiou. Prebieha v nej intenzívna tvorba hviezd, má emisné „H II“ spektrálne čiary, jej zdánlivá B magnitúda je 18,8. CCD spektrum získané skupinou z MPIA v Heidelbergu, univerzít v Padove a Mnichove vo februári 1995, však odhalilo celkom nové črtu. Dominujú mu čiary charakteristické pre supernovu typu II v blízkosti maxima: široké emisie Balmerových čiar a hélia kombinované s absorpciami do profilu „P Cygni“. Šírka čiar zodpovedá expanzným rýchlosťam od 20 700 (!) do 9000 km/s. Zdánlivá hviezdná veľkosť supernovy o viac ako jednu



Zatmenie Slnka 24. októbra. Táto snímka vznikla pomocou niekolkonásobnej expozície nad mauzóleom Tádž Mahál v indickom meste Agra. Spravodajca ČTK tak zaznamenal priebeh zatmenia v pásme totality, ktoré pretínao Prednú i Zadnú Indiu. Za týmto, pomerne krátkym, zatmením vypravili sa i dve slovenské expedície: naši vydavatelia zo SÚH Hurbanovo zamierili do Thajska, slniečkari z Astronomického ústavu SAV v Staréj Lesnej do Indie. V budúcom čísele prinesieme podrobnejšie spravodajstvo o priebehu obidvoch expedícií. Koróny z posledného zatmenia obohatia hrdú zbierku slovenských solárnikov. Vyhadnocovanie ôsmej koróny slovenských hvezdárov potrvá bezmála dva roky.

MAGNITÚDNE PREVÝŠENIE

magnitúdu prevyšuje samotnú galaxiu. Následne červené fotografie okolia ukázali, že galaxia má zdánlivé rozmery $11,7 \times 8,5''$ a supernova leží blízko pri jej severnom okraji.

ZÁKRYT HVIEZDY TRITÓNOM

14. augusta 1995 bol z niektorých miest na povrchu Zeme pozorovateľný zákryt hviezdy Tr148 Neptúnovým mesiacom Tritón. Na svetelnej kŕivke zákrytu, pozorovaného na siedmich observatóriách, sa vyskytol centrálny záblesk, ktorý podľa pozorovaní infračerveným

teleskopom na Mauna Kea nastal súčasne vo vizuálnej oblasti aj v pásme K ($2,2 \mu\text{m}$). Hviezda Tr148 má teda spoločnú. Tr148B je vo viditeľnom svetle o 1,5 magnitúdy slabší, vzdialenosť Tr148A a B je 0,4".

OPRAVA

Pri prepise správy o „Nových polaroch“ (Kozmos č. 5/1995, str. 2) došlo k chybe. Správe má byť, že „Druhý zdroj, WGA J1802, +1804 má optický náprotivok 15. magnitúdy“. Za chybu sa čitateľom ospravedlňujeme. **J. Zverko**

METEORIT

Rumanová

Nález meteoritu, čerstvo spadnutého či nájdeného len tak kdeši „v poli“, nie je samozrejme každodenná udalosť. Na území Slovenska sa niečo podobné prihodilo naposledy 29. mája 1979, keď z bolidu „Zvolen“ dopadol na Zem asi kilogramový chondrit. Ten sa však napriek enormnému úsiliu „hladačov“ nájsť nepodarilo. A tak až donedávna bol posledným nájdeným meteoritom na našom území 5,9 kg balvan, ktorý dopadol do katastru obce Velká Borová severozápadne od Liptovského Mikuláša 9. mája 1895...

Odborníci odhadujú, že ročne do padne na 1 milión kilometrov štvorcových povrhu Zeme jeden meteorit. Podľa tejto štatistiky by na územie veľkosti Slovenska mal spadnúť kozmický balvan zhruba raz za 20 rokov. Bolid „Zvolen“ spred 16-tich rokov túto štatistiku len potvrdzuje. Druhou otázkou je, či sa dopadnutý kameň aj podarí nájsť. Z historických záznamov sa môžeme dozviedieť, že na našom území boli naznačené iba štyri nálezy.

V októbri 1814 našiel pastier oviec západne od Bardejova pri obci Lenartov 109 kíl väžiaci kameň, ktorý považoval za hrudu striebra a dokonca z nej chceli v obci aj odliat nový zvon. Nakoniec sa ukázalo, že to je meteorit – stredný oktaedrit, a jeho najväčšiu časť (76,6 kg) uložili v budapeštianskom múzeu. Tam nájdete i ďalší zo slovenských meteorítov, olivino-bronzitický chondrit, ktorý dopadol 24. júla 1837 o 11:30 pri obci Divina severozápadne od Žiliny. Hmotnosť kameňa pri dopade bola 10,75 kg. O tri roky neskôr sa v Oravskej Magure južne od Námestova našlo niekoľko desiatok kusov z hromadného pádu, bližšie nedatovaného. Celková hmotnosť meteorítov (hrubý oktaedrit) dosiahla

300 kg, najväčšia časť je uložená v Tübingene. Posledný nález má rovných sto rokov: 9. mája 1895 pri obci Veľká Borová severozápadne od Liptovského Mikuláša dopadol 5,9-kilogramový olivino-hyperstenický chondrit, ktorý sa dnes nachádza tiež v Budapešti. Suma sumárum: na Slovensku nielenže sa sto rokov nenašiel žiadnen meteorit, ale dokonca žiadnen z tých, ktoré sa našli v minulom storočí, u nás nenájdete! Meteoritom veru u nás ruže nekvitnú...

V decembri 1994 zavola Dr. Porubčanovi na Astronomický ústav SAV Peter Poliak z Nitry, že mu nejaký pán doniesol kameň, o ktorom sa domnieva, že by to mohol byť meteorit a či by to bolo možné overiť. Hoci falosoňoch poplachoch už na AsÚ SAV zažili neúrekom, žiadna ponuka sa nemá odmietnuť. Keď pán Poliak podozrivý kameň Dr. Porubčanovi priniesol, pochybnosti boli dosť veľké – skalu totiž našli pri jarých prácach družtevníci asi 1,25 km severozápadne od obce Rumanová pri Sereďi. Nález bol celkom prozaicky – kameň sa zasekol do noža kombajnu a aby ho odtiaľ dostali von, museli ho dokonca rozbiť na kusy. Pri tom všetkom však našťastie

nechýbal vtedajší agronóm družstva, Ing. Jozef Tehlár, ktorého oko nesklamalo – veď podobný kameň za 20 rokov svojej praxe na okolí ešte neviadal. Skalu rozbitú na 4 väčšie a niekoľko menších kúskov si odnesol domov a po čase sa obrátil s prosbou o pomoc na Regionálne kultúrne stredisko v Nitre, kde pracuje Peter Poliak. Ďalej tu už poznáte...

Silne zvetraný kameň rozmerov $18,5 \times 14 \times 12,5$ cm, väžiaci 4,3 kilogramu, ktorý dlho ležal hlbšie v zemi a na povrch ho vytlačila až pravidelná orba, na prvý pohľad meteorit níčím nepripomína. Prvý dojem však v prípade meteorítov nezaváži. Určiť skutočnú podstatu môžu len geológovia. Častokrát stačí jediný pohľad, aby určili, že sa jedná povedzme o nejaký čadič z ktorejkoľvek slovenskej lokality. Pri pochybnostiach však prichádzajú na rad chemické analýzy. Špecialistom na túto oblasť je na Geologickom ústave SAV Dr. Rojkovič, na ktorého sa Dr. Porubčan s dôverou obrátil. Po nejakom čase sa dostavili prvé výsledky a – podozre-



Foto: Roman Piffl

nie sa potvrdilo. Nielenže kameň obsahoval viac železa a horčíku ako tie pozemské (hustotu určili na $3,53 \text{ g/cm}^3$), ale na vybrúsených doštičkách sa objavili aj znaky najcharakteristickejšie: krásne okrúhle, ale i deformované, malé i veľké, tmavé i svetlé – chondrule.

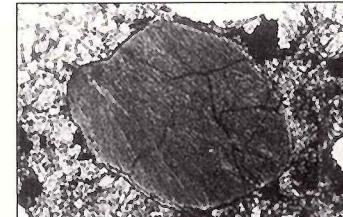
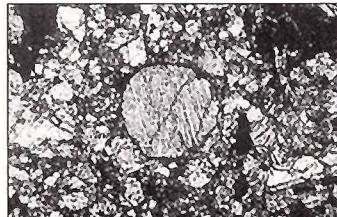
Na svete je teda nový meteorit, H-chondrit olivino-bronzitického zloženia. Ako je zvykom, dostal aj podľa miesta nálezu meno – **meteorit Rumanová**. Jeho nálezca, Ing. Tehlár, ho venoval Slovenskému národnému múzeu, kde po ďalších analýzach (určenie približného veku a času dopadu a pod.) sajme čestné miesto v geologickej zbierke. Na Slovensku tak po sto rokoch máme opäť meteorit.

Roman Piffl

(Podrobnejší článok o peripetiách určovania meteoritu i všeobecne dopadoch nebeských balvanov na Zem napíšu Dr. Porubčan a Dr. Rojkovič do niektorého z budúcich čísel Kozmosu.)



Malá časť dokumentačných fotografií z archívu AsÚ SAV ukazuje skoro celý meteorit, poskladaný zo štyroch rozbitých kusov i dôkazy, že tento kameň má skutočne mimozemský pôvod – na výbrusoch sa geológom ukázali krásne chondrule, kruhovité štruktúry, aké možno nájsť len v meteorítach.



Rychleji, levněji, LEPE

Tak zní současné heslo americké kosmonautiky. V různém pořadí, ale s důrazem na „levněji“. Týká se to především průzkumu sluneční soustavy: éra finančně náročných programů skončila. Galileo (viz str. 7) a Cassini (o kterém přineseme souborný článek příště) zůstanou na dlouho posledními komplexními laboratořemi ve vzdálenějším kosmickém prostoru.

NASA nový přístup deklarovala již v roce 1992 vyhlášením rámcového programu výzkumu sluneční soustavy Discovery: každý projekt musí stát méně než 150 mil. USD a ke startu musí postačit raketa střední třídy (např. Delta). Od podepsání konaktu do startu nesmí uplynout více než 3 roky. Aby tyto požadavky byly reálné, musí se vybavení sondy omezit na dva, tři přístroje.

Náměstek ředitele NASA pro kosmický výzkum Wesley T. Huntriss novou doktrínu plamenně obhajuje: „Musíme přejít od dosavadního ‘projektování’ a financování s minimálním zkoušením‘ k metodě ‘stavět a zkoušet s minimálními náklady‘. Jsme uprostřed revoluce – a bud’ to zvládneme, nebo jsme vyřízeni.“ Jenže na konferenci, kterou v listopadu 1992 NASA svolala do San Juan Capistrano, panovala mezi odborníky mírná skepse, zda za takových podmínek vůbec lze počítat ve výzkumu.

Ohlédnutí kupředu

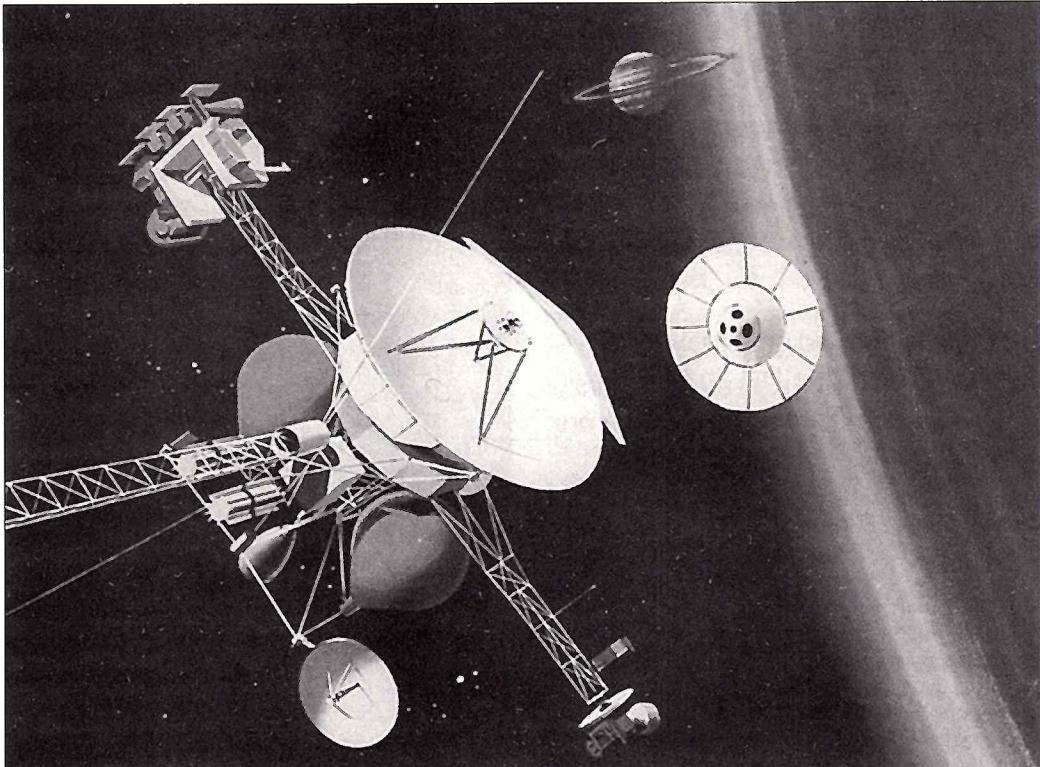
Která dosavadní sonda by se do nové cenové relace vešla (pochopitelně po přepočtu na dnešní dolar)? Ředitel NASA D. Goldin při obhajobě úsporného přístupu uvedl jako

předchůdců (Mariner 3 a 4 pro výzkum Marsu) lišila především vědeckými přístroji. Ovšem využívání staré, ba zastaralé techniky nemůže být cestou kupředu, upozorňovali vědci.

Problémy s rozpočtem na průzkum sluneční soustavy má NASA už léta a proto se i v minulosti snažila o snížení nákladů částečnou unifikací sond pro různé programy a především využitím techniky, vyvinuté pro družice Země. Příkladem může být uvažovaná série Observer, kterou ale vzápětí Kongres překvapivě zavrhl. Přežil pouze Mars Observer, financovaný však jako samostatný projekt. Důsledky se daly očekávat: když vědci pochopili, že jde o jedinou příležitost, připravili tak mohutný soubor přístrojů, že se cena sondy rázem mno-

roid Fly-By Mission), CNRS (Comet Nucleus Sample Return), Cassini – družice Saturnu s pouzdrem pro přistání na Titanu, družice Neptunu s pouzdrem pro výzkum jeho atmosféry a sonda k Plutu.

Jenže NASA nezískala průběžný příspun prostředků na celou sérii, což výrazně prodrážilo první páru – CRAF a Cassini. Kongres usoudil, že to jsou „strašně drahé sondy“ a přikázal zrušit projekt CRAF. Ch. Kohlhase, šéfkonstruktér JPL, poznámenává: „Ironí je, že ačkoliv byly CRAF a Cassini drahé, škrtnutí ušetřilo jen 200-300 mil. USD z celkových 1,8 mld. USD. CRAF představoval mnohem méně než polovinu této částky. Od té doby redukce Cassini ušetřila dalších 250 mil. USD.“



Sonda Cassini ostane nadlho poslednou „drahou“ misiou do odlehých oblastí naší slunečnej sústavy. Ide o spoločný projekt ESA a NASA. Z hľadiska Európskej vesmírnej agentúry to bude, po úspešnom stretnutí sondy Giotto s Halleyovou kométou, druhá velká prieskumná misia. Z materskej lode Cassini (NASA) sa na obežnej dráhe okolo Saturna oddelí sonda Huygens (ESA), ktorá zamieri k Titánu a pristane na jeho povrchu.

příklad sondy Pioneer 10 a 11, na nichž se sám podílel. Nebyl zcela přesný: přepočtené náklady na obě sondy (bez startovného) byly asi 300 mil. USD. Je jasné, že cena jednoho exempláře by byla nižší – ale praxe ukazuje, že ne o 50%, nýbrž maximálně o 30%, takže kolem 200 mil. USD. Navíc ke startu byla nutná raketa Atlas-Centaur, silnější a dražší, než je Delta. Do „limitu“ by se vešel pouze Mariner 5, vyslaný r. 1967 k Venuzi. Vysvětlení je jednoduché: šlo o pouhou rekonstrukcií již hotové sondy, která se od svých

honásobně zvýšila a přesáhla půl miliardy dolarů.

Jiným pokusem NASA byla sérií sice dražších, avšak cenově (tehdy) přijatelných sond třídy Mariner Mark II., odvozených od Voyagerů. Program předpokládal využít pro různé úkoly stejný typ sondy, u něhož by se pouze měnily vědecké přístroje. Měly mít unifikovanou konstrukci, zdroje energie, systémy záznamu a vysílání dat i pointované plošiny s optickými přístroji.

Tohoto typu měla být sonda CRAF (Comet Rendezvous/Aste-

Filosofie programu Discovery

je poněkud odlišná. Nejde o unifikovanou sondu, ale o unifikované rámcové podmínky. Jak si výrobci poradí, je jejich záležitostí. Současné politické uvolnění umožňuje čerpací ze základního vojenského výzkumu a přísná kritéria se mohou stát výzvou pro konstruktéry, aby hledali nové přístupy. Ze nepříliš velké peníze se mohou rizkovat i nevyzkoušené technologie.

Případná ztráta postihne jediným, nikoliv desítky týmů. Vědecký



MESUR bude pravou zo série „lacných“ misí typu Discovery, ktoré v budúcom desaťročí NASA uskutoční. Cielom predbežne jediného modulu (pôvodne ich malo byť 8-12) bude Mars. Na ilustrácii vidíte jeden z modulov MESUR/Pathfinder, vybavený kamery, röntgenovým spektrometrom, seismografom a prístrojmi na prieskum atmosféry. Vľavo od modulu je rover, mikrovodzidlo, ktoré sa v okolí sondy bude pohybovať rýchlosťou meter za sekundu.

pracovník si navrhne „svou“ sondu a plne zodpovídá za jej úspech. Sám si vybírá průmyslového partnera, prístroje apod. a nevylučuje sa možnosť mezinárodní spolupráce (která se však zatím nevyužila.). NASA si ponecháva jen dohled nad harmonogramem příprav a čerpáním rozpočtu, případně konsultativní roli.

Snad jde do určité míry i o generaci záležitost – nový přístup se evidentně líbí mladším odborníkům, příp. těm, kteří se dosud neprosadili. Nyní cítí rychlou příležitost. D. Britt z Arizonské university se těší: „Místo pozlacení jedné sondy pocínujeme čtyří!“ Jenže politikům jde pouze o úspory, takže vědci budou muset být vděční za jedinou pocínovanou...

Volání po zvýšení efektivity a rationalizaci dosavadních mohutných projektů je do značné míry oprávněné. Jejich koordinace je časově náročná a obecný technický vývoj někdy postupuje rychleji, než mohou příliš mohutné projekty v reálném stádiu akceptovat. D. Goldin rád popisuje odstrašující situaci, v níž bělovlásí vědci netrpělivě očekávají výsledky svých plánů z mládí. Jenže na to bychom si měli zvyknout – maratónský běh není sprint a výzkum vesmíru je tím nejděleším závodem, jaký kdy byl odstartován. Navíc dosavadní praxe ukazuje, že největší vinu na dlouhých termínech od návrhů k výsledkům a tedy na nárustu nákladů má administrativa (viz Galileo).

Argumenty proti

Konstrukce a vývoj náročných, komplexních sond představovaly samy o sobě technický pokrok. Příkladem může být Reed-Salomonův kód, zvyšující spolehlivost přenosu dat z Voyagerů, který dnes užívá každý přehrávač kompaktních dešek. Obávám se, že využívání vojen-

ní vědců, manažerů, technici a úředníci z mnoha zemí. „Americe hrozí technická negramotnost“, hřímal k 350 účastníkům ředitel NASA D. Goldin, nespokojený se 13. místem USA ve světovém žebříčku investic do vzděláni v přírodních vědách a matematice, upozorňující, že cesta ke zvýšení úrovně vede jen přes tyto obory („semena kukurice nemůžeme jít“) a hájící program Discovery.

Příslib Clementine

Zastánci nové cesty poukazují na projekt Clementine. Ten však nevznikl na půdě NASA – je to dílko „hvězdných válek“ (SDI). Bez ohledu na zajímavé vědecké výsledky (mj. 1,8 mil. snímků Měsíce) šlo jen o sňatek z rozumu a vědci byli pouze konzumenty. Ostatně svého druhého cíle sonda nedosáhla.

Clementine stála i se startem silnou raketou 75 mil. USD a Naval

ských produktů se brzy vyčerpá a v zajetí smyčky „levně – rychle“ se změnila role kosmické techniky z tvůrce na uživatele.

Není vychvalování programu Discovery příliš účelové? Vzpomeňme na počátky kosmické éry, kdy Američani zaostávali v raketové technice. Tehdy rádi zdůrazňovali, že jsou dál v miniaturizaci a že stejně úkoly jako velká ruská družice lépe řeší série malíčkých družic. Oprávněně – ale jen v určitém okruhu problémů. Proto také usilovali o výkonnéjší rakety: jakmile šlo o kvalitativně nový problém (např. pilotované lety k Měsíci), nezbývalo nic jiného. Von Braun hájil koncepci obřího Saturnu 5 slovy: „Devět maminek v prvním měsíci nedá dohromady dítě.“

Dokázalo by pět nebo šest sond a la Discovery nahradit sondu Cassini? Těžko! Každý ze separovaných souborů přístrojů by vyžadoval příslušné technické zázemí – při náročnosti úkolů by i nejmenší ze sond musela být tak hmotná a složitá, že by náklady překročily přípustné meze. Jakmile tento limit zvýšíme na reálné minimum, přijde nás flotila sond na víc, než jediný Cassini. Ostatně, jeho cena je tak vysoká jen proto, že jsme zůstali u jediného prototypu Mariner Mark II. A to

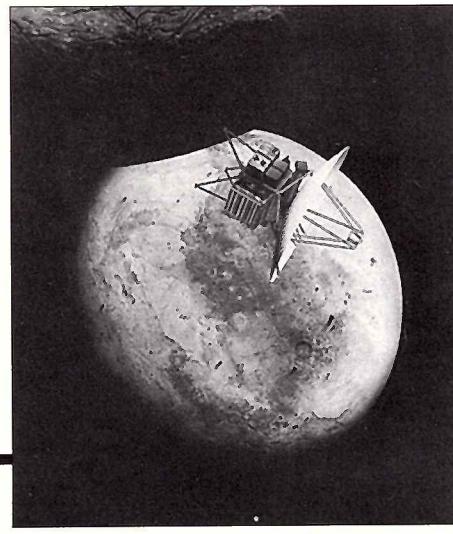
Research Laboratory ji postavila během 22 měsíců! Bez paliva měla hmotnost 230 kg a pevná směrová anténa o průměru 1,1 m byla schopná přenosu rychlostí 125 až 128 000 bit/s. Veškeré přístrojové vybavení mělo hmotnost pouhých 8 kg a spotřebu 68 W.

V dubnu 1994 se na universitě Johna Hopkinse v Lauzrel, Maryland konala 1. mezinárodní konference o levných planetárních výpravách, uspořádaná Mezinárodní Astronautickou Akademii. Sešli se na

Mesiac pred MESURom vynesie rovnaký typ rakety (Delta-2) sondu Mars Global Surveyor, ktorá na obežnú dráhu okolo červenej planéty dopraví prístroje, ktoré mal na palube stratený Mars Observer.

Discovery k Marsu

Prvním projektem nové generace měl být MESUR (Mars environmental Survey)/Pathfinder. Předpokládal postupné vytvoření sítě asi 16 malých stanic na povrchu Marsu pro studium počasí, geologie, seismologie a chemické analýzy povrchu. Zkušební sondou měl být



Sonda Pluto Fast Fly-by bude vypuštěna v druhé polovici roku 1998 a okolo Pluta preletí už o osm rokov neskôr. Zatiaľ čo oba Voyagera vážili po 800 kg, Galileo 1500 kg, PFF bude vážiť iba 150 kg. Rychlu sondu vynesie na obežnú dráhu nosič Titan IV/Centaur alebo rovnako silný a neuvěřitelně spolahlivý ruský Proton.

MESUR/Pathfinder (Průkopník). Neúspěch Mars Orbiteru a především změna vztahů s Ruskem vedly k přehodnocení harmonogramu výzkumu Marsu a první sonda zůstává osamocena pod názvem Mars-Pathfinder. Má startovní hmotnost 710 kg a vyvijí ji JPL. Bude startovat 5. 12. 1996 raketou Delta-2 a 4. 7. 1997 dorazí k Marsu. Přímo z přiletotové dráhy dojde k přistání na povrchu v Ares Vallis (32,8 z. d., 19,5 s. š.): sonda (275 kg) bude mít na palubě stereoskopickou kameru a na povrch vysadí mikro-rover (11,5 kg) s rentgenovým spektrometrem pro analýzu hornin.

O měsíc dřív stejný typ rakety vynesou sondu Mars Global Surveyor, která na oběžnou dráhu kolem Marsu dopraví z osmi přístrojů nešťastného Mars Observeru. Má hmotnost 965 kg a za pouhých 54 mil. USD ji vyrábí koncern Lockheed.

ed Martin, který si chce napravit pověst pošramocenou selháním Observeru. Také další sondy Mars-Surveyor se mají řídit pravidly programu Discovery.

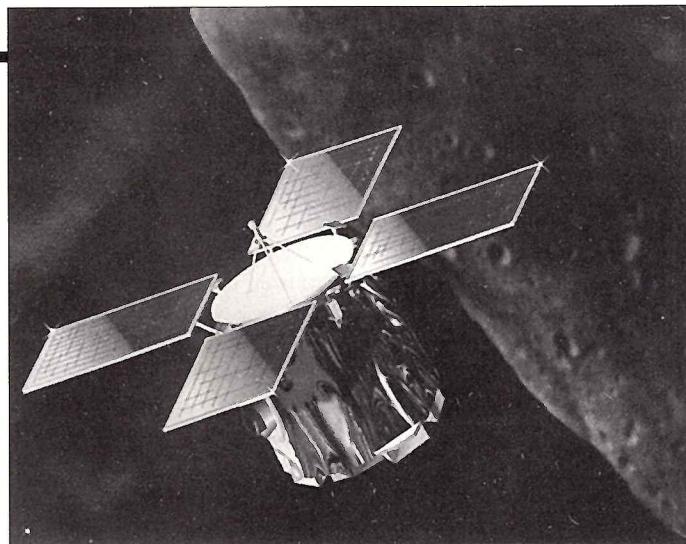
Discovery k planetkám

Výzkum planetek je pro nás důležitý nejen z hlediska poznání počátků sluneční soustavy, ale i z důvodu potenciálních srážek se Zemí. Proto jej NASA již r. 1986 zařadila do programu Observer a sonda NEAR (Near-Earth Asteroid Rendezvous) se stala prvním projektem programu Discovery. Původně se uvažovalo o startu 6. 1. 1998 s cílem dorazit 19. 1. 2000 k planetce 4660 Nereus (1982 DB, objevené E. Hellenovou). Další cesta pak měla vést znova k Zemi (14. 2. 2002) a při dobrém stavu sondy mohla být uskutečněna ještě cesta k planetce 2019 Van Albada. Nereus byl nejsnáze dosažitelný, avšak jde o příliš malé těleso (průměr asi 1 km).

Proto došlo ke změně cíle, kterým se definitivně stala planetka 433 Eros – těleso typu S (jako Gaspra a Ida) o průměru asi 40 km. Avšak protože rovina jeho dráhy má větší sklon k zemskému rovníku a nelze plně využít rotace Země, je přelet energeticky náročnější. Aby to raketová zvládla, bylo v září 1992 rozhozeno využít kromě hlavního motorického manévrů rovněž dodatečného urychlení gravitačním polem Země. Po podrobné analýze, uzavřené v listopadu 1994 se ukázalo, že sonda se přiblíží na víc než 7. mil. km k několika dalším malým tělesům. 27. 6. 1997, tedy asi týden před hlavním korekčním manévrem NEAR proletí kolem planetky (253) Mathilde, patřící do hlavního pásu asteroidů. Má průměr asi 61 km (Gaspra 16 km, Ida 33 km) a je typu C! Lze očekávat, že získáme mj. barevné snímky s rozlišením 1 km a monochromatické snad až 200 m.

Start se uskuteční 16. 2. 1996 – bude to vlastně první kosmická sonda, vynesená raketou Delta-2 za 45 mil. USD. Změnou rychlosti korekčním motorem 3. 7. 1997 o 279 m/s se zmenší vzdálenost perihelia, což zvýší energii sondy při průletu kolem Země 22. 1. 1998 ve vzdálosti 478 km. 9. 1. 1999 NEAR dorazí k Erosu a ve vzdálenosti 500 km nad neosvětlenou stranou začne složité manévrování, během něhož bude sonda „zakotvena“ ve vzdálenosti kolem 25 km od planetky. Od 6. 2. 1999 začne výzkumná fáze, při které NEAR a Eros poletí 9 měsíců „ve formaci“.

Vývoj v Applied Physics Laboratory (John Hopkins Univ.) stál 115 mil. USD (tedy hluboko pod limi-



Začiatkom roku 2001 dorazí americká sonda NEAR k planetce Eros (průměr 40 km), nad ktorou ju vo výške 25 km na 9 mesiacov „zakotvia“.

tem) a trval pouhých 27 měsíců, což je srovnatelné s Clementine. Hmotnost sondy je 750 kg a konstrukce je důsledně kompaktní – tedy žádná skanovací plošina nebo rozevírací anténa. Pro přenos dat rychlosťí max. 18 000 bit/s slouží parabolická anténa o průměru 1,5 m, pro pomalejší přenosy jsou k dispozici dvě všeobecně antény a jedna segmentová se středním diskem. Digitální palubní paměť má kapacitu $1,7 \times 10^9$ bitů (systém je zálohován). Sonda je vybavena systémem tříosé stabilizace se 4 silovými setrvačníky. Energii dodávají 4 panely slunečních baterií s galium-arsenidovými články (350 W ve vzdálenosti 2 AU od Slunce) – poprvé budou pracovat za dráhou Marsu. Hlavní korekční motor o tuhu 450 N je poháněn hydrazinem a N_2O_3 , pro drobné změny je určeno 11 hydrazinových motorů.

V září 1994 byl jmenován vedený tým NEAR. Hlavním přístrojem bude CCD-kamera (rozlišení 3 m na povrchu Erosu, tj. o řadu lepší než měl Galileo u Gaspy). Dále bude na palubě IR spektrometer (srovnatelný s NIMS na Galileu), spektrometr záření X a gamma (mapování několika desítek prvků mnohem kvalitněji, než tomu bylo kdysi u měsíce), takže budeme znát mineralogické složení s rozlišením stovek metrů), magnetometr, laserový výškoměr (přesnost 5–10 m) a radiové zařízení. V okolním meziplanetárním prostoru bude registrováno každé těleso nad 5 m.

Discovery na zítra

Na konferenci r. 1992 bylo prezentováno 73 ideových námětů na zařazení do programu, zahrnujících široké spektrum odborného zájmu: od družic Merkuru, přes Měsíc, mapování Io až k sondě k Chironu. 14 bylo zaměřeno na atmosféry, 15 na výzkum prachu, silových polí a plazmy, 23 na malá pevná tělesa a 21 na

Stardust – předložil D. Brownlee (University of Washington) v tendru s koncernem Lockheed Martin a Jet Propulsion Laboratory. Předmětem výzkumu je sběr mezihvězdného prachu ve sluneční soustavě a odběr vzorku při průletu komou komety P/Wild 2 (též fotografování), které sonda přiveze na Zemi k detailní analýze.

Suess-Urey – předložil D. S. Burnett (Caltech) v tendru s koncernem Lockheed Martin a JPL. Cílem je sběr částic slunečního větru vně zemské magnetosféry po dobu dvou let a jejich přivezení na Zemi za účelem detailního rozboru prvkového a izotopového složení Slunce.

Venus Multi-Probe – předložil R. Goody (Harvard University) v tendru s koncernem Hughes Space and Communications a JPL. Sonda má po vzoru Pioneer-Venus vysadit nad jednou hemisférou Venuše do její atmosféry 16 malých pouzder s přístroji pro měření atmosférického proudění, tlaku a teploty od výšky 65 km až k povrchu. Možná, že bychom se konečně dozvěděli, proč atmosféra této planety rotuje 10x rychleji než její povrch.

Je program Discovery cestou zpátky? Pokud bude rozumně realizován, tak nikoliv. Může být dokonce značně efektivní při řešení jednodušších úkolů. Snad jen místo skoku kupředu nás čekají pouhé kroky. Pokud by však byly výpravy sond Discovery vystaveny podobným změnám a prolongacím startu, jako např. Galileo, byly by mnohem dražší a zastaraly by. Bude nepochyběně záležet na důslednosti amerických zákonodárců a na celkovém objemu prostředků. Za stávající situace představuje Discovery jedinou reálnou šanci na pokračování amerického výzkumu sluneční soustavy.

Marcel Grün

pevné planety. K podrobnějšímu rozpracování bylo doporučeno 11 koncepcí: 2 sondy k Merkuru, 2 k Venuši, 1 k Marsu, 4 k planetkám a kometám, 1 pro výzkum Jupiteru z geocentrické dráhy a 1 pro sběr vzorků slunečního větru.

Oficiální vyhlášení konkursu odkládala NASA až na říjen, 1994, teď po schválení projektu NEAR Kongresem. Z 28 došlych konkretních návrhů stočenný tým expertů doporučil čtyři a 28. 2. 1995 W. Huntress oznámil výsledek výběru. 3. projektem Discovery bude Lunar Prospector (předložil A. Binder z koncernu Lockheed Martin, v tendru s týmem Ames Research Center NASA). Sonda za 59 mil. USD navrhne a vyrábí Lockheed Martin, který také v červnu 1997 zajistí vypuštění svou raketou. Sonda bude z cirkumlunární dráhy mapovat chemické složení povrchu a měřit magnetické i gravitační pole Měsíce.

Současně byli oznámeni tři finalisté pro 4. projekt Discovery, z nichž vítěz bude určen koncem tohoto roku:

Európa má kyslíkovou atmosféru

Pomocou Goddardovho spektrografova na HST sa podarilo zistiť, že jeden z velkých Jupiterových měsíců – Európa má atmosféru. Američania oznámili, že atmosféru tvorí molekulárny kyslík. Kyslík sa z povrchu Európy uvolňuje bombardovaním hrubej kôry vodného ľadu nabitymi čiastočkami, ktoré polapilo magnetické pole Jupitera. Ultrafialové žiarenie Slnka molekuly vody rozložia: ľahký vodík uniká do priestoru, tažší kyslík zostáva v zajatí měsíaca. Atmosféra Euró-



py je naozaj riedka. Hodnota atmosférického tlaku na povrchu predstavuje miliardtinu tlaku na Zemi. Detailnejší prieskum atmosféry Európy urobí onedlho sonda Galileo, ktorá měsiac obletí vo vzdialenosťi 600 km.

Pluto a Cháron DOSTANÚ NÁVŠTEVU

Napriek objavu viacerých transplutonických planétok pokladáme Pluto s jeho mesiacom Chárom za posledné „strážne objekty“ našej planetárnej sústavy. Pozemské pozorovania tejto „dvojplanéty“ v dohľadnej dobe podstatnejšie objavy neprinesú, hoci výkonnosť prístrojov na všetkých vlnových dĺžkach z roka na rok narastá. Ovela lepšie na tom nebudú ani teleskopy na obežnej dráhe. Pluto/Cháron sú predsa len veľmi ďaleko. A tak planetológom neostáva nič iné, ako spoľahnúť sa na sondu, ktorá oboch exotov na periférii nášho sveta obletí a zblízka preskúma. Táto sonda sa už projektuje.

Na Plute fúka neutíchajúci vetrík, ale mraziacejší a miernejší než ktorýkoľvek vzdušný prúd na najhornejšom poschodie pozemskej atmosféry. Ľahúčka bríza obliezuje ružovkastý povrch planéty, ježaté polia metánovej osuhe, ktoré sú iba o málo teplejšie ako najnižšia teplota vo vesmíre. Slnko, z tejto diaľky iba malý kotúčik svetla, vrhá ostré tieňe do strašidelného prítmia. Na oblohe sa vznáša ozrutný Cháron, sedemkrát väčší ako Mesiac z povrchu Zeme. Jeho mátožný prísvit zalieva dlhé tieňe slabým modravým svetlom.

Ešte nedávno bolo Pluto iba tajomným kotúčkom, o ktorom sme nevedeli nič. V posledných rokoch sa situácia zmenila: boli vyhotovené hrubé mapy jeho povrchu. Vedci sa čo-to dozvedeli aj o jeho vnútre. Vedia i to, že Pluto a Cháron sa nepodobajú. Povrch Pluto je z celkom iného materiálu ako povrch jeho satelitu.

Omyly a objavy

Renomovaní hvezdári, ešte hlboko v 19. storočí, predpovedali na základe porúch v pohybe Urána, že kdesi za ním musí obiehať Slnko veľká planéta. Zakrátko ju objavili a pomenovali: ani z gravitácie Neptúna sa však poruchy zeleného suseda odvodí nedali. A tak sa astronómovia zhodli na tom, že kdesi za Neptúnom musí kružiť ešte jedna planéta, ktorú pracovne nazvali „planéta X“.

V „planétu X“ uveril i Percival Lowell, na prelome storočia najväčší znalec marťanských kanálov. Renomé vo svete astronómie si však získal najmä vďaka neobyčajnému matematickému talentu. Kvôli nemu mu odpúšťali aj na tie časy trochu divoké teórie o marťanskej civilizácii. Lowell sa zameral na hľadanie „planéty X“, ba založil kvôli nej pri arizonskom Flagstaffe, dnes chýrne observatórium. Krstu mysterióznej planéty sa však nedožil. Tú objavil, po jeho smrti, roku 1930, Clyde Tombaugh, ale až po dlhom a úmornom hľadaní. (Pozri Kozmos 1990/1).

Hvezdári čoskoro zistili, že Pluto je príliš malý na to, aby mohol spôsobať poruchy v pohybe svojich obrovských susedov. Čoraz presnejšie merania hmotnosti Pluta i jeho gravitačného pô-

Sonda PFF (Pluto Fast Flyby) preletí 4,5 miliardy km, ktoré delia Zem od Pluta, za 8 rokov. Aj svetlo potrebuje na prekonanie tejto vzdialenosť vyše 4 hodiny.

sobenia však priniesli jediný efekt: z desaťročia na desaťročie sa jeho hmotnosť zmenšovala. Dva-ja hvezdári – vtipkári krátko po vojne vyrátili, že ak trend tohto scvrkávania potrvá, Pluto zmizne z vesmíru okolo roku 1984.

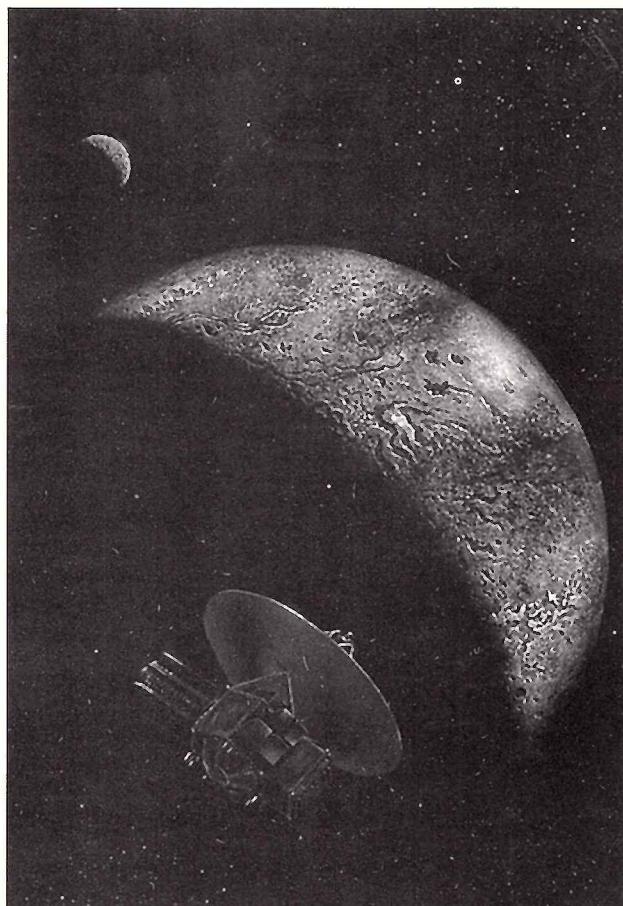
Dvojitá planéta

Šesť rokov pred „kritickým rokom“ zistil James Christy z U. S. Naval Observatory, že Pluto obieha mesiac. Pozorný hvezdársky zelenáč si všimol, že na viacerých snímkach má Pluto „hrb“. Zakrátko sa zistilo, že hrb sa objavuje pravidelne, po uplynutí 6,39 dňa. Táto perióda sa zhodovala s doborou rotácie „hrbatej planéty“, ktorú hvezdári odvodili z pravidelného poklesu jej svetivosti. Usúdili, že hrbom nemôže byť nič iné ako mesiac. Nemýliili sa...

Plutov súputník dostal meno Cháron, podľa mytológického prievozníka, čo duše nebožtúkov prepravoval cez rieku Styx do podsvetia. Cháron obieha Pluto v neobyčajne malej vzdialenosťi; ich vzájomné gravitačné pôsobenie zafixovalo obe planéty tak, že sa obiehajú, ukazujúc si neustále tú istú, privrátenú tvár.

Cháron mohol byť objavený už dávno predtým. Roku 1950 Kuiper a Humason, každý na vlastnú päť, doslova poľovali na prípadné Plutove mesiačiky. Vzhľadom na malú hmotnosť materskej planéty predpokladali, že hľadané mesiačiky budú veľmi malé a budú Pluto obiehať po extrémne odľahlých obežných dráhach. Kvôli tomuto predpokladu si vymohli pozorovač čas na najväčších teleskopoch a navyše, každú snímku veľmi dlho expoноvali.

Práve táto dôkladnosť sa im však vypomstila: Cháron kruží tak tesne okolo Pluta, že sa na preexponovaných záberoch v jase väčšej planéty do-



slova stratil. Keby boli aspoň jednu expozíciu skrátili, Chárona by objavili 30 rokov pred Christym.

Po objave chceli astronómovia určiť obežnú dráhu Chárona. Mali šťastie: keby práve roku 1985 neprebehla v systéme Pluto/Cháron (vzhľadom na uhol pohľadu pozemského pozorovateľa) celá séria vzájomných zatmení a zákrytov spôsobených Chárom vynárajúcim sa spoza Pluta a križujúcim jeho k Zemi privrátenú tvár, diagnóza by musela nejaký čas počkať. Problém by vyriešil až HST alebo blízky oblet sondy. Rovnako priažnivá situácia pre pozemského pozorovateľa v systéme Pluto/Cháron sa totiž bude opakovať až o 125 rokov, po uplynutí polovice plútovského roka.

Valčík oboch planét, pozorovateľný zo Zeme niekolko rokov, stal sa pre hvezdárov hotovým darom nebies: Cháron, či presnejšie okraje jeho kotúčika, posúvajúceho sa tesne pred Plutom, fungoval ako neoceniteľná pomôcka. Umožnili zmapovať povrch Pluta na základe dát premenlivého albeda nezakrytých častí. Pri bežnom pozorovaní obe telesá splývajú do jediného svietiaceho bodu. Pri citlivých meraniach jasnosti sa však prejavujú odchýlky, závislé od momentálnej polohy Chárona pred Plutom, ale i od situácie, keď sa spoza Pluta Cháron vynára, alebo naopak, za jeho kotúč zasúva. Spracovaním týchto údajov vznikla unikátna mapa svetlých a tmavých škvŕn na oboch telesách.

Priažnivé obdobie vzájomných zákrytov skončilo roku 1990. Pomocou rozličných matematických operácií, podarilo sa hvezdárom spracovať tiež údajov premenlivej svetivosti Pluta (svetivosť sa merala každú minútu počas stoviek oblotov!). Tak vznikla unikátna mapa svetlých a tmavých škvŕn na oboch telesách – mapa, z ktorej už možno odčítať množstvo informácií ich povrchu.

V rovnakom čase sa inej skupine astronómov podarilo zistiť, že na povrchu Pluta prevláda červenkastá farba, zatiaľ čo Cháron je skôr sivastý.

Vzájomné zákryty pomohli spresniť i rozmery a hmotnosť oboch telies: priemer Chárona je 1200 km, čo je presná polovica priemera Pluta (2400 km). Hvezdárov udivila i neobyčajne veľká hmotnosť Chárona, ktorej hodnota je presnej jednou jedenástinou hmotnosti Pluta. Presnejsie pozorovania tieto údaje ešte spresnia, ale aj tak už vieme, že hmotnosť oboch objektov je približne 1/400 hmotnosti Zeme a 1/5 hmotnosti Mesiacu. Systém Zem/Mesiac nazývajú podaktori hvezdárov dvojplanéto. Tento termín sa však oveľa lepšie hodí na systém Pluto/Cháron. Nijaká iná dvojica telies v našej planetárnej sústave taky tesný systém nevytvára.

Nič, iba ľad a skaly

Pluto na mapách, vyhotovených vďaka vyššie popísanej technológií, pôsobí ako zahmlený, neurčitý svet. Aký je naozaj? Kým k nemu nevyšleme sondu, budeť môcť iba hádať, hoci planetológovia sú presvedčení, že Pluto bude dvojnásobkom Tritóna (najväčší mesiac Neptúna).

Voyager 2 obletel Tritón roku 1989. Vedci sa dozvedeli, že priemer Tritóna je 2700 km (Pluto 2400), pričom jeho hustota, 2,1 gramu na cm³, je bezmála totožná s hustotou Pluta. Obe telesá majú polárne čiapočky z dusíkatých ľadov, pričom teplota ich povrchu je 37 kelvinov. Podobné sú dokonca aj ich atmosféry: v riedkom ovzduší dominuje dusík premiešaný kysličníkom uhoľnatým. Na Tritóne sa zistila i prítomnosť metánu.

Ľad na povrchu Tritóna je ružovkastý, podobne ako na Plute. Vedci sa nazdávajú, že metánovú osuhel sfarbuje doružova ultrafialové žiarenie, prichádzajúce zo Slnka. Šedivé ľady Chárona však tvorí zamrznutá voda. Cháron je tmavší ako Pluto, odráža iba 38% svetla, o tretinu menej ako jeho väčší brat.

Napriek všetkým vymenovaným podobnostiam sú Tritón a Pluto dve dosť rozdielne telesá. Tritóna už veľmi dávno vylovila z medziplanetárneho priestoru gravitačná sila Neptúna a odvtedy ho vytrvalo hnietať. Gravitačné žmykanie Tritóna spôsobuje zahrievanie jeho vnútra a toto teplo je zasa hnacím motorom veľmi pestrej geologickej aktivity, vrátane pravidelných horúcich gejzírov.

Pluto neboli vystavený takému násiliu. Na jeho povrchu bude preto viac impaktných kráterov a určite menej úkazov vulkanickej aktivity. A pretože vieme, že výstredná obecná dráha Pluta má afélium ďaleko za tzv. Kuiperovým pásmom, kde sa priam hemžia telesá dlhoperiodických komét a bezprizorných planetesimálov, môžeme s určitosťou povedať, že počet impaktov na Plute bude až stokrát vyšší ako na Zemi.

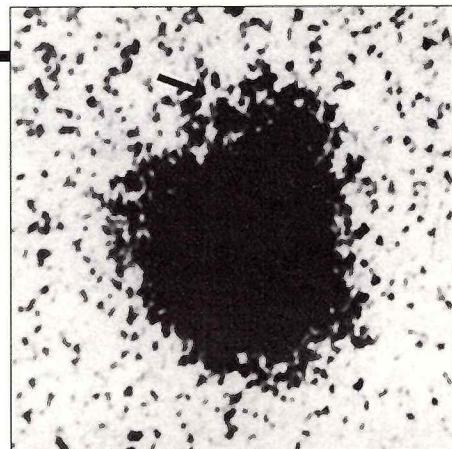
Poľarne čiapočky na oboch planétoch sú do istej miery záhadou. Vedci sa nazdávajú, že napriek ľadovej sirobe panujúcej na týchto vzdialenosťach svetoch, dokáže slnečné svetlo nahrievať exotické ľady oboch telies v rovníkovej oblasti. Uvoľnené plyny putujú potom do vyšších zemepisných šírok, až kým ich v poľárnom príserí krutý mráz opäť nezmrazí.

Jemné vločky zamrznutých plynov znášajú sa potom na polárne končiny ako jemný púder, ktorý vytvára čoraz hrubšie polárne čiapočky. Ibaže: tak na Tritóne, ako na Plute, v dôsledku sklonu rotačnej osi a pri Plute i vďaka výstrednej dráhe, je to práve jeden z pôlov, ktorý sa v posledných rokoch vyhrieva na slnečných lúčoch viac ako zvyšok povrchu oboch telies. Napriek tomu sa i na Plute čiapočka z metánovej osuhe udržala, ak pravda mapy neklamú. Ako je to možné, to predbežne nikto nedokáže vysvetliť.

Astronómovia sa vlastne iba roku 1988 dozvedeli, že Pluto má atmosféru. Ako obvykle, vďaka tomu zákrytu hviezdy kotúčikom Pluta. Keby bol Pluto bez atmosféry, hvieza by zhasla rýchlo. Pozorovaná, zákrytová hvieza však vyhasnala niekoľko sekúnd, čo je nepochybny dôkaz existencie atmosféry. Ďalšie pozorovanie umožnilo zistiť jej hrúbku: vedci vypočítali, že na povrchu Pluta je tlak 3 mikrobarov, čo v pozemských podmienkach zodpovedá výške 80 km nad povrhom. Celá plutónska atmosféra by sa dala zhustiť do ľadovej gule s priemerom jedného kilometra. Priemerná teplota tejto atmosféry, (okrem tenkej vrstvy nad povrhom) je 105 kelvinov. Prízemná vrstva atmosféry je však o 68 kelvinov teplejšia, pretože ju nahrievajú odrazené lúče Slnka. Na Plute dujú i vetry, ktorých rýchlosť dosahuje až 20 km za sekundu.

Atmosféra musí byť takmer priezračná, inakšie by sa hvezdárom nepodarilo zmapovať hrubé štruktúry povrchu, ktoré sa prehradili rozdielnou schopnosťou odrážať svetlo. Ibaže spôsob, akým sa stráca svetlo kontrolných, zákrytových hviezd prehrádza, že nad povrhom Pluta je, aspoň v posledných rokoch, riedky opar. Spor o atmosféru nie je vonkoncom akademický: priemer Pluta, vypočítaný zo zákrytov je 2400 km, priemer získaný s pozorovaniami vzájomných zákrytov Pluto/Cháron je však o 100 km menší. Je to príliš veľký rozdiel na to, aby sa dala určiť spoločne hodnota hustoty Pluta. Tá by vedcom prehradila čo-to i o vnitornej štruktúre. Zatiaľ môžu o zložení najvzdialenejšej planéty povedať iba toto: 60-70% objemu Pluta tvoria skaly, zbytok vodný ľad s malými prímesami exotických ľadov.

Akými telesami sú teda Pluto a Cháron? Je už zrejmé, že nie sú súrodencami ani terestických, ani veľkých planét. Napriek odlišnostiam, je Pluto do istej miery spríbuznený s Tritónom. Vedci sa domnievajú, že obaja exoti sú asi najväčšími exemplármami kedysi nespočetnej rodiny planetesi-



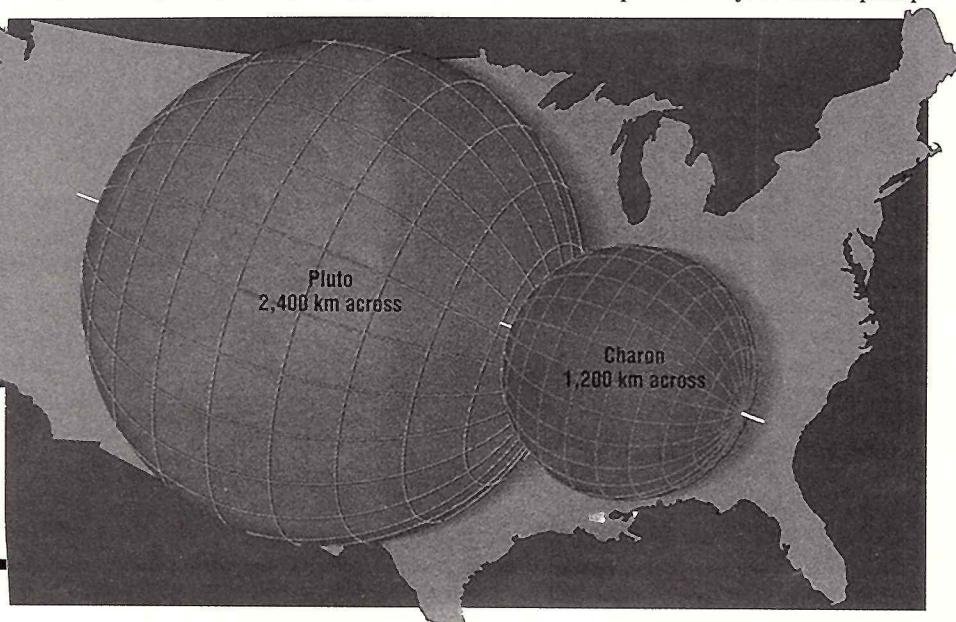
Hrb na kotúčiku Pluta, označený šipkou, prehradil roku 1979 americkému hvezdárovi Christymu, že aj najvzdialenejšie planéta našej sústavy má prinajmenšom jedného súputníka.

málov, ktoré hrou gravitačných náhod unikli osudu ostatných súrodencov. Gravitačné sily veľkých planét ich nevymrštili mimo slnečnej sústavy, ani ich nepriiahli k sebe, kde by podobne ako ich početní súrodenci zhoreli už v najhornejších poschodiach atmosféry. Oba objekty sú dnes vyslovenými raritami, hoci voľakedy takýcto telies bolo v našej sústave ako maku. Boli základným stavebným materiálom pri tvorbe planetárnej sústavy. Materiálom, ktorý sa spotreboval.

Misia do temnoty

Pluto obieha Slnko vo vzdialenosťi 4,5 miliárd kilometrov, inými slovami, svetlo letí k nemu celé štyri hodiny. Ako dlho bude k nemu letieť sonda? Oplatí sa investovať do takéhoto dobrodružstva? Skúsenosti z iných misií potvrdzujú, že i rýchly prieskum, hoci počas rýchleho obletu, prináša rádovo viac poznatkov ako dlhodobé pozorovanie zo Zeme. Jet Propulsion Laboratory v Pasadena navrhla preto projekt rýchleho obletu Pluta (Pluto Fast Flyby). Ako je rýchlej sa o misii PFF hovorí preto, lebo by mala doletieť k Plutu už za 6-8 rokov po vypustení. Oblet (teda nie obiehanie cieľovej planéty, či dokonca pristátie na nej) zvolili autori preto, lebo práve tento spôsob je najlacnejší. Kvôli zabezpečeniu, i kvôli širšiemu arzenálu vedeckých prístrojov, vypustia, jednu po druhej, dve sondy PFF. Pôjde teda o misiu zdvojenú.

Rýchlu sondu si vyžiadali dve urgentné okolnosti: Pluto sa práve vzdáľuje od Slnka a postup-



Predstavu o rozmeroch dvojplanéty Pluto/Cháron si môžete urobiť porovnaním ich velkostí na pozadí mapy Spojených štátov.



Prvú snímku dvojplanéty Pluto/Cháron, na ktorom sú obe telesá jasne oddelené, vyhotobil až HST. Zo kolekcie podobných záberov mohli hvezdári zhotoviť približné mapy oboch telies.

ne chladne. O niekolko rokov jeho tajomná atmosféra začne zamízať a v podobe tisíce dní trvajúceho sneženia uloží sa postupne na povrchu planéty. Vedci nevedia presne, kedy sa veľká chumelica skončí, ale predpokladajú, že medzi rokmi 2010 – 2020 ostanú v atmosfére Pluta už iba osamelé atómy exotických plynov.

– Pluto je planéta, ale správa sa ako kométa – vraví planetológ Alan Stern. Každý plutoňský rok prináša rovnaké divadlo: počas približovania sa k Slnku (periélium Pluto leží pred obežnou dráhou Neptúna) zamrznutá atmosféra zmení skupenstvo počas vzdialovania však postupne opäť zamíza. Plutoňsky rok je dlhočinný. Jeho zamírajúca atmosféra sa obnoví až v budúcom periéliu a to nastane až roku 2237! (Výhodou Pluta oproti kométam je fakt, že vďaka oveľa väčšej gravitácii stráca iba malú čas vyparenej atmosféry.)

Druhým dôvodom vyslania rýchlej misie sú plutónske ročné obdobia. Preklápacúca sa rotačná os Pluto (v rozmedzí až 122°), spôsobuje, že póly oboch planét sa na celé desaťročia dostávajú mimo dosah slnečných lúčov. Zimné obdobie na odvrátenej strane je mrazivou nocou, ktorú mátožne prisvetluje iba žiarenie hviezd. Už teraz, keď sa Slnko vznáša nízko nad rovníkom Pluto, začína sa jeho južný pól ponárať do tmy. Keď Slnko tieto končiny opäť zaleje svojím svetlom na Zemi, už nebudú nažive ani výše dvesto rokov žijúce korytnačky. Roku 2005 ovládne noc 10% povrchu Pluto, do roku 2015 sa z dohľadu pozemského pozorovateľa stratí ďalších 20%. Roku 2030 zaháli nepreniknutelný tieň viac ako polovicu Pluto a jeho súputníka.

Projektanti z JPL dôľafajú, že sonda bude vystavená už roku 1998. Podľa prvej alternatívy by 150 kg väžiaca sonda mala letieť k Pluto 8 rokov. Vedci a inžinieri však dôľafajú, že a im podarí znížiť váhu sondy na 110 kg, čo by skrátilo let o plné dva roky. Tak, či onak: sondy by obleteli Pluto v čase, kedy by ešte 90 % povrchu oboch telies bolo viditeľné.

Zdvojenie sond zvyšuje pravdepodobnosť plnej vedeckej koristi. Obe obletia dvojplanétu rýchlosťou 15–20 km za sekundu, čo je príliš vysoká rýchlosť na to, aby stihli nasnímať obe pologule Pluto a Chárona s rozlíšením 1 kilometer. Druhá sonda bude teda navigovaná tak, aby počas obletu nasnímala tú stranu, ktorú prvá fotografovala nestihla. Medzi prvým a druhým obletom by mal uplynúť najmenej rok. Tolkol potrebujú vedci na to, aby poznatky prvého výskumu

stihli premetnuť do programu druhého obletu, s možnosťou korekcií i detailnejšieho výberu najzaujímavejších objektov. Ročné oneskorenie druhej sondy umožní navyše porovnať stav miznúcej atmosféry Pluta z odstupu celého roka.

Za málo peňazí...

Nízky rozpočet nedovoľuje poslať k Pluto sondu vybavenú celým arzenálom najmodernejších prístrojov. Minimálnym cieľom je: vyhotovenie geografických a geologických máp Pluto a Chárona, preskúmanie zloženia ich povrchu a analýza Plutovej atmosféry. Medzi ďalšie ciele patrí: detegovanie zmien na oboch objektoch, spresnenie topografie využitím stereo-technológie, hľadanie prípadnej atmosféry Chárona, vyhotovenie mapy povrchovej teploty na obidvoch telesách. Vedci dúfajú, že im sonda vydodá i údaje o čiastočkách slnečného vetra na periférii slnečnej sústavy, o magnetickom poli (ak, pravda, nejaké okolo oboch telies existuje), ale najmä o ďalších možných mesiacikoch, prípadne ďalších, samostatných telesach na obežných dráhach za Plutom. O technologickom pokroku americkej kozmonautiky svedčí to, že všetky tieto údaje budú schopné vydodať iba tri prístroje na palube sondy. Spoľahlivosť prenosu má zabezpečovať špeciálna rádiotrasa.

Prvým prístrojom je CCD kamera vybavená dvoma spektrometrami. Jeden bude mapovať cielové planéty v infračervenej, druhý v ultrafialovej oblasti spektra. Vizuálna kamera získa materiál pre geológov a kartografov, jej dva spektrometre budú skúmať zloženie povrchu. Vedci predpokladajú, že kombináciu detegovaného žiarenia na rozličných infračervených a ultrafialových vlnových dĺžkach podarí sa im rozlíšiť veľké množstvo minerálov.

Rádioexperiment preverí atmosféru Pluto. Vedci dúfajú, že sa im podarí dokázať vzdušné prúdy, zmapovať teplotu atmosféry v rôznych výškach, a preskúmať aj jej zloženie v rozličných poschodiach. Technika, ktorú sonda využije, sa už osvedčila i pri iných misiach: keď sa sonda ocitne za Plutom, vyšle signál, ktorý prevŕta atmosféru. Tá ho, pravdaže, zmení a pozemské počítače potom práve z týchto zmien odčítajú i tajomstvá „pulzujúcej atmosféry“. Pluto je príliš ďaleko a tak, signál, vysielaný priamo z paluby, nemusel by byť na Zemi čitelný. Sonda bude teda využívať mocný rádiokanál, vysielaný zo Zeme.

Vzdialenosť Pluto znemožňuje priame riadenie sondy zo Zeme. Všetky operácie počas obletu

prebehnú teda automaticky, pričom sa všetky údaje uložia do pamäte s kapacitou 400 megabajtov. Po oblete začne sonda najdôležitejšie údaje vysielat na Zem, čo potrvá približne mesiac. Ďalších 11 mesiacov bude vysielat čoraz bezvýznamnejšie údaje. Misia má podľa programu skončiť mesiac po oblete Pluta. Sonda však bude vo svojej anabáze pokračovať. Rýchlosťou 3–4 astronomickej jednotky za rok dosiahne hranice dosahu slnečného vetra približne o 30–40 rokov.

Randes-vous na konci sveta

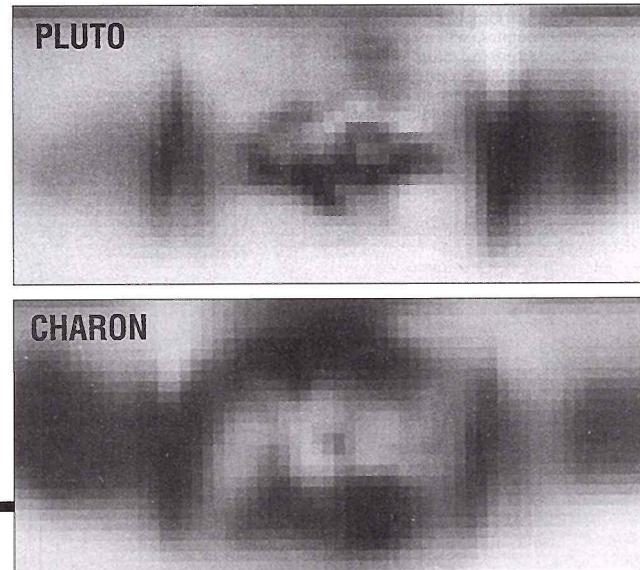
Prístroje na palube oboch sond začnú pracovať vo chvíli, keď ich rozlišovacia schopnosť prekoná možnosti HST – teda 4–6 mesiacov pred najtesnejším priblížením. Na začiatku bude mať cieľová dvojplanéta priemer 2, päť dní pred najtesnejším obletom už 30 pixelov. Posledné dni pred bezprostredným randevú budú všetky prístroje pracovať nepretržite. Na pozemských monitoroch budú vedci už od tejto chvíle skúmať, či sa neobjavia v obraze malé mesiaciky, vodíková koróna alebo atmosferická žiara (podobná polárnej). Deň pred najtesnejším obletom bude mať Pluto priemer vyše 90 pixelov. Posledné hodiny pred obletom zaplnia Pluto a Cháron celú obrazovku počítača.

Pätnásť minút pred najväčším priblížením k Platu, minie sonda Cháron. V tej chvíli sa spustí kamera s vysokým rozlíšením, ktorá zaznamená štruktúry väčšie ako 150 metrov. Bod najtesnejšieho priblíženia bude vo vzdialenosťi 15 000 km od Pluta. Sonda by mohla vrátnika slnečnej sústavy oblieť aj tesnejšie, ale pri danej vysokej rýchlosti by sa detaily povrchu na zázname razmazali.

Hned po oblete čaká sonda už spomínaný rádioexperiment, zameraný na atmosféru. Zapojia sa doň všetky kamery. Vedci dúfajú, že sa im podarí zaznamenať i veľmi riedke prstence prachu, oblaky, ale aj iné atmosferické útvary, ktoré sa najlepšie zviditeľnia až po oblete, v protisvetle. Potom sa program skončí. Sonda však bude vo svojom lete do vesmírneho priestoru pokračovať. Jej jedinou úlohou bude zaznamenávanie jemného šepetu elektrónov prerážajúcich jednotlivé vrstvy magnetických polí v priestore.

Poletí celé tisícročia, až kým jedného dňa nevykľízne z našej galaxie do medzигalaktického priestoru. V tom čase už budú aj na Plute osady pozemšťanov. Možno práve z Pluta odštartuje prvý hvezdolet k Proxime Centauri.

Podla Astronomy, S+T a l'Astronomia spracoval Eugen Gindl



Spracovaním meniaceho sa albeda obidvoch vzájomne sa obiehajúcich telies podarilo sa vyhotoviť prvé hrubé mapy ich povrchov. Z máp vyplynulo, že Pluto a Cháron sa dosť odlišujú. Povrch svetlejšieho Pluta tvorí metánový ľad, lady Cháronu zamrznutá voda. Pluto má riedku metánovú atmosféru, ktorá však po prechode perihéliom opäť zamíza a ukladá sa na povrchu. (11-krát ľahší Cháron si zrejme pôvodnú metánovú atmosféru neudržal.)



Paul M. Schenk /

Ohnívé hory na Io

Pohorie Haemus sa vypína nedaleko južného pólu Io. Snímka vznikla stereo-spracovaním 15 rokov starých fotografií, ktoré poslali na Zem sondy Voyager. Na pôvodných snímkach sa toto pohorie nedalo rozlíšiť. Pri pohľade v tejto perspektívnej zviditeľnil počítač Haemus Mountains s jedenač polásobným vertikálnym predĺžením. Väčšinu geologických útvarov na povrchu Io nemožno porovnať s ničím, čo planetárni vulkanológovia zatiaľ v slnečnej sústave pozorovali. Mimoriadne plastický povrch pokryvajú koberce rôznorodých lág a sopky rozmetaných hornín.

Staré snímky z oboch Voyagerov, vďaka ktorým sme vedeli, že na Jupiterovom mesiaci Io sú činné sopky, spracovali teraz pomocou nových počítačových techník. Štúdiom vylepšených snímkov vedci zistili, že Io je geologicky najaktívnejším telesom v celej slnečnej sústave.

V januári 1996 získame čerstvé fotografie z Jupiterovho mesiacika Io. Vyšle ich sonda Galileo. Io kruží okolo Jupitera vo vzdialosti bezmála 800 miliónov kilometrov. Veľkosťou je takmer dvojčaťom nášho Mesiacu. Má skalnatý povrch, vytvorený z vulkanických hornín, pokrytých sírnatou osuhelou. Jedovatú atmosféru zahustujú podchvíľou výbuchy plynov i výparu z horúcich fontán i tečúcich kobercov lávy. Io je reálnou kópiou Danteho pekla. Pre vulkanológov je však už dnes naslovovzatý rajom.

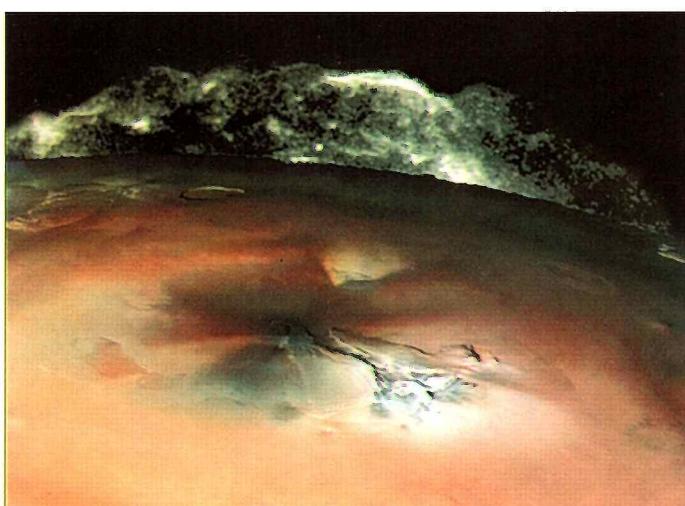
Vďaka vulkánom dokážu vedci zistiť, čo sa deje pod povrchom planét a mesiacov. Na Io môžu vulkanické procesy študovať neprestajne. Po objave sopiek na ohnívom mesiaciku (na snímkach oboch Voyagerov), pokúšajú sa pozorovať sopky na Io pomocou čoraz dokonalejších ďalekohľadov z povrchu Zeme i prostredníctvom Hubbleovho teleskopu na obežnej dráhe. Analýza

dvadsať rokov starých snímkov pomocou nových počítačových techník však prináša podstatne bohatšiu vedeckú korist.

Io je bizarný svet: vulkanický dym z jeho sopiek vytvárajú oblúky dlhé niekoľko sto metrov. Rotácia mesiacika ich splietá do čudesných prepletenecov, ktoré sa v okolitej priestore iba pomaly rozptyľujú. Časté výbuchy prezrádzajú dynamické vnútro, porovnatelné iba s našou Zemou. Väčšinu veľmi mladého povrchu vytvárajú stuhnuté koberce lávy, spestrené mozaikou erupciami vyvrhnutých hornín.

Žltá osuhel'

Vulkanológovia študujú žeravé i stuhnuté toky lávy i bizarné caldery na Io a porovnávajú ich s podobnými štruktúrami na Marse a na Zemi. Popri mnohých podobnostiach s planetárnymi sestrarmi majú však vulkanické štruktúry na Io svoje je-



Na snímke vidíte erupciu sopky Pele na Io, ktorú takto odfotografoval Voyager roku 1978. Snímky spracovali pomocou špeciálnej techniky, ktorú vyvinuli v U. S. Geological Survey. Nad horizontom vidíte oblaky kondenzujúcich sa sírnatých plynov zo sopky Pelé, z ktorých sa väčšina znesie opäť na povrch.

dinečné zvláštnosti. Nenájdeme tu ozrnuté sopky podobné vyhasnutému Olympus Mons na Marse (27 km). Nevelké vulkániky na Io vyvahuju síru a kysličník siričitý, ktoré sfarbuju povrch mesiačika do žlta a do oranžova. Rieky lávy pokrýva podistým hrubá vrstva žltej osuhle, pretože síraté výparu musia v ladowom vákuu okamžite kondenzovať. Napriek tomu, že Io, čo do veľkosti a hustoty pripomína nás Mesiac, obrovské pláne pokryté sírou a neutichajúca vulkanická aktivita dokazujú, že ohnivý mesiačik je v každom ohľade vysloveným exotom.

Vulkanológovia zatiaľ príliš nechápu, ako toto gulané peklo funguje. Spomeňme aspoň najčastejšie otázky, ktoré si kladú: Ako dlho už vycína tento vulkanický ohňostroj? Co tvorí tamojšie lávy? Sú to tiež roztavené kremíkaté horniny podobné tmavým čadičom mesačných morí či svahom havajskej sopky Kilauea alebo stenám kaňonov, vypínajúcich sa nad americkou riekou Columbia? Tvoria ich vari zlúčeniny síry, podobné čo do zloženia sopečným plynom? Do akej miery sa zloženie lág postupom času mení? Aké horniny vytvárajú kôru Io?

Odpovedať na tieto otázky nie je ľahké. Zopár ionských sopiek sa z okolitých, rozlahlých, fádnych plánov dňa strmo do výšky. Vulkanológovia sa preto nazdávajú, že prinajmenšom časť sopečných kužeľov musia vytvárať pevné horniny, lebo podložie zo síry by sa pod váhou nových a nových vrstiev muselo dávno poklesnúť a rozsypať sa do šírky. Ako však vznikli tieto strme kužeľe, ako to, že sú také vysoké? Vysunul ich snáď, z gulanej kôry mesiačiky, pred prvou erupciou tlak podpovrchových, vulkanických sôl. Detailné mapy zloženia hornín zostavíme až po analýze informácií z Galilea. Topografiu sme vďaka počítačom mohli veľmi podrobne študovať už v priebehu uplynulých dvoch rokov.

Stereofígel'

Povrch Io je oveľa rozmanitejší, ako sa zdalo po prvom vyhodnotení dvadsaťročných fotografií. Iba na nemnochých miestach dokázali vedci splastičiť povrch Io pomocou analýzy osvetlených a zatielených miest. Na väčšine povrchu sírou

obaleného mesiaca však táto, inde taká spoľahlivá, metóda zlyháva: na veľkých plochách Io je totiž hodnota albeda i sfarbenie takmer rovnorodé, takže rozlišenie členitosti je veľmi ťažké. V takýchto prípadoch nám zatiaľ dokáže pomôcť iba stereozobrazovanie; vďaka nemu dokážeme vnímať plastickejšie. Stereovidenie nás naviguje i v normálnom, pozemskom živote. Naše oči snímajú priestor pred nimi z dvoch rozličných perspektív. Mozog priebežne kombinuje oba pohľady a spresňuje, splastičuje nás vnem. Vytvára tak stereoobraz videnej skutočnosti v našej hlave. Tento zdanlivovo jednoduchý, priebežný proces je však jednou z najkomplexnejších operácií nášho mozgu.

Pre geológov študujúcich povrch Zeme je stereolecká fotografia najdôležitejším nástrojom mapovania. Donedávna planetológovia ani netušili, že vo svojich trezoroch majú i použitelné stereosnímky Io. Oba Voyager preleteli totiž príliš ďaleko od Io, aby dokázali získať bežné stereofotografie. Ibaže: Voyager 2 minul Io vo vzdialosti 25 000 km (bolo to roku 1979). Jeho poloha a pohľad na Io sa v priebehu troch hodín podstatne zmenili: z rovníkového na polárny pohľad. Fotografie z týchto dvoch, radikálne odlišných perspektív umožnili získať priam senzačné stereosnímky povrchu. Vďaka nim dokázali vedci pomerne presne odhadnúť výšku viacerých sopiek a vytvoriť mapu ich výskytu po celom povrchu Io.

Ra Patera

Najčastejším typom sopky sú na Io tzv. štítové vulkány. Tie vznikajú vtedy, keď sa z centrálnego krátera na všetky strany vylevajú široké a dlhé prúdy lávy. Tak vzniká typický, kuželovitý tvar týchto sopiek. Veľa štítových vulkánov pripomína tvarom i prúdmi lávy, rozvinutými do všetkých strán, istý typ pozemských sopiek, napríklad Etnu na Sicílii.



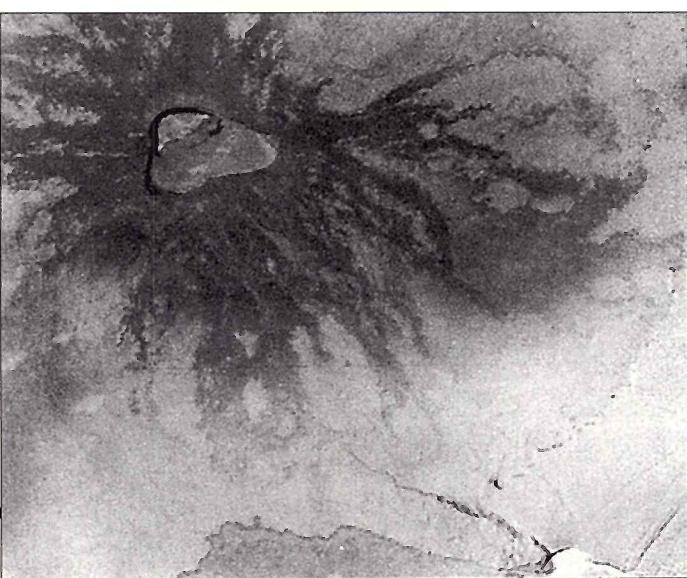
Nízky relief a riedka, rýchle tečúca lava: to sú dve najtypickejšie vlastnosti štítového vulkánu Ra Patera, ktorý vidíte uprostred dolnej časti obrázku. Prúdy lávy sú dlhé až 300 km, čo pri malom skлоне svahov svedčí o tom, že lávy sú mimoriadne riedke.

Najkrajším štítovým vulkánom na Io je Ra Patera. Z jej krátera, lúčivo na všetky strany, vytiekalo a stuhlo dvanásť, výše 300 kilometrov dĺhych, tmavých lávových prúdov. Žlté a oranžové sfarbenie týchto stuhnutých riek lávy navráva, že ich tvorí síra. Stereofotografie prezradili, že centrálna časť Ra Patery leží iba 2–3 kilometre nad okolitým terénom, pričom sklon jej svahov neprevyšuje 1°. To je veľký rozdiel

opróti iným velkým vulkánom v sústave: sklon svahov havajského Mauna Kea, vysokého 9 km (od morského dna) v priemere nepresahuje hodnotu 6°. Stromy japonskej Fudžijamy vysoké 4 km majú sklon 25°. Svahy veľkých vulkánov Tharsis na Marse, vysokých okolo 23 km, majú svahy, ktorých sklon kolísce od 5 do 15°.

Tvar a výška vulkánov na Io však určite nie je definitívna. Vulkanológovia sa nazdávajú, že Ra Patera bola pôvodne vyššia a strmšia. Kôra Io, nahrievaná odspodu, je však taká mäkká, že sa pod váhou čoraz hrubších lávových kobercov zanára do pružného plastického podložia. Vedci však zatiaľ okolo Ra Patery nepozorovali typické príznaky poklesu, trhliny alebo zvlnenie terénu, pričom podaktór túto záhadu vysvetľujú tak, že plastický terén vyhodí každú ranu trpezlivou, účinnou samoobsluhou.

Relativne mierne svahy Ra Patery vytvorila podľa všetkého lva nie nepodobná pozemským čadičom, lenže mimoriadne riedka. Bol to skôr akýsi lávový sirup. Bola jeho základnou zložkou síra? Tažko po-



Na pôvodnej snímke Voyageru 2 vidíte oblasť južného pólu Io. Sfarbenie lávového okvetia okolo vulkánu, v ktorom dominujú odťiene žltej, oranžovej a hnedej farby, takmer znemožňuje plastickejšie zviditeľnenie povrchu pomocou prírodného mejkapu svetla a tieňov.

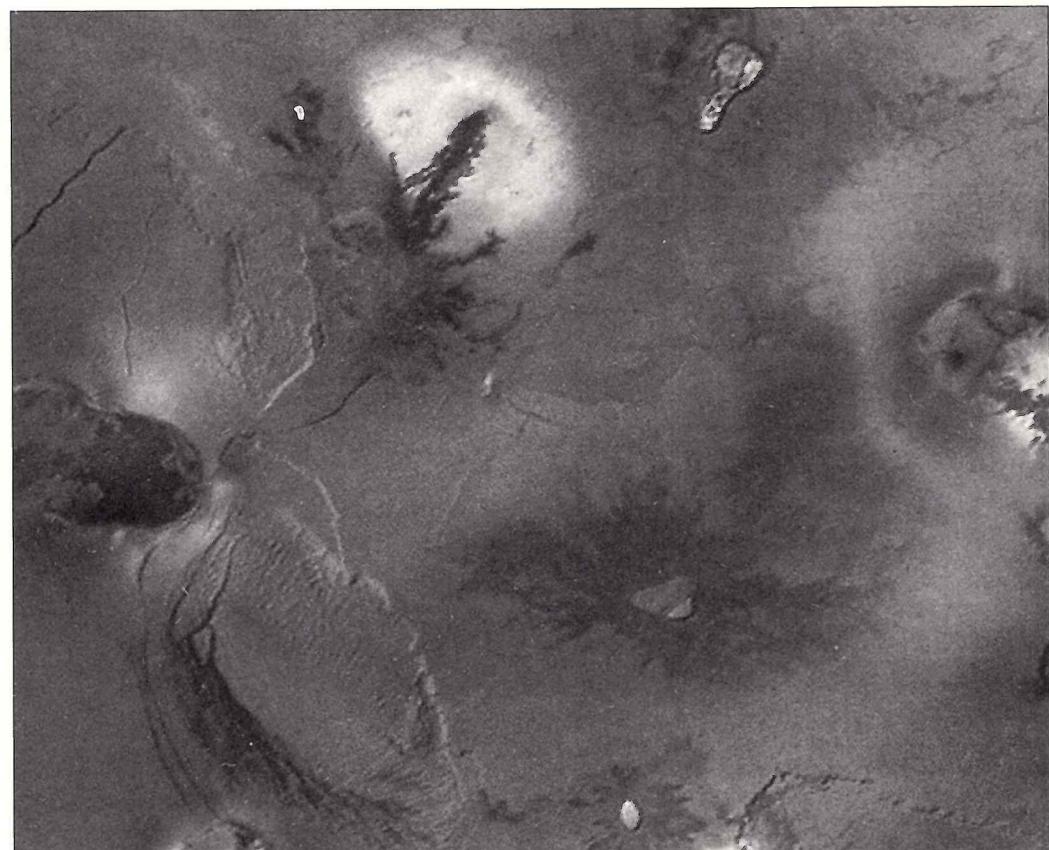
vedať: čadičové lávy sa po mesačných moriah rozlievali do vzdialnosti stoviek kilometrov i po rovine s miernejším sklonom ako majú svahy Ra Patery. Nie je vylúčené, že zloženie tejto lávy bude pripomínať lávu havajských sopiek. Sú dva spôsoby, ktoré môžu čadičové lávy udržať v tekutom stave: buď vyvrúzhiate na veľmi vysokú teplotu alebo musia obsahovať väčšie množstvo železa, či magnézia. Ak sa potvrdí vysoký obsah železa v ionianskych lávach, náramne to prispeje k spresneniu predstáv o zložení jej jadra a plášťa. Môže však ísť aj o celkom zvláštny druh lávy s nízkym podielom kremičitanov, o akúsi zmes sŕanu uhličitého a sodného.

Napriek miernym svahom, môže láva z Ra Patery tieť veľmi rýchlo. Rovnako ako láva, ktorá pretiekla roku 1801 cez okraj havajskej Kilauei, tečie po svahu rýchlosťou 30 kilometrov za hodinu. Lávy v iných oblastiach Io však majú hrubšiu, masívnejšiu štruktúru, ktorá naznačuje, že v juvenilnom stave boli viskózne, podobné malinovému džemu. Našeňťtie, iba na niekolkých snímkach Voyageru vidíme tento typ láv.

Aj Io má svoj Everest

Najzaujímavejšími útvarmi okolo Ra Patery je komplex hrebeňov, ľahujúcich sa od nej smerom na západ a na sever až do 500 kilometrovej vzdialenosťi. Tieto makovník pripomínajúce hrebene vytvorila láva, presnejšie lávový prúd hrubý niekoľko sto metrov. Je záhadou, ako tieto hrebene vznikli, ako láva bez formujúceho vplyvu koryta vytvorila pohoria, ktorých najvyšší vrchol preseahuje 4000 metrov. Tento hrebeň je ovela vyšší ako okraje kaldery Ra Patery, ktorá sa očividne vytvorila ovela neskôr. Časť lávového pohoria je značne zerodovaná, čo prezrádza, že materiál, ktorý ho vytvoril, je v porovnaní s okolitými lávovými poliami podstatne starší. Jeho existencia dokazuje, že lávy, ktoré Ra Patera produkovala, sa v priebehu času podstatne menili.

Zosuvy pôdy nie sú na planétach mesiacov nijakou vzácnosťou. Objavili ich aj na Io. Najväčší zosuv sa našiel na úpätí Euboea Montes, čudesného pohoria, ktoré je vysoké 9 kilometrov a dlhé 250 kilometrov. Západnú stranu pohoria vytvára hladký, rovnorodý 10° strmý svah. Zosunutý materiál na jeho úpätí vy-



Pohorie Euboea: toto pohorie (na ľavom okraji snímky) je vysoké 9 km a dlhé 250 km. Nad pohorím je rozsiahle územie s „pokrkvaným“ povrchom. Tmavý ovál vľavo od Euboea Montes je prepadnutá caldera.

tvára pahorkatinu pokrývajúcu štvorec s hranou 70 km, pričom hrúbkou tohto zvlneného zosuvu vedci odhadujú na čosi vyšé 2 kilometer. Nič nenasvedčuje tomu, že tento útvár je vulkanického pôvodu. Stereosnímky skôr sugerujú, že Euboea Montes je vlastne kryhou kôry mesiaca, ktorú vulkanické sily vytlačili do výšky 9 km, pričom po čase sa časť tohto vynoreného ostrova z ioanského Everesta odvalila a zasypana príľahlú pláň. Väčší zosuv ako tento sme zatiaľ v celej slnečnej sústave neobjavili.

Aká sila mohla vytlačiť masívny blok ioanskej kôry do takej výšky, je naprostou záhadou. Euboea Montes však napriek tomu prezrádza čosi o vnútornom metabolisme ohničného mesiaca. Podľa všetkého tvoria kôru Io primajmenšom dve vrstvy: tenšia, vrchná leží na hrubšej, spodnej. Vedei sa nazdávajú, že hornú vrstvu by mohli tvoriť sprešované vrstvy sopečného popola alebo popola s prevrstveniami lávových plniek rozličného zloženia, v ktorých prevažuje síra.

Položte medzi obe snímky pohoria Haemus kus kartónu, osvetlite ich rovnakým svetlom a zadívajte sa na každú iným okom. Chvíľu počkajte a uvidíte, ako obe snímky splynú do jednej. Tak funguje stereofekt.

Loki Patera

Mimoriadne zaujímavým útvarom je i Loki Patera. Je to tmavá, horúca škvorna v tvare podkovy, nedaleko Loki, královej všetkých sopiek na Io. Už Voyager z roku 1979 zistil, že Loki Patera je horúca termálna škvorna, podľa najaktuálnejších predpokladov jazero plné vriacej sýry. Hubbleov vesmírny ďalekokľad pozoroval, že tento „čertov kotol“ je i po šestnásťich rokoch rovnako aktívny. Vulkanológov priam fascinujú plávajúce ostrovčeky na horúcom jazere: tieto neposedné kusy pevniny sú podľa všetkého kopčeky lávy surfujúce chaoticky po hladine.

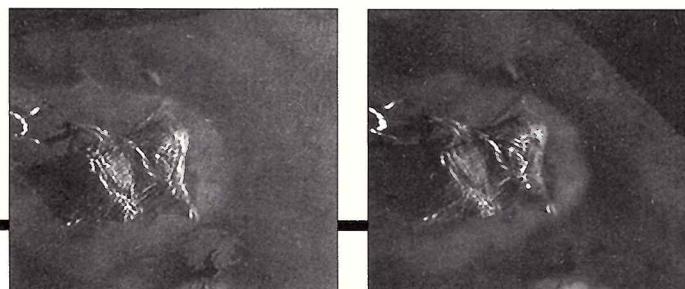
Ani na snímkach s najväčším rozlíšením nedokázali vedci rozoznať topografiu Loki Patera. Až pomocou počítača, ktorý vytvoril stereosnímky, objavili odrazu nad juhovzápadným brehom jazera stenu, či zráz, vysoký najmenej tri kilometre. Zraz sa dotýka zóny, kam veľká Loki ukladá väčšinu vyvrhnutých polopôl. Vyzerá to tak, akoby depozítio väčšej sestry doslova pochovávali

„malú“ Loki Pateru; možné je však aj to, že sa táto z neznámych príčin ponára do kôry mesiaca.

Z nových štúdií tejto oblasti vyplynulo, že Loki Patera naozaj môže byť jazerom roztavenej sýry alebo kremičitanov. Horniny v jej okolí, pokryté stuhnutými lávami, bohatými na kremičitan, pripomínajú skôr pozemský materiál. Predpokladá sa preto, že aj enormná stena, vypínajúca sa nad severozápadným brehom jazera, musí byť z pevnejšieho materiálu, lebo krehká sira by vahu takejto prírodnnej katedrály nemohla uniesť. (Budúci astrohorolezei sa majú na čo tešiť.)

Štúdium stereosnímok prinesie ešte nejeden objav; nemôže nám však zatiaľ dať odpovede na viaceré fundamentálne otázky. Počítače nám pomohli zviditeľniť geologicke procesy, zmapovať najvýraznejšie topografické útvary a aspoň približne určiť povahu lôv na vulkanickom mesiačiku. Snímky z Galilea však už onedlho vedomom umožnia vypraviť sa na ďalšiu virtuálnu expedíciu po Io, na ktorej sa spolu s Kozmosom zúčastníte i vy.

Podľa Astronomy 1995/1 spracoval Eugen Gindl



Paul M. Schenk je planetológ. Pracuje Lunar and Planetary Institute v Houston.

Další vesmírná odysea se dostala do finále, když počátkem prosince t. r. sonda Galileo konečně dorazila k cíli svého šestiletého putování.

GALILEO u Jupiteru

V době, když se Zemi chystali opustit dva „věční poutníci“ – sondy Voyager, schválil americký kongres novou expedici, zaměřenou na intenzivnější výzkum královské planety a jejího doprovodu. Program se zrodil jako Pioneer Jupiter Orbiter with Probe již r. 1975 v Ames Research Centru NASA a následujícího roku byl převeden pod JPL. Z původní poměrně levné koncepce rotující sondy typu Pioneer se brzy stala mohutná sonda typu Voyager s tříosou stabilizací. Návrh získal plnou podporu nového šéfa Bílého domu J. Cartera a po dramatickém vítězství v Kongresu 19. 7. 1977 poměrem hlasů 280:131 byla cesta k Jupiteru otevřena. 17. 1. 1978 dostal projekt nové jméno: Galileo. Původní plán předpokládal, že sondu vynese raketoplán s tehdy vyvíjeným třístupňovým tahačem Interim Upper Stage při svém 30. startu, t. j. v lednu 1982, kdy nastává energeticky velmi výhodné startovní okno. Cíle mělo být dosaženo v létě 1985...

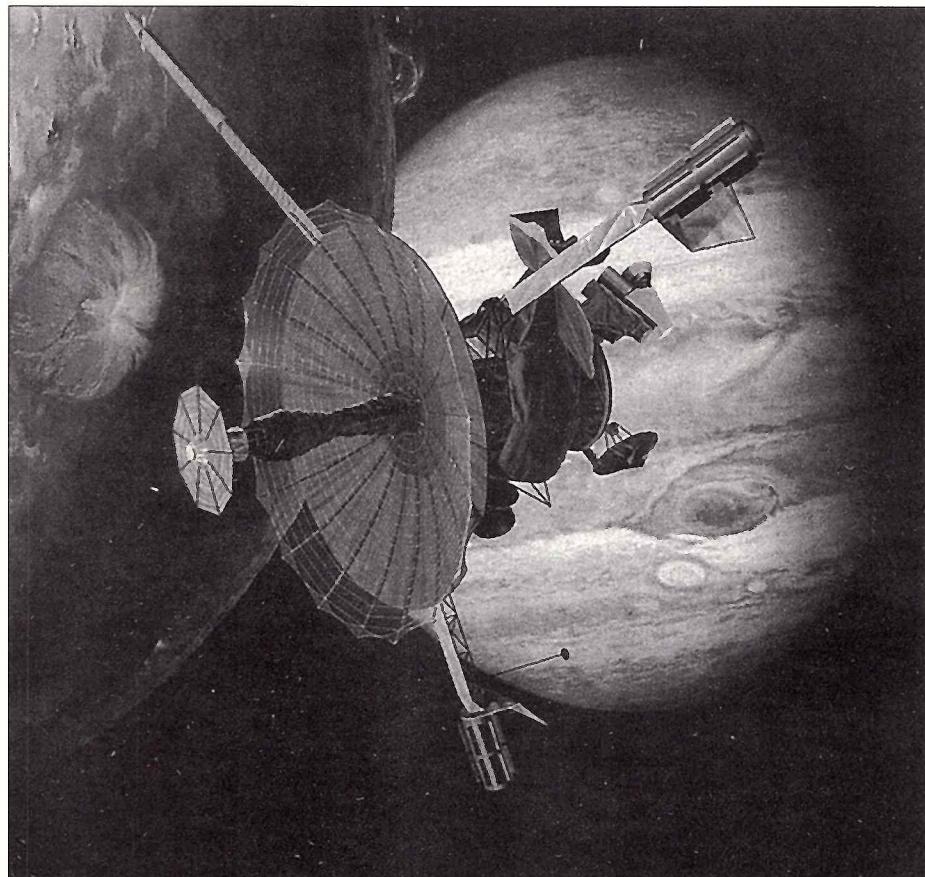
Trnity vývoj

Neuplynulo ani půldruhého roku, když se objevily problémy. V létě 1979 bylo jisté, že raketoplán bude mít zpoždění a jeho nosnost bude nižší, než se předpokládalo. Ovšem každé další startovní okno, opakující se vždy po 13 měsících, bylo energeticky méně výhodné a kapacita nosiče přestala stačit. Logickým řešením by bývalo bylo zakoupit pro start osvědčenou raketu Titan/Centaur – jenže NASA, tvrdohlavě trvala na tom, že žádné klasické raketu už používat nebude. Proto raději volila dražší variantu: sondu rozdělit na dvě části (družice + pouzdro), z nichž každou vynese tahač IUS zvlášť. Ovšem až roku 1984.

Brzy se situace pod tlakem událostí znova změnila a NASA se počátkem r. 1981 mohla vrátit ke koncepci jediné sondy. Umožnil to jiný, silnější tahač – upravený stupeň Centaur s motory na kapalný kyslík a vodík, o jehož vývoji rozhodl R. Frosch svým posledním podpisem ve funkci ředitele NASA. Start byl ovšem znova posunut, nejprve z technických důvodů na jaro +985 a poté z finančních důvodů na květen 1986.

Vše začalo jít konečně jako na drátku. Do konce 1985 investovala NASA do Centaura téměř tříčtvrtě miliardy dolarů, sonda byla dokončena a o Vánocích putovala na KSC. Technické zkoušky měly proběhnout 28. 1. 1986... Jenže pak došlo k havárii Challengeru a další lety raketoplánů byly pozastaveny.

Bolužel, nešlo jen o pouhý posun data. I když explozi způsobil startovní motor, ukázalo



se, že k ní došlo sekundu poté, co hlavní motory poprvé vyvinuly 104 % nominálního tahu. Byla to náhoda? Pro start Galilea bylo zapotřebí tah na 109 % – nižší by vyžadoval poloprázdné nádrže Centaura a za takového předpokladu nosič sondu až k Jupiteru nedokázal vytlačit. JPL bleskově navrhlo řešení, o němž uvažoval J. Casani již počátkem r. 1982: vyslat Galilea na složitější dráhu, při níž by se vrátil k Zemi a využil jejího gravitačního pole k dodatečnému urychlení.

Další ranou projektu se 19. 6. 1986 stalo rozhodnutí staronového ředitele NASA J. Fletchera definitivně upustit od stupně Centaur. Zdál se mu příliš nespolehlivý. Pro JPL nastaly znova zoufalé dny. Naštěstí se brzy našlo řešení: pokud bude využito manévrů VEEGA (gravitační asistence Venuše a pak dvakrát Země), bude stačit dvoustupňový IUS. Ještě v červnu bylo rozhodnuto, že start se uskuteční v r. 1989 a let bude trvat 6 let.

V únoru 1987 se Galileo vrátil do JPL, kde byl – již naposledy – upraven. Technici instalovali několik modernějších elektronických

prvků a vyměnili radioizotopické baterie, které byly vyrobeny již počátkem 70. let a končila jim životnost. Nově byla doplněna tepelná ochrana pro let k Venuši.

Projekt, jehož původní cena byla odhadována na 455 mil. USD, stál díky neustálým změnám nakonec třikrát více!

Konstrukce sondy Galileo

připomíná Voyager, její startovní hmotnost je však 4 × větší (překročila 3 tuny). Skládá se z celkem 285 tisíc součástí (Voyager jich neměl víc než 65 tisíc) a elektronické vybavení odpovídá ekvivalentu 120 milionů transistorů (Voyager byl 50 × jednodušší). I když je to nejmodernější sonda dosud do vesmíru vyslaná, neustálé změny termínu způsobily její relativní zastarání: proti Voyagerům je rozdíl v technologii 8 let, ale k cíli sonda přilétá až 16 let po svých předchůdcích.

Hlavní částí je družicový modul (celková hmotnost 2970 kg, bez pohonného látek 1138 kg) ve tvaru desetibokého hranolu o průměru 4,8 m, ke kterému přiléhá parabolická směro-

vá anténa o stejném průměru. Celková délka v letové konfiguraci je 4,6 m. Na bocích jsou tři výklopné ramena. Nejdelší nese čidla magnetometrů a plasmových detektorů, kratší dvě termoelektrické baterie a nejkratší pointovatelnou otočnou plošinu s optickými přístrojmi.

Přístrojové vybavení tvoří: dvojice TV kamer (SSI – Solid State Imaging) s detektory CCD (800×800 prvků) a sadou sedmi výmenných filtrů pro pořizování snímků zejména povrchů galileovských měsíců Jupiteru s rozlišením až 1 km (Voyagery měly klasický vidicon s rozlišením o několik rádů nižší), infračervený mapující spektrometr (NIMS – Near IR Mapping Spectrometer) s rozsahem 700–5200 nm pro studium chemického složení atmosféry planety (mj. čpavek a voda) a povrchu měsíců, dva ultrafialové spektrometry UVIS s rozsahem 110–430 nm a 40–100 nm pro výzkum chemického složení atmosféry (detekce dusíku, síry, vodíku, ozonu a kyslíku), fotopolarimetru pro zjištování aerosolových částic v atmosféře Jupiteru, radiometr pro studium teplé rovnováhy planety, magnetometry, 2 soubohy detektorů energetických částic (elektronů, protonů a těžších iontů), detektory plazmatu pro studium vln v plazmatu a detektor mikrometeorických částic.

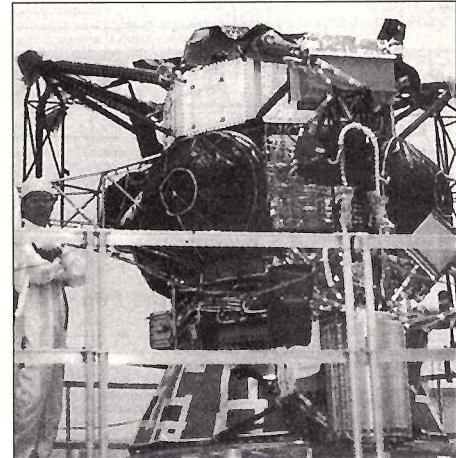
Energii dodává sondě dvojice radioizotopických generátorů s 22 kg oxidu plutoničitého (především Pu-238, které má krátký poločas rozpadu – 88 let – a je $270 \times$ aktivnější než Pu-239). Celková radioaktivita dosahuje 274 000 curie – pro srovnání: za posledních 20 let bylo z podzemních nukleárních výbuchů uvolněno do atmosféry téměř 360 000 curie. Teplo je polovodivými články přeměňováno na elektrickou energii. Příkon na počátku letu dosahoval 570 W.

Pro přenos dat rychlosť až 134 000 bit/s na vzdálenost třetiny miliardy kilometrů byla sonda vybavena dosud největší směrovanou anténou. Zatímco předchozí sondy užívaly pevných parabolických disků, v tomto případě technici zvolili anténu rozkládací, neboť její průměr překračuje rozdíl nákladového prostoru raketoplánu. Vypadá jako deštník: na 18 pružných žebrech z grafitového laminátu je nařízena tenká molybdenová síťka, na vnějším povrchu pozlacena. Při startu je deštník složený a žebra připojená k centrálnímu trnu. Na něm je také jedna ze dvou všeobecných antén, původně určených pro přenos technických informací na vzdálenost Země – Jupiter rychlosť 10 a 40 bit/s. Další prutová anténa je připevněna na nosníku termoelektrických baterií. Systémy sondy jsou řízeny palubním počítačem, přepramovatelným podobně jako tomu bylo u Voyagerů. Pro záznam dat slouží palubní magnetofon s kapacitou asi 150 záberů.

Sonda je v prostoru tříose stabilizována. Její orientaci a drobné změny dráhy zajišťuje systém 12 malých motorků o tahu po 10 N. Základní změna dráhy z heliocentrické na jovicentrickou je svěřena korekčnímu motoru o tahu 400 N, odvozenému od motoru pro družici Symphonie.

Ke spodní části byla přisazena kuželovitá atmosférická sonda (pouzdro) o průměru 1,25 m a výšce 0,86 m. Má hmotnost 335 kg, z toho více než polovina připadá na vnější tepelný štít, který kryje větší část povrchu. Elektrickou energii dodávají akumulátory Li/So₂, vlastní raketový pohon není instalován.

Užitečné zatížení o hmotnosti 28 kg tvoří šest aparatur: neutrální hmotový spektrometr pro studium chemického složení atmosféry, soubor „meteorologických čidel“ (měření teploty, tlaku a hustoty), zařízení pro zjištování průměrné molekulové hmotnosti atmosféry v závislosti na výšce, detektor koncentrace hélia, radiometr pro měření tepelné energie v atmosféře a detektor bouřkových elektrických výbojů a energetických částic.



Posledná kontrola sondy Galileo pred vypustením. Neustále vylepšovanie pôvodného projektu posunulo pôvodný štart o 7 rokov a spôsobilo trojnásobný vzrast nákladov.

a hustoty), zařízení pro zjištování průměrné molekulové hmotnosti atmosféry: neutrální hmotový spektrometr pro studium chemického složení atmosféry, soubor „meteorologických čidel“ (měření teploty, tlaku a hustoty), zařízení pro zjištování průměrné molekulové hmotnosti atmosféry v závislosti na výšce, detektor koncentrace hélia, radiometr pro měření tepelné energie v atmosféře a detektor bouřkových elektrických výbojů a energetických částic.

Causa anténa

Nejvýznamnější události letu shrnuje chronologie v rámečku. Kromě několika drobných závad elektroniky a palubního počítače objevil se jeden, zato však klíčový problém: v dubnu 1991 se nepodařilo rozvinout hlavní anténu.

Šest let

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 18. 10. 1989 | v 16:54 UT start raketoplánu Atlantis F-5 (STS-34). |
| 18. 10. 1989 | v 23:15 nad Mexickým zálivem z nákladového prostoru vyložena sestava Galileo + IUS o celkové hmotnosti 17.5 t. |
| 19. 10. 1989 | v 00:15 zážeh IUS, navedení na meziplanetární dráhu 0,668–1,00 AU, sklon 4,306, perioda 277,4 d. |
| 9.–11. 11. 89 | korekční manévr TCM-1: změna rychlosti o 17 m/s (5500 impulsními zážehy po 0,9–1,2 s, spotřeba 16,6 kg paliva). |
| 10. 2. 1990 | v 05:58:48 průlet kolem Venuše ve vzdálenosti 16 250 km (Přesnost: 5 km a 18 s.) Pořízeno mj. 81 snímků Venuše. Chybý povel v počítači uvedl do provozu závěrku kamer, která se 452× otevřela naprázdno. Nová heliocentrická dráha: 0,700–1,279 AU, sklon 3,380, perioda 359,1 d. |
| 8. 12. 1990 | ve 20:34:34 průlet 960 km od Země, zvýšení rychl. o 1,4 km/s. Nová heliocentrická dráha: 0,905–2,272 AU, 4,539, 730,6 d. |
| 26. 3. 1991 | v 19:50 vyslan povel k rozevření směrované antény: 3 žebra zůstala přichycena k centrální tyči. |
| 2.–4. 7. 1991 | korekce dráhy (9546 impulsů pro snížení rychlosti o 4 m/s) tak, aby byl zajistěn průlet kolem planetky (951) Gaspra. |
| 14. 8. 1991 | pokus o rozevření antény podchlazením centrálního trnu. |
| 6. 9., 28. 9., 13. 10. a 21. 10. 1991 | – 4 snímků Gaspy pro navigaci. |
| 29. 10. 1991 | ve 22:36:40 průlet kolem Gaspy ve vzdálenosti 1600 km (přesnost: 100 km a 14 s.). 150 snímků uloženo do palubní paměti. |
| 8.–10. 11. 91 | záber ze vzdálenosti 16 200 km (rozl. 160 m/pixel) přenášen 80 hodin. |
| 4. 12. 1991 | vzdálenost 451 mil. km od Země a 337 mil. km od Slunce. |
| 13. 12. 1991 | pokus o rozevření antény podchlazením centrálního trnu. |
| 11. 1. 1992 | průlet aféliem. |
| 14. 2. 1992 | Galileo dosud urazil 1,89 mld. km (t. č. 480 mil. km od Země a 337,5 mil. km od Slunce, rychlosť 15,1 km/s). |
| 11. 3. 1992 | vzdálenost 458 mil. km od Země a 333 mil. od Slunce, rychlosť 15,4 km/s. Ukončení dvouměsíční série změn orientace sondy tak, aby se střídavě ohřála a poté ochladila. |
| 19.–21. 3. 92 | pokusy o rozevření antény maximálním ohřevem. |
| květen 1992 | po zvýšení rychlosti přenosu na 40 bit/s vysílání snímků Gaspy s rozlišením 50 m/pixel. |
| 28. 6. 1992 | ztráta spojení (24 h.), kterou způsobilo zemětřesení v Kalifornii |
| 24. 7. 1992 | vzdálenost 204 mil. km od Země, rychlosť přibližování 20,7 km/s. Ukončení série podchlazování trnu antény. |
| 4. 8. 1992 | TMC-15 (změna rychlosti o 6,2 m/s). |
| 5.–6. 8. 1992 | změna rychlosti o 21 m/s. Vzdálenost 174 mil. km od Země a 259 mil. km od Slunce, heliocent. rychlosť 21,36 km/s. |
| 9. 9. 1992 | vzdálenost 105,5 mil. km od Země (přibližování rychlosť 2,4 mil. km/den). Začátek série mírných ohřevů trnu antény. |
| listopad 1992 | zahájení přenosu snímků Gaspy všeobecnou anténu rychlosť 28 800 bit/s (do 26. 11.). |
| 8. 12. 1992 | v 03:58 průlet 110 300 km nad sev. polokoulí Měsíce, první snímků sev. pólů (1067 záběrů s rozlišením až 1 km). |
| 8. 12. 1992 | v 15:09 nad jižním Atlantikem průlet 304 km nad povrchem Země (odchylka jen 0,7 km) – zvýšení rychlosť sondy o 3,7 km/s (na 38,99 km/s), nová heliocentrická dráha: 0,984–5,282 AU, 1,521, 2023,2 d. 70 snímků And a Kordillér s rozlišením 10 m, studium vysoké atmosféry nad Antarktidou pomocí NIMS a UVIS (objev stratosférických oblaků s ledovými kryštalky kolem 20 m, katalyzujících destrukci ozonové vrstvy). |



Zem odfotografovaná sondou Galileo počas prvého obletu zo vzdialenosť 2 miliónov km. Vedcov šokovalo, že na snímkach nenašli ani najmenší príznak civilizácie na našej planéte.

Operace už několikrát vyzkoušená na spojových družicích TDRS měla trvat tři minuty. Jenže motorky, které anténu rozevýraly, se po 17 s spomali a po 50 s zcela zablokovaly. Podle telemetrie nejméně 3 žebra se neuvolnila z držáků a zůstala přichycena k centrálnímu trnu.

Paradoxem je, že příčinou závady je dodatečná úprava sondy, vynucená změnou koncepcie letu. Protože se podle původního plánu měla sonda od Slunce neustále vzdalovat, zvolili technici pro připevnění síťové výplně ke konstrukci látku, která nesnáší teplo. Když došlo ke změně trasy, nebylo možné změnit celou konstrukci a proto byl zvolen kompromis: anténa byla při letu k Venuši složena a chráněná dodatečně instalovanou malou clo-

nou. Technici se nejprve několikrát pokusili o rozevření antény tím, že centrální trn nechali podchladiť až na -170° C. Pak střídavě orientovali sondu tak, aby se postupně extrémně ohřála a poté ochladila, avšak rovněž bez úspěchu. Dalším krokem bylo napodobení úderů: po zahráti anténní tyče byly nejprve servomotory plně vytvořeny do okamžiku, kdy se další rozvíjení zastavilo. Následně byly motory mnohokrát zapojovány na dobu 0,266 s v intervalech 0,534 s. Nárazy podobnými úderům kladiva se podařilo anténu o něco málo pootevřít, ale nikoliv tak, jak by bylo potřeba. Po uskutečnění celkem 13 320 úderů technici tohoto úsilí v lednu 1993 zanechali. A poslední jiskra naděje zhasla 3. 3. 1993, když se ani prudkým zvýšením rychlosti rotace sondy z 3,15 na 10,5 ot/min anténa nerozevřela.

Příjde Mikuláš nebo čert?

Nedostatečně roztažená anténa je nepoužitelná, takže data nelze přenášet rychlosť 134 000 bit/s, jak bylo plánováno. Přenos ze záznamu (kam se vejde nejvýše 150 snímků) pomalu rychlosť všeobecnými anténami představuje podstatné omezení přenosové kapacity a redukcí především obrazových dat. Klasickým příkladem byl snímek Gaspra, vysílaný ze záznamu trvalo 80 hodin! Ovšem technici na Zemi nesložili ruce v klín - vhodným kodováním a úpravou antén sítě Deep Space Network lze zvýšit rychlosť mírně nad 100 bit/s. Pokud vše dopadne dobře, mohl by být vědecký program sondy splněn asi ze 70 %, ale místo předpokládaných 60 tisíc snímků budeme rádi, jestliže získáme 1500 záběrů. Nejvíce to zřejmě postihne studium atmosféry Jupiteru. Pokud se ovšem nepodaří opravit závadu z 11. 10., bude nutno drasticky redukovat vý-

zumkný program a spokojit se maximálně se 150 fotografiemi...

Den po Mikuláši (7. 12. 1995) Galileova odysea končí. 6 hodin před vstupem do Jupiterovy atmosféry bude pouzdro oživeno pomocí akcelerometrů, které spustí první přenos dat.

Ke vstupu dojde asi 6° sev. od rovníku rychlosť 44,5 km/s a během necelých 2 minut se pohyb spomalí na podzvukovou rychlosť – při tom bude aparatura vystavena přetížení až 350 G. Pak se uvolní tepelný šít a sonda bude pokračovat v sestupu na padáku rychlosť 180 km/h. Měla by vysílat z místa, kde atmosférický tlak dosahuje 1 až 1,5 MPa a naměřená data bude předávat na Zemi prostřednictvím družicového modulu. Maximální doba relace může být 80 minut – během této doby se budou vyčerpávat akumulátory, nebo bude konstrukce porušena vysokou teplotou a tlakem 20× větším než je na Zemi, anebo se družicová část prostě dostane z dosahu vysílače atmosférické sondy.

Družicový modul proletí 7. 12. nejprve ve vzdálenosti 32 000 km od měsíce Europa a krátce poté bude následovat velmi těsný průlet asi 1000 km od měsíce Io – asi 20× blíž, než se dostały Voyager. Pak bude plnit úlohu retranslátoru pro atmosférické pouzdro. A 45 minut poté dojde zážehem korekčního motoru k převedení na počátečná eliptickou obežnou dráhu kolem Jupiteru. Následovat bude nejméně 11 oběhů a každý z nich po poněkud odlišné dráze – o to se postarájí zážehy 12 malých motorek o tuhu po 10 N, zapojovaných vždy při průletech pericentrem.

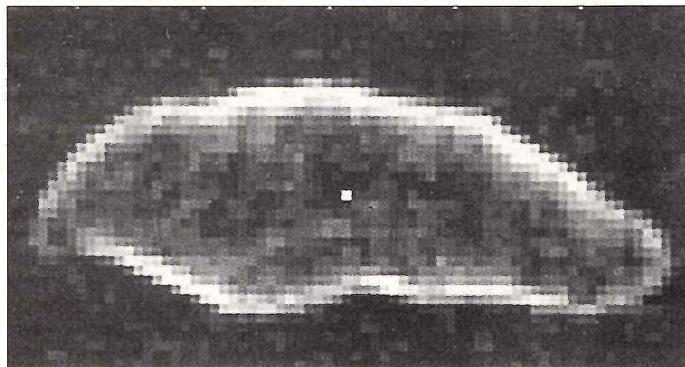
O tom se 7. ledna 1610 Galileovi ani nesnilo, když poprvé pohlédl na soustavu Jupiterových měsíčků...

Marcel Grün

Galilea

- 9. 12. 1992** v 00:15 GOPEX (Galileo Optical Experiment) – kamery na vzdálenost 2,2–6 mil. km registrovaly laserové signály z pozemních stanic (zkouška alternativních metod telekomunikace).
- 10. 12. 1992** dokončení snímkování Země (celkem 3594 záběrů).
- 15. 12. 1992** úspěšné diagnostické testy všech systémů sondy.
- 16. 12. 1992** pořízena série 1152 záběrů zákrytu Měsíce za Zemí.
- 29. 12. 1992–19. 1. 1993** pokusy o rozevření antény 13 tisíc drobných rázů. Vzdálenost 31 mil. km od Země a 168 mil. km od Slunce.
- 3. 3. 1993** ukončen poslední neúspěšný pokus o rozevření antény zvýšením rotace.
- 9. 3. 1993** korekce dráhy (změna rychlosťi o 2,1 m/s) pro zajištění těsného průletu kolem Idy.
- 21. 3.–12. 4. 93** společné pátrání sond Galileo, Mars Observer a Ulysses po existenci gravitačních vln.
- 13. a 26. 8. 93** korekce dráhy na základě údajů o poloze Idy, získaných družicí Hipparcos s přesností 60 miliard sek.
- 28. 8. 1993** v 16:52 průlet 2400 km od planetky (243) Ida ve vzdálenosti 2,9 AU od Slunce (navigační odchylka 40 km a 4 sekundy). Po opravě chybnej pointace kamer získáno celkem 150 snímků, uložených do paměti (max. rozlišení 24 m/pixel).
- 4.–8. 10. 1994** ve vzdálenosti 479 mil. km od Slunce korekčním manévretem zvýšena rychlosť o 30,6 m/s.
- 17. 2. 1994** Ann Harchová na snímku ze vzdálenosti 10 800 km od Idy objevila její měsíc (později pojmenovaný Dactyl).

- 28. 3. 1994** vzdálenost 528 mil. km od Země a 622 mil. km od Slunce.
- 8. 6. 1994** přijat dosud nejkvalitnější snímek Dactylu (z 28. 8. 93) s rozlišením 39 m. Přenos snímků ukončen koncem června.
- 17.–22. 7. 94** ve vzdálenosti 238 mil. km od Jupiteru komplexní pozorování srážky komety Shoemaker-Levi 9 s Jupiterem. Záznam 150 zobrazených vysílan k Zemi od poloviny srpna do ledna 1995 s přestávkou v době konjunkce sondy se Sluncem.
- 13. 9. 1994** závada v jedné ze tří milionů paměťových buněk palubního počítače, okamžitým zastavením přenosu minimální ztráta údajů.
- 25. 9. 1994** přenos dat k Zemi znova obnoven.
- 30. 1. 1995** ve vzdálenosti 845 mil. km od Země a 157 mil. km od Jupiteru začátek instalace softwaru pro závěrečnou fázi letu.
- 12. 4. a 23. 6. 1995** korekce dráhy TCM-23 a -24.
- 13. 7. 1995** v 05:30 oddělení pouzdra (pupeční kabel přetržen zvýšením rotace na 10 ot/min).
- 29. 7. 1995** TCM-25 (mírné přibrzdění družicového modulu).
- 29. 8. 1995** korekce dráhy TCM-26.
- 11. 10. 1995** po pořízení 3 monochromatických záběrů Jupiteru (barevný snímek) ze vzdálenosti 34 mil. km bylo z telemetrie zjištěno, že palubní magnetofon se po převinutí pásky nevypnul.
- 17. 11. 1995** korekce dráhy TCM-27.
- 27. 11. 1995** korekce dráhy TCM-28.
- 2. 12. 1995** případné zpřesnění příletové dráhy (TCM-282A).
- 7. 12. 1995** Galileo u cíle (viz článek).
- 9. 12. 1995** úprava dráhy (Orbital Trim Maneuver – 1).
- 19. 12. 1995** přerušení spojení se sondou (konjunkce se Sluncem).
- 2. 1. 1996** úprava dráhy (OTM-2).
- březen 1996** instalace nového softwaru do palubního počítače.
- říjen 1997** předpokládané ukončení činnosti družicového modulu.



Kozmická cigara

V auguste roku 1994 minula Zem vo vzdialosti 5,1 milióna km planétka **1620 Geographos**. Bolo to najčesnejšie priblíženie od jej objavu v roku 1951, a to najmenej na nasledujúce dve storočia. Dychtivo očakával prelet Geographosu Steven J. Ostro (Jet Propulsion Laboratory). Na rádiolokáciu planétky použil 70 metrový rádioteleskop v Goldstone (California) s výkonom 450 kW. Výsledné rádiové ozveny umožnili Ostrovi a jeho jedenastim kolegom skonštruovať detailné mapy tvaru planétky (*pozri obr.*).

Astronómovia desatročia predpokladali, že Geographos je veľmi pretiahnutý, pretože množstvo svetla odrazené jeho povrchom kolíše počas 5,2-hodinovej rotačnej períody vo veľkom rozmedzí. Ako informuje Ostrov tím v časopise Nature, Geographos má skutočne tvar ako rugbyová lopta. Obrys je neprav-

delný, nekonvexný a má pomer osí $2,76 \pm 0,21$. Podľa nich ide o najpreťahutejší známy objekt v slnečnej sústave. Je aj o niečo väčší než sa predpokladalo, osi merajú 5,1 a 1,8 km. Žiaľ, v čase maximálneho priblíženia bola Zem iba 10° od roviny dráhy planétky. Ostro hovorí, že táto geometria staží alebo úplne znemožní rekonštrukciu trojrozmerného tvaru tohto telesa. Ale aj tak zísakané pozorovania naznačujú, že Geographos nie je zlepenc slabovo viazaných úlomkov, ale skôr neporušený monolit odštiepený z povrchu väčšieho telesa počas impaktu. Laboratórne experimenty ukazujú, že takéto úlomky, vzniknuté pri kolízii, majú typické pomery osí 1,4 a len vzácnne sa vyskytne prípad tak extrémneho tvaru, ako má Geographos.

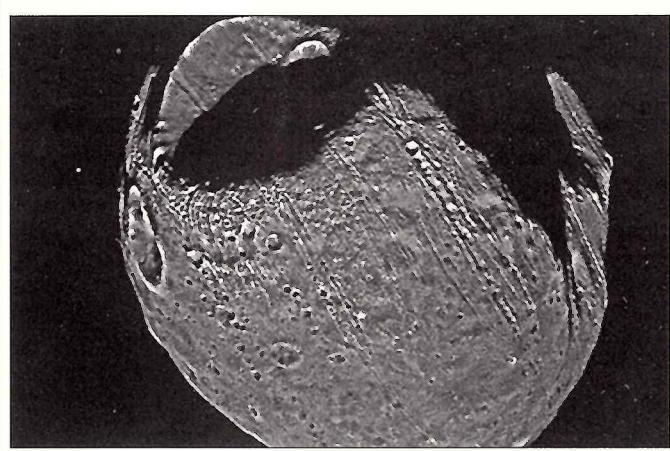
S&T august 1995,
preložil Z. Komárek

„Vyčistený“ Phobos

Počítacé robia astronómom čoraz neoceniteľnejšie služby. Nové techniky umožňujú napríklad zo starých snímok vyhotoviť fotografie z rádovo lepším rozlišením. Damon Simonelli a Joseph Everka z Cornell University spracovali nedávno dvadsaťročné snímky Phobosu (získala ich americká sonda Viking 1). Nová technika im umožnila odstrániť medzery v mozaike jednotlivých záberov, z ktorých bola výsledná fotografia po-skladaná a navyše dokázali získat

snímku väčšieho Marsovho mesiaca s takým rozlišením, že sa na jeho povrchu zviditeľnili aj detailnejšie, predtým nepozorované štruktúry. Nový pohľad na Phobos planetológov nadchol. Z inovovanej snímky okrem iného vyčítali i to, že tajomné pozdĺžne ryhy, ľahajúce sa od 10 km širokého kráteru Stickney, sú podľa všetkého pukliny, ktoré vznikli v momente impaktu.

Podľa Astronomy 1995/4
– dl –



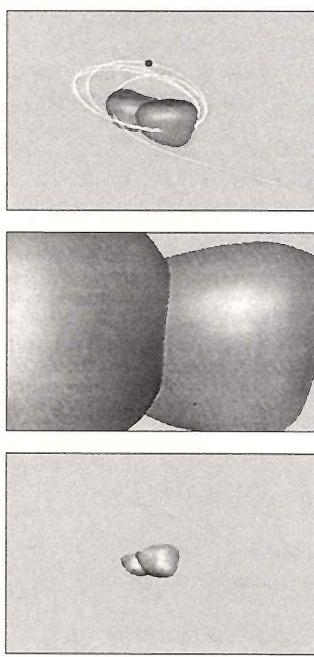
Zúčastnia sa Rusi na prieskume Pluta?

O vyslaní dvoch amerických sond na Pluto píšeme v tomto čísle Kozmosu na inom mieste. Američania, v snahe získať náklady misie Pluto Fast Flyby, skúmajú možnosti spolupráce s Rusmi. Spoluahlivé ruské nosiče Proton sú najlacnejšími raketa-mi svojej triedy na svete. Američania by potrebovali pre PFF dva Protóny. Môžu ich kúpiť, môžu sa však s Rusmi aj dohodnúť, že jeden alebo obe nosiče budú ruským príspievkom k misii, na ktorej výsledkoch budú potom ruskí vedci par-

nersky participovať. Rusi navyše ponúkli, že by mohli pre obe PFF lode pripraviť i tzv. „padajúce sondy“, ktoré by sa počas obletu od materiských lodí odpojili, aby preskúmali Pluto z menšej vzdialenosťi. Počas pádu na Pluto by analyzovali jeho atmosféru a fotografovali by jeho povrch, až kým by sa nerozbili na metánovej škrupine najvzdialenejšej planéty. Prenos dát by sa uskutočnil cez PFF.

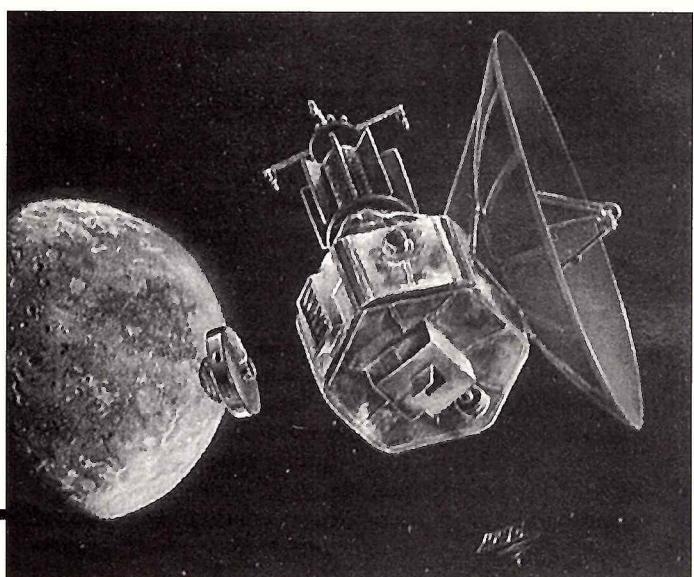
Podľa Astronomy 1995/1
– EG –

CASTALIA a jej virtuálny mesiacik



Odkedy sa zistilo, že asteroid Ida má svoj mesiacik (Dactyl), planetológom nedá pokoj, ako sa tento, ale i ďalšie možné mesiaciky, okolo bizarné tvarovaných, neveľmi hmotných planétiek, pohybujú. Nedávno sa zamerali na planétku 4769 Castalia, ktorá pomerne tesne oblietela Zem. Ide o podlhovasté telo, pripomínajúce zlepénie kukuričné zrnka. Každé má priemer približne 1 km, dolina medzi nimi je hlboká asi 150 m. Americký tím pomocou počítača nasimuloval dráhu hypotetického mesiacika Castalie. Na prvom obrázku vidíte, že Castalia, rotujúca okolo troch osí, neustále sa meniacu dráhu mesiacika podchvíľou „nabúrava“. Ke kolízii, aspoň v počítači, nedošlo, pretože mesiacik je zakaždým na inom mieste, na inej obežnej dráhe. Virtuálny mesiacik, nakoniec po nespočetných obletoch z gravitačného zajatia unikol. Na ďalších obrázkoch vidíte Castaliu z pohľadu pozorovateľa na mesiaciku.

Podľa Astronomy 7/94 a 3/95 –eg–



Sedem záhad súčasnej fyziky

5. ZÁHADA

Je možné cestovanie v čase?

Predpokladajme, že kdeši vo vesmíre existuje technologicky vyspelá civilizácia, podobná našej. Platia tam rovnaké zákony fyziky, ako u nás. Ibaže: všetko, čo sa u nás nedá uskutočniť, je tam samozrejmostou. Cestovné kancelárie organizujú zájazdy na okraj čiernych dier. Jedného večera by sa tam skupina astrofyzikov rozhodla postaviť časový stroj. Aké prekážky stavia fyzika uskutočnovateľom tejto myšlienky?

Túto otázku sme si nevypočívali zo sci-fi románu, ale z článku, ktorý nedávno uverejnili seriózne Physical Review Letters. Aj najrenomovanejší vedci ako Michael Morris, Kip Thorne, či Ulvi Yurtsever z kalifornského Institute of Technology projektujú v rámci pracovnej povinnosti časový stroj. Zmyslom ich snaženia však nie je cestovanie do minulosti, či budúcnosti. Chcú iba rozšíriť hranice nášho poznania prírody.

Je všeobecne známe, že špeciálna teória relativity v istých prípadoch drží „zdravý ľudský rozum“. Najznámejším príkladom je tzv. „paradox dvojčiek“: jeden z oboch súrodencov sadne do raketly a odletí do vesmíru. Z pozemského pohľadu čas na palube ubieha pomalšie a tak, keď sa po rokoch vráti na Zem, je očividne mladší ako jeho usadlejší brat.

Kozmické lode, ktoré máme k dispozícii, sa však (zatial) pohybujú takými malými rýchlosťami, že čas na ich palube sa spomalí iba o niekoľko zlomkov sekundy. Keby sa však cesta uskutočnila na podstatne rýchlejšej vesmírnej lodi, po návrate by sa brat-mladší stretol so svojim bratom-starčkom.

Tento efektný myšlienkový experiment sa nedávno podarilo dokázať. Vedci prehnali atómy lítia rýchlosťou 19 200 kilometrov za sekundu urýchlovačom (pokus sa urobil v Inštitúte jadrovej fyziky Maxa Plancka v Heidelbergu) a porovnali správanie sa týchto ultrapohyblivých atómových hodín s kludnými molekulami jód. „Časovú dilataciu“, presne podľa receptu teórie relativity, zmerali s presnosťou na desiatmilóninu sekundy. Úspešný experiment dokázal, že cestovanie do budúcnosti je v princípe možné.

Špecialisti na Všeobecnú teóriu relativity z tímu Kipa Thorneho sú zasa presvedčení, že v rozpínajúcim sa časopriestore existujú skratky, akési hadicami podobné prepojenia, ktoré nám umožnia cestovať aj do minulosti. Nazvali ich „červími dierami“.

Cestu, ktorú nám odporúčajú, si hodno preštudovať: jedno z dvoch ústí „červej diery“ roztočíme tak rýchlo, aby čas v tomto výstupe plynul pomalšie, ako v ostatnom vesmíre (spomeňme si na paradox dvojčiek) a vydajme sa tým najkonvenčnejším dopravným prostriedkom k protilahlému ústiu červej diery a opäť sa vrátíme späť. Ocitneme sa v minulosti.

Nedokážete si to predstaviť? Teda zrozumiteľnejšie: o deviatej hodine ráno naštartuje cestovateľ časový stroj. Ústie, v ktorom sa nachádza, začne postupne rotovať takou rýchlosťou, že na poludnie ves-

mírnego času bude v ústí „červej diery“ iba 10 hodín.

O jedenastej sa vydá na cestu. Vyberie sa na hodinovú pešu prechádzku smerom k druhému ústiu „červej diery“, kam dorazi presne o 12 hodine. O niekoľko sekúnd neskôr sa ocitne opäť na mieste, kde sa vydal na cestu: na tamojších hodinách zistí, že je iba 10 hodín. Zacestoval si hodinu do minulosti:

Angličan Stephen Hawking túto myšlienku neuznáva. Vo svojej knihe – „Krátká história času“ dokazuje, že rovnice pre vyjadrenie „červích dier“ sú mimoriadne nestabilné. Američania, ktorí prijali hodenú rukaviciu, vypracovali návrhy, ako by trik cestovania do minulosti mohol fungovať. Navrhli, že časové skratky by sa dali stabilizovať negatívnymi hustotami energie. (Ide o rovnaký efekt, aký vzniká vo väčových fluktuáciach medzi dvoma kovovými plátnami.)

Američania od astrofyzikov pokročilejších generácií očakávajú, že dokážu spočiatku mikroskopicky malé červie diery „oslobodiť z kvantovej peny a zväčsiť.“

Akokolvek bude realizácia vyžerať, použitie časového stroja by malo fatálne dôsledky: cestujúci by mohli napáchat všelijake neprelehy. Mohlo by ich, napríklad, napadnúť, pohodať seba samého, ešte v krajeneckom veku vo vlastnom náruči, alebo zabíti vlastného otca ešte skôr, ako sa zoznámi matkou.

Zoči-voči takýmto možnostiam sa ľahšie zmierime s Hawkingovým empirickým protidôkazom. Paralyzovaný génius totiž logicky tvrdí: „Ak by boli časové stroje naozaj možné, už dávno by nás navštevovali hordy turistov z budúcnosti.“

6. ZÁHADA

Rýchlejšie ako svetlo?

Vieme, že svetlo sa šíri vždy rovnakou rýchlosťou: 299 792 458 metrov za sekundu. Je pritom úplne jedno, či sa šíri zo zabetónovaného kandelábra na námestí alebo z reflektora uháňajúceho motocykla. Tento, na prvý pohľad absurdný predpoklad – rýchlosť motocykla a svetla by sa mali sčítať – priviedol Alberta Einsteina k dômyselnnej matematickej konštrukcii, ktorú nazval špeciálnou teóriou relativity. Teóriu geniálneho fyzika potvrdili medzičasom nespočetné laboratórne experimenty i pozorovania objektov vo vesmíre. V rýchlosťi svetla by sme teda nemali hľadať nijaké ďalšie tajomstvá.

A predsa: v posledných rokoch začali fyzici vásivo diskutovať práve o tejto konštante. Semenom sváru nie je nič iné ako Einsteinov princip kauzality, podľa ktorého sa akékoľvek signály môžu šíriť nanajvýš rýchlosťou svetla.

Atómové hodiny v Braunschweigu sú najpresnejšie na svete. Presnosť hodín je prvým predpokladom preverenia relativity času.

Fotóny, ktoré preletia dvojicou štrbinou, usporiadajú sa do farebného obrazca. Takyto efekt je možný iba vtedy, ak na vzdialom komunikujú nadsvetelnou rýchlosťou.

Pred šesťdesiatimi rokmi taliansky fyzik Enrico Fermi vypočítal výmenu medzi dvoma susednými atómami, pričom jeden, v stave nabudenia, vypudí zo seba fotón. Chcel sa dozvedieť, kolko času bude čiastočka svetla potrebovať, aby dospela k susednému atómu a nabudila ho. Fermi vypočítal, že i táto štafeta prebehne rýchlosťou svetla.

Lenže práve tu sa nositeľ Nobelovej ceny kapitálne zmyšľil. Najnovšie výpočty göttingenského fyzika Gergarda Hegerfelda dokazujú, že susedný atóm sa nabudí nachlp v tej istej chvíli, ako jeho sused vypudí inkriminovaný fotón.

Hegerfeld fyzikálnu záhadu vysvetluje takto: „Oba atómy nesmieme pokladať za oddelené systémy. Ich elektróny, predstavme si ich ako vlny, náhľadzajú sa sice s velkou pravdepodobnosťou celkom blízko pri jadre. Môže sa však stať, že sa zvrchní (überlapen). Pomocou virtuálneho oblaku fotónov, ktoré vzniknú na kratký okamih z vakuu, by sa mohla táto instantane výmena informácie uskutočniť.“

Profesor Günter Nimtz z Kolína osvetlil nedávno tento problém v časopise „Physikalische Blätter“ takto: experimentoval s mikrovlnami, ktoré preháňal rúrou. V danom mieste, kde je prierez rúry zúžený, vlny sa nemôžu šíriť ďalej a odrážajú sa späť. Nie však všetky: malá časť preletí zúženým tunelom 10 cm dlhej prekážky.

Už najmenej sto rokov vieme, že tunelové procesy sú možné, ba čo viac, že neustále okolo nás prebiehajú.

Mikrovlny nepotrebuju na urazenie svojej cesty nijaký čas. Vedci sa až donedávna nezdávali, že s pomocou týchto uponáhlaných vln nemožno šíriť nijaké informácie.

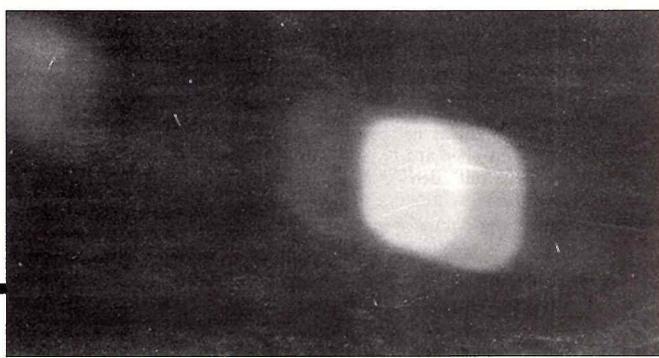
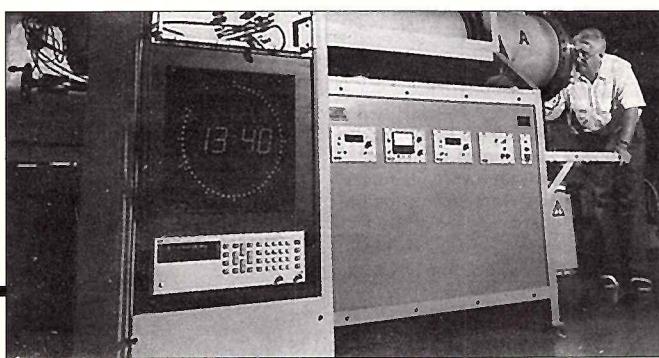
Nimtz však tvrdí, že sa mu podarilo signál, modulovaný do frekvencií, preniesť rýchlosťou väčšou ako je rýchlosť svetla! To by však znamenalo, že sa mu limit rýchlosťi svetla podarilo prelomiť vďaka redukovanej informácii. Také niečo však vonkacom nepasuje do uznávaného fyzikálneho svetonázu. Viacerí kolegovia Nimtza sa pokúsili zistiť, kde sa stala chyba, prečo Nimtz svoj experiment nesprávne interpretoval.

Nimtz však už má nasledovníkov: Raymond Chiao z Berkley urobil podobný experiment s viditeľným svetlom a zistil, že nie jedna, ale hned niekoľko čiastičiek svetla bolo pri „tunelovaní“ rýchlejšie, ako tie, ktoré sa šírili bez prekážok.

Chiao nazval tento zázrak „efektom preformovania“. Špička signálu sa posunie a preto ju môžeme skôr zmerať. Zároveň však pokladá prekročenie rýchlosťi svetla iba za „zdanlivé“.

Nimtz zatial svoje výsledky nechce interpretať tak, že vyvračajú princíp kauzality. Je však presvedčený: „Veda zavonito odmieta viaceré zaujímavé objavy, aby túto dogmu nemusela spochybiť.“

Spracoval Eugen Gindl
(Dokončenie v budúcom čísle)



Hale-Bopp

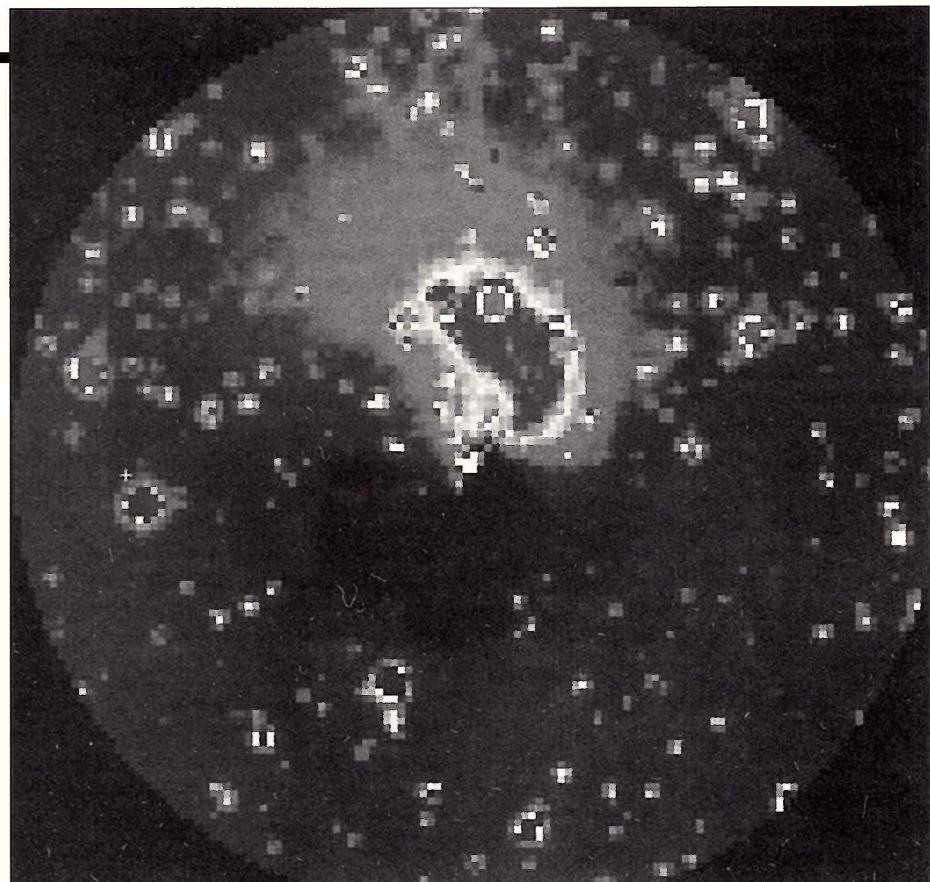
kométa storočia?

Tak sme sa teda veľmi nemýlili. Podľa posledných pozorovaní, priebehu jasnosti, vzhľadu, sklonu dráhy, dĺžky obežnej doby (asi 3000 rokov) i polohy voči pozemskému pozorovateľovi v čase prechodu perihéliom je novoobjavená kométa Hale-Bopp veľmi podobná jednej z najväčších komét histórie, „Napoleonskej kométe“ z roku 1811. Priomeňme len, že tá dosiahla jasnosť asi -2 magnitúdy a jej chvost sa na oblohe rozprestieral do dĺžky 70° (v skutočnosti meral vyše 1 astronomickú jednotku).

Astronómovia sú však opatrní. Trápi ich výtrysk v blízkosti jadra, ktorý naznamenali hneď na niekoľkých observatóriách. Na ESO v Chile i na La Palma na Kanárskych ostrovoch pozorovali v blízkosti centrálnej kondenzácie hlavy komety špirálovitý útvar, ani po dlhšom skúmaní sa však nepodarilo presne určiť jeho pôvod. Pretože sa nepodarilo zmerať pohyb tejto vyvrhnutej hmoty, astronómovia sa domnievajú, že pochádza z oblasti blízko pólu rotácie objektu a os rotácie je nasmerovaná temer kolmo na zorný uhol, pod ktorým v súčasnosti kometu pozorujeme. Koncom augusta sa však oblak plynu začal rozptyľovať a vzdialil sa od jadra o zhruba 10 oblúkových sekúnd.

Pozorovanie útvarov v hlave komety môže astronómom veľa napovedať o predpokladanej aktívite telesa, o rozložení miest, z ktorých najviac uniká hmota, na povrchu objektu, o rotácii komety, sklene rotačnej osi a snáď o možnom tvare a veľkosti jadra. Už dnes je však jasné, že pochybnosti o tom, či sa naozaj jedná o veľké telo, nie iba o nezvyčajné zjasnenie slabej komety, aké pozorujeme trebárs pri kométoch Tuttle-Giacobini-Kresák či Schwassmann-Wachmann 1. Podľa odhadov Ignatia Ferrina z Andskej univerzity vo Venezuele by sa mal priemer jadra pohybovať v rozmedzí 100–150 kilometrov, čo je 10-krát viac, ako má priemer jadra známej Halleyovej komety. Dokonca aj opatrný Brian Marsden pri- púšťa že jasnosť komety v maxime by mohla dosiahnuť -2 magnitúdy. Na druhej strane však počuf aj hlasy skeptíkov, ktorí kometu prirovnávajú ku komete Kohoutek z roku 1973 – aj okolo nej bol veľký poprask, nakoniec však očakávania sklamala, hoci sa bolo na čo pozerať.

Medzitým si však pozorovatelia až tak veľmi hlavu nad budúcnosťou telesa nelámu a snažia sa pomocou najrozličnejších prístrojov vydolovať čo najviac informácií o (staro)novom návštěvníkovi. Podarilo sa okrem iného nájsť aj niekoľko ďalších predobjavových snímok komety a hlavný výpo-



Najväčšiu pozornosť na kométe Hale-Bopp púta mohutný výtrysk, pozorovaný v hlave komety od konca augusta. Objasnenie jeho rozsahu môže totiž astronómom pomôcť pri odhadovaní absolútnej jasnosti/velkosti objektu, a teda od neho závisí, či sa naozaj jedná o avizovanú kométu storočia (tisícročia) a aká vlastne bude maximálna jasnosť telesa v apríli 1997. Snímku, z ktorého bol matematickými metódami vyseparovaný výtrysk na obrázku, exponoval na ESO v Chile na La Silla Emilio Molinari v ohnísku Dánskeho 1,5 m ďalekohľadu 31. augusta 5 minút cez úzkopásmový Gunn-i filter, ktorý umožňuje zachytiť iba slnečné svetlo, rozptylené prachovými časťami v hlave komety Hale-Bopp.

Snímka: ESO

čtár, Brian Marsden, už začiatkom septembra mohol vypočítavať rôzne varianty dráh z kolekcie 597 presných polôh objektu. Výpočty potvrdili, že sa nejedná o „novú“ kométu z Oortovho mračna, ale že to je len „obyčajná“ veľmi dlhoperiodická kométa s dobou obehu zhruba 3000 rokov. Nie je teda pri Slnku po prvý raz a mala by byť teda „zvyknutá“ na to, čo ju tu čaká. Inak povedané, aktivita by mala postupne narastať, v počiatočnej fáze (na obdobie asi 6 mesiacov!) a pomaly pohasnúť. Začiatkom februára 1997 jasnosť komety prekročí 1. magnitúdu, do polovice marca do polovice apríla bude v maxime (asi -1,7 mag) a do konca júna opäť poklesne jej jasnosť pod 1. magnitúdu. Marsdenova predpoveď môže byť samozrejme nepresná, odchýlka by však nemala prekročiť 2 magnitúdy (dolu, ale aj hore). Dnes je jasnosť komety na

úrovni 10,0 mag a stúpa rýchlosťou zhruba jednu desatinu za dva týždne, rýchlosť rastu jasnosti sa ale bude s rýchlosťou približovania k Zemi a najmä k Slnku rápidne zväčšovať.

Na celom tomto priebehu je ešte jedna vec pozoruhodná – hoci by táto kométa mala presiahnuť všetko, čo sme v tomto obore doposiaľ poznali, stále nik nevyhlásil program komplexného sledovania komety, akým bol povedzme International Halle Watch. Jediná podobná iniciatíva na medzinárodnej úrovni vysla od Richarda M. Westa z ESO, ktorý utvoril pracovnú skupinu ESO Hale-Bopp Group. Bude sledovať a zhromažďovať všetky dostupné údaje a informovať o nich na internetovskej stránke ESO. Ak sa teda chcete pripojiť, tu je adresa:

<http://WWW.eso.org/comet-hale-bopp/>.

Roman Piff



Vizuálny vzhľad kométy Hale-Bopp sa pokúsil zachytiť 2. augusta 1995 Neil Trentham na minútovej expozícii v červenom svetle v ohnísku 2,2-metrového ďalekohľadu Havajskej univerzity. Obrázok má šírku 7 oblúkových minút.

Foto: S&T

Prvé planétky z univerzitného observatória!

Mladé observatórium v Modre so svojím 60-cm dalekohľadom a CCD kamerou v jeho prímarnom ohnisku získava prvé úspechy. V malom zornom poli je možné zachytiať aj objekty do 19. magnitúdy, a keďže najviac pozorovacieho času má zatiaľ astrometria planétek a komét, výsledkom je obrovské množstvo presných polôh stoviek asteroidov a desiatok komét, ktoré sa posielajú do Centrály malých planét v Cambridge v USA, aby sa spresmili ich dráhy.

Popri známych objektoch ako vedľajší produkt boli na snímkach nájdené aj nové objekty, prípadne znovu nájdené tie s nepresnými dráhami – dočasne stratené. Takýchto nečakaných objavov už má observatórium v Modre na svojom konte sedem!

Najväčší ohlas mala prvá planétnka – 1995 MZ, objavená 28./29. 6. 1995. O tú sme ale o pár dní prišli, keď bola zidentifikovaná s planétkou 1988 NY. Sedem rokov stratený objekt tak získal presnú dráhu a môže čakať na očislovanie a pomenovanie – vďaka nám. Smolu mali aj kolegovia z druhej smeny: 3./4.8. súčasne tiež našli nový objekt (1995 PH), ho rýchlo ale stratili, pretože bol príliš slabý a niekoľko dní znemožňovalo pozorovanie počasie až svít Mesiaca.

V noci 22./23.8. sme s Alexandrom Pravdom prehliadali oblohu v predpokladaných miestach a našli sme iný pohybujúci sa objekt – 1995 QD2. Navyše v noci 6./7.9. ešte jeden – 1995 RC. Prvý mal jasnosť 18 mag, druhý bol dokonca nečakane „jasný“ – 16 mag. Šťastie nám prialo aj ďalej a nasledujúcu službu sme v noci 18./19.9. objavili teleso 1995 SN1. V blízkosti opozície a perihelia malo len 19 mag! To znamená, že tento objekt sa pravdepodobne nebude pozorovať niekoľko budúciach opozícii (zrejme až do roku 2005, keď bude mať opäť jasnosť pod 20 mag).

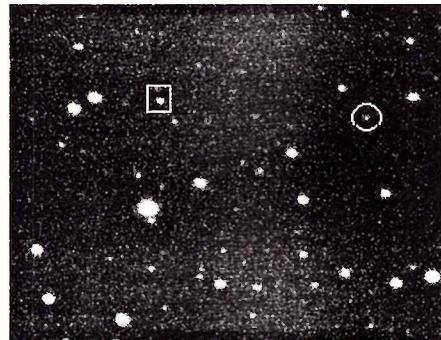
Všetky tri objavené balvany sa nachádzajú vo vnútorej časti hlavného pásu asteroidov medzi Marsom a Jupiterom. Patria do tzv. skupiny Flora a je teda možné, napriek neznámemu albedu, odhadnúť ich veľkosť. V tejto oblasti sa totiž vyskytujú prevažne telesá typu S, t.j. s miernym albedom približne 0,1. Potom pre 1995 RC vychádza priemer takmer 7 km, 3 km pre 1995 QD2 a 1995 SN1 je asi 1-kilometrový balvan.

Naša šnúra objavov pokračovala a 22./23.10. práve pri pozorovaní 1995 QD2 sa v zornom poli objavila aj planétnka 1995 UX1. Pokial doterajšie telesá mali dráhy celkom obyčajné, toto sa pohybuje po veľmi excentrickej dráhe – vzbudila takú pozornosť, že Centrála IAU požaduje jej pozorovanie aj od iných observatórií. Jasnosť asteroidu klesne pod 20 mag až v septembri roku 2008! Táto planétnka krží dráhu Marsu.

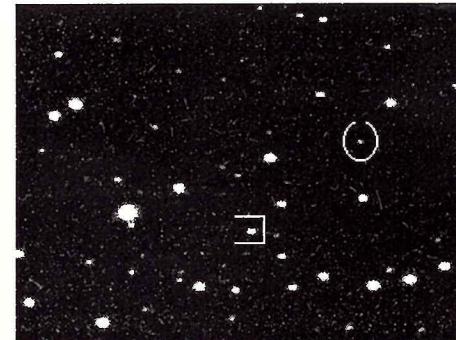
26./27.10.1995 objavili nový asteroid aj Peter Kolén a Leoš Kornoš, kolegovia s druhej smeny – 1995 UD5. Na Slovensku boli do našich objavov nájdené už dávno dve planétky. Majú už čísla a mená: (1807) Slovakia a (1899) Tatry. Je príznačné, že na dnešných i tých dávnejších objavoch sa podielal ten istý prístroj, starodalská šesťdesiatka, ktorá bola kedysi hlavným prístrojom v Tatrách...

Adrián Galád

e-mail: ago_modra@fmph.uniba.sk



Absolútne prvá snímka planétky 1995 MZ (v krúžku). bola ulovená 28.6.1995 medzi 23:41:13–23:41:23 UT spolu s planétkou (2102) Tantulus (v štvorčeku).



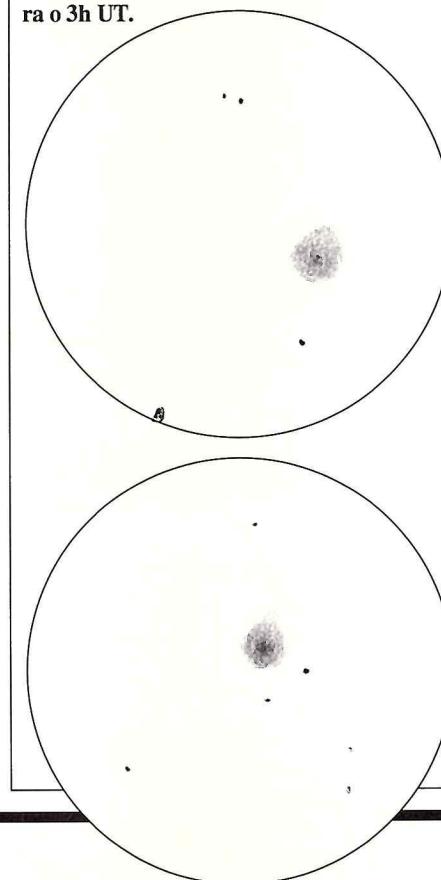
Snímka kvôli porovnaniu o 26 min 19 s neskôr. (2102) Tantulus je vzdialenosť len 0,34 AU od Zeme, 1995 MZ 0,97 AU. Obe planétky sú približne rovnako veľké.

Snímky: Adrián Galád a Alexander Pravda

Periodická kométa De Vico

Kométu objavili nezávisle 17. septembra 1995 traja Japonci Yuji Nakamura (Suzuka, Mie), Shougo Utsunomiya (Minamioguni, Kumamoto) a Masaaki Tanaka (Iwaki, Fukushima) pomocou binokulárov 20 × 120 a 25 × 150. V čase objavu sa javila ako objekt 7. magnitúdy, s komou s priemerom 2 až 5 oblúkových minút a výraznou stredovou kondenzáciou. Na 2-minútovej expozícii pomocou 0,20 m f/1,5 Schmidtovej komory bolo vidieť plazmový chvost dlhý 25 oblúkových minút a prachový chvost dlhý 5 oblúkových minút.

Dvojica kresieb kométy De Vico, ktoré urobil Maroš Čupák z MO SZAA v Spišskej Novej Vsi pomocou dalekohľadu Zeiss 60/800 pri zväčšení 50 ×. Na hornej kresbe je kométa 30. 9. 1995 o 2h 30min UT, spodný obrázok zvykľatá vzhľadom k pliatku 13. októbra o 3h UT.



Už výpočet predbežnej dráhy z 39 pozorovaní medzi 17. a 20. septembrom naznačil podobnosť s dráhou stratenej kométy D/1846 D1 (1846 IV) De Vico. Brian G. Marsden opäť zredukoval pozorovania z roku 1846 (17 pozorovaní medzi 27. februárom a 27. aprílom) pomocou PPM katalógu. Čas prechodu periheliu určený z pozorovaní z minulého storočia bol zhodný s časom určeným z pozorovaní v septembri 1995 – v oboch prípadoch mala kométa prejsť najbližšie popri Slnku 6. októbra 1995. Kométu objavil F. De Vico 20. februára 1846 počas vizuálnej prehliadky oblohy v súhvezdí Veľryba malým dalekohľadom rímskej hvezdárne. Nazávisle ju našiel aj G. P. Rondom z harvardskej hvezdárne pomocou 7 cm refraktora 26. februára. Kométa sa rýchlo posúvala na sever; postupne prešla súhvezdiami Ryb, Andromedy a Kasiopeje. Mala nápadný chvost a v marci 1846 bola viditeľná aj voľným okom. Pozorovaniam nevadil ani Mesiac v splne, z čoho možno usudzovať na celkovú jasnosť 5–6 magnitúdy. Kométa bola pozorovateľná 89 dní. Napriek tomu, že dráha bola založená na 82 dňovom obliku, nepodarilo sa ju nájsť pri ďalšom návrate. A. C. D. Crommelin publikoval výhľadávaciu efemeridu s predpokladaným prechodom perihelia v novembri 1921. Ak sa dnes ukazuje, neúspech bol spôsobený predovšetkým pomerne veľkou nepresnosťou v určení elementov. Ak sa spoja pozorovania z rokov 1846 a 1995 (61 pozorovaní) do jedinej dráhy, dostaneme čas predchádzajúceho prechodu periheliu 8. apríla 1922.

Pri terajšom návrate prešla kométa periheliom 6. októbra 1995 vo vzdialnosti 0,66 AU. Excentricita dráhy je 0,96, jej sklon voči ekliptike 85°, Slnko obehna raz za 74 rokov. Kométa patrí k typu Halley (pre porovnanie uvádzame elementy dvoch najznámejších komét tohto typu – vzdialenosť perihelia, excentricitu a obežnú periódus):

	q	e	P
Halley	0,59	0,97	76
Borsen-Metcalf	0,47	0,97	70

Koncom septembra 1995 bola kométa veľmi nápadná (jasnosť 5,5–6,5 magnitúdy), chvost dosahoval niekoľko stupňov. V ďalšom období sa bude kométa rýchlo vzálovať od Zeme i od Slnka, a tak jej jasnosť klesne pod 12. magnitúdu už koncom decembra.

Ján Svoreň

Saturn bez prstence - live III.

V druhé polovině října, kdy vznikal tento článek, bylo středem pozornosti především nejbližší Saturnovo okolí, tedy početná plejáda jeho měsíců, a byly publikovány první výsledky pozorování průchodu roviny prstenů Zemí z konce května a začátku srpna. Nejjednodušší objevy samozřejmě přinesl Hubblův kosmický dalekohled. Důkazem je fakt, že stránky na World Wide Webu (<http://newproducts.jpl.nasa.gov/saturn/>), jež zřídila JPL a kolem kterých se soustředují nejjednodušší pozorování, se dostaly mezi pět procent nejvytíženějších WWW stránek na světě!

22. května HST objevil nejméně dva, při průchodu 10. srpna potom několik dalších nových satelitů. Podrobný rozbor ale ukázal, že se jedná o příliš světlé a příliš protáhlé útvary, které zřejmě nemohou být kompaktními tělesy. Jejich rozměry by byly totiž natolik veliké, že by jen těžko (alespoň některé z nich) unikly pozornosti dvojici sond Voyager v letech 1980 nebo 1981. Je tudíž možné, že se jedná o rozsáhlá oblaka ledových častic pocházející z některého z malých satelitů. Z něj přitom byly někdy během posledních čtrnácti let (tj. od průletu Voyagerů) uvolněny při dopadu jiného tělesa (komety?). Taková oblaka totiž rozptýlují světlo výrazně lépe, než tmavé celistvé měsíce.

Zajímavé je také, že jeden ze satelitů objevených koncem května, je s velkou pravděpodobností již známý Prometheus, který se ale na své dráze nachází asi o 20° jinde! Tato výrazná změna dráhy by mohla být způsobena „kolizi“ měsíce s podivuhodným prstencem F někdy na začátku roku 1993. Prometheus totiž mohl projít v těsném okolí hustšího oblaku prstence F a díky vzájemné-

mu gravitačnímu působení změnit dráhu.

Proč vlastně probíhá tak důkladné studium Saturnových prstenců? Lze vůbec nalézt ještě něco nového? Na druhou otázkou už z části odpovídají předcházející dva odstavce. Hubblův kosmický dalekohled a množství pozemních přístrojů však nesledují Saturn jen v honbě za satelity.

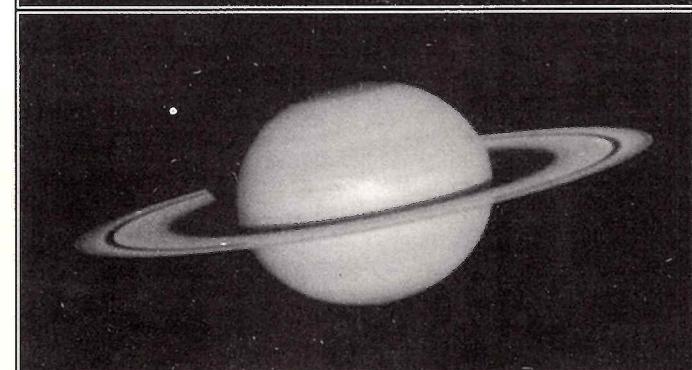
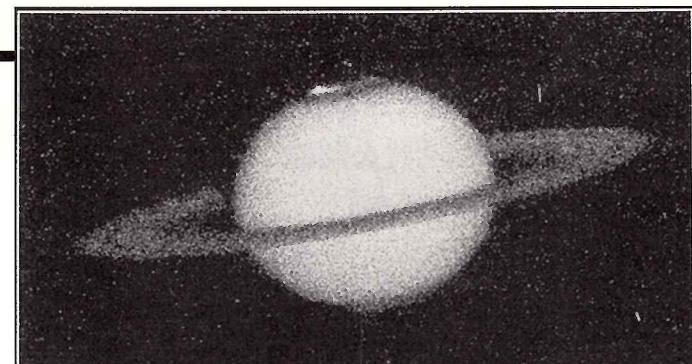
V říjnu roku 1997 odstartuje sonda Cassini, která po dvojitém průletu kolem Venuše (duben 1998, červen 1999), jednom kolem Země (srpen 1999) a Jupiteru (prosinec 2000) doletí někdy v červnu roku 2004 k Saturnu, kterého by měla zkoumat nejméně následující čtyři roky. Mimo jiné by také měla vyslat přistávací pouzdro Huygens k Titanu. Současná pozorování jednak umožňují upřesnit úkoly sondy, jednak lze s jejich pomocí určit nebezpečí poškození sondy materiálem prstence E a G, kterými bude Cassini na své dráze kolem planety prolétat.

Hubblův kosmický teleskop také umožňuje určit maximální tloušťku prstenců (v roce 1980 byla stanovena na 1,1 km), která je podstatná v různých dynamických modelech. Snad se podaří pozorovat stín vrhaňe příčními vlnami s amplitudou zřejmě až 500 metrů, který v prstenech existuje. Astronomové se dále pokouskou určit složení plynopraťové „atmosféry“ obklopující prstence, která pochází z ledových častic erovaných slunečním větrem a mikrometeority, a nepřímo tak stanovit chemické složení samotných častic. Pozorovaná zatmění a vzájemné zákryty a přiblížení satelitů zase umožní zpřesnit existující efemeridy.

20. a 21. listopadu Hubblův kosmický teleskop také pozoroval zá-

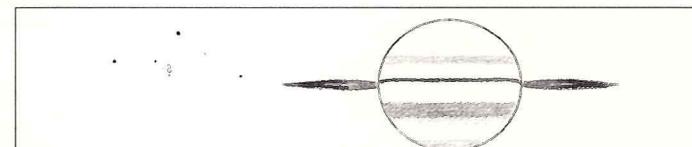
Jeden z nejlepších pohledů na prstenec F, který nám poskytl Voyager 1. Ukazuje, že je složen ze dvou světlých a na jejich vnitřní straně jednoho slabšího proudu. Jasné proudy přitom obsahují různé světlejší zhuštěnosti. Černé tečky jsou značky používané při zpracování snímku. Snímky z Voyageru 2 potom ukázaly nejméně dalších pět různých proudu. Předpokládá se přitom, že tento podivuhodný útvar vzniká působením několika malých satelitů, mezi které patří i Prometheus. Prstenec F objevil Pioneer 11 roku 1979.

Foto: NASA



HST zkoumá také samotný Saturn: 9. října loňského roku se mu podařilo pořídit první snímek polární záře u jeho severního pólu tak, jak vypadá v dalekém ultrafialovém obooru spektra (nahoře). Polární záře se nacházela asi dva tisíce kilometrů nad oblačnou vrstvou a byla téměř přesně kruhová. Během dvou hodin pozorování zřetelně měnila svoji intenzitu. Pro srovnání je na spodním snímku vzhled planety z 1. prosince 1994 ve viditelném obooru spektra. Zřetelně jsou jednotlivé pásy a některé další detaily.

Foto: J. T. Trauger, J. T. Clarke, WFC2 vědecký tým a NASA



Kresba pořízená Jiřím Duškem v noci z 9./10. října 1995 mezi 21:17 až 21:27 UT 20 cm refraktorem brněnské hvězdárny (zv. 18a a 300x). Jih nahore, západ vlevo. Na západní straně planety byly zřetelně čtyři měsíce – Titan, Rhea, Tethys a Enceladus. Prstenech bylo možné spatřit nevýrazné zjasnění (okolí planety je zakresleno inverzně). Rovina prstenů byla vzhledem k Zemi skloněna pod úhlem 2,0°, vzhledem ke Slunci pod úhlem 0,6°.

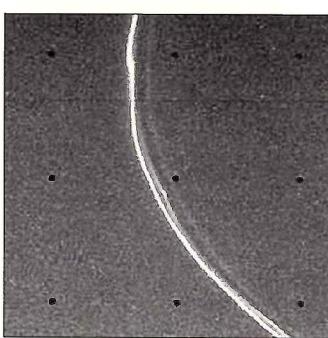


Takto Saturn vypadal koncem letošního srpna, přesněji v noci 23./24. srpna mezi 21:22 a 21:37 UT v 35 cm newtonu při zvětšení 207×. Sever dole, západ vlevo. Zřetelně jsou oba pásy a také úzký světlý prstenec (okolí planety je zakresleno inverzně). Na úplném okraji kresby je Japetus, další satelity zleva jsou Titan, Tethys, Enceladus, Dione a Rhea. Kresbu pořídil Kamil Hornoch. Rovina prstenů byla vzhledem k Zemi skloněna pod úhlem 0,4°, vzhledem ke Slunci pod úhlem 1,3°.

jméno	vzdálenost	šířka	tloušťka	hmotnost	albedo
D	67 000 km	7 500 km	?	?	?
C	74 500 km	17 500 km	?	$1,1 \times 10^{18}$ kg	0,25
Maxwellovo dělení	87 500 km	270 km			
B	92 000 km	25 500 km	0,1–1 km	$2,8 \times 10^{19}$ kg	0,65
Cassiniho dělení	117 500 km	4 700 km	?	$5,7 \times 10^{17}$ kg	0,30
A	122 200 km	14 600 km	0,1–1 km	$6,2 \times 10^{18}$ kg	0,60
Enckevo dělení	133 570 km	325 km			
Keelerovo dělení	136 530 km	35 km			
F	140 210 km	30–500 km	?	?	?
G	165 800 km	8 000 km	100–1000 km	$6–23 \times 10^6$ kg	?
E	180 000 km	300 000 km	1 000 km	?	?

Tabulka

Základní údaje o Saturnových prstenech. První kolonka obsahuje název, druhá vzdálenost měřenou od středu planety k vnitřnímu okraji prstence, třetí šířku, čtvrtá tloušťku, pátá celkovou hmotnost a poslední velikost albeda.



kryt hvězdy GSC5249-01240. Z něj bylo možné určit strukturu prstenů s rozlišením kolem jednoho kilometru a také změny složení a teploty okrajových částí atmosféry planety v závislosti na výšce.

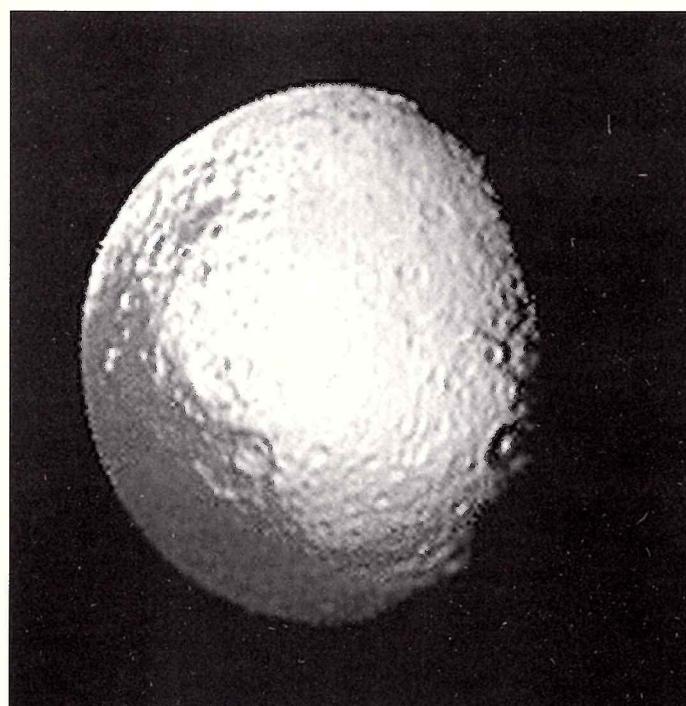
V době, kdy čtete tento článek, je již po nejzajímavější události: po čtrnácti a půl letech se „západu“ Slunce dočkala severní strana prstenů, Slunce naopak vyšlo na straně jižní. Rovina prstenů procházela přesně středem Slunce odpoledne 19. listopadu. V této době byly také vůči Zemi prsteny skloněné o 2,7°. Od tohoto dne se rozevření opět snížuje až do 11. února příštího roku, kdy jejich rovina opět projde Zemí. Zároveň můžeme naposledy sledovat neosvětlenu, severní stranu prstenů. Poté se nám ukáže jižní strana a prsteny se budou až do let 2002–2003 rozevrat na plných 27°.

Spatříme zřejmě totéž, co počátkem července, jen mnohem výraznější. Tedy na obou stranách podél rovníku jasné, bodové Cassiniova dělení, kónický prstenc C přimykající se k okrajům kotoučku a snad i oba zbyvající, za normálního osvětlení výrazné, prstence A a B. V prvních týdnech se ale zákonitě ztrátí stín vrháný prsteny na planetu.

V polovině prosince také můžete nad jižním pólem planety (ve vzdálenosti asi dva a půl násobku průměru kotoučku) spatřit podivuhodného Japeta. Totéž se bude opakovat, tentokrát ale nad severním pólem, koncem ledna příštího roku. Bohužel zároveň se Saturn pozvolna na nebi přiblížuje ke Slunci a západá již před půlnocí. Proto se na něj určitě podívejte. Během vašeho života totiž máte jednu z posledních příležitostí. V roce 2009 budeme sledovat pouze jediný průchod roviny Zemí, jenž 4. 9. 2009 bude Saturn pouze 11° od Slunce. Trojitý průchod Zemí (a jeden Sluncem) se totiž vzhledem ke geometrické situaci vždy neopakuje. Počet trojitéch průchodů k jednoduchému je v poměru asi 53:47.

Také 23. března 2025 budeme mít smůlu – Saturn bude pouze 10 stupňů od Slunce. Rovina prstenů bude v tento den zároveň procházet Zemí i Sluncem. Na nejbližší trojitý průchod si proto musíme počkat až do roku 2038 a 2039. 15. října 2038 projde rovina prstenů poprvé Zemí, podruhé 1. dubna 2039 a naposledy 9. července 2039.

Jiří Dušek



Jeden z nejlepších snímků Japeta pořízený sondou Voyager 2 22. srpna 1981 v 10 hodin 32 minut světového času přes fialový filtr. Satelit má vázanou rotaci, jeho jedna polokoule je výrazně tmavší (pojmenovaná Cassini regio) než druhá. Mezi východní a západní elongací tudíž mění hvězdnou velikost v rozmezí 10 až 12 mag.

Foto NASA, snímek elektronicky upravil M. Druckmüller

Saturnovy prstence: obrovský kolotoč miliard částic, z nichž nejmenší jsou mikroskopická prachová zrnka a největší pak bloky skal velké jak mnohopatrkové obytné domy. Je to složitá fyzikální soustava, které ještě plně nerozumíme. Známe sice mnohé procesy, které v Saturnových prstencích jistě hrají svoji roli, ale četné souvislosti nám dosud unikají.

* * *

„Porozumět struktuře prstenců si vyžádá velmi mnoho další práce,“ poznámenává Jeff Cuzzi. „Není to něco, co by nám spadlo rovnou do klínů.“

Ani Peter Goldreich si nemyslí, že Saturnovy prstence jsou snadno srozumitelným jevem. Je to zajímavý chlapík, tenhle Goldreich. Nepatří do týmu vědců projektu *Voyager*, učí na nedalekém Kalifornském technologickém institutu. A zabývá se dynamikou sluneční soustavy. To ho přivedlo ke studiu úzkých Uranových prstenců a nyní i prstenců Saturnových. Spolu se Scottem Tremainem z Institutu pro pokročilá studia v Princetonu přišel s domněnkou, že dva malé měsíce, opravdu nevelké, takže je nelze vidět ze Země, formují úzké Uranové prstence.

„Dvě družice, které obhají s nepatrně rozdílnými vzdálenostmi od planety, mohou uvěznit malé částice do prostoru mezi svými drahami a utvořit z nich uzavřený prstenc.“, vysvětluje Peter Goldreich. „Gravitace způsobuje, že každá družice odpudí částice ze svého okolí.“ *Gravitační odpuzování?* To si zasluhuje podrobnější vysvětlení.

Podle zákonů nebeské mechaniky se družice obhající na vzdálenější dráze pohybuje pomaleji než tělesa, která jsou blíže k planetě. Budeme-li uvažovat dvě od sebe nepříliš vzdálené družice s trohou drobných částic mezi sebou, pak nejrychleji obíhá vnitřní družice, o něco pomaleji částice a nejpomaleji družice vnější.

Vísměsí se nejdříve vnitřního měsíce. Když se blíží k pomalejší částici z prstence, svou gravitací ji

Příběh nesmrtevných poutníků

Výnatek z knihy Zdeňka Pokorného, vydané v roce 1995 a.s. ROVNOST, Milady Horákové 9, 658 22 Brno.

přitáhne k sobě a trochu zbrzdí. Jakmile však družice částici mine, snaží se svou gravitační silou tuto malou částici, nacházející se teď za družicí, přitáhnout k sobě. Vlastně ji urychlí. Jenže urychlení, kterého se malé částici dostalo po setkání, je větší než zbrzdění, jež nastalo před setkáním, protože teď je částice blíže satelitu, než byla předtím. Získá část pohybové energie od vnitřního měsíce, což ji stačí na to, aby se dostala na „vyšší“ dráhu, tedy dál od planety i vnitřní družice.

U vnějšího měsíce je tomu opačně. Ten zahání částice blíže k planetě a naopak přebírá část energie od částic prstence. Oba měsíce pozbývají i dostávají kinetickou energii od částic, nicméně rezonancemi s dalšími družicemi mohou být „uzamčeny“ ve svých drahách. Pak ale trvale nahánějí částice prstence k sobě, prstenc se zužuje nebo alespoň zamezuje jeho rozširování. Pro tuto svou úlohu dostaly takové družice poněkud neobyklý, i když docela příhodné označení: pastýřské družice. Jejich úlohou je totiž udržovat částice prstence pohromadě, jako pastýř, který udržuje stádo zvířat v houfу.

Mnozí považovali tento způsob vzniku úzkých prstýnků za málo účinný. „Je to po čertech nepríjemný pocit, když vytváříte model, který potřebuje řadu malých družic, a vy přitom žádnou nevidíte,“ přiznal se Peter Goldreich, „ale vůbec jsem nepochyboval o tom, že model je správný.“

Goldreich byl dobrým prorokem. Pastýřské družice skutečně existují! Dvě ohraňující kuriózní prstence F (dnes už mají svá definitivní jména – Prometheus a Pandora), třetí (Atlas) obíhá jen asi o tisíc kilometrů dál, než je vnější okraj prstence A. Sonda *Voyager 1* tyto družice objevila.

* * *

Kdybyste si chtěli sestrojit model Saturnových prstenců v správném měřítku (nemyslím teď modelování jednotlivých částic, ale prstence jako celek), nastanou vám nepředstavitelné potíže. Kvůli tomu, že prstence jsou nesmrtevné, ale opravdu nesmrne tenoučké vzhledem k celkovému průměru. Vždyť vnější okraj ještě „solidního“ prstence A vytváří kruh o průměru téměř 375 000 kilometrů (asi tak daleko je Měsíc od Země), ale tloušťka prstenců se odhaduje na pouhých několik desítek metrů! Určitě nedosahuje jednoho sta metrů; plocha je však zprohýbaná, takže to z bočního pohledu vypadá, jako by prstence byly až několik kilometrů tlusté.

Z čeho prstence vymodelujeme? Budou z běžného kancelářského papíru? To by musely mít průměr takových 300 metrů, aby se dodrželo měřítko! Možná velká olejová skvrna na klidné vodní hladině by mohla tak trochu napodobit poměr průměru k tloušťce Saturnových prstenců, ale myslím, že i takový „model“ kulhá na všechny čtyři nohy. Zkrátka, Saturnovy prstence nelze hněd tak něčím napodobit.

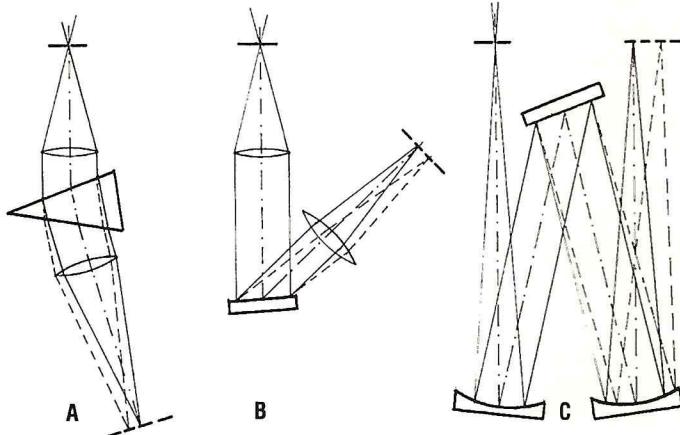
Ještě malou poznámkou: přes veškerou svou rozlehlosť jsou prstence zanedbatelně málo hmotné. Odhaduje se, že mají hmotnost odpovídající asi družici Mimas, což je pouhých 400 kilometrů velké těleso složené převážně z ledu. Trefně to vyjádřil André Brahic, jeden z odborníků zabývajících se dynamikou planetárních prstenců: „Pro astronomy jsou prstence něco jako parfém: tak málo látky, a přitom tolik emocí!“

O konštrukcii spektrografo

Článok je tretím zo súrady článkov o amatérskom pozorovaní koróny mimo zatmenia. Prvý bol uverejnený v čísle 6/1994, druhý v čísle 4/1995. V tomto článku vysvetlíme základné princípy spektroskopie so zameraním na amatérské možnosti a špeciálne na konštrukciu spektrografo ku koronografu.

Zhodou okolností som nedávno publikoval článok *Zostojme si spektrograf* v *Astronomickej ročenke 1995*. Sú v ňom uvedené všetky základné poznatky, potrebné pri stavbe takého prístroja. Odkazujem preto prípadného záujemcu o stavbu na tento článok a v dnešnom sa zameriam viac na niektoré dôležité detaily.

Spektrograf v tom zmysle, ako oňom budeme hovoriť v tomto článku je zariadenie na získanie obrazov vstupnej štrbinu v čo najčistejšej farbe. Pojem „čistá farba“ znamená, že obraz je tvorený iba svetlom jedinej vlnovej dĺžky. Skutočné obrazy sú tvorené vždy svetlom z nejakého intervalu vlnových dĺžok. Napr. „biele svetlo“ je dané citlivosťou ľudského oka a je to svetlo z intervalu vlnových dĺžok od 400 nm do 760 nm. Ak sa na takýto obraz pozrieme cez sklenený červený filter (napr. Schott RG-2) zúžime interval na 600 – 760 nm. Pri použití úzkopásmového filtra so šírkou prieponnosti 0,2 nm získame približne taký obraz, ktorý poskytuje spektrograf s rovnakým rozlišením. Filter však zobrazuje iba jednu, konkrétnu vlnovú dĺžku.



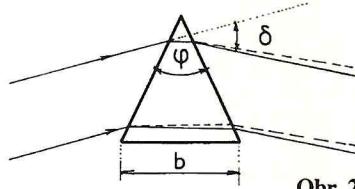
Obr. 1

Hlavné časti spektrografo sú: štrbina, kolimátor, disperzný element, objektív a záznamové zariadenie. Kolimátorom a objektívom spektrografo môže byť farebne dobre korigovaný objektív, avšak vhodnejšie je zrkadlo, ktoré nemá farebnú chybu. Príklady usporiadania spektrografo sú znázornené na obr. 1. Kolimátor a objektív tvoria dohromady vlastne mikroskop, ktorého zväčšenie (z) je obyčajne rovne 1; $z = f_k/f_o$, kde f_k a f_o sú ohniskové vzdialenosť kolimátora a objektív. Kolimátor mení rozbiehavý zväzok lúčov zo štrbinu na rovnobežný, ktorý dopadá na disperzný element. Disperzný element oddeluje rovnobežné zväzky rôznych vlnových dĺžok. V každej vlnovej dĺžke ide rovnobežný zväzok iným smerom. Pri hranole sa využíva závislosť indexu lomu na vlnovej dĺžke, pri mriežke rôzny fázový rozdiel pri interferencii. Tieto pojmy si bližšie objasníme na príklade, v ktorom budeme určovať disperziu hranola a mriežky, t.j. najdôležitejší parameter pri návrhu spektrografo.

Pre minimálny uhol δ (obr. 2), o ktorý hranol s vrcholovým uhlom φ odchýli rovnobežný zväzok lúčov s vlnovou dĺžkou λ platí podľa obr. 2:

$$\sin((\delta + \varphi)/2) = n(\lambda) \cdot \sin(\varphi/2).$$

Minimálny hovoríme preto, že ak hranol natáčame voči rovnobežnému zväzku lúčov dá sa nájsť taká poloha hranola, že uhol δ je minimálny. Pre uhlovú disperziu platí: $d\delta/d\lambda = 2 \cdot dn/d\lambda \cdot \sin(\varphi/2) / \sqrt{1 - n^2(\lambda) \cdot \sin^2(\varphi/2)}$.



Obr. 2

(Tento vzorec je v Astronomickej ročenke vytačený nesprávne). Obvyčajne sa pre hranol používa flintové sklo F2. Index lomu závisí od λ a je daný buď vo forme tabuľiek, alebo aproximačným vzorcом, alebo je ho potrebné zmerať podľa postupov experimentálnej fyziky.

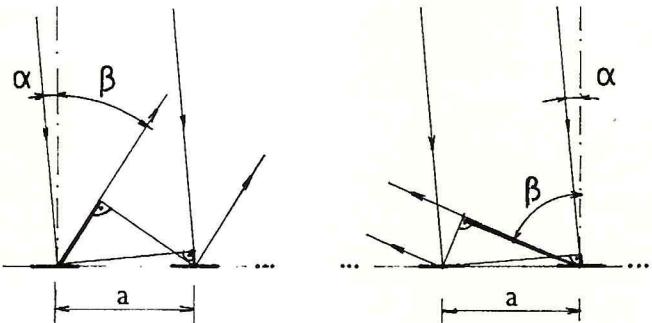
Príklad nám pomôže lepšie pochopiť podstatu. Sodík vyžaruje charakteristické žlté svetlo, ktoré je zložené z dvoch emisných čiar 588,9965 nm a 589,5932 nm. Pokúsime sa určiť, aký je rozdiel uhlom odklonu pre tieto čiary ($\Delta\delta$) pri hranole s vrcholovým uhlom 45° zo skla F2. Diferenciály nahradíme rozdielmi.

$n = 1,61989$, $\Delta n/\Delta\lambda = 0,0000882 \text{ nm}^{-1}$ pri $589,3 \text{ nm}$. Po dosadení dostaneme: $\Delta\delta = 0,000086 \text{ rad}$.

Prevod na oblúkové sekundy urobíme vynásobením číslom 206264,8 (počet obl. sekund v 1 radiáne): $\Delta\delta = 17,7''$.

Pri použití objektív u ohniskom 1000 mm sa tieto dve čiary zobrazia vo vzdialosti 0,086 mm.

Uvažujeme ďalej mriežku 600 vrypov na 1 mm, na ktorú dopadá zväzok z kolimátora pod uhlom α . Pre fázový rozdiel v smere β platí: $a \cdot (\sin(\alpha) + -\sin(\beta)) = m \cdot \lambda$.



Obr. 3

Znamienko + platí pre ľavé spektrá, – pre pravé spektrá tak, ako ich znázorňuje obr. 3. Hrubé čiary predstavujú vrypy mriežky a dráhový rozdiel lúčov.

a je mriežková konštantá (vzdialenosť vrypov, v našom prípade 0,00167 mm), m - je rád spektra.

Uvažujeme nás príklad so sodíkom v prvom ráde spektra a nech $\alpha = 0^\circ$. Potom: pre $\lambda = 588,9965 \text{ nm}$ $\beta = 20^\circ 41' 43''$ a pre $\lambda = 589,5932 \text{ nm}$ $\beta = 20^\circ 43' 02''$.

Rozdiel uhlav v tomto prípade je $79''$. Disperzia je teda cca $4\times$ väčšia, ako pri použití hranola.

Disperzia však nie je jediným parametrom, ktorý ovplyvňuje návrh spektrografo. Je dôležité aby disperzia bola zosúladená s rozlišovacou schopnosťou. Je to podobná podmienka, ako zväčšenie a rozlišovacia schopnosť ďalekohľadu. Teoretická rozlišovacia schopnosť je určená výrazom: $R = \lambda/\Delta\lambda$.

V našom príklade je $\Delta\lambda = 0,5967 \text{ nm}$, $\lambda = 589,3 \text{ nm}$, $R = 988$.

Praktické rozlišenie sa určuje miernou čistotou spektra (P). Vyplýva z kompromisu medzi množstvom svetla, ktoré prechádza štrbinou (šírka = s) a čistotou spektra: $P = \lambda \cdot R/(\lambda + s \cdot A)$, kde A je svetlosť kolimátora. Ak máme v našom príklade $s = 0,05 \text{ mm}$ a $A = 1 : 15$ a P má byť aspoň 988, potom zo vzorca vyplýva, že R musí byť aspoň 6577.

Pre rozlišovaciu schopnosť nám fyzika poskytuje tieto výrazy:

Hranol: $R = b \cdot dn/d\lambda$, kde b je šírka základne hranola (obr. 2).

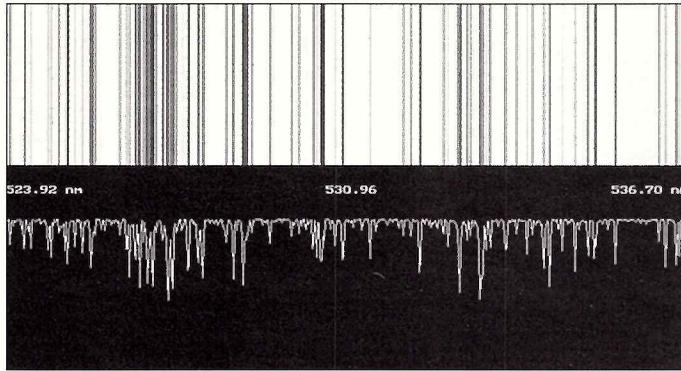
Mriežka: $R = m \cdot 1/a$, kde 1 je celková šírka rytnej plochy.

Pre rozlišenie sodíkového dubletu potrebujeme teda hranol so šírkou základne 7,5 mm, alebo mriežku so šírkou rytnej plochy 11 mm (pri 600 vrypov na mm).

Treba ešte dodať, že svetlosť kolimátora má byť rovnaká, alebo väčšia, ako svetlosť napájacieho objektív a že citlivý film ($27^\circ \text{ DIN} = 400 \text{ ASA}$) má rozlišenie asi 20 čiar na mm, CCD kamera ST7 okolo 100 čiar na mm. A sme pripravení na komplexný návrh spektrografo.

Východiskom je hlavné účel, na ktorý je spektrograf určený. Pre určovanie tvaru profilu čiar v spektri, alebo pre meranie radiálnych rýchlosť s presnosťou na $0,1 \text{ km/s}$ potrebujeme rozlišenie okolo 10^{-4} nm . Pre meranie intenzít koronálnych čiar, ktorých šírka je na úrovni $0,2 \text{ nm}$ vystačíme s rozlišením okolo $2 \cdot 10^{-2} \text{ nm}$ a pri určovaní farby objektov, alebo spektrálnej triedy hviezdy vystačíme s rozlišením okolo 1 nm, avšak musíme mať dostatočný celkový rozsah spektra.

Ďalej sa sústredíme na návrh spektrografo pre koronograf $d:f = 100:1500$, ktorým budeme určovať intenzitu emisných čiar koróny CCD



Obr. 4

kamerou ST7. Na obr. 4 je časť filmu fotografickej patroly zelenej koronálnej čiary (530,3 nm) z Lomnického Štítu. Spektrum aureoly je vidieť v rozsahu od 527,9 nm po 533,6 nm.

Snímač CCD kamery má šírku 7 mm (768 pixelov). Ak by sme zachovali rovnaký rozsah záberu spektra, disperzia by musela byť 0,81 nm/mm. Na oblast emisnej čiary (0,2 nm) by potom pripadlo 27 pixelov snímača. Na určovanie intenzity vystačíme zhruba s polovičným rozlíšením. Volíme teda disperziu 1,5 nm/mm. Výška snímača je 5 mm. Rovnako vysokú volíme aj štrbinu. Predpokladáme teda, že $z = 1$.

Pri návrhu dalej vychádzame z toho, že máme k dispozícii 30 mm holografickú mriežku s 1200 vrypmi na mm. Je to výrobok bývalého Ústavu rádiotechniky ČSAV v Prahe. Volíme zrkadlovú sústavu spektrografovi podľa obr. 1c. Potrebné ohniskové vzdialenosť zrkadiel určíme z požadovanej disperzie a danej mriežkovej konštanty ($a = 833,333$ nm). Pri $\alpha = 30^\circ$, z interferenčnej podmienky ($\sin(\alpha) + \sin(\beta)$), pri 500 nm a pri $m = 2$, dostaneme, že β je približne $44,5^\circ$. Pre uhlívou disperziu máme:

$$d\lambda/d\beta = (a/2) \cdot \cos(\beta) = 297,6 \text{ nm/rad.}$$

1,5 nm úsek spektra pripadá na 0,005 rad. Aby sa taký úsek spektra zoobrazil na 1 mm potrebujeme ohnisko 200 mm. Volíme

$f = 250$ mm, aby sme požadovanú disperziu dostali aj pri menších vlnových dĺžkach. Pre svetlosnosť 1:15 dostaneme šírku rovnobežného zvážku dopadajúceho na mriežku 16,7 mm. Volíme zrkadlovú priemeru 25 mm. Pri šírke štrbiny $s = 0,02$ mm dostaneme rozlíšenie cca 0,03 nm na pixel, čo na naše účely celkom vyhovuje.

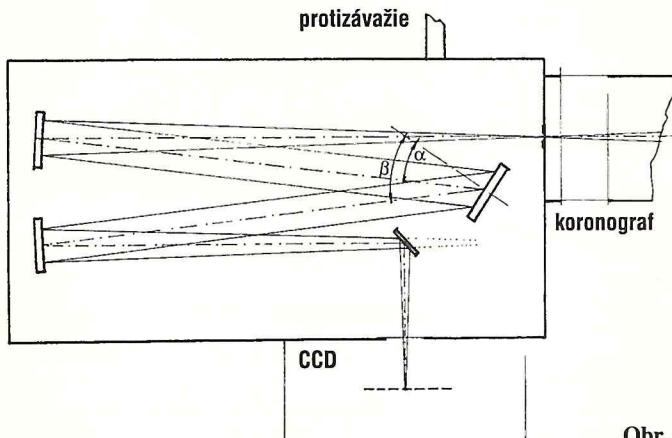
Navrhovaná sústava má tým lepšie optické vlastnosti, čím je menší uhol, pod ktorým vidno od mriežky zrkadlo kolimátora a kamery. Po nakreslení (obr. 5) zistíme, že tento uhol môže byť minimálne 13° . Pre takúto schému výpočtom dostaneme parametre určené v tabuľke:

$m = 2$	20	25	30	35	40	45	50	55
α°	33	38	43	48	53	58	63	68
β°	369	433	492	549	601	648	690	728
$\lambda \text{ nm}$	1,40	1,31	1,22	1,11	1,00	0,88	0,75	0,62
disperzia nm/mm								

Mriežka musí byť uložená v dobrom ložisku s možnosťou jemného otáčania a pevného upnutia.

Pri iných parametroch mriežky použijeme analogický postup.

Milan Rybanský



Obr. 5

Sluneční spektroskop

Jestliže jste si podle návodu v minulém čísle pořídili kompaktní disk (nejlepší je požádat v některé z prodejen o jeden vadný kus) a prohlédli si s jeho pomocí spektra různých pouličních výbojek, můžete se nyní pokusit o stavbu jednoduchého slunečního spektroskopu. S jeho pomocí uvidíte ve spektru Slunce několik nejvýraznějších absorpčních čar.

Vezměte si papírovou krabici (např. od bot) a uvnitř ji začerněte nebo vyložte černou matnou látkou. Na boční stěně vystříhněte otvor a zakryjte ho úzkou, zhruba milimetrovou štrbinou. Nejlépe takovou, aby bylo možné v malém rozmezí měnit její šířku. Nápadům, jak ji vytvořit, se meze nekladou – např. s pomocí několika žiletek, v nouzi postačí i okrajem neprůsvitného papíru. Na druhou stranu krabice umístěte CD, se základnou by mělo svírat úhel kolem 45 stupňů, a vystříhněte otvor v horní části krabice. Tím se budete dívat na kompaktní disk. Celou krabici nakonec dobře utěsněte před okolním světem.

Když nyní namíříte krabici štrbinou směrem ke Slunci, budete si moci po chvíli experimentování v horní nebo spodní části CD prohlédnout v maximu prvního řádu krásné spektrum s několika nenápadnými absorpčními čarami. Např. na předelu oranžové a červené oblasti uvidíte zřejmě sodíkový dublet (589,0 a 589,6 nm) nebo u červeného

konce známou vodíkovou čáru H_α (656,3 nm). Spektroskop samozřejmě funguje i při zatažené obloze, jen je vhodné (to i v předcházejícím případě) se přikrýt neprůsvitnou látkou. Nevýrazné čáry se také stanou nápadnějšími, když budete se spektroskopem pomalu pohybovat nahoru a dolu (pomalu pohybující se „nic“ je často nápadnější než „nic“ stojící). Pokuste se zároveň různě zvětšovat a zmenšovat šířku štrbin.

Bude-li obloha jen místa pokrytá kupovitou oblačností, můžete si všimnout dalšího pozoruhodného jevu – a to, že kompaktní disk funguje obdobně jako kulové zrcadlo. Záleží však na vlnové délce. Protože soustava jeho vypů (s přibližnou hustotou kolem 500 čar na jeden milimetru délky) není rovnoběžná, ale koncentrická, má pro červené světlo, které je nejbližší k okrajům, ohniskovou vzdálenost kolem osmi centimetrů, pro ke středu bližší modré světlo kolem 25 centimetrů. Tento jev je samozřejmě pozorovatelný i na pozemských zdrojích světla.

Jinou možností, jak pozorovat sluneční spektrum, je využít odrazu světla na přesné válcové ploše. Např. pochromovaný váleček může posloužit jako dobrá štrbina s efektivní šířkou jen několika mikronů. Celá sestava je schematicky nakreslena na přiloženém obrázku. Sami však uvidíte, že s ní budou mnohem horší výsledky. Jednak proto, že je velmi obtížné sehnat přesný váleček, jednak proto, že vám bude vadit okolní světlo.

Jiří Dušek



Na obrázku je schematicky zakreslena anatomie jednoduchého slunečního spektroskopu. Světlo vstupuje do krabice úzkou štrbinou, dopadá na kompaktní disk a v závislosti na vlnové délce se odráží směrem nahoru. Zde je otvor, kterým se spektrum sleduje. Jiná možná sestava (poněkud horší) slunečního spektroskopu. Světlo dopadá na lesklý kovový váleček, který funguje jako úzká štrbina. Ten odráží světlo směrem ke kompaktnímu disku. Na soustavě jeho vypů se světlo opět odráží, tentokrát ale v závislosti na vlnové délce. Pozorovatel potom spektrum sleduje z nadhledu.

Spartakiáda ďalekohľadov
na LAT '95 v Rimavskej Sobote.
Snímka: Pavol Rapavý

jaskyne Driny. Posledný deň boli pre deti prichystané športové súťaže, pozorovanie Slnka a večer sme strávili spoločne s rodičmi opekaním a pozorovaním krásnej nočnej oblohy.

Anna Uhráková

Hvezdáreň a planetárium Hlohovec

Hlohovec / Partizánske

M.A.R.S. '95

Na prelome leta, presne medzi 24. a 30. júlom 1995, sa uskutočnila ďalšia, v poradí už druhá astronomická výprava na planétu M.A.R.S. Pre tých, ktorí náhodou ešte nevedia čo skrýva tento názov, len pripomínam, že je to Malé Astronomické Regionálne Stretnutie.

Na tohtoročnú výpravu za poznávaním tajomstiev blízkeho i vzácneho vesmíru sa vydalo 21 pasažierov – mladých priaznivcov kráľovskej vedy a spoločnosť im pri tejto ceste robilo 10 členov posádky. Tí neboli iba dobrí hostitelmi, ale aj sprievodcami po všeobecných zákuтиach astronómie: od teoretických poznatkov až po praktické pozorovania. Na prípravách, vypustení a samotnej realizácii letu sa tentoraz podielali dve astronomické agentúry: Hvezdáreň Partizánske a Hvezdáreň a planetárium Hlohovec. O odbornú časť programu sa postarali naši lektori: Mgr. Vladimír Karlovský zasvätil pasažierov do problematiky premenných hviezd a spôsobov ich pozorovania; RNDr. Ladislav Kulčár CSc. položil základy vedomostí z astrofotometria a astrofyziky a naučil účastníkov, ako si „premeriat“ vesmír. Od Rudolfa Gálisa sa účastníci dozvedeli, čo všetko možno zistia o vesmírnych objektoch z ich spektra; RNDr. Svetozár Štefček im vysvetlil zákruty a zatmenia v slnečnej sústave; Mgr. Karol Petrik ich zoznámil s kataklizmickými premennými hviezdami a Peter Kušnírak sprostredkoval obraz vesmíru ako ho vidí HST a naučil ich pozorovať meteory v systéme IMO. Tieto prednášky dopĺňali praktické pozorovania a zakreslovanie vesmírnych objektov, či len príjemné prechádzky po nočnej oblohe za jej vzdialenosťmi krásami. Program spestril aj príchod vzácnnej návštevy - RNDr. Vojtecha Rušína, CSc., ktorý nám všetkým porozprával o „čiernom Slnku“ a v kresle pre hosta o svojom živote so Slnkom.

Rudolf Gális

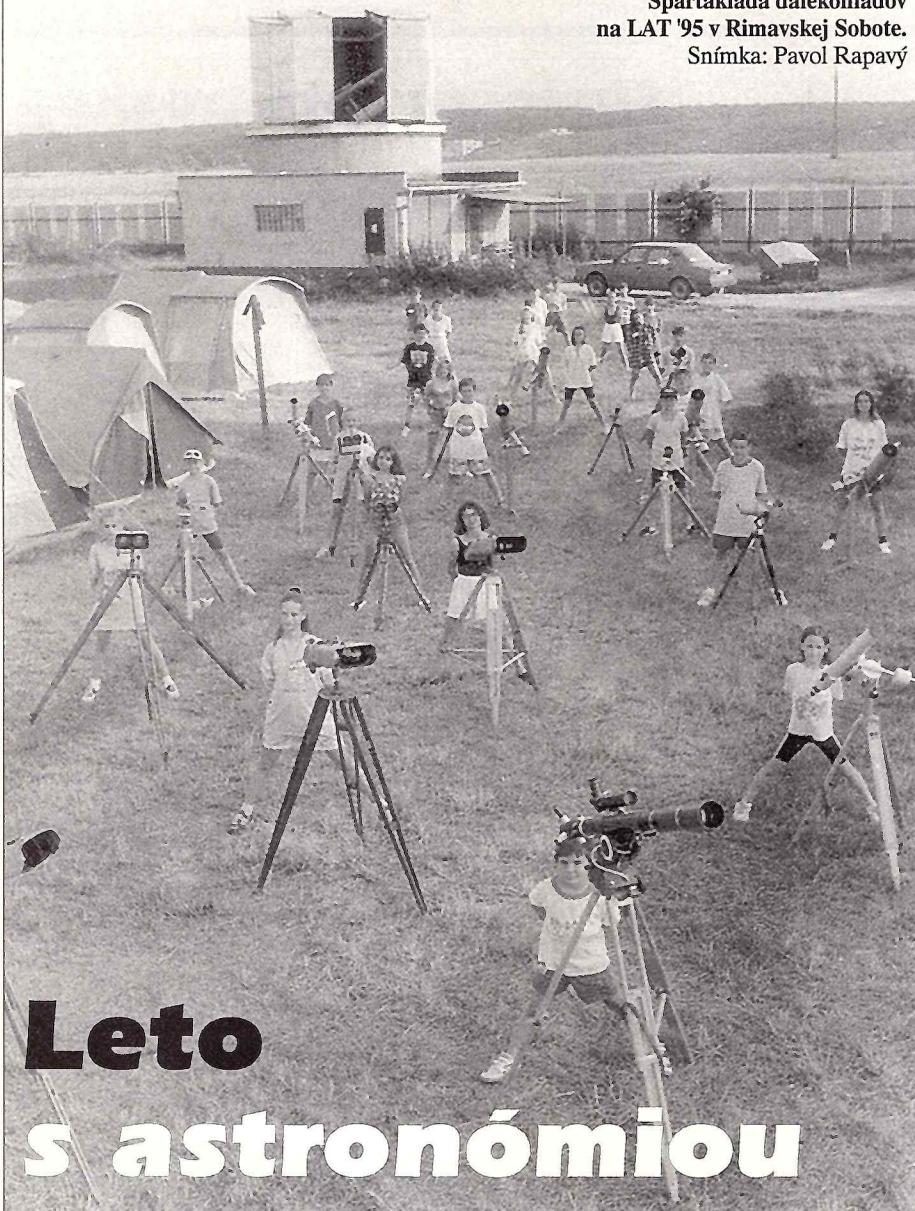
MO SZAA Partizánske



Humenné

Variable '95

V dňoch 18. - 27. 8. 1995 sa v priestoroch astronomickej pozorovateľne Kolonické sedlo uskutočnila celoslovenská expedícia pozorovateľov premenných hviezd. Organizátorom akcie bola hvezdáreň v



Leto s astronómiou

Hlohovec

Malý ZMAS

V malebnom prostredí Slovenského raja na Čingove sa počas tretiego júlového týždňa uskutočnil ďalší ročník tradičného Zrazu mladých astronómov zo západného Slovenska. Organizátori – Hvezdáreň a planetárium Hlohovec a Únia slovenskej mládeže – pripravili pre nich program zložený z odbornej, turisticko-športovej a oddychovej časti. O odbornú

časť sa postarali prof. Dr. Krempaský, ktorý hovoril na tému fyzika a astrofyzika, Dr. Hric (premenné hviezdy – spracovanie pozorovaní, novinky z astronómie a pozorovacie programy AsÚ SAV), Mgr. Róžová z Hvezdárne Partizánske sa venovala Slnku, Mgr. Štavina z MFF UK otázкам jadrovej fyziky, Dr. Horylová z Metodického centra Bratislava základom fotografovania. V rámci odbornej časti účastníci navštívili Astronomický ústav SAV v Tatranskej Lomnici, kde si vypočuli prednášku RNDr. Vojtecha Rušína DrSc. o expedícii za zatmením Slnka v Chile. Pozorovanie večernej oblohy v rámci odborného programu bola doménou P. A. Dubovského, bývalého pracovníka HaP Hlohovec.

Z ostatných častí programu treba spomenúť prednášku o národnom parku Slovenský raj a o ochrane prírody, ktorou sme si pripomneli Rok ochrany Európskej prírody ENCY 1995.

Jozef Krištofovič

Mestský letný tábor

V dňoch 31. júla až 4. augusta 1995 zorganizovali pracovníci Hvezdárne a planetária v Hlohovci II. ročník mestského letného tábora. Tábor bol určený deťom hlohoveckých škôl. Týždeň sme prežili návštevami kúpaliska, múzea, vojenského útvaru.

Deti si zajazdili na koňoch a program bol spesrený celodenným výletom na Červený Kameň a do



Prof. Dr. Krempaský pri besede na Čingove



Humennom v spolupráci s firmou Astromarket Humenné. 15 pozorovateľov počas 8 pozorovacích noci napozorovali 17 miním 14 hviezd, z čoho bolo zoštavených 95 protokolov. Do programu okrem klasických binaroviek boli zaradené aj hviezdy typu Hliadka ako V 443 Cyg, V 1321 Cyg, V 344 Lac, V 719 Her a DK Sge. Dosiahnuté výsledky svedčia pri rastúcej úrovni pozorovacej techniky aj o formovaní kompaktnej skupiny pozorovateľov premených hviezd. Veríme, že aj táto akcia podporí narastajúci trend aktivít v oblasti pozorovania premených hviezd na Slovensku.

Igor Kudzej, CSc.

Košice

KLAT '95

Škola v prírode v malebnej dedine Kojšov sa od 2. do 11. augusta 1995 stala príbytkom pre účastníkov Kojšovského letného astronomického tábora. Pod vedením pracovníkov z hvezdárne a planetária pri Centre voľného času na Popradskej ulici v Košiciach sa na ňom stretlo 16 detských účastníkov.

Program tábora bol spestrený rôznymi hrami a samozrejme pozorovaním oblohy ďalekohľadmi. Keďže termín tábora bol v čase dorastania Mesiaca do splnu, venovali sme pozornosť hlavnému kráteru a iným útvaram na povrchu najbližšieho suseda Zeme. Deti sa mohli dosýta vynádávať aj na Jupiter, Saturn, niektoré dvojhviezdy a iné objekty. Každý účastník mal možnosť naučiť sa sám narábať s ďalekohľadom. Astronomickú časť programu doplnili prednášky „Slnčné sústavy“ a „Súhviedia“. Veľký ohlas mali táborové Astroburzy, kde sa nakupovalo zasadne za Lunárne kredity (táborová mena), ktoré deti získavalia za umiestnenie v súťažach a hrách. Každý si nakúpil sladkosti alebo astrono-

mické mapy, plagáty, farbičky. Najväčším zážitkom pre deti však bola najmä možnosť bližšie sa zoznať s astronómiou.

Peter Kaňuk

Sedlo '95



Za meteormi a inými krásami hviezdnej oblohy sa vybralo 8 členov klubu astronómov PALLAS z Košíc do Sedla pri dedinke Pohronská Polhora nedaleko Brezna. Ich astronomická expedícia Sedlo '95 sa uskutočnila od 19. do 29. augusta 1995.

Počasie však expedičníkom velmi nežiilo. Počas troch nocí v úvode sa napozorovalo v troch intervaloch 80 meteorov. Potom bolo na dennom i nočnom poriadku búrky a v závere expedície aj trvalý dážď. Ak sa na nejaký čas hviezdy ukázali, venovala sa pozornosť joviálnym planétam a DEEP SKY objektom. Plánované pozorovanie premených hviezd a fotografovanie prakticky nebolo možné. Aj napriek vrtochom počasia sa účastníci expedície nenujili a prežili 10 krásnych dní v lone čarovnej prírody Slovenského Rudohoria. Program si spestrili peším výletom na Fabovu hoľu, športovanými hrami a posedeniami pri gitare. A nad tým všetkým sa vznášali celé kopce zábavy a dobrej nálady.

Peter Kaňuk
Fotografia: Igor Tymczák

Michalovce

Letný astrotábor

Hvezdáreň Michalovce pripravila aj tento rok Letný astronomický tábor, ktorý prebiehal v dňoch 9.–15. 7. 1995 v budove Školy v prírode v Svetliciach.

Vybrali sme pokročilých členov astronomických krúžkov, aby sa počas týždňa mali možnosť zdokonaliť nielen v teórii, ale aj v praxi. Zamerali sme sa na astronomické pozorovania a na prácu s ďalekohľadmi. Každý deň dopoludnia bola prednáška rozdelená prestávkou na dve časti. Vybrali sme zaujímavé témy: Astronomické ďalekohľady a práca s nimi, Práca s mapami oblohy a ročenkami, Aspekty telies, Mesiac a mesiace planét, História astronómie a kozmonautiky. Odpoludnia sme trávili poznávaním okolia, športovými hrami, prípadne sme odpočívali. Potom nasledovali rôzne vedomostné súťaže z astronómie, kde nechybalo ani Koleso šťastia, samozrejme, vždy s astronomickou tajničkou. Súťaže boli bodované a priebežne sa hodnotili. Večery boli venované športovým hram a potom, ak počasie dovolilo, sme pozorovali. Priviezli sme si so sebou tri ďalekohľady: refraktor 100/1000 mm, binar 10×80 a triéder 20×50 na statívoch. Hoci sme mohli pozorovať len trikrát, boli sme spokojní. Účastníci sa naučili samostatne vyhľadávať najznámejšie objekty na oblohe, zakreslovali Mesiac a pozorovali úkazy Jupiterových mesiacov. Najviac sa im páčil prechod mesiaca Io a jeho tieňa cez kotúč planéty.

Zdeněk Komárek

Partizánske

ESA '95

V dňoch 10.–15. júla usporiadala Hvezdáreň Partizánske v spolupráci s miestnou organizáciou SZAA už druhý ročník Ebcyklu Slovenských Astronómov (ESA).

Našim cieľom hvezdárne na východnom Slovensku, kde sme si ako počiatocnú stanicu zvolili hvezdáreň v Rožňave. Na druhý deň sme mali naplánovaný presun do Medzevia. Keďže zmyslom akcie nie je iba presun z jednej hvezdárne na druhú, ale aj spoznávanie okolitej krajiny, je výber každej etapy individuálny. A tak sme cestou navštívili zrekonštruovaný kaštieľ v Betliari, hrad Krásna Hôrka. Na ďalší deň sme sa presunuli do Košíc, kde sme absolvovali prehliadku mesta a návštěvu Technického múzea. Večer sme mali program v planetáriu. Ďalšou zastávkou boli Michalovce. Posledný deň sme



Pred štartom na rožňavskú hvezdáreň

Fotografia: Marián Igaz

mali v pláne navštíviť Trebišovskú hvezdáreň, malú prízemnú budovu. Po kupole ani stopy, vo vnútri len jeden ďalekohľad, ktorý navyše bolo vždy treba vyniesť pred dvere. No práve v tejto netypickej hvezdárničke sme sa cítili najlepšie. Tento rok sa na našej akcii zúčastnilo 12 mladých ľudí so záujmom o astronómiu a bicykle. Ak máte podobné záujmy a chuť po poznaní, o rok sa k nám môžete pridať. Pôjdeme na severozápad Slovenska a na Moravu.

Peter Kušnirák
MO SZAA Partizánske

Snina

Až na štít

Dni 23. - 25. jún 1995 boli pre dvanásť členov Astroklubu pri gymnáziu v Snine mimoriadne nevšedné a zaujímavé. Navštívili sme Astronomický ústav SAV v Staréj Lesnej, meteorologickú stanicu, hvezdáreň na Skalnatom plese i observatórium na Lomnickom štítu. Obohatili sme sa o cenné informácie od tých, ktorých hviezdy doslova živia. Nahliadli sme do ich práce a dostali sme možnosť zadávať sa ďalekohľadom na oblohu, i keď trocha zamračenú.

RNDr. Iveta Lazorová



Sobotište

Leto s astronómiou

Teplé a jasné noci, ale najmä atmosféra prázdnin prilákala do Sobotišťa v polovici júla výše 30 mladých záujemcov o najstaršiu prírodnú vedu. V areáli miestnej základnej školy sa v dňoch 17.–21. júla 1995 už osiemnásť raz uskutočnila letná škola astronómie. Žiaci základných škôl zo širokého okolia získavali teoretické poznatky i praktické zručnosti pod vedením starších a skúsenejších kolegov. Výborné pozorovacie podmienky využili aj na telesko-

pické sledovanie oblohy; najväčším „ťahákom“ bol Saturn, tentoraz bez svojej povestnej ozdoby. 22. júla 1995 sme si pripomenuli výročie narodenia M. R. Štefánika. Po prehľadke múzea v jeho rodných Košariskách sme položili veniec k mohyle tohto významného astronóma.

HLAVNÚ pozorovateľskú aktivitu našej MO SZAA sú už dlhšiu dobu meteory. Po úspešných Kvadrantidach a Lyridach sme nevynechali ani Perzeídy. Vzhľadom na nepriaznivú fázu Mesiacu bolo pozorovanie obmedzené len na dve noci v okolí maxima (11./12. a 12./13. augusta). Počas 20,5 hodín čistého pozorovacieho času zaregistrovalo 9 pozorovateľov 287 meteorov, z toho 193 Perzeídy. Veríme, že „úroda“ jesenných rojov bude ešte bohatšia!

Svetozár Štefček

Úpice

Úpice 1995

Poslední dva srpnové týdny zorganizovala Hvězdárna v Úpici ve spolupráci s Hvězdárnou a planetáriem Mikuláše Koperníka v Brně již sedmatřicátý během akce pro začínající a mírně pokročilé astronomy amatéry. Necelá dvacítka úplných nováčků se zde pod vedením zkušených instruktorů a za kontaktu s přibližně stejným počtem zkušených pozorovatelů věnovala pozorování proměnných hvězd, deep-sky, meteorů, astrofotografii, ve dne pak kreslení sluneční fotosféry a meteorologii. Mimo to všichni vyslechli množství přednášek, z nichž některé byly prezentovány významnými českými profesionálními astronomy.

Bolužel na rozdíl od minulých dob či letošního červencového novu pozorovatélům v druhé polovině výběru nepřálo počasí. Přecházející tlaková níže přinesla i na Úpici nebývalé množství srážek a také citelný pokles teploty. Skvělá sestava všech zúčastněných však vydřela i tuto zkoušku nejtěžší.

Nezbývá než jen doufat, že příští běh, který se uskuteční od 4. do 18. srpna 1996, bude vstřícnější. Opět se zde budou moci začínající pozorovatelé naučit některým pozorovacím dovednostem a získat

minimální astronomické vzdělání. Kontakt však, prostřednictvím příležitostně vydávaného zpravodaje a jednou za měsíc konaných pozorovacích soustředění, neztratí ani po skončení expedice. Na tu příští se přitom můžete přihlásit, na adresu Hvězdárna, pošt. přih. č. 8, 542 32 Úpice, již dnes.

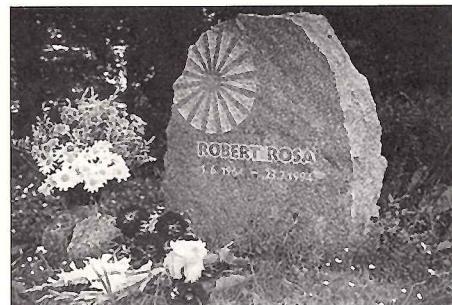
Jiří Dušek

Ebicykel '95

Memoriál R. Rosu

V úvode tohtoročného 12. ročníka Ebicyklu zmietali nami zmiešané pocity. Okrem príjemného, že konečne nadišlo osemročné stretnutie priateľov s rovnakými záujmami, mali sme na pamäti tragickej udalosti minulého roka, keď vo Fačkovskom sedle zahynul nás kamarát Robo Rosa z Bratislav. Do hodil sme sa však, že tradíciu Ebicyklov zachováme, ved' i Robo by si to isto prial.

Trasu tohtoročného putovania na bicykloch sme prispôsobili tak, aby sme dôstoje spomenuli Robovu pamiatku. Našou prvu zastávkou bol cintorín v Bratislave-Ružinove. V srdciach nás všetkých rezonovali minuloročné spomienky, keď sme sa s Robom v Trebišove vtáli s úsmevom a podaním rúk, teraz už iba tichým vzdaním úcty jeho pamiatke a položením kvetu pri jeho hrobe. Tento ročník sme pomenovali Memoriál Róberta Rosu. Chvíľu sme hľadali náš spoločný príslušený humor a veselú náladu. Strata kamaráta je predsa veľmi smutná a bolestná. Po-



stupne v nás smútok utíhal a začali sme naplni absorbovať nové, krásne dovolenkové chvíle s astronómi. Azda niekoľko čísel od štatistiká Sira: v tomto roku sa na Ebicykli zúčastnilo 54 osôb, z toho 10 žien. Zloženie bolo medzinárodné - 1 Kanada, 1 Japonec, 10 Slovákov, 42 Čechov, Moravanov a Slezanov. Najstarší účastník mal 59 rokov, najmladší 10. S astronómi sme sa aktívne stretli 15x. Každý najazdil za 8 dní približne 675 km. Tolko reč čísel.

Na hvezdárni v Hlohovci sme sa stretli s ebicyklistickým dorastom, t. j. so žiakmi ZŠ v Rajci, ktorých viedla p. učiteľka Veselovská. Tí svoje putovanie práve končili. Spoločne s nimi sme prešli Fačkovské sedlo a v Rajci sme sa rozlúčili. Tradičné milé priatelia nás čakalo na hvezdárni v Partizánskom a predtým na observatóriu v Modre, kam hned z Bratislav prvý deň zavítala časť ebicyklistov. V obci Predmier sme si spolu s domácimi učili pamiatku M. R. Štefánika a presunuli sme sa za rieku Moravu, do Rožnova, kde sa nedal obišť skansen. V Hukvaldoch, rodisku L. Janáčka, sme navštívili oboru, tú zdatnejší a zrúcaninu najväčšieho hradu na Morave. Milé bolo i stretnutie s konštruktérom dalekohľadov Františkom Kozelským a s jeho manželkou, ktorí nás prišli navštíviť zo Staré Bielej. Dni sa neúprosne krátili a naše tohtoročné putovanie sa chýliko ku koncu. Čakalo nás však ešte putovanie nízkym Jeseníkom okolo vyhasnutých sopeiek a konečná tohto dňa na stanici mladých prírodovedcov v Jeseníku. A nadišiel posledný deň putovania, Sloupce. Na tamojšej ZŠ po prednáške p. učiteľa v. v. Hebbelta o historii ich obce sme 12. ročník Ebicyklu zakončili.

Eva Krchová

International Astronomy Youth Camp na Slovensku

IAYC je letní soustředění, které probíhá každoročně už čtvrt století. Letos se poprvé uskutečnilo za bývalou železnou oponou – mladí lidé se zájmem o astronomii strávili tři týdny ve Velké Fatře, v Horském hotelu pod Královou studňou.

Uspořádání tábora u nás doma bylo vyvrcholením kontaktů, které s námi navázali pořadatelé už v roce 1989. Od roku 1991 se tábora účastnil vždy někdo z Česka či Slovenska: postupně to byli Tomáš Rezek a Hana Kučerová, Lucie Bulíčková, Tomáš Hudeček a vloni Zdeno Grajcar, a to jako pozvaní (neplatí) účastníci. Již před dvěma lety se na nás pořadatelé obrátili s dotazem, zda by se tábor v roce 1995 nemohl uskutečnit někde u nás. Na výzvu uveřejněnou v Kozmosu nabídli možná místa pro uspořádání tábora dr. Reiskupová a pan Vladimír Mešter, ale nakonec pomohla má vzpomínka na pozorování meteorů v roce 1975: totiž na příhodnou velkou

horskou chatu Králova studňa nad závěrem Bystrickej doliny. Po návštěvě prezidenta Mezinárodní astronomické dílny (občanského sdružení, jehož jedinou činností je pořádání tohoto tábora) Erwina van Ballegoje v létě 1994 bylo rozhodnuto, že tábor bude opravdu na tomto místě. Důvodem byla snaha přitáhnout více zájemců z východních zemí, pro které je Slovensko dostupnější než západní Evropa.

Při přípravě tábora se o velikonočních ukázalo, že nejsou téma žádní zájemci ze zemí střední a východní Evropy. Rozeslali jsme proto elektro-matický dopis astronomickým vzdělávacím institucím v těchto zemích, jejichž adresa byla uvedena v databázi Star-Worlds ve Strasbourg. Odpověď a zájemci se postupně našlo dostatek, přibývali i opožděně přihlášení z dalších zemí, a nakonec kromě sedmdesáti přijatých zbylo ještě padesát zájemců z celé Evropy, pro které už nebylo místo. Podstatným výsledkem po-

čítacové komunikace byla poprvé v historii tábora přítomnost účastníků z Ukrajiny a Ruska. Ze Slovenska se buhuž včas přihlásili jen dva zájemci (a z nich se jeden nezúčastnil).

Jako místní spolupořadatelé jsme, pochopitelně, měli na starost především materiální stránku. Naštěstí té měř vše zajišťoval ochotně a pružně hotel sám. Na nás zbylo jen přivézt vodík pro hypersenzibilizaci filmů, přenosné dalekohledy, a pak už jen tlumočit přání hlavního koordinátora tábora Dinanda Alkemy z Nizozemí a pomáhat účastníkům s různými technickými problémy. Organizátorem tábora účinně asistoval i David Farinič, jediný slovenský účastník. V několika případech účinně pomohla také hvězdárna v Banské Bystrici.

Tábor připravuje a vede kolektiv studentů z různých zemí, a to skutečně dokonale. Účastníci jsou rozděleni do různě zaměřených skupin, jejichž vedoucí mají připraven program a návrhy studijních projektů pro všechny své členy ve věku 16 až 24 let. Astronomická část tábora se odehrává především v pracovnách jednotlivých skupin – jde o přednášky, diskuse, stu-

dium i počítání (z toho se vymykala jen plenární přednáška pozvaného Leoše Ondry). Zárukou aktivity každého účastníka je i to, že na konci musí odevzdat něco pro sborník – ne zrovna vědecký článek, ale alespoň zprávu o své činnosti.

Stejně podstatná je i společná část tábora, totiž důmyslný neastronomický program, který tentokrát připravil a vedl Aleš Zajc z Ljubljany. Důležitá byla exkurze do Banskej Bystrice a na Liptov.

Na Královej studni bylo po celou dobu nádherné počasí. Většina nocí byla zcela jasných a s velmi čistým vzduchem, takže bylo radost rozhlížet se po nebi (byl například i bez dalekohľadu dobré patrný Uran, i když je dosud dost hluboko pod rovinkem). Buhužel, na takovou činnost nebyla většina účastníků tábora připravena, zejména pak ne sami vedoucí. Jestliže se ve věku třinácti či patnácti let rádi dívali na oblohu, během dalších studií se již s poznáváním skutečného nebe ve škole ani jinde nesetkali. Věda se tak přece nedělá, podstatné jsou sborníky z konferencí. Jak dobré využít krásnou noční oblohu pro radost,



Rimavská Sobota

LAT '95

Vynovený areál Hvezdárne v Rimavské Sobote privítal 2.-9. júla účastníkov Letného astronomického tábora '95. Najlepší mladí astronómovia z okresov Rimavská Sobota, Čadca, Liptovský Mikuláš a Žilina sa tu zišli, aby nadviazali na vedomosti získané v krúžkoch a osvojili si praktické skúsenosti zo pozorovaní. Každý účastník si vyskúšal nakresliť fotosféru Slnka a pozrel si protuberancie v novom koronografe. Zaujal i Saturn bez prstencov. Organizátorom (Hvezdárňa v Rimavské Sobote a Kysucká hvezdá-

reň) sa podarilo sústredit 30 (!) dalekohľadov s priemerom až 35 cm. Najväčšie z nich poskytli úchvatné pohľady na objekty nočnej oblohy. O zameraní a úrovni tábora svedčí fakt, že vedúcimi boli najaktívnejší pozorovatelia meteorov a zákytov na Slovensku.

Ráno medzi 10-tou a 11-tou sa všetci prebúdzali do celkom odlišného tábora rytmu. Športoviská pred obedom zaplnili družtvá, súťažiaci v prehodzovanej, futbale, výbisanej či baseballe. Dve zamračené noci strávili deti pri táborku a na diskotéke. Pozornosti sa tešila aj táboračka televízia a táboračové noviny Daily Planets, ktoré prinášali zaručené správy z tábora, vesmíru i prílahlých dedín...

Ing. Jaroslav Gerboš

vlastní poznání i první badatelské krúžky, to nikdo z nich neviedel. Přes to byly tyto mezinárodní tábory, zdá se, kdysi zaměřeny právě takto: to se dosud projevuje v denním režimu, kdy se první jídlo podává v poledne. Dnes je vzhledem k náplni tábora takový režim nepřípadný.

Tábora jsem se účastnil poprvé, a byl jsem malým zájmem většiny účastníků o pozorování vesmíru překvapen. Setravnost tábora jsem nedokázal překonat. Bylo by krásné, kdyby se tábor časem vrátil k tomu, že by jeho účastníci alespoň ony tři týdny vesmír více pozorovali než si o něm četli, ale pochybuji, že k tomu dojde. Trend je zjevně opačný – expresident pořádajícího sdružení Uwe Reimann, který přijel na dva dny na návštěvu a členkou schůzí, si ve volné chvíli v noci s radostí zpaměti či dle své kopie Atlasu Coeli vyhledával „Somtem Binarem“ (takový dalekohled ještě neměl k dispozici) různé pěkné slabé věci na nebi; v tom byl ale až na několik výjimek téměř ojedinělý.

Neschopnost využít krásné noční oblohy jako příležitosti k aktivitám, na které zpravidla přes rok nejsou

dobré podmínky ani čas, není špatnou vizitkou mladých organizátorů. Ti jsou naopak výborní. Hanba padá na jejich učitele, na učitele astronomie vůbec, a tedy i mne. Co děláme proto, aby studenti fyziky či speciálně astronomie své znalosti vázali k tomu, co skutečně mohou vidět? Vždyť téměř všechny pobídky, které studenti mohou využít, pocházejí od astronomů amatérů! Proč by vlastně měli číst knížky Davida Levyho či články zesnulého Waltera Scotta Houstona? Vadí nějak, když se nikdy nepodívají na galaxie, mlhoviny či proměnné hvězdy, o kterých např. píší své diplomní práce? Co je smyslem universit a vzdělávání vůbec?

Abych nezapomněl: máte li kolem dvaceti let a láká-li vás možnost strávit krásné tři týdny studiem a anglickou konverzací, rozhodně se na IAYC přihlaste. Jestli bude příští tábor na Maltě či v Bavoršku, dosud nevíme, ale první přihlášení budou mít možnost sníženého účastnického poplatku – řekněme na šest tisíc korun. Neznám nikoho, kdo by nebyl velmi rád, že se takového tábora v minulosti zúčastnil.

Jan Hollan

Hurbanovo

ZMAS

Zdá sa, že Zraz mladých astronómov Slovenska, ktorého 27. ročník organizovala Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove, má po čase opäť svoje stále miesto. Po štvrtýkrát za sebou sa totiž uskutočnil v útulných prieskoroch okolo hotela Dumas v Modrovej pri Piešťanoch. Po šestich rokoch v Lubinej sa teda opäť našlo miesto, kam sa môžu každý rok tešiť najaktívnejší amatéri z hvezdárne na celom Slovensku.

Atmosféra v Modrovej v čase konania ZMAS-u, tentoraz od 3. do 9. júla 1995, býva príjemná, pojogná a uvolnená. V posledných rokoch sa totiž organizátori (aj kvôli termínu konania akcie) rozhadli program koncipovať tak, aby astronomia slúžila mladym ľuďom na relaxáciu po dlhom školnom roku.

Samozrejme, astronomia stále dominuje, ordinuje sa však po

troškách a nenásilne – doobeda práca v sekciach (Slnko, MPH, premenné hviezdy a všeobecná astronómia), poobede hry a oddychové programy, po večeri spoločný program (najčastejšie odborná prednáška niektorého rečeného pracovníka AsÚ SAV) a po zotmení v prípade pekného počasia pozorovanie. K dispozícii malo vyšše 50 adeptov astronómie aj tentoraz veľký Celestron 14", Cassegrain 150/2250, Telementor 60/840 a zodesať triédrov najrozličnejšieho výkonu. Najviac okupovaný bol Celestron, každý sa chcel pozrieť nadrónom na Saturn bez prstence, v centre pozornosti však boli aj iné objekty – ved na letnej oblohe sú ich spústy. Počasie tento rok celkom vyšlo, nakoniec si však všetci prítomní tăžkali na jednu a tú istú vec: „ešte sa ani nestihneme poriadne rozkukať, a už svítia“. A Maroš Lorenc, vedúci Zrazu, bol spokojný. Napíšte si do kalendára, že 28. ZMAS bude v Modrovej 1.-7. júla 1996.

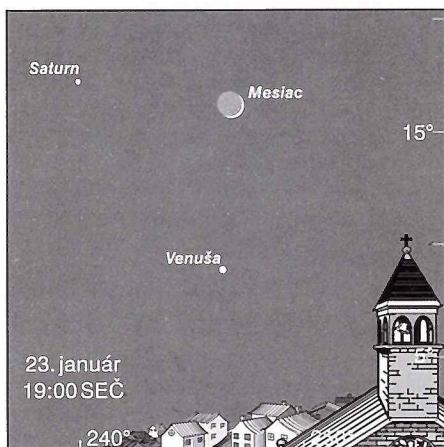
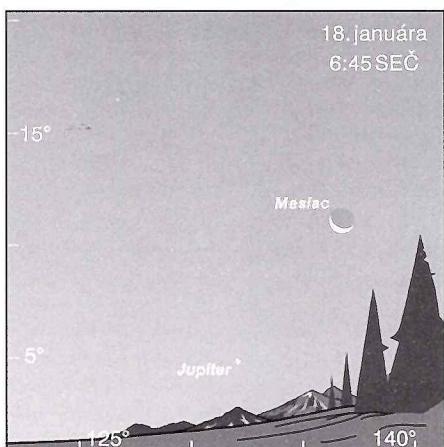
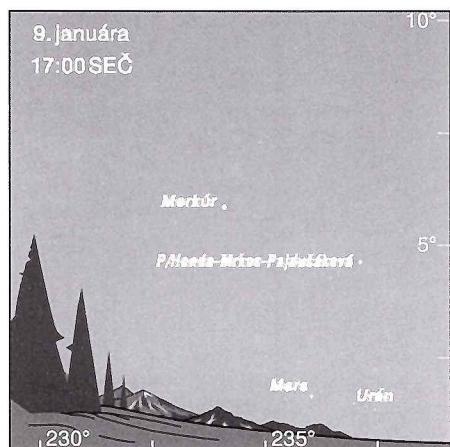
Roman Piffl



Na tohtoročnom, už 27. ZMAS-e, si priaznivci pozorovania Slnka na svoje veľmi neprišli – v minime je výnimkou aj jediná škvarka. Napriek tomu bola nálada výborná...

Farebné snímky: Roman Piffl





Obloha v kalendári

december
január

Všetky časové údaje sú v SEČ

December a január by boli pre astronómov najpríťažlivejšími mesiacmi, pretože noci sú dlhé a tmavé, nebyť vrtkavého počasia a veľkej zimy, ktoré pozorovaniam a najmä pozorovateľom nevelmi svedčia. Dianie na oblohe sa však riadi inými zákonitosťami, a tak v nasledujúcich dvoch mesiacoch budeme svedkami niekolkých interesantných úkazov. Okrem zhluku planét na večernej oblohe začiatkom januára pripravila príroda pre astronómov niekoľko ozajstných perličiek – 22. decembra na večernej oblohe bude možné hľadať Mesiac iba 12,5 hodiny po nove (rekord je 14,3), navyše, v ten istý deň bude Mesiac Zemi najbližšie v tomto roku. V dosahu najmenších ďalekohľadov sú tri jasné komety, nastane niekolko zaujímavých zákrytov. A to všetko sa bude odohrávať pred kulisami zimnej iškrivej oblohy, tak bohatej na množstvo pekných objektov.

Planéty

Merkúr bol 23. novembra v hornej konjunkcii so Slnkom sa pomaly stúpa na večernú oblohu. Do najväčzej výhodnej elongácie sa dostane 7. januára. Elongácia je pomerne priaznivá, asi hodinu po západe Slnka (okolo 17 hod.) bude planéta niekolko dní vyše 5° nad juhovýchodným obzorom (pozri kresbu). Čaro tejto elongácie je v tom, že spoločnosť budú Merkúra na malom kúsku oblohy robiť

štyri ďalšie telesa slnečnej sústavy – planéty Mars, Urán, Neptún a kométa P/Honda-Mrkos-Pajdusáková. Merkúr v tomto období vstúpi aj do dvoch tesných konjunkcií, na Nový rok ráno o 6:13 SEČ s Uránom mieriacim do konjunkcie so Slnkom (Urán bude 0,8° južne) a 13. januára o 7:30 SEČ s Marsom, ktorý sa vzdialuje od Slnka (Merkúr bude 2,8° severne). Nadôvažok, 6. januára bude necelý stupeň severozápadne od Merkúra aj kométa P/Honda-Mrkos-Pajdusáková, ktorej jasnosť by sa v tom čase mala pohybovať na hranici viditeľnosti volným okom. Takáto konjunkcia je vskutku ojedinelá a stojí za fotografické zaznamenanie.

Venuša je už dávnejšie Večernicou a v plnej krásse sa ukazuje kúsok od najsledovanejšej planéty posledných mesiacov, Saturna. Hoci najbližšie pri sebe budú obe planéty až začiatkom februára, prvým náznakom skvelej konjunkcie bude už 23. januára zoskupenie Venuša-Mesiac-Saturn.

Mars bol dlhší čas v blízkosti Slnka, začiatkom januára však pomaly začne výkukať z večerného súmraku a počas konjunkcie s Merkúrom 13. januára už bude svietiť ako ozajstná planéta. Detaily na jeho povrchu budeme ale môcť sledovať až potom, čo narastie uhlový priemer jeho kotúčika, niekedy v máji.

Jupiter sa 18. decembra dostane do konjunkcie so Slnkom a na rannú oblohu neprežarenú slnečným svetlom sa dostane až v druhej polovici januára. Prvým dotykom s planétou by mohla byť konjunk-

cia s Mesiacom, ktorá nastane 18. januára. Na rannej oblohe nízko nad obzorom by malo byť možné nájsť planétu zhruba 4° nad obzorom vľavo pod kosáčikom dohľadávajúceho srpu starého Mesiača.

Saturn, vďaka rozkolísanému prstencu najsledovanejšia planéta posledných mesiacov, nájdete na večernej oblohe, za súmraku svieti na hranici súhviedza Vodného ako hviezda +1,1 mag. V nasledujúcich dvoch mesiacoch absolvuje dve konjunkcie s Mesiacom (27.12. o 16:18 a 24.1. o 2:21 SEČ), navyše sa k nemu približuje Venuša, s ktorou vytvorí excelentný páru začiatkom februára. Bližšie o pozorovaní planéty a jej miernicom prstenci píšeme v článku na strane 20.

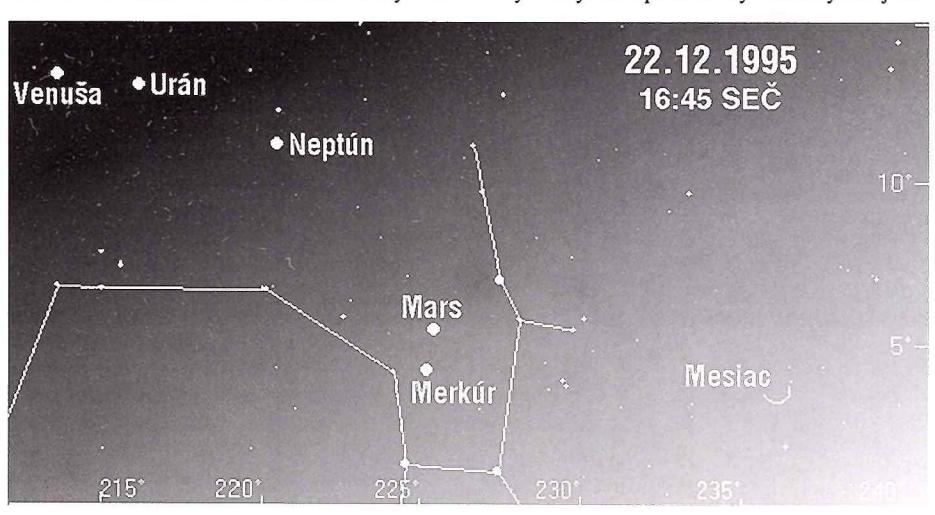
Urán a **Neptún** sa v druhej polovici januára dostanú do konjunkcie so Slnkom. Nie je na nich nič výnimočné, akurát to, že sa zúčastnia zoskupenia planét okolo Merkúra krátko pred Novým rokom.

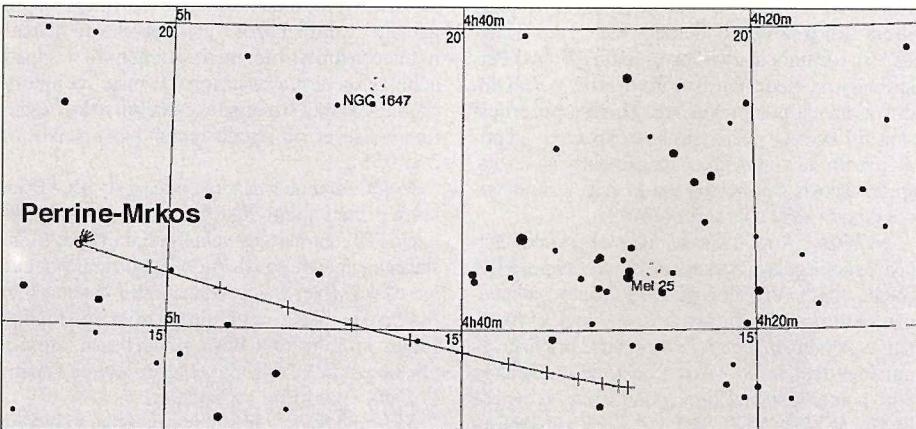
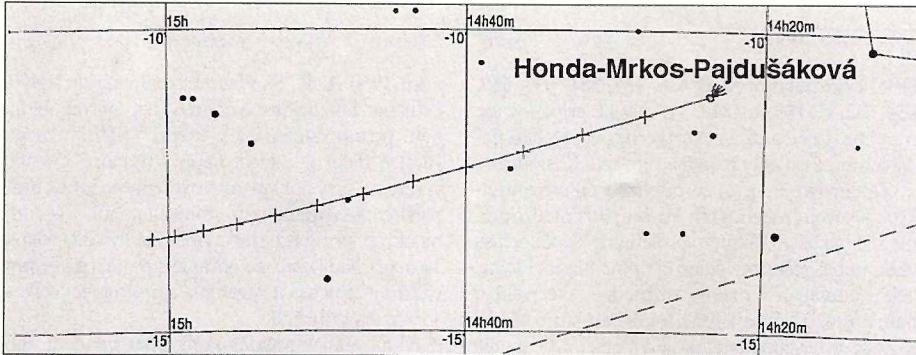
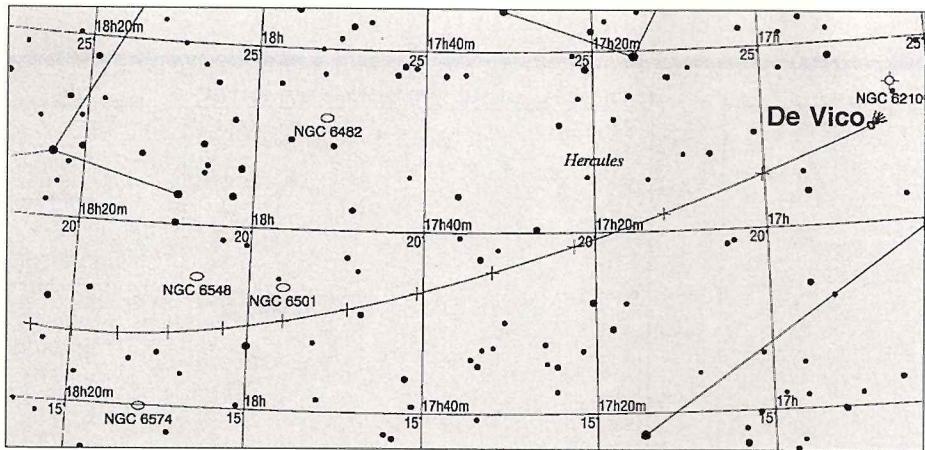
Pluto by ste po usilovnom hľadaní našli v súhviedzi Hadonosa, kam nedávno prestúpil po polročnom pobytu vo Váhach. Zaujímavé na tejto

Planétky s premenlivou jasnosťou

označenie	variácie jasnosti (mag)	periódna zmien (hodiny)	jasnosť v opozícii
(216) Kleopatra	1,4	5,39	9,2 12,0
(626) Hektor	1,1	8,53	14,3 14,5
(63) Ausonia	0,95	9,30	9,7 11,2
(753) Tiflis	0,8	9,84	11,5 14,3
(201) Penelope	>0,75	3,75	10,5 12,6
(434) Hungaria	0,70	26,5	12,1 13,8
(182) Elsa	0,7	80	10,8 12,9
(317) Roxane	0,67	8,17	11,4 12,5
(13) Ariadne	0,66	5,75	9,1 11,3
(792) Metcalfia	0,62	9,18	12,9 14,4
(250) Bettina	>0,60	5,11	11,3 12,6
(82) Alkmene	0,55	13,00	10,4 12,9
(39) Laetitia	0,54	5,14	9,3 10,6
(15) Eunomia	0,53	6,08	7,9 9,8
(11) Hysa	0,52	6,42	9,0 10,7
(1245) Calvina	0,52	4,8	13,4 14,3
(152) Atala	0,50	5,28	12,5 13,3
(694) Ekard	0,50	5,93	10,9 14,4
(186) Celuta	>0,5	>12	11,0 12,8
(675) Ludmilla	0,5	7,75	10,7 13,0
(116) Sirona	0,5	13,7	10,7 12,2
(344) Desiderata	0,5	10,7	9,6 13,2

Poznámka: v tabuľke sú uvedené len tie objekty, ktorých jasnosť v opozícii prevyšuje 15 mag. Medzi malými a slabšími objektami bude istotne niekoľko desiatok, ba stoviek objektov s oveľa nepravidelnejšimi tvarmi a zložením povrchu. Medzi také telesá patrí napríklad (1620) Geographos (pozri na s. 16), ktorý má najväčšiu amplitúdu zmien jasnosti, spôsobenú vlastnou rotáciou (nie výstrednosťou dráhy). Tabuľku sme upravili podľa P. Martíneza.





kvaziplaneté je práve teraz to, že nie je najvzdialejšia. Neptún je momentálne o vyše 0,3 AU od Zeme ďalej.

Planétky

S planétkami je to ľahké. Na tie veľké dovidia takmer všetci, preto ich možno len tak, bez efektu, obzera, a tie malé či ďaleké, na ktorých by mohlo byť ešte čo-to zaujímavé, sú bežným astronómom nedostupné. Napriek tomuto faktu je na tomto poli stále ešte niekolko možností aj pre obyčajného smrťolku – možno práve preto, že tých planétok je toľko. Najzaujímateľnejšie možnosti poskytuje zaznamenávanie jasnosti týchto objektov (vplyva na ne okrem vzdialenosť od Slnka a od Zeme aj tvar a roličné typy povrchov) a ich zmien a taktiež sledovanie zákrytov hviezd planétkami – tu sa môže podať trebárs aj objav skrytého satelitu či pôvodnosti telesa.

V nasledujúcim období pravdepodobne nastanú štyri zákryty (tesné priblženia) hviezd planétkami. Dva z týchto úkazov sú parametrami také nepriaznivé, že ich uvádzame len v prehľade úkazov. Prijatelnú mieru nádejí na úspech majú dva ďalšie úkazy, pre ktoré uverejňujeme aj podrobnejšie vyhľadávanie mapky. Prvý takýto zákryt nastane 10. decembra medzi 1:25–1:45 SEČ, keď popred

hviezdu PPM 146634 (+8,5 mag) prejde planétka (85) Io (+11,5 mag v opozícii). V prípade centrálneho zákrytu by pohasnutie hviezdy o 3,8 magnitudy malo trvať až 17,5 sekundy. Šírka tieňa (t.j. rozmer planétky) je 157 km. Druhý nádejny zákryt je predpovedaný na 18. decembra. Medzi 17:00–17:20 SEČ prejde popred hviezdu GSC 5811 01568 (+11,4 mag) planétka (41) Daphne (v perihelovej opozícii +13,1 mag, priemer 182 km). Pokles jasnosti hviezdy o 2,8 magnitudy bude trvať najviac 7,1 sekundy. Držíme palce.

Kométy

A už je to tu. V minulom čísle sme sa tešili z prichádzajúcej kométy Hale-Bopp a novej kométy Bradfield, a než výšlo ďalšie číslo, prefrčala, zažiarila a už pomaly hasne kométa, ktorú si bolo možné prezerať aj voľným okom – 149 rokov stratená P/De Vico! Napriek tomu, že kométa sa už vzdaluje a pohasíná, jasnejšia ako +10 mag by mala byť až do konca roku. Pekný chvost už sice asi veľmi vidno nebude, napriek tomu si na nej môžete dosýstiť zapozorovať – ako predprípravu pred ďalšími kométami.

Áno, kométa sa k nám hrnú v celých kŕdlach. Okrem nádejnej kométy Hale-Bopp (pozri na s. 18), ktorá sa blíži len pomaly, sú tu už ďalšie dve te-

P/Perrine-Mrkos

Dátum	r	$\alpha_{2000.0}$ h m s	$\delta_{2000.0}$ ° , „	Δ (AU)
4.12. 1.293	18 43 22.7	-12 53 55	2.035	
9.12. 1.293	19 2 3.9	-12 9 40	2.039	
14.12. 1.296	19 20 46.4	-11 19 26	2.046	
19.12. 1.302	19 39 26.5	-10 23 35	2.055	
24.12. 1.311	19 58 0.8	-9 22 33	2.068	
29.12. 1.322	20 16 25.7	-8 16 52	2.084	
3. 1. 1.336	20 34 38.1	-7 7 11	2.103	
8. 1. 1.352	20 52 35.5	-5 54 9	2.125	
13. 1. 1.371	21 10 15.8	-4 38 28	2.151	
18. 1. 1.391	21 27 37.4	-3 20 48	2.180	
23. 1. 1.414	21 44 39.1	-2 1 48	2.212	
28. 1. 1.439	22 1 19.7	-0 42 7	2.246	

P/Honda-Mrkos-Pajdušáková

4.12. 0.700	19 29 14.9	24 35 22	1.093
9.12. 0.640	19 44 54.9	23 59 3	1.006
14.12. 0.589	20 0 9.9	23 14 23	0.911
19.12. 0.552	20 13 56.8	22 22 39	0.809
24.12. 0.534	20 24 45.6	21 26 39	0.703
29.12. 0.536	20 30 49.2	20 29 58	0.598
3. 1. 0.559	20 30 25.6	19 34 29	0.500
8. 1. 0.599	20 22 11.8	18 37 30	0.412
13. 1. 0.653	20 4 54.7	17 29 37	0.335
18. 1. 0.714	19 37 3.5	15 52 46	0.272
23. 1. 0.781	18 56 26.4	13 17 39	0.220
28. 1. 0.851	18 0 35.9	-9 4 45	0.183

P/De Vico

4.12. 1.303	16 55 17.1	21 54 36	1.813
9.12. 1.376	17 7 31.9	20 51 11	1.909
14.12. 1.448	17 18 30.1	19 56 35	2.000
19.12. 1.521	17 28 24.9	19 10 21	2.088
24.12. 1.592	17 37 26.2	18 31 59	2.170
29.12. 1.663	17 45 41.1	18 0 52	2.247
3. 1. 1.734	17 53 15.0	17 36 28	2.318
8. 1. 1.804	18 0 12.3	17 18 15	2.384
13. 1. 1.873	18 6 36.1	17 5 45	2.444
18. 1. 1.942	18 12 28.7	16 58 36	2.498
23. 1. 2.010	18 17 51.4	16 56 26	2.546
28. 1. 2.077	18 22 44.9	16 58 53	2.589

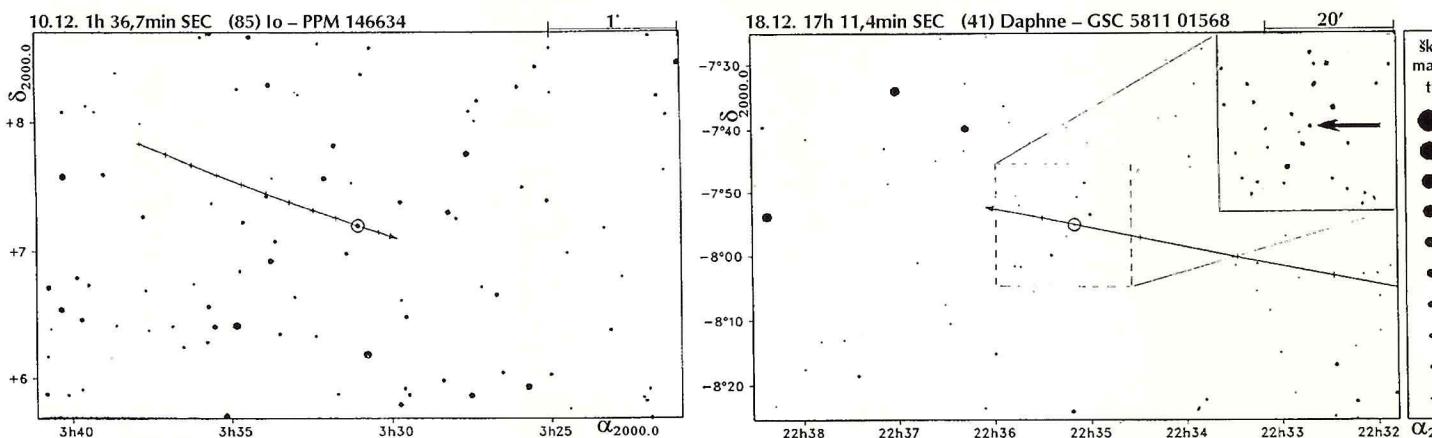
Hale-Bopp

4.12. 5.984	18 36 20.8	26 26 20	6.846
9.12. 5.939	18 39 9.8	26 12 51	6.836
14.12. 5.893	18 42 5.4	25 59 11	6.820
19.12. 5.847	18 45 6.6	25 45 19	6.798
24.12. 5.801	18 48 12.6	25 31 12	6.769
29.12. 5.755	18 51 22.4	25 16 50	6.733
3. 1. 5.709	18 54 35.1	25 2 10	6.691
8. 1. 5.663	18 57 49.7	24 47 11	6.642
13. 1. 5.616	19 1 5.6	24 31 51	6.586
18. 1. 5.569	19 4 21.8	24 16 10	6.524
23. 1. 5.522	19 7 37.3	24 0 6	6.456
28. 1. 5.475	19 10 51.3	23 43 40	6.381

les, ktoré sme čakali: v decembri prejdú periheliom periodické P/Perrine-Mrkos (max. jasnosť okolo +12,5 mag) a P/Honda-Mrkos-Pajdušáková.

Práve o druhej kométe si astronómovia mysleli, že bude najjasnejším objektom svojho druhu až do konca storočia. Kométa sa totiž začiatkom februára priblíží k Zemi na púhoch 0,165 AU, bude teda najbližšou kométou, ktorá prešla popri Zemi v tomto storočí. Z týchto priaznivých geometrických podmienok vyplýnie aj jasnosť kométy – mala by sa pohybovať medzi 6.–7. magnitudou.

Pre pozorovanie všetkých štyroch komét sme pripravili vyhľadávacie mapky. Na kométach si pri zakresľovaní všímajte najmä detaily v kome (rôzne zjasnenia či „diery“) a vývoj ich vzhľadu. To isté platí aj pre kreslenie prípadného chvosta. Pri foto-



grafovaní sa snažte zvoliť popri vhodnej šírke zorného poľa takú dĺžku (pointovanej) expozície, aby sa nezmazali prípadné detaily v hlave a v chvoste kométy. Ak sa vám podarí nakresliť či fotograficky zachytíť niečo zaujímavé, radi pomôžeme pri vyhodnocovaní a interpretácii výsledkov. Toto všetko ale berte ako prípravu na kometárne hody – nech už bude akokolvej, kométa Hale-Bopp koncom budúceho a začiatkom roka 1997 dosiahne jasnosť aspoň +1,0 mag (veríme ale, že tých -2 mag to predsa len bude).

Meteorý

December a január by boli pre meteorárov ako ušité, keby nebola taká zima a nelietalo tak málo meteorov. Na prelome rokov bývajú v činnosti tož iba tri roje, aj tie majú ostré maximá. Napriek tomu **Geminidy** (maximum 14.12. okolo piatnej ráno) a **Kvadrantidy** (4.1. ráno) mnohí považujú za najkrajšie a najmohutnejšie roje. Spolu s **Urzidami** (23.12. napoludnie) tvoria trojlístok rojov s pomaly mi jasnými meteormi, na ktoré je radosť (najmä počas tých párov hodín okolo maxima) pozerat. Škoda len, že Geminidy, ktoré bývajú veľmi úrodné, ruší Mesiac krátko pred poslednou štvrtou.

Nočná obloha

Väčšina pozorovateľov sa ovela lepšie vyzná na letnej oblohe ako na zimnej. Niet sa čomu čudovať: nočné teploty v zime klesajú zvyčajne hlboko pod bod mrazu a to vyžaduje nielen teplú vetrovku, ale aj pevné nervy. Ak však prekonáte svoju zimomrívosť a nebudú vám prekázať neustále zarozené okuláre, zažijete niekoľko dlhých a prekrásnych nocí.

Medzi najobdivovanejšie otvorené hviezdkopy patrí dvojica χ a η Persei (NGC 884 a NGC 869). Bez ďalekohľadu vyzerajú ako oválne škvarky s veľkosťou $1 \times 0,5^{\circ}$ s dvoma svetelnými jadrami (jasnejšie jadro je západnejšie). V triédri ich uvidíte ako dve pol stupňa vzdialené koncentrované kopy zložené z veľkého množstva jednotlivých hviezd bez nápadného hmlistého podkladu.

Obidve hviezdkopy sú veľmi mladé. Vek staršej χ Persei sa odhaduje na 11 až 12 miliónov rokov, mladšia η Persei je stará asi 6 až 7 miliónov rokov. Či je medzi nimi nejaká genetická príbuznosť, nie je celkom isté. V každom prípade je však isté, že sú súčasťou rozsiahleho hviezdneho komplexu – zoskupenia asociácií a otvorených hviezdkóp, ktorý je od nás vzdialenosťou asi 2000 parsekov a v priestore zaberá 300 až 400 parsekov.

Na základe podobných priestorových rýchlosťí a polohy v priestore sa ku komplexu často priradujú aj ďalšie nápadné kopy: asociácia Cas OB8, Cas

OB6, hviezdkopy NGC 436, 457, 581, 637, 659, 654, 663, IC 1805 a 1848. Vo väčšine prípadov ide o známe, jasné a už v obyčajnom triétri ľahko pozorovateľné objekty najmä v súhvezdí Kasiopea.

Zaujímavé je aj to, že približne polovica všetkých jasných hviezd χ a η Persei patrí medzi premenné hviezdy. Takmer vo všetkých prípadoch sa však menia polopráavidelne či úplne nepravidelne, veľmi pomaly a v malom rozmedzí. Ako príklad nám posluží dvojica V403 a V439 Per, ktorú nájdete na severovýchodnom okraji χ Persei. Obe menia svoje hviezdné veľkosti v rozmedzí 8,0 až 8,5 mag. Ktorá z nich sa vám bude dnes večer zdať jasnejšia? Na rozhraní obidvoch kôp ziajia FZ a AD Per, ktoré patria medzi najjasnejšie hviezdy pola. Obidve sa menia polopráavidelne. Za vašu pozornosť stojí aj 7 Persei – pekná, široká trojhviezda. Jej primárna zložka s jasnosťou 6 mag je sfarbená dožlta, sprievodcovia s jasnosťou 9 a 11 mag ležia na juhovýchod (120°) a na sever (70°).

Najbližšou kopou k našej Miestnej skupine galaxií je kopa galaxií zoskupená okolo známej M 81 (NGC 3031). Vzdialenosť stredu tohto zoskupenia, v ktorom sa už prejavuje kozmologické rozpríمانie, sa odhaduje na 3,25 Mpc, čo je približne 10 miliónov svetelných rokov. Najjasnejšou členkou tejto pomernej malej kopy (odhliadnut od dvojice M 81 a M 82) je NGC 2403, ktorá leží približne jeden stupeň na západ od 51 Camelopardalis. (Mimochodom, je to prvá vzdialenosť galaxia, v ktorej v

roku 1960 A. R. Sandage objavil cefeedy.) NGC 2403 patrí medzi jasné objekty. Na tmavej oblohe býva pozorovateľná už v triétri 7×50 . V trošku väčších ďalekohľadoch, napr. v monare 25×100 , vyzerá na prvý pohľad ako rovnomerne jasná, oválna škvarka (pretilahnutá smerom na juhovýchod), na okraji ktorej leží slabě viditeľná hviezd (okolo 11 mag). Nie je presne ohraničená – jej okraje prechádzajú plynulo dostratená, a preto je jej veľkosť $15 \times 5'$ iba približná.

V najväčších amatérskych ďalekohľadoch môžete uvidieť niekoľko slabých hviezd, ktoré sa premetajú v galaxii. Pozorovať jej spirálovitú štruktúru bude veľmi zložité: medzi stredom (bez nápadného zjasnenia) a hviezdou 11. mag. na juhovýchodnom okraji si všimnite temnejšiu oblasť a smerom na sever od stredu temný pás s veľkosťou $2,5 \times 0,75'$.

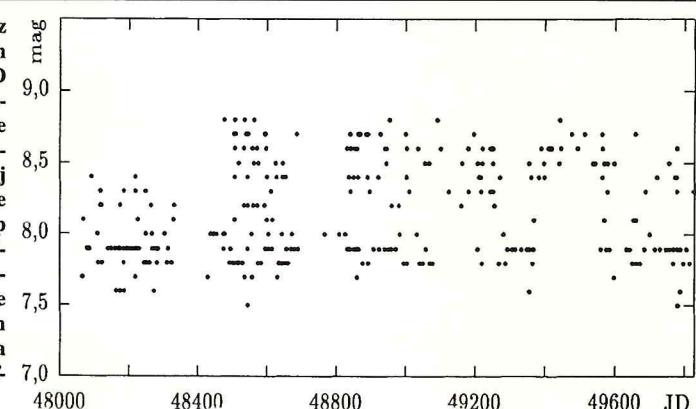
Veľmi známou hviezdkopou sú **Hyády** z Býka, ktoré práve v tomto období kulminujú okolo polnoci. Táto, na hviezdy veľmi bohatá kopa, sa nestala najnápadnejšou hviezdkopou zimnej oblohy len vďaka svojej malej vzdialnosti (45 parsekov). Jej členky nájdete v okruhu takmer 20 stupňov! Najjasnejšia hviezd Býka – Aldebaran, ktorá je obklopená Hyádami, však k hviezdkope nepatrí. Leží iba v polovičnej vzdialnosti.

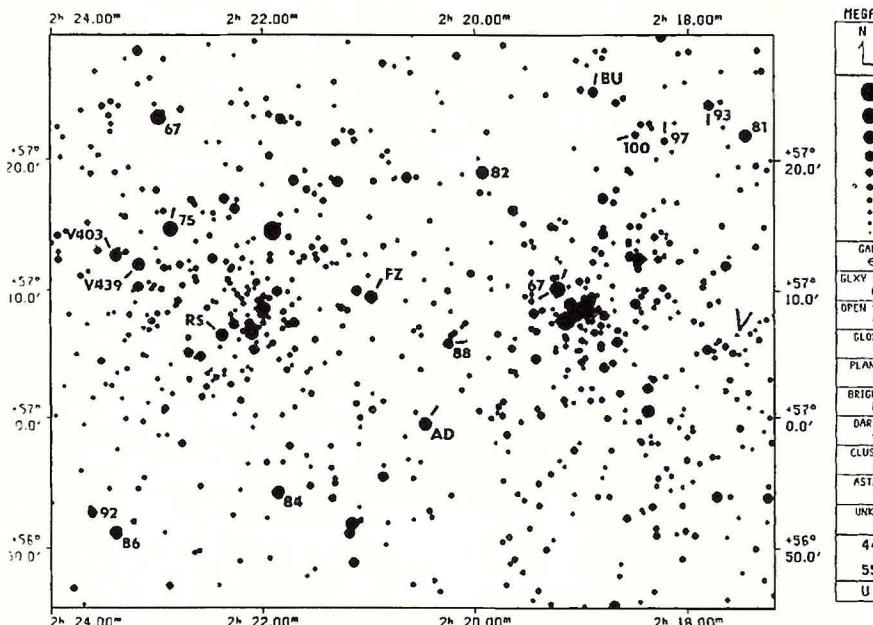
Jadrom Hyád a zároveň hlavou Býka sú hviezdy zoskupené v tvare písmena V. Jeho špička tvorí γ , okraje α a ϵ Tauri. V triétri s veľkým zorným po-

Základné charakteristiky najjasnejších premenných hviezd v χ a η Persei. V prvom stĺpci je označenie hviezdy, nasledujúce dva obsahujú polohu pre ekvinokcium 2000,0, v štvrtom stĺpci je typ premennosti, ďalšie dva obsahujú hviezdnú veľkosť v maxime a minime. V poslednom stĺpci je uvedená períoda, resp. modulácia svetelných zmien. Zdrojom pre vytvorenie tabuľky bol GCVS.

označenie	$\alpha_{2000,0}$ h m s	$\delta_{2000,0}$ o	typ	max. mag	min. mag	periód dni
BU Per	3 47 22	57 42,2	SRC	10,4	12,3	367
AD Per	3 51 21	57 39,4	SRC	9,7	11,2	362,5
FZ Per	3 52 48	57 15,9	SRC	9,8	10,8	184
RS Per	3 56 00	57 10,9	SRC	7,8	10,0	244,5
V 439 Per	3 57 08	57 20,0	LC	8,0	8,5	?
V 403 Per	3 58 52	57 21,2	LC	8,3	8,5	?

Svetelné zmeny jednej z najjasnejších premenných hviezd χ a η Persei AD Persei. Pozorovania z rokov 1990–1995 ukazujú, že hvieza sa mení veľmi nepravidelne. Vďaka svojej výrazne oranžovej farbe môžete vidieť pre tento typ hviezd typický rozptyl v odhadovaní hviezdnej veľkosti. Na vodorovnej osi je vyznačený juliánsky dátum (bez 2 400 000 dní), na zvislej osi je hvieza veľkosť v magnitudach.





Hviezdné okolie χ a η Persei s hviezdami niektorých potencionálnych porovnávacích hviezd (v decimagnitudach). Mapku sme „vyrobili“ pomocou programu MegaStar – obsahuje hviezdy do 13. mag (v pásmi GSC). Niektoré hviezdy, najmä tie, ktoré sa nachádzajú v strede kóp, sú často zhlukmi niekolkých slabších, tesných hviezd. Šípka vpravo od η Persei ukazuje polohu bieleho trpaslíka H Per 1166 s jasnosťou okolo 13,7 mag vo fotometrickom pásmi V. Jeho vlastný pohyb však vylučuje príslušnosť k hviezdomokopám. Je vzdialenosť asi 40 parsekov.

lom uvidíte niekoľko desiatok hviezd – mnohé z nich majú nápadný oranžový odtieň. Veľmi pekný kontrast je medzi θ^1 a θ^2 Tauri (θ^2 je zároveň najjasnejším skutočným členom kopy), ktoré tvoria optický pár s uhlovou vzdialenosťou 5,6°. Inou peknou dvojicou je σ^1 a σ^2 Tauri (ich uhlová vzdialenosť je 7,2°). Obe ich zložky sú čisto biele.

Nápadné rozdiely vo farebných odtieňoch hviezd uvidíte v Hyádach a na všetkých miestach – napríklad gamma a epsilon Tauri sú zlatožlté. Medzi nimi leží široký pár $\delta^1,2$ Tauri. Prvá zložka je oranžovožltá, druhá je čisto biela.

V jednom zornom poli s Hyádami, 4 stupne na severovýchod od Aldebaranu, nájdete otvorenú hviezdomokopu NGC 1647, ktorá je asi desaťkrát vzdialenejšia, to znamená, aj výrazne uhlovou menšiu. V tretí druhu môžete pozorovať ako slabšiu, hmlistú, zrnitú škvarku a možno rozlíšiť aj jej najjasnejšiu hviezdu. Má priemer približne tri štvrtiny stupňa a obsahuje necelú stovku slabých hviezd.

Medzi jasné a nápadné hviezdomokopy patrí aj NGC 1746. Leží asi päť stupňov od predchádzajúcej kopy, je rovnako veľká, len trošku menej jasná. Vo väčších prístrojoch si môžete na jej juhozápadnom okraji všimnúť širokú dvojhviezdu 9,1 a 9,2 mag s uhlovou vzdialenosťou 19°. Touto časťou hviezdného neba prechádza ekliptika. Zákryty niektorých hviezd z Hyád budeme môcť v najbližších rokoch sledovať večer 1. októbra 1996, 14. marca, 2. júla ráno a 12. decembra 1997 po polnoci.

Zaujímavé objekty nájdete aj v Blížencoch. V miestach Castorovej ľavej nohy leží polopriavidelná premenná hviezd η Geminorum. Môžete sledovať jej zmeny v rozmedzí 3,2 a 3,9 mag s periódou okolo 233 dní. Súčasťou Polluxovho tela je ζ Geminorum, cefeida s mag 3,7–4,2 s períodou 10,15982 dní. Obe hviezdy objavil J. F. Schmidt počas svojho pôsobenia v Aténach v rokoch 1844 až 1847. Vhodnými porovnávajúcimi hviezdami sú δ Gem (3,5 mag), κ Gem (3,6 mag) a ν Gem (4,2 mag).

Krásny je aj pohľad na dve najjasnejšie hviezdy Blížencov – Castor a Pollux. Hoci je prvý označený ako α , je takmer o pol magnitudy slabší ako β . Johann Bayer, ktorý začiatkom 17. storočia zaviedol označovanie hviezd gréckymi písmenami, sa trochu pomyšľal. Občas priradil grécke písmená približne rovnako jasným hviezdam v smere rastúcej rektascenzie. Pollux je obrom K0 s absolútou hviezdnou velkosťou +1,0 mag a vzdialenosťou 11 parsov. Castor je hviezdou A1 hlavnej postupnosti s absolútou hviezdnou velkosťou +0,6 mag. Leží vo vzdialosti približne 17 parsov.

rá fyzicky patrí k sústave. Všetky tri hviezdy sú zároveň spektroskopickými dvojhviezdami. Najjasnejšiu zložku tvorí dvojica hviezd spektrálnej triedy A. Hviezdy okolo seba obehnú raz za 9,2 dňa. Jasnejší sprievodca je zložený z hviezd rovnakého spektrálneho typu, iba períoda obehu je kratšia – 2,9 dňa. Slabší sprievodca je najzaujímavejší. Tvorí ho dvojica červených trpaslíkov s períodom obehu iba 0,8 dňa. Rovina obehu dvojice trpaslíkov pritom prechádza Zemou, takže je to zároveň zákrytová dvojhviezda (YY Geminorum) s poklesom okolo pol magnitudy. V tesnej blízkosti Castora sa nachádza aj radiant roja Geminíd.

Roman Piffl, Jiří Dušek

(Nočná obloha vzniká za spolupráce projektu APO)

Kalendár úkazov

dátum	čas	úkaz
2.12.	21:09	minimum β Per (A=2,13–3,40 mag, P=2,86732442 ^d)
6.12.	6:49	zákryt hviezdy PPM 123361 planétou (153) Hilda
6.12.	16:00	konjunkcia Mesiac s Aldebaranom, Mesiac 1,1° severne
6.12.		kométa P/Perrine-Mrkos v periheliu (max. jasnosť +12,1 mag)
6.12.		planétku (16) Psyche v opozícii (max. jasnosť +9,4 mag)
7.12.	2:28	spln Mesiacu
10.12.	1:36	zákryt hviezdy PPM 146634 planétou (85) Io
14.12.	0:54	minimum δ Cep (A=3,48–4,37 mag, P=5,366341 ^d)
14.12.	4:45	maximum činnosti meteorického roja Geminidy
16.12.	17:54	konjunkcia Venuše s Neptúnom, Venuša 2° južne
18.12.	17:11	zákryt hviezdy GSC 5811 01568 planétou (41) Daphne
18.12.	22:42	Jupiter v konjunkcii so Slnkom
20.12.	2:03	minimum β Per
22.12.	2:40	zákryt hviezdy Lick1 1014 planétou (270) Anahita
22.12.	3:23	nov Mesiacu
22.12.	9:17	zimný slnovrat – začiatok astronomickej zimy
22.12.	11:00	Mesiac v perigeu,
		najmenšia vzdialenosť Mesiaca od Zeme v roku 1995 (356 798 km)
22.12.		kosáčik Mesiaca starý 12,63 hodiny pri západe Slnka 6,7° nad obzorom
22.12.	22:51	minimum β Per
22.12.		planétku (29) Amphitrite v opozícii (max. jasnosť +8,9 mag)
23.12.	10:12	konjunkcia Merkúra s Marsom, Merkúr 1,1° južne
23.12.	12:00	maximum činnosti meteorického roja Urzidy
24.12.	18:29	minimum δ Cep
25.12.	19:40	minimum β Per
25.12.		kométa P/Honda-Mrkos-Pajdušáková v periheliu (max. jasnosť +7,9 mag)
27.12.	16:18	Saturn v konjunkcii s Mesiacom, Saturn 5° južne
29.12.	21:39	zákryt trojice hviezd (SAO 109 739, +5,6 mag)
		a dvojhviezdy SAO 109 740, +6,5 mag) Mesiacom
1. 1.	6:13	konjunkcia Urána a Merkúra, Urán 0,8° južne
4. 1.	4:20	maximum činnosti meteorického roja Kvadrantidy
4. 1.		Zem v periheliu
5. 1.	21:52	spln Mesiacu
13. 1.	7:30	konjunkcia Marsa a Merkúra, Merkúr 2,8° severne
16. 1.	3:00	Neptún v konjunkcii so Slnkom
18. 1.	21:13	Jupiter v konjunkcii s Mesiacom, Jupiter 4,0° severne
20. 1.	13:51	nov Mesiacu
20. 1.		planétku (14) Irene v opozícii (max. jasnosť +9,5 mag)
21. 1.	9:00	Urán v konjunkcii so Slnkom
23. 1.	5:46	Venuša v konjunkcii s Mesiacom, Venuša 3,8° južne
24. 1.	2:21	Saturn v konjunkcii s Mesiacom, Saturn 3,9° južne

IMC '95

Medzinárodná meteorická konferencia sa tento rok konala v Haus am See pri Brandenburgu (Nemecko) od 14. do 17. 9. Zúčastnilo sa jej 43 účastníkov z 11 krajín, zo Slovenska P. Zimníkova, S. Kaniansky (Banská Bystrica), J. Gerboš, P. Rapavý (Rimavská Sobota) a M. Znašik (Žilina).

Na konferencii sme sa prezentovali piatimi príspevkami zo spracovania pozorovania Perzeíd v roku 1995, určovania limitnej magnitúdy, nevhodnosti používania gnomonickej projekcie, programu na spracovanie meteorov a spôsobov pozorovania meteorov na Slovensku.

Mali sme čo povedať, hlavne čo sa týka spôsobu pozorovania a následne jeho využitia na spracovanie. Ako jediní archivujeme kompletné dátá, ktoré poskytujú široké možnosti ďalšieho spracovania. Priamo na konferencii sme spracovali napr. výsledky Kaprikorní, ktoré boli v rozpore s prezentovanou mimoriadne vysokou aktivityou v noci 29./30. 7. 1995.

Samotný program IMC bol rozdelený do niekolkých celkov: vizuálne, fotografické a CCD pozorovania, rádiové pozorovania, analýza výsledkov, prezentácia posterov a valné zhromaždenie IMO. Pre našinca (a nie len pre našinca) bol fascinujúci pohľad na meteory nasnímané CCD kameras (Sirko Molau), či systém šiestich Nikonov s rotujúcim sektorm ovládaných počítačom (Dutch Meteor Society).

Doplnkovým programom bola plavba po jazerach a kanáloch na rieke Havel v okolí Brandenburgu, starého, vyše 1000 ročného, pôvodne slovanského mesta, ktorá nám v mnohom pripomína plavbu po Dunaji a jeho ramenach.

Posledný večer bol v rámci IMC netradičný – posedenie pri vatre, kde diskusie pokračovali do neskorej noci. Náš kolega, ktorého nechceme menovať, sa aj tu prezentoval ako kuchá a zvítal sa nad rozpráleným dreveným uhlím. Bolo príjemné sledovať, ako spoľahlá záľuba zblížuje ľudí bez rozdielu národnosti, veku, či politického názoru. Boli sme radi, že sme na konferencii neboli len pasívnymi účastníkmi, že sme sa prezentovali svojimi výsledkami, že sme mali čo povedať a aj tak šírili dobré meno slovenských astronómov v zahraničí.

V roku 1996 bude IMC v holandskom Apeldoorn.

RNDr. Pavol Rapavý

Perzeidy 1995**celoslovensky**

Meteorický roj Perzeidy bol na Slovensku pozorovaný od 24.7. do 17.8.1995. 80 pozorovateľov na 12 pozorovacích miestach (Šaštín-Stráže, Sobotište, Nové Mesto n/V, Modrany, Prievidza, Kysucké N.Mesto, Vartovka, Banská Bystrica, Žliabky, Ďubákov, Rimavská Sobota, Kolonica) napozorovalo celkovo 14824 meteorov.

Najviac pozorovacích údajov bolo získaných na expedíciiach od 25.7. do 7.8. (Žliabky, Kolonica) a v období maxima od 11.8. do 14.8. Medzitým bolo zamračené na celom našom území. Vzhľadom na nízku aktivity Perzeíd koncom júla (ZHR < 5) boli pozorovacie polia (Žliab-

ky) rozmiestnené tak, aby bolo možné rozlomiť aktivity „konkurenčných“ rojov s radiantami v blízkosti radiantu Perzeíd (β Cas, β Lac). Z ďalších rojov boli pozorované Kaprikorní, severné a južné delta a iota Akvaridy, kapa Cygnidy.

Spracovanie všetkých pozorovaní (78 súborov) sa uskutočnilo vo Hvezdárni Rimavská Sobota. Nie všetky pozorovacie skupiny, resp. pozorovatelia zaslali svoje pozorovania na diskete, čím sa zvýšila časová náročnosť spracovania. Výsledky poukazujú na skutočnosť, že hlavne v období maxima bola určovaniu limitnej magnitúdy venovaná nedostatočná pozornosť, čo malo

Žliabky

Už po piaty raz sa zišli pozorovatelia meteorov zo štyroch stredoslovenských hvezdární (B. Bystrica – 9 pozorovateľov, R. Sobota – 14, Žilina – 2 a Kysucké Nové Mesto – 7) na expedícii mieste Žliabky vo výške 1160 m nad morom ($\lambda = +19^{\circ}27'$, $\phi = 48^{\circ}45'$) nedaleko Banskej Bystrice, aby sa od 25. júla do 7. augusta venovali zaujímavým pozorovaniám. Pozorovalo sa celkom 10 noci, pričom sa striedali noci s výbornými podmienkami s nocami s podmienkami horšími. Tri noci sa nepodarilo pozorovať vôbec.

Pozorovatelia boli rozdelení na „severných“ a „južných“ kvôli lepšej identifikácii príslušnosti k jednotlivým rojom. Vzhľadom na nízku aktivity Perzeíd koncom júla boli pozorované aj ďalšie roje, ktorých radianty sú v relatívnej blízkosti radiantu Perzeíd a ich aktivity je približne na rovnakej úrovni. Okrem Perzeíd sme pozorovali roje β Kasiopeidy, β Lacertidy, Kaprikorní, δ Akvaridy N a S, ι Akvaridy N a S, južné Piscidy.

Počas celej expedície bol v čin-

Stacionárny meteor –2 mag z 29.7.1995, 22:49:53 UT. Exponované objektívom 3,5/30 na Foma 400 na expedícii na Žliabkoch.

Snímka: P. Rapavý

Perzeida –1 mag, exponovaná na expedícii Žliabky 30. júla 1995 o 0h 46min 57s UT na hranici súhvezdí Povozník a Blíženci. Fotografované od 00:06 do 01:19 UT na Foma 400 objektívom 3,5/30. Snímka: P. Rapavý

podstatný vplyv na chyby pri spracovaní (frekvencie, magnitúdové rozdelenie). Používanie trojuholníkov IMO je pri pozorovacích podmienkach s mrv okolo 5 mag nevhodné.

Protokoly budú zaslané do vizuálnej databázy IMO, pozorovania niekolkých bolidov boli odovzdané databáze FIDAC.

Potešiteľné je, že na rozdiel od minulých rokov sa do pozorovania zapojilo aj niekoľko miestnych organizácií SZAA i pozorovatelia – jednotlivci.

Počty meteorov napozorovaných na jednotlivých pozorovacích miestach: Banská Bystrica 109, Ďubákov 59, Kolonica 2473, Kysucké Nové Mesto 171, Modrany 852, Nové Mesto n/V 210, Prievidza 470, Rimavská Sobota 1224, Sobotište 258, Šaštín-Stráže 29, Vartovka 183, Žliabky 8786. (Pozorovalo sa aj na iných miestach, informácie o týchto expediciách sme však do uzávierky nedostali –pozn. red.)

Pavol Rapavý

dakovat *Biotike a. s. v Slovenskej Lúči*, ktorá prispela na expedíciu finančnou čiastkou 6.000 Sk. Na expedíciu skupiny pozorovateľov z Rimavskej Soboty finančne prispel *Program podpory mládeže*.

Dano Očenáš

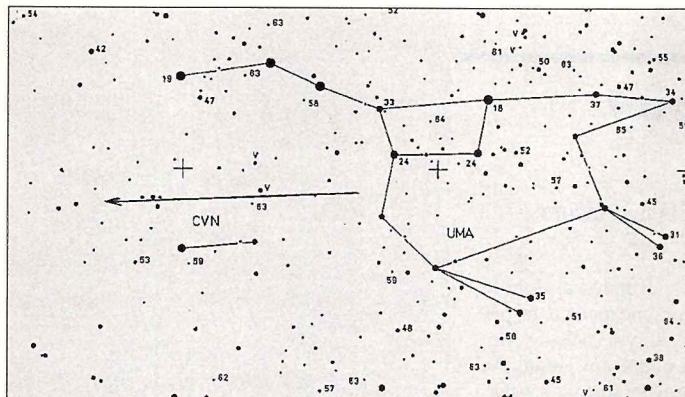
Rimavská Sobota

Po meteorickej expedícii na Žliabkoch aktivita pozorovacej skupiny v Rimavskej Sobote pokračovala. Každý večer sme vysedávali neskoro do noci s pohľadmi občas upretými na tmavú oblohu, na ktorej sa len sem-tam ukázala hviezdička.

Počasie sa umúdrilo až 11. augusta, a tak sme aj pri silnom rušení svitom Mesiaca pozorovali ešte tri dni a napozorovali 1224 meteorov. Samotné ostré maximum sa „nekonalo“, no jasné Perzeidy potešili aj na presvetlenej oblohe.

Týmto pozorovaním však práca s Perzeidami ešte len začala. Postupne dochádzali pozorovania od jednotlivcov i pozorovacích skupín od Humenného až po Sobotište a začalo sa spracúvanie. Prvé výsledky boli prezentované už v polovici septembra na IMC v Brandenburgu.

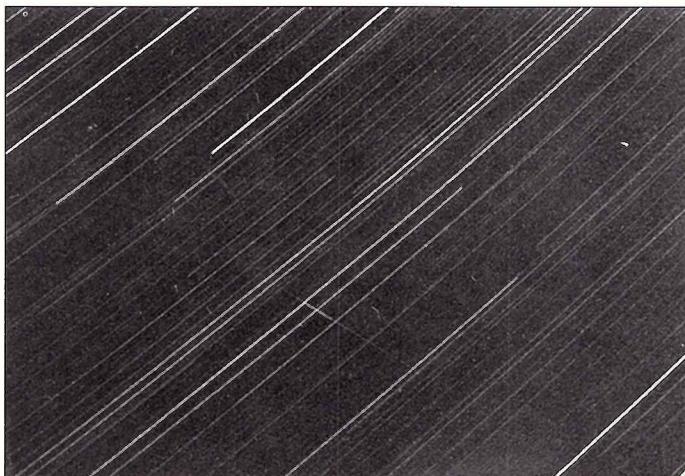
P. Rapavý



Bolid v Sobotišti

Pozorovanie Orioníd v noci 21./22. 10. 1995 prinieslo členom MO SZAA Sobotište skutočne nevšedný zážitok. V prestávke medzi intervalmi o 3h 09m 30s UT ($\pm 5s$) preletel medzi Veľkou medvedicou a Polovnými psami mimoriadne jasný bolid. Jeho gulová hlava zelenej farby mala priemer vyše 1/4 stupňa, maximálnu jasnosť sme odhadli na -8 mag. Leť tel takmer kolmo na SV obzor, dĺžka pozorovanej časti trajektórie bola okolo 20 stupňov. Vizuálna stopa trvala 40 sekúnd, spôsobená bola tma vočervená, asi po 2 sekundách sa jej farba zmenila na bielu. Bolid neboli spravádzaný žiadnymi ďalšími optickými ani zvukovými efektami.

Svetozár Štefeček



Meteor z expedície Žliabky; exponované 29./30.7.1995 objektívom 2,4/35 na film Foma 400 v čase 22:17–00:05 UT.
Snímka: P. Rapavý

Vartovka

V čase po ukončení expedície na Žliabkoch sa zhoršilo počasie a dva dni pred maximom bol spln Mesiac, preto nebolo možné uskutočniť ďalšie pozorovania. Frekvencie Perzeíd sú ešte stále v maxime rádovo stovky prerátané na ideálny radiant v zenite, preto nás veľmi potešilo, keď sa konečne na maximovú noc výčasilo. Päť pozorovateľov na Vartovke v Banskej Bystrici tak zaregistrovalo celkom 183 záznamov meteorov, poväčšine Perzeíd. Dokonca sme celooblohou komoru naftili i jeden slabší bolid. Tešíme sa na budúci rok, keď budú na pozorovanie dobré podmienky.

Dano Očenáš

Ďalší z úrody meteorov na Žliabkoch.
Tento prelet popred objektív 2,4/35
v noci 5./6.8.1995 niekedy medzi 00:10
–01:31 UT. Foto: P. Rapavý



Perzeidy '95

Meteorický roj Perzeíd. Maximum v noci z 12. na 13. augusta. Toto som vycítala z astronomickej ročenky a rozhodnutie pozorovať vizuálne, doma v okne!, bolo tu. Vyzbrojila som sa dôkladne: teplé oblečenie, hrba papierov, ceruzky, baterka, hodinky so sekundovou ručičkou – aj keď neukazovali presný čas.

12. o 22:20 LSEČ som začala pozorovať. V ročenke je uvedené, že Mesiac bude rušiť pozorovanie, pretože je niekoľko dní po splne. Nuž, áno, vedela som len 2 meteory, aj to celkom slabé (neviem ešte odhadnúť jasnosť v magnituďach). Jeden preletel v súhvezdí DEL a druhý v súhvezdí CYG práve v minúte začiatku pozorovania, t.j. o 22:20 LSEČ, ani som nestihla zaťať „posedenie“.

To najlepšie však malo prísť až 13. 8. 1995. Po tých dvoch slabých úlovkoch som sa uložila k spánku. Ale pozorovanie som nenechala, lebo bývam v dome, ktorý mi svojou výškou zatienil Mesiac, keď ten už po kúlminácii bol na JZ. Tak sa stalo, že obloha stiahol, bola nádherná, hviezdnatá – a tak som o 3:00 LSEČ opäť vošla zabubušená do okna a hľadala som von. Na tvrdú podložku som si amatérsky nakresnila súhvezdia PER, TRI, AND tak, ako som ich mala pred sebou v okne. Neskôr som si vychádala v Atlase súhvezdi aj jednotlivé hviezdy s pomenovaním resp. označením. Prichystala som si ešte baterku s tieninou, hodinky a už sa to „sypalo“. 3:01, 3:10, 3:22, 3:31, 3:45, ešte raz 3:45 – a čo to vidia moje oči? Najprv som videla dlhú čiaru, krátke prerušenie, opäť dlhú čiaru a na jej konci zasvetil jasný meteor, akoby niekto zapálil obrovskú zápalku. Odhadla som iba, že je jasnejší ako Jupiter, lebo niekoľko noci predtým som pozorovala Jupiter s jeho mesiacmi podľa ročenky.

Bolid! Bolo by to možné? Od využitia som nemohla zaspáť. Čo asi povedia hvezdári-odborníci na moje záznamy? Na druhý deň po pozorovaní som si v astronomickej ročenke rýchlo vychádala magnitúdu Jupitera (-2,1 mag), a hned som vedela, že odborníci prejavia záujem.

A veruže áno! Keď som s malou dušičkou ukazovala svoje záznamy RNDr. Znáškovi, slúbil, že zistí presný čas preleta bolidu a jeho jasnosť. Medzitým som oslovila aj „konkurenčný podnik“ RNDr. Mäsiara z hvezdárne v K. N. Meste a aj on mi slúbil pomoc. O pár dní mi RNDr. Znášik oznámil, že bolid videla ešte jedna paní zo Sobotišta. Mal jasnosť -4 mag a čas preletu: 3:41:09 LSEČ. Myslím, že takýmto úlovkom by nepohrdli ani „velkí hvezdári“.

Margita Mišáková (β Pegasi)

Valašské Meziříčí

Meteorárské expedicie organizované Hvezdárnou Valašské Meziříčí fáze Mesiace pozorovatelia všade neprála a tak nebol približne veľký rozdiel v „svetelném znečistení“ mezi Valašským Meziříčím a Valašskou Polankou. Kvalitě pozorování nepřidala řídká vysoká oblačnost ani občasný opar. Tradiční počet pozorovatelů, který se obvykle pohyboval kolem deseti se letos zúžil na 3 resp. 4: Jana Kašparová, Alexandru Kupčo, Jiří Tomčík a na jeden pozorovací interval se přidal autor zprávy. Tři ze čtyř nocí bylo pozorování prováděno přímo z parku hvězdárny. Na rozdíl od minulých expedic se pozorovalo všechny čtyři noci (od 9. do 13. srpna 1995).

První noc z 9./10. srpna bylo pozorováno pouze 10 meteorů ve dvou intervalech od 22:04 do 01:33 UT, z toho 8 perseid a 2 sporadicke. Druhou noc se přidal třetí pozorovatel a počet pozorovaných meteorů se výhoupil na 24 (10+14) v pozorovacích intervalech od 22:32 do 02:24 UT. Bilanci pozorovaných

meteorů si pozorovateli vylepšili 3. noc (11./12. srpna), kdy napozorovali celkem 68 (41+17) meteorů v pozorovacím intervalu od 22:17 do 01:58 UT.

Pozorovateli zaznamenávali dráhy meteorů do gnómonických map a po zpracování dle standartu IMO byly napozorované údaje odesány sekcií MPH.

Libor Lenža

Vsetín

Ve dnech 11.–13. srpna jsme na Hvězdárně ve Vsetíně zorganizovali naši druhou meteorickou expedici zaměřenou na sledování aktivity meteorického roje Perseid. Pozorování se zúčastnilo 6 pozorovatelů – jeden pracovník hvězdárny a 5 členů astronomického kroužku. Stejně jako v minulém roce jsme si pro pozorování vybrali místo na okraji chráněné oblasti Ježíška v kopcích nad Vsetínem. V průběhu dvou nocí se nám podařilo napozorovat 204 meteorů, z nichž bylo 98 Perseid. Kromě špatných pozorovacích podmínek jsme byli zklamáni i tím, že se nám tentokrát neukázał ani jeden bolid.

Pavel Svozil

Slnčná aktivita

(august – september 1995)

Uvádzame ďalšiu dvojmesačnú časť údajov o slnečnej aktivite v grafickej forme. Pokles aktivity pokračuje. V septembri bolo Slnko 6 dní úplne „čisté“, bez škvŕn.

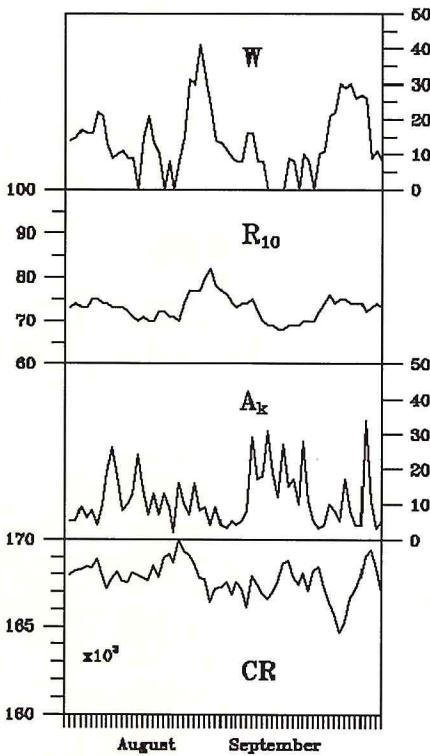
Nedávno sme získali demonštračnú snímku Slnka v röntgénovej oblasti spektra, ktorú zhodil americko-japonský prístroj na japonskej družici YOHKOH. Kópiu snímky uverejňujeme na poslednej strane obálky. Vidíme na nej, ako vyzerá koróna v maxime (1991) a blízko minima (1995) slnečnej aktivity. Snímka je pre nás zaujímavá aj preto, že na ukážku dlhodobých zmien v koróne použili americkí kolegovia náš koronálny index. V KOZMOSE bol uverejnený v čísle 6/1994. V tom istom čísle bol opísaný spôsob výpočtu aj fyzikálny zmysel tohto indexu.

V súvislosti s príbuznosťou (podobným mechanizmom vzniku) röntgénového žiarenia koróny a jej žiareniom v čiare 530,3 nm sa vyskytuje otázka, či by bolo možné v tejto čiare získať podobné obrázky koróny z povrchu Zeme. Je to vlastne dávny sen pozorovateľov koróny, počnúc B. Lyotom. Som presvedčený, že pri dnešnej úrovni meracej techniky to možné je. Sú na to potrebné dve veci:

1. Presný monochromatór (filter, spektrohéliograf a pod.), ktorý by zo spektra vydelen zelenú čiaru koróny. Nie však iba na jednom mieste, ale na celej ploche obrázku.

2. Meranie intenzity osvetlenia v jednotlivých bodoch obrázku s presnosťou na 6 miest. Jas koróny kolísie v rozsahu od 0 po 100 pri úrovni pozadia (Slnko) 1000000. Zostrojenie takého prístroja by vyžadovalo využitie najmodernejšej techniky. Náklady na zhotovenie a prevádzku by však boli určite menšie, ako sú náklady na kozmický experiment.

Milan Rybanský



Dotyčnicový zákryt

**Hviezdy X 8661 (ZC 951) Mesiacom
15. októbra 1995**

Skupina pozorovateľov v Rimavskej Sobote organizovala už niekoľko miniexpedicí za pozorovaním dotyčnicového zákrytu hviezdy Mesiacom, no úspešný zatiaľ neboli ani jeden. Pri každom neúspešnom pozorovaní sme však získávali potrebné skúsenosti a všetci sme už akosi cítili, že raz, možno už teraz, sa to musí podarí.

Osem pozorovacích stanovišť sme vopred dôkladne vymerali, vyklikovali. Ako zapisovatelia pomáhali členovia astronomických krúžkov pri Hvezdárni v Rimavskej Sobote. Náhoda nám príala, jedno stanovište bolo priamo vo hvezdárni, kde sa využili veľké ďalekohľady. Posun od ideálnej polpriamky kolmej na tieň Mesiaca bol len 650 m, na spočítanie profilu sú teda použité aj tieto pozorovania.

Boli sme takmer dokonale vybavení, k pocitu „absolútnej“ chýbalo len signál OMA 50. Ešte ťašili, že už pred niekolkými mesiacmi sme si pomohli pípajúcim DCF-kom. Stanovišta boli obsadené, všetko prediskutované, úlohy rozdané, už len aby to výšlo. Obavy boli z veľkého rozdielu jasnosti hviezdy (6,8 mag) a Mesiaca, ktoré sa pri prvých kontaktoch ukázali ako oprávnené. Po pozorovaní sme vo hvezdárni vzrušene porovnávali namerané časy, delili sa o dojmy. Už prvé výsledky ukazovali, že sa to podarilo. Profil nášho súputníka sme v oblasti pôlov zmerali.

Na vydrenom pozorovaní sa podielali: Rimavská Sobota – Miloš Socháň, Igor Berky, Peter Krajčík, Daniela Rapavá, Vratislav Čillik, Katarína Kerekešová, Veronika Dobiašová, Jaroslav Ambráz, Ivana Lukáčová, Pavol Rapavý, Marek Elznic, Peter Harmady, Adrián Pápista, Jaroslava Jelčová, Jaroslav Gerboš, Peter Dobiaš; Kysucké Nové Mesto – Ján Másiar, Július Slíž; Žilina – Miroslav Znášik.

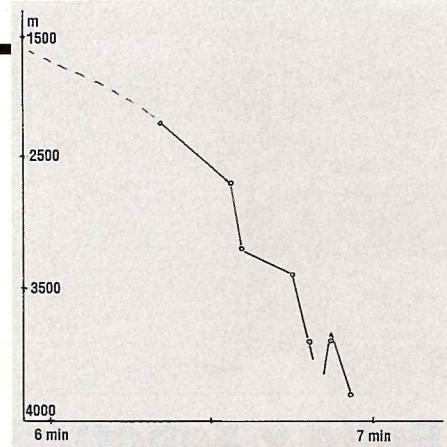
Dojmy z pozorovania

**Vraťo Čillik, Hvezdáreň, nová kupola,
refraktor 160/2450, zväčšenie 123×.**

Určite mi pri tom búchalo srdce dosť prudko. Hned ako som nastavil ďalekohľad na severný pól Mesiaca, Katka mi povedala, že ju nevidí, no hvieza bola veľmi blízko, uvedomil som si, že ju vlastne môžem vidieť iba sám a tak vzrušenie rásilo. Videl som ju pekne až kým sa nedostala až k vrcholu krátera a tak som si siličí, že raz som mal obraz úplne ostrý raz zase rozmazený. Mal som pocit, že práve keď som mal obraz úplne ostrý, som si stačil stopky, ale z nevysvetliteľného dôvodu som ich zase vypol. Stred zorného pola bol práve v mieste kde sa mala zjavíť. Keď som ju uvidel a pozrel sa v tej chvíli do zrkadla, bol by som ich mal otvorené asi na dvojnásobok – úplne vyvalené. Reakcia bola okamžitá. Čakal som niečo úplne iné, len takú bodku a zrazu bum... obor! Chýtil som teda aspoň výstup, po tom pokazenom vstupe... aspoň niečo!

**Jaro Gerboš, pole, refraktor 80/840,
zväčšenie 84×**

Zastali sme autom a halogénom sa podarilo nájsť vopred vytýčené kolíky cca 50 m od seba, posledný bol najmenší a leďva som ho našiel. Stôl som si dal na nejakú výšku, myslieť som, že bude dobrá. Sadol som si na stoličku – vysoko! Všetky



Profil mesačného limbu podľa pozorovaní dotyčnicového zákrytu hviezdy X 8661 (ZC 951) Mesiacom 15. októbra 1995. Na vodorovnej osi je nameraný čas v munútach od 1h UT, na zvislej osi vzdialenosť pozorovacích stanovišť.

skrutky povoliť a 15 cm dole. Nízko! Späť, všetko vysie. Konečne dobre. Rýchlo nájsť Mesiac. Hurá, vidím aj hviezdu! Celá moja „sústava“ na stole sa hýbe. Slová Petrovi „Opri sa o stôl!“. Nezlepšilo sa? Je 5–8 min. pred zákrytom, všetko zo stola rýchlo na stoličku. Podarilo sa, vidím Mesiac aj hviezdu. Chvalabohu! Peter, sleduj čas! Hviezda sa blíži, už skoro líže Mesiac, ešte ju vidím, ešte (tie body, to je cca 15 s) Zmizla!!! Stále ju nevidím, už je za...! Dlh, dlh za, ešte ju nevidím, stále ju nevidím... Ah!!! Vyšla!!! Nevedel som presne kde výjde. Je ovela jasnejšia ako som čakal! Pociť ako pri Spike. Počkáme..., vidím, stále ju vidím, aký je čas? ...už je asi po poslednom. A potom sa hviezda stále posúvala ďalej od Mesiaca, počkal som pár minút, bolo mi jasné, že už je po funuse a bežal som k Jančímu pre signál (zahľtil som všetky pípania na stopkách – nastavené na interval 0,5 sek.) – ak by som mal DCF pri sebe tak to odmeriam a je všetko v poriadku.

Miro Znášik, Včelinice – hospodárska budova, refraktor 80/1200, zväčšenie 120×

Bolo tam veľa psov a zvláštny pach vlnkej októbrej noci. Refraktor som mal na montáži od Newtona – a teda nízko hlavu. V jeden moment mi napadlo zrušiť stoličku a klaknúť si na zem ako môj zapisovateľ, ale odolal som. Dôsledkom tej polohy je iba zvláštne zafarbenie môjho hlasu na diktafóne, z ktorého je možné identifikovať priebeh zákrytu. • Obraz Mesiaca bol pokojný aj pri 120-násobnom zväčšení, montáž sa rýchlo po pohybe stabilizovala. Hviezda sa pomaly blížila k rohu – jej pohyb sa neuveriteľne zrýchlił až tesne pred dotykom. Zmizla okolo 1:03 (UT) tak čudne, že sa nedalo identifikovať kde a kedy. Vynorenie za tmavým limbom mi pripadalo ako explózia, po 14,65 sekundách (podľa diktafónu) hviezda zreteľne blikla. Zapisovateľ zareagoval rýchlosťou svetla a čas je presný určite na stotiny sekundy. Ani takmer 15 sekúnd vlnkej noci ma nastačilo prebrať z očarenia a jav som na páiske diktafónu skomentoval úplne neprofesionálne, iba: aaáá! Napriek úpornej snahhe o záznam ďalších zmien jasnosti hviezdy sa už nič neudiala a tmavá časť mesačnej gule sa neodvratne vzdialovala od hviezdy. • Odpozoroval som za 15 rokov svojej pozorovateľskej praxe už veľa zákrytov, ale tento bol niečím, čo sa mi zatiaľ ľahko definuje, výnimočný. Zmes záujmu, zodpovednosť (mal som teoreticky veľmi zaujímavý profil), únavy a chladnej krásy – tak by som to celé charakterizoval s asi šestodinovým odstupom.

**Paľo Rapavý pri plote ropovodu,
Telementor 63/840, zväčšenie 84×**

Kvôli tej ozimine pod nami sa nám trochu rosi objektív, musíme ho zakrývať. Hviezdu nevidím, ba, je tam, celkom blízko pri Mesiaci, je to pekné. Pomaličky sa približuje, ten uhol je malilinký, už je snáď len nejaké uhlôve sekundy, ktorie, či nesplynies s okrajom. Toto takmer rovnobežné približovanie je fascinujúce. Priamo na terminátore je niekoľko bodov, sú to osvetlené vrcholky hôr, jeden je daleko v tmavej časti. Hviezdu už nevidím, splynula s jasnym okrajom Mesiaca, tento kontakt bol nemerateľný. Pomaličky ju budeme čakať na neosvetlenej časti, už by tam hádam aj mala byť. Stále nič. Dúfam, že ju uvidíme. Teraz! Objavila sa prekvapujúco, nahovor čas na stopkách do diktafónu a pre istotu ho aj napíš. Čakal som, že bude slabšia, no toto je fantastické! Teraz sa nám stratí ešte raz. Aký máme presný čas? Už z toho asi nič nebude, no ešte počkáme, pozri aký je profil... Dúfam, že súkmeňovci majú aj nejaký vstup. Ak by sme mali všetci len výstupy bolo by to len víťazstvo polovičné. Hviezda je už veľmi daleko, skončíme to. Chýtme čas na DCF a pôjdeme k druhej partii, možno majú toho viac.

**Danka Rapavá, Hvezdáreň, Coudé
refraktor 150/2250, zväčšenie 141×**

Pri výstupe som si bola stopercentne istá, že všetko dopadlo na výbornú, pri pohlade na stopky sa mi však hrnuli slzy do očí – stopky stáli. (Pozn. Náhodou sa jej ušli menej kvalitné, ktoré si takého žartíky dovolujú, asi ich prerobíme ...).

**Jančí Másiar v poli za el. stĺpmi,
Telementor 63/840, zväčšenie 67×**

O jednej hodine SEČ-u vyrážame na určené stanovištnia. Rozloženie dalekohľadu, znova dilema nad výberom okulára. V jednom je pohyb Mesiaca veľmi rýchly, druhý dáva malé zväčšenie. 20 minút pred dotyčnicovým zákrytom má nastáť výstup inej hviezdy. Robíme skúšku súhry medzi pozorovateľom a pomocníkom-časomeračom. Jarka Jelchová z astronomickej krúžku je výborná, okamžite reaguje na môj pokyn „mám – výstup“. Odčúta čas stopiek, diktuje čas do diktafónu. Snáď to vyjde. Sú 2 hodiny, napäťie vrcholí. Naša hviezda sa pomaličky blíži k osvetlenej časti Mesiaca. Podľa predpovede by tam mal byť nejaký kopec „bude sa dat merat kontakt? Nie nejde to, splyva s okrajom Mesiaca“. Rýchlo presunutí Mesiac na okraj zorného pola. Čakanie. Zatiaľ sa nič nedeje, začína boliet krk, pomaly krehnú prsty na stopkách. Snáď to vydržím. Á, mám! Výstup! Hviezda svieti! Vynorila sa tam, kde som ju približne čakal. Mám. Ona blikla. Jarka, čas!!! Aký je čas. Jarka diktuje: čas 3:48, bliknutie hviezdy, nuluje čas na stopkách, pozorujem ďalej. Už ma bolí celý človek. No konečne, hviezda už je dosť ďaleko od Mesiaca, už sa nič nebude diať. Ako dlho som pozoroval? Stratil som pojmom o čase. Vraciame sa na hvezdáreň, ale ešte stále neverím, že všetko dopadlo dobre. Technika fungovala, počasie vydržalo, žeby zlyhal magnetofón? Prehrávanie záznamov, kontrola nameraných časových údajov, zakreslovanie profilu Mesiaca. Tak to predsa len konečne vyšlo. Mám celkom dobrý pocit.

* * *

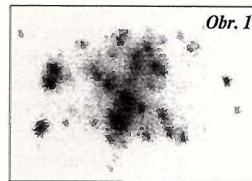
S odstupom času si s láskou spomínam na Ing. Malečka, ktorý vo mne zasial semienko záujmu o dotyčnicové, som povodačný aj p. Halíčovi sa poskytnutie predpokladaného profilu i presných súradníc, bez ktorých by sme tápali v nepresne vytyčenom priestore.

Spísal P. Rapavý

Guľové hviezdkopy amatérsky

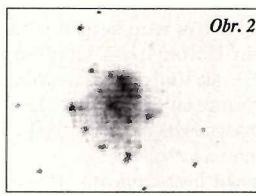
Od 21. augusta som absolvoval na týždňovú stáž na Brnenskej hvezdárne Mikuláša Koperníka. Chcel som si vyskúšať novú CCD kamery, mojim cieľom boli hlavne galaxie a štúdiu ich štruktúr. Vzhľadom na ročné obdobie, keď je na oblohe veľmi malo dostupných galaxií, musel som zmeniť program. Celý čas som mal k dispozícii refraktor 150/2250 a CCD kamery ST7. Najvýdačnejšie pre túto zostavu boli planetárne hmloviny a guľové hviezdkopy.

M 13 v Herkulovi som doposiaľ poznal len ako hmlistú guľôčku v zornom poli Newtona 108/925. Hmlovinka sa po 40 sekundovej expozičii rozložila na sférický útvor bohatý na uzly a malé kopy. Halovú oblasť tvorí asi 50 stelárnych objektov. Smerom k jadru kopy sa zahustujú a vytvárajú výrazne oddelené štruktúry hviezd. Vďaka programu, ktorý nesie informácie o množstve svetla priateľa čí-pom CCD, je možné snímky modifikovať z hľadiska kontrastu. V mojom prípade som potláčil jasnosť poza-



Obr. 1

dia a pomaly potláčal aj kontrast samotnej kopy. Táto operácia mi umožnila zviditeľniť štruktúru na prvý pohľad homogénneho objektu (obr. 1) – zviditeľnila sa už spomínané uzly, ktoré sa nachádzajú pred jadrom kopy bližšie k nám. Snímka M 92, získaná 60 sekundovou expozičiou, je štruktúrou podobná predchádzajúcemu. Hra s kontrastom (obr. 2) odhalila dva ostrovčeky. Ten vrchný je istotne zoskupenie hviezd pred hviezdkopou, ale útvor medzi ním a výrazným pásmom štyroch hviezd môže byť vzhľadom na



Obr. 2

tvar a umiestnenie aj samotným centrom kopy.

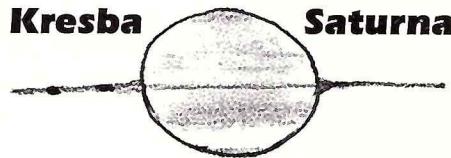
Andrej
Dobrotka
Snímky: autor

P/de Vico z INTERNET-u

Uvíťal som možnosť získať informácie pomocou počítačovej siete INTERNET. Keď sa mi koncom septembra podarilo nájsť schránku venovanú kométam a meteorom, prekvapenia práve v tejto oblasti astronómie nenechali na seba dlho čakať. Boli to najmä informácie o „hitoch“ – kométoch Hale-Bopp, Bradfield, Schwassmann-Wachmann 3 a najmä o kométe P/de Vico. Jasnosť posledne menovanej počas októbra bola tesne nad hranicou viditeľnosti vlnným okom! Keďže získal efemeridy zo siete nebol problém, zostávalo už len hľadať. Prvý raz som ju pozoroval 30. septembra ráno. Pohľad monarom 25×70 na široký difúzny objekt bol úžasný. Kométa, ktoré priemer ktorý bol približne 13', charakterizovalo výrazné centrále zjasnenie (D. C = 7), avšak kvôli oparu a nízkej výške objektu nad obzorom, nepodarilo sa mi identifikovať chvost. Ďalšie pozorovanie som uskutočnil až 12., 13. a 14. októbra, v čase jej najväčszej jasnosti. Podľa môjho odhadu mala kométa jasnosť +5,3^m, priemer ktorý 15', pričom som zároveň pozoroval i chvost dĺžky 1,5°. V tom čase sa kométa P/de Vico nachádzala v súhvezdí Leva (nedeľa kométa Bradfield), pričom rýchlo postupovala na sever do súhvezdia Vlasy Bereniky. Moje posledné pozorovanie som uskutočnil 14. októbra ráno Newtonom 120/1000 pri zväčšení 80×. Detailnejší pohľad na kométu odhalil širokú pretiahnutú kómu a úzky zdvojený chvost – s dĺžkou 3,5°, smerujúci na SZ. I keď jej jasnosť pomaly klesá, verím, že koncom roka sa ešte stane zaujímavým objektom pre mnohých amatérov.

Maroš Čupák

Kresba



Saturna

Po dlhšej pozorovateľskej prestávke som zazieral dalekohľad k oblohe až v týchto chladných októbrových dňoch. Hoci mojimi najobľúbenejšími objektami sú kométy a meteory, rád kreslím aj planéty. Posielam Vám jednu kresbičku Saturna z 21. 10. 95 – jeho pomaly sa rozvárajúce prstence poskytujú krásny pohľad. Pozoroval som refraktorom 56/800 mm pri zv. 800127×.

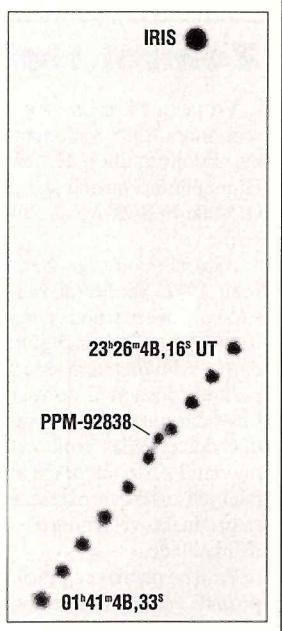
Edo Demenčík

Pozorovanie a-pulzu hviezdy

PPM-92838 s planetkou 7 Iris

Z večera 28. 9. byla obloha beznadějně zatažená, celý den pršelo. Chvíli pred západom Slunce se hradba mraků začala od západu protrhávat a já doufal, že se alespoň trošku vyjasní. V deväť hodín se však nebe opäť zatahovalo a zdalo se, že již definitívne. Naděje umírá poslední, a tak ještě po půlnoci jsem se koukal z okna a nevříl jsem vlastním očím: obloha byla od severozápadního obzoru až do zenitu úplně jasné! Ovšem úkaz se měl odehrát nízko nad východem, kde se stále honily mraky. Vyčkával jsem tedy až do 00.45 hodin letného času a když jsem na vlastní oči viděl vycházející Plejády, na nic nečekal, startoval auto a vyrázel ku hvězdárně s nadějí, že počasí vydrží. Vydrželo. Výsledek tříhodinového pozorování pak vidíte na obrázku, který vznikl složením jedenácti dvousekundových expozičí pořízených CCD kamery ST-7 v primárním ohnisku refraktoru o průměru D=150 mm, a ohnisku F=2250 mm. Časový odstup jednotlivých expozičí je 15 minut. Asi půl hodiny po poslední expoziči se během několika minut obloha úplně zatáhla a ráno kolem osmé hodiny již opět přeselo. Příroda si s námi prostě občas zalaškuje, vypadá to jako bych si na dobu úkazu objednal jasné nebe.

Jan Šafář



Oblas na článok

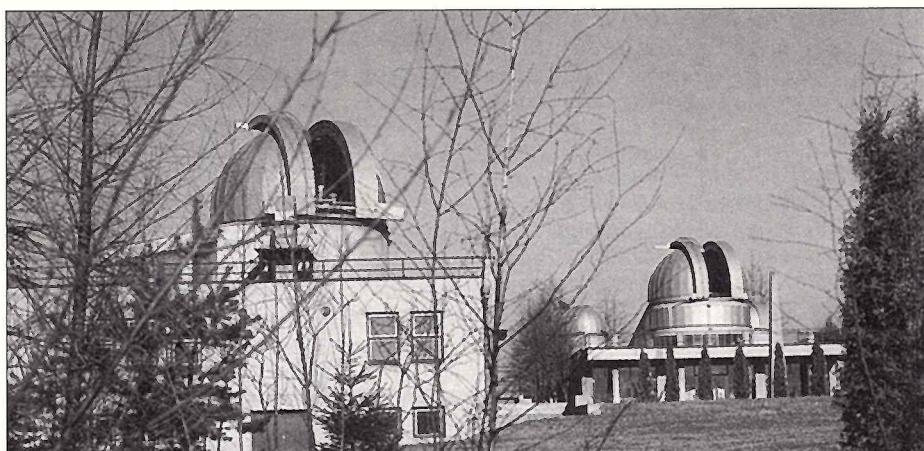
Ad: Rýchlejšie ako svetlo (Kozmos 5/94)

Do redakcie často prichádzajú od našich čitateľov aj kritické listy, ktoré nás však potešia, lebo dokazujú, že naši čitatelia čítajú Kozmos naozaj pozorne a v prípade potreby vedia zaujať aj fundované stanovisko. Takýmto listom je aj ohlas 15-ročného študenta Daniela Baláža z Bratislav, v ktorom píše: „Vážená redakcia, chcel by som reagovať na článok Rýchlejšie ako svetlo z dvostrane To najlepšie z Haagu, ktorú pripravil Roman Piffl v Kozmose č. 5/1994 na strane 5“. Ďalej nás čitateľ velmi fundovane kritizuje uvedený článok, v ktorom sa píše, že oblaky plazmy gama-zdroja GRS 1915 + 105 sa pohybujú vzájomne nadsvetelnou rýchlosťou. Tu treba dať za pravdu čitateľovi, ktoré s takouto formuláciou nesúhlasí. Takáto informácia je mätúca, lebo skutočne v tomto prípade treba použiť algoritmus pre relativistické skladanie rýchlosťí, pričom výsledný súčet je vždy rýchlosť menšia ako rýchlosť svetla. Keby sme reálne určovali rýchlosť z ľubovoľného pohybujúceho sa oblaku plazmy, dostali by sme podsvetelné vzájomné rýchlosťi. A tu vstupuje do problém relativity. Totiž pre vonkajšieho pozorovateľa sa môže zdať, že pohyb plazmových oblakov sa premietá na nebeskú sféru tak, ako keby sa pohybovali vzájomnou nadsvetelnou rýchlosťou. Aj v takom prípade však pri znalosti teórie relativity platí relativistické skladanie rýchlosťí, pričom výsledná rýchlosť sa rovná:

$$u' = \frac{u + v}{1 + \frac{u \cdot v}{c^2}}$$

a je vždy menšia ako súčet rýchlosťí „u“ a „v“. V tomto vzorci je „c“ rýchlosť svetla vo vakuu. Pre zaujímavosť treba poznámať, že tento vzorec je možné použiť aj pre hodnoty rýchlosťí z bežného života, jeho dôsledky sú však v praxi zanedbatelné. Inými slovami, obecná teória relativity platí aj pre malé rýchlosťi, jej dôsledky sú však v takomto prípade prakticky nepozorovateľné.

Ladislav Hric



Hvezdárneň vo Valašskom Meziříčí oslávila 40 rokov svojej činnosti

V dňoch 29. septembra až 1. novembra sa konal na hvezdárni vo Valašskom Meziříčí slávnostný seminár k priležitosti 40. výročia zahájenia činnosti tejto hvezdárne. Za toto obdobie navštívilo hvezdárne takmer 750 000 záujemcov o astronómiu. Treba pripomenúť, že astronomický klub vo V. Meziříčí rozvíjal svoju činnosť už zhruba pred 100 rokmi. Z roku 1928 sa zachovala amatérská hvezdáreň, dnes už kultúrna pamiatka, ktorá patrila stredoškolskému učiteľovi Antonínu Ballnerovi. Len pár metrov od nej začal s výstavbou novej hvezdárne Josef Doleček, ktorý bol aj prvým riaditeľom novej hvezdárne.

Dobrý vzťah mecenášov mesta k hvezdárni je zásluhou aktivity súčasného riaditeľa hvezdárne Libora Lenža. Hvezdáreň je postupne vybavovaná najmodernejšou technikou. Dôležitým momentom je dobrý vzťah k hvezdárni a uznanie zo strany domácich mestodržiteľov.

Josef Doleček doslova pobavil poslucháčov svojím mimoriadne zaujímavým rozprávaním o tom, ako sa to všetko začalo. Hovoril o boji, ktorý museli viest nielen o peniaze, ale v tej dobe aj o stavebný materiál. Menové reformy im dvakrát (v r. 1946 a 1953) znehodnotili finančnú zbierku na stavbu hvezdárne, no napriek tomu sa nevzdali.

Najdlhšiu dobu viedol hvezdáreň Ing. Bohumil Maleček, CSc., jej druhý riaditeľ. Z jeho spomienok

vyplynulo, že hlavný dôraz kladol na odbornú úroveň a rast hvezdárne. Je známe, že v tomto období získala hvezdárňa veľký význam nielen v celostátnom, ale aj v celosvetovom kontexte vďaka medzinárodnej odbornej spolupráci.

Slávnostný seminár sa neniesol len v znamení spomienok na časy minulé. Libor Lenža hovoril aj o perspektívach hvezdárne a o ďalšej zamýšľanej modernizácii prístrojového vybavenia. Program pokračoval odbornými prednáškami, ktorých vymenovanie nie je účelom, ale spomeňme aspoň niektorých prednášateľov. Doc. Dr. Jozef Kleczek, DrSc. upútal všetkých veľmi sugestívou prednáškou „Človek vo vesmíre“, v ktorej položil nasledovné otázky: Čo sme?, Kto sme, Kde sme? Kedy sme?“ Dr. Mojmír Eliáš, CSc. hovoril o Zemi z pohľadu planetológa.

Jediným, dnes už zahraničným prednášateľom, bol Dr. Vojtech Rušin, DrSc., ktorý hovoril o slniečnej koróne. Záver seminára patril Dr. Jiřímu Grygarovi, CSc., ktorý povýberal z celosvetovej zbierky najvýznamnejších astronomických objavov tie, ktoré sa udiali v období existencie hvezdárne vo Valašskom Meziříčí, čiže za posledných 40 rokov. Ako sa ukázalo, tých objavov nebolo málo a vydali by aj na zaujímavú knihu.

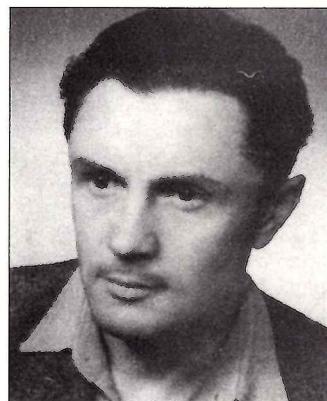
Ladislav Hric

Zomrel Koloman Berenyi

Vo veku 82 rokov zomrel 11. septembra 1995 Koloman Berenyi, bývalý riaditeľ Hvezdárne v Humennom. Narodil sa 1. 5. 1913 vo Velkom Bačkove na Zakarpatsku.

Astronómiovi sa zaobral už od roku 1942. Spolupracoval s prešovskou hvezdárnou a neskôr, v roku 1961, sa stal riaditeľom hvezdárne v Humennom. Vo funkcii riaditeľa pôsobil až do roku 1974, s hvezdárnou spolupracoval aj ako dôchodca. Počas svojho pôsobenia riadil a rozvíjal prácu astronomických krúžkov v okrese, venoval sa prednáškovej činnosti, organizoval večerné pozorovania a besedy pri dalekohľade.

Za jeho neúnavnú prácu mu aj touto cestou dákujeme. Tí, ktorí ste ho poznali, venujte mu tichú pamiatku.



M. Havrilák

Predám objektív Meopta Epijunktar-EP 3,8/400, prípadne vymením za okulár F 4 mm. Cena dohodou. Šuchaň Jozef, Kraskova 12, 976 66 Polomka.

Predám Schmidtovu komoru 135/200/297 mm. Cena dohodou. Marián Mičík, 018 26 Plevník 23, tel. do práce 0822/22051 od 7,30 do 14,00.

Kúpim funkčný fotoaparát Praktica so závitom M 42 x 1, aj bez objektívu, fotochemikálie metol a hydrochinon. Kúpim chýbajúce čísla Kozmosu č. 1/1980 a 2/1981, popri pade dám za ne Kozmos ročník 1983 a

1984. Michálek František, Rozkvet 2062/143-2, 017 01 Považská Bystrica.

Kúpim piaté číslo Kozmosu z minulého roku (1994), ktoré bolo vnované kométe SL-9 a Jupiteru. Môže to byť celá pôvodná suma, ale kvalitný stav! Branislav Gáli, Novoječanská 853, 925 23 Jelka.

Kúpim sklenený kotúč Č 200–250 hrúbky 20–30 mm vhodný na vybrúsenie astronomického zrkadla. Ďalej kúpim kompletnú sadu brusív najradšej z distriktúrie L. H. Rokycany, aj jednotlivé. Martin Vrašťák, Tulská 2001/8 Dolný Kubín 026 01, tel.: 0845/884 637.

Predám kvalitné astronomické zrkadlá na dalekohľad typu Newton s 150–360 a na Cassegrain 150–250. Predám kompletný Dobsonov dalekohľad 250/1500 a 360/1500. Jávorka Augustín, Žabia 18, 930 05 Gabčíkovo.

Kúpim kvalitný objektív 150/1500, okulár H40 širokoúhlý, zenitový hranol 5–6 cm alebo plošné optické zrkadlo, pevný drevený výsuvací statív. Tel. 07/482 764.

Predám dalekohľad Newton 150/970 na paralatickej montáži, 3 okuláre. Cena dohodou. Dušan Jakubička, tel. 07/582 1892 (po 19. hodine v pracovné dni).

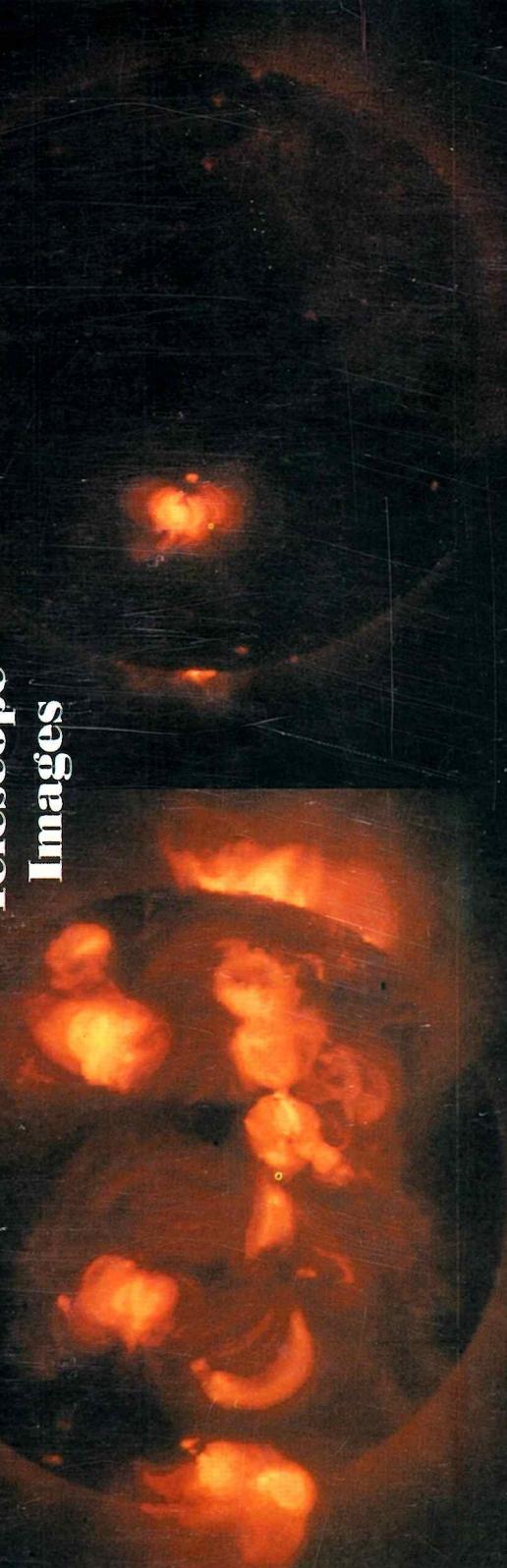


Z ničoho nič, ako „blesk s čistého neba“, zjavila sa 17. septembra tohto roku trom japonským astronómom ako objekt 7. magnitúdy kométa P/1995 S1 De Vico. Táto kométa nebola pozorovaná 149 rokov (1846 IV) a považovala sa za stratenú, pretože jej predchádzajúcim návrate v apríli 1922 ju astronómovia (zrejme kvôli nepriaznivej geometrii návratu) nenašli. Kométa sa rýchlo stala objektom dostupným aj volným okom (v prvej dekáde októbra dosiahla jasnosť až +5,3 mag). Bola a

stále je popri kométach Hale-Bopp a Bradfield najsledovanejším objektom slnečnej sústavy. Navyše, P/De Vico má to, čo robí kométy kométami – krásny dlhý chvost. Dokumentuje to i táto snímka, exponovaná ešte pred prechodom perihélia, 5. 10. 1995 medzi 03h 23min a 04h 03min SEČ astrografovom 300/1500 AsÚ SAV na Skalnatom Plese na materiál ORWO Zu 21. V tom čase bola jasnosť kométy 5,7 magnitúdy.

Foto: Gabriel Červák

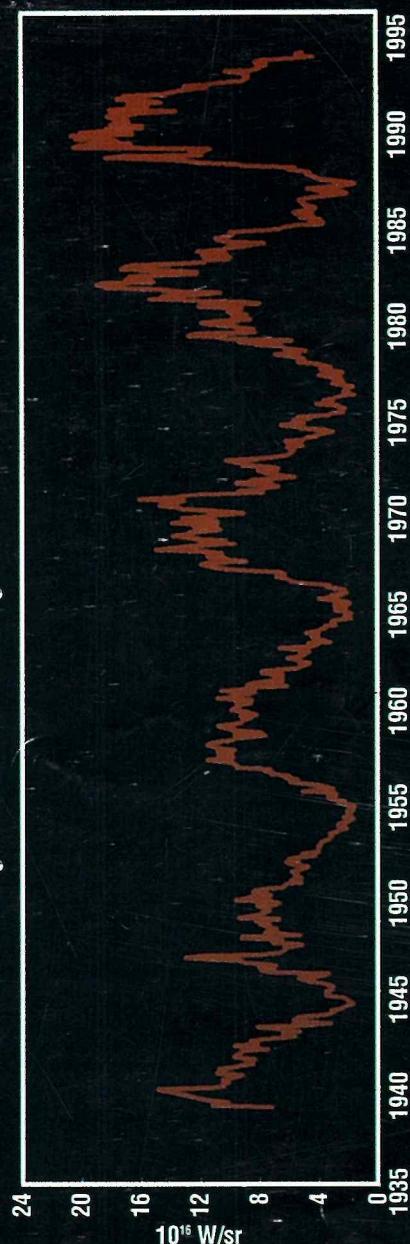
Yohkoh Soft X-ray Telescope Images



11. december 1991

22. jún 1995

Lomnický Štít Monthly Mean Coronal Index



Demonstračná snímka Slnka v röntgenovej oblasti spektra, ktorú zhotovil americko-japonský prístroj na japonskej družici YOHKOH. Vidíme na nej, ako vyzerá koróna v maxime (1991) a blízko minima (1995) slnečnej aktivity. Snímka je pre nás zaujímavá aj preto, že na ukážku dlhodobých zmien v koróne použili americkí kolegovia koronálny index, odvodený pracovníkmi koronálnej stanice observatória AsÚ SAV. V Kozmose bol uverejnený v čísle 6/1994. V tom istom čísle bol opísaný spôsob výpočtu aj fyzikálny zmysel tohto indexu.