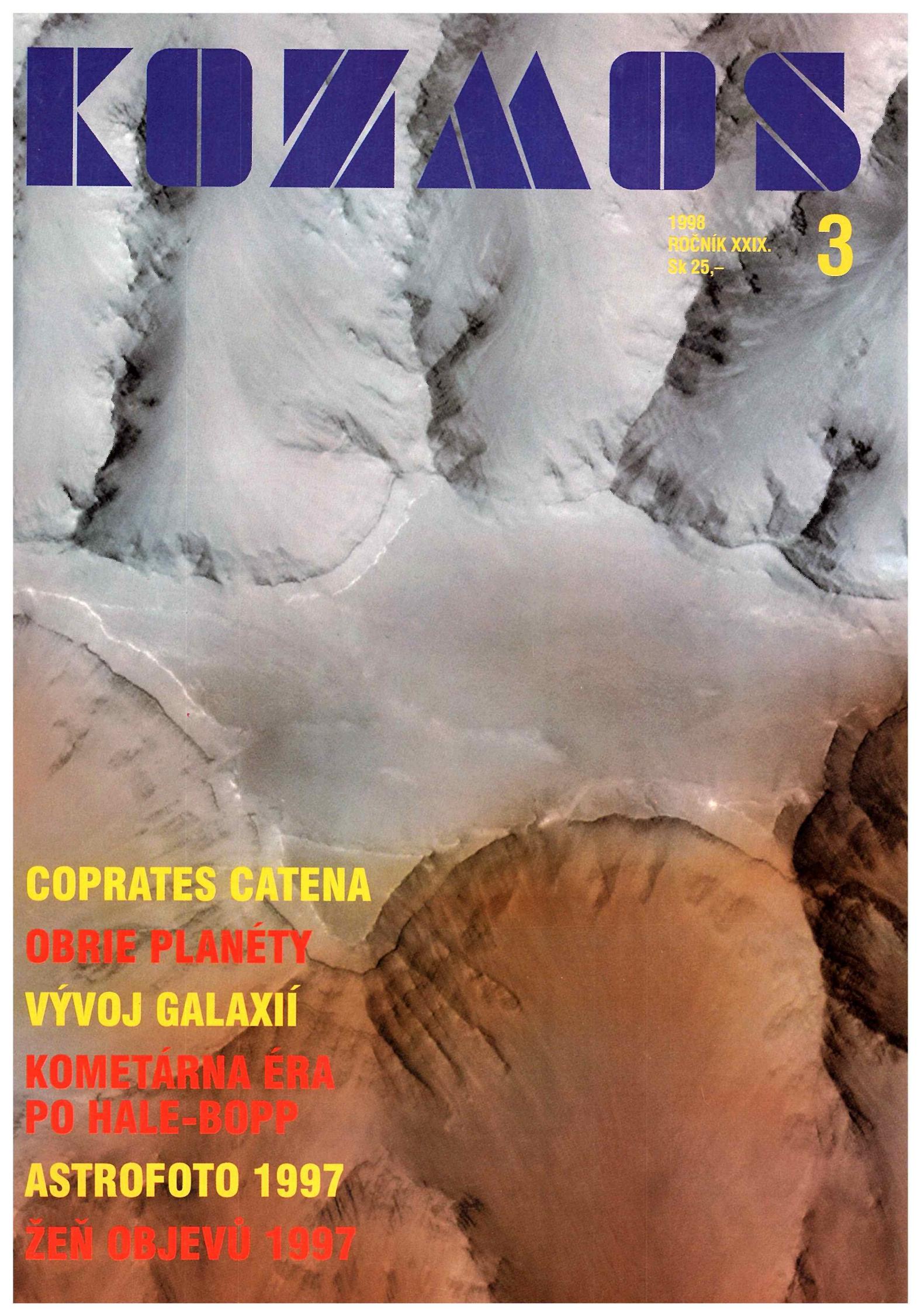


KODAKOS



1998
ROČNÍK XXIX.
SK 25,-

3

COPRATES CATENA
OBRIE PLANÉTY
VÝVOJ GALAXIÍ
KOMETÁRNA ÉRA
PO HALE-BOPP
ASTROFOTO 1997
ŽEŇ OBJEVŮ 1997

Najdokonalejší EINSTEINOV PRSTEŇ



V hornej časti snímky vidíte vzdialenú galaxiu 1938+666, ktorej svetlo spodobila iná galaxia, fungujúca ako gravitačná šošovka, do podoby dokonalého Einsteinovho prsteňa. Gravitačná šošovka (galaxia, ležiaca medzi pozemským pozorovateľom a vzdialou galaxiou) je jasný biely kruh uprostred prstenca. Snímka bola exponovaná v infračervenej oblasti spektra (dodatočne bola počítačovo spracovaná a prevedená do falošných farieb, aby bol Einsteinov prsteň zreteľnejší). My uverejňujeme snímku v čierno-bielom prevedení. V dolnej časti snímky vidíte rádiosnímku zdroja 1938+666, ktorú vyhotobil rádioteleskop MERLIN. Neúplný obrazec (alebo oblúk) vznikol preto, lebo zosietované rádioteleskopy neležali v ideálnej linii s gravitačnou šošovkou a zobrazovaným objektom. Šošovujúca galaxia nie je rádiovým zdrojom, a tak ostala neviditeľná. (Svetlé kruhy poníže sú iné objekty). Rozličné odtiene sivej farby (na pôvodnej snímke farebné, zvolené počítačom) vyjadrujú rozličnú intenzitu rádioziarenia.

Tím britských astronómov pomocou paralelného využitia rádioteleskopu MERLIN a Hubblovho vesmírneho dalekohľadu objavil dokonalý Einsteinov prsteň – gravitačný efekt, ktorý predpovedal geniálny fyzik už pred 60 rokmi, ako jeden z logických dôsledkov jeho generálnej teórie relativity. Fotografia, ktorú exponoval HST, je prekrásnou demonštráciou Einsteinovej myšlienky, pretože hvezdárom sa podarilo získať doteraz najdokonalejší, úplný prsteň, obklopujúci galaxiu, ktorej gravitácia ho vytvorila. Tento efekt je kozmickou fatamorgánou, ktorú spôsobuje príťažlosť hmotnej galaxie; gravitácia šošovky kujúcej galaxie ohýba svetlo objektu, ktorý leží ďaleko za ňou do podoby viac či menej dokonalého kruhu, v závislosti na rovnomernosti rozdelenia hmoty v gravitačnej šošovke. Iba zriedkavo sa vyskytne situácia, keď sa ne-smierne vzdialený objekt, šošovujúca galaxia a pozemský pozorovateľ ocitnú na jednej líni: vtedy sa vytvorí Einsteinov prstenec.

Dr. Ian Brown z University of Manchester: – Spočiatku sme si myšeli, že ide o nejakú chybu optiky, ale čoskoro sme zistili, že vidíme perfektný Einsteinov prstenec. Rozmery prstenca na oblohe sú nepatrné: jeho priemer sa rovná sotva jednej oblúkovej sekunde, čo znamená, že takto by sme videli dvojkorunu vo vzdialosti 3,2 kilometra, ale iba vtedy, ak je šošovkovitá galaxia homogénna, celistvá, keď ju tvorí rovnomerne rozdelená hmota. Efekt seeingu, ale i znečistenie pozemskej atmosféry znemožňujú aj najvýkonnejším optickým dalekohľadom na Zemi získať takýto úlovok. Britský tím preto použil MERLIN, rádioteleskop, ktorý je sústavou šiestich rádioteleskopov, rozostených po celom území Veľkej Británie. Rozlišovacia schopnosť rádioteleskopu MERLIN je rovnaká ako má HST, ibaže na iných vlnových dĺžkach. Astronomické partnerstvo oboch prístrojov sa však vyplatilo: Hubblov teleskop, obiehajúci Zem nad hranicou atmosféry, získal ostrý snímok objektu, ktorý pripomína astronómom „byvolie oko“ (bulls-eye). Najdokonalejší Einsteinov prsteň je jedným z dvadsiatich doteraz objavených (ale neúplnejších) útvarov tohto druhu, ktoré sú produktom šošovujúcej galaxie. Je iróniou osudu, že keď Einstein pred 80 rokmi aplikoval svoju teóriu relativity na vesmír, predpokladal, že existuje sila, ktorá dokáže prekonáť silu gravitácie, ale iba vo veľkých vzdialenosťach. Mnohí astronómovia existenciu tejto sily dnes popierajú, ale moderní kozmológovia sa nazdávajú, že Einstein mohol mať aj v tomto prípade pravdu. Ďalšie hľadanie a štúdium gravitačných šošoviek nám povie, kto mal pravdu.

TÉMY ČÍSLA

2 Čo spôsobuje premeny galaxií? /
Marcia Bartusiak

SLNKO

5 Slnko / *Milan Rybansky* →

Úplné zatmění Slunce ve Venezuela /
Eva Marková (str. 33)

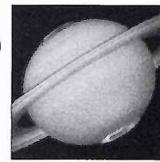
Sonda SOHO objavila uragány na Slnku
(3. str. ob.)



Obr. 3

OBRIE PLANÉTY

7 Na muške na obrie planéty; Nová tvár Jupitera (str. 9); HST snímkuje mraky na severnej pologuli Uránu (str. 10); Hubble urobil nové snímky polárnej žiary na Saturne (3. str. ob.)



11 Kometárna éra po Hale-Bopp / *Ján Svoreň*

MARS GLOBAL SURVEYOR

14 Coprates Catena →

Nanedi Vallis (str. 15)

16 Otvára sa nové okno do vesmíru / *James Trefil*

17 Žen objevu 1997 (XXXII.)

1.2 Meziplanetární látka; 1.2.1 Planetky; 1.2.2 Komety; 1.2.3 Meteority a meteority;
1.3 Nebezpečí uvnitř sluneční soustavy; 1.4 Slunce; 1.5 Extrasolární planety a hnědý trpaslíci / *Jiří Grygar*

21 O červích dierach, strojoch času a paradoxoch / *J. Craig Wheeler*

26 Astrofoto 1997 / *Jozef Csipes*; Astrofoto 1997 v znamení kométy Hale-Bopp (str. 27); Podmienky súfaže Astrofoto 1998 (str. 28)

SLOVENSKÁ ÚSTREDNÁ HVĚZDÁREŇ
– Národné metodické centrum – Hurbanovo
ponúka astronomickú publikáciu

1. Atlas Coeli Novus 2000.0

Autori:
Hlad, O., Hovorka, F., Sojka, P., Weiselová, J.

Publikácia nadvázuje na tradíciu Bečvárovho Atla-su Coeli Skalnaté Pleso 1950.0 pripraveného v rokoch 1947–1948 na Skalnatom Plesie a vydávaného v 50. a 60. rokoch v Československu a neskôr v USA. Na prípravu nového atlusu boli použité nové katalógy, ktoré poskytlo najmä Centre de données stellaries Observatoire de Strasbourg – ADC.

Atlas je vytlačený štوفarebnou ofsetovou technológiou. Jednotlivé druhy objektov sú kvôli dosiahnutiu vyššej prehľadnosti a názornosti farebne rozlišené. Celá hviezdna obloha je zobrazená na štyridsiatich stranach. Atlas obsahuje viac než 85000 objektov: hviezdy do 8,3 magnitúdy, premenné hviezdy do jasnosti 8,3 magnitúdy v maxime, všetky novy a supernovy objavené do roku 1994, dvojice izofot Mliečnej cesty pre stredné a okrajové časti, galaxie do

13,5 magnitúdy vrátane ich tvarov a orientácie, otvorené hviezdokopy do 12,0 magnitúdy, guľové hviezdokopy – 160 dobre dokumentovaných, planetárne hmloviny do 13,0 magnitúdy, difúzne hmloviny, reflexné hmloviny, zvyšky supernov, rádiové siete rovníkového súradnicového systému (rektascenzia, deklinácia) pre ekvinokcium 2000.0 doplnené sieťami na interpoláciu v období od roku 1900 do 2050 (pre ekvinokcia 190.0, 1950.0, 2050.0).

Atlas, na ktorého vydáni sa podielala aj Slovenská ústredná hvězdáreň v Hurbanove bude na dlhý čas nepostradateľnou pomôckou pre všetky inštitúcie a jednotlivcov, ktorí sa zaobrajú astronómii.

V priebehu roka 1998 bude vydaný na kompaktnom disku aj katalóg k atlasu, ktorý bude obsahovať dátá ku všetkým 85 000 objektom, ktoré sú v ním zoobrazené (cena cca 250,- Sk).

Objednať si ho môžete na adresu Slovenskej ústrednej hvězdárne v Hurbanove, Komářanská 134, 947 01 Hurbanovo. Tel.: 0818/7602484, fax: 0818/7602487, e-mail: suh@kemar.sk.

Publikáciu vydalo nakladatelstvo a vydavateľstvo ETC Publishing Praha (1998) v spolupráci s Hvězdárenou a planetáriom hl. m. Prahy. Cena: 1000,- Sk.

Vydáva: Slovenská ústredná hvězdáreň v Hurbanove, Národné metodické centrum. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hvězdáreň, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/760 24 84, fax 0818/760 24 87. Za vydavateľa zodpovedný: Ing. Teodor Pintér. ● **Redakcia:** Eugen Gindl – šéfredaktor, Milan Lackovič – grafický redaktor, Pavel Schwartz, Jozef Világ – redaktori, Lídia Priklerová – sekretář redakcie, Mária Štefánková – jazyková redaktorka. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 07/5314 133, v Čechách: Tříkova 1, 140 00 Praha 4, e-mail kozmos@netlab.sk. ● **Redakčný kruh:** doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., doc. RNDr. Ladislav Kulčák, CSc., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Pavol Rapavý, RNDr. Ján Svoreň, DrSc., RNDr. Juraj Zverko, DrSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Milan Rybansky, DrSc. ● **Tlač:** Tlačiareň GARMOND a. s., ul. gen. Svobodu 1099/58, 958 30 Partizánske, tel. 0815/493 111. ● **Vychádzka:** 6x do roka. Neobjednané rukopisy nevracame. Cena jedného čísla 25,- Sk/Kč. Pre abonentov ročne 120,- Sk/Kč vrátane poštovného. Rozšíruje Poštová novinová služba – voľný predaj. Ústredná expedícia a dovoz tlače, Pribinova 25, 813 81 Bratislava, a L. K. Permanent, Hattalova 12, 831 03 Bratislava – predplatiteľia. Podávanie novinových zásielok povolené Riadiťstvom poštovéj prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. V Čechách bolo podávanie novinových zásielok povolené Českou poštou, s.p. OZSeČ. Ústí nad Labem, 19. 1. 1998, pod číslom P-291/98. Zadané do tlače 22. 5. 1998. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1998.

ISSN 0323 – 049X

obálka

Túto snímku získal Mars Global Surveyor krátko potom, ako začal svoj 80. oblet okolo Marsu, 1. januára 1998. Nevelkú oblasť ozrnutého kaňonu Valles Marineris, dlhého vyše 4000 km, pomenovali Coprates Catena. Táto časť pod povrch zanoreného labiryntu má rozmer 12×10 kilometrov. Rozlišenie dovoluje identifikovať už 6 metrov vysoké útvary. Pozor: plošina uprostred nie je dno, ale stolová hora. Viac pozri na 14. strane.



RUBRIKY

29 POZORUJTE S NAMI

Obloha v kalendári (jún–júl) / *Pavol Rapavý, Jiří Dušek*

27 SLNEČNÁ AKTIVITA

December 1997–január 1998 / *Milan Rybansky*

34 TECHNIKA

PC pre každého (spracovanie astrofotografie) / *Daniel Závodský, Chvála Rubinaru / Josef Vnučko*

36 PODUJATIA

Oslavy 100. výročia založenia hvezdárne v Ondrejove /

Ladislav Hric

Naši astronómovia v Viedni /

František Závodský

Astronomické dni v Schneebergu

(9.–11. októbra 1998) – str. 33

AKTUALITY

2. ob. Najdokonalejší Einsteinov prsteň

25 Planéty pri blízkej hviezde

4. ob. Pohľad na čiernu dieru,

pohľadujúcu susednú galaxiu

RÓZNE

24 Satelitné snímky vytvárajú nové mapy

Európy / *Ján Feranec, Ján Oťahel*

35 NOVÉ KNIHY

Poradník observátora pozycí i zakryc /

Pavol Rapavý

Čo spôsobuje premeny galaxií?



Hvezdári majú čoraz viac dôkazov o tom, že na vývoj a premeny galaxií nepôsobí iba prostredie, ktoré ich obklopuje, ale aj ich vlastný charakter.

Big-bang doteraz odoláva všetkým alternatívnym teóriám vzniku vesmíru. O tom, ako sa vesmír vyvíjal ďalej, však vieme príliš mälo na to, aby sme dokázali odpovedať hoci na také jednoduché otázky ako napríklad: Ako sme sa ocitli (spolu s našou galaxiou) práve v týchto končinách vesmíru? Akými premenami musela prejsť naša galaxia odvtedy, ako sa z rovnorodého balíka pôvodnej, primordiálnej hmoty vyčlenila a sformovala do obrovskej špirály, ktorou je dnes? Ako sa tieto obrovské zoskupenia hviezd rozptili vo vesmíre, ktorý dnes pozorujeme? Prečo majú niektoré galaxie podobu špirálovito zavinutých diskov plynu, zatiaľ čo iné pripomínajú skôr vajcovitý zámotok? Ako sa v priebehu miliárd rokov jednotlivé typy galaxií menia, vyvíjajú?

Edwin Hubble si tieto otázky položil už pred šesdesiatimi rokmi, krátko

potom ako zistil, že naša Mliečna cesta je iba jednou z miliárd iných galaxií rozptýlených v nekonečnom priestore. Dnes sa extragalaktickej astronómii venujú najtrpeživejší a najpravidelnejší pozorovatelia, takí ako Augustus Oemler, ktorí okrem objaviteľskej väsne majú aj dostatok vedomostí a invenčie, pretože rέbusy zo sveta galaxií patria medzi najtažšie v celej astronómii. Oemler je riaditeľom Observatória v Carnegie Institution v kalifornskej Pasadene: – V astronómii od objavu k jeho porozumeniu vedie zväčša kľukatá cesta, plná blúdení v slepých uličkách, – vraví.

Odpovede na otázky súvisiace so záhadami okolo galaxií sa rodia iba ďažko: ak chcú astronómovia pochopiť evolúciu galaxií, musia za nimi „putovať“ proti prúdu času a na to potrebujú čoraz výkonnejšie a citlivejšie teleskopické „oči“. Ale aj tie najvýkonnejšie teleskopy dokážu iba ďažko rozlišiť galaxie, vzdialé od Zeme niekoľko miliárd svetelných rokov, pretože v tej diaľke sú to iba matné, malé, neurčité obláčiky svetla. Študovať na takejto vzhľadovom vznik a vývoj galaxií je na prvý pohľad blázivé dobrodružstvo.

V posledných rokoch sa však situácia nápadne zlepšila. Oemler a päť ďalších astronómov z Anglicka, Holandska, Austrálie a Kalifornie spojili sily a pokúsili sa vyhodnotiť aspoň

časť napozorovaného materiálu z čoľa väčšieho archívhu HST. (Údajov je i v tomto odbore astronómie oveľa viac ako dokážu astronómovia preštudovať.) Sústredili sa najmä na 10 miliónadne bohatých kôp galaxií, ktoré sa nachádzajú vo vzdialosti 4 až 5 svetelných rokov, skoro na polceste k big bangu. HST dokázal rozlišiť jednotlivé galaxie s doteraz nevidanou ostrostou. To, čo hvezdári na snímkach videli, sa nápadne líši od vesmíru, ako sme ho poznali dodnes.

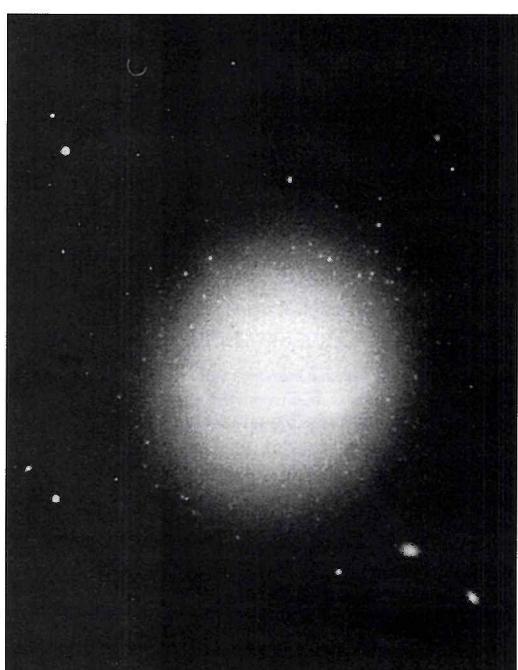
Pred piatimi miliardami rokov, v čase, keď sa naša slnečná sústava iba formovala, bolo vo vesmíre oveľa viac špirálových galaxií. Oemler a jeho tímovi kozmických evolucionistov chce zistiť, ako sa vesmír vyvinul z tohto búrlivého štátia do dnešnej, oveľa pokojnejšej podoby. Jednotlivé skupiny Oemlerovho tímu sa pokúsili nezávisle na sebe klasifikovať galaxie na snímkach vesmírneho ďalekohľadu: hodnotili ich podľa veľkosti, typu a magnitúdy. Donedávna, kým extra-galaktické hvezdári nemali k dispozícii skvelé snímky z HST, iba približne dokázali rozlišiť špirálové galaxie od eliptických, najmä ak išlo o objekty v iných kopach galaxií:

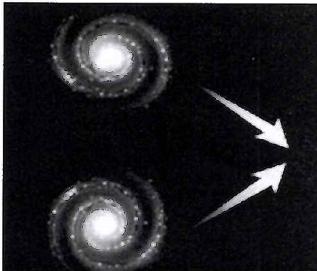
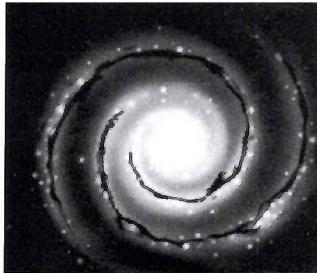
– Rozlišiť sme vedeli iba veľké od malých a červené od modrých galaxií, – vysvetljuje Richard Ellis z univerzity v Cambridge.

Jeden z členov tímu, Ian Smith z Durhamskej univerzity, zisťuje celkovú hmotnosť jednotlivých kôp galaxií. Bohaté kopy fungujú vďaka svojej neobyčajne silnej gravitácii ako gravitačné šošovky. Podobne ako balvan uprostred horskej bystriny rozdeľuje prúd vody na dve časti, tak i svetlo, vyžiarené nejakým objektom za kopou galaxií, môže hmotnosť kopy galaxií rozdeliť. Toto gravitačné šošovkovanie (lensing), odvodené z Einsteinovej teórie relativity, zosilňuje svetlo vzdialenosť objektov. Smith pozoruje, ako masívne kopy ohýbajú svetlo prichádzajúce zo vzdialenejších gal-

Snímka vľavo: Približne 10 percent veľkých galaxií netvoria ani špirály, ani elipsy, ale takzvané So galaxie, ktoré poznáme aj pod označením šošovkové galaxie. Rozoznáme na nich charakteristické útvary oboch najnejších typov.

Snímka vpravo: Polovicu doteraz objavených veľkých galaxií predstavujú eliptické galaxie, podobné M87 v súhvezdí Panny. Tvoria ich väčšinu staré, červené hviezdy. Na farebných snímkach sú tieto galaxie načervenalé.





Vyvýjajú sa galaxie podľa vlastného programu, alebo ich formuje skôr okolité prostredie? Hvezdári sa nazdávajú, že ich evolúciu podmienujú obe zložky. Špirálové galaxie postupne zhustujú plyn, až kým sa v ňom nezačnú formovať hviezdy. Postupom času hviezdy ostarnú a zanikajú. Na spodnej súrige obrázkov vidíte proces vonkajšieho formovania galaxií. Pri kolízii dvoch špirálových galaxií sa formujú slapové chvosty. Napokon obe galaxie splynú a vytvoria elliptickú galaxiu.

xí. Okrem iného, tak získava informácie aj o prostredí v kopách a okolo nich.

Všetci členovia tímu však sledujú ten istý cieľ: chcú sa dozvedieť, či galaxia vzniká a vyvíja sa „by natur“, primárne, vďaka nebeským „génom“, ktoré získala už pri zrode (napríklad veľkosť, hmota či rýchlosť rotácie), alebo „by nurtur“, teda výchovou, či presnejšie pôsobením okolitého prostredia, napríklad susedných galaxií, alebo medzagalaktického plynu a prachu.

Volakedy sa o takýchto otázkach vôbec nediskutovalo: Ak ste sa v päťdesiatych či šesťdesiatych rokoch priemerného astronóma spýtali, či sa galaxie menia, – spomína Oemler, – určite odpovedali záporne. Boli v zajatí vtedy platných teórií; v tých rokoch model našej galaxie vychádzal z toho, že vznikla veľmi rýchlo gravitačným kolapsom sferických oblakov plynu. Väčšina astronómov sa nazdávala, že to isté platí pre všetky typy galaxií a že tento proces prebehol v relatívne krátkom čase, bezprostredne po big bangu. Podľa tejto teórie galaxie, ktoré vznikli, sa v priebehu rokov nemenili a nevyvíjali.

Traduje sa, že väčšinu galaxií, približne dve tretiny celkového počtu, tvoria jasné – gulové alebo vajcovité jadrá, obklúčené špirálami prachu a plynu, s ktorými ich často spájajú aj prúdy nasávaného materiálu z vonkajších oblastí, pripomínajúce koleso so „špajdlami“. V týchto galaxiach je plno mladých, modrých hviezd. Celkom inak sú eliptické galaxie: sú to obrovské zásobníky starých, vyhasajúcich červených hviezd, pretože na tvorbu mladších hviezdných populácií už niet dosť materiálu. Skoro všetok plyn a prach sa už minul. Približne 10 percent galaxií končí v stave, ktorý hvezdári označili S0, alebo šošovkovité galaxie, ktoré majú vlastnosti špirálových a eliptických galaxií. Šošov-

kovité galaxie majú podobu bochníkovej zdureniny opásanej tenkými diskami hviezd. Typické je, že nemajú špirály. Toto všetko už dnes neplatí.

Dnes vieme, že život galaxií nie je ani zdaleka taký jednoduchý a statický, vieme, že galaxie nedriftovali miliardy rokov v rozprájácom sa prostredí nemenné a zakonzervované. Už Hubble si všimol, že elliptické a šošovkové galaxie, ktorým sa už minul plyn, vyskytujú sa najmä v „urbánnych oblastiach“ vesmíru, v strede bohatých, nahostených kôp, kde sa zhŕčili stovky až tisíce individuálnych galaxií. Špirály sa častejšie vyskytujú „na vidieku“, v oveľa redšie osídlených, „rurálnych“ oblastiach kozmu.

Prebehla táto selekcia hned po štarte? Bol scenár evolúcie determinovaný pôvodnými podmienkami ešte v procese formovania sa galaxií? Je pravdepodobné, že eliptické a šošovkovité galaxie sa selektívne sformovali tam, kde bol zárodočný, primordiálny plyn najhusteji. Dressler túto myšlienku celé roky favorizoval. Je však možné aj to, že eliptické galaxie sa vytvorili až neskôr, keď sa počatočná populácia špirálových galaxií, bohatých na plyn, zhŕčila do kôp galaxií a začala sa páriť či požierať. Oemlerovi sa najlepšie pozdáva tento scenár. – Zohľadnili sme všetky možné faktory, ktoré mohli vplývať na evolúciu v kopách, – vratí Oemler. – Dnes sa obaja nazdávame, že Allan ja sme mali v čomsi pravdu.

Tieto diskusie sa začali v roku 1978, potom, ako astronómovia získali dôkazy o tom, že galaxie sa tiež vyvíjajú. Pomocou 84 palcového teleskopu na Observatóriu Kitt Peak v Arizone, analyzovali Oemler a jeho dlhorocný spolupracovník Harvey Butcher farby dvoch kôp galaxií vo vzdialosti približne 5 miliárd svetelných rokov, ktoré pozorovali v stave, v akom sa nachádzali pred 5 miliardami rokov. Výsledky analýzy boli celkom

neočakávané: obe kopy galaxií vyžarovali viac modrého svetla ako bližšie, teda aj staršie kopy galaxií, ktoré majú skôr načervenalú farbu. Túto charakteristickú namodralosť istých galaktických populácií pomenovali „krstný otcovia“ z IAU Butcher-Oemlerovým efektom.

Zatiaľ čo Butcher s Oemlerom získavali údaje o farbe galaxií, pokúsila sa teoretička Beatrice Tinsleyová na modelovať, do akej miery vek populácií hviezd korešponduje s vekom galaxií. Vychádzala z predpokladu, že galaxie sa v čase menia oveľa výraznejšie, ako sa predpokladalo. Mladá galaxia krátko po zrode žiarí jasným, modrým svetlom vtedy, keď zásoby plynu, potrebné na búrlivú hvezdovýrobu, produkujú najviac mladých hviezd; starúca galaxia, ktorá má čoraz menej plynu a prachu na tvorbu mladých hviezdných populácií, postupne červenie, pretože v nej začínajú prevládať staré, vyhasínajúce a mŕtve hviezdy.

Butcher-Oemlerov efekt vysvetluje vnútorné činitele evolúcie galaxií, lenže skeptici sa nazdávajú, že vonkajšie podmienky môžu na vývoj galaxií i kôp galaxií vplývať prinajmenšom rovnako účinne. Galaxie, ako vieme, môžu navzájom kolidovať, ba sa aj navzájom požierať, (prípady galaktického kanibalizmu sú celkom bežné), pričom dôsledkom súhry enormných gravitačných síl môže byť i odstredovanie bezpočtu hviezd, ktorých pohyb mocné gravitačné kopance počas kolízie urýchlia do tej miery, že unikajú z materských galaxií do okolitého priestoru. Tieto hypotézy sa potvrdili: už v sedemdesiatych rokoch našimuloval Alar Toomre, matematik z MIT, na svojom počítači proces splynutia dvoch kolidujúcich špirálových galaxií do jedinej eliptickej galaxie.

V kopách galaxií, kde k takýmto transformáciám dochádza, panujú

Marcia Bartusiak / ČO SPÔSOBUJE...

specifické podmienky. Viacerí astronómovia zo získaných spektier vzdialých galaxií vyčítali, že v nich prebiehajú búrlivé procesy tvorby hviezd.

– Zo spektier sa dá vyčítať vela, – vrávi Austrálčan Couch. – Objavili sme emisné čiary, z ktorých jednoznačne vyplýva, že proces hviezdotvorby sa rozkrútil na plné obrátky. Zároveň sme však našli v spektrách aj absorbcné čiary vodíka, príznačné pre hviezdy typu A, ktoré sú staré nanajvýš miliárd rokov. Inými slovami: pristihli sme vytipované galaxie v štadiu približne miliardu rokov potom, ako sa v nich rozpútal ohňostroj hviezdotvorby.

Ďalších pätnásť rokov prinieslo hotovú lavinu čoraz kvalitnejších údajov. Astronómovia vymenili fotografické platne za CCD a digitálne snímanie im umožnilo oveľa lepší pohľad do kôp galaxií. Ani to však ešte nastačilo: modré objekty v Oemlerových a Butcherových kopách sa nedali dostatočne rozlíšiť. Boli nejasné, rozmazené, beztváre, priporúčali drobné machule svetla na čiernom pozadí.

Prielom do sveta doteraz najvzdialenejších galaxií umožnil až Hubble vesmírny dalekokohľad. – Ked' sa pozrite na tieto „hlboké“ snímky, ktoré získal HST, namiesto machulí svetla vidíte jednotlivé galaxie v celej ich kráse, – vrávi Couch. – Rozlíšite na nich fascinujúce detaily, ktoré prezrádzajú, že svet galaxií je neobyčajne pest्रý. Ukázalo sa, že najmodrejšie objekty vo vzdialých kopách galaxií sú špirály, pričom najdôležitejším zistením bolo, že kedysi bolo špirál oveľa viac ako dnes. – Predtým sme nevedeli, – vrávi Oemler, – či tie machule sú naozaj galaxie. Domnievali sme sa sice, že by to mohli byť špirály, ale istotu sme pred snímkami z HST nemali.

Vzhľad týchto vzdialých galaxií však hvezdárov zmiatal. Špirály, ktoré pozorovali, rozhodne neboli „normálne“. Boli to špirály, ale veľmi nezvyklé. Oemler sa podujal jednu z kôp galaxií, ktoré zviditeľnil HST, preštudovať pomocou počítača. Zistil, že väčšina galaxií na snímke má asymetrický tvar. – Ked' som porovnával jednotlivé kotúčiky a špirály, bol mi jasné, že tie volakajúce galaxie, či presnejšie skoršie, rannejšie formy tých istých galaxií, ktoré pozorujeme dnes, boli celkom iné. Mladý vesmír bol plný bizarných, strapatých špiráľ. Tých tvarov je toľko, že nám ešte istý čas potrvá, kým vymyslime spôsob, ako ich klasifikovať. Jednou z aktuálnych úloh klasifikátorov mladých galaxií bude určovanie stupňa „bublinatosti“, (blobbines), inými slovami, do akej miery a akými viditeľnými znakmi sa klasifikovaná galaxia zo spodných poschodí času odlišuje od normálnej, diskovitej galaxie. Hvez-

dári dôfajú, že toto porovnávanie im pomôže nájsť klúč k tomu, čo tieto odlišnosti spôsobili, ale i to, ako sa tieto odlišnosti v priebehu evolúcie menili do nám povedomejších podôb.

Výskumný tím už dnes vyslovil hypotézu, že dnešné špirály sú s vysokou pravdepodobnosťou výsledkom kanibalizmu: tieto bizarné špirály, galaxie, aké dnes už v našom čase nevidíme, sa jednoducho spárali a vytvorili elliptické galaxie. Prípady bezprostredného kanibalizmu (v prípade, že ide o gravitačný karambol väčšej a menšej galaxie) či párenia, v prípade približne rovnakých galaxií, sa dajú na snímkach HST spoloahlivo rozlíšiť. Hvezdári identifikovali na snímkach nielen gravitačiou spôsobené predĺženie niektorých galaxií, ale aj mosty, ktoré ich, ešte pred bezprostredným prienikom, už spájajú. Tieto zjednodušené scenáre však zatiaľ ani zdaleka nevysvetlujú všetko, čo na snímkach hvezdári pozorujú.

Predovšetkým: s galaxiami – kanibalmi vo vnútri kôp galaxií sú isté problémy. Galaxie vo vnútri kopy sa pohybujú rýchlosťou prevyšujúcou 1000 kilometrov za sekundu, pričom jednotlivé hviezdy, ktoré galaktický ostrov vytvárajú, ležia v priestore tak daleko od seba, že iba fažko môžu na seba gravitačne pôsobiť. Dôsledok: vzájomné gravitačné požieranie sa galaxií zdá sa byť teoreticky nemožné. Ďalší problém: keby sa nepravdepodobný akt kanibalizmu uskutočnil, novovytvorená elliptická galaxia, ktorá by vznikla z dvoch špirálov, by musela byť modrá, pretože prienik obrovských sférických oblakov plynu a prachu by spôsobila búrlivú tvorbu nespôchetných mladých hviezd. Lenže všetky velke elliptické galaxie v týchto kopách sú načervenalé, čo znamená, že ich vytvárajú populácie starších hviezd. Ellis sa pokúsil zistiť, či aspoň niektoré elliptické galaxie žiaria aj v modrom svetle, čo by mohol byť dôkaz dánego kanibalizmu či párenia. Doteraz však modré svetlo v týchto objektoch nenašiel: – Centrálne zdrojeniny najzarijevších elliptických galaxií v týchto kopách sú veľmi stare. To znamená, že sa vytvorili už dávno predtým, čo podporuje Dresslerov názor, že elliptické galaxie vznikli prirodzeným vývojom a nie sú teda produktom vonkajších vplyvov.

Špirály však vonkajšie vplyvy sformovali mohli: jedna z hypotéz sugeruje, že závity prachu a plynu vytvárajúce špirály mohol do tejto formy „učiesať“ aj riedky plyn vypĺňajúci medzi-galaktický priestor v kope galaxií, ktorým sa jednotlivé galaxie veľkou rýchlosťou pohybujú. Nie je vylúčené, že práve takto vznikajú zo špirál šošovky. – Podiel šošovkovitých galaxií v blízkych, teda starších kopách, je veľmi vysoký, – vráví Couch, – zatiaľ čo v mladých kopách ich takmer niet.

Existuje však aj iné vysvetlenie:



Toto je jedna z tých snímkov HST, ktorá umožnila hvezdárom porovnávať veľký počet mladých galaxií a rozšíriť tak poznatky o ich evolúcii.

Špirály mohli do novej podoby sformovať aj slapové sily v čase, keď sa dostali (dočasne) pod gravitačný vplyv iných galaxií. Takéto „blízke, dočasné stretnutia“ mohli stlačiť rozptýlený plyn a prach do zhustenia a spôsobiť tak búrlivú hvezdotvorbu. Zrod veľkého počtu mladých hviezd však vypotreboval plynný a prachový materiál v špiráloch do tej miery, že ich ramená vybledli. Ak si ich aj, nesmierne zriedené zachovali, musia byť príliš nejasné na to, aby sme ich aj pomocou najvýkonnejších dalekohľadov exponovali. Preto sa nám zdá, že špirály z dnešného, zostarutého vesmíru nadobro vymizli. Túto hypotézu potvrdzujú najmä posledné objavy početných slabzo žiariacich galaxií, v ktorých je veľmi málo ešte živých, žiaracích hviezd. Možno práve tieto sliepňajúce objekty sú potomkami vzdialenejších modrých špirálov, ktoré pred miliardami rokov ešte prenikavo žiarili. To všetko sú však iba spekulácie.

– Nezdá sa mi, že tých matných galaxií sme našli dosť na to, aby sme túto hypotézu podopreli, – vráví Ellis. – Musíme nájsť „smoking gun“, nevyvrátiliteľný dôkaz, – dopĺňa ho Oemler.

Hvezdárom by mohlo pomôcť porovnanie procesov, ktoré prebiehajú v prehustených, urbánnych oblastiach v centre kôp galaxií s procesmi, ktoré prebiehajú na vidieku, v periférii týchto kôp. HST pomohol aj v tomto prípade: hvezdári dostali do rúk Medium

Deep Survey, sériu snímkov dlho expozovaných vzdialencov galaxií na periferii kôp. Na hvezdárov pôsobia rovnako bizarne ako objekty zo stredu kôp. Astrónomovia študujú celý rad slabých, modrastých, nepravidelných galaxií v hlbokom priestore, ktorých je v mladom vesmíre oveľa viac ako dnes. Čo sa s nimi stalo? Bud v nich tvorenie mladých hviezd postupne ustalo, takže hviezdné ostrovy postupne vybledli, alebo ich nejaké neznáme procesy sformovali do podoby, ktorú pozorujeme. Tak či onak, ich premena je ďalším dôkazom toho, že objekty v rozprípnájacom sa vesmíre sa neustále menia.

Ak sa dokáže, že v galaxiách prebiehajú rovnaké zmeny, bez ohľadu na to, či sa nachádzajú v strede kôp, alebo na ich periferii, bude to znamenať, že hýbatelom evolúcie sú vnútorné procesy, nie vplyv okolitého prostredia. Nezáleží na tom, kde sa galaxia nachádza; správa sa podľa zákonov svojho vlastného, vnútorného životného cyklu.

Definitívnu odpoveď prinesú ďalšie pozorovania, najmä presné meračia spektier z povrchu Zeme. Iba najväčšie pozemské dalekohľady majú dostatočne veľké zrkadlá (najmä novovše 8- až 10-metrov teleskopy), ktoré dokážu zachytiť také množstvo svetla aj z najvzdialenejších objektov, ktoré ho dokážu rozložiť na spektrálne komponenty. Až to pomôže astronómom určiť, čo spôsobuje vzplanutia

hviezdotvorby v týchto vzdialencov galaxiách. Relativne malé, iba 2,4-metrov zrkadlo na HST dokáže sice získať, vzhľadom na to, že sa pohybuje nad atmosférou, veľmi kvalitné snímky jednotlivých vzdialencov objektov, ale nedokáže zachytiť dosť svetla na spoľahlivú spektroskopiu slabých objektov.

– Na to, aby sme sa pohli z miesta, potrebujeme celé sériu snímkov, – vraví Oemler. – Musia to však byť snímky, z ktorých by sme dokázali posklať evolučný film, a preto potrebujeme tak snímky z bližšieho vesmíru, ako aj fotografie z najvzdialenejších oblastí. Novú, širokouhléjsiu kameru nainštalujú astronauti na palube HST už v roku 1999. Tá pomôže astronómom porovnať mnoho blízkych kôp galaxií, ktoré sú rozptýlené po celej oblohe. Na získanie nových, kvalitnejších snímkov z hlbokeho vesmíru si však budeme musieť počkať dovtedy, kým na obežnú dráhu okolo Zeme nebude vypustený nasledovník Hubblovho vesmírneho teleskopu, pretože konštruktéri HST ho neoptimalizovali pre pozorovanie najmladšieho, najvzdialenejšieho vesmíru.

Svetelné vlny z vzdialencov oblastí vesmíru sa predĺžujú priamoúmerne s jeho rozpínaním: pozorovanie čoraz mladšieho, teda vzdialenejšieho vesmíru predpokladá využívanie čoraz dĺhších vlnových dĺžok až za hranicou viditeľného svetla – v infračervenej oblasti. Dressler už založil výbor, ktorý navrhuje skonštruovanie 4-metrového infračerveneho vesmírneho teleskopu, bezmála dvakrát takého ako HST, ktorý umožní pozorovať obdobie formovania galaxií pred 10 a viac miliardami rokov. – Vzhľadom na krátku sa finančne zdroje a čoraz početnejšie požiadavky kolegov z iných oblastí predpokladáme, že tento projekt sa uskutoční o 15 až 20 rokoch, – prorokoval ešte nedávno Dressler. NASA však skeptického astronóma prekvapila: čoraz viac zástancov si získava projekt vypustenia väčšieho vesmírneho teleskopu so 6- až 8-metrovým zrkadlom, ktorý by sa mal dostať na obežnú dráhu okolo Zeme do desiatich rokov.

Hvezdári sa dovtedy musia usporiadať so snímkami z HST, ale špecialisti už pracujú na technikách, ktoré im umožnia vytáčiť aj z týchto fotografií viac informácií. Zvláštne skupiny sa zameriava na gravitačné šošovky: testujú sa metódy, ako spoľahlivo určiť vzdialenosť odľahlých galaxií z toho, do akej miery sú ich virtuálne, šošovkované obrazy deformované.

Čo sa týka klúčového problému, je Dressler skeptický: – Ani HST, ani Keckove obrie dalekohľady nám nepomôžu definitívne odpovedať na otázku, či tvar a evolúciu galaxií podmienujú vnútorné alebo vonkajšie činitele.

Spracoval –eg-

SLNKO

Motto:*Kto ví co je to Sunko?**Šak ani meno tomu porádno nevedzáz.**Jenni hovorá Solnce, druhí die Sonne...*

Slovenský folklór

**Čo naozaj vieme, čo nevieme a tušíme,
a čo by sme radi vedeli**

Záujem ľudstva o Slnku je spojený s tým, že si od pradávna uvedomuje, že ono je zdrojom všetkej energie na Zemi, a teda aj darom života.

Z užšieho, astronomického hľadiska možno povedať, že bez dôkladného poznania Slnka nemožno pochopiť vznik a vývoj slnečnej sústavy a všeobecne ani priebeh vývoja hviezd kdekoľvek vo vesmíre.

Kozmické observatórium SOHO, ktoré je o 1,5 milióna km bližšie k Slnku, ho už tretí rok nepretržite sleduje a chrlí na Zem gigabajty údajov zo svojich dvanásťich dômyselných meracích prístrojov. Avšak už od začiatku šesdesiatych rokov, teda od začiatku kozmickej éry, sledovalo Slnko množstvo výškových rakiet a špeciálnych umelých družíc. K tomu treba pripočať údaje, ktoré za takmer 400 rokov od vynálezu dalekohľadu získala pozemná slnečná astronómia, a pochopíme snahu mnohých tisícov vedcov, ktorí sa snažili tieto údaje pretaviť do nerozpomerných teórií, vysvetlujúcich pozorované poznatky.

Z času na čas sa objavujú rôzne správy o zmenách na Slnku, o nových teóriach, a nie len laik, ale aj odborník je v rozpakoch pri ich selekcii. Človek by sa najradšej začal a urobil si v hlave poriadok. Takéto pohnutky ma viedli k napísaniu tohto článku.

Pri diskusii s kolegami sme narazili na otázku, ktoré príležitosti formulovali našimi predchodcami boli uspojivoju vyradené. Zistili sme, že ich je veľmi málo. Hlavným výsledkom úprnejnej snahy o pochopenie fungovania Slnka je neprehľadný vzrast počtu faktov a otázok.

Náš dávny predok, keď už získal určité skúsenosti s ohňom, ktorý mu priniesol Prometheus z Olympu, vedel, že ak má horiť, treba ho neustále kŕmiť nejakým palivom. A ak sa naň nedá pozor, je schopný zničiť doslova všetko živé. Z takej skúsenosti vyplýva aj formulácia prvých otázok o Slnku. Čo naň horí? Ako dlho to vydri? Nerozhorí sa na telo, že spálí celú Zem?

V podstate sú to aj dnešné otázky. Iba formulácia je iná. Z nej vidieť, že vieme viac ako uvedený dávny predok:

- a) Čo je zdrojom žiarivej energie Slnka?
- b) Na ako dlho stačí udržovať žiarenie na súčasnej úrovni?
- c) Je ten zdroj stabilný, alebo nám môže spôsobiť rôzne prekvapenia?

Ak nemáme preháňať, tak musíme povedať, že definítive odpovede nepoznáme. Ich zodpovedanie vyžaduje celý nás fyzikálny aparát, a ako uvidíme ďalej, aj ten je nedostatočný.

Pokúsime sa ďalej vo vhodnej forme zhrnúť, čo o Slnku vieme bezpečne, čo čiastočne a čo nevieme. Postup výkladu však nebude takto priamočiary. Problém je v tom, že jednotlivé procesy sa nedajú popisať izolované, lebo navzájom súvisia. Takže niekedy sa bude zdáť, že preskakujeme z predmetu na predmet. Takisto pozorovanie určitých úkazov si vyžaduje odpovedajúcu techniku. Preto vývoj našich poznatkov o Slnku je úzko spojený s rozvojom vedy aj techniky.

Čo vieme naozaj a dostatočne presne

Na prvú miesto môžeme zaradiť geometrické veličiny, vzdialenosť a rozmer. Zo zmeraného rovníkového polomeru Zeme, paralaxy a uhlového polomeru Slnka vyplýva stredná vzdialenosť Zeme od Slnka (astronomická jednotka vzdialnosti) a skutočný polomer Slnka.

Rovníkový polomer Zeme	6 378 140 m
Paralaxa Slnka	8,794 148"
Astronomická jednotka (AU)	1,495 978 70.10 ¹¹ m
Polomer Slnka	695 997 km

História získania týchto údajov je sama oseba zaujímavá a zaslúží si samostatný článok. Za zmienku stojí, že na meraní slnečnej paralyxy sa podielal aj Maximilian Hell, pôvodom z Banskej Štiavnice. V roku 1769 pozoroval v Laponsku prechod Venuše pred Slnkom. (V rôznych slovenských encyklopédiah je uvedený rok 1768, čo je chyba).

Z meranej obežnej doby Zeme, jej hmotnosti ($5,97424 \cdot 10^{24}$ kg) a dynamických zákonov bola určená hmotnosť Slnka, $1,9891 \cdot 10^{30}$ kg, t.j. 332 946-krát väčšia ako hmotnosť Zeme.

Kedysi, už dosť dávno, sme sa učili, že slnečná konštantá je $1,901 \text{ cal.cm}^2.\text{min}^{-1}$. To znamená, že na každý cm^2 , nad atmosférou, vo vzdialosti 1 AU dopadá za minútu energia 1,901 cal, a táto energia je konštantná. Po prepočítaní na v súčasnosti používané jednotky je to 1327 W/m^2 . Súčasné merania z obežnej dráhy, k opisu ktorých sa ešte vrátime, dávajú hodnotu 1366 W/m^2 , pri-

čom tento príkon kolíš na úrovni 0,1% ($\pm 1 \text{ W/m}^2$). Iste nebude pre čitateľa nezaujímavé vedieť, že prof. Abbot, vtedajší riaditeľ Smithsonian Astrophysical Observatory uvádzá v roku 1929 hodnotu $1347 \pm 21 \text{ W/m}^2$, a to z pozemských pozorovaní (Ch. G. Abbot, The Sun, 1929).

Z týchto meraní môžeme určiť celkový žiarivý výkon Slnka, $3,85 \cdot 10^{23} \text{ kW}$. Na 1 m^2 povrchu Slnka pripadá $6,33 \cdot 10^7 \text{ W}$, a teda podľa Stefan-Boltzmanovho zákona má povrch Slnka efektívnu teplotu 5770 K. Pri tejto teplote sú všetky prvky, zastúpené na Slnku v plynnom stave. Spektrálne pozorovania túto hodnotu potvrdzujú. Okrem toho možno z nich určiť chemické zloženie plynov, ktoré sú na slnečnom povrchu (vodík 81,76 % a helium 18,17 % objemu) a zaradiť Slnko do H-R diagramu. K tomu však potrebujeme vedieť ešte jeho absolútnu magnitudu (M_V). Z meraní bola určená vizuálna magnitúda Slnka na $-26,8$. Po prepočítaní na vzdialenosť 10 pc dostaneme pre M_V hodnotu 4,77. Teraz môžeme zaradiť Slnko medzi ostatné hviezdy do H-R diagramu – je to bežná hvieza hlavnej postupnosti triedy G2 V.

Slnecná fyzika na základe pozorovaní rozdeľuje (na spôsob definície) slnečnú atmosféru na 3 oblasti (vrstvy):

Fotosféru – žiariaci slnečný povrch, tak, ako ho môžeme pozorovať vo vizuálnej oblasti spektra. Pozorujeme na jej pozadí mnohé úkazy, vysvetlenie ktorých je však na úrovni hypotéz, preto sa nimi budeme zaoberať v ďalšej časti.

Chromosféru – vrstvičku ružovej farby, tesne nad fotosférou, ktorú môžeme bežne pozorovať pri úplnom zatmení Slnka, okolo druhého tretieho kontaktu.

Korónu – oblak hmoty nad slnečným telesom, lúčovitého tvaru, ktorý je v celej krásce pozorovateľný pri úplnom zatmení Slnka, a rôzne prejavy v nej aj pomocou dômyselných prístrojov pre pozemné aj kozmické pozorovania.

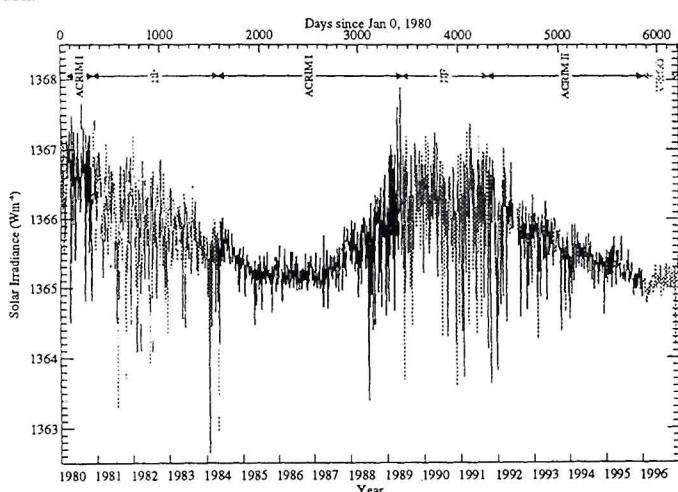
To je asi všetko, čo vieme naozaj. Ale aj tu sú ešte rôzne „ale“. Uvediem dva príklady:

1. ROZMER SLNKA

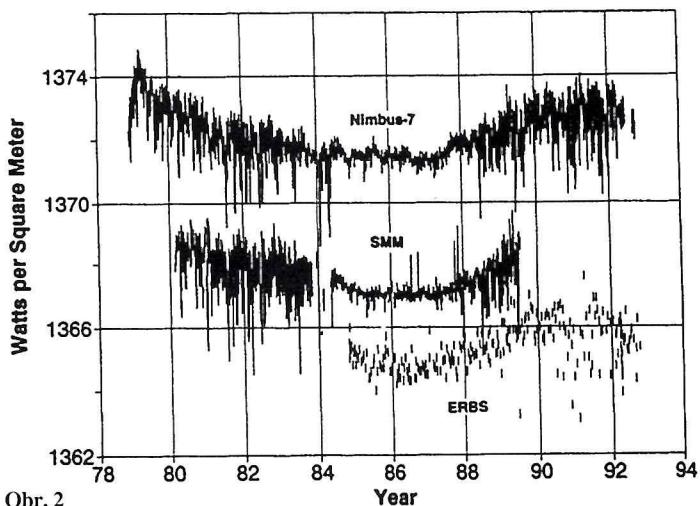
Podľa prijatých názorov má Slnko presne guľový tvar s konštantným polomerom, aspoň podľa meraní za posledných 500 rokov. Občas sa však objavujú správy, ktoré tieto názory spochybňujú. Existuje hypotéza, podľa ktorej má Slnko jadro tuhej konzistencie, s rýchlejšou rotáciou ako povrch. Výsledkom by malo byť sploštenie Slnka. Toto sa však nepodarilo experimentálne potvrdiť.

Roku 1979 publikovali americkí vedci J.A. Eddy a A.A. Boornazian prácu, v ktorej dokazujú, že uhlový priemer Slnka sa za 100 rokov zmenil o 2° . Vychádzali pritom z meraní uhlového priemera Slnka na Greenwichskom observatóriu, ktoré sa tam vykonávalo od roku 1836. Cieľom týchto meraní bolo určovať pravé poludnie, teda časová služba. Určenie priemera bol iba viedajší produkt.

Niekto novinári spočítali, že týmto spôsobom Slnko za 90 000 rokov zmizne. Pripomína to výrok pána Hor-



Obr. 1



Obr. 2

nícka, že „...Když uvážíme, že každý človek má jednu, nebo více tet, docházíme k otrienému záveru, že je tet víc než lidí.“

Ďalšia skupina astronómov pod vedením D. W. Dunhama sa pokúsila overiť výsledky Eddyho a Boornaziana pomocou záznamov o priebehu starších úplných zatmení. Dospelí k záveru, že od zatmenia 3. mája 1715, ktoré bolo pozorované vo Veľkej Británii, do roku 1980, maximálne možná zmena priemeru Slnka je 0,34".

Ešte ďalšia skupina okolo J. H. Parkinsona z univerzity v Londýne preskúmala 2000 záznamov o prechodech Merkúra cez slnečný disk za posledných 250 rokov. Z ich výsledkov vyplýva, že maximálne možná zmena zo storočia je 0,08". Vyslovujú však názor, že zmeny nie sú žiadne.

Otzáka nie je doteraz vyriešená. Zatiaľ je stiahnutá z programu. Čaká na presnejšie dlhodobé merania.

2. SLNEČNÁ KONŠTANTA – NIE JE KONŠTANTNÁ

Ako ukazujú merania družic Nimbus 7, SMM a ERBS, existuje súvislosť medzi celkovým tokom žiarenia zo Slnku a úrovňou slnečnej aktivity. Podľa autorov projektu SMM, ak by toto bol jediný výsledok projektu, aj tak by sa vyplatil.

Z obrázku 1 však môžeme vidieť, že merania majú rôznu absolútну hodnotu. Po analýze rôznych dát a dohode sa dnes používajú hodnota 1367 W/m². Zjednotený priebeh meraní rôznych prístrojov od roku 1979 je znázornený na obr. 2.

Čo vieme slabovo, alebo iba tušime

O Slnku bolo napísaných neprehľadné množstvo monografií a je namiesto otázka o čom vlastne sú, keď po preštudovaní získame najmä pocit, že poznávací proces je ešte pred nami. Každý z autorov pristupoval k látke zo svojho stanoviska. Pozorovateľ sa viac venoval prístrojom a výsledkom pozorovania, teoretik zase pokusom o možnú interpretáciu pozorovania. Od roku 1872 dodnes vyšli monografie takých autorov, ako Secchi, Abbot, Young, Abetti, Minnaert, Waldmeier, van de Hulst, Kiepenheuer, d'Azambuja, Evans, de Jager, Zirin, Stix, Foukal, aby som spomien al spoľahlivých, ktorých knihy čiastočne poznám. Okrem toho existujú monografie venované rôznym čiastkovým úkazom. Slnečný škvŕnám, granulácii, chromosférę, erupciám, protuberanciám, koróne, slnečnej rádioastronomii, röntgenovej astronómii a aj detailnejším otázkam.

Urobil z týchto diel akúsi minimonografiu je ťažká úloha, hoci jednotlivé knihy sa zase až tak veľmi nelišia. Takú úlohu si ani nekladiem. Rád by som v tomto krátkom prehľade zdôrazníl aj vlastné stanovisko a pokúsil sa určiť, nakolko vieme odpovedať na základné otázky sformulované na začiatku a odkiaľ môžeme očakávať riešenie.

Vyjdeme z historického stanoviska a začneme od roku 1610, keď Galileo použil na pozorovanie Slnka po prvý raz ďalekohľad a objavil slnečné škvŕny. Z pozorovania ich pohybu zistil, že Slnko rotuje a že os rotácie nie je presne kolmá na rovinu ekliptiky. Spracovanie moderných pozorovaní (cca posledných 150 rokov) ukazuje, že os Slnka je sklonená k osi ekliptiky o 7° 15', s dĺžkou výstupného uzu 75° 45' 38" pre 2000,0 so zmenou +50,25" za 1. jul. rok. Siderická perióda rotácie v šírke 160° je 25,38 dní a smerom k pólu rastie. Určiť presne rýchlosť rotácie je problém, lebo ide iba o tmavšom mieste na plynnom telesu, ktorých podstata nie je dosiaľ známa.

Nemecký lekárnik Schwabe, ktorý zakresloval škvŕny viač ako 40 rokov (snažil sa objaviť intramerkuriálnu planétu) zistil, že ich počet periodicky kolísae s períodom okolo 10 rokov. Riaditeľ Žiuríšského observatória Wolf s použitím rôznych sporadickej pozorovania až od roku 1610 spresnil túto períodu na 11,1 roka.

Dĺžka slnečného cyklu sa prejavuje aj v rôznych pozemských procesoch. V sedemdesiatych rokoch sa zistilo, že rádioaktívny izotop uhlíka ¹⁴C, ktorý sa nachádza v rastlinnej celulóze, môže byť indikátorom úrovne sl-

nečnej aktivity v minulosti. Pomocou tejto metódy sa podarilo predĺžiť záznam o slnečnej činnosti do roku cca 5000 pred našim letopočtom. Períodu okolo 12 rokov sa podarilo preukázať aj vo vrstvách usadenín v Austrálii z pred 680 miliónov rokov. To svedčí o stálosti dĺžky cyklu.

Zistilo sa však, že existujú obdobia, keď akoby slnečná činnosť prestávala. Posledné takéto obdobie, 1650–1715 bolo nazvané Maunderovým minimum. Uhlíková metóda ukázala ešte jedno takéto obdobie okolo roku 1420 (Spörerovo minimum) a obdobie zvýšenej slnečnej aktivity okolo roku 1140. Podľa historických záznamov sa obdobie 15. až 17. storočia vyznačovalo drsnnejšou klímom a často ho nazývajú malou dobou ľadovou. Naopak, obdobie okolo roku 1140 sa vyznačovalo teplejšou klímom. V tom čase bolo napríklad osídlené Grónsko. To navádzalo na myšlienku spojiť klímy a slnečnej aktivity. Příčina môže byť schovaná v zmene slnečnej „konštanty“, ktorá by mohla byť zase podmienená vnútorným spúšťovým mechanizmom slnečnej aktivity, o ktorom nič nevieme.

Pekná fotografia škvŕny s okolím je na obr. 3 (uvezenenom v obsahu na 1. str.). Škvŕny mávajú veľkosť od tzv. pór, s priemerom okolo 2000 km až po priemer cca 25 000 km. Väčšie škvŕny majú jasne oddelený polotieň (penumbra) od tmavšieho jadra (umbra). Jas umbry je cca 0,4 priemerného jasu okolitej fotosféry. Škvŕny sa vyskytujú v skupinách. Bolo u nich namerané silné magnetické pole, pričom skupina škvŕn má bipolárny charakter s polími orientovanými v smere rovnobežky. Na rovnakej pologuli, napr. severnej, majú všetky skupiny počas jedného cyklu slnečnej aktivity rovnako orientované magnetické pole. Na začiatku nového cyklu sa orientácia magnetického poľa na danej pologuli zmení. Počas cyklu sa skupiny škvŕn postupne posúvajú smerom k rovníku. Na obr. 3 jasne vidno iný fenomén, pozorovateľný v integrálnom svetle, granuláciu. Tak nazývame jasnejšie zrná na tmavšom pozadí, na ktoré sa rozloží slnečný kotúč pri väčšom zväčšení.

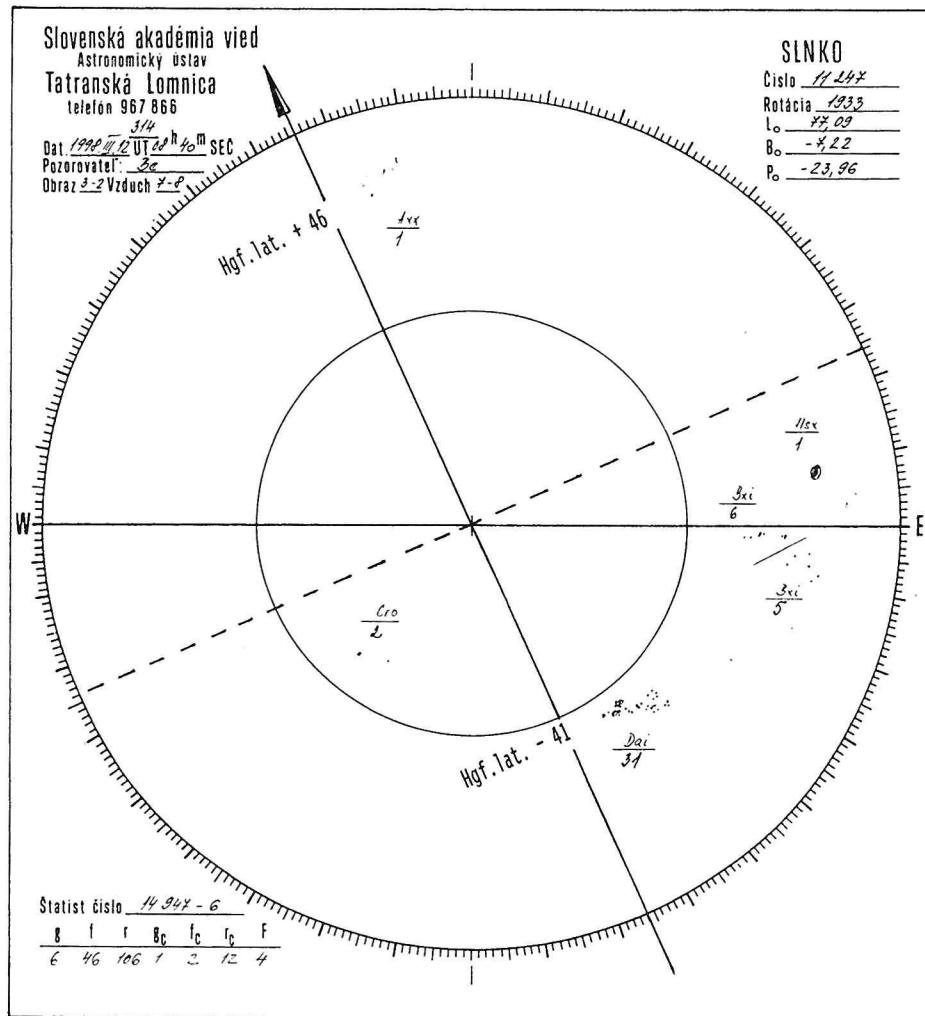
Uvádzá sa, že veľkosť týchto zrn je medzi 400 a 1000 km. Mnohí autori však predpokladajú, že granule sú oveľa menšie a že uvedený výsledok je fikciou. Jednoducho, určená veľkosť je rozlišovacou medzou pozorovacích ďalekohľadov. Granule sú asi o 20 % jasnejšie ako okolité medzery medzi nimi. Zaujímavým faktom je závislosť celkového počtu granul na slnečnom disku od Wolfsoveho čísla.

Pri W=50 je celkový počet granul na disku 1,800.000, pri W=250 je to 3.500.000.

Nevysvetlili sme ešte, čo to je Wolfsove číslo (W). Je to veličina, ktorá charakterizuje úroveň slnečnej aktivity. W=10.g+s, kde g je počet pozorovaných skupín slnečných škvŕn na disku a s celkovým počet pozorovaných škvŕn. Pod slnečnou aktivity rozumie súbor úkazov na Slnku, ktoré sa tam nevyskytujú trvale a sú cyklickým prejavom akéhosi neznámeho mechanizmu. Zaradujeme medzi ne slnečné škvŕny, flokulové polia, erupcie a s nimi spojené úkazy, ako sú rádiové vzplanutia, tranzenty a pod., protuberancie a filamenty. Pomocou modernej pozorovacej techniky možno pozorovať ešte aj iné prejavy slnečnej aktivity, ako sú napr. vzplanutia gama žiarenia, alebo poklesy neutrónovej zložky kozmického žiarenia. Podľa možnosti a potreby sa o nich v ďalšom teste zmienime.

Vráťme sa ku granulácii. Granule podľa všeobecne prijatéj mienky sú posledným článkom prenosu energie z vnútra Slnka, ktorý je viditeľný v integrálnom svetle. Prirovnávajú ich ku vriacej kvapaline. Horúce bublinky putujú od dna nádoby k povrchu, tam odovzdajú teplo, ochladia sa a putujú znova ku dnu. Meranie rýchlosť jednotlivých elementov granulácie dáva dost rozporné výsledky, avšak neočakávaný výsledok bol zistenie existencie tzv. supergranulácie. Celé veľké oblasti povrchu Slnka (s priemerom okolo 40000 km) oscilujú v 5-minútovom rytme, s amplitúdou rýchlosť okolo 400 m/s. Celý slnečný povrch ako keby sa vlnil (dýchal).

Milan Rybansky



Na muške OBRIE PLANÉTY

Americkú astronómku Heidi Hammelová považujú dnes za najintímnejšiu znalkynu obrích planét našej slnečnej sústavy. Dlhé desaťročia sa naše vedomosti o týchto neterestrických planétach narastali iba kvantitatívne. Celý rad teórií o ich vzniku a vývoji sa opieral skôr o smelé špekulácie ako o interpretáciu nových, napozorovaných či nameraných údajov. V posledných rokoch sme sa dostali o kus ďalej: ukazuje sa, že to, čo stojí v učebničiach planetológie, už celkom neplatí. A nové prekvapenia sú na obzore...

Bez rozlíšenia pomocou falošných farieb by kotúč Uránu vyzeral ako nudný zelený disk. Na snímke (v čierno-bielom prevedení) možno rozlíšiť jednotlivé vrstvy rôznorodej atmosféry.

15. júla 1994 pozrela astronómka Heidi Hammelová na obrazovku počítača v Space Telescope Science Institut v Baltimore a srdce v nej pri tomto pohlade zamrelo. To, čo videla, bolo celkom neuvieriteľné: snímka Jupitera na obrazovke bola taká preexponovaná, že sa na nej všetky povrchové štruktúry stratili.

Niekoľko mesiacov predtým sa 34-ročnej astronómke dostalo nečakanej poty: vybrali ju za vedúcu vedeckého tímu, ktorý mal zaznamenať a vyhodnotiť kolíziu kométy Shoemaker-Levy 9 s Jupiterom. Tím dostal k dispozícii Hubblov vesmírny teleskop (HST), ktorý mal mnohonásobný karambol monitorovať vo viditeľnom svetle. Planetológovia dovtedy ešte nikdy nemali možnosť pozorovať podobnú kolíziu, nikto nevedel, aké úkazy budú pozorovať; presne sa nevedelo ani to, kde jednotlivé fragmenty rozpadnutej kométy dopadnú. Hammelová bola nútená vymyslieť pružnú choreografiu pozorovacieho programu. Zistila si všetky dostupné informácie o kamerách na HST, o trajektoriách jednotlivých fragmentov i o obežnej dráhe vesmírneho teleskopu. Všetko naplňovala do najmenších podrobností.

Ked po takýchto prípravách videla v rozhodujúcom momente na obrazovkách iba prázdny, vyblednutý kotúč Jupitera, išlo ju poraziť. Prvý fragment kométy mal atmosféru Jupitera penetrovať už o dvadsaťstried hodín. Už po chvíli zistila, že snímky, expoované cez červený filter, boli naozaj preexponované, snímky cez zelený

filter tiež, hoci v menšej miere. Ak by šéfska tímu tieto chyby nebola objavila, časť informácií o kozmickom karambole by boli stratené.

Hammelová zvolala ľudí, čo majú na starosti obsluhu prístrojov na HST, a tí už po piatich minutách preverili vypočítané správne hodnoty expozície. A tak Hammelovej tím mohol pozorovať vizuálnu drámu kozmickej kataklizmy v plnej nádhore: séria veľkých, priemer Zeme dosahujúcich impaktov prekonala všetky očakávania. Vyše 400 snímok, ktoré HST získal, umožnili zaznamenať dlho očakávaný karambol v celej jeho bohatosti, vrátane doteraz nikdy nepozorovaných detailov. Astronómov zavalila hotová lavína prekvapujúcich údajov. Planétarna astronómia sa dostala do stredobodu diania, snímky kozmického karambolu ponúkli svojim divákom, poslucháčom a čitateľom všetky médiá.

O popularizácii planetológie sa najviac pričinila sama Hammelová. Jej medializované komentáre, prednesené emociálnym, nepríliš odborným jazykom (H. hovorila o „čiernych očiach Jupitera“ i o „gravitačne rozmetanej kométe“) sice naslovovzatých odborníkov trochu zmatli, ale verejnosť poľudšenie vedeckej hatmatilky nadšene privítala. Hammelová sa stala mediálnou hviezdou: reportéri ju nazvali „Comet lady“ a opísali všetky jej koničky a slabôstky, vrátane jej slabosti pre doma varené pivo. Fontána šampanského na slávnosti po skončení prvej, pozorovateľskej časti programu „Karambol“ otvorila v ten deň večerné spravodajstvo na všet-

kých veľkých televíznych kanáloch. Televízna show so šampanským vŕšak pobúrlila konzumentov doma vareného piva, ktorí prostredníctvom internetu vyjadrili svoju nevôľu, ba zdese: „Šampanské, ako sa len mohla tak pozabudnúť?“

Pozorovanie karambolu rozpadnej kométy Shoemaker-Levy 9 bol súčasťou zo záujmu verejnosti vrcholom kariéry Heidi Hammelovej, ale zdialka nie najvýznamnejším z hľadiska jej úspechov na poli astronómie. V minulom roku ju Americká astronomická spoločnosť vyznamenala prestížnou Ureyovou cenou, ktorou zvyknú odmenovať tých mladých vedcov, čo sa mimoriadne zaslúžili o rozvoj planetárnej astronómie. Heidi došla do metálu za vyvinutie špeciálnych techník umožňujúcich dôkladnejšie štúdium atmosféry veľkých, neterestrických planét, a za štúdie, ktoré vďaka týmto pozorovaniam dosiahla. Všetky Hammelovej štúdie sa sústredili okolo kľúčovej témy: naša slnečná sústava je oveľa dynamickejšia, akčnejšia a prekvapujúcejšia, ako sa ešte dodnesná mnohí astronómovia nazdávali.

V Hammelovej pracovni na Massachusetts Institute of Technology (MIT) visí na stene veľká fotografia Neptúna: jasné, striebристé oblaky sa vznášajú nad akvamarínovým povrhom. Je to jedna zo snímok, ktorú získala ešte sonda Voyager 2 vo finiš svojej misie v roku 1989.

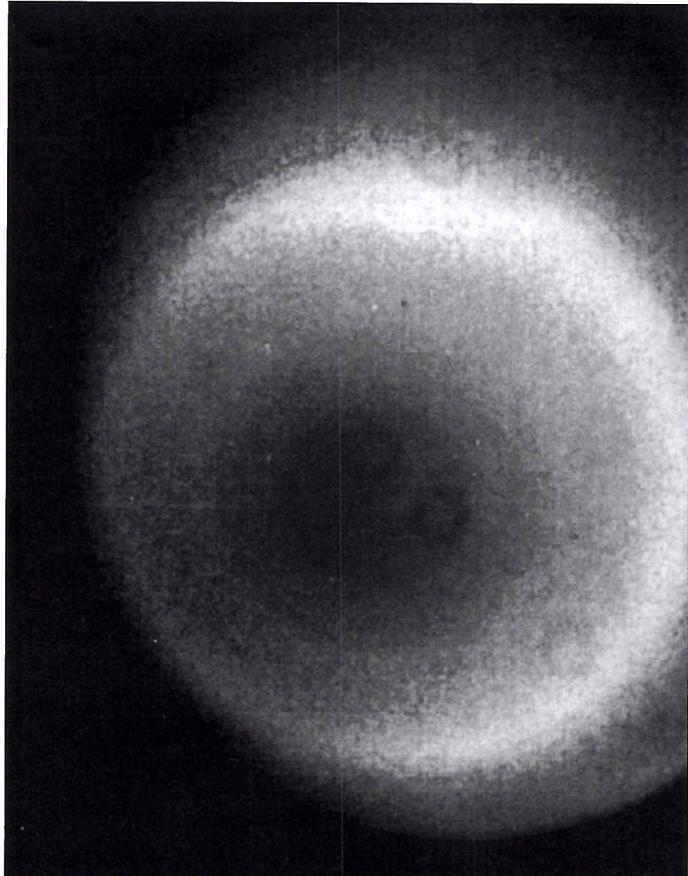
Neptún je najobľúbenejšou planétou Hammelovej; fascinuje ju jeho dynamická atmosféra. Otázky, ktoré

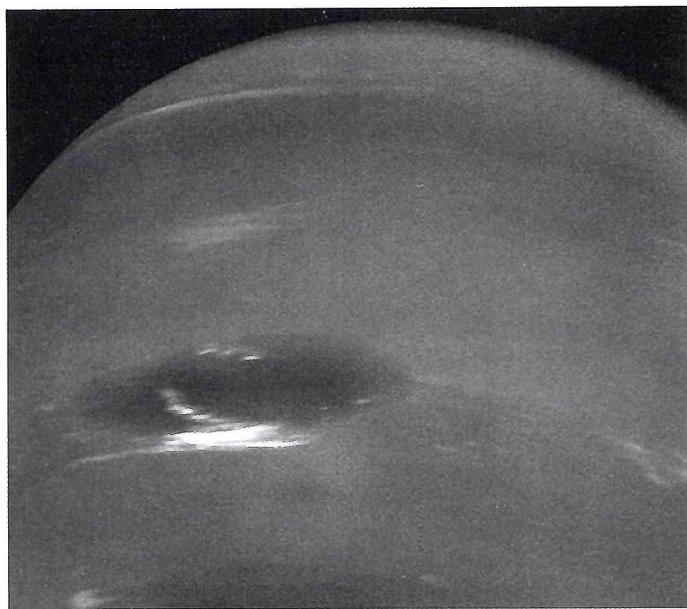
si pri pozorovaní kladiem, sú jednoduché: „Čo sú to za oblaky? Akú majú rýchlosť vetry na Neptúne?“

Odpovede na jednoduché otázky však nie sú jednoduché, pretože Neptún obieha Slnko vo vzdialenosťi 4,5 miliardy kilometrov. Úkazy na jeho matnom disku však astronómov vzrušujú. Údaje, ktoré Hammelová o Neptúne zhromaždila, spolu s údajmi, ktoré astronómi získali pred misiou Voyager 2, podstatne rozšírili naše vedomosti o tejto planéte. Tim Dowling, jeden z astronómov MIT, vráví: – Heidi bola Neptúnom fascinovaná už vtedy, keď ho ešte nikto na svete nepovažoval za zaujímavý objekt. To, že je jeho atmosféra mimoriadne búrlivá, zistila ešte pred návštavou Voyagera 2. – Brad Smith, astronóm z Institute for Astronomy v Honolulu dodáva: – Výsledky jej pozorovania sú fenomenálne.

– Niet nad planetárnu astronómiu, – vrávi Heidi. – Ked ľovek pozoruje planétu, má pocit, akoby sa prechádzal po jej povrchu. Má pocit objaviteľa, pioniera.

Bola to fascinácia objaviteľa, ktorá Heidi Hammelovú v polovici 80. rokov primela k tomu, aby sa zameraла najmä na Urán a Neptún v čase, keď sa o ich atmosférach ešte takmer nič nevedelo. Podstatou jej dizertačnej práce bola analýza snímok povrchu Neptúna na rozličných vlnových dĺžkach, ktorá jej umožnila študovať štruktúru oblakov. Stala sa expertkou na Neptúnové oblaky. Prizvali ju i do tímu, ktorý v roku 1989 študoval snímky získané a vyslané sondou Vo-





Najnovšie snímky HST konkurujú fotografiám z Voyageru. Hvezdári na nich dokážu rozlišiť nielen tmavú škvruu na Neptúne, ale aj formácie oblakov vytvárajúcich sa v najvrchnejších vrstvach atmosféry.

yager 2. Snímky z tesného obletu potvrdili to, čo Heidi vyslovila vo svojej dizertácii: Neptún je jednou z najdynamickejších planét našej slnečnej sústavy, čo je vzhľadom na obrovskú vzdialenosť od Slnka, ktorého teplo hýbe atmosférami planét, prekvapujúce. Vetry, ktoré dôjdu na Neptúne, dosahujú rýchlosť až 2200 kilometerov; oblaky v bûrlinej atmosfére sa formujú a rozpadajú v priebehu niekoľkých minút; do akej miery sa podieľa na dynamike atmosféry Veľká tmavá škvra, obrovský vír, ktorý má priemer našej Zemegule, to zatiaľ nevedno. Náramne pripomína Veľkú červenú škvruu na Jupiteri, pretože oproti dočasnému Veľkým bielym škvŕnám na Saturne a Veľkej sivej škvruu na Uráne, ktorá má, podľa všetkého, oveľa slabší výkon, je oveľa stálejšia.

Planetológovia donedávna boli presvedčení, že čím sú telesá slnečnej sústavy vzdialenejšie od Slnka, tým menej zaujímavé budú. V Jupiterovej atmosfére rozlišujeme jasne ohraničené, farbou i rýchlosťou sa odlišujúce pásy. – Saturn, keby nemal svoj prekrásny prstenc, bol by celkom fádny. Rovnako Urán: na jeho disku sme ešte donedávna nezistili nič, čo by nás zaujalo. A tak sme si mysleli, že Neptún – to bude absolútne nuda, – raval Roger Smith, bývalý šéf tímu, ktorý analyzoval snímky z Voyageru 2. Ale snímky zo sondy všetky tieto predstupy zmenili.

Paradoxne, posledná práca Hammelovej, pri ktorej využíva najmä HST, obraz vytvorený Voyagerom 2

významne koriguje. Príčinou nie sú iba nemenné fotografie získané sondou, ale najmä fakt, že práve predstavy vytvorené na základe štúdia snímok bránia tomu, aby sa spoľahlivejšie sfomulovala história vzniku a evolúcie veľkých planét. Atmosféra obrovských planét, aj tých, ktoré predbežne dokážeme pozorovať pozemskými a Zem obiehajúcimi ďalekohľadmi (iba Jupiter monitoruje zblízka sonda Galileo), sa totiž prekvapujúco rýchlo menia, pričom planetológovia sú presvedčení, že zmeny v povrchových vrstvach atmosféry, na ktoré dovidíme, sú iba prejavom oveľa podstatnejších procesov, ktoré sú ukryté pod nôhou.

Ani o Neptúne nemožno povedať, že snímky z Voyageru sú „last picture show“, ktorú majú planetológovia k dispozícii. V roku 1994 Hammelová a jej kolega Wes Lockwood pracovali na Lowellovom observatóriu pri Flagstaffe v Arizone: vtedy zistili, že Veľká tmavá škvra z jeho povrchu jednoducho zmizla a nahradila ju iná Veľká škvra na opačnej, severnej hemisfére. Táto škvra sa udržala prijatením do roku 1996, keď ju pomocou HST identifikoval Lawrence Sromovsky z Univerzity of Wisconsin.

Podľa Hammelovej iba neprestajné, kontinuálne pozorovania môžu objasniť proces vzniku a zániku takýchto mysterióznych útvarov.

Ked Hammelovej tím bojuje o predelenie väčšieho počtu hodín na pozorovanie obrovských planét, naráža často na nepochopenie strelárskych astronómov. – Prečo nám beriete drahocenný čas, keď tam môžete poslať sondu? – vráví z rozhorečením Hammelová. – Čím menej vedia ľudia o týchto planétach, tým ľahšie si vedia predstaviť, ako rýchle sa menia.

A naozaj: ak sú Hammelovej najnovšie interpretácie správne, potom si na príklade Uránu (ktorý sonda Voyager 2, kvôli nie najpriaznivejšej polohe vo chvíli najtesnejšieho objektu nezmapovala tak dôkladne ako ďalšie tri veľké planéty) najlepšie uvedomíme, aké prekvapenia nám planetárni obri môžu ešte pripraviť.

Ako vieme, os, okolo ktorej Urán rotuje, skláňa sa k obežnej dráhe tejto planéty pod uhlom 98 stupňov. Urán sa teda skôr po svojej obežnej dráhe gúľa. Hvezdári však tohto bizarného obra nepokladajú za zvlášť atraktívny objekt pozorovania. Dokonca pri pohľade zblízka vyzerá Urán ako „veľké, hladké, zelenomodré nič“, na pozadí ktorého sa halalo iba zopár tenučkých, dlhých oblakov. Treba pripomenúť, že vo chvíli najtesnejšieho priblíženia letel Voyager 2 vo chvíli, keď na južnej hemisfére Uránu začalo 21 rokov trvajúce leto a jeho južný pól sa ocitol v plnom slnečnom svetle, zatiaľčo jeho severný pól sa ponoril do temnoty. Ak bol viditeľný povrch atmosféry Uránu pred dvanásťimi rokmi nezaujímavý, možno čakať, že práve v najbližších rokoch, v dobe vrcholiačeho leta, môže „rozkvitnúť“.

Možný príznak takejto zmeny spozorovala Hammelová pred dvomi rokmi. Jedného večera čítala doma Sky and Telescope, kde sa písalo o Uránových mesiacoch. Planetologička sa o Uráne mesiace príliš nezaujíma; okamžite ju však zaujali tri dobre exponované snímky Uránu. Na disku planéty objavila totiž čosi zvláštne: oblaky neboli tam, kde by mali byť. Hammelovej sa podarilo z posunu oblakov na troch snímkach vypočítať rýchlosť, ktorou sa v okamihu expozície pohybovali. Porovnala ich z rých-

losťami, ktoré nameral Voyager 2 v rovnakých šírkach. Na svoj úžas zistila, že rýchlosť pohybu týchto mračkov sa znížila.

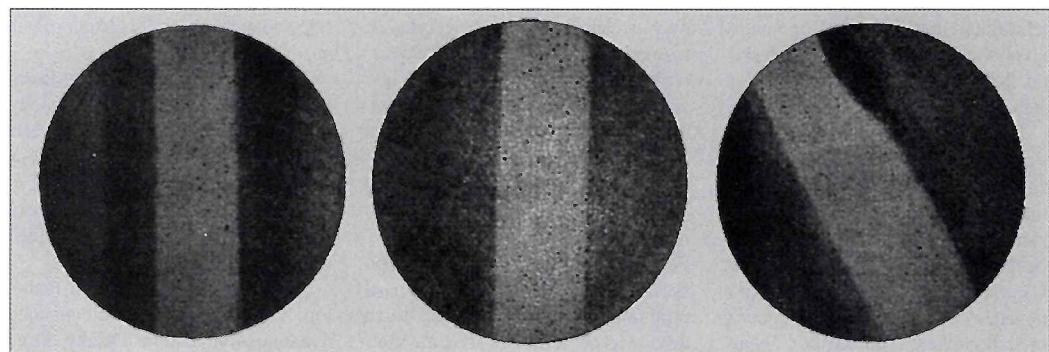
Pre pozemšťanov, privyknutých na časté zmeny počasia, nie sú takéto zmeny prekvapujúce. Ale na Jupiteri a Saturne, na dvoch obrovských planétach, o ktorých majú vedci dostatok spoľahlivých údajov, sú rýchlosť vetrov unášajúceho oblaky pozoruhodne konštantné. Planetoložka sa rozhodla overiť si senzačné zistenie aktuálnym pozorovaním.

Dávnejšie modely Urálovej atmosféry, ktoré vytvorili Dowling a ďalší, tiež sugerujú, že rýchlosť vetrov na zelenej planéte by sa mohla meniť v závislosti od sezón. Hammelová si uvedomila, že jej objav korešponduje s modelom, a teda nemusí ísť o chybu, ani náhodu. Navyše: všetci „urárológovia“ očakávajú, že dramatickejšie zmeny v atmosfére Uránu už čoskoro nastanú.

V októbri roku 1996, vo svojej prednáške prednesenej pri príležitosti udelenia Ureyovej ceny na planetologickom kolokviu, premietla Hammelová kolegom niekoľko obrázkov, ktoré vzbudili senzáciu. Nešlo o fotografie, ale o čiernobiele kresby Uránu, starostlivo zaznamenané pozorovateľmi niekedy okolo roku 1900. Tieto obrásky, reprodukované v klasickej knihe The Planet Uranus, ktorú napísal A.F.O. Alexander, znázorňujú na prvý pohľad celkom inú planétu. Urán zo začiatku nášho storočia dekorujú svetlé, široké pásy, ba vidieť na ňom i obrys útvaru, ktorý by mohol byť Veľkou škvruou. Najzaujímavejšie je však to, že tieto kresby z roku 1900 vznikli vtedy, keď bol Urán medzi jarým a jesenným slnovratom, teda v rovnakej fáze, do ktorej vstupuje teraz.

Hammelová požiadala o pozorovanie čas na HST, ale pre rok 1998 jej neprideliли ani hodinu. Urán i Neptún pravdaže pozorovať bude, ale na menej vytážených teleskopoch. Dúfa, že ak sa ňou predpovedané úkazy na Uráne objavia, dostane na HST päť hodín aj mimo poradia. Aspoň toľko, aby mohla mysteriozny úkaz poriadne zaznamenať.

Spracoval – eg



Nová tvár Jupitera



Oxfordskí planetológovia objavili zvláštny mechanizmus Jupiterovej Veľkej červenej škvrne i ďalšie tajomstvá atmosféry najväčnej planéty našej slnečnej sústavy.

Už vyše dvoch rokov skúmajú vedci z oddelenia Atmospheric, Oceanic and Planetary Physics pri Oxfordskej univerzite oblačné štruktúry na Jupiteri, ktorý je od nás vzdialený 600 miliónov kilometrov. Výsledky ich výskumu prezentovali koncom marca na národnom astronomickom mítingu. Profesor Fred Taylor, jeden z členov tímu, ktorý obsluhuje a vyhodnocuje snímky z prístroja NIMS na palube sondy Galileo, predniesol senzačné novinky o Veľkej červenej škvrne, obrovskej atmosferickej krúžnave na Jupiteri. Tento vír s priemerom troch zemegúľ, poháňaný podľa všetkého prúdom teplého vzduchu stúpajúceho z jadra obrovskej planéty, vzrušuje astronómov už vyše tri storočia. Podobné atmosferické krúžnave objavili planetológovia aj na ostatných obrúch planétach, ale ukázalo sa, že sú oveľa nestabilnejšie; periodicky sa objavujú a zasa miznú, v závislosti od mechanizmu, ktorý je zatiaľ neobjasnený, pričom sa počas relatívne krátkej existencie badateľne menia.

NIMS, Near Infrared Mapping Spectrometer bol vyvinutý tak (treba pripomenúť, že tento prístroj bol vyvinutý tímom, ktorého vedúcim je inžinier Štefan Macenka, absolvent Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave), aby získaval zároveň tak priestorové, ako aj spektrálne informácie: vďaka tomuto prístroju môžu vedci študovať zloženie, vertikálne vrstvenie, optickú hustotu i jemné štruktúry mysterioznej oblačnej atmosféry Jupitera. Vedci dúfajú, že pomocou NIMS sa im podarí vyriešiť nasledovné, doteraz nevyriešené záhady:

1. Doteraz nie je jasné, čo spôsobuje neobyčajne pestré sfarbenie oblakov vo viditeľných vrstvách Jupiterovej atmosféry, napríklad červený pigment vo Veľkej červenej škvrne, ako i celú paletu hnedých a žltých odtieňov ďalších oblačných štruktúr. Doterajšie teórie sú zatiaľ nevelmi spoplahlivé.

2. Nejasná je i cirkulácia Jupiterovej atmosféry v jasne ohraničených pásoch, pohybujúcich sa rôznymi rýchlosťami.

3. Vedci zatiaľ nevedia vysvetliť ani mechanizmus vzniku a trvanie obrovitých krúžnав, pripomínajúcich pozemské cyklóny, ktoré sa neprestajne tvoria a zanikajú v rozličných šírkach. Paleta týchto nestabilných systémov je veľmi rôznorodá a Červená škvrna je iba jedným z nich.

Analýza doteraz získaných údajov je zatiaľ iba v začiatkoch, ale výsledky nanajvýš zaujímavé.

Vetry, búrky a Veľká červená škvrna

V najvyšších vrstvách jovianskej atmosféry dujú silné vetry, ktoré unášajú turbulentné oblačné systémy, obiehajúce obrovskú planétu. Planétu obiehajú aj početné veľké „škvrny“ s pomerne dlhou životnosťou, ktoré možno pozorovať na Jupiteri v každom čase. Pri väčšom rozlíšení štruktúr tvoriacich tieto škvrny vidíme, že sú to rovnako ako Veľká červená škvrna i obrovské atmosferické víry. Vedci si dlho mysleli, že ide o hlboké lievky rotujúcich oblakov, ale štúdiom snímok z Galilea sa ukázalo, že v tieto turbulentné štruktúry nevytvárajú zužujúce sa špirály krúžnava polapených oblakov; pohľad do hĺbky v hraniciach spoľahlivej rozlíšiteľnosti sa ukázalo, že pod krúžnavami je relatívne jasná a pokojná atmosféra. Zaujímavá je i štruktúra oblakov v týchto škvrnach: najhrubšia vrstva oblakov je v strede víra, ale smerom k okrajom sa stenuje a prefahuje na jednu stranu. Vyzerá to tak, akoby vlnký vetrov s nedohľadnými hlbok jovianskej atmosféry veľkou rýchlosťou stúpal do jej najhornejších poschodí, kde sa táto centrálna veterálna fontána rozptyluje na všetky strany podobne ako voda zo záhradnej, otáčajúcej sa fontánky. Tieto roztočené vetre strhávajú potom do krúžnavy aj amoniakové oblaky. Niečo podobné sa deje aj v pozemských hurikánoch, ale hurikány na Jupiteri sú neporovnatelne väčšie.

Vrstvy jovianskych oblakov

Tak ako sa očakávalo, hlavnú vrstvu oblakov na Jupiteri tvoria kryštáliky zamrznutého amoniaku.

Táto vrstva leží vo výške, v ktorej atmosferický tlak dosahuje hodnotu 1 baru, čo je priemerný tlak atmosféry na povrchu Zeme. Svojím vzhľadom tieto oblaky pripomínajú cirrusy v atmosfére Zeme, ale zamrznuté kryštáliky amoniaku, čo ju tvoria, sú sto-krát menšie ako kryštáliky zamrznutého ľadu tvoriace tento typ oblakov na Zemi.

Oblaky v najvrchnejšej vrstve atmosféry pokrýva pomerne hrubá vrstva farebného zákalu, ktorá je pravdepodobne fotochemickým smogom v podobe kvapôčiek uhlovodíka. Podobná vrstva zasmogovaných oblakov obala aj najväčší Saturnov mesiac Titán a zabiera nám pozorovať jeho povrch. Vrstva zákalu na Jupiteri je sice tenšia ako na Titáne, ale je neočakávane súdržná, pričom jej hrúbka hrubá v závislosti od času i polohy kolíše na povrchu celej atmosféry.

Pod vrstvami fotochemického zákalu a amoniakových oblakov je hrubšia vrstva, ktorú podľa všetkého tvorí teoretikmi predpovedané oblaky sulfidu vodíka (NH_4SH). Atmosferický tlak v tejto vrstve dosahuje jedenapokrát vyššie hodnoty ako tlak pozemskej atmosféry pri hladine mora. Ďalšie údaje naše poznatky spresnia.

Zloženie atmosféry Jupitera

Atmosféru Jupiteru tvorí najmä vodík, hélia je v nej asi 15 %. Množstvo ďalších početných prímesí meria a mapuje NIMS. Generátormi pozemského počasia na Zemi sú centrá, v ktorých sa vyparuje a kondenzuje voda. V atmosfére Jupitera môžu kondenzovať tri zložky: čapovok, fosfin (plynný fosforovodík) a vodná para, ktoré vytvárajú relativne zložitú klímu. Z najnovších údajov vyplýva, že najmä voda je veľmi variabilná a v atmosfére nerovnomerne rozptýlená. To vysvetluje aj mimoriadne nízky podiel vody v atmosfére na miestach, kde v roku 1995 vnikla do oblakov Jupitera sonda, vyslaná z Galilea. Zdá sa, že sonda sa vnoriла do mimoriadne suchej oblasti atmosféry.

Royal Astronomical Society
Press Notices

HST snímkuje mraky na severnej pologuli Uránu

Astronómovia pomocou Hubblovho teleskopu po prvýkrát identifikovali oblaky na severnej pologuli Uránu vo viditeľnom svetle.

Na obrázku z 28. júla 1997 z blízko-infračervenej planetárnej kamery a multiobjektového spektrometra (NIMCOS) bolo jasne detegovaných šesť oblakov (obr. 3 a 4). Tento obrázok je kompozíciou troch blízko-infračervených snímkov vo falošných farbách. Modrá farba zodpovedá vlnovej dĺžke 1,1, zelená 1,6 a červená 1,9 mikrometrov.

Viditeľné a infračervené svetlo zo Slnka sa odrážajú od mrakov a oparu v atmosfére Uránu. Infračervené svetlo pohlcujú plyny jeho atmosféry v závislosti od výšky, čo spôsobuje rozdielne intenzity a farby. Na tomto obrázku modrá farba reprezentuje najhlbšiu časť atmosféry, čo odzrkadluje skutočné atmosferické podmienky. To zodpovedá stredným zemepisným šírkam v okolí centra disku. Zelená farba charakterizuje absorpciu metánom, indikuje oblasti čistej atmosféry, ale v oblastiach s oparem a zhusteninami v atmosfére Uránu. Tento efekt je predstavovaný zelenou farbou, lebo slnečné svetlo je odrážané nazad ešte predtým, než je absorbované. Zelená farba v okolí južného pôlu označeného krížkom ukazuje silné lokálne mračná. Červená farba ukazuje miesta absorbcie vodíkom, ktorý má najväčšie objemové zastúpenie v atmosfére. Červená oblasť v blízkosti limbu (na okraju disku) indikuje prítomnosť oblačnosti vo vrchových vrstvach atmosféry. Fialový pás napravo od rovníka predstavuje mračná vo vrchové vrstve atmosféry, pod ktorými je čistá atmosféra.

Päť malých škvŕní na pravom okraji disku predstavuje oblaky rotujúce na disku proti smeru pohybu hodinových ručičiek (porovnajte obrázok vpravo s obrázkom vľavo získaným o niekoľko sekúnd neskôr). Nachádzajú sa vo vysokej vrstve atmosféry, o čom svedčí aj ich farba, blízka červenej. Takéto kontrasty v atmosfére Uránu neboli nikdy predtým pozorované. Oblaky sú aspoň také veľké ako kontinent Európa. Veľmi slabé je viditeľné ešte jeden oblačný (na obrázku vpravo označený šípkou). Predstavuje ho nevýraznú malú zelenú škvŕnu v modrom pásme na disku planéty. Jeho farba svedčí o tom, že sa nachádza v spodných vrstvach atmosféry.

Prstence Uránu sú slabé vo viditeľnom svetle, ale v blízko-infračervenom svetle sú už dosť výrazné. Najjasnejší prstenec, označený ϵ , má rozdielnú hrubku po svojom obvode. Jeho najširšia a najjasnejšia časť je na vrchu obrázku. Dva slabšie prstence sa nachádzajú vo vnútri prstencu ϵ .

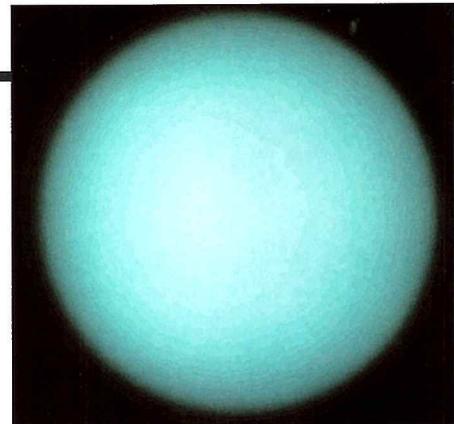
Na obrázkoch 3 a 4 je celkom dobre viditeľných 10 malých Uránových satelitov objavených Voyagerom 2. Ich veľkosti sú v rozmedzí od 40 km (takto priemer má mesiac Bianca) až po 150 km (priemer mesiaca Puck). Menšie mesiace počas misie Voyagera 2 neboli objavené. 8 dobre viditeľných satelitov na obrázku obieha Urán s obežnou dobou

kratšou než jeden deň.

Najnovšie obrázky z 31. júla a 1. augusta 1997 zosnímané planetárnu kamerou 2 so širokým polom (Wide Field and Planetary Camera 2), umiestnenou na palube Hubblovho teleskopu, ukazujú pruhovanú štruktúru a mraky rozličných tvarov. Pomocou týchto obrázkov plánujú doktorka Hammelová z Massachusetts Institute of Technology s kolegami Lockwoodom (Lowellovo observatórium) a Ragesovou (NASA) zmeraf po prvýkrát rýchlosť vetra na severnej pologuli Uránu.

Urán sa zvykne často nazývať „bočnou“ planétou, lebo os jeho rotácie je sklonená o viac ako o 90 stupňov od roviny obežnej dráhy planéty okolo Slnka. Obeh Uránu okolo Slnka trvá 84 pozemských rokov, čo spôsobuje extrémne dlhé ročné obdobia, napr. zima trvá na severnej pologuli skoro 20 rokov. Urán za dobu od objavenia až podnes si vyslúžil prívlastky ako nudná planéta, lebo neboli pozorované pozemskými dalekohľadmi žiadne útvary v jeho atmosfére. Dokonca aj kamery kozmickej lode Voyager v roku 1986 prezentovali Urán ako jednotvárný disk bez výraznejších útvarov v atmosfére a jednotlivé oblaky boli detegované len na južnej pologuli, lebo Voyager obiehal okolo planéty práve tedy, keď bola severná pologuľa ponorená v tme. Teraz „jar“ konečne príša na severnú pologuľu Uránu, čo umožnilo Hubblovmu teleskopu ju podrobne pozorovať. Najnovšie obrázky boli urobené vo viditeľnej oblasti spektra, ukazujú Urán ako planétu s „prúžkovanou“ štruktúrou v atmosfére a detegovateľnými mrakmi.

Tu sú prezentované iba dva obrázky, modrý (obr. 1), urobený na vlnovej dĺžke 547 nm, čo je blízko vlnovej dĺžky, na ktorú je citlivé ľudské oko. Modrá farba bola dodaná umelo na vytvorenie predstavy, čo by videl pozorovateľ v kozmickej lodi pohybujúcej sa v blízkosti Uránu. Jemné štruktúry sú dobre pozorovateľné v tejto vlnovej dĺžke, môžete vidieť jeden malý oblačný v blízkosti severného limbu (pravý horný okraj disku). Červený obrázok (obr. 2) bol urobený na vlnovej dĺžke 619 nm, táto vlnová dĺžka je citlivá na absorpciu molekulami



Obr. 1: Snímka Uránu vo viditeľnom svetle. Dobre viditeľný je malý oblačný v blízkosti severného limbu (pravý horný okraj disku). Modrá farba bola k obrázku dodaná umelo.



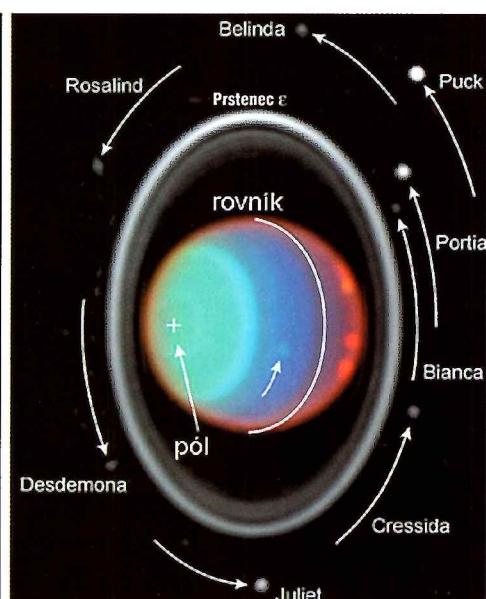
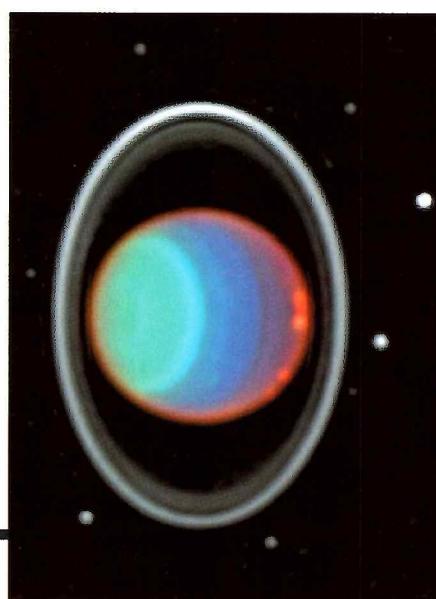
Obr. 2: Snímka Uránu na vlnovej dĺžke 619 nm, ktorá je citlivá na absorpciu molekulami metánu v atmosfére planéty. Červená farba bola dodaná umelo.

metánu v atmosfére planéty. Pruhované štruktúry v atmosfére sú dobre viditeľné.

Vedci očakávajú, že diskrétné oblaky a pruhovaná štruktúra môžu vela napovedať o minulosti planéty. Dr. Hammelová hovorí: „Niektoré časti neviđeli Slnko niekoľko desaťročí a historické záznamy naznačujú, že v budúcnosti budeme môcť pozorovať vývoj pruhованej štruktúry atmosféry planéty a rôznorodé oblaky počas ďalšieho jej obehu okolo Slnka.“

Niektoří vedci sa pokúšajú navrhnuť špekulatívnu teóriu, že vetry nesmerujú symetricky okolo Uránovho rovníka, ale tu neboli pozorované žiadne oblaky, ktoré by mohli potvrdiť túto teóriu. Ale práve detailné pozorovanie oblakov v budúcnosti môže dať po prvýkrát akúsi meteorologickú mapu Uránu.

Pavol Schwartz



KOMETÁRNA ÉRA PO HALE-BOPP

alebo čo nám priniesla kométa storčia

Úvodom

Koniec 20. storočia je ku astronómom skúmajúcim kométy skutočne mimoriadne štedrý. V rozpäti 11 rokov prešli popri Slnku dve nádherné kométy, ktorých štúdium znamenalo úplný zvrat v mnohých podstatných oblastiach štúdia týchto medziplanetárnych telies.

Návrat periodickej Halleyovej kométy v roku 1986 priniesol zdvojnásobenie našich vedomostí o kométoch, pričom sa radikálne zmenili najmä vedomosti o rozmeroch, zdrojoch aktivity a odrazovej schopnosti kometárnych jadier. Príčinila sa o to najmä západoeurópska sonda Giotto, ktorá zo vzdialenosťi 608 kilometrov snímvala a celou škálu prístrojov merala najznámejšiu periodickú kométu, ako aj medzinárodná organizácia pozorovania International Halley Watch, ktorá v rámci špecializovaných pozorovateľských sietí koordinovala zber, spracovanie a archivovanie dát z celej zemegule.

Preto, keď v noci z 22. na 23. júla 1995 bola objavená kométa C/1995 O1 Hale-Bopp, z ktorej sa neskôr vyklula skutočná kométa storčia, astronómovia boli na jej dôkladné preskúmanie pripravení. Využili mnohé postupy a metódy vyskúšané pri Halleyovej kométe, s výnimkou sledovania z bezprostrednej blízkosti. Kedže ide o dlhoperiodickú kométu s vopred nepredpovedaným návratom, z časových dôvodov nebolo možné naplánovať, pripraviť a vypustiť sondu do jej blízkosti, čo by bolo určite pomohlo pri lepšej interpretácii mnohých nečakaných objavov, o ktorých písem ďalej.

Kométa bola v čase objavu až za dráhou Jupitera. Na základe jej jasnosti v čase objavu astronómovia určili, že v dobe, keď kométa prejde najbližšie popri Zemi a Slnku (v marci a apríli 1997), môže byť pre pozemských pozorovateľov veľmi nápadným objektom. Táto predpoved sa skvele splnila – najväčšiu jasnosť dosiahla po prechode perihéliom 1. apríla, keď s výnimkou zapadajúceho Slnka a nad ránom vychádzajúceho Jupitera bola najjasnejším objektom oblohy. Príchod kométy storčia vyburcoval astronómov, pričom rovnako ako u Halleyovej kométy nielen špecialistov na kométy, ale aj mnohých odborníkov z iných oblastí.

Slovenský príspevok

Na Slovensku má výskum komét viac ako 50-ročnú úspešnú tradíciu. V súlade s ňou prebiehal aj pozorovací program výskumu kométy Hale-Bopp. Pracovníci oboch vedeckých pracovísk – Astronomického ústavu Slovenskej akadémie vied a Astronomicko-geofyzikálneho observatória Matematicko-fyzikálnej fakulty Univerzity Komenského snímvali kométu prakticky od jej objavu. Presné polohy získané 0,3-m astrografom observatória na Skalnatom Plese a 0,6-m reflektorem v Modre slúžili na spresnenie vypočítanej dráhy. Okrem toho astronómi v Modre prezerali pomocou CCD kamery blízkojadrovú oblasť kométy, v ktorej zaznamenali nádherné sekvencie obálok prachu a molekúl CN uni-

kajúcich z jadra. Na Astronomickom ústavе SAV sme spojili sily pracovníkov oddelenia medziplanetárnej hmoty a stôlarného oddelenia a vytvorili team, ktorý cez špeciálne úzkopásmové kometárne filtre pomocou fotoelektrického fotometra v ohnisku 0,6-m reflektora v Starnej Lesnej meral a analyzoval zloženie kometárnych ľadov. Celkovo sme získali pozorovania v 11 nociach, z ktorých 8 bolo použitelných pre ďalšie spracovanie. Fotoelektrické pozorovanie kométy bolo mimoriadne náročné, pretože kométa sa celý čas pohybovala nízko nad obzorom

méte Hale-Bopp sa podujali pracovníci Astronomického ústavu a Univerzity v La Lagune na Kanárskom ostrove Tenerife. Už z predbežného programu bolo zrejmé, že konferencia bude významným medzníkom vo výskume kométy a kto nechce príliš zaostať, mal by sa zúčastniť. Na základe predloženia výsledkov analýzy fotoelektrických meraní sa mi podarilo získať jeden z 8 udelených grantov a kom-com januára odcestovať na Kanárské ostrovy.

Hostiteľom konferencie bolo prístavné mestečko Puerto de la Cruz na severozápadnom pobreží ostrova Tenerife. Konferencia bola výnimočná svojím úzkym zameraním bez hluchých miest a okrajovo súvisiacich príspevkov, čomu sa pri širšie koncipovaných konferenciách nemožno vyhnúť. Počas štyroch dní odznelo 69 príspevkov a bolo vyvesených 88 posterov. Už z týchto počtov je zrejmé, že v tomto článku nie je možné spomenúť všetky dosiahnuté výsledky. Napriek tomu dúfam, že sa mi podarilo vybrať to hlavné, čo pohľad vedomostí o kométoch dopredru. Rovnako je zrejmé, že prídu ďalšie výsledky, keďže pokračujú pozorovania, a najmä precíznejšia a komplexnejšia interpretácia. Som

Kométa Hale-Bopp v tesnej blízkosti Slnka:
jej koma napuchla,
jej priemer bol v tej chvíli stovky tisícov kilometrov.
Dĺžka chvosta dosiahla desiatky miliónov kilometrov.



a pozorovania museli byť uskutočnené cez extrémne veľké vzduchové hmoty. Z toho vyplynula aj nutnosť merať štandardné hviezdy v bezprostrednej blízkosti kométy. Kedže väčšina týchto štandardov nebola predtým meraná v použitých IHW filtroch, ich jasnosti boli získané až dodatočne za podstatne lepších pozorovacích podmienok.

Počas obdobia najväčšej jasnosti v marci a apríli 1997 bolo možné získať kvalitné obrázky aj s malými ďalekohľadmi, resp. dokonca bežnými fotoaparátmi. Na Slovensku desiatky amatérov a pracovníkov hvezdární získalo množstvo snímkov, od strohých záberov hovoriacich niečo len ľudom s astronomickým cítením, až po romanticky ladené krajinky s kométou. Vďaka úsiliu pracovníkov hvezdárne v Žiari nad Hronom sa podarilo značnú časť týchto nevšedných obrázkov zhromaždiť v rámci súťaže o najlepšie snímky a zachovať ich tak aj pre historiu.

Medzinárodná konferencia

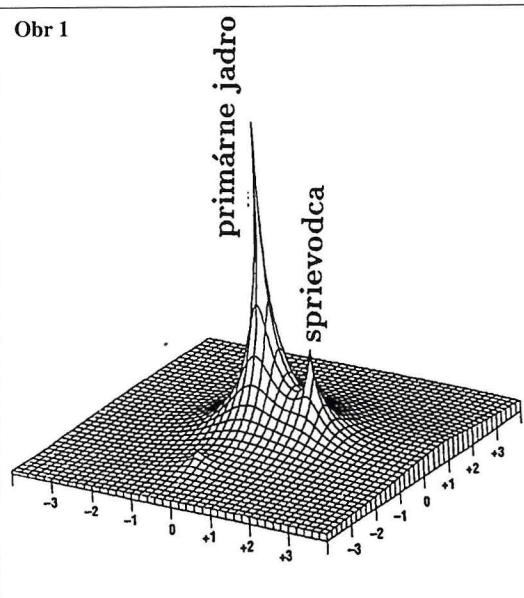
Rovnako ako v októbri 1986, keď vďaka medzinárodnej spolupráci pri pozorovaní Halleyovej kométy bolo v Heidelbergu zorganizované v histórii prvé medzinárodné sympózium venované jednej kométe, aj kométa Hale-Bopp si vynútila rovnakú pozornosť. Na zorganizovanie medzinárodnej konferencie o ko-

však presvedčený, že každý využil možnosť prezentovať to najlepšie a najdôležitejšie, čo mal. Takže hrozienka z koláča vedomostí už poznáme.

Dráha

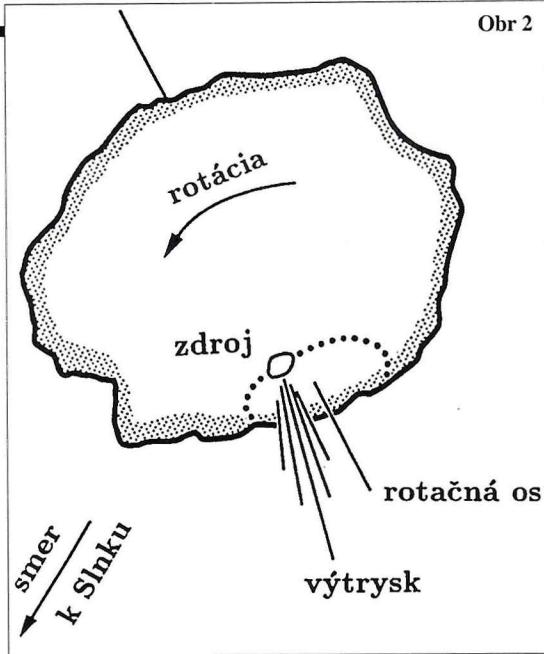
Výnimočný vzhľad kométy a uprednostnenie fyzikálnych pozorovaní spôsobili, že v okolí perihelia bolo získaných celkovo len 5 málopresných astrometrických pozorovaní. Keď však oblasti vzdialenejšie od perihelia boli pozičnými pozorovaniami pokryté lepšie, vieme už o dráhe tejto mimoriadnej kométy pozoruhodné podrobnosti. K spresneniu dráhy významne prispelo aj dodatočne nájdené predobjavové pozorovanie z roku 1993. Kométa sa priblížila do vnútornej slnečnej sústavy po dráhe s prevrátenou hodnotou veľkej polosi $1/a = +0,003835$, čo zodpovedá obežnej dobe 4 211 rokov, a vzdialila sa po dráhe s $1/a = +0,005591$, čo zodpovedá obežnej dobe 2 392 rokov. Impozantné zmenšenie obežnej elipsy nie je jediným pozoruhodným výsledkom z tejto oblasti. Dráha kométy v priestore je takmer kolmá na rovinu ekliptiky a uzly jej dráhy sú umiestnené v blízkosti dráh tak Jupitera, ako aj Zeme. Z charakteru dráhy vyplýva, že keby kométa Hale-Bopp prišla o 4 mesiace skôr, bola by prešla popri Zemi v rovnakej vzdialnosti ako rok predtým kométa

Obr 1



1. Rozdelenie povrchovej jasnosti v blízkojadrovej oblasti komety Hale-Bopp podľa snímky z 20. mája 1996 zobrazujúcej primárne jadro a jeden zo satelitov. 1 pixel (vzdialenosť medzi susednými očíslovanými značkami) sa rovná 0,0455 oblúkovej sekundy.

2. Model popisujúci polohu výtrysku z jadra pre deň 28. februára 1997. Jadro, v skutočnosti neznámeho tvaru, je zobrazené s vypočítanou polohou rotačnej osi. Rovina papiera zvierajúca smer rotácie je uhol 16° a so smerom ku Slnku, ktoré je nad rovinou papiera, uhol 49° .



C/1996 B2 (Hyakutake) a bola by okolo Nového roka nepochybne kométou tisícročia. Spätnou integráciu pohybu komety sa ukázalo, že tesne pred predchádzajúcim prechodom periheliom, ktorý sa udial 7. júna 2215 pred našim letopočtom, absolovovala kométa veľmi blízke priblíženie k Jupiteru, ktorý podstatne zmenil jej dráhu. Pri takýchto tesných priblíženiach nie je možné vzhľadom na násobenie chýb vystopovať celkom presne predchádzajúci pohyb telesa. V tomto prípade vyzerá však dosť pravdepodobne, že práve tento prechod okolo Jupitera usmernil dovedy „novú“ kometu v dynamickom zmysle“ po prvýkrát prichádzajúcu z Oortovho oblaku do vnútornej slnečnej sústavy. Nemôžeme teda vylúčiť, že hoci kométa pri súčasnom priblížení k Slnku prišla po typickej dráhe „starej“ komety v dynamickom zmysle“, bol to azda prvý takýto obej a predtým bola „nová“. K tomuto záveru, ktorý má aj ďalšie dôsledky, sa ešte v tomto článku vrátim.

Mimoriadna jasnosť komety umožnila jej podrobne štúdium aj vo veľkých heliocentrických vzdialenosťach. Aj v minulosti boli niektoré komety fyzikálne sledované vo vzdialenosťach nad 2,8 AU, čo sa všeobecne prijíma ako hranica prudkého poklesu účinnosti sublimácie vodného ľadu. Mimo astrometrických pozorovaní, ktoré samozrejme týmto sú obmedzené, sa fyzikálne pozorovania komét vo veľkých heliocentrických vzdialenosťach väčšinou obmedzovali na odhady jasnosti mälo aktívnych kometárnych jadier. Kométa Hale-Bopp však umožnila použiť na jej štúdium fotometriu, zobrazovanie prachovej kómy i multispektrálnu spektrometriu. V heliocentrických vzdialenosťach nad 6 AU bola aktivita komety Hale-Bopp na úrovni aktivity iných komét počas výbuchu jasnosti. V jej kóme prebiehali mnohé búrlivé deje, ktoré často na dlhé mesiace prekryli očakávané zmeny jasnosti súvisiace so zmenou geometrickej polohy voči Zemi a Slnku. Tak napr. v intervale heliocentrických vzdialenosť 6,82 až 4,00 nebola nájdená žiadna závislosť produkcie prachu na vzdialenosť. Z predperiheliowej aktivity možno predpokladať, že na popeřiheliom v obľúku bude kométa aktívna až do vzdialenosť 15–20 AU, teda do rokov 2002–2004.

Plazma

Análizou žiarenia v jednotlivých charakteristických molekulárnych pásoch sa potvrdilo, že pri riaďení aktivity komety vo vzdialenosťach menších

ako 3,5 AU dominuje voda. Vo väčších heliocentrických vzdialenosťach bol dominantným CO. Väčšina ďalších molekúl sleduje v produkciu priebeh CO, avšak v blízkosti perihelia sledujú všetky (vrátane CO) produkciu H_2O . Z analýz fotometrických meraní 2 mesiace pred prechodom periheliom bolo zistené, že žiarenie komety vďaka odrazu na prachových čiastočkách sa zvyšovalo s približovaním do perihelia o mnoho rýchlejšie než žiarenie spôsobené fluorescenciou molekúl plynu. Fotometrický exponent žiarenia prachu bol 5,2, C_2 -emisie 3,3 a CN-emisie len 2,5. Tento anomálny chod si žiada nejaké vysvetlenie. Ako najprirodenejšie sa náuka zatieneniu žiariacich molekúl skúmaných emisií veľkými oblakmi prachu v kóme komety.

Vzhľadom na obrovskú aktivitu tejto komety, jediným dôstojným štandardom na porovnanie bola Halleyova kométa. Hoci vieme, že Halleyova kométa pri každom návrate vytvára celú škálu prejavov aktivity, v porovnaní s kométou Hale-Bopp vyzerala ako spiaci princezná. V jednotlivých emisiách a obdobiach produkovaťa kométa Hale-Bopp 4 až 20-krát viac molekúl v jednotkovom stĺpco kómy než Halleyova kométa v rovnakej vzdialnosti od Slnka. Pomer v produkciu prachu bol 75:1 až 200:1 v prospech našej krásavice. Pomer produkcie prachu aplynu bol u Hale-Bopp zhruba 3,5:1. Na porovnanie u Halleyovej kométy bol pomer opačný 1:3,3. Je sice zrejmé, že produkcia prachu u tejto komety bola značná, konkrétné čísla však môžu byť značne nesprecné. Prach je totiž vždy zahrnutý do výpočtov len po určitej veľkosti zrín. Veľké časticie môžu dramaticky zvýšiť hmotnosť, a teda aj odhadnutú produkciu prachu.

Viac ako 12 rokov používaný systém úzkopásmových filtrov z čias IHW má konkurentov. Objavili sa hned 2 systémy – jeden z dielne ESA pod správou Rity Schmidtovej a druhý americký. Žiaľ, podstatne narástla cena filtrov. Kým základná séria 5 filtrov IHW stála 300 US dolárov, nová séria od rovnakého výrobcu má 11 filtrov a každý stojí 300 US dolárov. Keďže polarizačné filtre sa vekom znehodnocujú, pretože vlhkosť spôsobuje posun maxima pripustnosti, po doslúžení doterajších filtrov sotva budeme môcť zakúpiť nové filtre a pokračovať vo fotometrickom programe.

Molekuly v kóme komety pochádzali z 3 zdrojov: – molekuly vody a prachu z povrchu jadra, – niektoré molekuly z prachových zrín v kóme, – pr-

chavejšie látky než voda z vnútra pôrovitého jadra.

Z pomerov kvantových stavov ortoku para pre molekulu vody vychádza teplota prostredia, v ktorom sa formovalo jadro komety Hale-Bopp na 25 Kelvinov. Pre Halleyovu kométu je analogická hodnota veľmi blízka – 23 Kelvinov.

Jadro

Teplota povrchu jadra v periheliu dosiahla 310 Kelvinov. Na určenie zloženia jadra bolo potrebné určiť priebehy produkcie molekúl s heliocentrickou vzdialenosťou. Submilimetrovým detektorm v Caltechu bola opäť detegovaná molekula HCNO, ktorá bola prvýkrát zaznamenaná u komety Hyakutake. Detekcia je istá, pretože boli zaznamenané až 4 rôzne rotačné prechody. Prvýkrát však v kométoch boli nájdené molekuly HC_3N , SO a NH_2CHO . Na základe pomerne dobrej zhody medzi modelom a pozorovaniami sa usudzuje, že molekula $\text{H}_2\text{C}_3\text{H}_2$ je možnou materskou molekulou významne žiaracej dcérskej molekuly C_3 .

Na základe merania rôznych fenoménov bola určená doba rotacie jadra na 11,3 hodiny. Geometria rotačnej osi, ako aj poloha dráh komety a Zeme spôsobili, že sme sa pozerali prakticky na pól rotacie jadra. V prospech tohto hovorí aj tvar pozorovaných spirálnych štruktúr prachových a CN obálok. Koncom apríla 1997 bolo súčasne zachytených 5 zreteľných obálok vo vzájomnej vzdialnosti 15–20 tisíc km do vzdialosti až 80 tisíc km od jadra. V obálkach boli zachytené malé nehomogené súvisiace s únikom čiastočiek z jednotlivých diskrétnych oblastí aktivity na jadre. Obáalky boli tvorené zvlášt prachovými zrunami a zvlášť molekulami CN. Prstence CN sa šírili expanzou rýchlosťou až 1400 m/s.

S únikom hmoty boli spojené aj náhle zmeny jasnosti jadra. Pri dvoch výbuchoch v septembri 1996 došlo k zvýšeniu jasnosti zo dňa na deň o 2 magnitudy. V niektorých obdobiach (napr. august až október 1995) sa vo vytváraní výtryskov javila zreteľná periodicitá približne 20 dní, ktorá pravdepodobne súvisí s precesným pohybom jadra.

Jedným z dôvodov anomálnej aktivity komety Hale-Bopp sú mimoriadne rozmerы jej jadra. Na určenie rozmerov jadra použili pozorovatelia celú škálu dostupných metód. Niekoľko skupín analyzovalo optické a infračervené snímky, snažiac sa detegovať prejavy jadra prekryté rozsiahloou kómou. Ďalším

pokusom bola interferometria na mm-vlnách krátko pred perihéliom. Iná skupina pozorovateľov sa v októbri 1996 pokúšala zaznamenať jadro počas zákrytu hviezdy kométou. Maximálna produkcia plynu v blízkosti perihélia môže byť použitá na stanovenie dolnej hranice rozmerov jadra. Zvyčajne sa pre odhad rozmerov kometárnych jadier používajú odhady a merania jasnosti vo veľkých vzdialenosťach od Slnka v čase, keď nie je prítomná kóma. V čase objavu už bola kóma vyvinutá, preto bude možné túto metódu bez výhrad využiť aj na poperihéliovom oblúku po vyhasnutí aktivity. Odhad na základe ranných pozorovaní Hubble Space Teleskopu viedol k polomeru 7–10 km. Z infračervených modelov vyšiel polomer 25–30 km pre teplotu povrchu 300–350 K (december 1996) a 150–200 K v hĺbke niekoľkých decimetrov (marec 1997). Z pozorovaní pomocou VLA systému vyšiel polomer približne 20 km. Nevyriešeným problémom ostal zdanlivý pokles polomeru z hodnoty 35–40 km na približne 20 km vo vzdialosti 3 AU sprevádzaný poklesom albeda. Považujem za potrebné pojmenovať, že dokonca i pri vymiznutí aktivity jadra môže v jeho tesnej blízkosti ostať vrstva zložená z ľadových kryštálikov, ktorí nie sú schopní odlišiť od nadávajúceho pevného povrchu. Po jej uvoľnení by sa znížil zdanlivý polomer a pokleslo by aj albedo. Žiaľ, všetky použité metódy sú zatažené systematickými chybami, ktoré možno len veľmi ľahko presne kvantifikovať. Napriek tomu možno s veľkou pravdepodobnosťou stanoviť hranice rozmerov jadra ako oblasť prekrývania odhadov rôznymi metódami. Dostávame hodnotu 20 km ako dolný odhad polomeru, s horným odhadom až do 35 km.

Skúmanie kométy všetkými dostupnými metódami viedlo k vytvoreniu nových podstatne podrobnejších modelov vnútra jej jadra. Smerom zo stredu k povrchu rozoznávame dnes 4 vrstvy: pôvodná látka t.j. amorfny ľad, amorfny ľad s pórm vyplňným plynom, kryštalický ľad s pórm vyplňným plynom a kôru prachových častic. Vo vývoji kométy sa uplatňujú tieto hlavné procesy: kryštalizácia amorfného ľadu (tentototo proces je veľmi dôležitý, pretože sa pri ňom uvoľňuje teplo), uvoľnenie plynov z pôvodných uzavretých okluzí (hlavne CO, ale aj iných plynov), kondenzácia, sublimácia a odtok plynov cez póry, zmena rozmerov pórov a únik prachových častic. Búrlivosť procesov závisí najmä od toho, či má kométa vybudovaný prachový plášť. Ak áno, reakcie s približovaním sa kométy k Slnku nie sú prudké, ak nie, ako to bolo u tejto kométy, veľké množstvo unikajúcich prachových zŕn spôsobuje náhradu narast aktivity.

Na základe excesov v digitálnych hodnotách jasnosti jednotlivých častí kómy boli identifikované satelitné zdroje vzdialé asi 180 km od jadra. Použité boli snímky Wide Field Planetary Camera 2 dalekohľadu HST v planetárnom móde v čase od mája do októbra 1996. Pomer signálov satelitov a primára bol 1:5, z čoho pri priemere primárneho jadra 70 km dostávame priemery satelitov približne 30 km. Aby sateliety pri obehu nenarazili na nepravidelné tvarované primárne jadro, museli byť od neho vzdialé aspoň 60 km. Zmerané vzdialenosť vychádzali na 160–210 km. Polomer gravitačnej sféry jadra odhadovaných rozmerov a hustoty je 370–540 km

3. Počítačové modely rozptylu častic z jedného zdroja na jadre pre deň 28. februára 1997. Lávý stĺpec je počítaný so šumom, pravý stĺpec deterministicky bez šumu. Modely zobrazujú reálnu situáciu s časovým odstupom 4 hodín medzi snímkami.

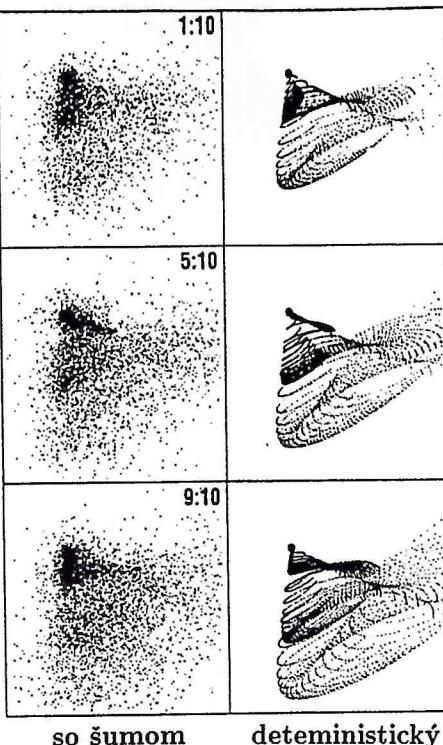
(Obrázky prevzaté z príspevku Z. Sekaninu)

v perihelia a narastá lineárne s heliocentrickou vzdialenosťou. Obežná doba satelitov okolo primárneho jadra vo vzdialosti 180 km bola 2–3 dni, pričom boli pozorované dlhšiu dobu a vyzerali byť na stabilných dráhach. Podmienovací spôsob predchádzajúceho tvrdenia je daný skutočnosťou, že interval medzi pozorovaniami HST podstatne prevyšoval odvodenú hodnotu obežnej doby. O tom, že takéto pozorovanie bez použitia CCD detektorov v ohniskách obrúč dalekohľadov by neboli možné, nás ľahko presvedčí fakt, že sateliety sa uhlove vzdialovali od jadra maximálne na 0,7 oblúkovej sekundy. Stabilita dráh satelitov (ak by bola zaručená) je určitým kritériom veľkosti jadra. Totiž, ak by primárne jadro nemalo väčší polomer než 21 km, dráha sateliitu by bola nestabilná a objekt by sa vzdialil od hlavného jadra so vzdialovaním od perihelia. Stabilné dráhy by tiež mohli poslúžiť pri určení hmotnosti sústavy jadier. Veľmi rád poznámenávam, že táto identifikácia rozmerov satelitných objektov v blízkosti kometárneho jadra je vo veľmi dobrej zhode s viac ako desaťročie starou hypotezou Dobrovičského, ktorý práve pomocou nárazov satelitov uvoľnených v perihelia vysvetľoval náhle výbuchy jasnosti kométy vo veľkých vzdialenosťach od Slnka, v ktorých už bezprostredný slnečný vplyv nebol dostačný vysvetlením.

Prach

Vzhľad kómy sa postupne menil. Kým približne od leta 1996 bolo možné v kóme pozorovať jednotlivé prúdy a lúče, od februára do mája 1997 pribudli veľmi zaujímavé obálky. Počítačové spracovanie umožnilo vytvárať úchvatné animácie, na základe ktorých bolo možné sledovať časový vývoj jednotlivých fenoménov.

Veľmi zaujímavým poznatkom s ďalekosiahlymi závermi je zistenie, že albedo rozptyľujúcich častic dosiahlo až hodnotu 0,41, čo je najväčšia hodnota za 20 rokov infračervených meraní. Tu by som sa vrátil ku mojej poznámke z časti o dráhe, v ktorej sa hovorilo o možnom nedávnom (ide sice o tisíce rokov, avšak malý počet obehov) zachytení tejto kométy z Oortovho oblaku. Ak skutočne išlo len o druhý prechod tejto kométy periheliom vo vnútornej slnečnej sústave v histórii, ľahko vysvetlime vysokú hodnotu albeda. Nízke hodnoty albeda (ako napr. 0,055 pre Halleyovu kométu) sú dôsledkom



vytvárania povrchovej kôry pri nahrievaní a úniku hmoty v perihelia. Hodnota pre kométu Hale-Bopp je dôkazom, že albedá telies, ktoré nepodstúpili proces nahrievania povrchov, sú značne vyššie než albedá krátkoperiodických komét absolujúcich desiatky približení k Slnku. Toto môže viesť napovedať aj o albede objektov v Kuiperovom páse, ktoré sa nikdy nedostali do blízkosti Slnka, pričom akceptovanie väčších hodnôt albeda pre tieto objekty vedie k podstatnému poklesu odhadovaných rozmerov.

V kóme kométy bolo zaznamenané veľké množstvo náhlych zjasnení spojených s výronmi čiastočiek z jadra. Odvodené rýchlosťi ejekcie sa líšili prípad od prípadu v širokom intervale hodnôt. V dvoch veľkých výtryskoch 10. a 11. septembra 1996 boli namerané rýchlosť okolo 100 m/s. 21.–25. apríla 1997 rýchlosť 420 m/s. Ukazuje sa, že prach môže efektívne zohrievať plyn v blízkojadrovej oblasti, čoho dôsledkom môžu byť väčšie výtokové rýchlosťi, dokonca aj vo veľkých heliocentrických vzdialostiach.

Pomocou NTT v La Silla boli vo februári 1996 v kóme zaznamenané štruktúry emitované zhruba 1 500 dní (takmer 6 rokov) pred pozorovaním. V čase emitovania bola kométa vo vzdialosti 17 AU od Slnka. Toto pozorovanie je v spore s uznávaným modelom Prialníkovej, podľa ktorého aktívita prachu začína v 7–7,5 AU. Je samozrejme otázne, či emisia prachu začína skôr ako v 7,5 AU pravidelne, alebo išlo o ojedinelú aktívitu počas malého výbuchu. Navyše tak obrovská kométa sa nemusí správať podľa štandardov platných pre obyčajné kométy.

Kométa sa prejavila aj v oblasti donedávna sponyhovaleného RTG žiarenia. Pretože ide o novú a zaujímavú oblasť výskumu komét s doteraz celkom nevysvetleným mechanizmom vzniku, vrátim sa k nej v samostatnom článku. Tu len poznámenávam, že niektoré pozorovacie tímy zistili pomerne tesnú koreláciu miesta emisie RTG-žiarenia s oblastami prachu v kóme.

Chvosty

Najväčšou ozdobou každej kométy je chvost. Kométa storočia nám neostala ani v tejto oblasti nič dlžná a vytvorila hned tri chvosty. Okrem zvyčajných – úzkeho a priameho plazmového a širokého a zakriveného prachového aj doteraz nevýdaný chvost sodíkový. Plazmový chvost dosiahol v periheliu dĺžku 15°. Najväčšiu dĺžku 23° dosiahol 7. apríla. Bolo to takmer 1,55 AU alebo úctyhodných 232 miliónov km.

Objavenie sa sodíkového chvosta bolo obrovským prekvapením, a to aj napriek tomu, že sodík v kométoch až tak vzácny nie je. Atóm sodíka je jedným z najefektívnejšie interagujúcich so slnečnými fotónmi. U jasných komét, ako napr. Mrkos 1957 V, Bennett alebo West, bola pozorovaná dvojité sodíkové čiara v 589,0 a 589,6 nanometrov. Modely sodíkového chvosta sa robili za predpokladu, že tlak žiarenia vďaka rezonančnej fluorescencii je úplne zodpovedný za jeho vytvorenie. Chvost bol niekedy presne v antislnčnom smere, inokedy bol odchýlený až 16° smerom k prachovému chvostu; obecne bol stále medzi iónovým a prachovým chvostom. Podľa zmeranej produkcie vody a sodíka možno odhadnúť, že na vytvorenie sodíkového chvosta sa minulo len 0,1 % sodíka obsiahnutého v kométe. Ako najpravdepodobnejšie zatiaľ vychádza, že zdrojom sodíka boli submilimetrové časticie z prachového chvosta kométy. Nenašiel sa žiadny dôkaz jeho pôvodu v jadre alebo iónovom chvoste.

RNDr. Ján Svoreň, DrSc.
Astronomický ústav SAV

Snímky sondy Mars Global Surveyor, najmä tie z najväčším rozlíšením, pripravujú Malinovmu multidisciplinárному tímu v Jet Propulsion Laboratory neustále nové prekvapenia. Už dnes vieme, že obraz Marsu i naše predstavy o ňom sa po skončení misie MGS celkom zmenia. Ukazuje sa, že Mars bol v rannom období svojho vývoja neobyčajne vitálnou planétou: planetológov udivujú najmä mohutné tektonické procesy, ktorých stopy ani miliardy rokov trvajúca erózia (spočiatku vodná, dnes najmä veterná) nedokázala zahladit. Vulkanológov nadchýňajú vulkány, ktoré stovky miliónov rokov spolu vytvárali marťanský povrch a zahustovali atmosféru. Geológovia študujú neobyčajne

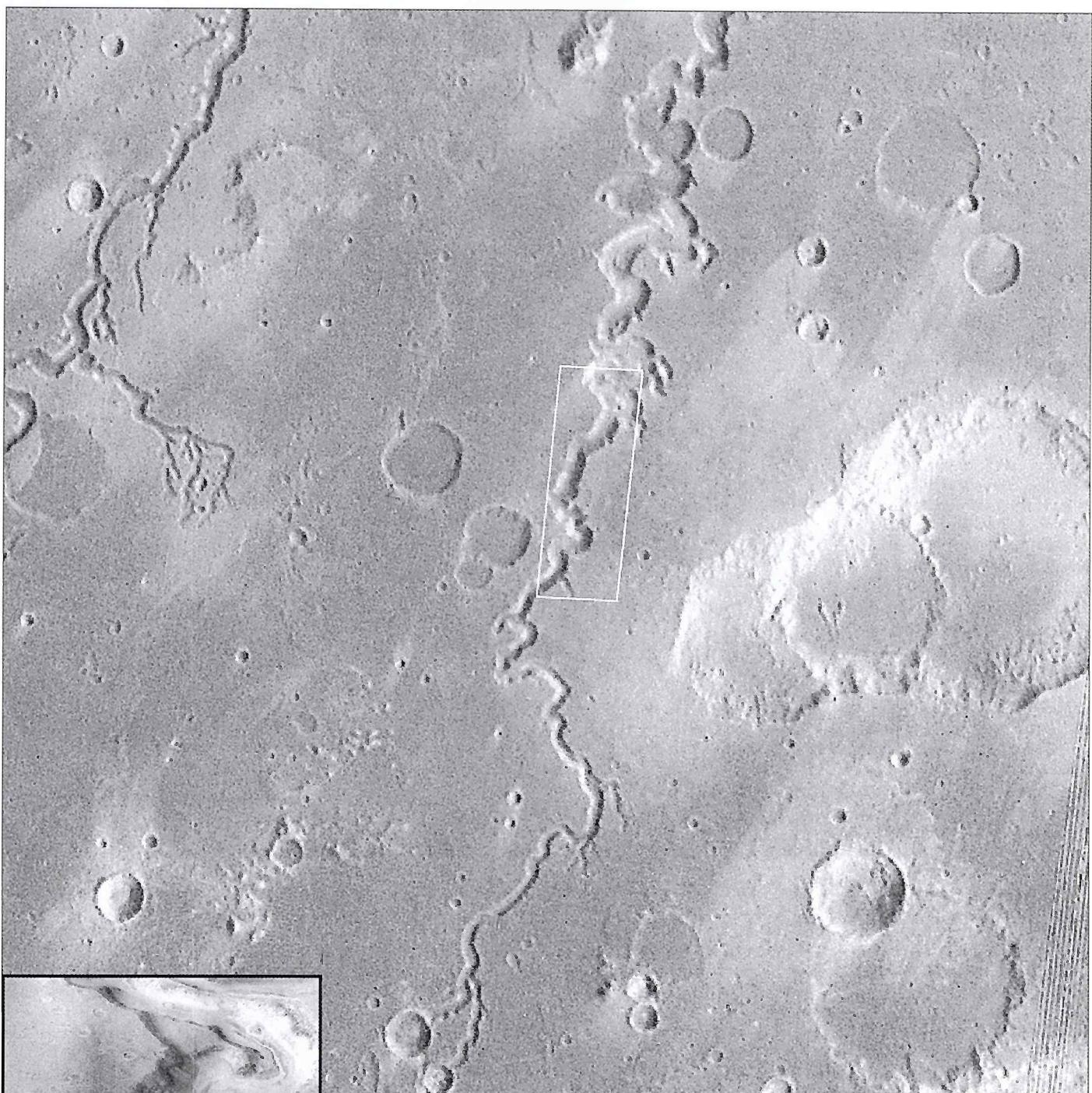
bohaté a rôznorodé vrstvy usadených a vulkanických hornín, ktoré svedčia o tom, že vitálne štádium Marsu trvalo oveľa dlhšie, ako sme si ešte donedávna myslí. Je nepochybné, že kolobeh vody (jej podiel bol v pomere k celkovej hmotnosti Marsu rovnako veľký ako na Zemi, ba možno aj väčší), bol mimoriadne mohutný, hoci vedci sa najnovšie prikláňajú k názoru, že mimoriadne záplavy, ktorých stopy pozorujeme, boli dôsledkom prudkých klimatických výkyvov, spôsobovaných najskôr sopečnou činnosťou, týmto generátorom pulzujúceho skleníkového efektu. Dnes vám priblížime tri regióny Marsu, ktoré MGS vyslala na prelome lanského a tohto roku.

Coprates Catena

Na obálke tohto čísla sme uviedli detail z dvoch väčších snímkov východnej časti ozrnutého kaňonu Vallis Marineris – ktorú po misii Vikingov nazvali Coprates Chasma. Táto časť vyše 4000 km dlhého kaňonu susedí na západe s kaňonom Melas Chasma a na východne s kaňonom Capri Chasma. Leží približne na 14 stupni južnej zemepisnej šírky. Najmenšie poličko (*snímka 3*) má rozmyry 9.8×17.3 km. Na prvý pohľad sa vám bude zdáť, že vidíte plošinu uzavretú zo všetkých strán svahmi okolitých, slonie nohy priponímaných svahov. Je to však zrakový klam: plošina uprostred je naopak zvyškom pôvodnej náhornej plošiny, teda akousi stolovou horou, alebo mesou, ktorej okolie sformovala intenzívnu vodnú eróziu. Plošina sa vypína 4 km nad dnom nedalekého kaňonu Coprates Chasma. Pomenovali ju Coprates Catena. Experti rozoznali na svahoch stolovej hory stopy po obrovských balvanoch, ktoré sa po erozívnom oddelení od okraja mesy skotúfali dolu svahom. Geológovia na „sloních svahoch“ rozoznali niekoľko desiatok výrazných geologickej vrstiev, ktorých hrúbka kolísce po niekoľko desiatok metrov. Ide o usadené horniny, ktoré prezrádzajú, že prinajmenšom 1,5 miliardy rokov sa tieto usadeniny vytvárali na dne mora alebo veľkého jazera. Americkým geológom pripomína tento geologickej sendvič steny kaňonov v Arizone, ale predpokladajú, že usadené horniny sú poprekladané aj vulkanickými vrstvami čadičových láv, pripomínaných štruktúr kaňonu Waimea na ostrove Kauai. V každom prípade ide o geologickej rôbus, ktorého vyriesenie nám vela prezrádza o prvých dvoch miliardách rokov evolúcie Marsu. Celková hrúbka usadenín (podľa predbežného odhadu ide 4 km hrubý geologickej sendvič) prezrádza extrémne geologickej procesy na mladom Marse. Len pre porovnanie: Grand Canyon v Arizone, ktorý v starých usadeninách vytvorila rieka Colorado, má najväčšiu hĺbku iba 2000 metrov. Coprates Catena vidíte na *snímke číslo 3*.

Na *snímke číslo 1* vidíte veľký celok oblasti Coprates Chasma. Biely obdĺžnik znázorňuje výrez, ktorý vo väčšom rozlíšení vidíte na *snímke číslo 2*. Na tejto snímke celkom jasne vidieť vrcholovú plošinu Coprates Catena, ktorá leží v rovnakej výške a planina za okrajom kaňona v hornej časti snímky. Obdĺžnik na *snímke číslo 2* ohraňuje výrez, ktorý sme uviedli na obálke a v zmenšenom formáte i na *snímke číslo 3*. Lem okolo plošiny tvoria okrajové zrázy zero-dovanej plošiny. Sú to najvrchnejšie usadeniny. Mars Global Surveyor získal tieto snímky 1. januára 1998.





Nanedi Vallis

Nanedi Vallis je jeden z kľukatých kaňonov, ktoré sa tiahajú naprieč krátermi posiatými planinami Xanthe Terra, niekoľko stupňov južne od marťanského rovnika. Na prvej snímke s rozlíšením 150 metrov na pixel vidíte stužku kaňonu. Biely obdĺžnik s rozlíšením 9,6 metrov na pixel zviditeľňuje jeho najkľukatejšiu časť. Kaňon je na tomto mieste široký približne 2,5 km. Na mnohých miestach vidíme (vari iba s lupou) na svahoch kaňonu, najmä v hornej tretine, obrovské bloky pooblamovaných okrajov kaňonu. Rozsiahle polia morén z menších kameňov vidieť na nižšie položených svahoch, ale najmä na dne kaňonu. Pôvod tohto kaňonu je záhadný: geológov najviac fascinujú početné terasy (najzreľnejšie v hornej časti svahov), ale i malý,

približne dvesto metrov široký kanál, ktorý ústi do hlavného kanála tesne za zákrutou v pravom hornom rohu snímky. Morfológia kaňonu prezrádza, že kaňonom tiekla mohutná rieka, ktorá sa postupne zarezávala do podložných hornín. Tento „prítok“ je zaujímavý preto, lebo iné prítoky do „veľtoku“ na snímke nevidieť. Časť meandrujúceho kaňonu, zoobrazená s vyšším rozlíšením, má rozmery (9,8×18,5 km): tvar, rozmery i jednoliatosť svedčia podľa geológov skôr o tom, že išlo o mohutnú tektonickú trhlinu, ktorou sa kontinuálne, ale pravdepodobne iba počas zmenami klímy spôsobených povodní, valila voda. Ďalšie pozorovania poskytnú aj snímky s vyšším rozlíšením, z ktorých geológovia vyčítajú o pôvode a evolúcii týchto meandrov viac.

*Gravitačné vlny
istotne objavia
celý rad
doteraz
neznámych
hviezdných
exotov*

Einsteinova všeobecná teória relativity je doteraz najpriateľnejším vysvetlením fenoménu gravitácie, lenže doteraz ju potvrdilo iba neveľa dôveryhodných experimentov. Jednou z príčin je to, že Einsteinova relativita sa odlišuje od Newtonovej gravitačnej teórie, počasť v starom sade, iba niekoľkými, nevelmi významnými detailmi (napríklad veľkosť uhlia, pod ktorým sa ohýba svetlo, prechádzajúce okolo Slnka). Vedci si však nedajú pokoja a vymýšľajú nové a nové experimenty, ako túto teóriu overiť a verifikovať. Preverenie všeobecnej teórie relativity v pozemských laboratóriach má do činenia s čímsi, čo fyzici nazývajú gravitačnými vlnami. Kedykoľvek sa nejaké teleso, hoci s najnepatrnejšou hmotnosťou, dá do pohybu, podľa teórie sa začínajú od neho šíriť do priestoru celé série vln, malých fluktuácií gravitácie, veľmi podobné tým, ktoré sa šíria od miesta na hladine vody, na ktorú dopadol kameň. Gravitačné vlny, ktoré vznikajú ako dôsledok pohybu vašej ruky vrhajúcej kameň, sú príliš slabé na to, aby mohli byť merateľné. Telesá s veľkou hmotnosťou, ktoré sa pohybujú rýchlo, čo sa deje najmä pri kolapsoch supernov, by však mali vytvoriť vlny, ktoré by sme už našimi prístrojmi mohli detegovať.

Predstavme si veľkú dutú plastickú tubu, ktorá pláva na hladine bazéna. Ak hodíte do bazéna kameň, tuba sa na šíriacich sa vlnách rozhodrá. Na základe pohybov, hojdania sa tuby, môžete detegovať existenciu vlnenia aj tedy, ak vodnú hladinu nevidíte.

Tuba/detektor, registrujúci gravitačné vlnenie, bude fungovať na tom istom princípe: namiesto vlnenia však bude zaznamenávať prítomnosť vlny ako funkciu zmien v jej priereze. Ak sa sústredíte na koniec tuby, zistíte, že sa jeho jeho pohyb mení: z kruhovitého na elipsovitého na konci dlhej, vertikálnej osi a po návrate ku kruhovitému opäť na elipsovitého na konci horizontálnej osi. A tak dookola...

Prvý (a neuспešné) pokusy detegovať gravitačné vlny v rokoch 1970 a 1980 používali dlhé kovové tyče v úlohe tuby. Tyče boli vybavené množstvom citlivých detektorov, schopných zaznamenať a monitorovať zmeny ich tvaru, ale experimenty sa napokon ne-

Otvára sa nové okno do vesmíru



vydarili, pretože vyvolané efekty gravitačného vlnenia boli príliš malé na to, aby sa dali zmerať. Očakávaná odchýlka kruhovej sekyrie valca bola napríklad menšia ako priemer atómu!

Pre zdar experimentu má však schopnosť zachytiť a zmerať tieto jemné vibrácie prostredia klúčový význam. Nepatrné gravitačné vlnenie môžu však rušiť napríklad vibrácie spôsobené zabuchnutými dverami, okoloidúcimi autami, alebo dokonca nárazmi vetra do budovy, kde sa detektor nachádza. Preto vedci v snahe eliminovať „šumy“ okolia snažia svoje aparátury čo najdôkladnejšie odizolovať od prostredia: najčastejšie ho zabudujú do hrubého gumeného absorbera, ktorý umiestňujú na mrakovorú dosku, položenú na holej zemi, bez akéhokoľvek kontaktu s budovou. Aby sa vylúčil vplyv náhodných záchvezov, paralelne, na dvoch odlišných lokalitách prebiehali v rovnakom čase dva rovnaké experimenty. „Šum“ v jednej lokalite sa tak nemohol prejať na druhej. Výsledky týchto pokusov však neboli príliš presvedčivé.

V roku 1994 sa v Hanforde pustili do druhej generácie pokusov o detektovanie gravitačného vlnenia. Ide o

projekt v hodnote 250 miliónov dolárov, ktorý je oveľa zložitejší ako experiment s kovovým valcom. Detektor tvoria dve približne 4 km dlhé kovové potrubia, postavené do pravého uhlia. Vo vnútri oboch potrubí je vysoké vákuum. Na ich konci je špeciálna komnata, čo najdôkladnejšie odizolovaná od vibrácií okolia. V oboch komnatách je umiestnená testovacia hmota. Predstavme si teraz obe testovacie hmoty ako izolované telesá kovového cylindra, dĺžky 4 km, s priemerom tiež 4 km. Zmeny, ktoré sa prejavia v mieste prekríženia, by sa mali prezraziť ako nepatrné zmeny reálnych polôh oboch hmôt, zmeny vzájomných pozícii jednej voči druhej.

Experiment sa spúšta tak, že sa vyšle laserový lúč cez čiastočne postriebrené zrkadlo tak, aby sa rozštípiel na dva rovnako silné lúče, ktoré zamieria k testovacím hmotám na konci každého potrubia. Po odraze od testovacej hmoty sa lúče vrátia naspäť k zrkadlu a rekombinujú sa. Detegovaním nepatrnych posuvov na križovatke oboch navracajúcich sa lúčov, zaznamenajú vedci jemné zmeny pozícii testovacích objektov. Takéto zariadenie sa

nazýva „interferometer“, pretože dva lúče svetla navzájom interferujú po svojom návrate. Celý projekt nazvali Laser Interferometer Gravitational Observatory, skratene LIGO. Ďalší podobný aparat sa postaví v Luisiane, ale oproti LIGO I bude vybavený i mimoriadne účinnou izoláciou voči potenciálnym ruchom okolia.

Pomocou týchto zariadení sa nám možno podarí otvoriť nové okno do vesmíru. Budeme schopní „vidieť“ nielen gravitačné vlny emitované supernovami, ale aj dvojhviezdami, krúžiacimi okolo spoločného fažiska, gravitačné vlny z vibrujúcich čiernych dier, z materiálu, ktorý nasávajú neutrónové hviezdy, a z celého radu iných, pre astronómov takých zaujímavých úkazov. V minulosti nám otvorenie každého nového okna, i rozšírenie týchto okien pomocou prístrojov na satelitech, umožnilo objaviť a študovať dovtedy celkom neznáme, exotické objekty. Vedci sú presvedčení, že aj LIGO im pripraví veľa vzrušujúcich dobrodružstiev.

Materiál bol prevzatý z knihy
Jamesa Trefila
„Na pokraji neznámeho“

Jiří Grygar:

Žeň objevů 1997 (XXXII.)

Věnováno památce prvního ředitele Hvězdárny v Prešově Imricha Szeghyho (1909–1997), astronoma-amatéra ThMgr. Václava Šustra (1912–1997) z Votice a význačného odborníka ve výzkumu meziplanetární i mezihvězdné látky a mého učitele prof. RNDr. Vladimíra Vanýska (1926–1997) z Prahy

1.2. Meziplanetární látka

1.2.1. Planetky

Zejména díky soustavné práci pozorovatelů na Kleti a rovněž v Ondřejově se na obloze objevila další česká a slovenská jména v označení nově očíslovaných planetek, například: (3571) Milanštefánik, (3627) Zdeněkhorský, (4339) Almamater (k uctění 650. výročí založení Karlovy univerzity), (4790) Petapravec, (5910) Zátopek, (7204) Ondřejov, (7670) Kabeláč a (7849) Janjosefice.

Hned počátkem roku 1997 objevila stanice NEAT na Mt. Haleakala planetku **1997 AC₁₁**, která má průměr necelých 200 m, oběžnou dobu 9,5 měsíců a během roku čtyřikrát křížuje dráhu Země, jelikož patří ke křížicům typu Athens, které se neustále pohybují poblíž Země, a tudíž pravděpodobnost srážky se Zemí je dosti vysoká. Nově objevená planetka dále vyniká velkým sklonem $i = 31^\circ$.

Od spuštění projektu NEAT v prosinci 1995 do konce r. 1996 bylo pomocí 1 m zrcadla ve spojení s maticí CCD (4K×4K) pozorováno přes 10 000 planetek o průměru nad 200 m, z toho 55% je nových. Více než 800 již bylo pojmenováno. Systém dokáže zachytit objekty 20,5 magnitudy V během 40 s. Jinak však hledání planetek zůstává docela nadějným sportem i pro zámožnější astronomy-amatéry.

D. di Cicco, jenž bydlí pouhých 28 km od centra Bostonu, užívá 0,3 m a 0,4 m reflektoru ve spojení s maticí CCD k vyhledávání planetek do 18 mag. Od října 1995 do června 1997 nalezl již více než stovku planetek. K identifikaci objevů užívá dat z internetu.

P. Pravec aj. fotometrovali v Ondřejově počátkem června 1997 další křížící planetku **1991 VH** a odhalili tak dvě periody proměnnosti 2,6 h a 32,7 h, což lze dobře vysvětlit za předpokladu, že jde o zákrytovou dvojplanetku. Podvojnost další křížící planetky (3671) **Dionysus** se jim ve spolupráci se S. Mottolou aj. z ESO podařilo prokázat počátkem června loňského roku, když pro ni nalezli fotometrické periody 2,7 h a 27,7 h, přičemž první perioda odpovídá rotační periodě vlastní planetky a druhá perioda oběžné doby průvodce planetky kolem materinského tělesa. Do třetice P. Pravec a G. Hahn prokázali, že také planetka **1994 AW₁** je zákrytovou dvojplanetkou s periodami 2,5 h a 11,3 h, což zřetelně naznačuje, že křížící planetky jsou zcela běžně podvojné.

Před nárazem křížče na Zemi by nás měly ochránit vhodně načasované a nasmrťované **nukleární výbuchy** v bezprostřední blízkosti planetky-křížče. S. Jabušita však nyní ukázal, že účinnost explozí je pro tento účel asi o řád nižší, než se dosud uvažovalo. Naštěstí ze známých 100 větších křížců nás určitě netrefí ani jeden během nejbližších 200 let. Nebezpečí tudíž hrozí hlavně od dosud neobjevených

křížců. Při zcela nepravděpodobné situaci, kdy nás takový křížec zasáhne hned napoprve, by ovšem varování příšlo beztak pozdě – jen několik hodin a v nejlepším případě několik měsíců.

D. Rabinowitz si položil otázku, odkud vlastně pochází křížící planetky, a ukázal, že větší tělesa s rozdílem rádu kilometru přicházejí z hlavní pásové planetek, kdežto nejmenší objekty s průměrem pod 50 m mají nejrozmanitější původ.

P. Wiegert aj. studovali dráhové parametry planetky (3753) = **1986 TO** o průměru asi 5 km, jež prakticky sdílí dráhu Země, když při pohledu ze Slunce opisuje jakousi podkovu mezi Lagrangeovými body L₄ a L₅ soustavy Země-Slunce. Přestože je v relativně stálém souputníku Země s životností rádu sto milionů let, riziko srážky je zanedbatelné, neboť dráha planetky vyniká velkou výstředností ($e = 0,51$) a sklonem ($i = 20^\circ$). Dráha sama se mění skokem na stupnici pouhých 150 let a všeobecně ji lze charakterizovat driftem od Marsu až k Venuši během rádově 10 tisíc let. Podobně se chová také planetka **1989 UQ**, jejichž 8 oběžných dob kolem Slunce se rovná přesně 7 siderickým rokům. Planetka se tak stává následkem uvedené synchronizace doslova zajatcem Země.

Nesporným vrcholem loňského průzkumu planetek se stal blízký průlet kosmické sondy NEAR kolem planetky (253) **Mathilde** dne 27. června 1997. Planetku objevil J. Palisa v listopadu 1885 ve Vídni jako těleso hlavního pásu s délkou velké poloosy 2,65 AU, výstředností 0,27 a oběžnou dobou 4,3 roku. Během 25 minut vlastního průletu relativní rychlosť 10 km/s pořídila sonda NEAR přes 500 snímků s rozlišením až 200 m v minimální vzdálenosti 1212 km. Planetka, rotující velmi pomalu v periodě 17,4 dne, má nepravidelný tvar s hlavními rozměry 59×47 km a mimorádně nízkým albedem $A = 0,03$. Patří k planetkám typu C s kúrou bohatou na uhlík. Nejméně 60% jejího povrchu pokrývají impaktní krátery, z nichž přetá může mít průměr větší než 20 km, takže je téměř s podivem, že planetka takové nárazy přežila vcelku.

B. Zelnner aj. a P. Thomas aj. analyzovali 56 snímků planetky (4) **Vesta**, pořízené HST na přelomu listopadu a prosince 1994. Vesta má tvar trojúhelníkového elipsoidu o rozměrech 280×272×227 km, objemu $7,2 \cdot 10^7 \text{ km}^3$ a hmotnosti $1,4 \cdot 10^{-10} \text{ M}_\oplus$, tj. o hustotě 3,8násobku hustoty vody. Planetka rotuje prográdně v periodě 5,33 h a její povrch je pokryt vývrelými horninami. Dalšího výjimečného přiblížení planetky k Zemi na vzdálenost pouhých 177 milionů km v květnu 1996 využil HST k pořízení 78 snímků tělesa s dosti dobrým rozlišením, takže na povrchu planetky rozpoznal poblíž jižního pólu obratový impaktní kráter o průměru 460 km (87% průměru planetky!) a hloubce 13 km s centrálním vrcholcem. Při vzniku kráteru ztratila Vesta asi 1% predešlé hmotnosti. Odhaduje se, že zhruba 6% meteoriček, které dopadly na Zemi, pocházejí právě

z Vesty. Povrch Vesty je zřejmě pokryt relativně čerstvou lávou, jelikož obecně je na něm velmi málo dalších kráterů.

Podle J. Hiltona je Vesta z velkých planetek druhou nejhustší, jelikož **Ceres** má hustotu jen 2,0násobku, kdežto **Pallas** 4,2násobku hustoty vody. Hmotnost (1) Cerery činí totiž $4,35 \cdot 10^{-10} \text{ M}_\oplus$, (2) Pallady $1,6 \cdot 10^{-10} \text{ M}_\oplus$ a (4) Vesty $1,62 \cdot 10^{-10} \text{ M}_\oplus$. Týž autor určil z poruch drah dvou malých planetek hmotnost, rozdíly a hustotu planetky (15) **Eunomia**, tj. hmotnost $4,2 \cdot 10^{-12} \text{ M}_\oplus$, průměr 272 km a hustotu 0,8násobek hustoty vody. Podobnou cestou odvodil B. Viateau a M. Rapaport hmotnost planetky (11) **Parthenope** na $2,6 \cdot 10^{-12} \text{ M}_\oplus$. Obecně platí, že menší planetky jsou zřetelně řidší, tj. (243) Ida má střední hustotu 2,6násobek a (253) Mathilde dokonce jen 1,3násobek hustoty vody při hmotnosti $1,0 \cdot 10^{17} \text{ kg}$ ($2,6 \cdot 10^{-14} \text{ M}_\oplus$).

Paradoxně se dle D. Lazzarové aj. chová planetka/komet (2060) **Chiron** z pásmu Kentaurů, jež dosáhla nejvyšší jasnosti v letech 1988–1991, kdy se honosila stále rostoucí komou. Od počátku r. 1994 však její absolutní hvězdná velikost počala klesat, ačkoliv se těleso blížilo do přísluní, jímž prošlo v únoru 1996. Strukturu komety Chironu studovala počátkem r. 1993 pomocí HST K. Meechová aj. Ukázala, že koma sahá do výšky 1800 km od centra planetky o poloměru 90 km, takže jde o částice, které nedosahly únikové rychlosti a pohybují se po balistických drahách v tzv. exosféře. J. Parker aj. zkoumali ultrafialové snímky Chironu, pořízené HST těsně před průchodem planetky přísluním ve vzdálenosti 8,5 AU. Povrch planetky je neutrálně šedý s albedem 0,08. Kolem ostrého okraje Chironu nepozorovali ani nejmenší náznak komety. Hustota tohoto přechodného objektu mezi planetkami a kometami se pohybuje kolem 1,0násobku hustoty vody.

W. Romanishin aj. rozlišují **Kentaury** podle barvy na sluneční a tmavě červené. Sluneční barvu má například již zmínovaný Chiron, který se nejspíše skládá z uhlíkatých chondritů pokrytých ledem. Naproti tomu tmavě červenou barvu má zejména Kentaur (5145) **Pholus**, což asi způsobuje komplexní organické molekuly, zamrzlé ve vodním ledu. M. Holman soudí, že zásobárna Kentaurů i jader krátkopeříodicích komet leží v prostoru mezi drahami Uranu a Neptunu, tj. že jejich dráhy mají střední poloosu kolem 25 AU. Jejich úhranná hmotnost může dosáhnout bezmála tisíciny hmotnosti Země, a je tedy přinejmenším srovnatelná s hmotností hlavního pásmu planetek. Poprvé se totiž zdařilo simulovat dynamiku tohoto pásmu pomocí 1000 testovacích častic, jejichž pohyb v pásmu vnějších planet byly integrovány po dobu celého stáří sluneční soustavy a v prostoru za Neptunem po dobu 1 miliardy let.

Na periférii planetární soustavy přibývá díky úsilí řady astronomů počet známých **transneptunských těles**, jejichž průměry se odhadují na $150 \div 300 \text{ km}$ a jejichž hlavní poloosy převyšují

40 AU. V říjnu 1996 nalezli nejproslulejší lovci transneptunu D. Jewitt a J. Luuová **těleso 1996 TL₆₆** s pravděpodobným průměrem 500 km a zcela bizarní drahou o délce velké poloosy 84 AU, výškodnosti 0,58, sklonu 24° a oběžné době plných 800 let. K objevu nyní užívají nejrozměrnější maticce CCD na světě, která se skládá z 8 obdélníkových čipů, každý s počtem 2K×4K pixelu, což je ekvivalent čtvercové matice s hranou 8192 pixelu. V ohnisku 2,3 m reflektoru to představuje zorné pole 18×18°, neboli 0,09 čtverečního stupně.

J. Luuová shrnula, že v transneptuském prostoru bylo již nalezeno téměř 60 objektů, které představují nejspíše pozustatky populace ledových planetesimál z období vzniku sluneční soustavy (**Edgeworth-Kuiperův disk**). Zmíněný objekt 1996 TL₆₆ patří patrně k největším tělesům přechodné populace, neboť je po Plutu a Charonu nejjasnější (R = 20,9). Těles s průměrem nad 100 km bude v této populaci alespoň 70 000, takže autorka odhaduje úhrnnou hmotnost Edgeworthova-Kuiperova disku v pásmu od 50 AU do 200 AU na minimálně 0,5 hmotnosti Země. Jde tedy fakticky o „hlavní pás“ drobných těles sluneční soustavy. V této objemu se totiž patrně navíc nachází až 400 milionů kometárních jader s minimálním poloměrem 1 km. S. Alan Stern a J. Colwell tvrdí, že objekty E-K disku se původně nalézaly v rozmezí od 30 do 50 AU od Slunce, ale dobrých 90% této populace bylo z oblasti vymeteneno srážkami, takže dnes tam zbylo nanejvýš 0,3 hmotnosti Země v tělesech o rozměrech od 1 do 100 km. Tepře ve vzdálenosti nad 50 AU látky v disku přibývají, čímž může naše sluneční soustava zdálky připomínat známý prachový disk kolem hvězdy β Pictoris.

1.2.2. Komety

Kometou přinejmenším půlstoletí (kometou století) byla lednová kometa 1910 I) se ve shodě s očekáváním stala **kometou 1995 01 (Hale-Bopp)**, která vloni zjara patřila k naprostu nezapomenutelným objektům na severní hvězdárné obloze. Navíc byla v našich zeměpisných šířkách od druhé dekády března do první dekády dubna cirkumpolární. Dne 9. března 1997 ji bylo navíc možné sledovat při úplném zatmění Slunce i za dne. Předtím byly komety během zatmění vidět očima jen v letech 1882, 1947 a 1948. K Zemi se kometa Hale-Bopp přiblížila nejvíce 23. března 1997 na vzdálenost plných 197 milionů kilometrů, ale přesto dosáhla 27. března 1997 maximální jasnosti –1,5 mag, což ji řadí na druhé místo v tabulkách komet XX. století. Absolutní jasnost H₀ = –1 mag a fotometrickým indexem n = 3,25 prozrazuje svou příslušnost k nově příchozím mladým kometám. Ostatně již v době objevu ve vzdálenosti 7,2 AU od Slunce byla asi o 12 mag jasnější, než ve stejně vzdálenosti před průchodem přísluním komety Halleyovy. Žádnou jinou kometu jsme ostatně nemohli sledovat očima tak dlouho – od července 1996 do listopadu 1997. Kometu prošla přísluním 1. dubna 1997 ve vzdálenosti 137 milionů km od Slunce. Její oběžná perioda se vlivem poruch Jupiteru zkrátila ze 4211 let na 2392 let. Kromě standardních chvostů – žlutého širokého prachového a modrého úzkého iontového (CO⁺, H₂O⁺) – jsme mohli od poloviny dubna 1997 sledovat také **chvost neutrálního sodíku** o skutečné délce až 50 milionů km, v němž se neutrální atomy sodíku, urychlované podle Z. Sekaniny tlakem slunečního záření, nakonec vzdalovaly od jádra komety neuvěřitelnou rychlosť 58 km/s. Od druhé poloviny prosince 1997 do konce ledna 1998 byl navíc pozorován složitý proti-

chrost s paprsky o délce od 25 do 1,5°. Skládal se převážně z větších prachových zrnek, vyvržených z jádra komety o čtvrt roku dříve. O výjimečnost komety se zasloužilo předešlém **obrovské jádro** s průměrem přes 50 km, jež v porovnání s Halleyovou kometou vydávalo 20krát více plynu a až 150krát více prachu. Rotační perioda jádra činila 11,5 h a prakticky celý povrch jádra byl aktivní. V přísluní dosáhla teplota povrchu jádra hodnoty 300 K. V komě byly pozorovány četné prstencové a spirální struktury, odrážející jak zmíněnou rotační periodu tak proměnnou intenzitu výtrysků z povrchu jádra komety. Kometa byla zkoumána pozemními i kosmickými přístroji v širokém spektrálním rozsahu od mikrovln až po rentgenové záření. Naneštěstí v době největšího jasu nemohl kometu pro přílišnou úhlovou blízkost ke Slunci sledovat Hubblov kosmický teleskop, tenž pořídil poslední záběry 18. října 1996. Proto se k pozorování v tomto období používaly také sondážní raketové jezírné kvůli sledování v ultrafialovém spektrálním pásmu.

V září 1996 odhalila družice BeppoSAX v komě **měkké rentgenové záření** v pásmu 0,1–2,0 keV s několika emisními čarami. Podle pozorování družice EUVE bylo maximum rentgenového záření posunuto vůči jádru komety směrem ke Slunci o plných 140 tisíc km, což nasvědčuje její vzniku díky interakci materiálu komety se slunečním větrem. Podle T. Gombosiho aj. zde hlavní roli hrají menší ionty slunečního větru ze zcela zbavené elektronů (O, C, Ne), takže nesou velký kladný elektrický náboj. Při setkání s kometou komety odebírají atomům a molekulám v komě elektrony a usazují je na svých vnějších vysoko excitovaných energetických hladinách. Při seskoku na nízké energetické hladiny pak tyto elektrony vyzařují rovněž měkké rentgenové záření. Pozorování tohoto záření je pak dobrým dokladem okamžitého složení a hustoty slunečního větru, takže kometa se stává levnou sluneční kosmickou sondou. Ve spektru komety byl nalezen patrně **rekordní počet molekul**, zejména CN, CH, CH₄, CO, CO⁺, CSO, CH₃OH, CH₃CN, CNH30⁺, CH₃OCHO, C₂H₂, C₂H₆, HCO⁺, HCN, HNCO, HC₃N, H₂CS, H₂O, H₂O⁺, H₃O⁺, OH (maser!), NH₂OH, NH₂CO, NH₂CHO, NH₃, Na, SO a SO₂.

Na základě infračervených pozorování v pásmu od 1,2 do 18,5 μm usuzují D. Williams aj. že **prachová zrnka** v komě měla v tomto případě zcela neobvyklé vlastnosti jak pokud jde o vysoké albedo (0,41 je nový rekord), tak pokud jde o miniaturní rozdíly pod 0,4 μm. Autoři přičítají vysokou jasnost komety právě této výjimečným parametrym prachových zrnek, srovnatelných se zrníčky v rozpínajících se obálkách nov.

Ostatní pozoruhodné komety roku přece jen živořily ve stínu jedinečné komety Hale-Bopp, takže v našem přehledu zbyvá místo jen na krátkou zmínku o 57. pozorovaném návratu komety s nejkratší oběžnou dobou **2P/Encke**, která prošla přísluním 24. května 1997 a 1. června 1997 dosáhla hranice viditelnosti očima, když byla 6,2 mag. Byl to jeden z nejpriznivějších návratů komety v tomto století, ale v maximu jasnosti byla viditelná jen na jižní polokouli. Počátkem března 1997 nalezla K. Meechová periodickou kometu **55P/Tuttle** jako objekt 22,5 mag, bezmála rok před jejím průchodem přísluním 28. února 1998. Kometu byla o 0,14 dne opožděna proti dosavadní efemeridě. Jde o mateřskou kometu meteorického roje Leonid, jenž se vyznačuje meteorickými dešti v intervalu 33 let, souvisejícími s oběžnou dobou komety.

Poprvé v historii astronomie se nejúspěšnějším lovčem komet nestal některý pozorovatel či pozoro-

vatelka, ale automat – kosmická sonda **SOHO**, pravotně určená k nepřetržitému výzkumu Slunce. Díky koronografu na palubě sondy lze monitorovat nejbližší okolí Slunce vskutku nepřetržitě, a to vede k objevu komet, otfrajících se o Slunce, bezmála na běžícím pásu. Sonda odhalila v intervalu od dubna 1996 do září 1997 plných 40 přísluní slunečních komet, takže roční tempo objevů dosáhlo neuvěřitelné hodnoty 28. Je zcela zřejmé, že v okolí Slunce se to v porovnání s okolím Země kometami vskutku hemží, ale vesměs jde o velmi malá jádra s průměrem pod 1 km, která dostatečně září teprve v malých vzdálenostech od Slunce. Nejnovější 12. katalog kometárních drah s uzávěrkou v září 1997 obsahuje 132 očíslovaných krátkoperiodických (oběžné periody kratší než 200 let) komet a 308 drah pro dlouhoperiodické komety, jejichž velká poloosa je dobře definována. Pouze 7 komet v seznamu je označeno jako zaniklá resp. rozpadlá tělesa.

Pozoruhodnou historickou studii o **vlivu komet na osudy** významných osobností i celých lidských společenství zveřejnil B. Schaefer, ale neobávejte se nějaké převlečené astrologie! Římský císař Augustus Octavianus využil jasné komety v červenci r. 44 př. n.l. k vítězství v souboji o následnický trůn po Caesarově. Hned tři komety v letech 54, 60 a 64 n.l. ovlivnily nástup a despotické panování císaře Nerona, tenž v kometách viděl neblahá znamení o spiknutí proti císaři a tak nakonec mimo jiné nechal zavraždit svou matku a Senekovi příkazal spáchat sebevraždu. Snad největší pohromu pak znamenala jasná kometa v r. 1517 pro kvetoucí říši Aztéků na území dnešního Mexika. Krutý vládce Aztéků císař Montezuma II. nejprve poručil umučit své dvorní věštce, protože kometu, údajně věštící konec dynastie, spatřili pozdě. Když pak do hlavního města azteců říše Tenochtitlánu přišli v listopadu 1519 Španělé, viděli v tom císař naplnění neblahého proroctví, a tak se jen chabě bránil (a neubránil) invazi nevelkého oddílu pouhých 508 Španělů. Ještě v r. 1843 vyvolalo zjevení jasné komety ve Spojených státech rozsáhlé hnútí milleritů (podle hlavního představitele W. Millera) – náboženských blouznivců, kteří v kometě spatřovali znamení blížícího se konce světa.

1.2.3. Meteory a meteory

K popularitě hnutí milleritů však přispěl rovněž nevidaný **meteorický dešť Leonid** v ranních hodinách 13. listopadu 1833, kdy se zdálo, že hvězdy padají z nebe jako při soudném dni. Astronomové na východním pobřeží Severní Ameriky, kde byly pro sledování úkazu optimální podmínky, přitom zcela názorně viděli, že rojové meteory jakoby vylétají z jediného úběžníku – tak vznikl pojed radiantu meteorických rojů. Podle D. Yeomanse aj. dosáhla tehdy přeponětad hodinová četnost Leonid 50 000 met/h. Již v r. 1867 prokázal U. Leverrier souvislost mezi drahou Leonid a drahou komety, kterou na přelomu let 1865 a 1866 objevili Ernst Tempel v Marseilli a Horace Tuttle ve Washingtonu. Také po tomto návratu komety v listopadu 1866 byl spatřen meteorický dešť, leč podstatně méně vydatný, s maximální četností 5000 met/h. Vůbec první písemný doklad o dešti Leonid pochází z r. 902 n. l., což souhlasí se zjištěním, že před 8. stol. n. l. se Země s drahou roje vůbec nestřetávala. Ostatně po r. 2160 n. l. Leonid opět zmizí vlivem poruch Urana, jenž se nachází v odsunutí dráhy komety Tempel-Tuttle, na oběžnou dráhu roje. Materinskou kometu roje Leonid pozorovali Číňané v říjnu 1366 n. l. a dále Gottfried Kirch v říjnu 1699. Dnes je v katalogu

krátkoperiodických komet uváděna pod označením 55P/Tempel-Tuttle. Kometa letos v polovině ledna proletěla ve vzdálenosti jen 0,36 AU od Země, takže podle výpočtu D. Yeomance a j. bychom měli spatřit meteorický děš dne 17. listopadu 1998 s maximem v 19:43 UT, což dává naději pozorovatelům v Japonsku a přilehlé části Asie. Trvání deště totiž nepřesahuje půl hodiny. V menší intenzitě by se však děš mohl zopakovat ještě 18. listopadu 1999 kolem 1:48 UT, kdy mají slušnou naději pozorovatelé v Evropě (až na to počasí!), ale pozorování bude silně rušit Měsíc těsně před úplníkem. K oběma datum vzhledí s jistými obavami provozovatelé umělých družic Země, neboť bez ohledu na fázi Měsice i na počasí přítom výrazně vzrůstá nebezpečí poškození nebo zničení družic, včetně tak vzácných přístrojů jako je HST nebo družice Compton.

Z radarových pozorování v Ondřejově a Kanadě v letech 1964–1995 odvodili P. Brown a j. zvýšenou aktivitu Leonid v letech 1965–67 a znova v letech 1994–95. V r. 1997 byla pozorována krátkodobá shlukování počtu jasných Leonid v době mezi 17,5 a 17,6 UT listopadu. Nápadně bylo zastoupení velmi jasných Leonid nad 1 mag a zejména pak bolidů s jasnostmi $-4 \div -9$ mag. Vůbec největší meteorickou bouří v dějinách astronomie se stal právě děš Leonid v listopadu 1966, kdy přepončená zenitová hodinová četnost vyšla na 150 000 met/h!

J. Oberst a j. shrnuli údaje o činnosti evropské sítě pro sledování bolidů, jež v současné době pokrývá území o rozloze milionu čtverečních kilometrů, na němž je rozmístěno celkem 34 celoblohových kamer s roztečí v průměru 100 km. Za rok se pořídí na 10 tisíc snímků při průměrné expozici 1200 h, a tak se každoročně získávají údaje o drahách přibližně 50 bolidů. Statistika je stále naprostě nedostatečná pro tělesa s hmotností vyšší než 1 tuna. Evropská síť měla svého předchůdce ve dvojstaničních pozorováních na hvězdárna v Ondřejově (od r. 1951) a ve vybudování vnitrostátní československé sítě od r. 1963. První zahraniční stanice v Německu se připojily v r. 1968 a dnes jde o nejlépe fungující bolidovou síť na světě.

Široce publikované znovuzrození slavila domněnka L. Franka, že do zemské atmosféry neustále vstupují sněhové minikomy o průměru $15 \div 30$ m. Autor ji poprvé vyslovil již r. 1986, když takto chtěl vysvětlit nápadný výskyt tmavých skvrn v zemské atmosféře na ultrafialových záberech z družice Dynamics Explorer I. Jeho názor však obecně nebyl přijat, a tak to L. Frank zkusil znova na základě celoročního pozorování okolí Země družic Polar. Tvrdí, že za jediný den se Země sráží s řádově tisícovkou minikomet, které přinášejí do atmosféry Země vodu a snad i jednoduché organické molekuly. Ani na druhý pokus však domněnka neuspěla, neboť není podepřena žádnými dalšími argumenty – naopak, je s většinou ostatních pozorování v rozporu.

Podobně se špatně vedlo i další hojně komentované domněnce D. McKaye a j. z r. 1996 o stopách paleozivota v meteoritu ALH 84001 z Marsu. E. Scott a j. ukázali, že zmíněné karbonáty v meteoritu vznikly po rychlém ohřevu a následném utuhnutí během několika sekund, takže jejich původ je dojista abiotický. Zato však M. Engel a S. Macko odhalili výhradně levotočivé aminokyseliny v proslulém meteoritu Murchinson, z čehož usuzují, že selekce racemické směsi aminokyselin s oběma směry optické stáčivosti proběhla v kosmu dříve, než vznikl na Zemi život. Pokud se toto tvrzení obecně potvrdí, bude to mít velmi závažné důsledky pro pochopení problému vzniku života kdekoliv ve vesmíru.

Údaje o proslulém tunguzském meteoritu shrnul

C. Trayner. Přesná poloha epicentra v kráteru vyhaslé sopky činí $60^{\circ} 55' 01''$ severní šířky a $101^{\circ} 56' 55''$ východní délky. Explosa se odehrála nad bodem vzdáleným odtud 3 km jihozápadním směrem, 70 km od městečka Vanavary a 700 km severozápadně od jezera Bajkal. Jasný bolid přiletěl od jihovýchodu a jeho svítivá dráha v zemské atmosféře přesáhla délku 1000 km. Rázová vlna výbuchu, jenž nastal v 0:13:35 UT (7:14 h pásmového času) dne 30. června 1908, byla slyšitelná do vzdálenosti 1500 km.

Celkem se podařilo shromáždit očitá svědectví 650 lidí, kteří se v době exploze nalézali ve vzdálenosti menší než 1000 km od epicentra. Nejblíže k epicentru ve vzdálenosti pouhých 25 km se nacházeli manželé Petrovovi, které rázová vlna zavila na krátkou chvíli vědomí, když byli odhozeni stranou. Obyvatel Vanavary utrpěli bolestivé popáleniny od tepelné vlny. Tlaková vlna s oscilacemi o frekvencích od 3 do 30 mHz byla zaznamenána barografy v Postupimi a ve Velké Británii při prvním i druhém oběhu kolem zeměkoule. Ořesy pudy v okolí epicentra odpovídaly 5. stupni zemětřesení na Richterově stupnici. Světelny a tepelný impuls zapálil les v okolí epicentra, avšak tlaková vlna, jež dorazila se zpožděním desítek sekund, požár uhasila a stromy povátila. Na geomagnetické stanici v Irkutsku, 900 km jižně od epicentra, byly zaregistrovány variace geomagnetického pole v intervalu od 3 minut do 5 hodin po explozi.

V celé oblasti mezi spojnicí měst Bordeaux–Taškent na jihu a Aberdeen–Stockholm na severu se v noci z 30. 6. na 1. 7. vůbec nesetmělo; obloha měla bělavý až žlutooranžový nádech a i o půlnoci se daly venku čist noviny. Tyto jasné noci se v menší intenzitě opakovaly ještě v dalších dvou dnech. Žádná obdobná hlášení však nepřišla z oblasti severního Atlantiku resp. ze Severní Ameriky. Ve Spojených státech však dva týdny po výbuchu na celý měsíc výrazně klesla průzračnost zemské atmosféry. O průzumí místa exploze se nejvíce zasloužil ruský badatel Leonid Kulik (1883–1942), jenž pronikl k epicentru po strašiplném putování poprvé až r. 1927 a místo výbuchu tunguzského meteoritu navštívil celkem sedmkrát. Po vypuknutí II. světové války se dobrovolně přihlásil do armády a zahynul v německém zajetí.

Kombinací všech dostupných údajů a modelových výpočtů vychází původní hmotnost meteoritu před v. typem do zemské atmosféry na 500 000 tun a poloměr tělesa na 30 m; šlo tedy jednoznačně o kompaktní kamenné těleso. Pouze V. Korobějnikov a j. stále tvrdí, že tunguzský meteorit byl převážně ledovým tělesem. Pro výšku výbuchu nad zemí udávají 6,5 km při úhlu sklonu dráhy k povrchu Země 40° . Koncová rychlosť meteoritu vychází v rozmezí $16 \div 30$ km/s. Uvolněná energie dosáhla hodnoty $10^{16} \div 10^{17}$ J, tj. v přepočtu kolem 10 Mt TNT (600 atomových pum hirošimské ráže). K 90. výročí dopadu tunguzského meteoritu bude letos v Krasnojarsku uspořádáno mezinárodní symposium, jehož účastníci zavítají i do oblasti epicentra (viz <http://www.tn.ru/tunguska>).

I. Rojkovič a j. shrnuli výsledky mineralogického průzkumu meteoritu Rumanová, jenž byl nalezen v srpnu 1995 západně od Nitry. Meteorit o hmotnosti 4,3 kg patří mezi chondrity; jeho hlavní rozměry činí $185 \times 140 \times 125$ mm a střední hustota 3,5násobek hustoty vody. Kuriózní dráhu – doslova jakousi žabku – vykázal bolid ze 4. října 1996, jenž vstoupil do zemské atmosféry ve 2 h UT nad Novým Mexikem s tak plochým úhlem sklonu, že se od atmosféry lehce odrazil, obletěl téměř celou Zemi, znova vstoupil

do atmosféry nad Tichým oceánem a nakonec dopadl v Kalifornii.

J. Mathews a j. využili výkonného 430 MHz radaru na ostrově Arecibo ke sledování mikrometeoroidů o pravděpodobné hmotnosti řádu $1 \text{ } \mu\text{g}$ dne 18. ledna 1995 ve dvouhodinovém intervalu kolem východu Slunce. Dostali tak asi 200 ozvěn od mikrometeoru, jež by se opticky jevily jako objekty až 15 mag. Střední geocentrická rychlosť činila 55 km/s a většina z nich odrážela radiové vlny ve výškách mezi 93 a 102 km nad Zemí. Heliocentrické dráhy ukázaly, že jejich perihely spadaly do prostoru mezi Merkur a Venuši. Podle J. Vološčuka a j. pochází 72% rojových mikrometeoroidů s hmotností nad $10 \text{ } \mu\text{g}$ z drobení planetek, křížujících zemskou dráhu, pouhá 3% z úlomků planetek hlavního pásu, dále pak 19% z krátkoperiodických a 6% z dlouhoperiodických komet. Pro meteoroidy sporadického pozadí jsou tato čísla po řadě 32%, 4%, 7% a 57%. To jsou zcela nečekané hodnoty, neboť pro rojové meteoroidy se předpokládala převaha částic kometárního původu, a právě naopak tomu mělo být u meteoroidů sporadických.

R. Hawkes a S. Woodworth si položili otázku, zda mužeme na Zemi nalézt meteority, které přiletěly z mezihvězdího prostoru. Podle statistik má něco méně než 2% dopadajících meteoritu hyperbolické dráhy a toto zastoupení roste s klesající střední hustotou dopadajících těles. Při vstupu do atmosféry mají mezihvězdne meteoroidy v každém případě dosti vysoké geocentrické rychlosti, rozhodně vyšší než 21 km/s. Teorie hypersonického průletu těles ovzduším ukazuje, že pokud je geocentrická rychlosť vyšší než 28 km/s, pak se bez ohledu na hustotu takový objekt budou rozprášit, nebo vybuchne vysoko nad zemí. Pro geocentrické rychlosti vyšší než 40 km/s nepřežije střet s atmosférou ani drobné meteorické směti. Proto je mimořádně málo pravděpodobné, že by se nám někdy podařilo na Zemi nalézt úlomky interstelárního meteoritu.

1.3. Nebezpečí uvnitř sluneční soustavy

Jakkoliv jsou dnes nejbližší hvězdy dostatečně daleko od Slunce, než aby příliš ovlivňovaly stabilitu Oortova mračna komet, čas od času se tato pohoda naruší. Podle orientačních výpočtů se v intervalu $\pm 8,5$ milionů let přiblíží několik hvězd ke Slunci na méně než 1 parsek. Zvlášť dramatické bude setkání s červenou trpasličí hvězdou Gliese 710 spektrální třídy dM1 o hmotnosti $0,4 \text{ M}_\odot$ zhruba za 1,2 milionů let. Hvězda, jež je dnes od nás plných 19 pc daleko, se dostane do vzdálenosti nějakých 60 tisíc AU, takže se přímo dotkne Oortova mračna. J. Mateš a j. ovšem ukázali, že poruchy v dynamice Oortova mračna působí kromě blízkých setkání s čízimi hvězdami především periodické galaktické slapy, vyvolávající kyvadlový pohyb Slunce vůči rovině galaktického disku v periodě $30 \div 35$ milionů let. Tím kolísá přítok komet do nitra sluneční soustavy v poměru až 4:1. Je sice pravda, že ohrožení života na Zemi vyvolávají spíše dopady křížujících planetek, jež jsou pro dané pásmo rizikových hmotností četnější, ale na druhé straně srážka s kometou znamená větší pohromu s ohledem na vysokou rychlosť střetu.

Neúnavně věštci katastrof ve sluneční soustavě však mají opět čerstvý téma, neboť **5. května r. 2000** se soustředí na pozemské obloze Venuše, Mars, Jupiter a Saturn ve vzájemných úhlových vzdálenostech do $25'$, a tak se pokolikáté již začíná spekulovat o zesílení planetárních slapů a následných hrůzách

na Zemi. Jednoduchý výpočet prokáže, že se fakticky vůbec nic nestane, jelikož silnější slapy vyvolá přelet jediného obřího dopravního letadla B-747 ve výši 10 km nad našimi hlavami. Kdo pak hledá nějaké tajemné „vědu dosud nerozpoznanc“ působení, nechť se obrátí do nedávné historie. Dne 31. ledna 1962 byly planety soustředěny v úzké výseči na obloze ještě těsněji, než tomu bude za dva roky, a presto se tehdy na Zemi nic zvláštního nestalo.

1.4. Slunce

Během září a října 1996 se na Slunci nevyskytla ani jedna skvrna po celých 36 dnech, což je nejdélší takový interval od r. 1944. Ve XX. stol. si však absolutní rekord již udrží rok 1913, kdy taková přestávka trvala plných 92 dnů. To vše je ovšem dokladem skutečnosti, že jsme již prodělali **minimum** na konci 22. cyklu sluneční činnosti, jež podle J. Vitinského připadlo na samotný počátek r. 1997. Příští 23. maximum nastane podle K. Schattena a S. Sofii r. 2000 s maximálním relativním číslem $R = 130$, zatímco Vitinskij odhaduje maximum až na $R = 175$. B. Schaefer poukázal na to, jak **náhlé** i **dlouhodobé změny sluneční činnosti** ovlivňují život na Zemi. Grónsko vzkvétalo v letech 1000–1300, ale pak přišlo rychlé ochlazení kolem r. 1325, trvající až do r. 1510, jež zřetelně souviselo s dlouhodobým Spö-terovým minimem sluneční činnosti. Další ochlazení pak zasáhlo Evropu v době Maunderova minima (1645–1715). V posledním maximu sluneční činnosti v březnu 1989 došlo při mimořádně silné magnetické bouři k velkému výpadku dodávky elektrického proudu v kanadské provincii Quebecu, což přineslo hospodářské ztráty řádu desítek milionů dolarů. Nejvíce utrpěly továrny na výrobu automobilů a mikroprocesorů, jako i ocelárny. Souběžně byly pozorovány anomálie v rádiovém spojení, když např. s Antarktidou selhalo. Největší ztráty řádu 100 milionů dolarů však vyvolalo poškození umělých družic Země přepětím v přístrojích na jejich palubě. Úkaz byl zároveň varováním pro případný let lidské posádky na Mars, neboť takové mimořádné události nelze prakticky vůbec předvídat.

M. Toulmonde se zabýval mnohokrát diskutovaným problémek sekulárních **změn úhlového průměru Slunce** v posledních třech stoletích. K tomu se hodí jednak úplná resp. prstencová sluneční zatmění a jednak soustavná měření pasážníkem, vykonaná na hvězdárně v Greenwichi v letech 1836–1953. Autor po zhodnocení všech údajů z let 1600–1995 prokázal, že k žádné soustavné změně úhlového průměru Slunce v mezích měřicích chyb nedošlo; poloměr Slunce činí stále $(960,0'' \pm 0,1'')$. Veleúspěšná sluneční sonda **SOHO** pracuje od 16. dubna 1996 nepřetržitě v Langrangeově bodě L₁ ve vzdálenosti 1,6 milionu km od Země. Kromě sledování sluneční korony v pásmu vysokých energií využívá Dopplerovu tomografie k proměřování svislých pohybů na Slunci v jednom milionu bodů po celém disku každou minutu. V létě r. 1997 prokázala, že pod povrchem Slunce proudí rozsáhlé **plazmové řeky**, mající tvar oválů o průměru až 30 000 km, sahajících do hloubky až 20 000 km a podobající se pasážovým větrům na Zemi. Tyto úkazy jsou následkem sluneční diferenciální rotace a souvisejí i se vznikem slunečních skvrn. Poblíž slunečních pólu pak sonda odhalila známky **tryskového proudění**, jež má na sluneční „počasí“ podobný vliv jako tryskové proudění na počasí na Zemi. Kromě toho celý povrch Slunce se jakoby stěhuje od rovníku k pólům rych-

lostí asi 80 km/h, takže danému objektu to trvá asi rok, než urazí celou tuto vzdáenosť. Skvrny a zónální pásy se naopak přemisťují od pólu k rovníku.

Vzápětí pak ohlásili C. Westendorp Plaza aj., že se jim díky měřením ze SOHO podařilo objasnit podstatu **Evershedova efektu**, poprvé popsaného J. Evershedem r. 1909. Efekt spočívá v soustavném modrému posuvu spektrálních čar v té části penumby sluneční skvrny, jež je přivrácena k centru slunečního kotouče, a v červeném posuvu na opačné straně penumby. To lze vyložit jako příčný pohyb slunečního plazmatu rychlosťí až 6 km/s, ale záhadou bylo, co se děje s materiélem na vnějším okraji penumby, kde jakoby tajemně mizel. SOHO umožnila odhalit, že se materiál pohybuje podél uzavřených magnetických smyček, které se na okraji skvrn zanořují pod povrch, takže plazma tam proudí podobně jako voda ve výlevce umyvatadla.

Konečně pak studium **koróny** v daleké ultrafialové oblasti spektra poukázalo na rostoucí teplotu ve směru od povrchu Slunce. Zatímco teplota vnitřní koróny dosahuje jen 2 MK, ve vnější koróně nad rovníkem bylo naměřeno 5 MK a nad póly dokonce neuvěřitelných 200 MK. Vysvětlení podali G. Withbroe, P. Scherrer aj.: na povrchu Slunce vznikají uzavřené magnetické smyčky s životností do 40 hodin, jež se vzájemně protínají, přičemž dochází k magnetickým i elektrickým zkratum, doprovázeným uvolněním velkého množství elektrické energie. Vzniklé elektrické proudy pak dokáží ohřát korónu. Jak uvádějí S. Habbal aj. na základě měření sond SOHO a Galileo, ve vnitřní koróně vzniká podél celého slunečního povrchu rychlý, řídký a téměř neproměnný **sluneční vítr** s průměrnou rychlosťí 750 km/s, zatímco pomalý hustý vítr o rychlosťi pod 500 km/s je spjat s koronálními výtrysky a vyznačuje se silnou proměnností. L. Fisk vysvětuje vlastnosti slunečního větru cyklonálním charakterem magnetického pole Slunce, které má osu skloněnou k rotační ose Slunce a neustále se rozpíná.

P. Scherrer a A. Kosovichev odhalili z měření SOHO, že sídlem **slunečního dynamika** jsou vrstvy slunečního nitra v hloubce 220 000 km pod povrchem, tedy až pode dnem konvektivní zóny v hloubce 200 000 km. Diferenciální pohyb horkého plazmatu vytváří elektrický proud, jež indukuje celkové magnetické pole Slunce. V ještě větších hloubkách však již Slunce rotuje jako tuhé těleso, což již dynamový efekt vylučuje.

Výsledky ze SOHO báječně doplňují **helioseismologická měření** z pozemního projektu GONG, který díky šesti sledovacím stanicím po obvodu zeměkoule nepřetržitě chrání data o oscilacích Slunce tempem 1 GB/den. Podle D. Guenthera a P. Demarquea odtud vychází stáří Slunce na $(4,53 \pm 0,04)$ miliard let. Vcelku lze ve shodě s P. Morelem aj. konstatovat, že nové rozsáhlé a vysoko homogenní údaje o slunečních oscilacích předběhly teorii a budou vyžadovat o řadě přesnější astrofyzikální modely slunečního nitra (prubeh hustoty, tlaku, teploty a chemického složení v závislosti na hloubce pod povrchem Slunce).

Sluneční neutrina vykazují pestré energetické spektrum, v němž vynikají neutrina ze základní sloučovací reakce proton–proton, jejichž energie je spojita od nuly až do meze 420 keV, a dále monoenergetická neutrina z reakce 7^{Be} o energii 862 keV. Neutrina z reakce 8^B mají sice nejvyšší energie řádu MeV, ale jejich relativní zastoupení v energetickém spektru je malé. Dosavadní experimenty mají – jak známo – prahová energetická omezení, takže např. klasický Daviesův experiment v dole Homestake není vůbec citlivý na hlavní složku, tj. neutrina p–p,

ale je schopen registrovat neutrina 7^{Be} . Nejcitlivějšími aparatury jsou tudíž GALLEX a SAGE s prahovou citlivostí 233 keV. SAGE je však ohrožen, neboť ruská vláda chce přes protesty astrofyziků galium z Baksanské observatoře prodat!

Naproti tomu se Japonci podařilo zvětšit o řád detektor Kamiokande na **Superkamiokande**, v jehož nádrži se nyní nalézá 50 kt superčisté vody. Podle sdělení Y. Totsuky aj. naznamenává Superkamiokande asi 10 slunečních neutrin denně a potvrzuje tak centrální teplotu Slunce plných 15,6 MK. V italské observatoři pod Gran Sasso se nyní buduje 100 t detektor **BOREXINO**, jenž při prahové energetické citlivosti 260 keV by měl konečně naznamenat neutrina z reakce 7^{Be} . Kromě toho zde konstruuje detektor **HELLAZ**, obsahující 6 t helia chlazeného kapalným dusíkem, jenž dovolí určit směr příletu neutrín, na rozdíl od BOREXINA, jež dokáže měřit jen jejich energii. Konečně v Sudbury v Kanadě se dokončuje detektor **SNO** s 1 kt těžké vody, vhodný pro neutrina z reakce 8^B s energiami nad 5 MeV. Současný stav sluneční neutrinové astronomie odpovídá v porovnání s teorií téměř 100% detekci neutrín z reakce p–p, 40% detekci neutrín z reakce 8^B a absenci neutrín z reakce 7^{Be} . Před 16 lety našel J. Hardorp celkem 78 hvězd, jež jsou **analogy Slunce**. Nyní G. Porto de Mello a L. da Silva odhalili téměř dokonalý protějšek Slunce v podobě hvězdy HR 6060 spektrální třídy G2 V. Její svítivost je jen o 5% vyšší než u Slunce a její efektivní teplota o nepatrných 12 K vyšší. Podobně se shodují i rozměry a gravitační zrychlení na povrchu. Hvězda je zřejmě o něco málo starší než Slunce a obsahuje trochu více vzácných zemin a vůbec těžších prvků.

1.5. Extrasolární planety a hnědí trpaslíci

Nečekaný objev extrasolární planety (exoplanety) u hvězdy slunečního typu **51 Pegasi** s hmotností podobnou Jupiteru, ale s extrémně malou vzdáleností 0,05 AU od hvězdy vyvolal rozličné pochybnosti o správnosti základní interpretace. S ostrou kritikou objevu exoplanet vystoupil předeším D. Gray, jenž chtěl periodické změny radiální rychlosti objasnit neradiálními pulsacemi samotných hvězd. Nicméně A. Hatzes aj. usoudili na základě zevrubného sledování neměnnosti tvaru spektrálních čar hvězdy 51 Peg v závislosti na oběžné době exoplanety, že možnost neradiálních pulsací hvězdy je pranepatrnná, také z toho důvodu, že hvězda má stálou jasnost s neuvěřitelnou přesností $\pm 0,0007$ mag. Podobně G. Marcý aj. potvrdili svými mimořádně přesnými měřeními z let 1995–96 všechny parametry exoplanety, jak je odvodili ve své prukopnické práci M. Mayor a D. Queloz. Určili také vzdálenost hvězdy od nás na 15,4 pc a její rotační periodu v rozmezí od 30 do 37 dnů. Hvězda o hmotnosti 1,12 M_{\odot} je stará asi 4 miliardy let a do vzdálenosti 2 AU od ní neobíhá žádná další exoplaneta s hmotností Jupiteru či větší.

A. Boss soudí, že zmíněná exoplaneta u 51 Peg ve skutečnosti vznikla v konvenční vzdálenosti větší než 3 AU od hvězdy, avšak že v zárodečném planetárním disku se vytvářely spirálové hustotní vlny, které odnášely přebytečný moment hybnosti a vytváraly pozvolně přiblížování všech vzniklých planet k materišké hvězdě. Podle toho by současné planetární soustavy byly jen jakýmsi nespotřebovaným zbytkem mnohem početnějších souborů planet, jež postupně spadly na materiškou hvězdu.

(Pokračování v příštém čísle)

O červích dierach, strojoch času a paradoxoch

**Vstupujeme do červej diery,
vynárame sa v minulosti
a potom sa prenesieme
do budúcnosti. Fyzici si
začínajú myslieť, že takéto
predstavy sa možno
raz uskutočnia.**

**Jasnú oblasť v pravej časti snímky vytvára disk horúceho plynu.
Disk je zdrojom výtrysku plazmy, dlhého 5000 svetelných rokov.**

„Čas je oheň, v ktorom horíme.“ Tento citát z filmu *Star Trek* obsahuje v sebe myšlienku o tom, že čas je výplodom našej predstavivosti. Čas je častým predmetom sci-fi literatúry, a obzvlášť fascinujúcej, filozoficky chúlostivej otázky cestovania v čase. Hoci úplné chápanie času a manipulovania s ním ostáva stále mimo nášho dosahu, fyzici dosiahli v posledných rokoch pozoruhodné úspechy v teoretickom prieskume času.

Čas bol vždy vo fyzike základný pojem. Fyzici používajú chronologicky symetrické rovnice. Inými slovami, nie rozdielu medzi pohybom do minulosti alebo budúcnosti. Platí to aj pre Brownov pohyb. Ak nejakú časticu necháme pohybovať sa opačným smerom, nemôžeme postrehnúť žiadny rozdiel. Na druhej strane, ak by premietac pustil film *Star Trek* naopak, publikum by určite protestovalo. Kam smeruje šíp času? Prečo nás vek rastie od 18 ku 38 a ďalej ku 58 rokom, a nie nejakým iným spôsobom? Je takýto postup nezmeniteľný?

Čas a špeciálna teória relativity: Ak sú dvaja pozorovatelia v relatívnom pohybe, každý zistuje, že ten druhý starne pomalšie.

Najnovšie úvahy fyzikov o cestovaní v čase majú svoj pôvod v prácach spisovateľov science fiction. V pôvodnej verzii novely „Kontakt“ od C. Sagana sú opísané rôzne medzihviezdne putovania (v čase) od antických časov až podnes. V novele sa využíva na prechod do iného času čierna diera, do ktorej sa vnoríme a vynoríť sa môžeme v lubovoľnom časovom horizonte. Po napísaní zasnal Sagan rukopis svojmu priateľovi a kolegovi K. Thornovi.

Thorne, fyzik v Kalifornskom technologickom inštitúte, je jedným z najlepších svetových odborníkov na čierne diery. Vo svojej knihe „Čierne diery a zakrivenie času: zneuctenie Einsteinovho dedičstva“ napísal vlastnú verziu Saganovej story.

Thorne ukázal, že Saganom navrhnutá metóda má veľké medzery. Riešenie vyžaduje aj viac fyziky, aj viac predstavivosti.

V riešení Einsteinových rovníc pre čierne diery môže existovať prechod medzi dvoma vesmírmi, alebo dvoma časfami toho istého vesmíru. Fyzici nazývajú takú štruktúru „Einstein-Rosenovým“ mostom. V žargóne takýto most nazývajú červou dierou. Je dávno známe, že standardné matematické riešenie zdánlivej červej diery v čiernej diere predstavuje iba riešenie v jedinom časovom momente. Tesne predtým, ani tesne potom prechod neexistuje, iba desivá pripasť singularity, pripravená zničiť všetko, čo sa dostane do jej horizontu.

Slobodná vôla a stroje času: Ak stroje času existujú a vyslovené domnievky platia, je potom všetko vopred určené a neexistuje slobodná vôľa?

Okrem toho, ak sa vo chvíli, keď je červia diera otvorená, snažíte cez ňu prebehnúť rýchlosťou menšou, ako je rýchlosť svetla, zachytí vás a pošle do singularity. Ale ak ste tam, potom zanechajte všetky nádeje!

Pri ďalšom uvažovaní si však Thorne uvedomil, že možno k problému pristupovať aj ináč. Jeho riešenie využíva to, čo fyzici nazývajú „exotickou hmotu“. Obyčajná hmota má konečnú energiu, vytvára

konečné tlakové a gravitačné pole. Môžeme si však definovať hmotu, ktorá má negatívnu energiu a vytvára negatívny tlak, podobne ako v gumenej obruci, avšak nedosiahne také extrémne hodnoty, aby tlaková energia bola väčšia ako kladová energia, $E=mc^2$. Takáto hmota má antigravitačné vlastnosti. Zatiaľ čo obyčajná hmota pôsobí na okolie tlakom a príťahuje ho svojou gravitáciou, exotická hmota príťahuje okolie „tlakom“ a odpudzuje ho gravitáciou.

Takáto hmota sa stala prominentným predmetom záujmu v kozmológii. Fyzici opisujú zlomky sekundy po veľkom tresku, počas ktorých sa vesmír extrémne rozvinul, čo viedlo k jeho dnešnej podobe a veľkosti. Príčiny, ktoré viedli k rozopnutiu, sú známe pod názvom falosné vákuum. Bol to krátkotrvajúci stav vesmíru, keď sa elektromagnetické a jadrové sily nedali od seba oddeliť. Falosné vákuum sa prejavilo negatívnym tlakom a odpudivou gravitáciou. Exotická hmota, potrebná na vznik červy dier, vykazuje také isté charakteristiky, ale v oveľa väčšej miere.

V odpovedi Saganovi Thornt uvažuje, že nejaká vyspelá civilizácia môže byť schopná primiešať časť exotickej hmoty do betónu, nabráť ho na lopatu a niečo s ním urobiť. Čo vlastne? Vytvoriť Einstein-Rosenov most a držať ho trvale otvorený, vďaka zápornej gravitácii ich exotického cementu. Taktôto sa otvorila cesta k prekonaniu hyperpriestoru medzi dvoma veľmi vzdialenosťmi miestami v Galaxii v ľubovoľne krátkom čase. Cestovanie sa uskutočňuje nadsvetelnou rýchlosťou cez červiu dieru. Pre Saganova novelu to bola dosťatočná odpoveď. Osvojil si v tomto duchu myšlienku hypotézy a knihu pripravili do tlače.

Thornovi to však nestačilo. Pokračoval v analýze



Obrovská eliptická galaxia M87 je jednou z najbližších aktívnych galaxií ležiacich v blízkosti Mliečnej cesty. V jej jadre leží objekt, ktorý sa nespráva podľa zákonov fyziky.

problému spolu so svojimi študentmi a zároveň publikoval niekoľko prác, v ktorých ukázal, že určitá úprava exotickej hmoty môže pomôcť pri vytvorení trvalej stabilnej červej diery.

Ako vlastne vyzerá červia diera? Závisí to od toho, ako je konštruovaná. V najjednoduchšej forme má zvonku sféricko-symetrický tvar. Znamená to, že zo všetkých smerov vyzerá rovnako. Hranice červej diery nemusia byť nutne čierne ako u čiernej diery, hoci vonkajšia štruktúra ich priestorovo-časovej geometrie je podobná. Čierna diera má určitý horizont, spod ktorého sa nič nemôže vynoriť. Cez červiu dieru je v princípe možno vidieť na druhú stranu. Ak cez ňu prechádzame, mierime čelom priamo do stredu sférického priestoru. Bez toho, aby sme zmenili smer pohybu, môžeme po čase zistíť, že sa pohybujeme od stredu a môžeme sa vynoriť na inom mieste.

Stroj času: Ak existujú červie diery, potom je v princípe možné urobiť stroj času na základe paradoxu dvojčiat. Ak jeden koniec červej diery sa urýchli a následne spomalí, potom je mladší ako ústie červej diery, ktoré ostáva v rovnomenom pohybe.

Zvonku sa sférická červia diera podobá tunelu. Sme schopní vidieť svetlo, prichádzajúce z normálneho priestoru, z druhej strany červej diery. Pri pohľade zbohu však vyzerá červia diera zvláštne stačená. Existujú na to dva dôvody. Práve v časti červejho časopriestoru, kde je vakuum – prázdny priestor – je priestor silne zakrivený. To znamená, že smer šírenia svetla je v každom smere „kolmý“ na

radiálny smer z centra červej diery, a toto môže prechádzať priamo do miestneho priestoru, ale končí na opačnej strane, než odkiaľ sa začalo šíriť, podobne ako čiara nakreslená na povrchu gule v trojrozmernom priestore. Teda ak pozeraťe zbochu do červej diery, v princípe môžete vidieť svoju hlavu zozadu.

Svetlo je zakrivené a obraz môže byť veľmi rozmazený. Efekt môže vyzeráť ako halo okolo vás, čím sa lísi od priameho pohľadu cez stred červej diery. V časti červej diery môže byť trojrozmerný objem exotickej hmoty, ktorý ju drží otvorenú. Cez túto exotickú hmotu je možné prejsť. Táto časť červej diery sa doslova podobá na tunel.

Paradox starého otca: Poznámka, že pomocou stroja času je porušený princíp kauzality a napríklad pri cestovaní do minulosti môžete sa stať vrahom svojho vlastného starého otca, sa nedá ani potvrdiť, ani odvrhnúť.

Je zrejmé, že tunelový aspekt červej diery sa dá pochopiť aj z lievikového diagramu, ktorý používajú fyzici na dvojrozmernú reprezentáciu miestneho trojrozmerného priestoru okolo čiernej alebo červej diery. Kruh v dvojrozmernom priestore je analógom gule v troch rozmeroch a zakrivený priestor okolo červej diery je reprezentovaný napnutým dvojrozmerným priestorom, ktorý sa podobá na lievik. Cez ústie lievika sa nedá prechádzať. Je to trojrozmerný hyperpriestor v dvojrozmernej analógii. Môžete sa plaziť ako pavúk pozdĺž povrchu dvojrozmerného priestoru, aby ste získali správnu predstavu o podstate priestoru a pocit trojrozmernej reality.

Filmy zobrazujú červie diery rôzne. Najnovšie sú založené na moderných predstavách, existuje však tiež tendencia transformovať skutočnú tunelovitú podstatu do dvojrozmerného lievikovitého analógu. V prvej verzii filmu *Star Trek* kozmická loď Enterprise bola zajatá červou dierou, keď sa dostala do vývrtky hned po opustení Zeme. Ak by ste znova pozerali tento film, všimnite si, že hviezdy sú zobrazené na druhej strane červej diery. To je úplne nesprávne. Svetlo hviezd môže premknúť do konca červej diery, ale vo vnútri sa dostane do pasce následkom silného zakrivenia priestoru. Nie je to doslova stena tunela, takže nemôžeme vidieť „bokom“ cez ňu.

Paradox dvojčiat : Ak jedno z dvojčiat zostane v pokoji a druhé sa bude pohybovať tak, že nadobudne rýchlosť blízku rýchlosťi svetla tam a späť, alebo sa dostane do silného gravitačného pola, tak to druhé bude mladšie ako to prvé.

V televíznom seriáli *Babylon 5* je „skonštruovaná“ červia diera, u ktorej je jej výrovná podstata znázornená viac v dvojrozmernej analógii, ako v predstave reálneho priestoru. V inom televíznom seriáli *Deep Space 9* je červia diera prístupná zo všetkých strán a jej tunelovitý vnútro je také blízke realite, ako sa len dá očakávať od tvorcov televízneho scénára.

Klasická červia diera je zobrazená vo filme *2001: A Space Odyssey*. Zvonku vyzerá táto červia diera ako pravouhlý monolitický hranol. M. Visser z Washingtonskej univerzity v St. Louis „skonštrúoval“ červiu dieru, ktorá vyzerá tak isto a exotickú hmotu má „pripevnenú“ k hranám.

Avšak história červích dier sa na tom nekončí. Ako skúmal podstavu červích dier ďalej, prišiel Thorne so spolupracovníkmi na to, že červia diera môže fungovať ako stroj času. V tejto fáze sa Thorne spojil s I. Novikovom z Moskovskej, t.č. Koppenhagenskej univerzity. V špeciálnej teórii relativity sa dávno prednáša „paradox dvojčiat“. Ak sa dvojčiatá pohybujú jeden voči druhému, každému sa zdá, že druhý starne pomalšie. Čo sa stane, ak jeden odíde do vesmíru a vráti sa a druhý ostane doma? Pohyb je relatívny, ale ako môžu byť obidvaja mladší?

Riešenie znie takto: mladší je ten, ktorý podnikol cestu. Cestovateľ zakúsil silu pri zrýchlení, a v tom je celý rozdiel. Thorne si uvedomil, že experiment môže uskutočniť na dvoch koncoch červej diery. Uzavriet gravitáciou jeden koniec a prejsť raketou tam a späť. Koniec, ktorý neboli zrýchlený, bude mladší. Novikov tvrdí, že rovnaký výsledok sa dá dosiahnuť, ak jeden koniec červej diery umiestníme do prázdnego priestoru a druhý blízko telesa s gravitáciou. Všeobecná teória relativity tvrdí, že čas plynne pomalšie v gravitačnom poli.

Pri inej úprave červej diery dostaneme stroj času. Môžete putovať na jeden jej koniec a vynoriť sa skôr, avšak nie pred vytvorením stroja času typu červej diery. Ak v myšlienkach cestujete na jej druhý koniec, vonkajší priestor a čas prekonávate normálne. Pri vynorení z červej diery môžete stretnúť samého seba, ale mladšieho!

Je to možné? Umožňujú to fyzikálne zákony? Čo sa stane s princípom kauzality? Tieto otázky vedú k inému klasickému paradoxu, ktorý sa často spojíva s sci-fi literatúre, filme a televízii, „paradox starého otca“. Predstava spočíva v tom, že cestovateľ v čase ide do minulosti a zabije svojho starého otca ešte pred narodením svojej matky. Novikov vy-

necháva tento článok a v zákrutách času zabíja sám seba. Výsledok je rovnaký. Cestovateľ prestane existovať ešte v minulosti.

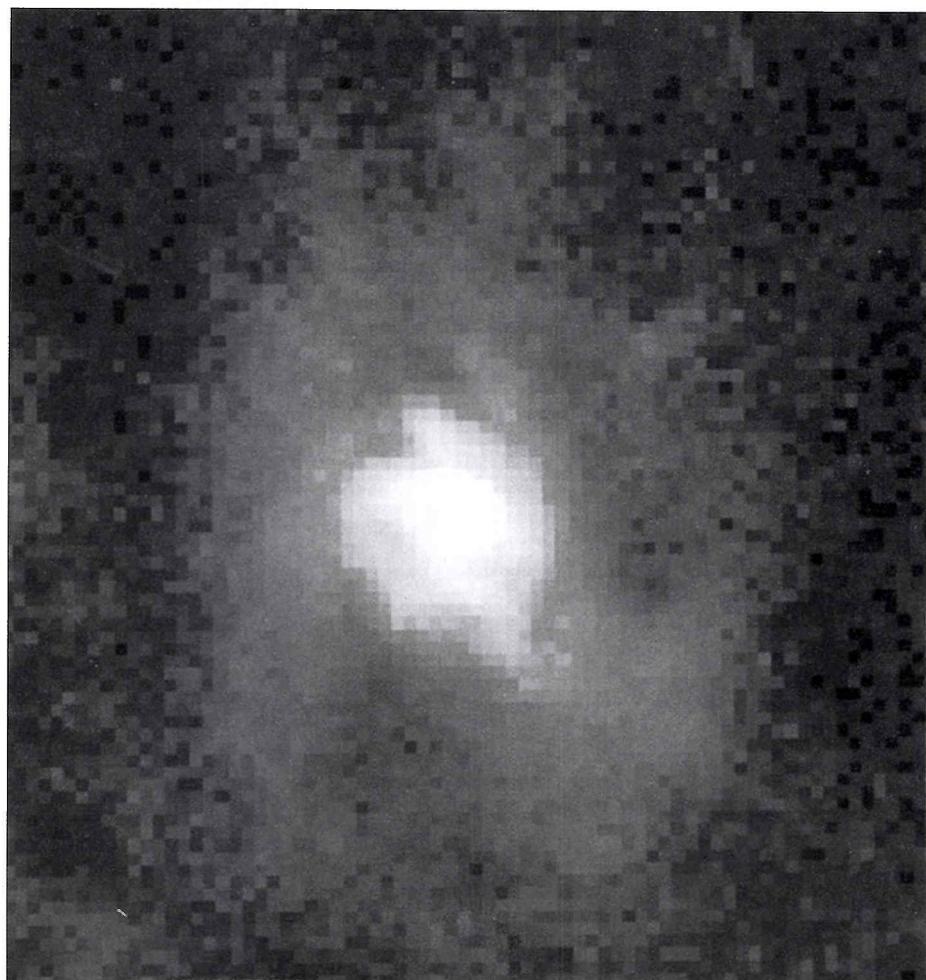
Podobné príklady vyžadujú individuálnu existenciu. Ludia majú pocit slobodnej vôle, sebavedomia a pod. a také pojmy sú pre fyzikov cudzie a mästúce. J. Polchinski z texaskej univerzity v Austine vymyslel jednoduchší mechanický paradox. Fyzici v tomto prípade hovoria o teórii zrážok dokonale pružných gúľ, čím sa myslí skutočnosť, že problém sa redukuje na jednoduchú sústavu dvoch zrážajúcich sa gúľ a také veličiny, ako napr. zachovanie celkovej hybnosti, sa dá ľahko sledovať. Polchinski použil tento jav na preskúmanie tzv. „problému biliardovej gule“. Pri tomto myšlienkovom experimente sa biliardová guľa vkoľútka do jedného konca červej diery. Vyjde na druhom konci, v minulosti, zrazí sa so svojou minulou podobou a odskloní sa tak, že nemôže vlastne vstúpiť do červej diery. Ako teda môže existovať v prítomnosti, keď v minulosti nevstúpila do červej diery? Môže sa takýto jav prihodiť?

Riešenie problému biliardovej gule: Novikov, Thorne a iní ukázali, že problém biliardovej gule musí vyhovovať zhodným predpokladom. Nenašiel sa ani jeden prípad, ktorý by viedol ku vzniku paradoxu. Minulosť a budúcnosť gule sa môžu iba jemne dotknúť, s nepatrnej zmenou dráhy. Tvrďa zrážka s prvou gúľou môže však nastat iba mimo červej diery, takže ku vzniku paradoxu vlastne nedôjde.

Nie, tvrdia výskumníci strojov času. Podľa Novikova vo formulácii problému je skrytý rozpor. Z jednej strany guľa bez prekážky vniká do červej diery a o kolízii sa hovorí iba pri jej vynorení v minulosti, pričom sa zráža sama so sebou. Táto formulácia je plná rozporov. Napriek chronológii, fyzika musí byť formulovaná bez rozporov – konzistentne. Novikov so spolu pracovníkmi podrobne študovali problém biliardovej gule a prišli k záveru, že paradox nemôže nastáť. Uvažovali o všetkých možných interakciách. Biliardové gule sa môžu minúť, môžu iba o seba jemne škrtnúť, ale nikdy sa nemôžu tvrdo zrazíť, čo jedine vede ku paradoxu. Novikovova skupina preskúmala aj priebeh explodujúcej gule, keď jeden z úlomkov premikne do červej diery, narazí do tej istej gule v minulosti a vlastne znemožní celý experiment, stane sa vnútorné nekonzistentné. Skutočnosť, že fyzika môže definovať stroj času iba takým spôsobom, sa nazýva „Novikovovou hypotézou konzistencie“.

Čo teraz s originálnym paradoxom? Čo sa stane s ľudmi počas experimentu so strojom času? Podľa hypotezy konzistencie celý komplex medziosobných interakcií musí prebiehať tak, aby podobne ako u biliardovej gule nedošlo k žiadnemu paradoxu. To znamená, že ak existuje stroj času, potom nemožno pôsobiť podľa slobodnej vôle. Nemôžete jednoducho zabítať seba pri ceste do minulosti. Môžete existovať súčasne, chodiť spolu na pivo, oslavovať spolu narodeniny, ale nemôžete vykonať nič, čo by viedlo k časovému paradoxu.

Novikovova hypotéza konzistencie: Hypotéza, že fyzika musí byť bez rozporov a jednoducho nedovolí vznik paradoxov, aj keď cestovanie v čase je reálne.



Na snímke s maximálnym rozlíšením vidíte disk, či presnejšie špirálu plynu. Zo spektroskopických meraní vyplynulo, že hmota disku krúži okolo centra rýchlosťou 550 kilometerov za sekundu. Z tejto rýchlosťi astronómovia odvodili hmotnosť centrálneho telesa: 2,6 miliárd hmotností Slnka. Táto obrovská hmota je skoncentrovaná v priestore, ktorý nie je väčší ako naša slnečná sústava. V samom strede bielej škvŕny uprostred snímky nachádza sa oblasť, kde konvenčný priestor a čas končia.

Novikov zdôrazňuje aj iný uhol pohľadu. Fyzika každodenne obmedzuje našu slobodnú vôle. Chceli by sme lietať alebo prechádzať cez steny, ale gravitácia a vlastnosti kondenzovanej hmoty nám to zne možňujú.

Je pravdivé opačné tvrdenie? Ak bude existovať slobodná vôle, potom nemôže existovať stroj času? Táto otázka je zatiaľ nezodpovedaná. (Slobodná vôle je častým predmetom diskusie.) Hypotéza konzistencie určuje, ktoré náčrtky cestovania v čase, uvádzané v literatúre a vo filmoch sú možné, a ktoré nie. Tak napr. nemožno meniť budúcnosť, ako je to ukázané vo filme Back to the Future a The Terminator. Časová slučka je dovolená, ale podľa hypotezy konzistencie budúcnosť, rovnako ako minulosť nie je možné ani vôleou, ani iným pôsobením ovplyvniť.

Iný spôsob riešenia tohto problému je rozvetvenie v čase vzniku paradoxu. Na jednej časovej vetve potom žije cestovateľ v čase, aj keď zabil sám seba. Pri tomto pohľade jeho mladšie „ja“ žije na staršej časovej vetve, a nie na terajšej. Nie je však jasné, ako cestovateľ v čase rozozná kritický moment.

Odhliadnuc od filozofických otázok, problémy vyvolané výskumom strojov času sa priamo dotýkajú modernej fyziky. Z teórie vyplýva, že čiernej diery, podobne ako priestor okolo čiernej diery, bude emitovať tzv. Hawkingovo žiarenie. V prípade čiernej diery vede toto žiarenie k jej vyparovaniu.

V prípade červej diery (ak taká existuje) je účinok žiarenia ešte prenikavejší. Hawkingovo žiarenie sa môže šíriť normálnym priestorom k opačnému koncu červej diery, prejde ňou a vynorí sa v minulosti, práve keď ju opúšťa. Teraz tu je hustota žiarenia dvojnásobná. Cyklus sa môže opakovať donekonečna, čo vede k nekonečnej hustote energie, červia diera sa zablokuje, t.j. zruší sa jej ústie.

Zmena budúcnosti: Ak platí hypotéza konzistencie, potom nie je možné činnosťou v súčasnosti meniť budúcnosť.

Na určenie vlastností skúmaného predmetu potrebujete fyzika úplnú kvantovú teóriu gravitácie, t.j. teóriu, ktorá definuje a spája silne zakrivený časopriestor a pravdepodobnosť charakter kvantovej teórie. Takáto teória zostáva svätým gráalom modernej fyziky, rieši otázky singularity big bangu, aj vnútra čiernych dier. Jej vývoj je stále problémom. Musí byť použiteľná v kvantových priestorových a časových škálach, kde pojmy „hore“ a „dole“, „predtým“ a „potom“ strácajú svoj pôvodný význam. Až po vývoji „konečnej teórie všetkého“ budeme naozaj vedieť, ktorý druh stroja času je možné zostrojiť.

Alebo pokiaľ nejaký nenájdeme.

Podľa Astronomy spracoval M. Rybanský

Satelitné snímky vytvárajú NOVÉ MAPY EURÓPY

Satelitné snímky už nemožno považovať iba za nástroj na „obrazovú“ prezentáciu zemského povrchu alebo krajiny, ktorú obývame. Okrem spracovania na atraktívne obrazové mapy predstavujú aj nový, reálny zdroj aktuálnych priestorových informácií, ktoré sa stali neoddeliteľnou súčasťou geografických informačných systémov (GISov) a tematickej kartografie. Najmä rastúce požiadavky na obsah informácií v mape, bezprostredne súvisiacich s planétou Zem ako celku alebo jej rozsiahlymi časťami, nutne vyžadujú používať satelitné snímky aj na tvorbu máp.

Za jeden z pozoruhodných príkladov dokumentujúcich napĺňanie takýchto požiadaviek je program CORINE (Coordination of Information on the Environment), v rámci ktorého sa využívajú satelitné snímky v operačnom režime aj pre mapovacie ciele. Tento program bol schválený Európskou komisiou 27.6.1985 s cieľom vytvoriť informačný systém o stave prostredia v krajinách Európskeho spoločenstva. Roku 1991 sa na zasadnutí ministrov životného prostredia európskych krajín v Dobříši (Česká republika) rozhodlo, že realizácia projektov Biotopes, Corinair a Land Cover uvedeného programu sa rozšíri aj do krajín strednej a východnej Európy, kde tieto aktivity podporuje Európska komisia prostredníctvom programu Phare. Roku 1992 sa do riešenia projektu Land Cover (krajinná pokrývka) zapojila aj Slovenská republika. Na uvedenom projekte zabezpečoval podstatnú časť prác spojených s analógovou interpretáciou satelitných snímok z územia Slovenska Geografický ústav SAV.

Cieľom projektu *krajinná pokrývka* je vytvoriť jednotnú bázu údajov o krajинnej pokrývke Európy v mierke 1:100 000, použitím najmä snímok Landsat TM a SPOT. Na splnenie tohto cieľa sú najlacnejšie satelitné údaje. V literatúre sa uvádzajú napr. cena údajov SPOT 19 Sk/ha a Landsat 5 TM 5,30 Sk. Rozhodujúcou prednosťou je však to, že pokrývajú celý zemský povrch (tá istá časť povrchu je snímovaná každých 16 dní satelitom Landsat a každých 26 dní satelitom SPOT). Na snímke z Landsatu je zobrazená plocha zemského povrchu 35 000 km² a 3 600 km² na snímke zo SPOTu. Na viac sú k dispozícii aj v digitálnej forme a môžu sa spracúvať priamo v počítači. Dôležitou prednosťou je tiež možnosť ich opakovaneho získania, čo dovoľuje v budúcnosti pravidelnú aktualizáciu z nich vytvorené databázy.

Krajinná pokrývka predstavuje objekty zemského povrchu (prírodné, poloprirodne a človekom vytvorené: les, lúka, vodná plocha, budova, fažobný priesitor a pod.), ktoré sú na leteckých aj satelitných snímkach identifikovateľné prostredníctvom fyziognostických (vzhľadových) charakteristík (napr. pomocou snímky vieme lúku identifikovať, ale je problematické zistiť, či je využívaná na kosenie, pasenie alebo rekreáciu; podobne vieme identifikovať ihličnatý les, ale nevieme zo snímky určiť jeho funkciu prírodoochrannú, liečebnú, fažobnú a pod.). Identifikácia objektov krajiny z hľadiska funkčných aspektov sa označuje ako *využitie krajiny*.

Metodika projektu

Z dôvodov dosiahnutia porovnateľných výsledkov v jednotlivých krajinách sa používa jednotná metodika, ktorá má tieto základné časti:

objekty zemského povrchu. Pre získanie informácií o krajinej pokrývke mali z používaných interpretačných znakov najväčší význam **textúra** (plošná premenlivosť v usporiadaní tónov na snímke v tvarech pásiakov, krúžkov a pod.), **vzorka** (striedanie – opakovanie textúr, ktoré znázorňuje usporiadanie objektov na zemskom povrchu) a **asočiácia**, dovolujúca zaradiť textúry do vzoriek. Spojenie týchto troch interpretačných znakov umožnilo zostaviť interpretačný kľúč, pomocou ktorého získaval interpretátor zo snímok informácie o triedach krajinej pokrývky. Charakterizovaný projekt má 44 definovaných tried, ktoré sú závislé pre všetky európske krajiny. Hranicami identifikované areály boli označované jednotným číselným kódom a zaznamenané na priesvitnú fóliu. Najmenšia identifikovaná plocha bola 25 ha, čo v mierke 1:100 000 reprezentuje štvorec 5×5 mm alebo kruh s polomerom 2,8 mm, líniové objekty (napr. komunikácie, vodné toky) minimálnej šírky 1 mm a dĺžky 25 mm. Interpretátor používal aj rôzne doplňujúce zdroje informácií, ako sú napr. letecké čiernobielye snímky, topografické a tematické mapy a pod. V prípade, že niektoré areály krajinej pokrývky boli problematické identifikovať interpretáciu satelitných obrazových máp, doplňujúce informácie sa získali terénnym prieskumom.

Výsledkom interpretácie na Slovensku bolo 55 listov interpretačných schém, na ktorých sú vyznačené hranice tried krajinej pokrývky. Z celkového počtu 44 tried bolo na Slovensku identifikovaných iba 31 tried. Napr. triedy ako olivové háje, rýzové polia, rôzne triedy morského pobrežia a pod. sa na Slovensku nevyskytujú.

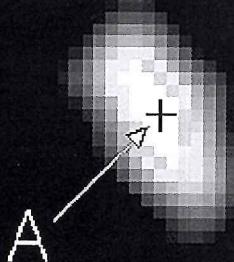
Po ďalšom spracovaní – *digitalizácii* boli výsledky uložené do počítača a pripravené na ďalšie využívanie v rôznych oblastiach, z ktorých jednou je tiež tematické mapovanie. Digitalizáciu interpretačných schém uskutočnila firma GISAT v Prahe.

Detailnejší pohľad na vytvorenú bázu údajov o krajinej pokrývke v Bulharsku, Českej republike, Maďarsku, Poľsku, Rumunsku a Slovensku, ale aj ďalšie výsledky dosiahnuté v rámci programu CORINE, poskytuje Phare Natural Resources CD-ROM, ktorý možno získať bezplatne na adrese: CORINE/EEA PCU, C/O Prospect C&S, 29 rue des Pierres, 1000 Brussels, Belgium. Informácie o možnostiach využívania bázy údajov CORINE Land Cover na Slovensku poskytuje: Slovenská agentúra pre životné prostredie, Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica.

Jedným zo spôsobov, ako využiť interpretované údaje v mapovaní, je ich kombinácia s rôznymi topografickými alebo tematickými mapami. Prvý pokus v tejto oblasti, ktorý sa uskutočnil na Slovensku, spojil areály krajinej pokrývky s niektorými prvokami Základnej mapy v mierke 1:500 000 (komunikácie, riečna sieť, názvy) a s informáciami dôležitými pre turistiku – najmä prírodnými a kultúrnymi zvláštnosťami Slovenska. Výsledkom tejto kombinácie je Krajinno-turistická mapa Slovenska v mierke 1:500 000. Vydanie tejto, ale aj ďalších máp, napr. Luxemburska, Katalánska, Írska, Francúzska atď. dokazuje, že grafický výstup z bázy údajov CORINE Land Cover možno využiť v kombinácii s iným tematickým obsahom (napr. s takým, ktorý má popularizačný, kultúrno-turistický alebo podobný charakter) aj pre široké vrstvy obyvateľstva. Takéto využitie bázy údajov CORINE Land Cover nadobudne plný význam postupným vydávaním podobných máp aj v ďalších európskych krajinách.

Doc. RNDr. Ján Feranec, CSc.,
RNDr. Ján Oťahel, CSc.,
Geografický ústav SAV, Bratislava





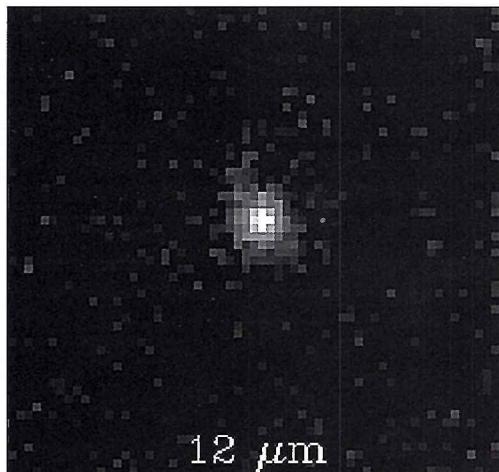
Planéty pri blízkej hviezde (tentoraz naozaj?)

A +
B

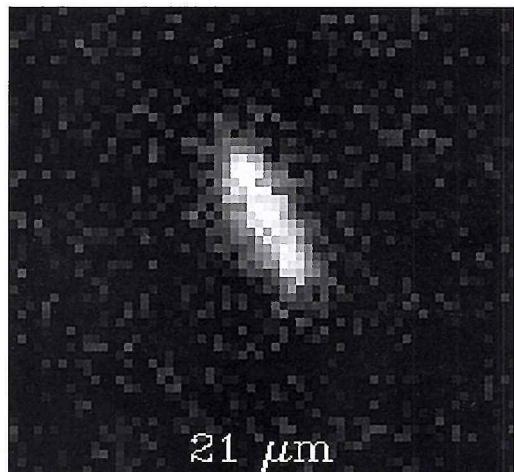
Dva tímy astronómov, ktorí hľadajú planetárne systémy okolo hviezd pomocou teleskopov na Chile a v Havaji nezávisle od seba, objavili disk okolo blízkej hviezdy, v ktorom sa formujú, alebo sa už sformovali, planéty.

Objavený disk, ktorý tvoria prach a plyn (jeho vonkajší okraj je v trojnásobne väčšej vzdialosti od materskej hviezdy ako obežná dráha Pluta) obklopuje hviezdu vzdialenosťou od Zeme 220 svetelných rokov. Vek tejto hviezdy zodpovedá podľa stelárnikov evolučnému štádiu, počas ktorého by

sa okolo hviezdy tohto typu mohli formovať planéty. Tak ako väčšina hviezd v našej galaxii, je aj tento objekt binárny, má teda hviezdného spoločníka: existencia disku však svedčí o tom, že gravitácia sesterskej hviezdy nemusí vždy deštruovať disk ešte predtým, ako sa v ňom stihnu

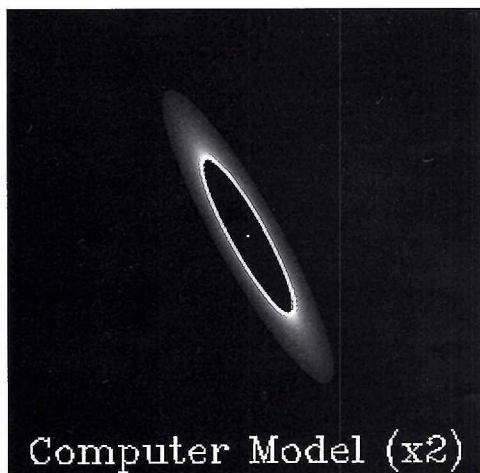


12 μm

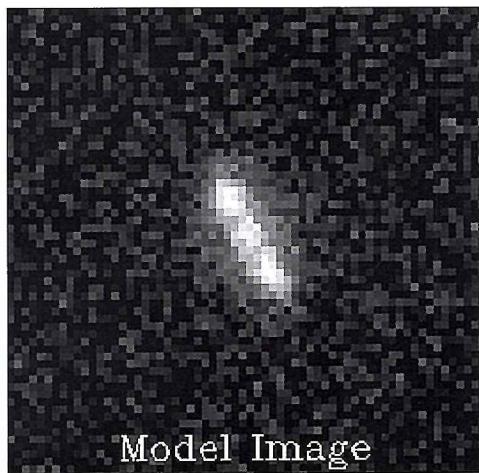


21 μm

Vľavo vidite hviezdu HR 4796 na vlnovej dĺžke 12 mikrometrov, ktorá je citlivá na objekty vyžarujúce „izbovú teplotu“: takúto teplotu vyžaruje iba hmota, ktorá je v bezprostrednej blízkosti hviezdy, čoho výsledkom je zdanie, že systém je bodový, celiatívny. Vpravo vidite snímku, získanú v oblasti 21 mikrometrov. Táto vlnová dĺžka zviditeľňuje aj oveľa chladnejšie objekty; preto vidíme obrys planetárneho disku aj vo vzdialosti 250 astronomických jednotiek.



Computer Model (x2)



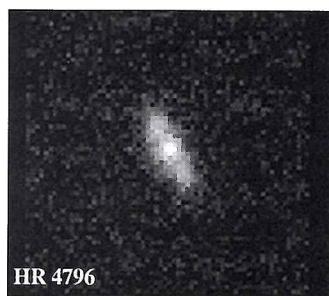
Model Image

Takto vyzerá disk okolo HR 4796A. Poloha hviezdy A i jej spoločníka je označená krížikmi. Prístroje zaznamenali disk na stredne infračervenej dĺžke 18,2 mikrometra. Tepelné emisie vyžarujú drobné pevné čiastočky prachu, ktoré nahrieva hviezdu, viditeľná v ultrafialovom spektre. Predĺžený, elipsovitý tvar disku naznačuje, že sa naň pozoráme skoro kolmo, pričom samotný disk leží v rovine binárneho systému, takže žiarenie je skoro paralelne s imaginárnu čiarou spájajúcou obe hviezdy.

vytvorí planéty. Najnovšie objavený planetárny disk obklopuje hviezdu HR 4796A v južnom súhvezdí Centaurus. HR 4796A je 20-krát svietivejšia a niekoľkonásobne hmotnejšia ako Slnko. Od spoločníka, hviezdy HR 4796B, ju delí vzdialenosť 500 astronomických jednotiek. (1 AJ, vzdialenosť, ktorá delí Slnko do Zeme, má 150 miliónov km.) Samotný disk má priemer 250 AJ a v celosti ho vidieť iba v strednom infračervenom okne spektra.

Disk pripomína podobný útvor okolo hviezdy Beta Pictoris, ktorý astronómovia poznajú už 14 rokov. Vek Beta Pictoris sa odhaduje na 200 miliónov rokov, párik HR 4796 má sotva 10 miliónov rokov. Ray Jayawardena (vedúci tímu na observatóriu v Cerro Tololo, Chile), objaviteľ disku, vráví: – Na rozdiel od Beta Pictoris v tomto prípade vieme presne určiť vek hviezdy, a ten je priam ideálny pre formovanie planét v disku.

Hviezda HR 4796A bola už skúmaná už predtým. Predchodecovia zistili, že v planetárnom disku sú medzery. Na najnovších snímkach jasne vidieť, že tieto medzery či diery (podľa všetkého ich tam bude viac) možno vysvetliť existenciou jednej alebo viačierých planét, ktorých narastajúca gravitácia nabaluje materiál z disku. Stelárniči sa nazdávajú, že hviezdy spo-



HR 4796



σ Scorpis

Hore vidite snímku Slnku podobnej hviezdy HR 4796 v súhvezdí Centaurus, dolu snímku referenčnej hviezdy Sigma Scorpii. Obe snímky sú sendvičom snímkov získaných v dvoch infraoblastiach, reprezentovaných červenou a modrou farbou. Planetárny disk by bol na farebnej snímke červený.

ločník môže svojím gravitačným vplyvom narušať formovanie planét iba vo vonkajšej polovici disku. Ďalšie pozorovania a presnejšie merania tak môžu objasniť, do akej miery binárni spoločníci pôsobia na disky sesterských hviezd, pričom jedna z hypotéz suge ruje, že nemusí ísť iba o deštrukciu: súhra dvoch prelínajúcich sa gravitácií môže produkovať sériu impulzov ku gravitačnej kumulácii zárodočných jadier budúcich planét.

Získate snímku s takýmto rozlíšením umožnila nová generácia kamier pracujúcich stredne infračervenej oblasti. Nové čipy v infrafotometoch umožňujú astronómom pozorovať vypitované objekty aj cez toto dote raz nevelmi využívané okno do vesmíru. – Ak tieto senzitívne kamery nasadíme na najvýkonnejšie teleskopy, – prorokujú hvezdári, – povedie to k hotovej explózii podobných objavov, akým je disk okolo HR 4796A.

MIRLIN HR 4796 Page

Na kresbe vľavo vidite počítačom vytvorený model hviezdy HR 4796 v dvojnásobnom zväčšení. Vnútorný okraj disku leží vo vzdialosti 50 svetelných rokov od centrálnej hviezdy. Do tejto diery by sa spratala naša slnečná sústava. Na pravej snímke vidite počítačový model objektu v podobe, ako by ju hvezdári videli na mamutom teleskope Keck II. Porovnajte ju so snímkou na vlnovej dĺžke 21 mikrometrov vyššie. Tento súbor snímkov je doteraz najpresvedčivejším dôkazom toho, že aj okolo iných hviezd sa formovali a formujú planetárne systémy.

ASTROFOTO 1997



František Skoršepa: Slnečné lúče. Fotografované 25. 5. 1997 o 20,15 SEČ fotoaparátom HOLGA K-220, S/35mm, film Agfa 100. Obrázok uverejňujeme čierno-bielu.

(Do 18 rokov, 3. miesto v kategórii Variácie na tému obloha.)

Astrofoto '97

ZOZNAM OCENENÝCH PRÁC

Astronomické snímky – mladšia kategória

- 1. miesto:** neudelené
- 2. miesto:** Miroslav Jedlička
– súbor „Kométa Hale-Bopp“
- 3. miesto:** Marek Harman
– súbory „M 42 + M 43“ a „Mesiac“
- 3. miesto:** Peter Kleskeň – súbor „Kométa“

Variácie na tému obloha – mladšia kategória

- 1. miesto:** Martin Šimnovic – súbor „Nás astronomický rok 1997“
- 2. miesto:** Marek Harman – súbor 4 ks bez názvu
- 3. miesto:** František Skoršepa – súbor 3 ks bez názvu

Astronomické snímky – staršia kategória

- 1. miesto:** Jiří Kubánek – súbor 16 ks bez názvu
- 2. miesto:** Marián Mičúch – súbor 13 ks bez názvu
- 3. miesto:** Marian Urbaník – súbor 35 ks bez názvu

Variácie na tému obloha – staršia kategória

- 1. miesto:** Aleš Kolář – súbor 5 ks bez názvu
- 2. miesto:** Ing. Stanislav Melioris – súbor „Kométa“
- 3. miesto:** František Erben – súbor 7 ks bez názvu
- 3. miesto:** Tom Vavrovič – súbor 18 ks

Snímka roka: neudelená

Každý ročník súťaže Astrofoto je svojím spôsobom poznamenaný dianím na oblohe. Pokial ročníkom spred troch - štyroch rokov dominovali zatmenia, ostatné dva ročníky sa venovali najmä kométam. Také jasné komety, ako boli Hyakutake alebo Hale-Bopp, sme ešte v súťaži nezaznamenali, a teda právom im patrila zvýšená pozornosť súťažiacich.

Tých bolo v tomto ročníku vďaka už spomínanej kométe Hale-Bopp o niečo viac ako obvykle. Z celkového počtu 34 autorov bolo 21 zo Slovenska a 13 z Českej republiky. Mladšia kategória bola zastúpená spolu 9 autormi, ktorí si rozdelili 5 ocenených miest. V staršej kategórii porota udelila všetkých 6 ocenení. Snímka roka však udelená nebola. Vekový priemer súťažiacich sa opäť posunul smerom nadol. Najmladší súťažiaci mal iba 15 rokov, príčom priemerný vek bol 29 rokov.

Stálym a stále sa rozmhájajúcim javom našej súťaže je skutočnosť, že námety súťažných prác sa posúvajú smerom od faktografickej astronómie k umelecky ladeným záberom. Takmer úplne vymizli seriály planétok, slnečných škvŕn, premenných hviezd. Dokonca aj pri takom častom námete, ako bola minuloročná kométa, takmer chýbali detailné zábery. Dúfame, že to nie je spôsobené zhoršujúcou sa možnosťou prístupu astronómov-amatérov k väčšej technike na hvezdárňach.

Oblasťným materiálom súťažiacich sa stala fa-

rebňá fotografia. Čiernobiela fotografia, a dokonca aj farebné diapositívy sú na hrozivom ústupe. Trend dnešnej doby smeruje jednoznačne k CCD. Možno už v blízkej budúnosti bude tento formát zaradený do súťaže Astrofoto. Zatiaľ však nie je vyriešená otázka autenticity týchto záberov. Pokúšame sa nájsť spôsob, ako zaručiť, aby nám do súťaže nepriehádzali zábery získané nie pri dalekohlade, ale pri počítači pripojenom na Internet. Ak máte v súvislosti s týmto nejaký návrh, radi sa s ním zoznámime.

Napriek niektorým kritickým pripomienkam sme s ostatným ročníkom súťaže Astrofoto spokojní. Sme radi, že obec súťažiacich si vytvorila stálych prispievateľov, ku ktorým sa pravidelne pridávajú aj noví súťažiaci. Dúfame, že sa s vašimi prácam stretneme aj pri hodnotení nového, 21. ročníka súťaže.

Jozef Csipes
SÚH Hurbanovo

Vyhodnotenie súťaže:

Práce zaslané do súťaže Astrofoto 1997 hodnotila odborná porota v tomto zložení: Dušan Kalmančok (predseda), RNDr. Pavol Rapavý, Mgr. Marián Vidovenec, Vladimír Mešter a Ladislav Vallach. Porota sa rozhodla odmeniť prvou cenou (1.000,- Sk) celkovo 3 autorov, druhou cenou (750,- Sk) 4 autorov a treťou cenou (500,- Sk) 6 autorov.

Marek Harman:
Východ Mesiacu.
Fotografované
31. 3. 1997 o 2,05 SEČ,
1/30 s, Coudé refraktor 150/2250 na film
Konica VX 200.
Fotografiu uverejňuje
me čierno-bielu.

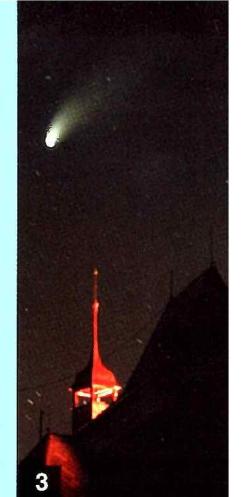
(Do 18 rokov, 2. miesto
v kategórii Variácie na
tému obloha.)





ASTROFOTO 1997

v znamení kométy Hale-Bopp



- MARTIN ŠIMONOVIC (Nové Mesto nad Váhom) – 2. 4. '97, 21.13 LSEČ, Practica MTL 58, obj. 50 mm + telekonvertor 2x, na FUJI film 400 ASA, expozícia 15 minút (detail).

(Do 18 r., v kategórii Variácie na tému obloha 1. miesto.)

- EMIL BŘEZINA (Benátky – Vsetín, ČR) – 30. 3. '97, 18.50 UT, obj. JUPITER 4/200 na FUJICOLOR 200 ASA, expozícia 10 min.

(Nad 18 r.)

- PETR DUŠEK (Doubravský hrad v Teplicích) – 2. 4. '97, 19.41–19.42 UT, FED 3, základný obj. 2,8/52, na FUJIKOLOR SUPER G PLUS 100 ASA, expozícia 1 min. (detail).

(Nad 18 r.)

- STANISLAV MELIORIS (Zelený Štvrtok pod Spišským hradom) – 27. 4. '97, 20.05 SEC, Praktica MTL 50, obj. Pentacon 18/50, na KODAK GOLD 400 ASA, expozícia 30 sekúnd (detail).

(Nad 18 r., v kategórii Variácie na tému obloha 2. miesto.)

- MIROSLAV JEDLIČKA (Vsetín, ČR) – 6. 3. '97, 4.36 SEC, obj. Helios 2/58, na KONICA 200 ASA, expozícia 10 sekúnd (detail).

(Do 18 r., v kategórii Astronomické snímky 2. miesto.)

- FRANTIŠEK ERBEN (Slovenský Grob) – 18. 3. '97, 4.31 SEC, Zenit TTL, obj. Oveston 1,8/50, clona 3,5, na KODAK GOLD 400 ASA, expozícia 1 minúta (detail).

(Nad 18 r., v kategórii Variácie na tému obloha 3. miesto.)

- JIŘÍ KUBÁNEK (ČR) – 8. 3. '97, 4.46 SEC, obj. 1:2/58 mm, clona 5,6, na KODAK GOLD 400 ASA, expozícia 20 min. (detail).

(Nad 18 r., v kategórii Astronomické snímky 1. miesto.)

- ALEŠ KOLÁŘ (ČR) – 13. 4. '97, 21.12 SEC, NIKON F 801 + 4/20 + blesk, na FUJI 800 ASA, expozícia 30 sekúnd.

(Nad 18 r., v kategórii Variácie na tému obloha 1. miesto, ocenenie redakcie časopisu ako najlepšia fotografia Astrofota 1997)

- PETER KLESKEŇ (SR) – 24. 3. '97, 21.10 SEC, CANON AE-1, obj. 50 mm, clona 1,8, na KODAK GOLD 400 ASA, expozícia 45 sekúnd (detail).

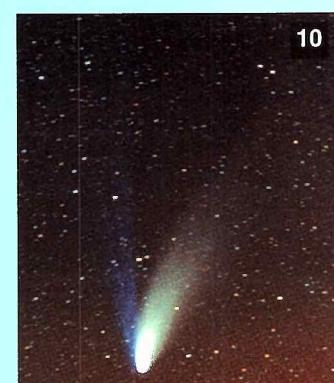
(Do 18 r., v kategórii Variácie na tému obloha 3. miesto.)

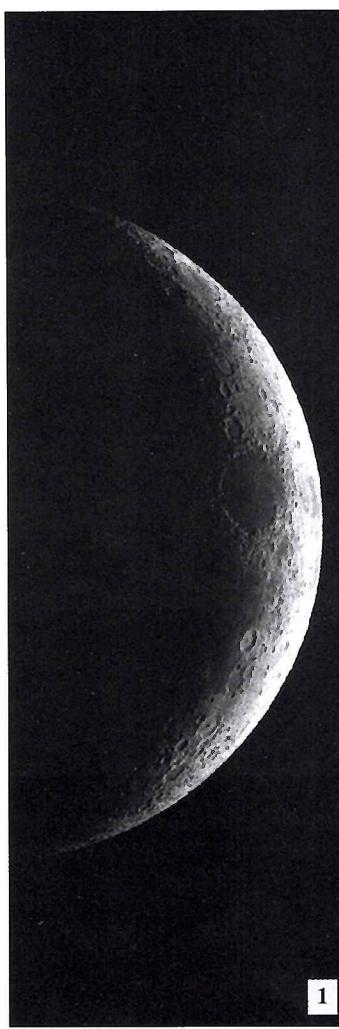
- MILAN NAVRÁTIL (SR) – 30. 3. '97, 20.46–21.01 SEC, Zenit 2/58, clona 3, na FUJICOLOR 800 SUPER G PLUS, expozícia 25 minút (detail).

(Kategória do 18 r.)

- MARIÁN MIČUCH (SR) – 11. 3. '97, 21.10 SEC, PENTACON 1,8/50, clona 4, na KONICA 400 ASA, expozícia 22 min. (detail).

(Nad 18 r., v kategórii Astronomické snímky 2. miesto.)





1



2

1. Marek Harman: Mesiac – fáza 3,1. Fotografované 10. 5. 1997 o 21,04 SEČ, 1/16 s, Coudé refraktor 150/2250 na Agfa HDC 100. (Do 18 rokov, 3. miesto v kategórii Astronomické snímky.)
 2. Marián Urbaník: M31. Fotografované 1. 11. 1997 od 20,25 do 20,55 SEČ, 4/135, Polaroid 400. (Nad 18 rokov, 3. miesto v kategórii Astronomické snímky.)
 3. Tom Vavrovič: Autoportrét – ja a zatmenie Slnka. Fotografované 12. 10. 1996, fotoaparát Praktica B 10e, objektív 28 mm, Slnko fotografované cez zelený filter. (Nad 18 rokov, 3. miesto v kategórii Variácie na tému obloha.)
 4. Marian Urbaník: M42. Fotografované 2. 11. 1997 od 0,14 do 1,34 SEČ, 4,5/300, Polaroid 400. (Nad 18 rokov, 3. miesto v kategórii Astronomické snímky.)
- Všetky fotografie uverejňujeme čierno-biele.



3

Podmienky súťaže Astrofoto 1998

Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove vyhlasuje 21. ročník súťaže Astrofoto. Súťaž je určená všetkým amatérom a profesionálom v oblasti astronomie. Je rozdelená do dvoch vekových kategórií: autori narodení od r. 1979 vrátane a autori narodení do r. 1980 vrátane. Fotografie a diapositívy budú hodnotené spoločne. Súťažné práce budú rozdelené do dvoch tématických kategórií:

1. Astronomické snímky. Do tejto kategórie patria astronomické a fotometrické snímky komét, planétok, spektier astronomických objektov, bolidov, slnečnej fotosféry a chromosféry, detaily slnečných škvŕn, seriály snímkov premenných hviezd, hviezdo-kopy, galaxie, hmloviny, Mesiac, planétky, zatmenia a konjunkcie, snímky súhviedí a pod.

2. Variácie na tému Obloha. Táto kategória poskytuje autorom široké pole pôsobnosti. Patria sem snímky z mestského alebo prírodného prostredia, na ktorých je pôsobivo zachytený astronomický alebo atmosferický úkaz či objekt (konjunkcie neskôr telies, ich východy a západy, blesky, dúhy, halové javy a pod.), ako aj snímky dokumentujúce vzťah autora k astronomii (zábery z astronomických podujatí, astronomickej techniky a pod.).

Upozornenie. Do súťaže sa prijímajú snímky, ktoré sa zatial nezúčastnili na žiadnej fotografickej súťaži. Každá snímka musí byť označená nasledovnými údajmi: názov snímky, meno a dátum narodenia autora, dátum a čas expozície, parametre použitého prístroja a materiál. Pri fotografiách napíšte

všetky potrebné údaje ceruzkou, resp. fixkou na zadnú stranu fotografie. Každý zarámovaný diapositív označte v ľavom dolnom rohu (pri prehliadaní voľným okom) čiernom bodkou a vložte do osobitného vrecúška alebo obálky, na ktorú napíšete všetky potrebné údaje. Každá súťažná práca musí byť označená tematickou kategóriou, ktorej sa autor s prácou zúčastníuje.

Rozmery. Čiernobiele fotografie musia mať minimálny rozmer 24×30 cm, pri farebných fotografiách postačí najmenší rozmer 13×18 cm. Prijíname diapositívy všetkých rozmerov.

Počet prác. Každý autor môže do súťaže poslať neobmedzený počet súťažných prác. Práce bude hodnotiť odborná porota, ktorá vyberie aj najlepšiu snímku roka.

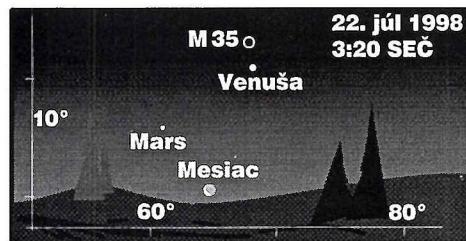
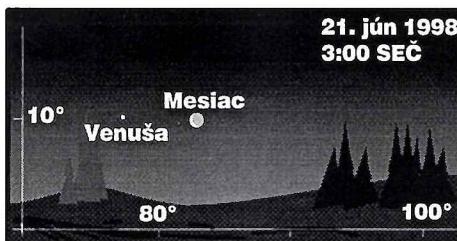
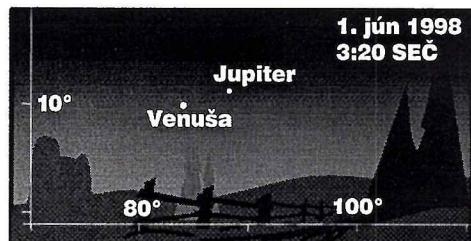
Ceny. Vítazné práce budú ocenené finančnými alebo vecnými cenami, a to za 1. miesto v hodnote 1 000,- Sk, za 2. miesto v hodnote 750,- Sk a za 3. miesto v hodnote 500,- Sk. Snímka roka bude navyše ohodnotená prémiou vo výške 3 000,- Sk.

Výsledky. Vyhadnenie súťaže bude uverejnené v časopise Kozmos 3/1999. Ocenené fotografie sa stávajú majetkom vyhlasovateľa. Diapositívy (aj ocenené) autorom vrátme po vyžiadani. Vyhlasovateľ si vyhľadáva právo zhotoviť si kopie ocenených prác pre archív súťaže.

Pre zaradenie do súťaže je rozhodujúci dátum podania zásielky, najneskôr 31. 1. 1999. Práce označené heslom ASTROFOTO posielajte na adresu: SÚH, 947 01 Hurbanovo, SR.



4



Kresby: Július Slíž

Obloha v kalendári jún, júl 1998

Pripravili: PAVOL RAPAVÝ a JIŘÍ DUŠEK

Všetky časové údaje sú v SEČ

Aj keď nadchádzajúce obdobie je charakterizované najkratšími nocami, príjemné počasie iste vyláka nadšencov, aby sa pokochali krásami letnej oblohy. Ponúkame niekoľko námetov fotografiom, meteorárom, začína ich hlavná pozorovateľská sezóna a realizovať sa budú môcť aj zákrytia a milovníci komét napriek tomu, že oblohu neskrášli žiadna jasnejšia vhodná pre menšie ďalekohľady.

Planéty

Merkúr po jeho hornej konjunkcii so Slnkom 10.6. uvidíme až koncom júna a v prvej polovici júla, keď bude pozorovateľný nízko nad západným horizontom. 17. júla bude v najväčšej východnej elongácii, no aj tak bude len niekoľko stupňov nad obzorom ako objekt s jasnosťou 0.5 mag. 25. júla o 16. hod. nastane jeho denná konjunkcia s Mesiacom, Merkúr bude necelý 1.5° južne, čo iste stojí za pohľad ďalekohľadom na kolko obe telesá budú od Slnka 25°.

Venuša je po oba mesiace pozorovateľná ako Zornička s jasnosťou -3.8 mag. Uhol medzi ekliptikou a obzorom rastie, a tak na začiatku občianskeho súmraku sa jej výška zväčšuje.

Začiatkom júna vytvorí peknú dvojicu so Saturnom, od ktorého sa však bude uholovo rýchlo vzdialovať. 21. 6. bude v jej blízkosti Mesiac, 1. 7. skrášli Hyády a 22. 7. bude v peknom zoskupení s Marsom a ubúdajúcim Mesiacom nízko nad východným obzorom, čo by malo byť inšpiráciou pre majiteľov fotoaparátov.

Mars sa po májovej konjunkcii so Slnkom objaví na rannej oblohe až v polovici júla ako načervenalý objekt jasnosti 1.6 mag. Nakoľko 21. 6. je od Zeme najdalej (2.518 AU), jeho uholový priemer je malý (3.7"). 14. 7. sa začína na Marse jarná rovnodenosť.

Jupiter má dobré podmienky viditeľnosti, koncom júna je nad obzorom celú noc v súhvezdí Rýb ako objekt -2.5 mag. Do konca júla jeho jasnosť ešte vzrástne o 0.3 mag. 18. 7. je stacionárny a začne sa pohybovať retrográdne.

Saturn nájdete na rannej oblohe v súhvezdí Rýb (20. 7. prechádza do Veľryby), jeho viditeľnosť sa postupne zlepšuje, v polovici júla už vychádza hodinu pred polnocou a jeho jasnosť je 0.5 mag. 1. júna ráno vytvorí pekné zoskupenie s jasou Venušou.

Urán a **Neptún** sú v Kozorožcovi a obdobie ich viditeľnosti sa stále predĺžuje.

Pluto sa pohybuje v Hadonosovi retrográdne, 24. 7 sa presunie zo Škorpióna. Šanca na jeho pozorovanie je najlepšia začiatkom júna, keď kulminuje okolo polnoci ako objekt 14.3 mag.

9. júla o 23. hod. nastane zákryt hviezdy s jasnosťou 14.7 mag sústavou Pluto – Charon, ktorý na-

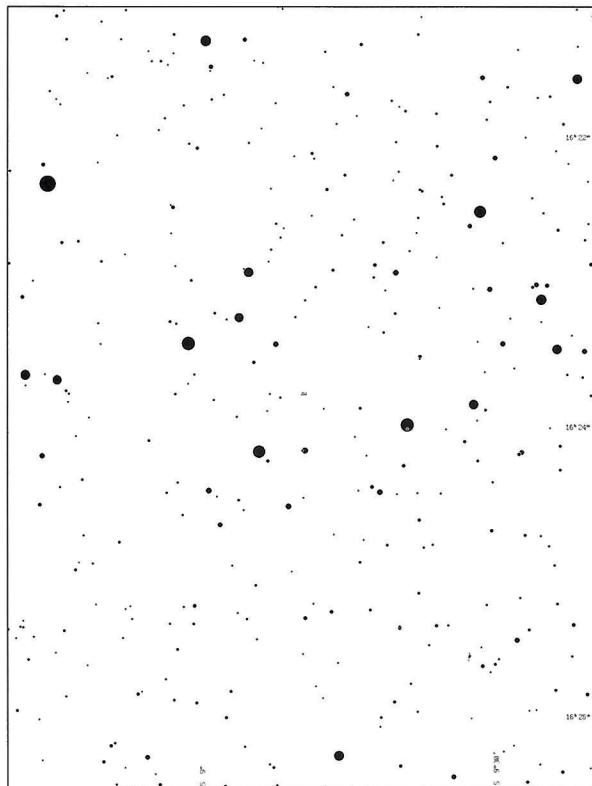
stane vo výške 26 stupňov nad obzorom. Majitelia výkonnejších ďalekohľadov a astrofotografi by si túto príležitosť nemali nechať ujsť. Súradnice zakryvanej hviezdy (nemá katalógové označenie) sú (J2000):

RA 16^h 23^m 45.18^s, D -9° 10' 24.53". Poloha Pluta je na obrázku (vľavo).

Planétky

Z planétiek, ktoré sú v opozícii jasnejšie ako 10 mag budú pozorovaťelné len štyri (6 Hebe, 18 Melpomene, 7 Iris, 43 Ariadne). Na pripojených obrázkoch je však inšpirácia pre astrofotografov s dráhami planétek v blízkosti zaujímavých objektov.

Predpovedaných je šesť zákrytov hviezd planétkami, tesná konjunkcia nastane však len u zákrytu hviezdy PPM 232941 planétkou 378 Holmia 1. júna. Ešte nádejnejší je však zákryt jasnej hviezdy SAO 159821 planétkou 2218 Wotoho, kde predpokladaný tieň tejto planétky bude prechádzať Rumunskom. Aj keď šanca na pozorovanie zákrytu tejto



Poloha Pluta v čase zákrytu 9. júla 1998. Na obrázku sú hviezdy do 15 mag., najjasnejšia hvieza (vpravo hore) je SAO 141122 (7,9 mag.). Zorné pole je 1 stupeň.

Zákryty hviezd planétkami (jún - júl)

za podmienok, že Slnko je pod obzorom viac ako 12 stupňov a hvieza nad obzorom minimálne 10 stupňov (pre polohu Rim. Soboty)

Dátum	Poz.int.	UT	Planéta	hvieza	mag	dm	dur	h*	hM	el	%
*Jun 01	23 ^h 53 ^m	23 ^h 58 ^m	378 Holmia	P 232 941	9.3	4.7	2	22			
Jun 21	22 ^h 30 ^m	22 ^h 52 ^m	1203 Nanna	P 717 614	9.6	7.0	6	16			
Jun 24	21 ^h 00 ^m	21 ^h 30 ^m	242 Kriemhild	G 4 973 277	12.2	2.6	9	25			
Jul 09	22 ^h 10 ^m	22 ^h 33 ^m	226 Weringia	P 707 804	9.6	4.2	3	32	21	10	99+
Jul 16	01 ^h 00 ^m	01 ^h 08 ^m	2223 Sarpedon	P 180 883	10.2	6.2	7	36	28	73	57-
*Jul 17	21 ^h 17 ^m	21 ^h 44 ^m	2218 Wotoho	S 159 821	6.1	10.8	4	21			

hvieza – označenie hviezdy v katalógu (S – SAO, G – GSC, P – PPM) (označenie SAO je uprednostnené)

mag – jasnosť hviezdy

dm – pokles jasnosti

dur – trvanie zákrytu v sekundách

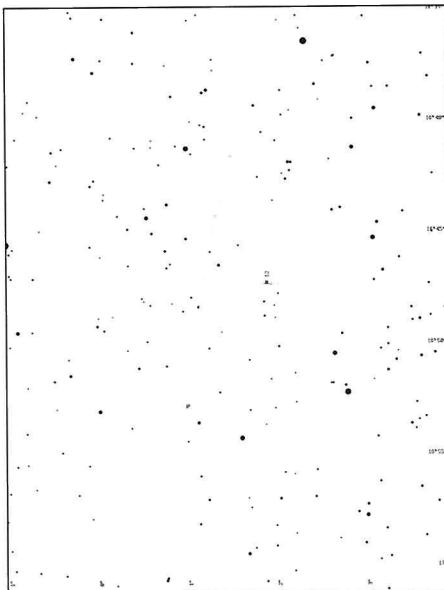
h* – výška hviezdy nad obzorom

hM – výška Mesiaca nad obzorom

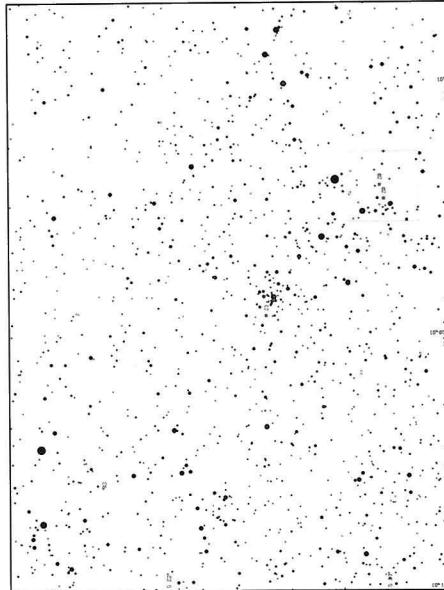
el – uholová vzdialenosť Mesiaca

% – percento osvetlenej časti Mesiaca + dorastá, – ubúda

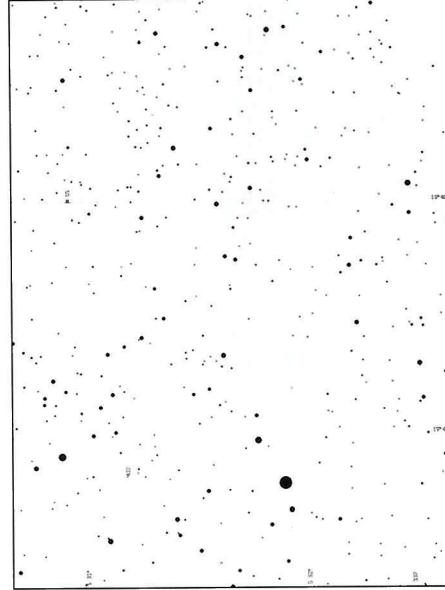
U planétek označených "*" nastane veľmi tesná konjunkcia, ich pozorovaniu venujte zvýšenú pozornosť.



Dráha planétky (6) Hebe v okolí M 12.



Dráha planétky (92) Undina v okolí M 21.



Dráha planétky (432) v okolí M 55.

Efemerida planétky (6) Hebe			
dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
11.6.	16 ^h 52.8 ^m	-1 00.0°	9.4
14.6.	16 ^h 49.9 ^m	-1 04.7°	9.4
17.6.	16 ^h 47.0 ^m	-1 11.3°	9.4
20.6.	16 ^h 44.2 ^m	-1 19.7°	9.5
23.6.	16 ^h 41.5 ^m	-1 30.0°	9.5
26.6.	16 ^h 39.0 ^m	-1 42.0°	9.5

Efemerida planétky (432) Pythia			
dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1.6.	20 ^h 08.4 ^m	-23 09.4°	11.9
4.6.	20 ^h 08.9 ^m	-23 34.8°	11.8
7.6.	20 ^h 09.2 ^m	-24 01.9°	11.7
10.6.	20 ^h 09.1 ^m	-24 30.7°	11.7
13.6.	20 ^h 08.7 ^m	-25 00.9°	11.6
16.6.	20 ^h 08.0 ^m	-25 32.6°	11.5
19.6.	20 ^h 06.9 ^m	-26 05.5°	11.4
22.6.	20 ^h 05.5 ^m	-26 39.4°	11.4
25.6.	20 ^h 03.9 ^m	-27 14.0°	11.3
28.6.	20 ^h 01.9 ^m	-27 49.2°	11.2
1.7.	19 ^h 59.7 ^m	-28 24.4°	11.1
4.7.	19 ^h 57.2 ^m	-28 59.5°	11.1
7.7.	19 ^h 54.6 ^m	-29 34.1°	11.0
10.7.	19 ^h 51.8 ^m	-30 07.8°	11.0
13.7.	19 ^h 48.8 ^m	-30 40.4°	10.9
16.7.	19 ^h 45.8 ^m	-31 11.6°	10.9
19.7.	19 ^h 42.8 ^m	-31 41.0°	11.0
22.7.	19 ^h 39.8 ^m	-32 08.5°	11.0
25.7.	19 ^h 36.9 ^m	-32 33.9°	11.1
28.7.	19 ^h 34.1 ^m	-32 57.0°	11.2
31.7.	19 ^h 31.4 ^m	-33 17.8°	11.3

Efemerida planétky (92) Undina			
dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
5.7.	18 ^h 08.0 ^m	-21 43.4°	11.0
8.7.	18 ^h 05.5 ^m	-21 52.6°	11.0
11.7.	18 ^h 03.2 ^m	-22 01.8°	11.1
14.7.	18 ^h 01.0 ^m	-22 10.9°	11.2
17.7.	17 ^h 58.9 ^m	-22 19.8°	11.2

kométa C/1998 H1 (Stonehouse). Začiatkom mája mala kométa jasnosť 10.5 mag a napriek tomu, že začiatkom júna bude o dve magnitudy slabšia (perihéliom prešla 14. 4. vo vzdialenosťi 1.49 AU) určite si ju nenechajte ujsť, pretože je pozorovateľná po celú noc v Poľovných psoch.

Efemerida kométy C/1998 H1 (Stonehouse)		
Dátum	RA	(2000)
1. 6.	12 ^h 39.8 ^m	+49° 05.8'
6. 6.	12 ^h 30.4 ^m	+49° 48.3'
11. 6.	12 ^h 23.5 ^m	+50° 15.2'
16. 6.	12 ^h 18.8 ^m	+50° 31.5'
26. 6.	12 ^h 13.9 ^m	+50° 45.4'
1. 7.	12 ^h 13.3 ^m	+50° 47.0'
6. 7.	12 ^h 13.9 ^m	+50° 46.7'
11. 7.	12 ^h 15.2 ^m	+50° 45.5'
16. 7.	12 ^h 17.3 ^m	+50° 44.0'
21. 7.	12 ^h 20.1 ^m	+50° 42.6'
26. 7.	12 ^h 23.5 ^m	+50° 41.7'
31. 7.	12 ^h 27.4 ^m	+50° 41.7'

Efemerida kométy C/1997 J2 (Meurier-Dupouy)		
Dátum	RA	(2000)
1. 6.	12 ^h 39.8 ^m	+49° 05.8'
1. 6.	12 ^h 39.8 ^m	+49° 05.8'
1. 6.	22 ^h 30.8 ^m	+29° 55.3°
6. 6.	22 ^h 31.0 ^m	+29° 37.2°
11. 6.	22 ^h 30.6 ^m	+29° 15.4°
16. 6.	22 ^h 29.7 ^m	+28° 49.2°
21. 6.	22 ^h 28.2 ^m	+28° 18.1°
26. 6.	22 ^h 26.1 ^m	+27° 41.3°
1. 7.	22 ^h 23.4 ^m	+26° 58.1°
6. 7.	22 ^h 20.2 ^m	+26° 07.8°
11. 7.	22 ^h 16.5 ^m	+25° 09.7°
16. 7.	22 ^h 12.2 ^m	+24° 03.3°
21. 7.	22 ^h 07.5 ^m	+22° 48.3°
26. 7.	22 ^h 02.4 ^m	+21° 24.4°
31. 7.	21 ^h 56.9 ^m	+19° 51.6°



Kométa C/1998 H1 (Stonehouse).

Najlepšie pozorovateľnou však bude C/1997 J2 (Meunier-Dupouy), ktorú nájdeme v Pegasovi ako objekt s jasnosťou okolo 11 mag.

Meteorý

Aj keď v júni je aktívnejších rojov len málo, práve pozorovania z tohto obdobia sú veľmi cenné. Prává meteorárská sezóna sa začína až v júli aktívouju južných rojov a samozrejme Perzeíd. Je však veľkou chybou, ak pozorovateľ svoju aktivitu prejavuje len počas prázdnin, pretože práve toto obdobie je v hľadisku aktivity známe najlepšie. Prvá polovica prázdnin je začiatkom hľavnej meteorárskej sezóny a žiaľ, u mnohých pozorovateľov je to aj jediné obdobie, keď pozorujú.

Napriek tomu, že v zozname sledovaných rojov v rámci IMO nie sú júnové Lyridy, je to v tomto mesiaci najsilnejší roj a pozorovacie podmienky sú výhodné, nakolko v čase maxima vychádza Mesiac až po polnoci. Je však nutné upozorniť, že slabé roje sú pre začiatočníkov len málo vhodné a význam má predovšetkým pozorovanie spojené so zákremsí meteorov do gnomonických máp.

Najaktívnejší roj tohto obdobia sú južné delta Akvaridy, ktoré geneticky súvisia s periodickou kométou 96P/Machholz. Alfa Kaprikornídy súčasne nevykrajú aktivitou, prekvapujú však svojimi krásne sfarbenými bolidmi a ojedinele aj krátkodobými zvýšeniami aktivity.

a je pravdepodobne definitívne stratená. Táto kométa je známa svojím rozpadom v roku 1846. Je materskou kométou roja Andromedidy (Bielidy), ktoré v roku 1885 mali frekvenciu až 15 000 meteórov za hodinu. Viac o tejto kométe je uvedené v Astronomickej ročenke 1998.

21. apríla pozoroval Patrick L. Stonehouse v Michigani 44 cm reflektorm difúzny obláčik v súhvezdí Serpens Caput, ktorý bol označený ako

Roj	Aktivita	Maximum	Radiant		Pohyb		v	ZHR
			RA	D	RA	D		
omega Sco	23.5.-15.6.	3.6.	239	-21	0.9	-0.1	23	5
beta Lyr	11.6.-21.6.	16.6.	278	+35	0.8	0.0	31	6
Boo	28.6.-28.6.	28.6.	220	+48			1.8	var
JP	7.7.-13.7.	11.7.	340	+15	0.8	+0.2	70	3
omi Cyg	8.7.-29.7.	19.7.	305	+47	0.6	+0.2	26	3
PAU	15.7.-10.8.	28.7.	341	-28	1.0	+0.2	35	5
SDA	12.7.-19.8.	28.7	336	-16	0.8	+0.2 41	20	
CAP	3.7.-15.8.	30.7.	308	-10	0.9	+0.3 25	4	
beta Lac	17.7.-4.8.	28.7.	337	+53	0.6	+0.2 30	var	
SIA	25.7.-15.8.	5.8.	333	-15	1.1.	+0.2 34	3	
NDA	15.7.-25.8.	9.8.	340	-5	1.0	+0.2 42	4	
PER	17.7.-24.8.	12.8.	46	+57	1.4	+0.2 59	100	

Veľkými písmenami sú označené roje pozorované v rámci IMO

JPE – júlové Pegasidy

PAU – Južné Rybydy

SDA – južné delta Akvaridy CAP – alfa Kaprikornidy SIA – južné iota Akvaridy NDA – severné delta Akvaridy PER – Perzeidy
Radiant – poloha radiantu v čase maxima

Pohyb – pohyb radiantu v stupňoch za deň

v – geocentrická rýchlosť v km/s

ZHR – prepočítaná frekvencia v maxime (var – premenlivá)

V tabuľke je zoznam rojov, ktoré sú v činnosti v júni a júli a ich zenitová frekvencia v maxime je aspoň 3 meteorov za hodinu.

Zákryty hviezd Mesiacom (apríl – máj)											
Dátum	UT	D/R	Mg	Poz.	CA	h	fáza	Star(XZ)	a	b	hs
	h m s			°	°	°					
98/6/ 2	22 11 33	D	79	140	64S	15	0.28	17268	-0.24	-2.29	
98/6/ 4	21 53 54	D	59	125	80S	24	0.34	18983	-0.97	-1.98	
98/6/ 5	21 55 46	D	71	144	61S	25	0.38	19686	-1.06	-2.18	
98/6/22	14 27 55	D	08	53	-72N	20	0.94	5912	-0.47	-0.38	39
98/6/22	15 15 8	R	08	299	42N	12	0.94	5912	0.20	-1.97	37
98/7/ 2	21 3 30	D	70	100	78N	18	0.29	19410	-0.92	-1.67	
98/7/ 4	21 47 44	D	78	70	51N	18	0.36	20890	-1.25	-0.93	
98/7/ 6	20 33 52	D	66	125	72S	24	0.42	22514	-1.60	-0.75	
98/7/ 6	20 51 53	D	50	40	23N	24	0.43	22520	-2.23	1.38	

Pripravil: J. Gerboš

Počet pozorovacích staníc a pozorovateľov zákrytov hviezd Mesiacom na Slovensku každým rokom značne stúpa a narastá aj záujem zo strany amatérov. Preto sme pristúpili k zvýšeniu hranicnej jasnosti hviezd, čím sa zvýší počet predpovedaných okamihov. Predpovede sú počítané v UT pre polohu l0=20 E a f0=48.5 N s nadmorskou výškou 0 m. Pre konkrétnu polohu l,f sa čas počítava zo vzťahu t = t0 + a(l-l0) + b(f-f0), kde koeficienty a,b sú uvedené pri každom zákryte (Pozn.: oprava nemusí byť celkom presná v prípade zákrytov blízkych dotyčnicovým). Z katalógu XZ sú vybrané všetky hviezd jasnejšie ako 8 mag, pričom sa prihliadá na nasledujúce podmienky: ● V blízkosti novu musí byť výber obmedzený v dôsledku prezíarenia oblohy Slnkom a v okolí splnu Mesiacom. ● Výstupy sa registrujú tažšie ako vstupy a v prípade, že úkaz nastáva za osvetleným okrajom Mesiaca, dochádza k ďalšiemu obmedzeniu. ● U hviezd nižšie ako 10 stupňov nad obzorom limitná magnitúda plynule klesá až do 1.5 mag. ● Ak je Slnko nad obzorom, akceptujú sa len hviezd jasnejšie ako 1.5 mag, ak je len tesne pod obzorom (do -12 stupňov), limitná magnitúda plynule rasťie od 1.5 do 8 mag.

V tabuľke sú postupne uvádzané: Dátum, UT – čas zákrytu v UT. D/R – vstup (D) resp. výstup (R). Mg – jasnosť hviezdy. PA – pozíčny uhol hviezdy, počítaný od severného bodu. CA – pozíčny uhol hviezdy, počítaný od severného/južného (N/S) rohu Mesiaca. h – výška nad obzorom. Fáza – fáza Mesiaca. Star – číslo XZ katalógu. a, b – opravné koeficienty na zemepisnú polohu. Hs – výška Slnka pod obzorom (v prípade súmraku).

Jeden z prvých zaznamenaných zábleskov satelitu číslo 12 sítě Iridium pozorovaný 20. září 1997 v 19. 10. 23 svetového času, ktorý dosáhl -8 magnitúdy v oblasti na rozhraní Labutě, Ještěrky a Pegase. Exponce asi jedna minuta na film Fuji chrome 400 ASA objektívom f/1,7. Přístroj mřížil do zenitu, satelit se pohyboval zleva doprava. Jeho původní jasnost se pohybovala kolem 0. velikosti a záblesk byl tak veliký, že se objevil i odraz na optice v pravé časti snímku.
Autor: Chris Dorreman



Noční obloha

Začínajúc leto láká lehnout si někam do trávy a zadávat se na noční oblohu jen tak, bez dalekohľadu. Několik hodín po západu Slunce se nebe pokryje hvězdami, jemným pásem Mléčné dráhy, snad i nějakou planetou a je na se dívat.

Od třicátých let našeho století je obloha rozparcelována na osmdesáti osmi oblastech s pevně danými hranicemi, které lze chápout jako jehlanové prostory. Vše, co obsahují, patří do daného souhvězdí bez ohledu na vzdálenost. Tento na první pohled nepříliš romantický stav měl však svůj spletitý vývoj, jehož počátky se ztrácejí v dobách, ze kterých nemáme žádné písemné záznamy. A to se většinou omezujeme pouze na evropskou kulturu a přehlížíme mnohdy velmi zajímavé „astronomické dějiny“ jiných národů.

Je krásné, že nejstarší dochovaný katalog hvězd je zapsán ve verších. V první polovině třetího století před naším letopočtem jej sestavil helénistický básník Aratos ze Soloi. Rozsáhlá báseň Fainomena (Úkazy na nebi) se popravem stala jeho nejslavnějším dílem – ve skutečnosti se ale jedná o básnické zpracování spisu Eudoxa z Knidu (400-347 př. n. l.) Zmínuje se zde o čtyřiceti pěti souhvězdích – ve smyslu nápadných skupin hvězd, většinu z nich ale začali používat již o tisíce let dříve Chaldejci a jejich předchůdci.

Další, již méně poetickým katalogem, bylo dílo Hipparcha z Nikae, který byl činný v letech 160 až 125 př. n. l. převážně na ostrově Rhodos a občas i v Alexandrii. Bohužel, nezachovalo se, nicméně se stalo jádrem soupisu více než tisíce hvězd uvedeného v Syntax mathématique Kláudia Ptolemaia (100?-170? n. l.). Ani ten se nám nedochoval v originále, ale naštěstí jej známe díky latinským překladům arabských překladatelů. Odtud také pochází jeho současný název Almagest.

V Almagestu je u každé hvězdy uveden popis polohy v obrazci souhvězdí, ekliptikální souřadnice a hvězdná velikost od jedné do šesti. Obsahuje celkem čtyřicet osm, tzv. klasických souhvězdí: dvacet zodiakálních, dvacet jedna severních a patnáct jižních. Ty se až na Lod Argo používají dodnes. Zajímavé je, že zkomoleniny arabských překladů názvů daly dnešní pojmenování většině jasných hvězd. Proto jich totliko začíná na „al“.

Nemá smysl zdůrazňovat, že právě Almagest se stal po následujících více než tisíc let základem pro všechny pozorovatele. Další změny v obsazení oblohy přišly až v sedmnáctém století s vynálezem knihtisku, rozvojem přístrojů a vydáváním nových hvězdných atlasů. Svoji podstatnou roli samozřejmě sehrály i výpravy za jižní, z Evropy nepozorovatelnou oblohou.

Prvním skutečně významným dílem je Uranometria, německého protestanta Johanna Bayera. Kromě klasických souhvězdí se zde objevilo i dvanáct nových na jižní obloze (např. Rajka, Chameleón, Hydra, Moučka či Létající ryba). Na několik desetiletí se tento atlas stal standardem pro další díla a přinesl také označení hvězd malými písmeny řecké abecedy a latinky.

Koncem sedmnáctého století bylo vydáno nádherné dílo Prodromus Astronomiae Johanna Hevelia, jehož součástí byl atlas zdobený barokními kresbami. Obsahoval více než tisíc pět set hvězd viditelných bez dalekohľadu a také devět nových souhvězdí. Pozorujete-li dnes objekty v Honfáčích psech, Ještěrce, Malém lvu či Rysovi, pak vězte, že je zavedl právě tento známý polský astronom. I když atlas vznikl více než padesát let po vynálezu dalekohľadu, je zajímavé, že podkladem byly pozorování provedená pouhým okem.

Posledním velkým autorem nových obrazů na nebeském klenbě se stal Němeč Johann Elert Bode v atlase Uranographia (1801). Na svou dobu se jednalo o vrchol hvězdné kartografie: Obsahoval všechny hvězdy viditelné bez dalekohľadu a velké množství slabších. Reprezentuje také dobu, kdy počet používaných souhvězdí dosáhl svého maxima – kolem stovky. Sám Bo-

de jich několik zavedl, často na místech, kde nebyly žádné jasné hvězdy, a snažil se tak vyplnit mezery mezi již používanými souhvězdími. Bohužel pro něj a snad i naštěstí pro nás se většina z nich obecně neujala. Ostatně dokážete si představit takové obrazce jako Officina Typographica (Tiskařský stroj), Globus Aerostaticus (Montgolfiéra), Machina Electrica (Elektrický stroj) a podobné? Nejméně jedno souhvězdí ale „přežilo“ až do dnešních dob: Quadrans Muralis dalo jméno známému lednovému meteorickému roji Kvadrantidám.

Bodeho atlas také poprvé obsahoval hranice mezi jednotlivými souhvězdími. Byly však různě zakřivené a v dalších atlasech, které v devatenáctém století vycházely, se často mírně lišily. Definitivní reprezentace bájných hrdinu, zvítat i předmětu na hvězdné obloze vč. přesných hranic přišla až v roce 1930. Zdálo by se, že tím je historie uzavřena. Minulý rok se ale stalo něco, co noční oblohu zásadně změnilo. Objevilo se nové „souhvězdí“ – i když poněkud jiné, o to však nápadnější.

Jestli se na oblohu díváte pravidelně, pak víte, že není nehybná. Jednak se během noci mění, tak jak jednotlivé hvězdy vycházejí a zapadají. Kromě toho na ni září Měsíc a planety, které navážky putují podél ekliptiky. Existují také hvězdy, například Algol či éta Aquilae, u kterých si můžete všimnout během hodin či dní nápadných změn jasnosti. Občas po nebi přelétne meteor a vzácně lze sledovat i další světelné jevy. V padesátych letech se však objevil další fenomén: umělé družice Země.

Kdo z nás by je někdy nezahledl: světlý bod, který se pomalu sune mezi hvězdami, aby zmizel v zemském stín či za obzorem. To už dnes nikoho nepřekvapí. Časy se ale mění, pokrok uhání kupředu. V posledních měsících se můžete setkat se zvláštními zjasněními, jejichž maximální hvězdná velikost může dosáhnout až minus osm magnitud. Jak se ukazuje, za většinu z nich muže zvláštní „souhvězdí Iridium“.

V roce 1804 oddělil anglický chemik Smithson Tennant po rozpuštění platiny v lučavce královské prvek, jehož sloučeniny hrály duhovými barvami. Podle řeckého slova iris (duha) dostal název Iridium. Jelikož atomové jádro prvku obklopuje 77 elektronů, vybrala firma Motorola jeho jméno a označení plánované a dnes již prakticky dokončené sítě 77 umělých družic, které umožní spojení prostřednictvím mobilních telefonu z libovolného místa planety. Později byl projekt omezen na 66 satelitů, nicméně jméno na prvek Dysprosium změněno již nebylo...

Sateli Iridium se však neprojevují pouze na radiových vlnách. Družice letají v pracovní výšce 792 kilometrů na šesti různých polárních dráhách. Každá Zemi oblétí více než čtrnáctkrát za den, přičemž jejich jednotlivé přelety dělí pouhých devět minut. Vzhledem ke své velikosti mají většinou jasnost až 6 mag. Nejsou tudíž viditelné bez dalekohledu. Jak se ale ukazuje, mohou se na několik sekund zjasnit natolik, že se po Měsíci stávají nejjasnějšími objekty na obloze. Jejich záblesky mají hvězdnou velikost až -8 magnitudy(!) a jsou tudíž viditelné i ve dne!

První taková „prasátka“ byla pozorována již v polovině loňského roku. Tak, jak přibýval počet Iridiových družic vynesených na oběžné dráhy, přibývala i pozorování. V srpnu 1997 američtí pozorovatelé přinesli zprávy o zjasnění -1 magnitudy. Brzy poté evropští amatérů spatiřili záblesky, které se v maximu vyrovnalý Venuše (-4 mag), a později ještě jasnější s hvězdnou velikostí -8 mag. Byly těž pořízeny první snímky. Dvanáctého října 1997 se nakonec Bram Dorreman stal první známým člověkem, který viděl umělou družici i ve dne!

Co je příčinou těchto výrazných zjasnění? Iridiové satelity mají výšku asi čtyři metry a jejich trojúhelníková základna má plochu zhruba jeden metr čtvereční. Ve spodní polovině mají sondy umístěny tři diagonální antény (1,8×0,9 m) s plochou 1,6 metru čtverečního, které jsou pokryty (kvůli tepelné izolaci) vysocoodráživým teflonem. „Tělo“ sondy je zpravidla orientováno směrem k Zemi, antény jsou tudíž skloněny pod úhlem asi 40 stupňů. Na pár okamžíků, při vhodném postavení pozorovatele, sondy a Slunce, tak mohou fungovat jako skvělá zrcadla házející na Zemi větší jasné „prasátka“.

Pozorovat tyto unikátní záblesky můžete i vy. Typický záblesk trvá mezi pěti dvaceti sekundami a může být „stěží postřehnutelný“ až „výjimečně jasný“ – záleží na postavení pozorovatele a Slunce. Maximální hvězdnou velikost lze jen těžko odhadnout – chybí totiž srovnávací hvězdy. Během nejjasnější fáze urazí na nebi pět až deset stupňů.

Počet pozorovaných záblesků roste se zeměpisnou šířkou, typicky lze během noci spatřit pět až deset. Nechcete-li jen pasivně čekat, můžete získat jejich předpověď. K tomu však musíte znát přesnou zeměpisnou polohu vašeho pozorovacího stanoviště (s chybou nejvýše několik kilometrů) a musíte mít též přístup na Internet. Výpočty, kdy právě od vás bude Iridiová družice vidět, vám zprostředkuje například German Aerospace Center na adrese <http://www.gsoc.dlr.de/satvis/>. Jestliže se chcete pokusit spatřit záblesk i ve dne, pak vám doporučujeme navštívit stránky Visual Satellite Observer's Home Page
<http://www2.plasma.mpe-garching.mpg.de/sat/vsohp/satintro.html>.

Kalendár úkazov jún–júl (všetky časy sú v SEČ) a výročí

Deň	Čas	Úkaz
2.6.	0.9	zákryt hvězdy PPM 232941 (9.3 mag) planétkou (378) Holmia
2.6.	2.7	Mesiac v prvej štvrti
4.6.		planéta (5066) Garradd najbližšie k Zemi (0.839 AU) (16.5 mag)
5.6.	0.7	Mesiac v apogeu
5.6.	12.6	Merkúr v konjunkcii s Marsom (Merkúr 0.3° južne)
6.6.		planéta (6) Hebe v opozícii (9.4 mag)
8.6.		maximum S UMa (A=7.1-12.7 mag, P=226d)
9.6.		planéta (4183) Cuno najbližšie k Zemi (0.2079 AU) (14.9 mag)
10.6.		Merkúr v periheliu
10.6.	2	Merkúr v najväčšej jasnosti (-2.3 mag)
10.6.	8	Merkúr v hornej konjunkcii
10.6.	5.3	Mesiac v spine
12.6.		maximum X Oph (A=5.9-9.2 mag, P=329d)
14.6.		planéta (18) Melpomene v opozícii (9.6 mag)
16.6.		35. výročie Vostoku 6 (V.Tereskovová, prvá žena vo vesmíre)
17.6.	11.6	Mesiac v poslednej štvrti
17.6.	13.8	Jupiter v konjunkcii s Mesiacom (Jupiter 1.3° severne) približenie planétky 1994 AH2 k Zemi (0.1930 AU) (15.9 mag)
17.6.	21.8	zákryt hvězdy SAO 78331 (6.5 mag.) Merkúrom (pod obzorom)
18.6.		maximum R Leo (A=4.4-11.3 mag, P=310d)
20.6.	18.4	Mesiac v perigeu
20.6.		planetka (72) Feronia v opozícii (11.0 mag)
21.6.	15.0	letný slnovrat
21.6.	17.9	Venuša v konjunkcii s Mesiacom (Venuša 3.9° severne)
22.6.	23.7	zákryt hvězdy PPM 717614 (9.6 mag) planétkou (1203) Nanna
22.6.	15.9	zákryt Aldebarana Mesiacom
22.6.		planéta 1995 LG najbližšie k Zemi (0.909 AU)
24.6.	4.8	20. výročie objavu Charona, mesiaca Pluta
24.6.	22.2	Mesiac v nove
25.6.		zákryt hvězdy GSC 4973 277 (12.2 mag)
26.6.	7.5	planetka (242) Kriemhild
27.6.		planetka (92) Undina v opozícii (10.7 mag)
29.6.		tesná konjunkcia Marsu s hvězdou SAO 77211 (8.4 mag)
30.6.		maximum R Cyg (A=6.1-14.4 mag, P=426d)
1.7.	19.7	130.výročie narodenia G.Hala
2.7.	18.5	90.výročie Tunguzského meteoritu
2.7.		Mesiac v prvej štvrti
3.7.	6.0	Mesiac v apogeu
4.7.	0.8	maximum R Boo (A=6.2-13.1 mag, P=234d)
5.7.		konjunkcia Venuše s Aldebaranom (Venuše 4° severne)
9.7.	17.0	Zem v aféliu (152.1 mil. km)
9.7.	23.6	planéta 4953 (1990 MU) najbližšie k Zemi (0.615 AU) (15.9 mag)
9.7.	23.0	Mesiac v spine
10.7.		zákryt hvězdy PPM 707804 (9.6 mag) planétkou (226) Weringia
10.7.		planetka (1862) Apollo najbližšie k Zemi (0.339 AU) (20.1 mag)
12.7.		maximum R UMa (A=7.0-14.4 mag, P=270d)
14.7.	20	zákryt hvězdy (pozri text) planétou Pluto
15.7.	0.7	planéta (7) Iris v opozícii (8.6 mag)
16.7.	14.9	maximum meteorického roja Pegasidy
16.7.	16.2	kométa Arend-Rigaux v periheliu (1.371 AU)
16.7.	2.0	Jupiter v konjunkcii s Mesiacom (Jupiter 3.3° severne)
17.7.	4.1	dotýčnicový zákryt hvězdy 4 Cet (v Rybách) (6.3 mag)
17.7.		Mesiacom
17.7.	22.5	Mesiac v perigeu
17.7.		Mesiac v poslednej štvrti
17.7.	23.0	zákryt hvězdy PPM 180883 (10.2 mag) planétkou (2223) Sarpedon
17.7.	4.1	Merkúr v najväčšej východnej elongácii (27°)
17.7.		planetka (432) Pythia v opozícii (10.9 mag)
17.7.	22.5	zákryt hvězdy SAO 159821 (6.1 mag) planétkou (2218) Wootho
17.7.		maximum T UMa (A=6.6-13.5 mag, P=257d)
17.7.		maximum V Cas (A=6.9-13.4 mag, P=229d)
18.7.	18	Jupiter stacionárny, začína sa pohybovať retrográdne
19.7.	21.6	konjunkcia Aldebarana s Mesiacom (Mesiac 0.6° južne) (pod obzorom)
20.7.		planetka (43) Ariadne v opozícii (9.1 mag)
21.7.	13.7	maximum V Oph (A=7.3-11.6 mag, P=297d)
23.7.	14.7	Venuša v konjunkcii s Mesiacom (Mesiac 4.4° južne)
23.7.	21	Mesiac v nove
25.7.	16.0	Neptún v opozícii
26.7.	2.8	Merkúr v konjunkcii s Mesiacom (Merkúr 1.4°južne)
27.7.		minimum B Per (A=2.1-3.4 mag, P=2.867d)
28.7.	7	maximum R UMa (A=6.5-13.7 mag, P=302d)
28.7.		maximum R Crv (A=6.7-14.4 mag, P=317d)
30.7.	1.0	maximum meteorického roja južné delta Avaridys
30.7.	6	maximum meteorického roja Piscis Austriniids
30.7.	13.2	U Sge (A=6.4-9.3 mag, P=3.381d)
31.7.	13.1	Merkúr stacionárny
		Mesiac v apogeu
		maximum meteorického roja alfa Kaprikornidy
		Mesiac v prvej štvrti

Úplné zatmění Slunce ve Venezuele

Úplné zatmění Slunce je vždy velkým svátkem pro sluneční fyziky na celém světě. To byl také důvod, proč to letošní, které proběhlo 26. února a bylo pozorovatelné v Karibské oblasti, se vydali pozorovat do Venezuely také čtyři již ostřílení pozorovatelé z Hvězdárny v Úpici: Marcel Bělák, Ladislav Křivský, Tomáš Sýkora a vedoucí expedice Eva Marková. Jako pozorovací místo jsme si – po dohodě s venezuelskými kolegy – vybrali katolickou misii Don Bosco, ležící poblíž kolumbijské hranice, cca 50 km na SZ od města Maracaibo. Stejné místo jako my si vybraly i další expedice jako např. Indové, Mexičané, Brazilčané, Japonci. Pro nás byla ovšem velmi příjemná přítomnost tří kolegu z Astronomického ústavu SAV v Tatranské Lomnici. V průběhu příprav a pozorování zatmění se ukázalo, že sdílení společného pozorovacího stanoviště s nimi bylo i velmi užitečné, neboť jsme mohli v řadě věcí spolupracovat a díky tomu byly obě expedice úspěšnější.

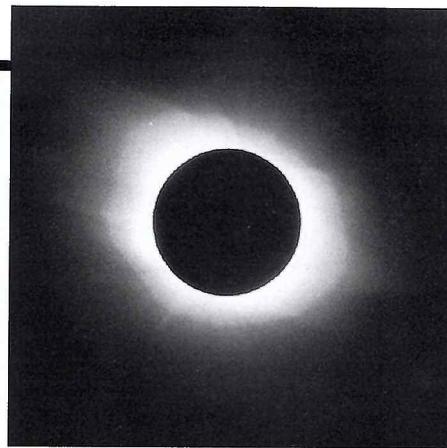
Ubytování jsme byli v Maracaibu v hotelu slovenského krajana pana Milana Kryštofa. Bydlet v klimatizovaném hotelu s bazénem bylo totiž mnohem příjemnější než na misii, kde se sice o nás velmi dobře starali, ale chyběly tam sprchy, pitná voda a bylo tam hodně komáru, což při teplotách, které se tam pohybovaly okolo 40° C, nebylo ani příjemného. Na misii jsme ale každý den dojížděli, abychom připravili naše přístroje na pozorování. Doprava nás i našich přístrojů na misii byla pravidelně zajížděna autobusem Maracaibské univerzity, po celou dobu se o nás přímo vzdorně starali profesori a studenti této univerzity. A tak, přestože jsme byli v oblasti Latinské Ameriky, ono pověstné maňána zde trvalo zpravidla něco kolem hodiny, zatímco např. v Brazílii, kde jsme byli na zatmění v r. 1994, tři dny. Studenti se také starali o naš volný čas a seznamovali nás s místním životem a zajímavostmi. Díky nim jsme se mohli zúčastnit karnevalu, folklórnych představení v divadle, ale i navštívit různé podniky a ochutnat venezuelské speciality.

Venezuelané celkově toto zatmění pojali jako velkou národní slavnost. Střed pásu totality je již jednomu pro vždy označen tabulemi, jsou na něm vybudovány různé upomínající památníky. V den zatmění navštívil pozorovací místo rektor Maracaibské univerzity a guvernér státu Zulia, kde jsme se vlastně nacházeli, aby všem expedicím popřáli hodně štěstí při pozorování a vyslovili přání být informováni o výsledcích získaných na základě těchto pozorování. Guvernér dokonce, když viděl, jak velký zájem mezi veřejností o tento pěkný přírodní úkaz je, toho využil při své volební kampani a při jednom ze svých projevů studentům slíbil, že pokud ho opět zvolí do funkce guvernéra, zajistí jim příští rok další zatmění.

Počasí si v den zatmění s námi ovšem již tradičně pohrálo. Ještě půl hodiny před totalitou bylo skoro zataženo a nebylo vůbec jisté, že zatmění uvidíme. A to měla oblast Maracaiba pro zatmění jednu z nejlepších předpovědí! Štěstí nás ale neopustilo ani tentokrát a v době totality bylo pro změnu téměř jasno, takže jsme mohli realizovat prakticky všechny připravené experimenty.

Astronomické dni v Schneebergu (9.–11. října 1998)

Hvezdáreň a planetárium v Schneebergu usporiadala začiatkom októbra už 23. ročník Astronomických dní, i v tomto roku za účasti mimoriadne renomovaných prenášateľov. Súčasťou podujatia je i bohatý spoločenský a kultúrny program v meste a okolí. (Koncert chýrného Kreuzchóru vo Wolfgangskirche, exkurzia „Biely jeleň“ do okolitých historických baní, prehliadka mesta atď.) Noclah na tri noci s raňajkami 55 DM. Prihlášky treba poslat do 31. augusta 1998. Centrum podujatia: Kultúrne stredisko „Goldne Sonne“.



Úplné zatmění Slunce 26.2.1998, Rubinar 8/500, barevný negativní film FUJI, 200 ASA, exp. doba 1 s

Úplné zatmění začalo ve 14:04:55 a skončilo ve 14:08:45 hodin miestního času. Během těchto 3 minut a 50 sekund byly úspěšně realizovány následující experimenty:

1. Fotografování bílé koróny objektivy s ohniskovou vzdáleností 1800, 1000, 500 a 105 mm s expozičními dobami od 1/1000s do 2s za účelem získání snímku podrobné struktury bílé korony jako podkladu pro studium dalších fyzikálních vlastností sluneční koróny.

2. Fotografování bílé koróny objektivem $f = 300$ mm s opticko-mechanickou simulací radiálního filtru obkultním kotoučkem za účelem pořízení snímku vzdálenější korony jako podkladu pro studium fyzikálních vlastností těchto částí koróny a sluneční koróny jako celku.

3. Snímkování polarizace sluneční koróny při úplném zatmění v polohách -60° , 0° , $+60^\circ$ objektivem $f = 200$ mm za účelem zjištění rozložení polarizovaného záření ve sluneční koróně.

4. Fotografování bílé koróny na černobílý film objektivem $f = 135$ mm s červeným filtrem za účelem zjištění rozložení jasových poměrů ve sluneční koróně pomocí metody ekvidenzit a pro studium dalších fyzikálních vlastností koróny.

5. Snímání průběhu zatmění videokamerou.

Čas zbyvající do návratu domů byl věnován poznávání zajímavostí Venezuely. Nám jako astronomům připadala nejzajímavější ze všech možných variant návštěva hvězdárny poblíž Meridy. Je to údajně 2. nejvýše položená hvězdárna na světě, neboť leží v Andách v nadmořské výšce 3600 m. Nachází se tam kromě správních budov 4 kopule, které jsou vybaveny Schmidtovou komorou o průměru 1,5 m, refraktem o průměru 65 cm a ohniskové délce 10,5 m a refrektem o průměru 1 m. Ve čtvrté kopuli je astrograf, který je ale nefunkční a vzhledem k nedostatku peněz nikdo neví, kdy bude opět uveden do provozu (jak se zdá, finanční problémy má astronomie na celém světě). Zabývají se tu výzkumem kvazarů a gravitačních čoček. My jsme se ovšem malou dirou mezi mraky podívali refraktem pouze na Měsíc – ale i to byl nezapomenutelný zážitek.

Nyní nás čeká už jen práce na zpracovávání množství získaných dat a nezbývá nám, než poděkovat sponzorům, bez nichž by se tato expedice nemohla uskutečnit. Jsou to: VITANA Praha, Mac Trend Praha, EXPERT & PARTNER, s.r.o. Praha, FALCOO, s.r.o. Trutnov a RAMON communication, Liberec.

Eva Marková

Slnečná aktivita (február – marec 1998)

Slnečná aktivita nadále stúpa. Úroveň rádiového žiarenia je už na 2800 MHz skoro stále presahuje 100 jednotiek. Vyskytujú sa aj rôzne iné úkazy, ktoré sprevádzajú vzrast slnečnej aktivity.

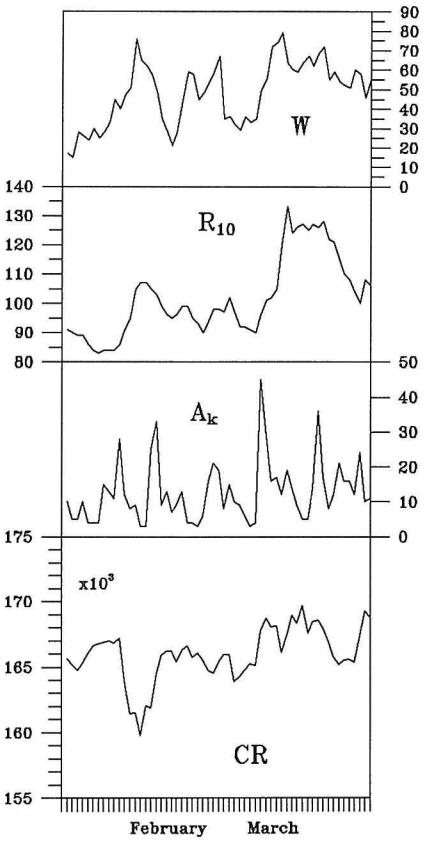
V marci sme zaregistrovali dve skupiny škvír vo vysokých heliografických širkach, na severe aj na juhu, ako možno vidieť na kópií kresby fotosféry z 12. marca. Takéto skupiny sa vyskytujú vzácne a výhradne po minime cyklu. Všetci poznáme tzv. motýlikový diagram, ktorý dokumentuje skutočnosť, že škvíry na začiatku cyklu sa vyskytujú vo vyšších heliografických širkach a postupne sa presúvajú k rovníku.

Posledné štyri minimá pripadali na:
september 1964,
marec 1976,
október 1986 a
máj 1996.

Nasledujúca tabuľka ukazuje, že skupina v tejto šírke, ako je na pripojenej kresbe, sa vyskytla od roku 1962 iba raz. Sú v nej uvedené doby prechodu cez centrálny meridián takých skupín, ktorých šírka (v absolútnej hodnote) presahuje 43°.

Dátum prechodu	héliogr. šírka
23. 4. 1967	-43
15. 8. 1976	-45
28. 8. 1977	45
18. 4. 1978	-44
28. 3. 1981	-44
11. 5. 1987	-56

Vidíme, že výskyt takýchto skupín je naozaj vzácny. Čo to môže znamenať pre ďalší priebeh cyklu, nevieme.



PC pre každého

(spracovanie astrofotografie)

Ako začínajúci amatér-astronóm som tak ako aj iní, vývojovo dospel do „fotografického štátia“ a ihneď som chcel získať snímky, aké vídam v našom Kozmose alebo na internete. S dedovou pomocou som sa dostal k priateľnej technickej výbave, t.j. fotoaparát EXA 1B s teleobjektívom 4/200 a slušný ďalekohľad Newton priemer 250/1500.

Obtiažné astrofoto v meste, kontra PC

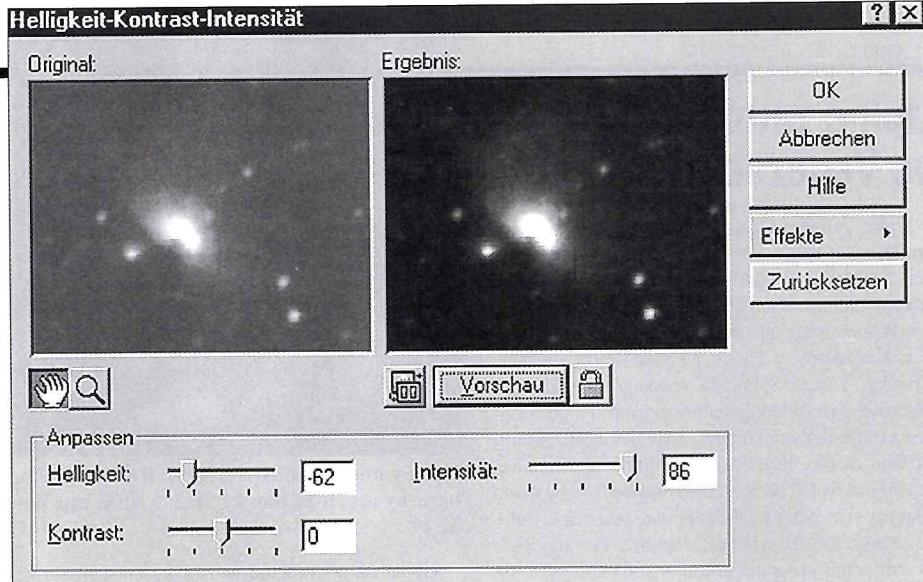
S obdivom som si prezeral pekné zábery skúsených fotografov a vždy som s napäťom očakával, kym mi vyvolajú moje farebné snímky nočnej oblohy – hviezdochôp a podobných zaujímavých objektov. Kedže podmienky pre astrofoto mám v mieste bydliska, na jednom z betónových sídlisk v Bratislave značne problematické – presvetlenie oblohy, znečistenie vzduchu a tepelné vyžarovanie, viete si predstaviť moje presvetlené obrázky. Samozrejme som s týmito výsledkami nemohol byť spokojný. Kedže som však pomerne vyspelý používateľ výpočtovej techniky a priatelia sa so softvérom Corel Draw v.7, pomerne rýchle som začal využívať dané možnosti technológie spracovania fotografií digitálne. Práve na skúsenostach s digitálnym spracovaním astrofotografí sa s vami chcem podeľať. Všetkým, ktorí tak ako aj nemajú inú možnosť ako fotografovať v mestských podmienkach, chcem podať správu: Nezúfajte, pekné snímky objektov nočnej oblohy sa dajú získať aj tu! Stačí na to PC s lepšou grafikou a napr. „handy skener“.

Možnosti

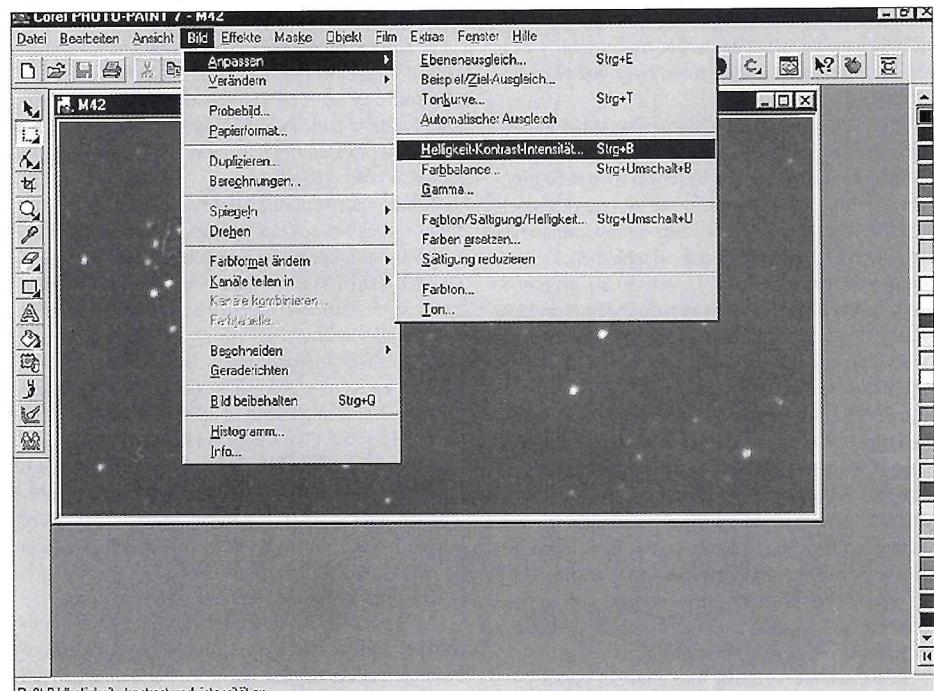
Je niekoľko cest, ako sa dostať k digitálnej fotografii. Dnes má hámada každý prístup k PC, buď doma, alebo na pracovisku či v škole. Každý si môže, keď nemá skener, v najhoršom nechať zosnímať



Snímka kamерou CCD cez okulár f=5,5.



Spracovanie fotografie v PC.



Spracovanie klasickej fotografie na PC

svoju snímku u najbližšieho grafika. Ten, kto má videokameru, si dnes môže za päť tisíc Sk kúpiť prídavnú krabičku ku PC – Zipshot a z každého videozáberu si môže sám spraviť slušnú digitálnu fotografiu. Najlepšie, najrýchlejšie, ale ziaľ, aj najdrahšie je však priamo fotografovať CCD kamerou. Asi najväčšou výhodou CCD kamery je krátka expozičná doba, a najmä to, že fotografie môžete mať už o 10 minút v počítači. Jej nevýhodou je ale pomerne vysoká cena. Skener A4 sa dnes dá kúpiť už za päť tisíc Sk, ale nevyhneme sa problémom dĺhších expozičných časov pôvodného záberu klasickým spôsobom. Fotografie takto súce majú výšiu rozlišovacieho schopnosti ako z CCD kamery, ale musíme najprv vyfotiť celý film, čo môže trvať amatérovi aj tri mesiace. Veľmi zaujímavý spôsob s kvalitatívne uspokojivým výsledkom dáva sponfinančný Zipshot. Je to prídavný hardvér k PC, ktorý robí z každého video-kamkordéra digitálny fotoaparát. Z desaťminútového záznamu urobíte asi 100 fotografií. Pritom funkcia kamkordéra, tzv. zoom umožňuje s jediným projekčným okulárom f = 30 nahradíť rad okulárov až po f = 5.

Všetky popisované technológie sú dostupné na našom trhu.

Vráfme sa však ku najjednoduchšiemu spôsobu – klasická fotografia a jej digitalizácia skenerom. V meste kvôli značne presvetlenej oblohe aplikujeme bežne skôr kratšie expozície, aby sme na fotografií minimalizovali presvetlenie záberu. Mimo mesta možno pri tmavej oblohe bez problémov získať predlžením expozície nielen väčší kontrast, ale aj jasnosť objektu na fotografii. To platí pre expozície dĺhšie ako vypočítaný čas. Ten som si vypočítal podľa vzorcov v publikácii „Obloha na dlani“. Pre fotografovanie cez teleobjektív platí: $E=c^2/(AJ)$, kde A je citlivosť filmu v ASA, „J“ je jasnosť objektu v tabuľkach na konci knihy a „c“ je číslo clony (svetlosť) objektívov. Tento vzorec platí aj pre fotografovanie v ohnisku ďalekohľadu. Pre expozičné doby kratšie ako tento vypočítaný čas platí, že čím je dĺžšia expozícia, tým slabšie objekty sú vidieť a je na nich vidieť viac detailov. Zámerne som exponoval len vypočítaný čas. Za tento čas sú všetky detaily vidieť, len ich kontrast ešte nie je dosť vysoký. To sa však dá napraviť dodatočným spracovaním v počítači.

Ako na priložených obrázkoch vidieť, zdrojová farebná fotografia sa zoskenuje pri väčšom DPI a ďalej túto bitmapu môžeme spracovať napríklad v softvérovom module Corel draw – PhotoPaint™. U hmlovín je to jednoznačné, ale pri hviezdokopoch sa môžu vyskytnúť problémy s farbou a kontrastom slabých hviezd. Tie sú vidieť len ako zjasnenie pozadia a počítač ich potom niekedy nežiaduce odfiltruje aj s pozadím. Pri dlhšej expozícii sa farba hviezd zvýrazní, zároveň sa o trošku mälo zväčší jej kontrast. Potom už pri skenovaní treba znížiť jas a následne spracovať v počítači. Kvalita výsledku závisí značnou miere od farby oblohy a od jej jasu. V najlepšom prípade je výsledná farba pozadia takmer čierna, v najhoršom tmavohnedá. Farba oblohy, a teda aj celej fotografie sa dá ešte softvérovo zmeniť, ale potom je aj farba hviezd falošná. Ak nám toto nevadí, dá sa aj táto metóda použiť na zlepšenie výsledku. Na obrázku v prílohe vidime značný rozdiel medzi zoskenovanou zdrojovou fotografiou a cieľovou po úprave v počítači. Kvalita zoskenovanej bitmapy pritom zodpovedá originálu. Ako vidíme na spracovanom cieľovom obrázku, presvetlená obloha prakticky zmizla a kontrast a jas objektov sa zlepšil. Ak sa použijú vhodné metódy, farba hviezd ostane nezmenená. Ja pritom používam, ako dokumentuje príslušná obrazovka z programu PhotoPaint – funkciu „jas–kontrast–intenzita“.

Na záver: Mal som možnosť porovnať fotografiu tých istých objektov od skúseného fotografa za podstatne lepších podmienok mimo mesta a bol som príjemne prekvapený, že vďaka digitálnemu spracovaniu som získal v meste srovnatelne dobrú fotografiu, a pritom som astrofotograf s kratšími skúsenosťami.

Na čiernobiele fotografie som uvádzané metódy neaplikoval, kedže doteraz som sa venoval iba farebnnej fotografií. Možno však predpokladať, že s výnimkou farby platí uvedená technológia digitálneho spracovania aj pre monochromatické čierno-biele snímky.

Daniel Závodský,
študent gymnázia,
Rajecká 40, Bratislava



Horná snímka je so zoomom, dolná bez zoomu.



Chvála Rubinaru

Pred několika mesiaci se mi dostal do rukou fotografický teleobjektiv Rubinar 10/1000. Tento objektiv, ktorý je pokračovatelem známeho objektivu MTO 100/1000, má však jedno podstatné vylepšenie, a to, že jeho meniskus je dvojitý.

Vzhledem k tomu, že jsem objektiv MTO 100/1000 několikrát vlastnil, věděl jsem, že pokud použij tento objektiv jako dalekohled, snese maximálně 100× zvětšení. Větší již nemá smysl, neboť obraz je měkký a nepřináší další podrobnosti, a to nejvíce z toho důvodu, že má jednoduchý meniskus.

První seznámení s Rubinarem 10/1000 ukázalo lepší kvalitu, avšak stále to nebylo ono. Z jednohodinového důvodu: Ruský výrobce má všechny optické části, tj. zrcadlo, meniskus a Barlowovo čočku pevně upevněny. A to je veliká chyba! Tlaky upevňovacích objímk načepují podstatné zhoršení kvality obrazu. Proti ti, kteří tento objektiv vlastní, nepěli na něj žádnou velkou chválu.

Nechtělo se mi věřit, že je tento objektiv průměrné kvality, a protože vím, co všechno dovedou udělat s obrazem různé tlaky na optiku, začal jsem realizovat tato opatření:

1. Povolil jsem utahovací objímku Barlowovy čočky, ale zpětně jsem ji lehce utáhl.
2. Dále jsem povolil zadní část krytu, přes kterou se dostaneme k zrcadlu (pozor na zajíšťovací šroubek M1 z boku objímk). Jakmile se dostanete k zrcadlu, které je přilepeno na třech mísťech opatrně je odlepíme a zbytky lepidla zcela odstraníme. Potom si vystříhneme papírovou podložku s otvorem, a tuto umístíme mezi spodek zrcadla a objímkou. Při zpětném namontování je nutno zrcadlo namontovat tak, aby bylo volné!

Jakýkoliv tlak, který by tlačil na zrcadlo, by způsobil zhoršení obrazu. Nejlepší je, když zrcadlo v objímce nepatrne „líta“.

3. Co se menisku týče, povolíme pouze utahovací objímkou a velmi lehce zpětně dotáhneme. Objektiv namíříme na vzdálenější bodový zdroj (stačí vzdáenosť 100–200 m), dobré jsou např. odrazy slunce na izolátorech, omítce apod., které tvoří dobré bodové zdroje. Objektiv testuje-

me za použití okuláru F=6–10 mm. Na objektívu nastavíme nekonečno a u bodových zdrojů bychom měli dobré a ostře vidět první ohýbový kotouček.

Po další zlepšení obrazu může povolit utahovací objímku menisku a opatrně meniskem natáčíme, v první fázi stačí asi o 60°, přičemž po každém pootočení objímkou lehce utáhneme. Při tomto postupu natáčení menisku stále kontrolujeme kvalitu bodového zdroje. Pokud se obraz dále nelepší, meniskem již nenatáčíme.

Odměnou za tuto práci nám bude ostrý, kvalitní obraz zbavený všech vad, hlavně však bude obraz apochromatický. Můžeme použít zvětšení 150–200×. Sám používám ve spojení s Barlowovou čočkou zvětšení 160×.

Vzhledem k tomu, že teoretická rozlišovací mezinásobek asi 1,15", dostávají amatéři, ale snad i profesionálové, kvalitní objektiv, jehož použití při vizuálním pozorování, fotografování nebo ve spojení s CCD technikou z něj činí dobrý doplněk při astronomické práci.

Poněvadž také vlastním objektiv Rubinar 5,6/500, který má rovněž dvojitý meniskus, povzbudily mě tyto výsledky natolik, že i u tohoto objektivu jsem povedl výše uvedená opatření a výsledky předčily má očekávání. Neboť jestliže jsem před tím ve spojení s okulárem používal max. 50× zvětšení, v současné době mohu použít zvětšení 100–120× při plné kvalitě obrazu.

Práce na vylepšení v celkovém souhrnu činila asi 1 hodinu u jednoho objektivu.

Tento vylepšený objektiv Rubinar 10/1000 jsem měl se sebou na setkání pobočky ČAS v Zásadě u Jablonce nad Nisou dne 25. 4. 1998 a všichni, kteří měli možnost se přes něj podívat, mi dali, i přes určitou počáteční skepsi, plně za pravdu.

Závěrem snad ještě jednu připomínku. V současné době se cena objektivu Rubinar 10/1000 na našem trhu pohybuje r rozdílu 5000–6000 Kč a uvážíme-li, že podobný objektiv, který má dokonce ještě o něco menší průměr, nabízí firma MEADE v přepočtu asi za 27 000 Kč, jsou již další rádky zbytečné.

Josef Vnučko, Pod lesem 304,
40701 Jílové u Děčína
Tel.: 0412 550247

Poradnik obserwatora pozycji i zakryc

(PTMA Krakow, 1998, brožované, 214 strán)

Polskie towarzystwo miłośników astronomii wydało w tym roku przewodnik dla obserwatorów zaobserwujących pozycję i zakrycie.

Kolektív skúsených autorów (R. Fangor, Z. Rzepka, M. Zawilski, L. Benedykowicz, S. Kruczkowski, J. Wiland) pod vedením M. Zawilskiego i redakcją H. Brancewicza dał swoim pozorowatelom vskutku užitočný przewodnik. W trzynastu kapitolach je pomerne podrobnie opisane wszystko, co potrzebuje pozorować wiedzieć na to, aby mogły samostanowić się i pozorować swoje pozorowania i sprawować i publikować. Jednotlivé kapitoly są venowane metodami určenia przesyłanego czasu pozorowania, pozorowacej techniki, určeniu súradnic pozorovacieho stanovišťa, efemeridám, službe času, pozycijnym meraniám, zakrytom hviezd a planét Mesiacom, zakrytom hviezd planétami a planétkami, zatmeniam i spracovaniu výsledkov pozorowania až do konečnej formy protokolov.

Nedostatkem publikacie je z nášho pohľadu príliš stručná kapitola o dotyčnicových zakrytoch, príprave ich pozorowania a konečného vyhodnotenia napozorovaných výsledkov.

Prílohou Poradcu je odporúčaná literatúra vrátane (neúplného) zoznamu hviezdnych katalógov, katalógov jasnych hviezd v okolí ekliptiky a hviezdokopov Plejády, Hyády a Praesepa. Záver knihy je doplnený zoznamom zatmení Slnka, Mesiaca, zakrytom jasnych hviezd, planét a hviezdokopov Mesiacom a prechodom Merkúra a Venuše do roku 2030.

Pavol Rapavý
Hvezdáreň Rimavská Sobota

Oslavy 100. výročia založenia hvezdárne v Ondřejove

V dňoch 14. a 15. apríla 1998 malo možnosť aj pár štastlivcov zo Slovenska zúčastniť sa na pozvanie riaditeľa AÚ AV ČR v Ondřejove osláviť 100. výročia založenia tohto prekrásneho vedeckého stánku. Mnohí z nás sa práve tu začali oboznamovať so špičkovou vedeckou prácou ešte ako študenti astronómie. Ondřejov zanechal v mnohých nezmazateľnú stopu poznania a radosti z vedeckého bádania, a preto pozvanie na oslavy takého okruhlého výročia som prijal aj ja s patričným vzrušením. Ak môžem hodnotiť hned v úvode, treba vysoko oceniť prácu organizátorov, ktorí pripravili akciu na vysokej odbornej, ale aj kultúrnej úrovni. Je to nemalá zásluha riaditeľa J. Palouša, ktorý vnášal aj do priebehu osláv veľmi citlivý humor, zvyšujúci citový dojem z neformálneho stretnutia.

V novej seminárnej miestnosti vybudovanej z bývalého výpočtového strediska nebolo v to utorkové ráno dosť miesta. Zislo sa tu asi 200 astronómov, ktorí za tú dlhú história Ondřejova boli nejakým tým putom zviazaní s týmto ústavom a podielali sa na šírení jeho dobrého mena vo svete. Prvé referaty sviatočného seminára sa týkali histórie astronómie na území Čiech. S Prahou sa viažu osudy mnohých stredovekých učencov, astronómov nevynímajúc, a Karlova univerzita bola almom mater pre mnohých mladých nadšencov. Ďalej sa účastníci osláv oboznámili s historiou založenia hvezdárne v Ondřejove a zvlášt zaujímavé bolo rozprávanie pamätníkov o počiatkoch rozvoja jednotlivých vedeckých oddelení ústavu.

Podvečer bolo v priestoroch starej hvezdárne otvorené múzeum astronómie s prekrásnymi exponátmi pôvodných prístrojov. Význam tejto akcie umocnila aj prítomnosť predsedu Akadémie vied ČR R. Zahradníka, rektora Karlovej univerzity Z. Malého a ministra školstva J. Sokola. Prehliadkou múzea sa však prekvapenia organizátorov neskončili, ale v parku ústavu bola ďalej odhalená socha J. J. Friča, zakladateľa hvezdárne. Večerný program pokračoval v nedalekom luxusnom hoteli S.E.N., z ktorého je pekný výhľad na Ondřejovské observatórium. V hoteli zaznela prednáška amerického astronautha J. Blaha, ktorého korene pôvodu siahajú do Čiech. Príjemným osviežením bol aj koncert brnianskeho telesa, v ktorom dlhé roky účinkuje známy astronóm Z. Mikulášek. Seminár pokračoval aj ďalší deň prezentáciou jednotlivých odborov astronómie a vedeckých oddelení ústavu. Vyvrcholením celej akcie bol poldeň otvorených dverí. Bolo by možné napísť veľa chváľ na margo Ondřejova, o tom, ako sa zapísal do povedomia celosvetovej astronómie, no venujme sa radšej histórii jeho vzniku, naokoľko 100 rokov je dostatočným dôvodom na poohliadnutie sa do minulosti.

Josef a Jan Frič, bratia, založili v Prahe malú dielňu na jemnú mechaniku, ktorá prosperovala a postupne sa rozšírila na malú továreň. Obidvaja bratia mali silný vzťah k astronómii, a preto vo svojej továrnii konštruovali aj astronomické prístroje a zaoberali sa fotografovaním nebeských telies. Krutý osud spôsobil, že Jan podlahol zápalu slepého čreva, a tak sa Josef rozhodol, že sám zrealizuje ich spoločný sen o vybudovaní skutočnej hvezdárne. Dňa 21. 1. 1898, presne rok po smrti brata Jana, Josef podpísal s obcou Ondřejov kúpno-predajnú zmluvu na pozemok na kopci Manda, ktorý premenoval na Žalov a sám sa začal písť Josef Jan Frič na pamätku po zosnulom bratovi. Hvezdárňa dostala oficiálny názov „Hvezdárna bratří Josefa a Jana Friči“. V roku 1899 nadviazal J. Frič spoluprácu s F. Nušlom, vtedy profesorom gymnázia v Hradci Králové, neskôr profesorom Karlovej univerzity a Vysokej školy technickej. Spoločne experimentovali s cirkumentálmi, ktoré postupne skonštruovali v rokoch 1902, 1905 a 1923. S výstavbou hvezdárne sa začalo po predchádzajúcich terénnych úpravách v roku 1905. Bola vybudovaná pracovňa s hodinovým laboratóriom, štyri pozorovacie pavilóny s odklopnou strechou a obytný dom pre záhradníka. Prvé pozorovanie cirkumentálom sa uskutočnilo už 1. 8. 1906. V r. 1908 sa začalo so stavbou dvoch kupôl – západnej a centrálnej. Do západnej kupoli bol v r. 1920 inštalovaný dvojitý astrograf Fričovej konštrukcie a do centrálnej bol umiestnený kvalitný refraktor s Clarkovým objektívom, ktorý sa na Ondřejove používa dodnes na štúdium jemnej štruktúry slnečných škŕvn. V r. 1920 sa J. J. Frič rozhodol prepozičiť svoje observatórium Štátnej hvezdárni, ktorá sídlila v Klementíne v Prahe a trpela nedostatom kvalitných prístrojov. 28. 10. 1928, v deň 10. výročia samostatnej Československej republiky, zasla J. J. Frič list rektori Karlovej univerzity, v ktorom vyjadril rozhodnutie darovať celú svoju hvezdárňu Československému štátu. Vlastná darovacia zmluva bola podpísaná až 22. 5. 1933, nakoľko mladý štát si v tej dobe uvedomoval, aké bremeno si berie na zodpovednosť. Prvým riaditeľom Ondřejovskej hvezdárne sa stal F. Nušl. Po sledných historických medzníkoch v živote hvezdárne bol 1. januára 1954, keď na jej základoch vznikol Astronomický ústav ČSAV a začala sa písť moderná história hvezdárne. To by už bol však ďalší článok a určite obsiahlejší, nakoľko mladý ústav sa rozvíjal po každej stránke a prácou svojich zamestnancov si rýchlo získal dobré meno vo svete.

Na tomto mieste prerušme naše spomínanie a začajme ústavu v Ondřejove veľa pohody do ďalšej storočnice.

Dr. L. Hric



Naši astronómovia vo Viedni

Úsek astronómie pri PKO Bratislava pri príležitosti 40. výročia činnosti AÚ PKO pod záštitou Štefánikovej nadácie, založenou na podporu astronómie na Slovensku, zorganizoval návštěvu planetária a hvezdárne mesta Viedeň.

Planetárium Zeiss, ako aj hvezdáreň Urania mesta Viedeň mala možnosť si opäť aj tento rok prezrieť až šesťdesiatčlennú skupinu astronómov z Bratislavky a okolia. Vydaná akcia pod vedením vedúcej Úseku astronómie pri PKO RNDr. Kataríny Maštenovej cez cestovnú kanceláriu Viera Tours bola zlatým klincom pracovnej oslávy 40. výročia činnosti AÚ PKO.

Mesto Viedeň má Planetárium priamo v znáomom areáli Práter v tesnom susedstve vyhliadkového kabínového otočného kolesa Riesenrad. Návštěva planetária sa začala prehliadkou výstavky v prednáškovej sále planetária venovanej HST s názorným predvedením rozdielu medzi pohľadom na objekt na oblohe cez pozemský teleskop, pričom bolo atmosferické skreslenie simulované filtrom a pohľadom na ten istý objekt cez HST simulované pohľadom bez filtra. Vo vstupnej hale bol pod stropom zavesený veľký model Space shuttle spolu s HST v zhodnej mierke, takže divák mal možnosť si názorne porovnať obe zariadenia akoby v súčinnosti. Divák tu môže vidieť aj funkčný model odpalovacej rampy pre štart misie s raketou s pripraveným vesmírnym klzákom. Príprava štartu je motoricky ovládaná a všetko na rampe funguje ako v skutočnosti, takže divák sa môže cítiť, akoby sledoval dianie z vrtuľníka. Nechýbalo mnogo, aby sme sa nepozreli ku stropu hal, či je tam otvor, kde Space shuttle zmizne.

Samotné planetárium mesta Viedeň sa nachádza na Urania Strasse, ktorá je súčasťou Franz-Jozefs-Kai v znáomej budove Urania. Planetárium je vybavené sice starším, ale stále dobre funkčným systémom Carl Zeiss, doplnené nezávisle počítačom ovládaným systémom projekcie planét a iných objektov. Predvádzanie v planetáriu bolo úchvatné. Zaujímavo majú vyriešený umely obzor, ohraňujúci pohľad diváka na hranici dotyku horizontu s oblohou: Túto panorámu tvorí čiernobielá silueta mesta Viedeň, odspodu jemne plným regulované osvetlená v závislosti od zobrazenia pohľadu súmrak – večer – nočná obloha. Operátor pri ovládacom pulte má možnosť nezávisle od zariadenia Zeiss umiestniť planétu alebo Mesiac či nejakú kométu na želané miesto na oblohe podľa dátumu a času pozorovania, takže sa dá vyvolať veľmi živý dojem skutočnej konštelácie pozorovania, alebo pre názornosť zrýchlený prechod všetkých planét oblohou, aby mohol divák spozorovať bežne neviditeľné zvláštnosti pohybu a polohy planét tak vzájomne voči sebe, ako aj voči hviezdam. Fungovanie planetária predvádzal priamo riaditeľ planetária aj observatória Urania v jednej osobe, pánsky profesor Hermann Mucke.

Ďalším atraktívnym bodom programu bola návštěva observatória mesta Viedeň v budove Urania. Zaujímavo je tu vyriešené premietanie počítačových simulácií objektov oblohy. Využívajú časť kupoly, kde je zavesená premietacia plocha, a tu premietajú s využitím upraveného overhead projektora obraz z LCD displeja napájaného z VGA karty počítača. Všetci sme mali možnosť fyzicky si vyskúšať kvalitu používaných dalekohľadov a aké sú možnosti pozorovania v strede veľkomesta. Obraz bol slušne ostrý a veľký. Pozoruhodné je, že hoci observatórium Uránia sa nachádza v strede veľkomesta, uprostred prachu, smogu a mestského presvetlenia, samotné pozorovanie planét a Slnka bolo prekvapivo dobré. Je to povzbudenie pre tých, ktorí nemajú lepšiu možnosť, ako pozorovať priamo v mestských podmienkach.

Po skončení pozorovania v observatóriu Urania sme využili možnosť vidieť fantastické astronomické poklady – meteority v Prírodnohistorickom múzeu Viedne (Naturhistor. Museum na Burgringu). Tí, ktorí navštívili mineralogické zbierky, mali to štastie, že mohli vidieť nielen v dvoch halách rozložených obrovských zbieriek meteoritov z celého sveta, ale aj množstvo našich slovenských nálezov z Magury. Že doma nemáme žiadnen z týchto magurských úlomkov, je historicky podmienené existenciou Rakúsko-Uhorskej monarchie. Potešili sme sa, že sme tieto meteority mohli vidieť aspoň tu. Predmetná zbierka je veľmi bohatá a skutočne sa vyplatí čo aj len kvôli tomu, že toto prírodnohistorické múzeum navštíviť. Vstupné nebolo nijako bolestivé, a môžeme preto všetkým amatériskom astronómom túto návštěvu len odporúčať.

Jediným smutným bodom pri odchode z Viedne bolo naše poznanie, že takéto, alebo podobné zariadenia majú nielen vo Viedni, ale aj v oveľa menších mestách a mestečkách aj na Slovensku, s výnimkou, že najväčšie slovenské mesto s najväčším počtom študentov, a súčasne hlavné mesto zvrchované Slovenskej republiky nemá v roku 1998 ani verejne prístupné observatórium, ani planetárium. Možno, že by bolo učelnejšie vynaložiť prostriedky, uvažované pre nášho kozmonauta, na posťavenie observatória a planetária v hlavnom meste SR... Ing. F. Závodský

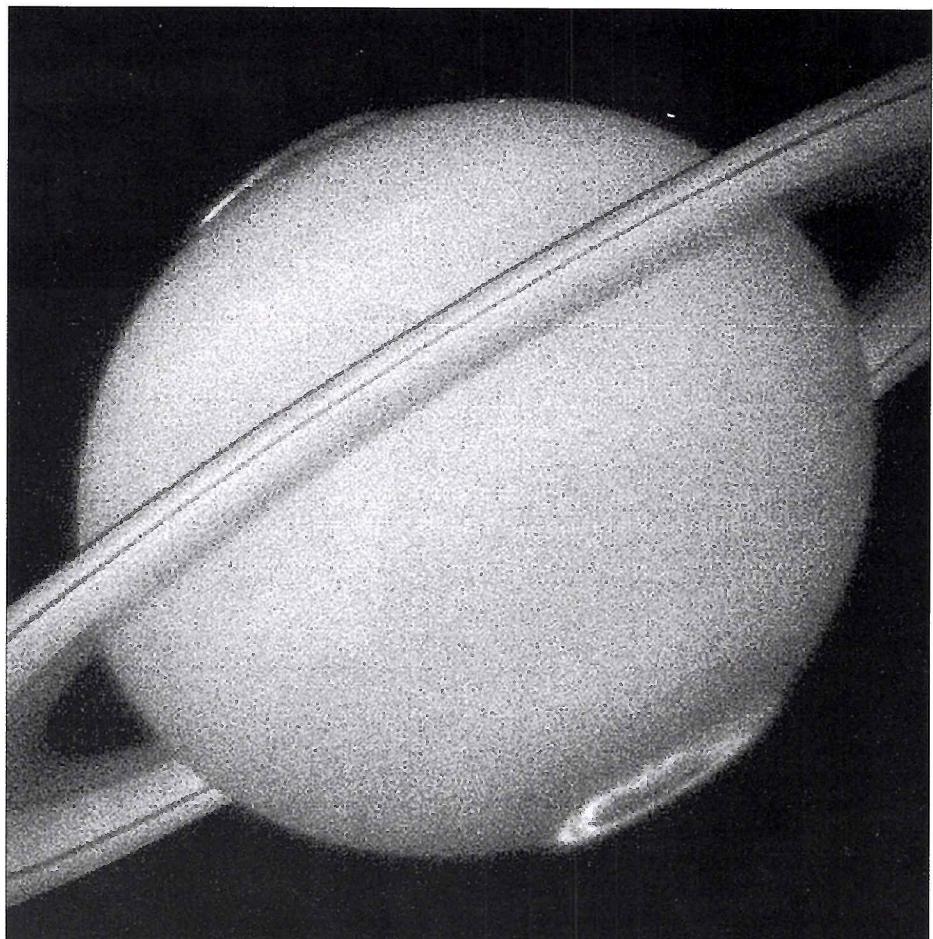
Hubble urobil nové snímky polárnej žiary na Saturne

Toto je prvý ultrafialový snímok polárnej žiary na Saturne, ktorý bol urobený prístrojom STIS (Space Telescope Imaging Spectrograph) umiestným na palube HST v októbri 1997, keď bol Saturn vo vzdialosti 1,3 miliardy km. Nový prístroj, používaný ako kamera, je na ultrafialovú oblasť spektra viac ako 10 krát citlivejší ako predchádzajúce Hubbleove prístroje. Na snímkoch je vidieť aj doposiaľ nepozorované jemné detaily v nápadných žiarachich prstencoch obklopujúcich severný a južný pól Saturna, dvihajúcich sa viac ako 1000 km nad hranicou oblakov.

Saturnove polárne žiary sú, podobne ako na Zemi, spôsobené energetickými časticami slnečného vetra, ktoré sa zrážajú s časticami atmosféry, pričom fyzikálny mechanizmus sa podobá mechanizmu, ktorým svietia žiarivky. Na rozdiel od Zeme polárnu žiaru na Saturne môžeme pozorovať iba v ultrafialovom svetle, ktoré je zemskou atmosférou pohlcované, takže pozorovať ju môžeme iba z kozmu. Na nových snímkach vidíme jednako vlnky a rôzne štruktúry, ktoré sa vzvijajú pomaly a nie sú ovplyvnené rotáciou planéty, a jednako lokálne zjasnenia, ktoré sledujú rotáciu planéty a vykazujú rýchle zmeny jasnosti (rádovo minuty). Pozorované štruktúry a variácie naznačujú, že tvar polárnych žiar je určovaný neustálym bojom medzi magnetickým polom Saturna a tokom nabitéych častic zo Slnka.

Štúdium Saturnových polárnych žiar sa vlastne začalo iba pred 19 rokmi. Sonda Pioneer 11 pozorovala na Saturnových póloch v roku 1979 zjasnenie v dalekej ultrafialovej oblasti. Prelety sond Voyager 1 a 2 okolo Saturna poskytli základný popis jeho polárnych žiar a prvýkrát zmapovali enormné magnetické pole planéty, zachytávajúce nabité časticie a smerujúce ich do atmosféry do oblasti pólov.

Prvé snímky polárnej žiary na Saturne získala Hubbleova širokouhlá planetárná kamera (WFPC2)



Sonda SOHO objavila uragány na Slnku

AKO SA FORMUJÚ SLNEČNÉ BÚRKY

Smer rotacie
Siločiary magnetického pola na Slnku sa tiahajú z juhu na sever medzi oboma polmi

Rotácia Slnka
spôsobuje, že magnetické siločiary sa ohýbajú v závislosti od rotácie jednotlivých častí Slnka. Rýchle rotujúca rovníková časť Slnka ich strháva viac ako pomaly rotujúce pásma pri póloch

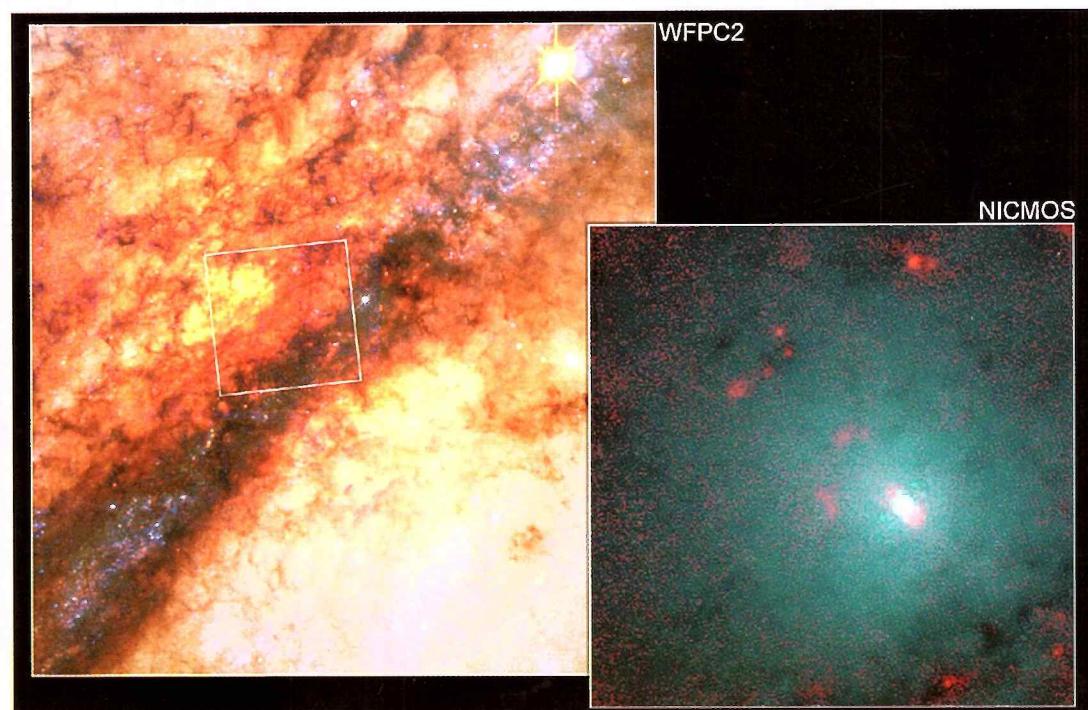
Magnetické siločiary, natahované, trhané a splietané nerovnako rýchlosťou vytvárajú vrkôčiky, ba i zbesilo rotujúce spirály, ktoré sa často oslovia od gravitácie Slnka, a vtedy sa slnečné tornádo mení na slnečný vietor. Vedeckí využívajú SOHO na predpovede magnetických búrok; vznik a vývoj najmohutnejších slnečných tornád sonda spoloahlivo identifikuje.

Na Slnku zúria oveľa mohutnejšie uragány, tornáda ako na Zemi. Najčastejšie sa tvoria v severných a južných polárnych končinách a priemer ich lievika je rovnako veľký ako Zem. Jednou z úloh sondy SOHO je zistiť zdroj/zdroje slnečného vetra, ktorý sa sa šíri zo Slnka na všetky strany.

Zosilenie či ochabnutie slnečného vetra majú vplyv i na prostredie Zeme: generujú polárne žiare, magnetické búrky, rušia činnosť prístrojov na satelitoch a stážajú spojenie. Sôlarnici sa nazdávajú, že tornáda, ktoré nedávno sonda SOHO objavil generujú slnečný vietor, prinajmenšom rýchle prúdy slnečného vetra, ktoré vyžarujú relatívne chladné časti slnečnej atmosféry, nazývané aj koronálne diery.



Nové zábery žravej čiernej diery pohlcujúcej pozostatky malej galaxie v blízkosti Zeme môžu pomôcť astronómom viac sa dozvedieť o tomto záhadnom úkaze, vyhlásili vedci z NASA 14. mája. HST zachytil obraz čiernej diery v obrej galaxii Centaurus A, asi 10 miliónov svetelných rokov od Zeme, ukazujúci úžasný a bezprecedentný detailný pohľad na búrlivý vesmírny požiar hviezdotvorby pozdĺž okraja plynoprächového disku obklopujúceho galaxiu. Detailný záber (obrázok vľavo hore) ukazuje, že prachový pás kompletne obopína celú eliptickú galaxiu. Predpokladá sa, že tento prachový pás je už dávnejším pozostatkom malej špirálovej galaxie, ktorá sa rozplynula vo väčšej eliptickej galaxii. Veľký obrázok je mozaikou dvoch záberov HST, urobených 1. 8. 1997 a 10. 1. 1998.



Na snímke vľavo je dokonalé detailné rozloženie obrazu (urobeného širokouuhlou planetárnu kamerou 2) neuveriteľného prachového disku, o ktorom sa myslí, že je pozostatkom malej špirálovej galaxie, čo sa rozplynula vo veľkej eliptickej galaxii. Kolíznym nárazom sa stlačil medzhviezdny plyn, čím sa spustil prúd hviezdotvorby, ktorý na obrázku pôsobí ako obláčiky.

Snímka vpravo: Infračervená kamera HST na blízke objekty a viacobjektový spektrometer (NICMOS) sa použili na prieskum za prachovým pásmom v snahe odhaliť naklonený disk horúceho plynu v centre galaxie (biely pruh prebiehajúci diagonálne naprieč galaktickým stredom). Tento disk s priemerom 130 svetelných rokov obklopuje predpokladanú čiernu dieru, ktorá môže byť miliardnásobne masívnejšia ako naše Slnko. Obrázok (v nepravých farbách) bol urobený 11. augusta 1997.

Pohľad na čiernu dieru, pohlcujúcu susednú galaxiu

Vo štvrtok oznámila NASA, že nové obrazy žravej čiernej diery, ktorá pohlcuje zvyšky malej galaxie v blízkosti Zeme, pomôžu astronómom lepšie preštudovať tento záhadný úkaz. Na svojom zábere galaktického kanibalizmu zachytil HST čiernu dieru v centre obrej galaxie Centaurus A, vzdialenej 10 miliónov svetelných rokov od nás. Existencia tohto úkazu vsávania hmoty nebola absolútne potvrdená, no predpokladaná čierna diera zjavne pohlcuje pozostatky malej galaxie, ktorá sa zrazila s Centaurom A, ako vyhlásili astronómovia.

Vedci tvrdia, že keď sa galaxie zrazili, malá galaxia sa rozplynula vo veľkej a že nárazom sa spustila tvorba hviezd. Takéto zrážky boli bežné, keď bol vesmír mladý, v súčasnosti sú však zriedkavé. V samotnom srdci rozplynutej galaxie, mimo rozmazaného plynoprächového disku, v ktorom prebieha hviezdotvorba, je čosi, o čom odborníci veria, že by mohla byť čierna diera s miliardnásobne väčšou hmotou, než akú má naše Slnko. O čiernych dierach sa všeobecne vie, že je ľahšie identifikovať ich, pretože ich nesmierne silné gravitačné pole nedopustí, aby čokoľvek opustilo sféru jeho vplyvu.

Na nočnej oblohe je Centaurus A umiestený blízko „chrabtice“ súhvezdia Centaurus. Pre astronómov je však dôležitejšie to, že rozplynutá galaxia je naša najbližšia aktívna galaxia. Ďalšie aktívne galaxie sú stámišia až miliardy km ďalej. Vzhľadom na túto blízkosť budú astronómovia laboratórne podrobnejšie študovať správanie supermasívnej čiernej diery, ktorá je podľa vedcov NASA a Space Telescope Science Institute poháňaná energiou galaktickej zrážky.

(Podľa NASA a REUTERS spracovala –A.L.–)