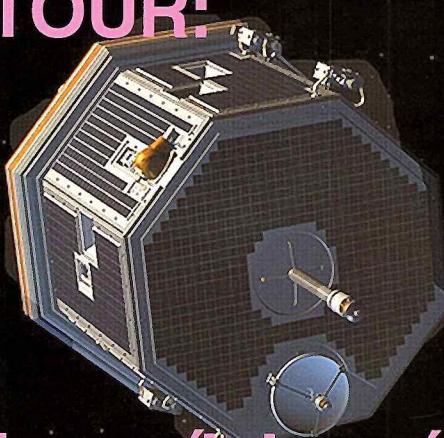


KODAKOS

2002
ROČNÍK XXXII.
Sk 35,-

4

CONTOUR:



prieskumník komét

**Velký trest sa pravidelne
opakuje**

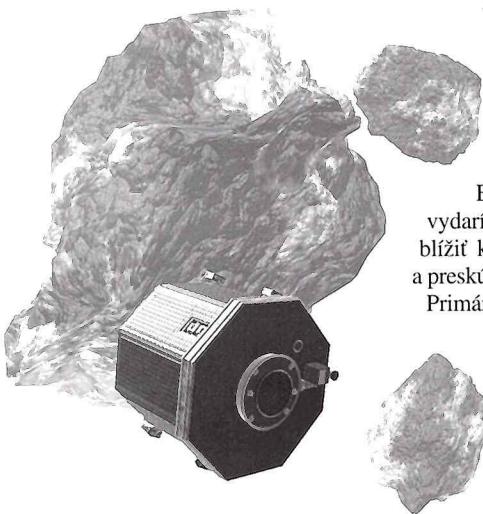
Voda vo vesmíre

**Uhlie z kozmu
v pozemských
baniach**

**Slovenskí
astronómovia
pozorovali
zákryt hviezdy
asteroidom**



CONTOUR letí ku kométe Encke



Koncom júna vypustili z Cap Canaveral sondu CONTOUR, ktorá má zblízka preskúmať jadra najmenej dvoch komét. CONTOUR (Comet Nucleus Tour), sondu za 159 miliónov dolárov, vynesla na obežnú dráhu raketa Boeing Delta 2. Ak sa aj záver misie vydarí tak ako štart, sonda by sa mala priblížiť k jadru komety na 100 kilometrov a preskúmať ho z doteraz najväčšej blízkosti. Primárny cieľom CONTOUR je rozpadajúca sa kométa Encke, ku ktorej sa priblíži v novembri 2003. V roku 2006 sa má stretnúť s kométou Schwassmann-Wachman 3. Riadiaci tím však v prípade potreby môže CONTOUR zamerať na ľubovoľnú kométu, ktorá sa objaví v jej operačnom priestore.

(Vedci dúfajú, že v najbližších rokoch sa objaví neznáma veľká kométa.)

Prístroje sondy urobia počas priblíženia chemickú analýzu jadra a budú analyzovať aj vlastnosti unikajúceho prachu a plynov. CONTOUR spolu so sondou STARDUST (vypustená v roku 1999, preskúma v januári 2004 zblízka kométu Wild 2, nazbiera kometárny prach a vráti sa s ním na Zem) patria do flotily sond programu Discovery. Misie Discovery finančuje NASA ako príklad misií nového typu, ktoré majú byť „rýchlejšie, lepšie, lacnejšie“.

NASA Press Release



CK BUBO, 81 103 Bratislava, Dunajská 62, tel.: 02/54 418 720, fax: 02/54 418 719, e-mail: bubo@bubo.sk

BUBO: ECLIPSE V AFRIKE

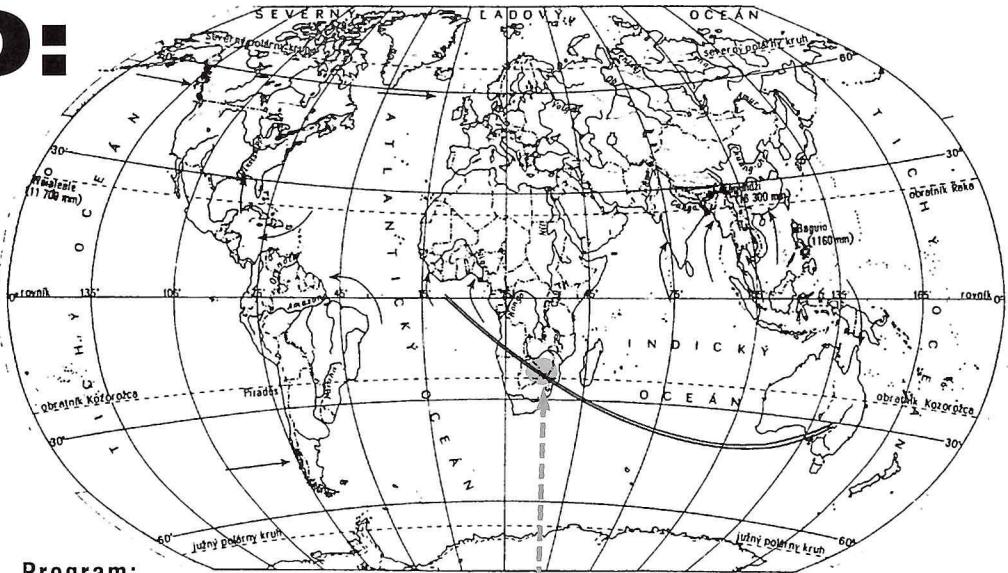
Chcete zažiť zatmenie Slnka v Juhoafrickej únii? Uprostred Krugerovo národného parku, v najstaršej prírodnnej rezervácii Afrického kontinentu?

Ak máte bez desiatich korún 20 000 Sk (plus cena letenky), cestovná kancelária BUBO vám to umožní za neuveriteľne výhodných podmienok.

Profesionálni slniečkári, amatérski solárnici, dobrodruhovia i domasedi, čitatelia Kozmosu – NEZAVÁHAJTE!!!

**BUBO –
ECLIPSE V AFRIKE
ZA 1000 EURO!!!**

Posledná ex-
pedícia BUBO
za zatmením
Slnka do Zam-
bie (pred dvomi
rokmi) bola mi-
moriadne vyda-
rená.



Program:

1. – 2. deň: Odlet zo studenej Európy do letnej Afriky. Nocľah v prijemnom hlavnom meste JAR – PRETÓRIE; prehliadka mesta.
3. – 4. deň: Návšteva zlatého mesta SUN CITY so slavným kasínom, kde už nejeden nás klient rozobil bank. Potom cez búrsky Transvaal do najstaršieho národného parku JAR – KRUGER, ktorý má po tohoročnom rozšírení rovnakú rozlohu ako Slovensko.
5. – 8. deň: Safari v Kruger, kde určite uvidíte okrem neuveriteľného množstva antilop, zebier, byvolov a kŕdlov exotických vtákov aj slonov, nosoročov, levy, žirafy, gepardy, ba možno aj jaguára. Presunieme sa na sever KRUGEROVHO národného parku. Tam v malebnom prostredí budeme pozorovať **ZATMENIE SLNKA**. Bude to už druhé úplné zatmenie Slnka v posledných dvoch rokoch, ktorého putujúci tieň pretene južnú časť afrického kontinentu. (V KRUGERI súťaží o flašu Amaruly, vyrábanej z plodov, ktoré sú najväčšou pochúťkou pre slony.)

9. – 10. deň: Kúpanie v priboji Indického oceánu pri meste DURBAN. „Zlatá mláňa“; prehliadka mesta, v ktorom žil istý čas Gándhi; indická Afrika na vlastnej koži.

11. – 13. deň: Návrat do PRETÓRIE, návšteva tradičnej dediny kmeňa Ndebele, prehliadka obydlí domorodcov. Odlet domov a návrat na Slovensko.

Cena zahŕňa: kompletné dopravu počas pobytu v JAR; 10-krát ubytovanie v hoteloch strednej triedy a bungalovoch; výdatné raňajky; 3-krát vstupné do Národného parku Kruger; vstupné do monumentu Voortrekterov; skúsený slovenský spríevodca.

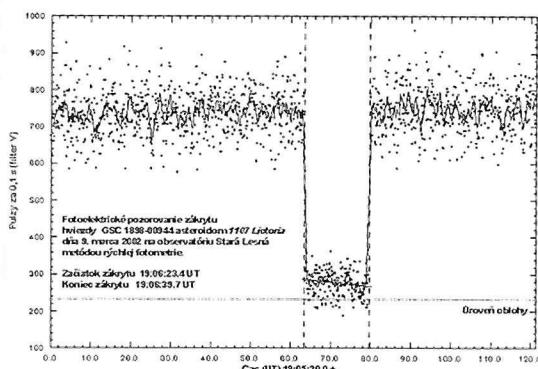
Cena nezahŕňa: večere (môžete si ich predplatiť na celý pobyt za 2900 Sk), iné vstupenky okrem vyššie spomienutých.

TERMÍN: 28.11. – 11.12. 2002

Cena: 19 990 Sk (plus letenka za cca 24 900 Sk)

TÉMY ČÍSLA

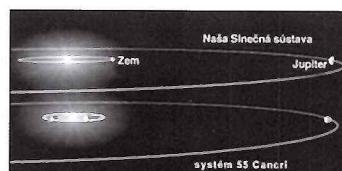
- 3** Velký třesk se pravidelně opakuje
Hmota mizí, v kosmu převládne energie vakua
(rozhovor s prof. Jiřím Bičákem) / Martin Uhlíř
- 5** Voda vo vesmíre / Steve Nadis
- 9** Uhlie z kozmu / Sun Kwok
- 12** Po objave vody Mars má zelenú
- 15** Zákryty v astronómii / Ladislav Hric,
Rudolf Gális, Luboš Neslušan, Theodor Pribulla



- 19** Žeň objevů 2000 (dokončenie) / Jiří Grygar
- 26** Asteroidy a Slovensko (1. časť) / Peter Kušnírak
- 37** Vihorlatský národný teleskop – VNT
/ Jozef Žižňovský

AKTUALITY

- 2** Bomba: vibrujúce slučky na Slnku
- 8** 55 Cancri pripomína našu Slnecnú sústavu



Didier Queloz objavil ďalších 12 extrasolárnych planét

- 18** Ako Venuša stratila oceány
- 25** Sodík v atmosfére exoplanéty Alkohol v kozme Zlato a čierne diery
- 31** Prvň blízkozemná planetka objevená novým teleskopom na Kleti / Jana Tichá
- 2. str. ob.** CONTOUR letí ku kométe ENCKE
- 3. str. ob.** Čerstvý Merkur / www.ian.cz
- 4. str. ob.** Hniezdo mladých hviezd na vrchole hmloviny Conus

ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

Obálka



Sonda CONTOUR na kresbe NASA. (Pozri aj 2. stranu obálky.)

RUBRIKY

- 33** POZORUJTE S NAMI / Obloha v kalendári (august – september 2002) / Pavol Rapavý, Michal Prorok; Kalendár úkazov a výročí (august – september 2002) – str. 35
- 38** SLNEČNÁ AKTIVITA Apríl – máj 2002 / Milan Rybanský
- 40** ALBUM POZOROVATEĽA Komety mi nedajú spať / Marián Mičík

Astronomický kalendár 2003

V týchto dňoch vydala Slovenská ústredná hviezdařeň v Hurbanove Astronomický kalendár na rok 2003. Na jeho stránkach sú uvedené bohaté informácie o postavení planét, Mesiaca a Slnka na jednotlivé dni roka, pomocou ktorých sa i najširšia verejnosť dokáže orientovať na hviezdnej oblohe. Súčasťou týchto informácií sú údaje o fázach Mesiaca, jeho najmenšej a najväčšej vzdialenosťi od Zeme, maximálnych jasnostiach planét, zatmeniach Slnka a Mesiaca, vstupoch Slnka do znamení zvieratníka, maximálnych meteorických rojov, extrémnych teplotách v jednotlivých mesiacoch roka za posledných 131 rokov ako aj údaje o zavedení letného času. Pripomína výročia našich a svetových astronómov a výročia svetovej kozmonautiky. Publikácia je ilustrovaná unikátnymi farebnými fotografiemi NASA o najnovšom výskume planéty Mars, ktorá je pre výskyt ľadu, vody a možného života najbližším a najzaujímavejším cieľom pre pristátie pozemštanov.

Autor: Mgr. Ladislav Druga



Informácie:

Publikáciu si môžete objednať na adresu: Slovenská ústredná hviezdařeň, Komárňanská 134, 947 01 Hurbanovo alebo telefonicky: 035/760 24 84-6. Fax: 035/ 760 24 87, e-mail: suhlib@suh.sk

PODUJATIA

- 29** Nemeckí slniečkári oslavovali / Ivan Dorotovič
- 31** Exotické hviezdy na Floride / Drahomír Chochol
- 32** O Slnku a slnečnozemských vzťahoch v srdci Turca / Ivan Dorotovič
- 39** ZIRO 2002 / Theodor Pribulla

RÓZNE

- 30** Roztocká 40-ka v novom šate / Theodor Pribulla, Martin Vaňko
- 25** Kozmos plný vedomostí – III. kolo

Vydáva: Slovenská ústredná hviezdařeň v Hurbanove, Národné metodické centrum. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hviezdařeň, 947 01 Hurbanovo, tel. 035/760 24 84, fax 035/760 24 87. Za vydavateľa zodpovedný: Ing. Teodor Pintér. • **Redakcia:** Eugen Gindl – šéfredaktor, Milan Lackovič – grafický redaktor, Tomáš Mikovíny – redaktor, Lídia Priklerová – sekretár redakcie, Mária Štefánková – jazyková redaktorka. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 02/544 141 33, e-mail kozmos@nexta.sk • **Redakčný kruh:** doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, DrSc., doc. RNDr. Ladislav Kulčář, CSc., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, Mgr. Anna Pribulová, Pavol Rapavý, RNDr. Ján Svoreň, DrSc., RNDr. Igor Túnyi, CSc., RNDr. Juraj Zverko, DrSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Milan Rybanský, DrSc. • **Tlač:** Tlačiareň KASICO, a. s., Beckovská 38, 823 61 Bratislava. • **Vychádzia:** 6x do roka. Neobjednané rukopisy nevracíme. Cena jedného čísla 35,- Sk/Kč. Pre abonentov ročne 180,- Sk/Kč vrátane poštovného. Distribúcia: Ústredná expedícia a dovoz tlače, Priabinova 25, 813 81 Bratislava. **Predplatiteľ:** V Čechách A.L.L. Productions, P. O. Box 732, 110 00 Praha 1, tel. 663 114 38, na Slovensku L. K. Permanent, Hattalova 12, 831 03 Bratislava, tel. 44 453 711. Podávanie novinových zásielok povolené Riadiťstvom poštové prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. V Čechách rozšíruje A. L. L. Productions, P. O. Box 732, 110 00 Praha 1. Podávanie novinových zásielok v Čechách bolo povolené Českou poštou, s.p. OZSeČ Ústí nad Labem, 19. 1. 1998, pod číslom P-291/98. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1998. Zadané do tlače 22. 7. 2002

ISSN 0323 – 049X

Bomba: vibrujúce slučky na Slnku

Ked' na Slnku zúria solárne búrky, v slnečnej atmosfére kmitajú obrovské slučky extrémne horúceho plynu. Vibrácia týchto slučiek generuje nepredstaviteľnú energiu. Tento objav je posledným prekvapením zo solárnej flotily sond SOHO, Ulysses a štyroch satelitov Cluster, ktoré pracujú pre Európsku vesmírnu agentúru (ESA).

V polovici júna 2002 oznámila ESA, že SOHO nasnímalo niekoľko horúcich slučiek v slnečnej atmosfére. Ide o štruktúry horúceho plynu, ktoré prístroje na iných družiciach či v pozemských solárnych observatóriách doteraz nezachytili. Tieto slučky sa kyvocú zo strany na stranu, pričom tento pohyb sa chvíľami zrýchli do vibrácií. Solárnici sú presvedčení, že tieto útvary hrajú klúčovú úlohu v naj-energetičejších aktivitách Slnka.

„Akoby ste videli chvějúca sa strunu na gitare, najmä tie hrubšie, ktoré vydávajú basové tóny,“ vráv Werner Curdt z Inštitútu Maxa Plancka pre aeronomiu, jeden z kľúčových vedcov tímu SOHO. „Donedávna sme o existencii týchto vibrácií ani netušili. Objavujú sa iba v extrémne horúcom plyne v podobe, ktorú dokáže rozlísiť a nasnímať iba SUMER (jeden z prístrojov na palube SOHO). Je to zázračné: akoby ho zostrojili práve na tento účel. Lenže popravde, v čase, keď sa vyvíjal SUMER, konštruktéri od nás takéto zadanie nedostali.“

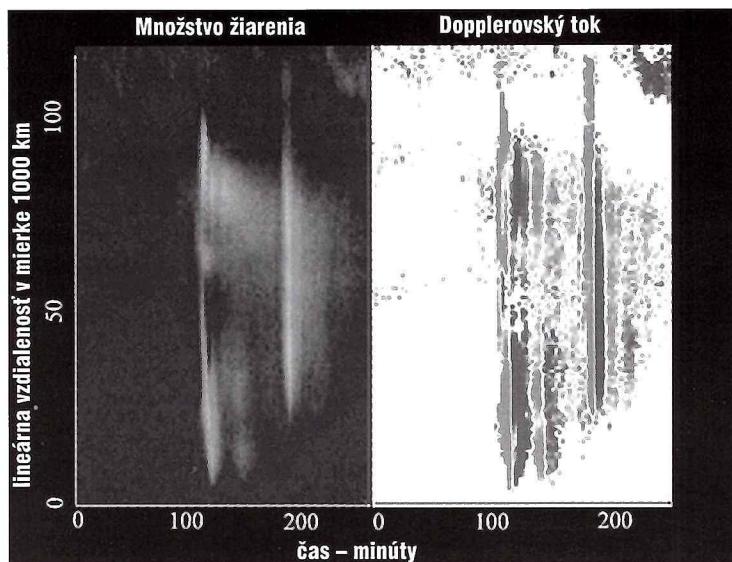
SUMER (Solar Ultraviolet Measurements of Emitted Radiation) meria rýchlosť plynových útvarov pohybujúcich sa v slnečnej atmosfére. SUMER skúma slučky najmä vtedy, keď sa počas solárnej búrky vytvorí v podobe ozrutných oblúkov ukotvených na okraji slnečného kotúča. Vtedy ich SOHO „vidí“ z boku. SUMER zachytáva extrémne ultrafialové emisie atómov železa, ktoré sú vysoko ionizované, takže ich teplota dosahuje 9 až 20 miliónov stupňov Celzia; pohyb oblúkov dokáže rozlísiť vďaka zmenám ultrafialových vlnových dĺžok.

Iba kvôli predstave: horúca slučka v podobe oblúka dlhého 350 000 kilometrov, sa pohybuje dopredu a dozadu ako vejár. Jeden cyklus trvá 20 minút. Vo viditeľnej kontúre oblúka sa horúci plyn pohybuje rýchlosťou 100 kilometrov za sekundu, čo je 360 000 kilometrov za hodinu. Plyn rýchlo chladne, pohyb sa spomaľuje a už po dvoch či troch osciláciach sa stráca.

Napätie slnečných strún generuje intenzívne magnetické pole, ktoré sa vytvára okolo slučiek plynu. Prstom, ktorý vybuduje tón, je pravdepodobne výron energetických častíc, ktoré odspodu vnikajú do slnečnej atmosféry. Ked' je plyn v ob-

lúku horúci, atómy stratia skoro všetky svoje elektróny. Takto sa odštartuje intenzívna emisia horúcich iónov železa, čo spustí osciláciu vonkajšej slučky.

Posledný objav SOHO solárnikov doslova fascinoval. Medzinárodný tím koordinuje teraz spoľočné pozorovania dvoch tuctov pozemských pracovísk s prístrojmi solárnej flotily ESA.



Na dolnej snímke vidíte slučky horúceho plynu (až 350 000 km dlhé) vibrujúce a preklápacíce sa nad slnečným povrchom. Na grafe hore vidíte prierez slnečnej atmosféry, ako ju monitoroval detektor SUMER na palube sondy SOHO. Inými slovami: ide o časový graf, ktorý zviditelňuje, ako sa slučka na spodnom obrázku po vzniku vyvýjala. Vľavo vidíte oscilácie intenzity žiarenia (čím belšia tým intenzívnejšia), vpravo je znázornené meranie rýchlosťi a teda aj toku hmoty v slučkách dopplerovskou metódou (čím tmavšia tým väčší tok).

Pripomeňme si, že sonda Ulysses (ESA/NASA) skúma heliosféru, obrovskú okruhlú oblasť okolo Slnka, v ktorej sa preháňajú solárne vetry. Šoky v heliosfére deformujú „bublinu“ zemskej magnetosféry, ktorá chráni Zem; splošťujú ju najmä zo slnečnej strany.

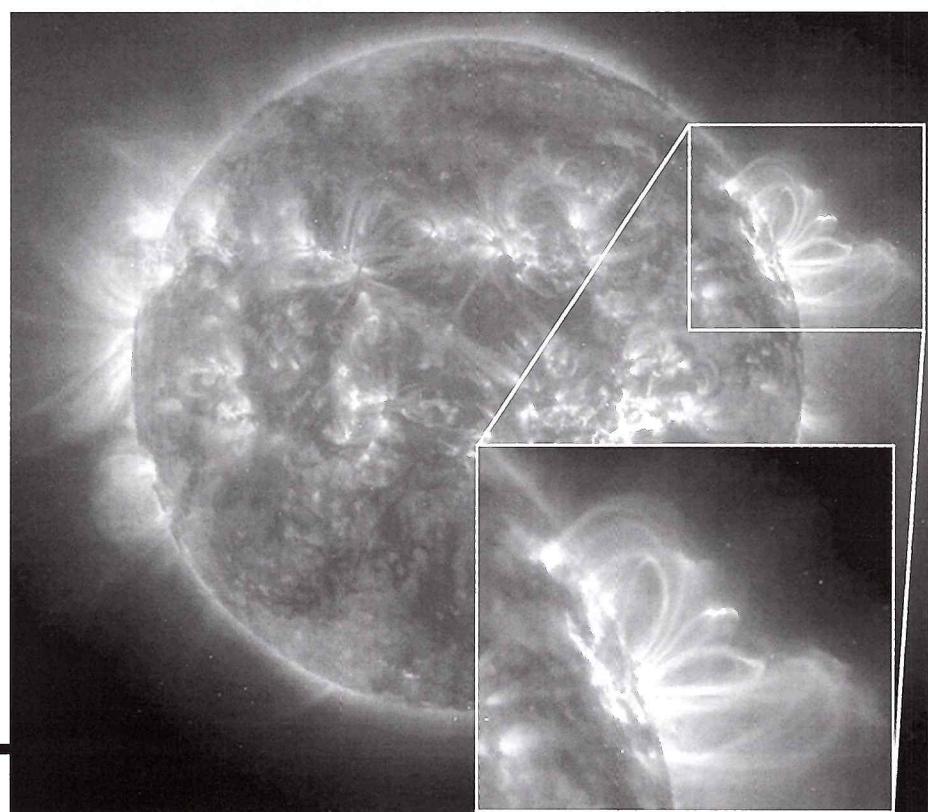
Kvarteto satelitov Clusters skúma tieto solárne efekty blízko Zeme.

SOHO má na palube mnoho prístrojov; monitoruje solárne búrky, vrátane obrovských explózií, ktoré sú vlastne vzplanutiami svetla, energetických častíc, ale aj výtryskov plynu, nazývaných ejekciami hmoty.

Oobjavením intenzívnej, lokálnej a krátkodobej aktivity, ktorá doteraz solárnikom unikala, stali sa vibrujúce slučky z jedného dňa na druhý šľagom slnečnej astronómie. Ked' vibracie utíchajú, uvoľňujú svoju energiu do vonkajšej atmosféry. Ak sa vedcom podarí zmerať emisie častíc v nízkej atmosfére, možno sa im podarí zistíť aj to, prečo sú vzplanutia zavše také silné, že spretlhajú slučky a do slnečnej sústavy sa začnú šíriť transienty. Iba ked' pochopia spojitosť medzi rozličnými typmi slnečných erupcií môžu solárnici požadovať prostriedky na zriadenie pracovísk, ktorých posádky by varovali pozemšťanov pred dôsledkami vzplanutí, ohrozujúcich Zem a jej okolie. (Slnečné búrky ohrozujú astronautov, ničia prístroje na sondách a družiciach, spôsobujú výpadky a poruchy energetických sietí a počítačových sietí. Majú veľký vplyv na aj počasie.)

Na stretnutí na gréckom ostrove Santorin sa solárnici dohodli, že spoločnými silami vypustia sondu Solar Orbiter.

ESA Science News



VELKÝ TŘESK

se pravidelně opakuje

**Nová teorie:
vesmír je věčný, nemá žádný počátek a žádný konec**

Náš svět je součástí jednoho ze dvou kosmických ostrovů, které se střídavě přibližují a vzdalují, spojeny nehmotnou pružinou. Učení nějaké nové sekty? Nikoliv.

Po miliardách let náš vesmír velmi zestárne. Hmota bude různout, mizet v černých dírách a zvolna vycházet ven ve formě záření. Hvězdy a galaxie se odeberou „na věčnost“. Stále rychleji se rozpínající kosmos se stane prázdným, bezúčelným a neobyvatelným. A pak náhle, po krátkém intermezzu, během něhož se vesmír nepatrně smrští, nastane konec. Zároveň to však bude okamžik zrození. Dojde k novému velkému třesku, dalšímu z nekonečné řady nových začátků. Vesmír povstane z popela jako bájný pták Fénix. Tento zajímavý scénář nabízí několik kosmologů v čele s Britem Neilem Turokem z Cambridge a Američanem Paulem Steinhardtem z Princetonové univerzity. Svůj model nazývají teorii ekpyrotického vesmíru. Výraz pochází z řečtiny a znamená „zrozen z ohně“. V čem se ekpyrotický vesmír liší od starších představ? Nedávno se tím zabýval časopis New Scientist. Myšlenka oscilujícího vesmíru se poprvé vynořila ve 20. letech minulého století. Ruský fyzik Alexander Friedmann si tehdy uvědomil, že kdyby bylo v rozpínajícím se kosmu dost hmoty, mohl by jí gravitační účinek expanzi zastavit a způsobit,

že se vesmír opět smrští. Odtud byl už jen kruček k představě, že se cyklus počátek – rozpínání – smrštování – zánik opakuje znova a znova. V 60. letech ale tato teorie utrpěla šram. Roger Penrose a Stephen Hawking ukázali, že na počátku vesmíru musela existovat singularita. Lze si ji představit jako „bod“ s nekonečnou teplotou a hustotou. Pro vědce, který chce studovat velký třesk, představuje singularita obrovský problém. Jak se ve výpočtech blíží k okamžiku zrodu kosmu, všechny veličiny v rovnících jdou k nekonečnu. Fyzika se hroutí. Vesmír se tedy může rodit v singularitě (a opět se do ní smršťovat), ale nemá smysl uvažovat o nějakém kontinuálním procesu, o více cyklech. Singularita vše vymaže, je jako neprůhledná, neprostupná záclona. Lze říci, že žádný z předchozích cyklů vlastně neexistoval. Kosmologové tím nebyli nikak nadšeni a myšlenku oscilujícího vesmíru opustili.

Jak překonat singularitu

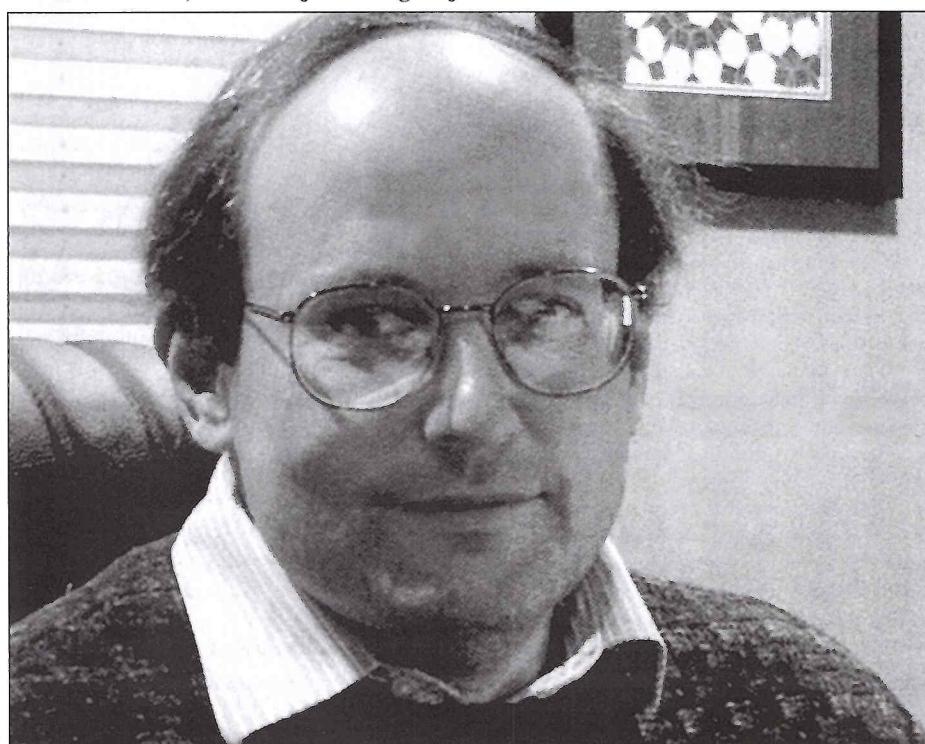
Později ale vstoupila do hry kvantová teorie. Vědci pomocí ní dříve popisovali jen chování částic. Někteří si však uvědomili, že ji lze zřejmě aplikovat i na časoprostor. Důsledkem podle nich je, že se nic nemůže zhroutit do bodu, vše musí mít jistou minimální velikost. Kosmos tedy mohl být svého času velmi malý, nikoliv však neko-

nečně malý. „Je možné, že se vesmír nakonec v singularity nezrodil,“ říká Neil Turok. Cesta k tomu, co se odehrávalo před velkým třeskem, by byla rázem volná. A někteří kosmologové se po ní skutečně vydali, mezi nimi i Turok se Steinhardt. Abychom vysvětlili, kam oba badatelé dosáhli, je nutné malé odbocení. Z některých teorií vyplývá, že kromě našeho trojrozměrného prostoru existují další dimenze. Samozřejmě, čas jakožto „čtvrtý rozměr“, ale ani tím to nekončí. Další rozměry nevnímáme, protože jsou „svinutý“ do rozměru menších, než je velikost atomu. Kromě jediného, pátého rozměru, který je relativně velký. Ani ten sice neregistrovujeme, jeho projev v našem čtyřrozměrném vesmíru však vnímáme jako gravitaci. Turok se Steinhardtem vytvořili kosmologický model založený na existenci dvou čtyřrozměrných „ostrovů“ které se vůči sobě pohybují v oné páté dimenzi. Střídavě se přibližují a vzdalují. Jedním z těchto ostrovů je náš vesmír. Náš kosmický bratr. Je to fascinující představa. Náš vesmír má svého bratra. Momenálně se od nás v páté dimenzi vzdaluje, po miliardách let se však začne přibližovat. Když se k sobě oba ostrovy (kosmologové je nazývají brány) dostatečně přiblíží, změní se jejich pohybová energie v energii tepelnou. Z vakua začne vznikat hmota a záření. Dojde ke gigantické explozi, které říkáme velký třesk. Co se stane pak, víme. Popisujeme to z pohledu pozorovatele, který je součástí jednoho z ostrovů – tak jako každý z nás. Pozorovatel by byl po velkém třesku svědkem rozpínání vesmíru, viděl by, jak se vytvářejí shluky hmoty, které se mění ve hvězdy a galaxie. Jeho vesmír by postupně chladl a expandoval stále rychleji. Vše by probíhalo tak, jak to známe z klasických kosmologických teorií. Náš pozorovatel, navždy spoutaný čtyřmi rozměry svého ostrova, ovšem nemůže vnímat to, že se po velkém třesku začaly obě brány od sebe vzdalovat. Po velmi dlouhé době se vzdalování zastaví a brány se opět začnou k sobě blížit, až se znova srazí. Nastane nový velký třesk. Tento cyklus se opakuje věčně. Nikdy nezačal a nikdy neskončí. Co ale branami pohybuje? Podle obou vědců může tato síla souviset s energií vakua. „Vakuum je jako pružina mezi oběma branami,“ říká Turok. Když se brány vzdalují, pružina se napíná; pak se začne smršťovat a přitahovat brány k sobě.

Čekání na Koperníka

Znamená to, že planeta Země měla nekonečně mnoho předchůdkyň a bude mít nekonečně mnoho následnic? Nikoliv. Náhodné vlivy rozhodnou o tom, že je v každém cyklu vše trochu jinak. Dokonce mohou platit i trochu jiné fyzikální zákony. Zatímco Turok se Steinhardtem jsou svou teorií nadšeni, reakce jejich kolegů je zdrženlivější. Nejtvrďším kritikem je kosmolog Andrei Linde ze Stanfordovy univerzity. „Je to nafouknutá bublina,“ řekl časopisu New Scientist. Podle Lindeho je celý model nesmyslně komplikovaný, asi jako epickyly, pomocí nichž se středověcí astronomové pokoušeli „donutit“ planety, aby obíhaly kolem Země. Objeví se tedy časem nový Koperník, někdo, kdo vnese do našich představ o vesmíru dosud nepoznaný rád? Na to si budeme muset počkat.

Paul J. Steinhardt, autor novej kozmologickej teórie.



Hmota mizí, v kosmu převládne energie vakua

Profesor Jiří Bičák o budoucnosti vesmíru a o nové teorii kosmických ostrovů

Ke srážce kosmických ostrovů může dojít až za miliardy let, v době, kdy už nebudou zářit hvězdy ani galaxie, říká profesor Jiří Bičák, vedoucí Ústavu teoretické fyziky MFF UK.

LN: Co říkáte nové teorii ekpyrotického vesmíru kosmologů Turoka a Steinhardta?

Vlastně není úplně nová, tak trochu navazuje na starší, přirozenou myšlenku, že vesmír existuje věčně. Nedávno změnil slovutný astrofyzik Fred Hoyle, jeden ze zakladatelů takzvané teorie stacionárního stavu. Ta předpokládá, že nebyl žádný velký třesk, žádný počátek, že vesmír trvá věčně a věčně se rozpíná. Kde by se pak ale brala nová a nová hmota, která by expandující vesmír vyplnila? Teorie stacionárního stavu hovoří o jakémusi poli, které by vedlo k tomu, že by se v kosmu tvořily nové částice – třeba jeden atom vodíku v krychlovém kilometru za rok. To samozřejmě nejdé detektovat. Nakonec byla tato teorie vyvrálena.

LN: To, že vesmír expanduje, ale platí. Kde se tedy bere hmota?

Jak se vesmír rozpíná, současná hmota rídne. Nová se nevytváří. Expanze vesmíru se přitom urychluje. To je velké překvapení posledních dvou let. Vděčíme za ně nedávným pozorováním vzdálených supernov. Dnes víme prakticky s jistotou, že existují tři druhy hmoty – energie. Úmyslně dělám mezi oběma slovy pomlčku, protože energie se může měnit ve hmotu a obráceně. Za prvé je to „běžná“ hmota z protonů, neutronů, elektronů a podobně, která nás obklopuje a ve vesmíru ji pozorujeme třeba jako hvězdy a galaxie. Té je asi pět procent. Za druhé temná hmota, kterou nevidíme, ale registrujeme její gravitační účinky v galaxiích či kroupách galaxií. Zatím nevíme, co temnou hmotu tvoří. Domníváme se, že její podstatou jsou určité částice, které by brzy měly být objeveny pomocí urychlovačů. Temné hmota je asi 25 procent. Zbývajících 70 procent existuje v jakési exotické formě hmoty-energie, která odpovídá takzvané kosmologické konstantě. Podílí se na ní energie vakua, i když zatím nevíme, v jakém míře. Kosmologická konstanta – energie vakua působí opačně než gravitace: odpuzuje vše od sebe a urychluje expanzi vesmíru. Podle Turokovy a Steinhardtovy teorie má být nás vesmír jakýmsi čtyřrozměrným „ostrovem“, snad nekonečným, ve vícedimenzionálním prostoru. Kromě něho má existovat ještě druhý podobný ostrov. Energie vakua má odpuzující efekt jen uvnitř „ostrova“. Když jdete ven z těch ostrovů, můžete mezi nimi působit i přitažlivě. Poté, co se ostrovy od sebe vzdálily, je přitáhne zpět k sobě a dojde k novému velkému třesku.

LN: Kosmologové mají pro tyto ostrovy anglický výraz „brane“. Odkud se vzal?

Víme, co znamená slovo membrána. Lze si představit, že mem-brána (anglicky membrane) je dvojrozměrná „blána“ v třírozměrném prostoru. Ve fyzice existuje také výraz one-brane, tedy jednorozměrná „brána“. Three-brane je trojrozměrná brána a brána je brána obecně. Teorií, které pracují s těmito bránami, říkáme branovou kosmologii.

LN: Jaký je tedy vaš názor na teorii ekpyrotického vesmíru?

Do hloubky jsem ji příliš nestudoval, můj bývalý student ovšem publikoval nedávno v Paříži úspěšné práce, které se zabývaly branovými kosmologiemi. Když jsem ale o ekpyrotickém vesmíru mluvil se špičkovými kosmology, příliš nadšeně se netvářili. Jedním z nich byl třeba britský kosmolog sir Martin Rees. Myšlenka, že svět trvá věčně, je lákavá, je v souladu i se starými mytologickými představami. Ale pokud jde o teorii ekpyrotického vesmíru, má tento scénář, jak soudím z odborné literatury, ještě spoustu zcela nepopsaných stránek. Je to nicméně teorie dnes populární, která zřejmě bude dále žít a poutat pozornost. Vychází totiž z myšlenek moderních strunových teorií.

LN: Jaké jsou ty prázdné stránky?

Není třeba dostatečně vysvětleno, jak probíhá srážka oněch dvou bran a jak, a zda vůbec, se brány od sebe vzdálí. Není zcela jasné, jestli při srážce bran nedochází k vytvoření singularity, v níž fyzikální zákony přestávají platit. I když byl tento problém vyřešen, teorie zatím neposkytuje přirozené vysvětlení toho, jak vznikaly zárodky galaxií.

LN: Třeba se brány už k sobě blíží a chystá se nový velký třesk. Dostalo by se nám nějakého varování?

Ke srážce bran může dojít až za miliardy let, poté, co ve vesmíru naprostě převládne energie vakua, která urychluje expanzi. Jak už jsem řekl, dnes případá na energii vakua 70 procent, 30 procent na hmotu. V daleké budoucnosti se podíl energie vakua neboli kosmologické konstanty ještě zvýší, úplně převládne nad hmotou. Už nebudou zářit hvězdy, tedy ani Slunce, vesmír se stane velice řídkým. Civilizace teoreticky existovat můžou a pokud by mohla nějak ověřit, že se brány přibližují, věděla by, že dojde k novému velkému třesku.

LN: Jak by mohla existovat civilizace, kdyby nezářily hvězdy?

Třeba si bude vyrábět energii termonukleární fúzí. Možná se rychlosť života bude muset zpomalit – třeba tak, že se nadýchneme jen jednou za sto let, tedy už té energie nebude potřebovat tolik. Mimochodem, to, proč žijeme právě v době, kdy ve vesmíru případá 30 procent

na hmotu a 70 procent na kosmologickou konstantu, je velmi hluboká otázka. Studuje ji mnoho teoretiků.

LN: Náš vesmír by měl být ostrov ve více-rozměrném prostoru. Lze si to vůbec nějak představit?

Myšlenka, že by nás vesmír mohl být vnořen do nějakého světa vyšší dimenze, je relativně stará. Řekneme, že jsme jenom dvojrozměrné bytosti. Ze nás svět je list papíru. Můžeme si představit, že malinko nad list papíru vystupuje třetí dimenze. Je ale tak mikroskopická, že ji ani nemůžeme detektovat. V podobné situaci můžeme být i v našem světě. Když předpokládáme, že fyzikální pole a částice mohou „žít“ i v dalším rozměru, z výpočtu a experimentu na urychlovačích zjistíme, že onen rozměr navíc musí být velmi malý. Nemůže být větší než 10–17 cm. Z toho vycházely všechny dosavadní modely, které uvažovaly o vícerozměrných světech. Před třemi lety ale vystoupili dva američtí vědci s myšlenkou, že všechna fyzikální pole kromě gravitace působí jen v našem čtyřrozměrném světě. Pouze gravitace se může dostávat i do vyšších dimenzí. Pak by ten další, pátý rozměr mohl být větší. Z toho vychází i Turok se Steinhardttem.

LN: Kterému kosmologickému modelu dáváte přednost vy?

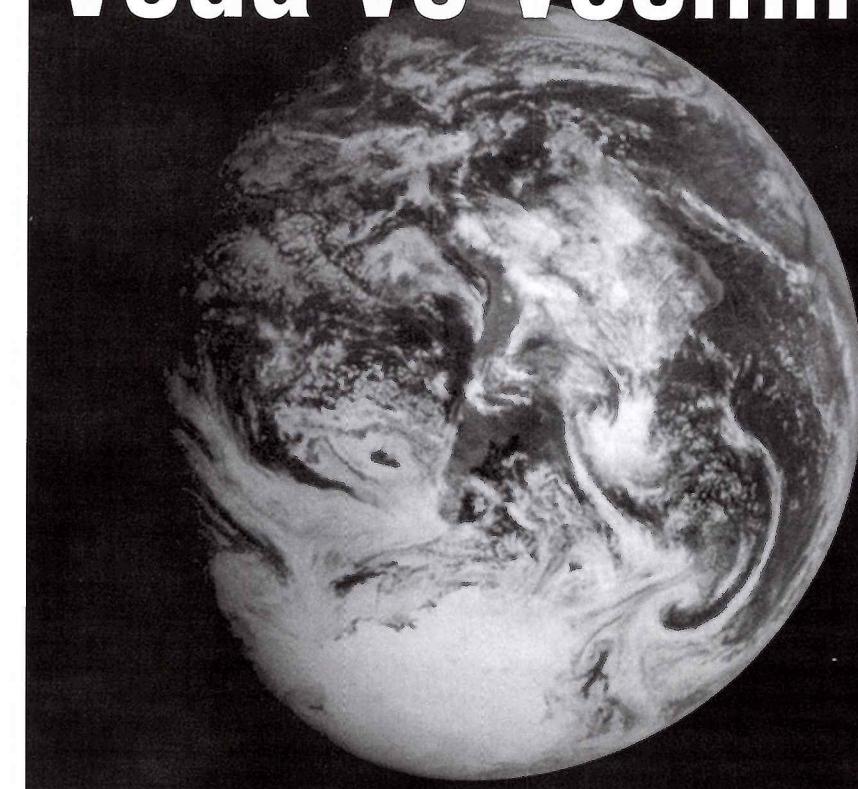
Není pochyb o tom, že se vesmír rozpíná a že od jistého okamžiku po velkém třesku lze popsat chování expandujícího kosmu rovinou obecné teorie relativity. Asi dvě stě sekund po velkém třesku se vytvořily lehké prvky, například helium a lithium, po třech stech tisících let se oddělilo záření od hmoty. Neví se přesně, jak vznikaly galaxie. Musely nutně kondenzovat na shlucích temné hmoty. že temná hmota existuje, také v podstatě nepochybují.

LN: Známe „dějiny vesmíru“ od samého počátku?

O nejranějších okamžících hovoří takzvané inflační teorie. Ty popisují vesmír od asi 10–34 vteřin po velkém třesku. O tom, co bylo předtím, existují různé hypotézy, ale všeobecně přijímaná teorie není zatím k dispozici. Inflace znamená, že kosmos krátce expanduje fantasticky rychle. Jakékoli mikroskopické oblasti se náhle stávají obrovskými. Tím můžete vysvětlit, že vesmír, který pak pozorujeme, bude všude přiblížně stejný. Skeptici inflačním teoriím vycítají například to, že v nich vystupuje určité skalární pole. Jeho existenci nikdo dosud nepozoroval. Inflace ovšem rádu věcí elegantně vysvětluje. Po velkém třesku by mělo vznikat množství magnetických monopólů, které však nenacházíme, neboť při rychlé expanzi vše velice zřídne. Inflační teorie také přirozeně vysvětluje, jak vznikají zárodky galaxií z fluktuací zmíněného skalárního pole. Těmto fluktuacím odpovídají i pozorované nepravidelnosti (anizotropie) v reliktním záření. Už v roce 1984 geniální ruský fyzik Zeldovič na kongresu v Praze prohlásil, že současná kosmologie se neobejde bez inflace. Martin Rees vloni v Princetonu odhadl, že v rozpínání vesmíru „věří“ více než 99 procent kosmologů, v inflaci více než 50 procent.

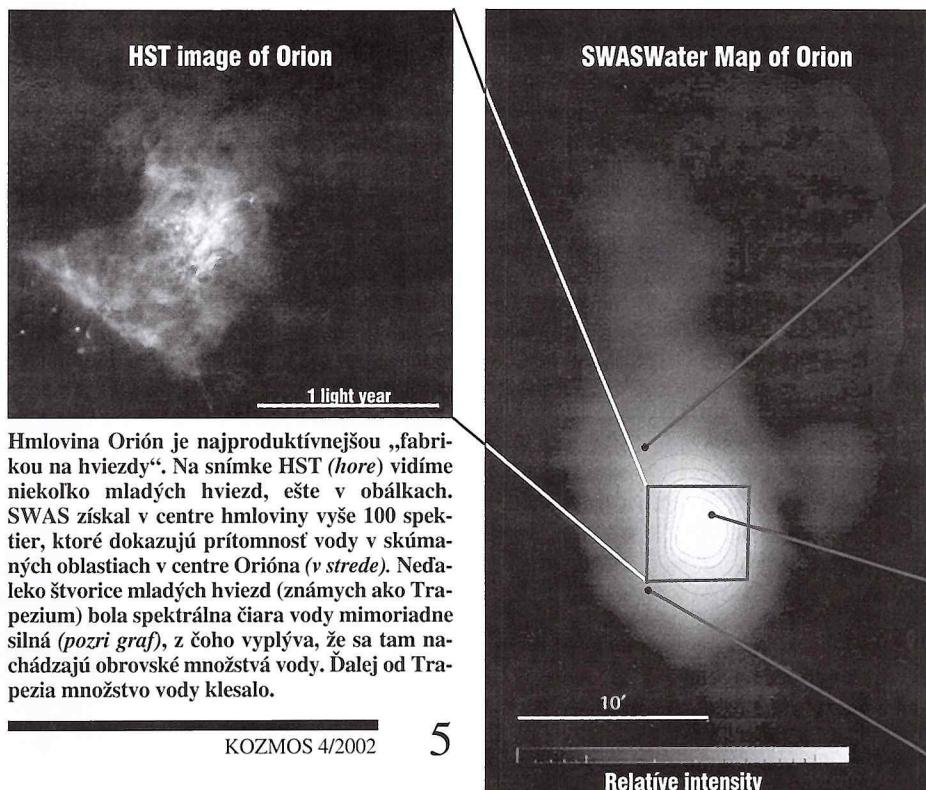
Zhováral sa: MARTIN UHLÍŘ

Voda vo vesmíre



Zdá sa, že voda sa vo vesmíre vyskytuje aj tam, kde vedci donedávna jej existenciu ešte vylučovali.

Ked sonda Galileo oblieťala v decembri 1990 Zem, prístroje na jej palube detegovali veľké množstvo vody a v atmosfere bohatej na kyslík zaznamenali aj stopy dusičnanov a metánu, teda jasné príznaky života. Vysiel podobnú sonda do planetárnych systémov najbližších hviezd je ešte dnes utopiu. Existujú však aj lacnejšie a praktickejšie spôsoby, ako sa presvedčiť, ktoré z nich sa stali kolískou života.



Hmlovina Orión je najprodukívnejšou „fabrikou na hviezdy“. Na snímke HST (hore) vidíme niekoľko mladých hviezd, ešte v obálkach. SWAS získal v centre hmloviny vyše 100 spektrier, ktoré dokazujú prítomnosť vody v skúmaných oblastiach v centre Orióna (v strede). Nedaleko štvorice mladých hviezd (známych ako Trapezium) bola spektrálna čiara vody mimoriadne silná (pozri graf), z čoho vyplýva, že sa tam nachádzajú obrovské množstvá vody. Ďalej od Trapezia množstvo vody klesalo.

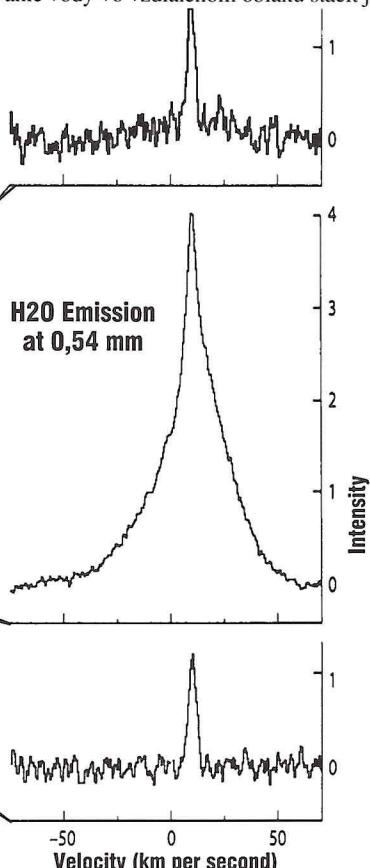
NASA do roku 2010 vypustí na obežnú dráhu okolo Slnka štyri teleskopy TPF (Terrestrial Planet Finder), ktoré sa zoradia do formácie a metódicky prečešú okolitý vesmír do vzdialenosť 50 svetlených rokov. Ich poslaním je najmä objavovanie Zeme podobných, terestrických planét, obiehajúcich Slnku podobné hviezdy. Ak také planéty nájdú, okamžite ich preskúmajú. Získané spektrá prezradia vedcom prítomnosť vodnej paro, oxidu uhličitého, ozónu, metánu a iných prvkov, bez ktorých by sa život nezaobišiel.

Hľadači molekúl života však desať rokov nemenia zahľať. Molekuly života budú hľadať pomocou pozemských i satelitných teleskopov najmä v obrovských oblakoch medzihviesznej hmoty, v ktorých sa rodia hviezdy i planéty. Ich cieľom je zistieť, či už aj tieto oblaky obsahujú prísady, bez ktorých život nemôže vzniknúť a vyvíjať sa.

Chémia vo vesmíre

„Skoro všetko, čo vidíme v našej Galaxii, sa vyvinulo z molekulárnych oblakov,“ vraví Gary J. Melnick z Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (CfA). „Nevieme však, či aj tam vznikli a udržali sa podmienky, aké máme v našej slnečnej sústave. Zaujíma nás najmä chémia či presnejšie chemické zloženie medzihvieszdných oblakov. Najviac nás však zaujíma to, či obsahujú aj vodu a koško vody v nich je ešte predtým, ako sa začne nejaká ich časť gravitačne zahušťovať.“

Každá molekula, každý atóm či ión má svoj spektrálny otlakok v podobe čiar elektromagnetického spektra, ktoré vznikajú vtedy, keď elementárne časticie produkujú energiu. Tento fakt využívajú aj astrochemici. Napríklad: keď atómy či molekuly vody kolidujú v hmlovine s inými atómami či molekulami, voda žiari na 1000 rozličných vlnových dĺžkach, ktorých podoba závisí od teploty a hustoty oblaku, v ktorom došlo k zrážke. Astronómovia by najradšej zachytili a študovali všetky spektrálne čiary emitované týmto žiareniom, ale neraz im musí na identifikovanie vody vo vzdialom oblaku stačiť jediná.



Počas posledných desaťročí sa podarilo v interstelárnych oblakoch identifikovať viac ako 120 molekúl. Vodík objavili pozemské infračervené teleskopy, ale väčšinu molekúl objavili vedci najmä v rádiových spektrách, teda v oblasti do ktorej molekuly emitujú najviac energie.

Pohľad z obežnej dráhy

Donedávna sme ešte nedokázali spoľahlivo detegovať vodu a kyslík, dve obyčajné molekuly, bez ktorých by bol život na Zemi nemysliteľný. Oxid uhličitý, kyslík a vodné pary v našej atmosfére absorbujú a emitujú obrovské kvantá infračerveného a rádiového žiarenia, čo stačuje detektuji slabého žiarenia z hlbokého vesmíru. Tento problém nám pomohli zdolať sateliity na obežnej dráhe okolo Zeme. Vodu a kyslík vo vesmíre hľadali zatiaľ dva sateliity: ISO (Infrared Space Observatory), ktorý pracoval od roku 1995 do roku 1998 a SWAS (Submillimeter Wave Astronomy Satellite), ktorý bol vypustený v roku 1998 a bude pracovať až do roku 2004.

Hoci misia ISO skončila už pred štyrmi rokmi, vedci zatiaľ nespracovali ani desatinu archivovaných údajov. „Videli sme viac ako 20 molekúl, vrátane okrúhlych molekúl benzénu, ktorý je základným kameňom pri vytváraní zložitejších organických molekúl,“ hovorí Martin Kessler, člen výskumného tímu ISO. „Zachytili sme aj niekoľko stoviek tranzícii vody, jednej z kľúčových molekúl života, pričom vodu sme našli všade, kam sme naše detektory zamerali.“ Obrovské množstvá vodnej pary objavili vedci v oblastiach s bohatou hviezdotvorbou (napríklad v Hmlovine Orion), kde za každých 24 minút vznikne voda, ktorá by vyplnila všetky pozemské oceány. „Väčšina pozemskej vody vznikla v týchto ozrutných továrnach na vodu vo vesmíre,“ dodáva Kessler. ISO objavil vodu aj v galaxiách, v atmosfére obriech planét i v kométoch našej slnečnej sústavy.

ISO hľadalo relatívne „horúcu“ vodu v rozpätí od 100 do 200 kelvinov; SWAS sa zameral na studené oblaky, s teplotou iba 10 až 20 kelvinov



Dve sondy, ISO a SWAS, boli vypustené na obežnú dráhu s úlohou detegovať vodu v medzihviezdnych oblakoch a v oblastiach, kde sa formujú hviezdy. V Corona Australis zistila sonda SWAS veľké množstvo vody v hmlovinách NGC 6726-27-29 (na obrázku vpravo dole).

nad absolútou nulou, ktoré obsahujú podstatnú časť hmoty v medzihviezdnom priestore. ISO bol citlivejší na teplejšie oblasti v blízkosti hviezd, SWAS skúmal chladnejšie, teda oveľa rozsiahlejšie oblasti medzihviezdneho priestoru. Hodno pripomenúť, že SWAS, pokrývajúci užšie vlnové dĺžky ako ISO, dokázal rozlíšiť iba jedinú spektrálnu čiaru vody: 0,54 milimetra. To je štadium, ktoré sa objavuje vtedy, keď do molekuly vody v základnom stave narazí atóm vodíka a spôsobí tak jej spin. Pri tejto rotácii emituje molekula energiu vo forme slabého žiarenia na submilimetrových vlnách.

„Nazdávame sa, že príroda vyriešila tento „technologický problém“ takto: v zahuľujúcim sa oblaku dochádza k čoraz častejším kolíziam atómov a molekúl. Dôsledkom týchto zrážok je existencia molekúl a atómov na vyššie úrovne energie. Ak sa to stane molekule vody, začne emitovať žiarenie na špecifických vlnových dĺžkach. A presne v rozmedzí týchto dĺžok detektory SWASu pracujú,“ vraví Melnick. „Detegovaním emisií v počiatčnom štadiu gravitačného zmršťovania oblakov dostávame údaje o prvých etapách kolapsu.“

Problém kvantity

SWAS nachádza vodu skoro všade, kam za-

Červeného hviezdneho obra CW Leonis obklopuje ozrutný oblak vodnej pary, ktorá vznikla vyparením sa kométi v sústave po tom, ako sa hvieza začala na sklonku svojho života rozpínať. Pás kométi sa nachádza vo vzdialosti 300 AJ od umierajúcej hviezy.



Infračervená snímka Orlej hmloviny (M16) zo sondy ISO zviditeľňuje kukly modravého, chladného prachu. Aj v „zaprášených oblastiach“ deteguje SWAS vodu, ale je ich oveľa menej, ako sa očakávalo.

Voda, samá voda

SWAS doteraz preskúmal kométy; atmosféry Marsa, Jupitera a Saturna; vylovil spektrálne otlačky 120 molekulárnych oblakov, vytipovaných do súboru cieľových objektov na základe ich zaujímavých charakteristik, ktoré sa prejavili v rádiovnej oblasti. „Tak ako ISO aj SWAS objavil vodu všade, kam sme jeho prístroje zamerali,“ vraví Melnick, vedúci výskumu.

Bohatý výskyt vody vo vesmíre povzbudil aj „setistov“. Christopher Chyba zo SETI Institute Mountain View v Kalifornii: „Voda je v kozme skoro všade. Voda ako médium, ktoré podporuje život, pravda iba v podmienkach, kde sa vyskytuje pravidelne v tekutom stave.“ Život, ako ho poznáme, potrebuje vodu v kvapalnom skupenstve, organické (uhlíkové) molekuly a zdroj energie, napríklad hviezdu. Takéto podmienky nie sú vo vesmíre vzácnosťou.

Prítomnosť vody môže vysvetliť aj jednu z najväčších záhad astronómie: ako sa formujú hviezdy? Keď obrovský oblak medzihviezdnej hmoty gravitačne skolabuje, plyn sa zohreje a začína sa spontánne rozpínať. Plyn sa teda musí nejaký sám ochladzovať, inak by gravitačne zahusťovanie a kolaps hmoty nemohli prebehnuť tak, aby sa mohla zrodiť hvieza.

meria svoje prístroje, ale strelárnici, špecialisti na zrod mladých hviezd z týchto dát zatiaľ nevedia vyčítať, či voda v materskom oblaku bolo toľko, ako požaduje väčšina modelov formovania hviezd a planét. Podľa údajov SWASu je v doposiaľ preverených oblakoch iba 0,1 až 1 percento predpovedanej vody. Veľmi málo je aj plynného kyslíka; SWAS doteraz detegoval ani jedinú molekulu O₂. „Vieme, že hviezdy vznikajú z kolabujúceho prachoplynového oblaku,“ vraví Melnick. „Netušíme však, aké chemické procesy v nich prebiehajú, keď sa začínajú zmršťovať. Ak v nich nebolo dosť vody ako chladiaceho média, musíme hľadať iné médium.“ Zdá sa, že počas chladných štadií plní úlohu chladiaceho média oxid uhličitý, v neskorších štadiách kolapsu, keď teplota stúpla nad hladinu 300 kelvinov, chladiacim médiom sa stáva vodná para.

Tím okolo SWASu vyrukoval nedávno so scenárom, podľa ktorého je „chýbajúca voda“ spôsobom ukrytia v podobe ľahko detegovateľných zlepencov zrniečok vody a prachu. Aj tieto zrňky súce emitujú tepelné žiarenia, ale na vlnových dĺžkach, ktoré detektory na satelite nevnímajú.

„Chýbajúci kyslík“ sa vysvetluje ľahšie, pretože molekuly O₂ nemôžu byť súčasťou zrniečok prachu. „Po zamrznutom kyslíku sme nenašli ani stopy“, vraví Paul Goldsmith z Cornell Univerzity. „Na základe posledných údajov ISO predpokladáme, že väčšina medzhviezdneho kyslíka existuje vo forme atómov, ktoré prístroje SWASu nedokážu detegovať. Vnímajú iba molekuly.“

Fakt, že vody a kyslíka je v medzhviezdnych oblakoch menej ako sa predpokladalo, nútí vedcov korigovať pôvodné teórie o štruktúre týchto gigantických balíkov hmoty. V poslednom období sa v nijakej inej astronomickej disciplíne neobjavila taká nezhoda medzi teóriami a pozorovanými údajmi.

Napriek všetkému sa astronómovia dozvedeli, že ani v hlbokom vesmíre nie je voda zriedkavosťou. Zriedkavý je iba jej výskyt v plynnom skupenstve. Údaje zo satelitu SWAS naznačujú, že v celom vesmíre je dostatok vody na to, aby sa v priaznivých podmienkach stala médium života. Tak ako v našej slnečnej sústave.

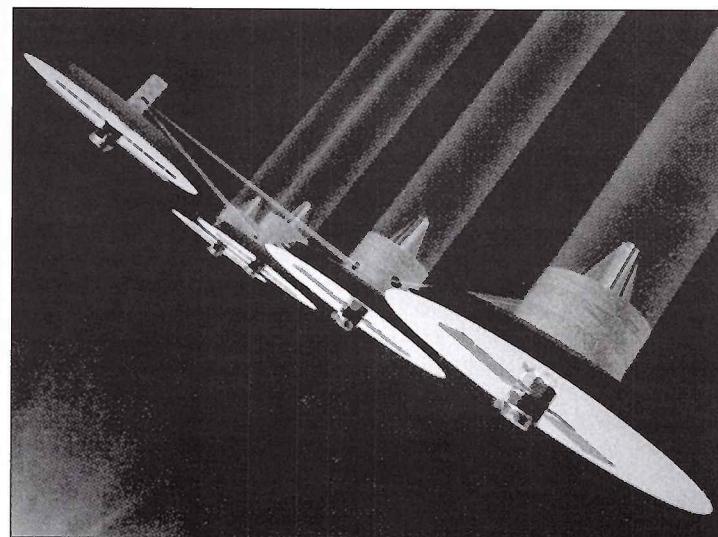
Voda a Zem

Údaje zo satelitu SWAS, ale i ďalších sond, ktoré sa onedlho usadia na obežnej dráhe Zeme, pomôžu vedcom zistieť, ako vznikli pozemské oceány. „Ak sa Zem naozaj sformovala zo zvyšného materiálu po vzniku Slnka, oceány mohli vzniknúť zo zrniek obalených ľadom. Vodu v tejto podobe dopravili na Zem komety.“

Martin Harwitt z Cornell University: „Zatiaľ iba hádame, ako sa voda na Zem dostala. Skúmame dve možnosti: vodu mohla obsahovať už hmota, z ktorej vznikla Zem, alebo vodu na Zem dopravili komety a asteroidy.“ Melnick sa nazdáva, že priateľné sú obe teórie: „Ak sa voda nachádza v difúznom médiu (v medzhviezdnom oblaku), potom by mala byť aj súčasťou telies, ktoré sa z nej sformujú po gravitačnom kolapse.“

Komety, tieto tankery kozmu, obsahujú najmenej 50 percent vody v podobe ľadu. Pri dnešnom harmonograme komét križujúcich dráhu Zeme je ľahko mysliteľné, že by oceány naplnili prá-

Jedna z verzí zariadenia Hľadač planét zemského typu, ktoré tvoria štyri 3,5 metrové ďalekohľady. Vzduenosť medzi teleskopmi, či to už bude na spoločnej konštrukcii, alebo v priestore, bude 1 kilometer. Planet Finder preverí všetky hviezdy do vzdialosti 50 svetelných rokov od Slnka.



ve komety. V minulosti však boli kolízie Zeme s kométami radovo častejšie. V roku 1994 priniesla kométa Shoemaker-Levy na Jupiter 2 milióny ton vody. Vedci z tímu ISO vypočítali, že kometárne impakty s periodicitou 1000 rokov by v priebehu prvej miliardy rokov po vzniku Zeme dokázali naplniť všetky oceány a jazerá.

Aj impakty asteroidov boli v minulosti oveľa častejšie, ale tieto telesá obsahujú sotva 10 percent vody. Z posledných počítacích modelov však vyplynulo, že asteroidy zohrali v zásobovaní Zeme vodou podstatne významnejšiu úlohu, ako sme sa ešte dodneda vna nazdávali.

Hvezdári dúfajú, že po rozšírení svojich pozorovaní na ďalšie dve stovky oblastí vyplnených prachoplynovými oblakmi sa im podarí ustaliť aj odhad množstva vody namrznutej na prachových zrňkach. „Najspôsoblivejšou previerkou bude porovnanie oblastí s rozličnými podmienkami, s rozličnými hustotami a teplotami. Iba tak zistíme, či je relatívny nedostatok vody (ako chladiaceho médiá pri kolapsoch) skutočný alebo zdánlivý,“ vraví Edwin A. Bergin, jeden z výskumníkov tímu SWAS pri CfA.

Iný projekt navrhuje pozorovanie oblastí, kde sa výskyt vody nepredpokladá. Dobrým príkladom takéhto hvezd sú tzv. uhlíkové hviezdy. Melnickov tím použil údaje z uhlíkovej hviezdy IRC+10216 (CW Leonis), ktorá je vzdialenosťou Zeme 500 svetelných rokov. Táto hvieza už spotrebovala všetky zásoby vodíka a hélia vo svojom jadre, nachádza sa v neskorej fáze svojho vývoja. Uhlík, ktorý vytvára procesy jadrovej fúzie v jadre CW Leonis, stúpa k povrchu, kde sa viaže na kyslík. Tak vzniká oxid uhličitý. „V takýchto podmienkach by sa voda nemala vyskytovať, pretože uhlík by naviazal na seba väčšinu kyslíka, takže pre slabší vodík by neostalo veľa kyslíka na výrobu vody.“

Napriek predpokladom vedcov detegoval SWAS na CW Leonis 10 000-krát viac vody ako sa očakávalo. Po vylúčení iných teórií dospejeli vedci k nasledovnému scenáru: CW Leonis starne, rozpína sa, pričom sa zvyšuje aj jej výdaj energie. Zvyšujúca sa teplota rozprášila postupne milióny ľadových telies, ktoré obiehajú okolo nej vo formáciach pripomínajúcich Kuiperov pás či Oortov oblak. Miliardy komét a kometok sa postupne vyparia, čím sa uvoľňuje veľké množstvo

vody. Astronómi tak po prvýkrát detegovali vodu aj v blízkosti inej hviezdy, ktorá je, podobne ako Zem, opísaná kométami. Ak sa nemýlia, potom ani architektúra našej slnečnej sústavy nie je vo vesmíre jedinečná.

Pohľad do budúcnosti

Astronómi sa vrhli na štúdium ďalších uhlíkových hviezd. Na satelit SWAS sa pritom príliš spoliehať nemôžu, lebo dôkladné štúdium uhlíkovej hviezdy vyžaduje 400 hodín drahocenného pozorovacieho času. V blízkej budúcnosti vypustia kvôli uhlíkovým hviezdam niekoľko sputníkov. Dovtedy sa hvezdári budú musieť spoliehať na pozemské teleskopy. Dva z nich, Herschelovo vesmírne observatórium (HSO) a 3,5-metrový teleskop, ktorý ESA vypustí v roku 2007, dokážu pracovať na ďalekých infračervených a submilimetrových vlnových dĺžkach oveľa presnejšie a spôsobivejšie ako SWAS. Spektrometre na HSO dokážu rozlíšiť viac spektrálnych čiar vody a ďalších prvkov.

Spolu so Stratosferickým observatóriom pre infračervené astronomiu (SOFIA) a 2,5-metrovým teleskopom, inštalovaným na palube Boeingu 747SP, bude HSO hľadať molekuly života. O niečo neskôr vypustí NASA Hľadač planét pozemského typu (Terrestrial Planet Finder). To-to zariadenie spolu s európskou sondou Darwin okno do vesmíru podstatne rozšíri. Oba satelia budú vyzdvihávať terestrické planéty; zmerajú ich veľkosť, teplotu, polohu vzhľadom na materskú hviezdu, zistia, či sa v ich atmosférách neobjavia nejaké príznaky života. TPF bude veľkolepý prístroj: každý z jeho teleskopov bude od ďalšieho vzdialenosťou jeden kilometer, pravdaže na spoločnom ozrutznom nosiči.

Život na Zemi potrebuje vodnú paru, kyslík, oxid uhličitý, čo sú podmienky potrebné pre start života. Napriek tomu ešte nevieme, ako život na Zemi vznikol. Tajomstvo života sa skrýva v kozmickej chémii, v procesoch a chemických reakciach, o ktorých zatiaľ nemáme ani predstavu.

STEVE NADIS

Autor je jedným z najuznávannejších popularizátorov astronómie v USA

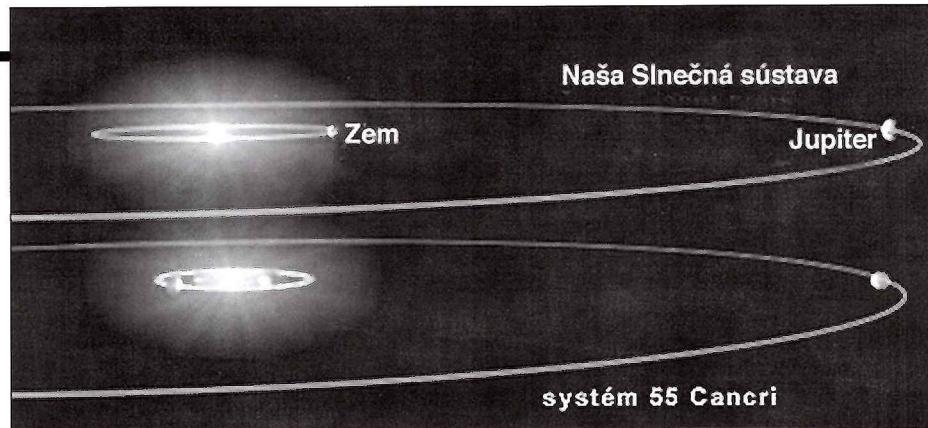
55 Cancri pripomína našu Slnečnú sústavu

Pätnásť rokov trvalo, kým sa prvemu tímu lovcom extrasolárnych planét, podarilo objaviť slnečnú sústavu, pripomínajúcu náš systém. Geoffrey Marcy, profesor astronómie z Berkeley a astronóm Paul Butler z Carnegie Institute of Washington, oznámili objav planéty podobnej Jupiteru, ktorá obieha okolo hviezdy podobnej Slnku v približne rovnakej vzdialosti.

„Všetky extrasolárne planéty, ktoré náš tím doteraz objavil, obiehajú okolo materských hviezd po bližších obežných dráhach, pričom väčšina z nich má predĺžené, excentrické obežné dráhy,“ povedal Marcy. „Jupiter v systéme 55 Cancri krúži okolo svojej hviezdy po dráhe, ktorá je priam kópiou dráhy nášho Jupitera.“

O systéme 55 Cancri v súhvezdí Raka vieme už od roku 1996, že má prinajmenšom jednu planétu. Aj prvú exoplanétu tohto systému objavili Marcy s Butlerom. Upresnili, že ide o planétu s parametrami Jupitera, ktorá obehne okolo materskej hviezdy za 14,6 dňa. Druhá planéta, ktorú Butler s Marcym v tomto systéme objavili, obieha svoju slnko vo vzdialenosťi 5,5 AJ (Jupiter/Slnko: 5,2 AJ, čo je asi 824 miliónov km) a po mierne elipsovitej dráhe ho obehne raz za 13 rokov (Jupiter/Slnko: 11,86 roka). Hmotnosť: 3,5 až 5 násobok hmotnosti Jupitera.

„Doteraz sme nenašli ani jednu slnečnú sústavu, ktorá by mala planétu s obežnou dráhou i hmotnosťou podobou Jupiteru. Dnes už dokážeme v exosystémoch spoľahlivo detegovať aj planéty obiehajúce okolo svojich hviezd po



systém 55 Cancri

vzdialenejších dráhach,“ vyhlásil Butler. „Teraz skúmame 1200 hviezd. Som presvedčený, že pri viacerých nájdeme najmenej dve planéty.“

Na základe poznatkov, získaných z doteraz objavených, neúplných extrasolárnych systémov, pokúšajú sa vedci vypočítať podmienky, v ktorých by sa mohla v sústave viacerých planét udržať aj terestrická planéta podobná Zemi. Greg Laughlin z Kalifornskej univerzity vypočítal, že pre terestrickú pláetu podobnú Zemi je najstabilnejšia dráha medzi dvomi planetárnymi obrami. To je aj prípad 55 Cancri. V minulosti to mohol byť aj prípad našej slnečnej sústavy, kym Slnko „blízky Jupiter“ neprehľtlo.

„Fakt, že začíname objavovať slnečné sústavy analogické k našej, nás nútí urýchliť prípravu misií, schopných detegovať planéty podobné našej Zemi v extrasolárnych sústavách. Najprv pripravíme Space Interferometry Mission (SIM), po nej Terrestrial Planet Finder (TPF),“ vraví Charles Beichman, jeden z vedcov, ktorí pripravujú nové misie pri NASA.

„55 Cancri bude prvým terčom pre prístroje vyhľadávača planét zemského typu,“ vyhlásila

Debra Fisher, astronómka z Berkeley. „TPF vypustíme najneskoršie v roku 2009.“

Marcy, Butler a Fischerová ohlásili objav 13 nových exoplanét. Medzi nimi je i najmenšia zo všetkých doteraz detegovaných. Krúži okolo hviezdy HD49674 v súhvezdí Auriga, vo vzdialosti 0,5 AJ od materskej hviezdy, čo je dvadsaťina vzdialenosť Zeme od Slnka. Je 40-krát hmotnejšia ako Zem, čo je asi 15 percent hmotnosti Jupitera. Tento objav zvyšuje počet objavených a potvrdených exoplanét na 139.

Objav druhej planéty v sústave 55 Cancri sa uskutočnil po 15-ročnom pozorovaní 3-metrovým ďalekohľadom na Lickovom observatóriu pri Kalifornskej univerzite. 55 Cancri je 41 svetelných rokov od nás, jej vek: asi 5 miliárd rokov. Ďalšie pozorovania ako i analýzy doterajších pozorovaní dajú odpoveď na to, či okrem dvoch planét nebieha okolo 55 Cancri aj ďalšia planéta. Objavené dve planéty nevysvetľujú totiž všetky Dopplerovské efekty, ktoré prístroje zaznamenali. Jedným z možných vysvetlení týchto „porúch“ by bol objav saturnickej planéty vo vzdialenosťi 24 AJ od materskej hviezdy.

NASA Press Release

Didier Queloz objavil ďalších 12 extrasolárnych planét

Svajčiari Didier Queloz a Michel Mayor sú najúspešnejšími lovčami extrasolárnych planét v Európe. Dovedna ich už objavili 25. Dvadsať päť potvrdených, pretože v prípade ďalších 15 objektov sa ešte nevie, či spĺňajú kritériá planéty. V jednom prípade ide o sústavu s viacerými objektami. Švajčiarov najviac vzrušil objav Jupiteru podobnej planéty, ktorá obieha svoju hviezdu po kruhovej dráhe. Doba obehu: 7 rokov (Jupiter 12 rokov). Vzdialenosť obežnej dráhy: 3,7 AJ (Jupiter 5,2 AJ).

Hľadanie exoplanét vstupuje do novej fázy. Donedávna lovci exoplanét objavovali najmä telesá s krátkymi obežnými dráhami, ktoré obehnú materskú hviezdu za niekoľko dní. Nové, citlivejšie prístroje však umožňujú aj detegovanie vzdialých planét s dlhšou obežnou dráhou, ktorých pohyb je oveľa

pomalší. Prvá exoplanéta, ktorú dvojica Q+M objavila v roku 1995, vyvolávala pohyb materskej hviezdy s rýchlosťou 59 metrov za sekundu okolo spoločného tažiska. Rýchlosť materskej hviezdy posledného exoJupitera (okolo spoločného tažiska) je 17 metrov za sekundu.

Objav exoJupiterov na dráhach podobných nášmu Jupiteru indikuje podľa niektorých teoretikov možnosť viacčennej planetárnej sústavy i s terestrickými planétami. Iní planetológovia sú opatrnejší: neobyčajná rôznorodosť doteraz objavených extrasolárnych sústav naznačuje, že dynamika týchto systémov priprúšta neobyčajne rôznorodý vývoj už od chvíle, keď sa vytvorila protoplanéty.

Queloz a Mayor strávia v budúcom roku najmenej 100 dní na Európskom južnom observatóriu v Chile. Na vrchu La Silla budú na

inštalovať 3,6-metrový teleskop prístroj HARPS, ktorý pracuje 100-krát efektívnejšie ako zariadenie, s ktorým obaja lovci planét doteraz pracovali: rozlíši zmenu rýchlosťi aj o 20 až 30 centimetrov za sekundu!!!

Pozemskí lovci planét budú mať onedlho konkurenciu. V roku 2008 vypustí Európska vesmírna agentúra (ESA) sondu Eddington, ktorá dokáže detegovať v exosystémoch aj terestrické planéty. Sonda Eddington dokáže zaznamenať pokles svietivosti skúmanej hviezdy o jednu miliontinu, čím dokáže detegovať až 100-násobne viac planét

Didier Queloz a Michel Mayor.



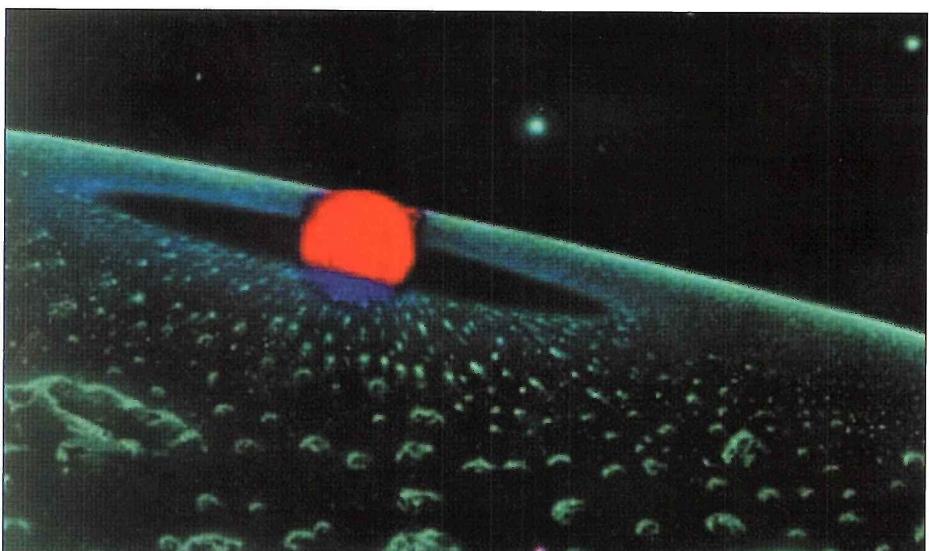
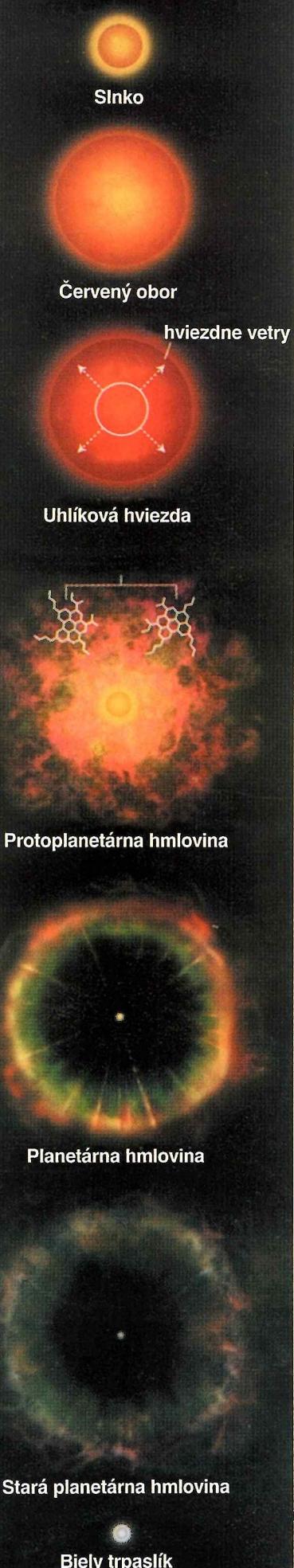
ako jej pozemskí predchodcovia. Terestrické planéty v exosystémoch sa zo Zeme detegovať nedajú.

Po misii Eddington, do roku 2012, bude vypustená sonda Gaia, od ktorej sa očakáva, že objaví najmenej 10 000 exoplanét. Jej prístroje dokážu dodať najpresnejšie údaje o polohe a svietivosti, čo budú okrem lovov planét využívať aj lovci asteroidov, ale aj kozmológovia. Gaia bude vyhľadávať exoplanéty tranzitnou metódou (pokles svietivosti po periodických mini-zákrytoch planétou i meraním zmien rýchlosťi materských hviezd pôsobením gravitácie jej planét, pričom údaje oboch metód sa budú na Zemi kombinovať).

Po Gaii začne pracovať Darwin. Toto zariadenie vypustia asi v roku 2015. Darwin bude vlastne flotilou ôsmich lodí vybavených identickými prístrojmi, ktoré dokážu získať aj chemické zloženie atmosfér exoplanét a detegovať organické látky na ich povrchu.

ESA Press Release

Hviezdna rafinéria?



Uhličkové hviezdy CW Leonis vytvorila pôsobivú rodinu molekúl s prítomnosťou uhlíka.

UHLIE Z KOZMU v pozemských baniach

Posledné pozorovania stelárnikov podporili donedávna ešte pochybnú hypotézu: palivá, ktoré na Zemi používame, sú produkтом umierajúcich hviezd.

Fosílné palivá ohrevajú naše domovy, poháňajú naše dopravné prostriedky. Život bez nich si nedokážeme predstaviť ani v prípade, že by sa podiel alternatívnych zdrojov energie v dohľadnom čase strojnásobil.

Donedávna sme si mysleli, že fosílné palivá vznikli chemickou premenou obrovských organických depozitov z dávnej minulosti. Učili nás to v škole, nikto o tom nezapochyboval. Nikoho nenapadlo, že fosílné palivá môžu byť aj exhalátiemi umierajúcich hviezd, ktoré sa dostali do kolísky našej planéty, keď sa pred 4,5 miliardami rokov rodila.

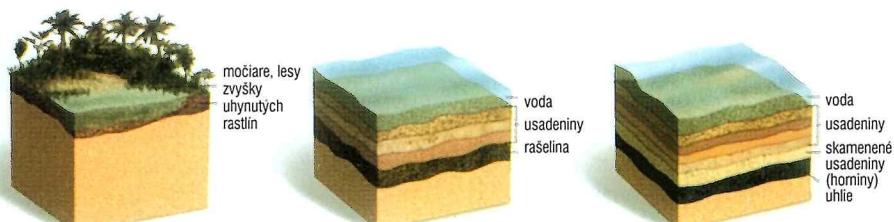
Ešte raz si zopakujme, čo nás v škole učili: fosílné palivá vznikli premenou úložísk obrovských stromov, ale aj organických pozostatkov po živočíchoch, ktoré sa ukladali vo vrstvách

blízko povrchu Zeme a v priebehu niekolkých stoviek miliónov rokov sa pôsobením vysokej teploty a tlaku premenili na mnohé formy: plyn, tekutinu (ropa) a uhlíe. Vo všetkých troch podobách ich nachádzame podnes, v posledných rokoch najmä v bazénoch na kontinentálnych šelfoch.

Názor, že fosílné palivá majú biologický pôvod, vznikol na sklonku 19. storočia. Vyplynul z „logickej úvahy“: ak pozemská flóra a fauna existujú iba v blízkosti povrchu, potom sa aj všetky ložiská uhlovodíkov (plynu, ropy či uhlia) môžu vykývať iba v zemskej kôre.

V roku 1977 vyslovil Thomas Gold, profesor astronómie na Cornell University hypotézu, že palivá majú mimozemský pôvod, že vznikli v oblastiach medzihviezdného plynu a na Zem ich dopravili meteoroidy a kométy. Goldova teória sa operala o závažný objav zo 70. rokov, keď sa planetológovia priklonili k názoru, že Zem nevznikla ako plastická horúca guľa „z primor-

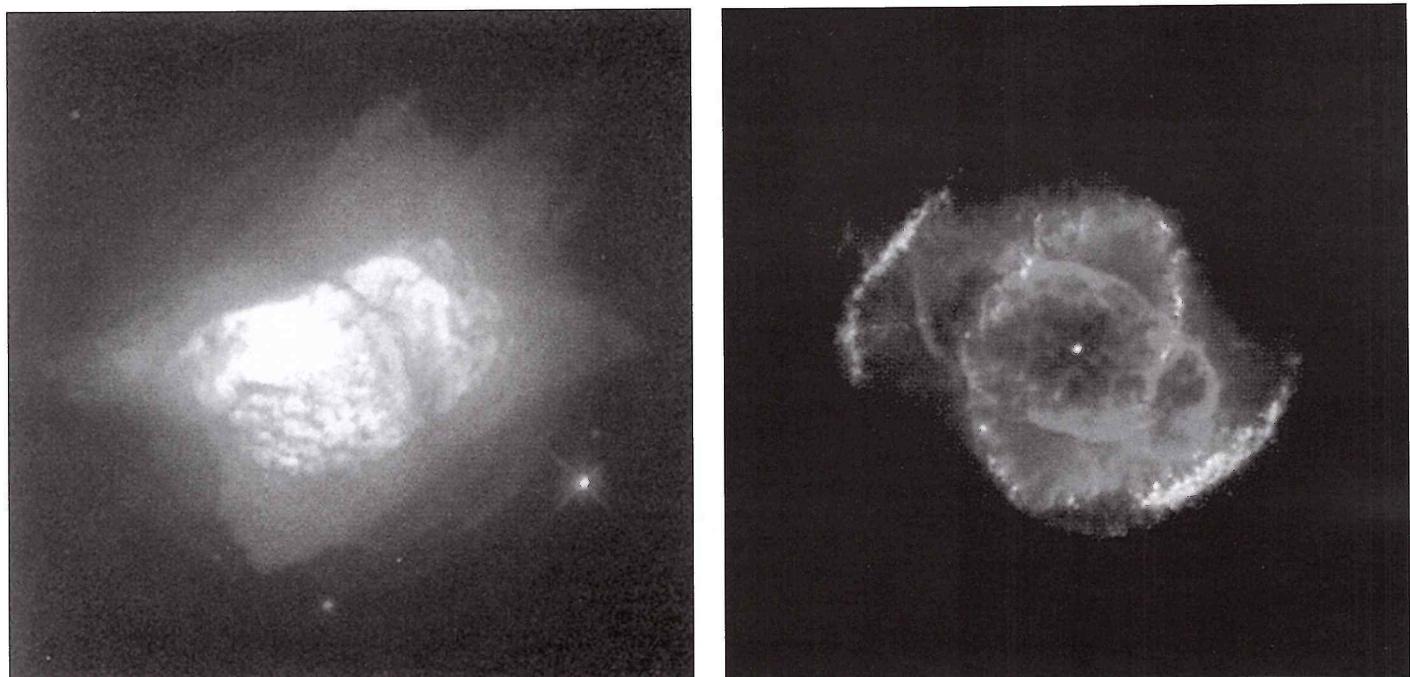
Formovanie uhlia na Zemi



Uhynuté rastliny periodicky zaplavuje voda a pokrýva ich usadeninami

Váha nových usadenín stlačí organický materiál do podo-by rašeliná

Narastajúci tlak usadených hornín zmení rašelinu na uhlie



Dve planetárne hmloviny z archívu HST: NGC 7027 (vľavo) a Mačacie oko, NGC 6543, ktoré patria medzi najkrajšie.

diálneho cesta“, ako sa donedávna nazdávali, ale postupnou akréciou, nabaľovaním zrniek prachu a zlepencov v planetárnej hmlovine. Gold: „Ak uhlvodíky existovali aj v hmote medzi hviezdnego oblaku, z ktorej sa vyvinulo Slnko a jeho planetárna sústava, potom sa museli stať aj súčasťou našej Zeme.“ Gold tvrdil, že obrovské ložiská plynu sa musia nachádzať hlbšie pod povrchom Zeme. Tieto „lahké uhlvodíky“ preskúmajú, či presnejšie „floatajú“ smerom k povrchu planéty ako oblaky plynu, alebo (ak narazia na porézne horniny) vytvárajú bazény ropy a plynu, ktoré sa dajú navrátať a fažiť.

Ak sa Goldova teória potvrdí, na Zemi by sme mali mať ovela väčšie zásoby palív, ako sa odhaduje. Ak sa tieto ložiská nájdú, budeme musieť vyvinúť úplne nové stratégie ich fažby, pretože ich ložiská budú oveľa hlbšie ako tie, ktoré sme doteraz fažili. Vedci predpokladajú, že najhlbšie uložené bubliny plynu treba hľadať v hĺbke niekoľko sto kilometrov!

Staré hviezdy: fabriky molekúl

Geológovia zatiaľ Goldovu hypotézu nepodporili. Podpora však prišla zo strany astronómov: špecializovaní stelárniči zistili, že staré hviezdy na sklonku svojich životov produkujú čo do množstva a komplexity obrovské množstvá uhlvodíkov. Tieto hviezdy obohacujú svoje galaktické okolie veľkým množstvom organických zložiek. Keďže vieme, že aj naša slnečná sústava vznikla z medzhviezdneho oblaku, hmotu Zeme mohli obohatiť aj „kozmicke uhlvodíky“.

Uhlvodíky, ako vieme, vznikajú z dvoch prvkov: z vodíka a z uhlíka. Big bang vytvoril vodík (už v prvých chvíľach existencie kozmu); producentmi uhlíka sú najmä hviezdy. Ked' hvieza podobná Slnku zostane, stáva sa jasnejšou, väčšou a červenšou. Jej jadro zároveň hustne a ohrieva sa: ked' sa jadro ohreje na teplotu, pri ktorej horí hélium, dochádza k fúzii, produktom ktorej je uhlík.

V priebehu posledného milióna rokov v živote hviezdy stúpajú atómy uhlíka na povrchu a stávajú-

jú sa súčasťou blízkej slnečnej atmosféry. Takéto objekty nazývame uhlíkové hviezdy.

Astronómovia vedia o uhlíkových hviezdoch už vyše päťdesiat rokov, ale iba nedávno sa dozvedeli, že tieto stelárne stareňky dokážu z atómov uhlíka vyrábať aj molekuly.

V 70. rokoch sa hvezdárom podarilo dôvtipne prepojiť teleskopy s rádioprijímačmi, pracujúcimi na vysokých frekvenciach. Tak sa podarilo zachytiť aj signál jednoduchej molekuly oxidu uhoľnatého (CO). Rádiarové príjmače pracujúce na frekvencii 100 gigahertzov (ide o niekoľkostonásobne vyššiu frekvenciu na akej vysiela komerčná televízia) zachytili signál starej hviezdy CW Leonis, ktorá každú sekundu do okolitého priestoru vyvrhovala bilióny ton oxidu uhoľnatého. Dnes vieme, že CW Leonis je iba jednou z mnohých tisícov podobných hviez, ktoré „znečisťujú“ našu Galaxiu „svojimi sadzami“.

V okolí uhlíkových hviezd detegovali vedci vyše 50 molekúl, medzi nimi i organické molekuly, napríklad polyacetylénové radikály (C_6H , C_8H); kyanopoly(y)ny (napríklad: HCN a HC_3N); či zlúčeniny uhlíka a síry (C_2C a C_3S). Najväčšia molekula, HC_9N , má atómovú váhu 123, čo je dvojnásobok atómovej váhy jednoduchej aminokyseliny – glycínu. Niektoré z týchto kozmických molekúl sú pre pozemských chemikov také bizarné, že kvôli nim musela vzniknúť nová vedecká disciplína: astrochémia.

Astronómov vysoké hodnoty vyvrhovaných molekúl z materských hviezd šokovali. Pochopili, že ich produkcia i distribúcia sa udiala v neuvieriteľne krátkej dobe – sotva niekoľkých stoviek rokov. Astronómovia pochopili, že uhlíkové hviezdy sú vlastne nesmierne produktívnymi kozmickými fabrikami organického materiálu.

Uhlvodíky a uhlík z hviezdnych komínov

Najväčšie prekvapenie však iba príde. V roku 1977 sa podarilo astronómom Kalifornskej univerzity v San Diegu pomocou infračerveného

dalekohľadu na Kuiperovom lietajúcom observatóriu (na palube lietadla) objaviť niekoľko záhadných chemických emisií v planetárnej hmlovine NGC 7027, o ktorej sa vedelo, že vznikla z podobnej uhlíkovej hviezdy, akou je aj CW Leonis. Niekoľko sa tieto kuriózne infračervené čiary nedali priradiť k najakému atómu či molekule prvku známeho na Zemi, astronómovia ich nazvali Unidentified Infrared (UIR) čiarami. Tieto emisné čiary ostali neidentifikované dovtedy, kým sa astronómom nepodarilo odhaliť možnú komplexitu „molekúl – nosičov“ týchto emisií.

V roku 1981 fyzici Walt Duley a David Williams zistili, že UIR by mohli byť aromatickými zlúčeninami. Aromatické zlúčeniny majú molekuly s kruhovými štruktúrami: z látok, ktoré poznáme patria medzi ne najmä benzén a toluén. (Benzén je vôbec najjednoduchším aromatickým uhlvodíkom, pričom je súčasne základným stavebným kameňom oveľa komplexnejších polycyklických aromatických uhlvodíkov (tzv. PAH), ktoré sa často používajú pri výrobe drog, umelých hmôt či pesticídov.) Astronómovia kolégov spočiatku nebrali vážne; nikto neveril, že takéto zložité molekuly sa mohli vytvoriť v kozmickom priestore. Dvadsať rokov trvalo, kým vedecký svet po mnohých pozorovaniach a ich analýzach hypotézu oboch fyzikov prijal. Ďalším problémom bolo zistiť podiel aromatických zložiek v planetárnej hmlovine. Všetko, čo doteraz vieme, je: tieto záhadné molekuly obsahujú celé stovky atómov vodíka a uhlíka.

Skúsme to zhŕnúť: z faktu, že sú aromatické zlúčeniny neobjavili v uhlíkových hviezdoch, ale až v planetárnych hmlovinách (ktoré sú príznačné pre neskôršie štádium vývoja) vyplýva, že vznikli práve v difúznych oblakoch okolo uhlíkových hviezd. Uhlíkovú hviezdu a planetárnu hmlovinu delí (podľa platnej teórie) iba niekoľko tisíc rokov vývoja. Z toho vyplýva, že aj aromatické molekuly museli vzniknúť v priebehu tohto, z hľadiska astronómie, neuveriteľne krátkeho času.

Astronómovia sa teraz sústredujú na štúdium chemického procesu **medzi** štádiom uhlíkovej hviezdy a štádiom planetárnej hmloviny. Tieto „**medziobjekty**“ nazývame aj „*protoplanetárne hmloviny*“. Vyvájajú sa neuveriteľne rýchle; málokterá protoplanetárna hmlovina (PPH) má viac ako 1000 rokov. Kvôli tejto superrýchlej evolúcii sú protoplanetárne hmloviny nesmerne zriedkavé; ľahko sa hľadajú, ľahko sa študujú. Autor tohto článku ich začal hľadať začiatkom 80. rokov. Jeho tím po 15 rokoch objavil asi 30 protoplanetárnych hmlovín.

V roku 1995 vypustila Európska vesmírna agentúra (ESA) satelit ISO. Toto infračervené vesmírne observatórium malo parametre, ktoré umožňovali štúdium čudných chemických procesov vo vnútri protoplanetárnych hmlovín. Porovnaním údajov niekoľkých PPH astronómovia zistili, že ich spektrá sú podstatne bohatšie, ako sa očakávalo. Objavili v nich tzv. *alifatické reťazce*, príznačné pre aromatické kruhy. (Alifatické reťazce sú príznačné pre tuky a uhľovodíky.) Špecialisti sa dnes prú o to, ako tieto reťazce vznikajú. Väčšina sa prikláňa k tomu, že formovať sa začínajú chaoticky, náhodom zmiešaním chemických štruktúr. Ale už po krátkom čase, po silnej dávke UV – žiarenia z materskej hviezdy, získavajú aromatické látky organizovanú štruktúru a vytvárajú akýsi štít v najvrchnejšej vrstve jej atmosféry.

Skupina vedcov z inštitútu Atomic Energy of France porovnali infračervené spektrá z ISO so spektrami uhlia a zistili udivujúcu podobu. Uhlie je zložené zo zmesi aromatických kruhov a alifatických reťazcov, pričom jeho čierna farba korešponduje s nameranými údajmi. Francúzsi sa teraz usilujú nájsť v spektrách stopy kerogénu, (dechut podobnej organickej látke rozptýlenej v horninách), o ktorých vieme, že sa v nich vyskytujú ložiská uhľovodíkov, najmä v podobe ropy.

Táto hypotéza sa zdala byť spočiatku neuveriteľná. Ved' vedi boli ešte nedávno presvedčení, že uhlie môže vzniknúť iba v podmienkach extrémne vysokého tlaku pod povrchom Zeme, teda v podmienkach, ktoré sa veľmi odlišujú od podmienok v kozme. Navyše: čas astronómov sa nevedela zmieriť s predstavou, že taká špinavá,

čierna substancia by mohla byť produkтом prekrásnych, nebeských telies.

Neobyčajná podobnosť získaných spektier (tých z laboratória s tým z vesmíru) prezrádza, že ak záhadnou substanciu, ktorú pozorujeme, nie je uhlie, musí to byť čosi, čo je mu šokujúco podobné. Napríklad: Duley ožaroval grafit lasermi a vytvoril tak syntetický materiál, ktorý nazval HAC (amorfny uhlík obohatený vodíkom), ktorého spektrum sa tiež do istej miery podobá tým, čo sme získali z uhlíkových hviezd. HAC sa odlišuje od uhlia tým, že obsahuje podstatne menej nečistôt (kyslíka a dusíka), ale chemické štruktúry oboch materiálov sú napriek tomu extrémne podobné.

V rovnakom čase syntetizovali Japonci v laboratóriu iný umelý, uhlíu podobný materiál, ktorý nazvali QCC (zakalená uhlíkatá zlúčenina). Ukázalo sa, že aj QCC obsahuje niekoľko bohatých aromaticko/alifatických čiar v infračervenom spektri, takých častých vo väčšine protoplanetárnych hmlovín.

Tieto umierajúce hviezdy produkujú teda nesmerne komplexný sortiment organických látok; či aj uhlia, HAC a QCC predbežne nevieme. Ukazuje sa však, že tvorba komplexných organických molekúl už nie je iba doménou našej Zeme.

Nevyčerpateľný zdroj ropy?

Geológovia abiogenickej hypoteze Thomasa Golda predbežne vôbec neveria. Namietajú, že primordiálne uhľovodíky by sa nemohli v procese akrécie počas formovania Zeme zachovať. Zhoreli by vo vysokej teplote. V Goldovej pôvodnej „teórii plynu hlboko pod povrchom Zeme“ sa hovorí iba o jednoduchých uhľovodíkoch ako súčasti primordiálneho plynu. V tom čase ešte Gold nevedel, že hviezdy dokážu produkovať aj zložité organické látky, napríklad kerogén. Kerogén je pevná látka; dokáže teda oveľa lepšie vzdorovať aj brutálnym fyzikálnym silám, pôsobiacim počas zrodu našej planéty.

Gold sa svojho času pokúsil vysvetliť vznik uhlia pôsobením mikroorganizmov hlboko vo vnútri Zeme, ktoré konvertovali jednoduché uhľovodíky na uhlie pomocou takzvanej *extrakcie*.

Ak sa však dokáže, že kerogén bol odnepamäti súčasťou zemského telesa, Goldovu hypotézu netreba overovať. Uhlie by sa vyuvinulo z kerogénu postupnou stratou vodíka, kyslíka a dusíka. V horninách bohatých na kerogén sa často nájde aj ropa, ktorá vzniká rozkladom kerogénu. Z obchoc prosessov vzniká, ako vedľajší produkty, prírodný plyn.

Je vo vesmíre dosť kozmickej organickej hmoty, ktorá by zodpovedala známym a odhadovaným ložiskám fosílnych palív pod povrchom Zeme? Vieme, že hviezdy uhľovodíky produkujú a rozprášujú vo veľkých množstvách do medzihviedzneho priestoru. Doteraz najvýhodnejší údaj o množstve každoročne vyprodukovaného uhlíka v našej Galaxii: je to hmotnosť nášho Slnka, teda 300 000-násobok hmotnosti Zeme. Ak sa z tohto množstva uhľovodíkov premení na organickú hmotu, podobnú kerogénu či HAC, iba jej malá časť, potom počas existencie našej Galaxie (6 až 7 miliárd rokov) museli vzniknúť fosílné palivá v objeme, ktorý prevyšuje bilión hmotnosti Zeme. Slnečná hmlovina, v ktorej sa sformovala naša slnečná sústava, mohla obsahovať organické zlúčeniny na báze uhlíka v množstve 1000-násobku hmotnosti Zeme. Či tieto zlúčeniny prežili proces formovania planéty, či sa zachovali v jej hlbkach, zatiaľ netušíme.

Celkový objem uhlíka v podobe kerogénu, uhlia, ropy a plynu v zemskej kôre sa odhaduje na 10^{-6} zemskej hmoty. Z toho vyplýva, že už nepatrňá časť mimozemskej organickej hmoty mnohonásobne prevyšuje všetky známe ložiská fosílnych palív na Zemi.

Vieme, že zásoby fosílnych palív, známych i odhadovaných, je ohrazený. Vieme, že sú vyčerpateľné, čo má vplyv na stratégie rozvoja globálnej spoločnosti. Kvôli palivám sa viedli a budú viesť vojny. Už kvôli tomu by stalo za to preskúmať hypotézy a teórie spojené s „kozmickými palivami“ dôslednejšie.

Sun Kwok

Autor je profesorom astronómie

na University of Calgary.

Je autorom dvoch úspešných kníh:

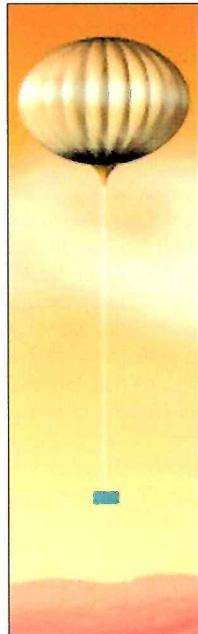
Pôvod a vývoj planetárnych hmlovín;

Kozmické motýle.

Protoplanetárne hmloviny ako CRL 618, sú podľa všetkého univerzálnymi fabrikami zložitých organických molekúl.



Po objave vody Mars má zelenú



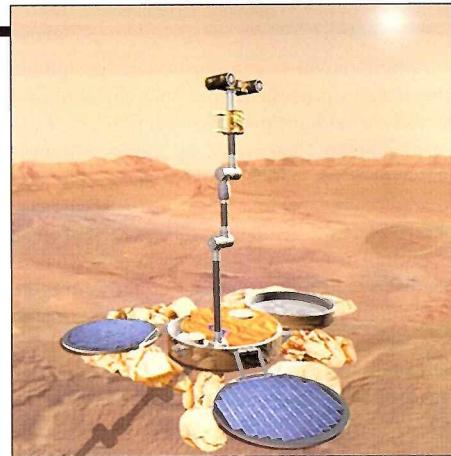
Najnovšie údaje sondy Mars Odyssey opäť potvrdzujú rádovo viac vodného ľadu v marťanskej kôre, ako sa ešte donedávna predpokladalo. Nielen v polárnych oblastiach, ale aj okolo rovníka. Za takmer stopercentnú sa považuje aj existencia vody v tekutom skupenstve vo väčších hlbkach; o existencii bazénov s vodou v tekutom skupenstve vieme po detailných analýzach prevrstvených svahov niektorých kaňonov a kráterov. Vedci zaznamenali zatiaľ vyše 400 podstatnejších výverov.

Objav vody urýchli aj prípravu misií Scout, ktorých má byť podľa najnovších údajov najmenej tucet, pričom každá bude mať originálny, neraz zdvojený program. Na snímke balón zo sondy Marsballonscout, jeden z mnohých, ktoré preskúmajú a mŕtanskú atmosféru v rozličných výskoch.

Také množstvo vody vedcov zaskočilo. Larry Clark z Laboratória pre vývoj kozmických technológií pri Lockheed Martin Astronautics v Denevere pracoval vyše osem rokov na zariadení ISRU (In-situ resource utilization) špeciálnej vakuovej komore, určenej na skúmanie obsahu marťanských i mesačných hornín, s možnosťou získavať z nich vodu. Údaje z Odyssey obrátili všetko naruby.

Clark: „Nazdávali sme sa, že vodík na výrobu vody budeme musieť na Mars dovážať. Všetko sme tomu prispôsobovali. Dnes môžeme začínať od začiatku. Nie je to o nič ľahšie. Získavať čistú, tečúcu, pitnú vodu z permafrostu zmrznutého na kameň bude tvrdý oriešok. Kým návratné sondy nedovezú vzorky marťanskej pôdy, budeme musieť v našej vakuovej komore skúmať vzorky, ktoré si namiešame podľa údajov zo spektrografov. V rozličnom pomere ich budeme miešať s vodou, zmrzovať i zohrievať, aby sme navrhli čo najľahšie, čo najefektívnejšie zariadenia, so zvláštnym zreteľom na nízku spotrebú energie.“

Clarkov tím pracoval 3000 dní na zariadení, ktoré malo z kubíka marťanskej pôdy získať 0,2 litra vody. Teraz pracujú na zariadení, ktoré po roztopej kubíka špinavého ľadu získa 500 litrov vody. Táto voda sa bude niekoľkokrát filtrovať, ba zohrievať nad bod varu, aby sa zničili všetky mikroorganizmy. (Na kolko stupňov Celzia bude treba vodu zahriáť, zatiaľ nevedno. Marťanské mikroorganizmy, ak vôbec existujú, môžu byť ešte odolnejšie ako pozemské baktérie vegetujúce okolo suboceánskych sopečných priechodov, ktorým sa najlepšie darí v teplote 300 °C.)



Marsplanetscout z flotily „Naiades“, vybavených sonárnymi prístrojmi, na hľadanie vody vo väčších hlbkach (3 až 5 metrov).



Takto by mal vyzerať Scoutlander, vznášadlo, schopné pristáť na vytípovaných miestach. Prvé scoutlandersy pristanú na polárnych čiapočkách.

Bagre pre permafrost

Clarkov tím by mal vyvinúť aj marťanské bagre, ktoré by dokázali rozrúšiť permafrost a naložiť ho do zariadenia, ktoré by ho stlačilo a pod tlakom roztopilo.

„Bude to jednoduché zariadenie, žiadna exotika. Musí to však byť výkonný stroj, ktorý nebude mierať veľa energie. O marťanskom permafoste zatiaľ skoro nič nevieme: „Nevieme ani to, či je stabilný, alebo či jeho horná hranica kolíše v rytme ročných období či v rytmе cyklických vulkanických vzplanutí. (Ak vyžmýkame isté množstvo permafostu a vrátime ho na pôvodné miesto, nasiakne opäť vodou?) Vodáreň bude klúčovou stavbou každej marťanskej osady, musíme preto vyvíjať a overovať všetky možné typy „vodných púmp“, vráví Pete Lodge.

Objav vody a plánované misie

V roku 2004, medzi májom a júlom, pristanú na Marse dve identické sondy. Z ich paluby sa vydajú do okolia dve prístrojmi ovešané vozidlá

Prvé landery budú mať na palube aj vŕtacie zariadenia, odskúšané v pozemských podmienkach na najrozličnejších typoch zamrznutých hornín.



ku 2007), pričom všetci účastníci brainstormingu schválili (podľa potreby) aj ich počet: každý týždeň pribudne niekoľko nových námetov pre ich špeciálne zameranie.

Artemis: pristátie troch malých sond a mikro-roverov v polárnych oblastiach, kde budú overovať sondou *Odyssey* zistené zásoby vody, pátrať po organickom materiáli a monitorovať klímu.

Mars Environmental Observer: pôjde o sonda/obežnicu, ktorá preskúma vodu, prach, ľad a iné materiály v marťanskej atmosfére s príhľadnutím na ich úlohu v hydrologickom cykli.

Mars Scout Radar: opäť sonda na obežnej dráhe, ktorej úlohou bude vyhotovenie radarových máp marťanského povrchu, ale najmä detektovanie ložísk vody, tentokrát do hĺbky 3 až 5 metrov. (Nie je vylúčené, že už v tejto hĺbke sa podarí objaviť spojovacie kanály a malé bazény.)

Naiades: ide o celú flotilu malých sond, ktoré preskúmajú ložiská vody pod povrchom pomocou unikátnych sonárných prístrojov s nízkou frekvenciou.

CryoScout: Táto sonda dopraví na Mars zariadenie, ktoré pomocou prúdu horúcej vody prenikne do polárnych čiapočiek, do hĺbky niekoľkých desiatok až stoviek metrov, pričom bude analyzovať zloženie ľadu a pátrat po organických materiáloch.

Európska vesmírna agentúra (ESA) končí prípravy na vypustenie sond **Mars Express** (v oboch prípadoch ide o orbiter i landery). S eurosondami by mala spolupracovať aj ruská sonda **Sojuz/Fregat**, ktorej štart v roku 2003 vraj neposunú. Sonda Mars Express budú vybavené sonárnym radarem, ktorý preskúma podzemné ložiská vody na vybraných terchoch.

Na štart pripravujú aj britskú sondu/lander **Beagle 2**, ktorú vypustia v decembri budúceho roka. Vyše 30 prístrojov na palube tejto sondy sa zameria na štúdium marťanskej geochémie a exobiológie.

Gilbert Levin: Nehovoril som?

Po objave vody ožili aj autori kontroverzných teórií a hypotéz, najmä tých, ktoré sa týkajú existencie života na Červenej planéte. Život na Marse mohol vzniknúť pred 3,5 miliardami rokov a možno dodnes celkom nevyhasol.

Už sondy *Viking*, ktoré pristáli na Marse v roku 1976, mali na palube prístroje, vyvinuté pre detektovanie života a jeho metabolitov. Jeden z nich, v rámci experimentu **Labeled Release (LR)**, našiel v jednej zo vzoriek nepriame dôkazy života mikroorganizmov. Gilbert Levin, jeden z členov tímu dodnes tvrdí, že už *Vikingy* našli na Marse život. Levin bol zároveň prvým z renovovaných vedcov, ktorí vždy tvrdili, že na Marse je hojnosc vody.

LR experiment bol zameraný na hľadanie výmeškov mikrobiálnych organizmov v marťanskej pôde. Už niekoľko hodín po pristátí oboch sond začali prístroje v rámci viacerých experimentov (jedným z nich bol aj *LR*) hľadať stopy a príznaky života. Levin tvrdí, že jeho experiment prítomnosť života jednoznačne potvrdil. Vedci, ktorí neskôr analyzovali a vyhodnotili výsledky všetkých experimentov však vyhliásili, že prejavu búrlivej aktivity vo vzorkoch marťanskej pôdy súvisia s chemickými, a nie biologickými po-



Mohutná sonda Mars Reconnaissance Orbiter bude spresňovať najmä údaje o vodíku a vode.

chodmi. Po roku 1976 vzniklo vyše 50 hypotéz, ktoré sa pokúšali vysvetliť výsledky Levinovho experimentu *LR*. Iba dve však Levina podporili.

Preteky slepcov

„Udivuje ma,“ vyhlásil nedávno Levin, „že nikomu dodnes nenapadlo porovnať údaje z Pathfindera s údajmi z Mars *Odyssey*. Už Pathfinder totiž zistil, že teplota marťanského povrchu (v blízkosti rovníka okolo poludnia) vystupuje nad bod mrazu; *Odyssey* hľasi výskyt ľadu tesne pod povrchom rozľahlých priestorov (predbežne sa hovorí o polovici povrchu Marsu) vrátane oblastí, kde pristál Pathfinder a oba *Vikingy*.“

Lander Pathfinder pristál na Marse v júli 1997. Krátko po pristátí začal okolo landera operovať minirover *Sojourner*. Levin: „Každý fyzik vám povie, že ak sa vyskytuje vodný ľad tesne pod povrchom, ak je teplota povrchu nad bodom mrazu, ak je atmosferický tlak nad hodnotou trojného bodu, potom sa v pôde (nad ľadom) musí občas nachádzať voda aj v tekutom skupenstve. Možno iba v podobe vlhčín, ktoré sa počas dňa vyparia. Aj takáto voda je dostatočne priaznivým prostredím pre mikroorganizmy, ktoré sa v rámci experimentu *LR* na Vikingoch prezradili.“

Kráľ nie je nahý. Levin začína prijímať štvrtostoročie oneskorené gratulácie aj od tých najväčších skeptikov.

Trojka detektorov

Spektrometer žiarenia gama (GRS) na palube *Odyssey* tvoria tri prístroje:

Gamma Subsystem, ktorý vyvinuli na Arizonskej univerzite pod vedením Williama Boyntona.

Neutrónový spektrometer, vyvinutý v Los Alamos National Laboratory v Novom Mexiku a

HEND (High Energy Neutron Detector), ktorý vyvinuli v Moskve, v Ruskej agentúre pre letectvo a kozmonautiku. Vedúcim tímu bol Igor Mitrofanov.

Mitrofanov pri ponuke HEND zdôraznil, že ruský detektor vysokoenergetických neutrónov je skonštruovaný tak, aby „trojka“, ktorú bude tvoriť spolu s americkými detektormi, získala z hľadiska budúcich expedícií čo najosožnejšie údaje.

Miesta s dostatkom vody sa stanú prvými terčami nielen pre sondy a roboty, ale aj pre lode s marsoautom.

Mitrofanov už pred desiatimi rokmi navrhoval nájsť niekoľko najvlnkejších oblastí na Marse a preskúmať ich pomocou operatívnych robotov. Vzápäť by špeciálne návratné sondy z rovnakých miest mali dopraviť na Zem vzorky marťanskej pôdy.

V Los Alamos National Laboratory vyvíjajú novú generáciu neutrónových spektrometrov, pričom od kolegov z Arizona Univerzity očakávajú aj zásadnú inováciu spektrometu žiarenia gamma. Vylepšené prístroje dopraví na Mars inovovaný potomok sondy Mars Polar Lander, ktorá sa predvlni stratila v južnej polárnej oblasti. William Boynton: „Potrebujeme viac údajov o marťanskom permafreste. Je kompaktný ako betón, alebo je to skôr triešť, zlepeneč ľadu a horní? Sonda na polárnej čiapočke zistí, či ju tvoria vrstvy osuhle, alebo kompaktný ľad. V druhom prípade by bolo dolovanie dosť ťažké. Sondy Polar Lander zmonitorujú aj ubúdanie a pribúdanie ľadu počas striedania marťanských sezón. Kvôli istote však potrebujeme najmenej dva polárne landery vybavené krtkami. Iba tak budeme načistom, či je konzistencia permafrostu všade rovnaká.“

Marťanský boom

Z údajov, ktoré tím Mars *Odyssey* zatiaľ (už ako overené) zverejnil, vyplýva, že prinajmenšom pod dvoma tretinami marťanského povrchu sa nachádza vrstva vodíka. Na oboch hemisférach, v hĺbke 1 metro. Vedci sú prevedčení, že vodík je silným dôkazom prítomnosti vody. Zásoby „sto-percentne“ overenej vody by vyplnili obrovské jazero Michigan na rozhraní USA a Kanady. Marťanská voda je premiešaná s horninami povrchu v podobe špinavého ľadu. Značná časť je súčasťou poréznych hornín.

„Objav takého množstva vody už po mesiaci mapovania nikto z nás nečakal“, napísal v Science James Bell z Cornell University. „A to je iba vrchol ľadovca. Prístroje sondy *Odyssey* nedokázali detegovať vodu vo väčšej hĺbke ako 1 meter, lenže s viacerými nepriamu dôkazov vyplýva, že ložiská vody budú oveľa hlbšie. Vrstvy porézneho, špongiovitého regolitu sú na viacerých miestach hrubé viac ako kilometer.“

Vedcov prekvapilo, že prístroje objavili vodu nielen pod povrchom rovníkových oblastí. Najväčšie koncentrácie vody detegovali prístroje v oblastiach, ktoré sa rozkladajú medzi polárnymi čiapočkami a 60 stupňom severnej a južnej marťanskej šírky. Marťanský permafrost začína v týchto šírkach v hĺbke 60 cm. Medzi 60 a 75 stupňom južnej marťanskej šírky detegovali prístroje vodný ľad už v hĺbke 30 centimetrov.

Vedci zatiaľ nevedia, akú kvalitu bude mať marťanská voda. Jeffrey Taylor z Havajskej univerzity: „Ak je to ľad, ktorý vznikol interakciou s atmosférou, bude z neho neobyčajne čistá voda, pripomínajúca dažďovú. Ak je ľad zmrznutou podpovrchovou vodou, potom bude obsahovať veľa chemických prímesí, takže vodu z neho budeme musieť poriadne čistiť. Ak sondy nájdú čistú vodu, takmer na sto percent budeme môcť povedať, že ide o vodu atmosferickú. A naopak... Ibaže: na Marse môžeme nájsť aj bazény čistej

povrchovej vody. Záleží na tom, kolokrát už zamrzla a rozmrzla. Po prvýkrát zamrznutá voda by mala byť najčistejšia.“

Ako je známe, prístroje sondy Odyssey detegovali vodík pod povrchom Marsu meraním intenzity žiarenia gama a neutrónov unikajúcich z marťanskej kôry. Gama žiarenie a neutróny unikajú po kolízii s časticami kozmického žiarenia. Atómy vodíka menia rýchlosť unikajúcich častíc spôsobom, ktorý sa dá merat.

Vodík je komponentom vody, ale môže existovať aj „sôlo“, alebo ako súčasť iných látok. Z analýzy údajov vyplynulo, že 35 až 50 percent detegovaných vodonosných hornín tvorí vodný ľad. „Presnejšie by bolo hovoriť o „špinavom ľade,“ hoci podaktorí uprednostňujú charakteristiku „špina zmiešaná s ľadom,“ povedal William Boynton. „Našli sme oveľa viac ľadu, ako predpovedali aj tí najväčší optimisti.“ Na severnej pologuli Marsu objavil Odyssey menej vodného ľadu, pretože povrch na Severnom póle i v jeho blízkosti je v zime zasnežený srieňom kysličného uhličitého.

Prímesy života

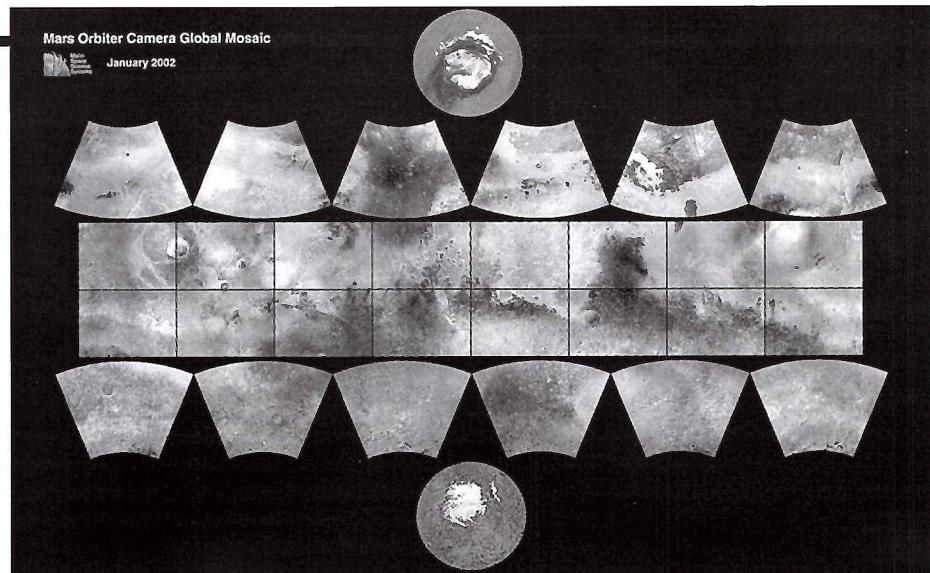
Kde je voda, tam by mal byť aj život. Zamrzutá voda pod povrchom Marsu môže byť zvyškovou vodou po dávnych oceánoch, ktoré sa vlnili pred miliardami či len miliónmi rokov v čase, keď na Marse bolo teplejšie a chránila ho hustejšia atmosféra.

„Už dávno vieme, že na Marse bolo kedysi veľa vody. Povrch Červenej planéty periodicky formovali záplavy. Vieme, že vodu distribuovali najmenej dva navzájom previazané kolobehy: atmosferický a vulkanicko-tektonický. Ten druhý je podľa všetkého periodický a neustal dodnes. Kolobeby vody prostredníctvom atmosféry je dnes iba minimálny, ale keby sa prebudil vulkanizmus a roztopil zamrznutú vodu, ktorá by sa začala vyparovať, atmosféra by mohla v priebehu niekoľkých desaťročí dosiahnuť hustotu pozemskej atmosféry na himalájskych vrcholkoch,“ vráv Jim Garvin, vedúci tímu marsológov v hlavnom stane NASA. „Donedávna sme Mars pokladali za takmer mŕtvy planétu. Dnes tušíme, že Červená planéta skôr spí a občas sa zo spánku prebúdza. V marťanskom ľade možno spí aj marťanský život.“

Bob Park z American Physical Society (APS) upozorňuje, že mediálny huráoptimizmus po objavení vody potláča varovné hlasy vedcov, ktorí novú situáciu vnímajú v širšom kontexte. Park: „Hľadanie života s iným genetickým kódom je vari najvzrušujúcejšou výzvou súčasnej vedy. Mimozemský život by sme mali hľadať tam, kde je najviac ľadu. Ibaže plánovači rýchlej kolonizácie Marsu chcú práve túto cennú surovinu používať ako pitnú vodu pre osadníkov či ako základnú surovinu na výrobu paliva pre kozmické lode. Bez ohľadu na záujem vedy. Podobne ako sa to odjakživa robí na Zemi.“

Martanské misie?

Ešte pred dvomi rokmi ste mohli na webových stránkach NASA nájsť ubezpečenie, že prví marsonauti poletia na Mars do 20 rokov. Dnes je NASA vo svojich odhadoch opatrnejšia. Aj na internetových stránkach sa v súvislosti s možnou marťanskou expedíciou čoraz viac hovorí o rizi-



V roku 1979 vydala NASA Atlas Marsu. Išlo väčšinou o mapy, ktoré vznikli vďaka snímkam sondy Mariner 9. Na snímke vidite najnovšiu Digitálnu mapu Marsu, ktorá vznikla na základe snímkov kamery MOC na palube sondy Mars Global Surveyor. Kliknutím môžete získať detaily s dvoma rozlíšeniami: 1 a 6 kilometrov na pixel.

kách, vrátane smrtonosnej radiácie počas letu i na povrchu Červenej planéty. Objav vody možnú expedíciu nesmieť uľahčuje a zlaciňuje. Objav vody poteší aj konštruktérov, pretože z vody sa dá získať vodík, palivo pre raketové motory priamo na Marse, čo podstatne uľahčí a zlaciň start zo Zeme: z vody možno odbúrať aj kyslík, potrebný pre vzduchovú zmes v habitatoch. Čo sa týka vody na pôtie, marťanská voda bude podľa vedcov chutná rovnako ako pozemská voda. Pravda, pred pítim ju bude treba prefiltrovať (postačí na to aj kávový filter) a kvôli prípadným choroboplodným zárodkom aj prevarit.

„Množstvo vody, ktoré sme doteraz objavili, nám umožňuje rozsiahlu a dlhoročnú expedičnú aktivitu,“ vyhlásil William Feldman z Los Alamos National Laboratory. S Feldmanom súhlasí aj skeptickejší Igor Mitrofanov.

Obaja čakajú na ďalšie údaje, ktoré má dodať GRS – spektrometer žiarenia gama, ktorý začal naplno pracovať až začiatkom augusta. Očakáva sa, že GRS doterajšie údaje o vode, ale aj o ďalších prvkov marťanského povrchu podstatne spresní. GRS meria rýchlosť neutrónov odrážajúcich sa od povrchu. Neutróny, ktoré zasiahli atóm vodíka, unikajú pomalšie ako iné.

NASA poverila tri tímy, aby s prihliadnutím na najnovšie objavy vody rozhodli o najvhodnejšom mieste na pristátie plánovaných sond – landerov, ktoré by získali vzorky aj z väčšej hĺbky a ešte v tomto desaťročí ich dopravili na Zem.

Nástup klimatológov

Bruce Jakosky, astrobiológ z University of Colorado v Boulderi, vyhlásil: „Martanská voda bude čistá a priezračná, bez organických prímesí. Nijaké živé organizmy v nej nenájdeme. Ložiská ľadu v regolite naznačujú, že vznikli (vznikajú) počas výmeny vodných párov s atmosférou. Momentálne je voda v rovnováhe s atmosferickou parou.“

Po preskúmaní vodou nasýteného regolitu sa dozviete skoro všetko o vodných cykloch v marťanskej atmosféri, o cykloch polárnej vody, o histórii marťanskej klímy počas posledných tisícov či miliónov rokov.

Výroba vody na Marse nebude vzhľadom na

rozloženie zásob ľadu (aj ich výskyt blízko pod povrchom) nákladná. Aj malé bagre a exkavátory dokážu narúbať dostatočné množstvo špinavého ľadu pre vodárne, ak ich na Mars dokážeme dopraviť. Lenže aj malé prístroje potrebujú lacný zdroj energie. Takže vybudovanie prvej stálej marťanskej základne bude ešte dlho hudobu budúcnosti.

Jeffrey Park z American Physical Society: „Objav vodíka na Marse nás postavil pred dilemu. Martanskí lobbyisti získali rozhodujúci argument pre kolonizáciu. Nečakajú na overenie a spresnenie údajov z Mars Odyssey, ktoré môžu optimizmus kolonizátorov poriadne utlmiť. Huráoptimizmus marťanských pionierov by však mali tlmíť aj vlády pozemských štátov. Mali by Mars vyhlásiť za absolútne chránenú rezerváciu, do ktorej by astronauti nemali prístup, kým by ju sondy a roboti celkom nepreskúmali. Iba tak uchráname Mars pred nežiadúcou a predčasnou kontamináciou. Ak už prvé výpravy naozaj využijú zásoby marťanskej vody na výrobu paliva, ku kontaminácii určite dôjde.“

Robert Zubrin je na koni

Prezident Martanskéj spoločnosti so sídlom na Indians Hills v Colorade, Robert Zubrin, zdieľa obavy Roberta Parka pred kontamináciou marťanských vodných zdrojov, ale zároveň hovorí: „Ak je na Marse dosť vody, ak je tam dosť oxidu uhličitého a dusíka, ešte v tomto storočí tam môžeme založiť prvé záhrady a sady. Môžeme tam postaviť továrne na výrobu umelých hmôt a textílií. Ba čo viac: pomocou chemických reduktív budeme na Marse vyrábať železo. S marťanských hornín sa priamo na Červenej planéte bude vyrábať aj kremík, hliník a iné kovy. Pravda, ich výroba bude obľažnejšia ako výroba železa.“

Zubrinov projekt misie s ľudskou posádkou bol aj pred objavom vody oveľa lacnejší ako najlacnejšie projekty NASA. Objav vody Zubrinovej projekty ešte viac zlacinil. Aj najväčší skeptici dnes vidia, že spolupráca štátnej agentúry NASA s neobyčajne kreatívnymi skupinami „občianskych marsonautov“ je nevyhnutná.

Podľa internetových stránok NASA spracoval Eugen Gindl

ZÁKRYTY v astronómii

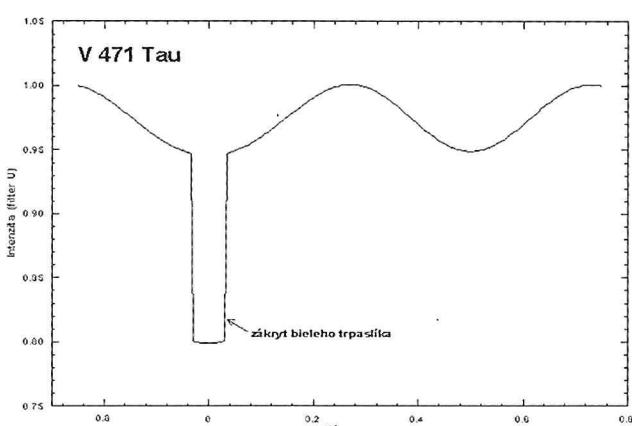
Dňa 9. marca tohto roku sa podarilo skupine slovenských astronómov (Dr. Gális, Dr. Hric a Dr. Pribulla) odpozorovať pomerne zriedkavý astronomický úkaz – zákryt hviezd asteroidom. Jeho vzácnosť bola umocnená tým, že kolega Dr. Žižňovský sa už niekolkokrát pokúšal odpozorovať podobný jav, no buď bolo zlé počasie, alebo zákryt minul observatórium v Starej Lesnej a pozorovanie bolo negatívne. Kvalita uvedeného pozorovania je zase zvýraznená tým, že na záznam bola použitá špeciálna aparátúra vyvinutá Ing. Kollárom a Dr. Komíkom na pozorovanie veľmi rýchlych zmien jasnosti vo vybraných dvojhviezdach. Bola použitá metóda rýchlej fotometrie, pri ktorej zariadenie umožňuje detegovať signál s časovým rozlišením do 10 ms. Takéto parametre aparátu priam predurčujú aj na registráciu zákrytov hviezd asteroidmi. Úspech uvedeného pozorovania nás inspiroval, aby sme sa zaobrali zákrytmi a ich záZNAMOM ako aj konkrétnymi astronomickými výsledkami podrobnejšie v tomto článku.

Zákryty v stelárnej astrofyzike

Zvlášť dôležité a v stelárnej astrofyzike často študované sú zákryty, ktoré nastávajú v dvojhviezdných sústavách. Práve podľa nich dostala názov celá skupina geometrických premenných hviezd – zákrytové dvojhviezdy. Pri zákryte, úplnom alebo čiastočnom, dochádza k zakryvaniu jednej hviezdy alebo jej časti druhou zložkou.

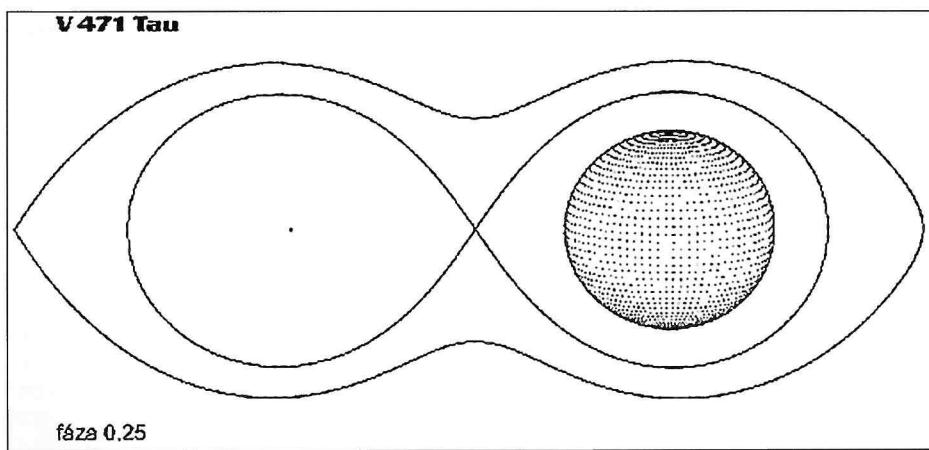
Výskumu svetelných kriviek (graf závislosti celkovej jasnosti objektu na čase) zákrytových dvojhviezd sa venuje v stelárnej astrofyzike právom zaslúžená pozornosť. Ich štúdium nám umožňuje získať informácie nielen o týchto zaujímavých objektoch, ale aj o samotných hviezdach ako takých, ich základných fyzikálnych a geometrických vlastnostiach a evolúcii. Výskum okamihov, kedy dochádza k zákrytom je jedinečným spôsobom ako študovať zdanlivé ako aj skutočné zmeny periód týchto systémov.

Existuje celý rad typov zákrytových dvojhviezd. Na ukážku sme vybrali zaujínamek kataklismatický dvojhviezdný systém V 471 Tau, ktorý pozostáva z červenej hviezdy hlavnej po-



Obrázok 2: Fázový diagram syntetickej svetelnej krivky zákrytovej dvojhviezdy V 471 Tau.

stupnosti a bieleho trpaslíka. Model tejto sústavy je zobrazený na obrázku 1, v ktorom sú zachované pomerné rozmery zložiek ako aj ich vzdialenosť. Pre úplnosť je model doplnený vnútorným a vonkajším kritickým povrchom.



Obrázok 1: Schematický model kataklismatickej dvojhviezdy V 471 Tau.

Počas orbitálneho pohybu okolo spoločného fažiska dochádza k úplnému zákrytu bieleho trpaslíka, ktorého priebeh je vzhľadom na malé rozmery trpaslíka (pričiže ako Zem) neobyčajne rýchly. Dobre to dokumentuje fázový diagram syntetickej svetelnej krivky tejto dvojhviezdy zobrazený na obrázku 2. Sinusoidálne zmeny jasnosti na svetelnej krivke sú spôsobené efektom odrazu – horúci biely trpaslík výrazne nahrieva prívratenú stranu červenej hviezdy.

Zákryty hviezd Mesiacom

Zákryt – náhle zmiznutie hviezdy, ktoré je možné vidieť aj voľným okom sú zákryty jasných hviezd ako napr. Regulus, Antares alebo Aldebaran Mesiacom. V histórii je pomerne málo záznamov takýchto pozorovaní, aj keď to nie je výnimco významný úkaz. Opakuje sa približne každých 18 rokov, a dokonca v niektorom roku môže byť aj viacero zákrytov tej istej hviezdy. V Ptolemaiom Almageste sa spomína 7 takýchto zákrytov, pozorovaných rôznymi pozorovateľmi v priebehu rokov 294 pred n. l. – 98 n. l., no zdá sa, že je to len ukážka z kompletnejšieho zoznamu. Koperník pozoroval zákryt Aldebarana v r. 1497. Na základe týchto pozorovaní sa usúdilo na relatívnu blízkosť Mesiacu oproti hviezdam. Prvé teleskopické pozorovania sa urobili v r. 1623. 21. apríla 1720 pozoroval J. Cassini zákryt dvojhviezdy γ Vir, pričom zaznamenal, že medzi zákrytmi jednotlivých zložiek sústavy uplynulo 30 sekúnd. V roku 1850 sir John Herschel usúdil, že pomocou zákrytov dvojhviezdy Mesiacom môžeme zistíť, že ide o dvojhviezdu aj v takom prípade, ak nemôžeme danú dvojhviezdu rozlíšiť v dalekohľade. Agnese Clerke v r. 1902 ukázala, že tieto zákryty dokazujú, že Mesiac nemá žiadnu atmosféru. Astronómovia zistili, že zo 423 zákrytov pozorovaných v rokoch 1943

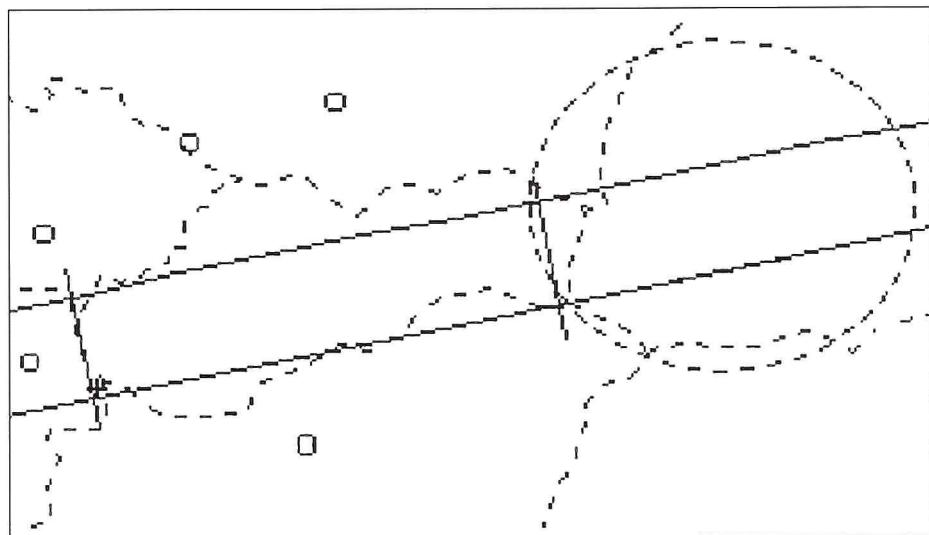
až 1977 bolo 160 zákrytov dvojhviezd a 19 bolo zákrytov hviezd s veľkými priemermi diskov.

Fotografické pozorovania zákrytov sa začali realizovať od konca 19. stor., keď sa dali dosiahnuť expozičné doby pre jasné hviezdy pod 1 s. Platňa sa pri expozičiach pomaly pohybovala a tak sa dosiahlo časové rozlišenie približne 0,1 s. Ukázalo sa, že pri zákryte hviezdy dochádza k difrakčnému javu, pričom tesne pred zákrytom vzniká maximum a minimum jasnosti s intenzitou 1,37 a 0,78 pôvodnej intenzity hviezdy pred zákrytom. Taktôto je možné určiť uhlový priemer zakryvanej hviezdy. Už v r. 1921 bol pomocou Michelsonovho interferometra určený uhlový priemer Antaresa s hodnotou 0,04 oblúkovej sekundy a priemer Regula asi 0,0015 oblúkovej sekundy.

V r. 1936 bol vyvinutý citlivý fotočlánok a vysokoziskový zosilňovač, ktorý umožnil detegovať atmosférickú scintiláciu. Tento prístroj otvoril novú éru v pozorovaní zákrytov. Difrakčné javy sú silne závisia na priemere hviezdy. Pre hviezdu s priemerom 0,015 oblúkovej sekundy difrakčný

jav takmer nenastáva, no pre hviezdu s priemerom iba 0,002 oblúkovej sekundy sa jav už blíži bodovému zdroju. Difrakčný jav sa potláča, ak je priemer ďalekohľadu porovnatelný so vzdialenosťou jednotlivých difrakčných obrazcov (v prípade zákrytov hviezd Mesiacom je to asi 10 m). Z kvalitného merania sa dá určiť aj sklon mesačného povrchu. Pre presný výpočet je potrebné zahrnúť aj okrajové stenmenie disku hviezdy. Viacstaničné fotoelektrické pozorovanie zákrytov spresnili určenie polomeru Zeme, hodnotu paralyxy Mesiaca a polohu niektorých ostrovov v Tichom oceáne. Vedľajším produkтом bolo objavenie dvojhviezdy 22B Aur so vzdialenosťou zložiek 0,053 oblúkovej sekundy a s rozdielom jasnosti 0,5 mag. 27. júna 1950 bol pozorovaný zákryt Antaresa. Tvar svetelnej krivky neodpovedal teórii, čo by mohlo byť vysvetlené tým, že buď má táto obria hvieza sprivedocu, alebo má elipsoidálny tvar. Objavili sa aj kritické práce, ktoré uvažovali o tom, že deformácia svetelnej krivky priebehu zákrytu by mohla byť spôsobená aj tvarom mesačného povrchu. Dodnes však zostáva faktom, že opakovane pozorovania zákrytov Antaresa dávajú jeho priemer v súhlase s interferometrickými meraniami. Aj keď jeden zákryt bol temer dotyčnicový a druhý centrálny, čiže rozdielna časť mesačného okraja sa podieľala na zákryte, vypočítaný priemer hviezdy bol zakaždým rovnaký. Takto vznikol problém, prečo kos-turbatos mesiacného okraja tak málo vplýva na zákrytový jav. Neskôr sa ukázalo, že výpočet profilu zákrytu je necitlivý na nepravidelnosti na mesačnom povrhcu a navyše skutočný okraj Mesiaca je saturovaný nerovnomernosťami natoliko, že výsledný okraj je hladký. V 60. rokoch neboli urobené žiadne nové merania priemerov hviezd. O teóriu zákrytov sa však začali zaujímať aj rádioastronómia, ktorí dodnes využívajú Mesiac na pozorovanie zákrytov rádiových zdrojov. Bola vyvinutá metóda, ktorá dávala rozdelenia energie po povrhcu hviezdy v jednotlivých pásoch. V rádiovej oblasti to fungovalo, no nedalo sa to aplikovať na optické pozorovania. Ukázalo sa, že veľkú chybu spôsobuje neistota v sklone mesačného okraja pre hviezy väčšie ako 0,02 oblúkové sekundy, kde difrakčný jav už nenastáva.

B. Warner s kolegami zaviedli metódou rýchnej fotometrie na sledovanie kataklizmických premenných hviezd, bielych trpaslíkov a rýchlych zmien modrých hviezd. Svoju aparáturu poskytli aj na sledovanie zákrytov, pričom sa ukázalo užitočným sledovať zákryty hviezd do 9,5 magnitudy vo V filtri. Novou metódou bol prvý priemer hviezy určený v r. 1970. V priemere je získaných 20 takýchto pozorovaní za rok. Chyba v určení sa zlepšila z pôvodných 20 % na 11 %. Pozorovania zákrytov jasných chladných hviezd môžu byť robené v IR oblasti aj počas denného svetla. Chladné obri majú rozsiahle chromosférické obálky, a preto pri zákryte v čiare H_{α} nevznikajú difrakčné javy, lebo priemer hviezy v tejto oblasti presahuje dané hranice na ich detegovanie. Zákryty boli hlavným zdrojom určovania priemerov obrov neskorších typov ako G. Horúce hviezy totiž nemajú dostatočne rozmery na to, aby mohli byť merané ich uhlové priemery. Existujú však aj tzv. Be hviezy – alebo hviezy s obálkou, ktoré boli pozorované aj počas zákrytov Mesiacom. Pozorovania zákrytov hviezd mô-



Obrázok 3: Predpokladaná dráha tieňa asteroidu Lictoria. Kruh znázorňuje oblasť neistoty predpovede.

žu spresniť astrofyzikálne kalibrácie efektívnej teploty neskorých obrov a uhlíkových hviezd.

Prvá dvojhviezda bola pomocou zákrytov objavená až v r. 1950. Prvá trojhviezda bola takto objavená v r. 1971, pričom predtým nebola známa ani ako dvojhviezda. Z rýchlosťi pohybu mesačného okraja je možné určiť uhlovú vzdialenosť zložiek dvojhviezdy, ak ten istý zákryt je pozorovaný z viacerých miest, alebo ak je tá istá hvieza pozorovaná sice z jedného observatória, ale po viacerých lunáciach alebo po 18,6-ročnej uzlovej perióde.

Treba poznamenať, že pozorovanie zákrytov objektov slnečnej sústavy Mesiacom má dnes už malý význam. Významnejšie sú pozorovania dotyčnicových zákrytov hviezd Mesiacom – špeciálny prípad zákrytov, počas ktorých sa hvieza pohybuje tesne nad povrhom Mesiaca, pričom je zakryvaná jednotlivými povrchovými útvarami. Metódou viacstaničných simultánnych pozorovaní je možné určiť profily týchto útvarov.

Planetárne zákryty

Ďalším typom zákrytov sú aj zákryty planét Mesiacom, no hlavné zákryty hviezd planétami – tzv. planetárne zákryty. Už Aristoteles pozoroval zákryt Marsu Mesiacom 3. apríla 357 pred n. l. a ukázal, že planéty sú ďalej ako Mesiac. Prvý planetárny zákryt pozorovaný ďalekohľadom bol zákryt hviezy ψ^2 Aqr Marsom, ktorý 1. októbra 1672 uskutočnili G. Cassini a O. Riner. William Herschel vyjadril názor, že povaha Cassiniho delenia Saturnovho prstence môže byť vyriešená pomocou zákrytov hviezd, či teda svetlo hviezdy bude prechádzať jednotlivými medzeračami, alebo nie. Prvý takéto kvantitatívne pozorovanie s dosťatočným časovým rozlíšením (okolo 1 s) bolo však možné urobiť až v roku 1917.

Theória planetárnych zákrytov bola predložená Eddingtonom a Nicholsonom v r. 1919. Pomaly pokles jasnosti hviezdy počas začiatocných fáz zákrytu je spôsobený refrakciou, a nie absorpciou. Efekt Reyleighovského rozptylu je až 100 000-krát menší ako efekt diferenciálnej refrakcie v atmosfére planéty. U Jupitera vzniká dostatočná refrakcia už v jeho stratosfére.

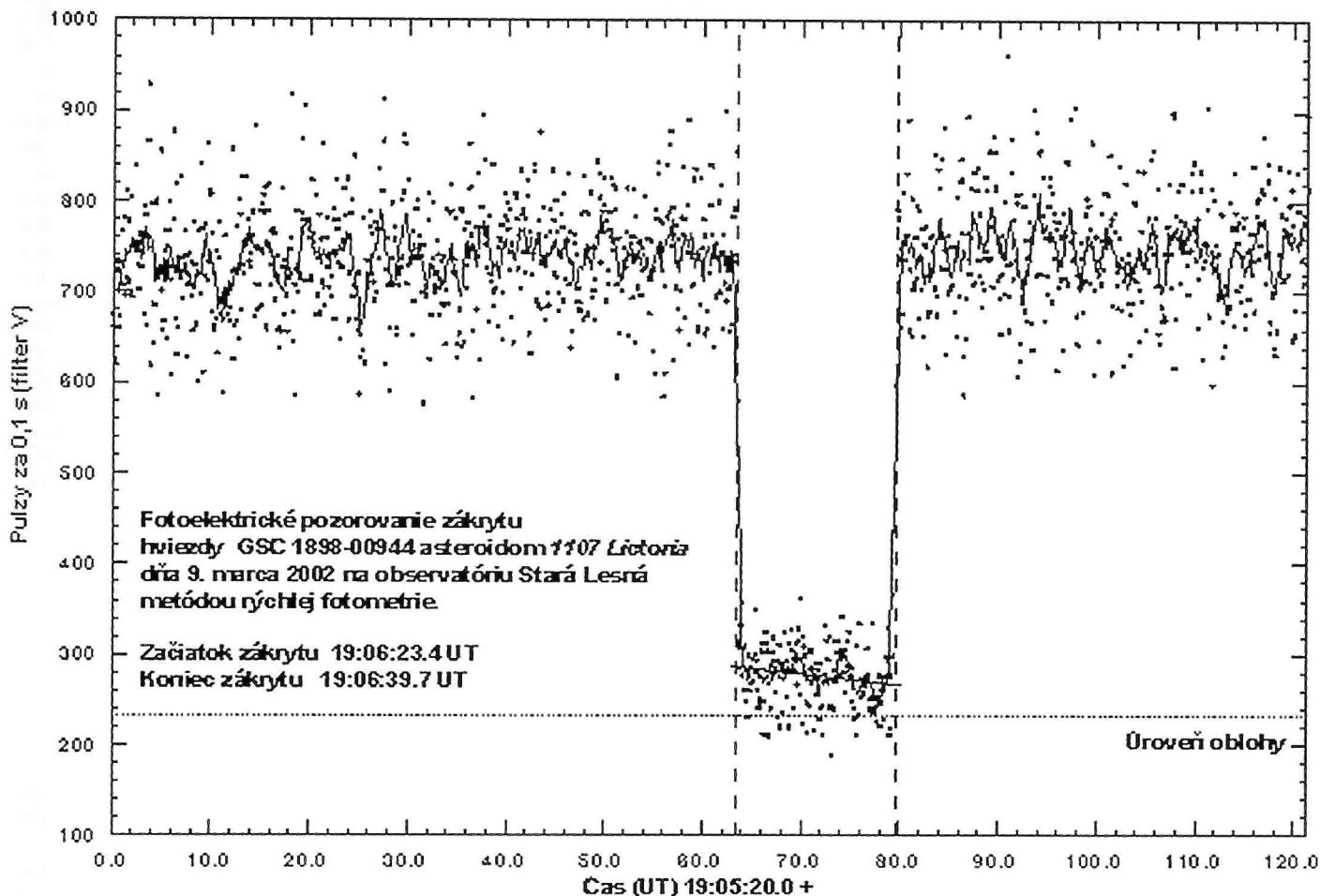
Prvý fotoelektrický záznam planetárneho zá-

krytu bol urobený 20. novembra 1952, keď bola zakrytá hvieza σ Arietis Jupiterom. Neskôr boli pozorované zákryty hviezd Venušou aj počas denného svetla. Vizuálne pozorovania zákrytov hviezd Venušou pomohli spresniť jej priemer.

Pomalý pohyb Neptúna a jeho slabá jasnosť umožňujú pozorovať aj zákryty slabých hviezd touto planétou. Prvý fotoelektrické pozorovanie predpovedaného zákrytu Neptúnom sa uskutočnilo 7. apríla 1968. Toto pozorovanie odštartovalo novú éru v štúdiu planetárnych zákrytov, nakoľko počas zákrytu bol pozorovaný úplne nový jav, prítomnosť ostrých špičiek s trvaním 1–5 s na svetelnej krivke počas začiatocných a konečných fáz zákrytu hviezdy. Špičky pripomínali tvarom a frekvenciou atmosférickú scintiláciu. Ich maximálna jasnosť dosahuje takmer jasnosť hviezdy mimo zákrytu, čo indikuje prítomnosť vysokého stupňa fokusácie svetla v rozličných vrstvách atmosféry planéty. Pre Neptún vychádza hrúbka vrstvy nie menešia ako 1,5 km, čiže odpovedajúce nehomogenity v atmosfére planéty musia mať rozmerie niekoľko km. Na základe simultánnych pozorovaní viacerými ďalekohľadmi sa dá usudzovať, že horizontálna rozsiahlosť vrstiev v atmosfére Neptúna je asi 300 km. Atmosférické vrstvy veľkých planét môžu byť spôsobené turbulenciou, stabilným atmosférickým vrstvením, alebo hustotnými vlnami.

Pozorovania ďalej potvrdili, že šírka pozorovaných špičiek závisí na uhlových rozmeroch hviezdy. Najužšie špičky pri zákryte hviezdy β Sco A malí polosírku na Zemi asi 1 km, čo odpovedá atmosférickým šošovkám na Jupiteri asi 0,29 km. Separácia a uhlové priemery zložiek hviezdy β Sco A určené zo zákrytu Jupiterom kombinované so spektroskopickou dráhou predstavujú základné astrofyzikálne dátá s relatívne vysokou presnosťou.

Zákryt ε Geminorum Marsom nastal 8. apríla 1976, 3 mesiace pred pristáimi sondy Viking 1 na jeho povrchu. Toto bola veľká príležitosť porovnať výsledky z diaľkového prieskumu s hodnotami získanými in-situ. Na základe zákrytu bola určená teplota atmosféry 146 K pre výšku 50–80 km nad povrhom planéty, kde zákryty efektívne nastávajú. Boli zistené atmosférické



Obrázok 4: Zákryt hviezdy asteroidom z 9. 3. 2002.

štruktúry s amplitúdou teploty iba 35 K na vertikálnej škále asi 20 km, ktoré boli koherentné počas niekolkých stoviek km, čo nasvedčuje na atmosférickú slapovú vlnu. Tieto výsledky sú v perfektnom súhlase s výsledkami získanými sondami Viking 1 a Viking 2. Na základe mnohých zákrytov Marsom bolo určené aj jeho sploštenie. Spomínaný zákryt bol pozorovaný aj z lietadla (Kuiper Airborne Observatory – KAO) tak, aby hvieza pretína okraj Marsu presne kolmo čím následne nastal centrálny zákryt. Takáto konfigurácia spôsobila zosilnenie svetla hviezdy atmosférou planéty, podobne ako šošovkou, pričom sa pozorovalo presne v strede trvania zákrytu centrálné zjasnenie.

Urán a Neptún sú, čo sa týka jasnosti, slabé objekty. To má výhodu v tom, že je možné pozorovať aj zákryty veľmi slabých hviezd týmto plánétami, pričom takéto zákryty nastávajú dosť často. Modernými fotometrami namontovanými na stredných ďalekohľadoch a použitím metódy rýchlej fotometrie je možné spoloahlivo skúmať aj takéto slabé zákryty. V r. 1983 bolo pozorovaných 11 takýchto zákrytov a v rokoch 1985–90 ich bolo až 24. 24. januára 1986 bol pozorovaný zákryt jasnej hviezdy γ Peg Uránom priamo zo sondy Voyager 2 s časovým rozlíšením 10 ms.

Zákryty hviezd Plutom sú pomerne zriedkavé v dôsledku malého priemeru tejto planéty. V roku 1985 nastal zákryt hviezdy s jasnosťou len 12,8 mag. Išlo takmer o dotyčnicový zákryt, ktorý trval 80 s, z čoho bola hvieza úplne zakryta len 14 s, a ktorý priniesol prvýkrát dôkaz o tom,

že planéta Pluto má nejakú atmosféru. Už v roku 1980 bol pozorovaný zákryt hviezdy Charónom s trvaním 50 s. Tento zákryt naopak dokázal, že Charón žiadnu atmosféru nemá.

Efektívna rozlišovacia schopnosť zákrytov rastie so štvorcovom vzdialenosťi zakrývajúceho telesa. Napr. okraj Jupitera produkuje difrakčné prúžky, ktoré sa po Zemi pohybujú 15-krát rýchlejšie ako difrakčné prúžky spôsobené Mesiacom, ale vzhľadom na to, že sú od seba 40-krát ďalej, v ďalekohľade ich vidíme pohybovať sa len 3-krát pomalšie. Po prvý raz boli takéto medziplanetárne difrakčné prúžky pozorované v roku 1971 pri zákryte hviezdy β Sco C Jupiterovým mesiacom Io. Na základe tohto pozorovania bola určená horná hranica hodnoty tlaku atmosféry tohto mesiacika, ďalej bol určený uhlový priemer hviezdy s hodnotou $1,6 \cdot 10^{-4}$ oblúkovej sekundy, čo je o jeden rád menšia hodnota aká sa dá zmerať pomocou zákrytov hviezd Mesiacom.

Významné sú aj pozorovania vzájomných zákrytov Jupiterových a Saturnových mesiacikov za účelom spresňovania ich priemerov. V čase, keď Zem pretína rovinu dráhy planetárnych mesiacikov je možné pozorovať ich vzájomné zákryty. Pre Jupiter dochádza k takej situácii každých 6 rokov. Zákryty trvajú len niekoľko sekúnd a potrebné časové rozlíšenie je od 0,1 s. Význam týchto pozorovaní spočíva aj v spresnení dráh mesiacikov na základe tvaru svetelnej krvinky. Vzájomné polohy mesiacikov sa dajú určiť z okamžikov zatmení a zákrytov a to podstatne presnejšie ako z astrometrických pozorovaní.

Zákryty prstencami planét

Bizarným druhom zákrytov je pozorovanie hviezd cez závoj Saturnovho prstence. Jednou z príležitostí na štúdium štruktúry Saturnovho prstence je prípad, keď mesiac Iapetus prechádza tieňom prstence. Takto sa preukázala existencia Enckeho delenia prstence A. 25. augusta 1981 sonda Voyager 2 pozorovala zákryt hviezdy δ Sco časťou prstence, ktorá bola práve v tieňi planéty. Použité 10 ms časové rozlíšenie zodpovedalo rozlíšeniu 100 m na prstenci. Takto bolo zmapovaných 82 000 km prstence, pričom bolo zistených okolo 10 000 prstenčekov a medzierok predtým neočakávaných.

Aj prstence Uránu boli najprv zistené počas zákrytu hviezdy touto planétou 10. marca 1977, pričom bolo objavených 5 prstencov. Ďalsie pozorovania odhalili prítomnosť ešte 4 prstencov. Sonda Voyager 2 pri prelete okolo tejto planéty objavila 10. prstenec a množstvo menších, tvoriacich jemnú štruktúru celého komplexu. Pomocou zákrytov bol objavený aj prstenec Nepytuna, ktorý sa zdal byť nesúvislý, ale zložený z jednotlivých prerušovaných oblúkov.

Zákryty hviezd asteroidmi

Po prvý raz boli pozorované difrakčné prúžky pri zákryte hviezdy asteroidom 11. decembra 1979, keď Juno zakryl hviezdu spektrálneho typu K0 V. Na základe difrakčného javu bol určený priemer hviezdy, ktorý bol v dobrom súhlase s hodnotou získanou pomocou metódy po-

vrchovej jasnosti hviezdy. Bolo to prvé, nezávislé určenie priemeru chladnej malej hviezdy.

Zákrytové tieň asteroidov na Zemi majú rozmery od desiatok do stoviek km, takže pre hustejsie pokrytie pozorovaní je potrebné doplniť pevné ďalekohľady na observatóriach o prenosné typy, pracujúce spofahlivo aj v teréne. Navyše dráhy asteroidov nie sú presne známe, takže presné predpovede neboli donedávna známe s dostatočným časovým predstihom. Prvý takýto odpozorovaný zákryt bol už spomínaný zákryt Junom, ktorý trval 7,2 s a stanovił minimálny priemer Juna na 110 km. Najväčšou udalosťou, hodnou aj do Guinessovej knihy rekordov, mal byť zákryt pomerne jasnej hviezdy β Sco asteroidom 241 Germania, na ktorý bolo 4. marca 1984 v Číne nachystaných vyše 3000 pozorovateľov. Nakoniec sa však očakávaná udalosť nekonala, lebo zákrytová dráha nepretína Čínu, ako sa pôvodne predpokladalo. Pri niektorých zákrytoch hviezd asteroidmi sa pozoroval aj sekundárny pokles jasnosti na svetelnej krivke, čo by mohlo naznačovať prítomnosť malých sprievodcov pri niektorých asteroidoch.

Pri troche snahy by sme našli ešte ďalšie typy zákrytov. Napríklad v strelnej astrofyzike sa stretávame s novami tvoriacimi obálky, ktoré na určitý čas čiastočne zakryjú materskú hviezdu. Zákrytmi sú aj javy spojené s existenciou gravitačných šošoviek. V budúcnosti bude iste zaujímavé pozorovať zákryty aj v iných planetárnych sústavách.

No a zaujímavým zákrytom bol aj zákryt hviezdy GSC 1898-00944 asteroidom 1107 *Lictoria*. Vráťme sa teda na začiatok nášho rozprávania k pozorovaniu zo dňa 9. marca 2002. Pozorovanie bolo urobené pomocou 60 cm ďalekohľadu typu Cassegrain observatória v Starej Lesnej, ktoré patrí Astronomickému ústavu Slovenskej akadémie vied. Ako detektor bol použitý fotoelektrický fotometer s možnosťou rýchlej fotometrie. Pre odpozorovanie očakávaného zá-

krytu sme zvolili časové rozlíšenie 100 ms a širokopásmový filter V. V ten večer bolo nad observatóriom, podobne ako nad celým Slovenskom, úplne jasno. Podmienky boli skutočne vynikajúce o čom nás presvedčilo už pozorovanie katakлизmatickej premennej – symbiotickej hviezdy AG Dra z večera pred očakávaným zákrytom.

Tieň planétky mal podľa predpovede preletieť z juhozápadu na severovýchod nášho územia (obrázok 3 – na 15. strane). Upresnenie dráhy na základe astrometrie spred niekoľkých dní dávalo maximálne trvanie zákrytu 13,3 s (v strede pásu tieňa). To bolo vypočítané z priemeru asteroidu (81 km) odhadnutého na základe pozorovanej jasnosti a stredného albeda.

Hviezda, ktorá mala byť zakrytá (GSC 1898-00944), je pomerne slabá – V = 11,5 mag a naše pozorovacie stanovište malo byť len na severnom okraji tieňa.

Pointáciu hlavného ďalekohľadu sme zabezpečili vysokocitlivou nočnou kamerou umiesťennou na ďalekohľade Maksutov-Cassegrain 150/2250, pričom pozorovanú hviezdu sme mali možnosť priamo sledovať na obrazovke monítora v kupole ďalekohľadu.

Pozorovanie začalo o 19:02:32 UT, teda asi 4 minúty pred predpovedaným okamihom zákrytu. Na radosť a veľké prekvapenie všetkých zúčastnených k zákrytu skutočne došlo a o 19:06:23,4 UT hviezdička úplne zmizla z obrazovky. Po 16,3 sekundy, teda v čase 19:06:39,7 UT sa hviezdička opäť objavila. V pozorovaní sme pokračovali ešte približne 2 minúty v očakávaní prípadného sekundárneho zákrytu spôsobeného možným súputníkom asteroidu.

Tieto informácie sa však dozvedáme až po spracovaní pozorovania. Namerané údaje poukazujú na fakt, že vstup aj výstup do zákrytu trval kratšie ako 0,2 sekundy a reakčný čas Dr. Pribulla, ktorý meral okamihy vstupu a výstupu aj pomocou stopiek je 0,5 sekundy.

Pribeh pozorovania zákrytu je zobrazený na obrázku 4. Jednolivé body predstavujú 0,1 sekundové integrácie signálu. Plnou krivkou sú vykreslené 1 sekundové priemery napozorovaných dát. Bodkovaná vodorovná priamka v dolnej časti obrázku predstavuje strednú úroveň signálu oblohy v čase pozorovania. Ako viďiet, počas zákrytu sme pozorovali jasnosť asteroidu. Na základe poklesu hodnoty intenzity počas úplného zákrytu a známej hodnoty jasnosti zakryvanej hviezdy sme určili jasnosť asteroidu vo filtri V na 14,14 magnitudy. Z obrázku je ďalej vidieť, že rozptyl dát počas zákrytu klesol. Mimo zákryt totiž pozorujeme bodový zdroj svetla (hviezda), ktorý podlieha väčej scintilácii v atmosfére Zeme ako plošný zdroj svetla (asteroid), ktorý pozorujeme počas zákrytu. Podobný efekt je známy z pozorovania hviezd a planét. Zaujímavé je aj chovanie jasnosti asteroidu počas zákrytu - jasnosť asteroidu klesala. Presná príčina tohto javu je ešte predmetom výskumu, no mohla by súvisieť s rotáciou asteroidu.

Ako už bolo spomenuté, zákryt trval namiesto predpovedaných 13,3 sekundy až 16,3 sekundy. Planétka je teda väčšia. Na základe oskulačných elementov počítaných numerickou integráciou Dr. Neslušanom pre čas zákrytu bola odvodená zložka geocentrickej rýchlosť kolmá k zornému lúču 6,09 km/s. Tomu odpovedá rozmer prierezu zakryvajúcej časti asteroidu 99,3 km. Priemer asteroidu je teda väčší a albedo menšie ako sa predpokladalo.

V tomto článku sme sa snažili popísať zákryty rôznych typov, na konkrétnom príklade pozorovania zákrytu sme demonštrovali možnosti získavania fyzikálnych informácií a tak dúfame, že sme podporili záujem o ďalšie sledovanie týchto zaujímavých javov.

LADISLAV HRIC,
RUDOLF GÁLIS, LUBOŠ NESLUŠAN
a THEODOR PRIBULLA

Ako Venuša stratila oceány

„Venuša, Zem i Mars, mali podľa všetkého krátko po svojom vzniku vodu,“ vraví Maura Rabette z Ames Research Center pri NASA. „Ako to, že Zem (a dnes vieme, že i Mars) si svoju vodu udržali, zatiaľ čo Venuša už dávno všetku vodu stratila?“

Maura Rabette a jej kolegovia vraj vedia túto záhadu vysvetliť. Prišli na to počas expedície, keď študovali horúci bazén neobyčajne horúcej vody nedaleko severovýchodných brehov Austrálie a zároveň aj atmosférnu nad touto „horúcou škvrou“.

Ak sa hladina oceánu zohreje nad hranicu 27 stupňov Celzia, začne sa vyparovovať kritické množstvo pary. A vodná para je, ako vieme, jedným z najučinejších „skleníkových plynov“.

Para prepúšta slnečné lúče, ale po odraze od povrchu Zeme väčšinu infračerveneho žiarenia (tepla) absorbuje. Ak je v atmosfére čoraz viac pary, skleníkový efekt silnie, teplota v atmosfére sa zvyšuje a to opäť viedie k ďalšiemu zohrievaniu povrchu oceánov. A tak dookola...

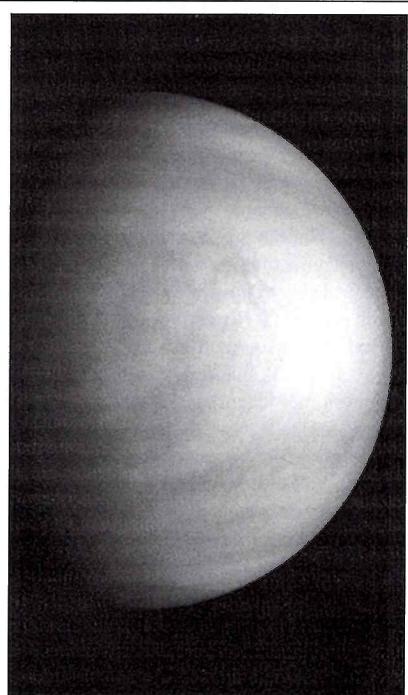
Podľa počítačových modelov môže tento proces vyústiť do nevratnej reťazovej reakcie, ktorá spôsobí,

bí, že časom sa väčšina vody z oceánov premiestní do atmosféry. Iba tak sa dá vysvetliť, prečo je na povrchu Venuše oveľa vyššia teplota, ako by mala byť vzhľadom na jej vzdialenosť od Slnka.

Vedci, opäť na počítačových modeloch študujú, či a za akých podmienok by sa niečo podobné mohlo odohrať aj na Zemi ako dôsledok skleníkového efektu vygenerovaného ľudskými aktivitami. Ukázalo sa, že na Zemi teplota hladiny oceánov nikdy neprekročí úroveň 30,5 stupňov Celzia, takže k nevratnému vyparovaniu nemôže dôjsť.

Vedci však nevedia, prečo je tomu tak: „Čo limituje tento efekt nad Pacifikom?“ Richard Young, ďalší člen tímu, upozorňuje na to, že v prípade Zeme prísun a stratu tepla korigujú oblaky, pričom vlastnosti atmosféry i mora akumulovanú teplotu pomocou vetra, morských prúdov, ale aj vplyvom gravitácie Mesiaca (prílivy/odlivy) distribuujú preč od „dočasných „horúcich škvŕn“. „Ak sa nám podarí vypočítať, kolko energie zo Zeme uniká,“ vraví Young, potom sa dozvieme aj to, aká je kritická hodnota zohriateho povrchu Zeme.“

Spracoval – eg–



Jiří Grygar:

Žeň objevů 2000 (XXXV.)

Věnováno památce astronoma-amatéra Ing. Václava Hübnera (1922–2000) z Vysokého Mýta,
čestného člena České astronomické společnosti Josefa Kodýtka (1910–2000) z Chocně
a českého astronoma Mgr. Jindřicha Šilhána (1944–2000) z Brna.

Pozn.: Elektronická verze těchto přehledů od r. 1995 je přístupná na WWW domovenkách časopisu Kozmos (<http://www.ta3.sk/kozmos/kozmos.html>) resp. Instantních astronomických novin (<http://www.ian.cz>), kde je navíc uložena i zvuková podoba posledních dvou stejnomenných přednášek.

Pokračování z minulého čísla

Hvězdy vznikají snadněji právě tam, kde je vodík studený, ale během svého aktivního života ho pak vyvrhuje zpět – mimo jiné i do intergalaktického prostoru.

6.2. Základní kosmologické parametry

Tím nejvíce diskutovaným kosmologickým parametrem je proslulá **Hubbleova konstanta H_0** (v dalším ji budu uvádět v obvyklých jednotkách km/s/Mpc). Jelikož již skončil klíčový projekt HST určování vzdálenosti galaxií pomocí cefeid, využívá většina badatelů tohoto výsledku jako odrazového mustku pro další zpřesnění pomocí rozličných indikátorů vzdáleností. S. Jha aj. využili supernovy 1998bu třídy Ia v galaxii M96 (NGC 3368) ve skupině Leo k určení vzdálenosti galaxie a tím i ke kalibraci vzdáleností ve vesmíru. Za jistých předpokladů o mezihvězdné absorpcii a o maximálním výkonu supernov Ia pak dostali $H_0 = (59 \pm 33)$. S. Sakai aj. využili vztahu Tullyho–Fischera pro 23 kup galaxií s posuvem $z < 0,03$ k výpočtu $H_0 = (71 \pm 8)$. R. Tully a M. Pierce odvodili podobnou cestou $H_0 = (77 \pm 8)$. L. Ferrareseová aj. kalibrovali vzdálenosti pomocí červených obrů a planetárních mlhovin pro 18 spirálních galaxií se $z < 0,005$ a tak našli $H_0 = (69 \pm 7)$, kdežto B. Gibson aj. použili supernov Ia a cefeid pro 7 galaxií tak dostali $H_0 = (68 \pm 6)$. Celkem 35 supernov třídy Ia posloužilo B. Parodimu aj. k určení $H_0 = (58,5 \pm 6,3)$. D. Kelson aj. se zaměřili na **kupy galaxií** v Panně, Chemické peci a Lvu, což dalo hodnotu $H_0 = (78 \pm 10)$. J. Mould aj. shrnuli všechny možné postupy pro galaxie do vzdálenosti 25 Mpc a za předpokladu, že Velké Magellanovo mračeno je vzdáleno 50 kpc, jim pak vyšlo $H_0 = (68 \pm 6)$, což je vskutku dobrá hodnota a realistická střední chyba.

K zcela nezávislému určování hodnoty Hubblových konstant se stále častěji daří využívat **světelných křivek kvasarů**, vícenásobně zobrazených gravitačními čočkami. L. Williamsová a P. Saha tak obdrželi střední hodnotu $H_0 = (61 \pm 15)$. K podobnému výsledku dospěli též H. Witt aj., kteří však tvrdí, že jen 6 známých čoček se hodí k dobrému určení H_0 , pro níž udávají střední hodnotu (65 ± 15) , přičemž zpoždění mezi obrazy složek se pohybuje od 12 do 47 dnů. L. Koopmans aj. dostali pro radiovou gravitační čočku **B1600+434** rozmezí H_0 od 57 do 74. I. Burud aj. určili časové zpoždění pro obě složky kvasarů na 51 dnů, což při červených posuvech pro kvasar resp. gravitační čočku $z = 1,6$ resp. $0,4$ dává $H_0 = 52$. Konečně A. Cohen aj. dostali pro radiové světelné křivky kvasaru **0218+357** zpoždění 10 dnů, odkud pak plyne $H_0 = 71$. Zatím jen orientační hodnoty H_0

se daří stanovit pomocí efektu Sjunjajeva-Zeldoviče v mikrovlném záření uvnitř kup galaxií. Podle P. Mauskopfa činí takto určená hodnota $H_0 = (59 \pm 33)$.

B. Parodi aj. zjistili pomocí supernov Ia, že zastoupení **látkové složky vesmíru** Ω_m dosahuje 30 % kritické hustoty, takže kosmologická konstanta Λ představuje zbylých 70 %. M. Célérierová však namítá, že to platí jen v případě, že je vesmír vcelku homogenní. Pokud homogenní není, může být Λ libovolné a nelze je takto stanovit. P. Höflich aj. dokonce na základě změn metalicity supernov třídy Ia v I. a II. populaci tvrdí, že $\Omega_m = 0,2$ a $\Lambda = 0$, takže vesmír je velmi silně otevřený. Podle L. Wanga aj. je kosmologická konstanta mezním případě kvintesenčce, kterou definují jako složku hustoty energie vesmíru se záporným tlakem Ω_c . Pro plochý vesmír platí, že $\Omega_m + \Omega_c = 1$. Z dnešních pozorování prý plyne, že $0,2 \leq \Omega_m \leq 0,5$. Ze spektra fluktuací reliktního záření na balónu Boomerang odvodili P. Mauskopf aj., že vesmír je vskutku přesně plochý. Obdobný výsledek získali balónem Maxima-1 A. Balbi aj., kteří tím současně popřeli výskyt studené skryté hmoty ve vesmíru, místo níž musí nastoupit dosti velké kosmologické konstanty Λ . To však nesouhlasí s nulovým výsledkem pokusu J. Eppleyeho a R. Partridgeho, kteří marně hledali na frekvenci 1,4 GHz **kosmologické „duchy“**, a to by znamenalo, že Λ je blízká nule.

6.3. Reliktní záření

Nejnovější hodnota střední teploty reliktního záření byla určena z experimentu FIRAS na družici COBE: $T = (2,728 \pm 0,002)$ K. Kromě toho R. Srianand aj. sledovali spektrum C I u kvasaru **PKS 1235+0815** ($z = 2,6$) z doby, kdy vesmír bylo 2,5 miliardy roků. Podle teorie mělo tehdy reliktní záření teplotu 9,1 K a měření dávají rozmezí 6–14 K, což je slušná shoda v mezích chyb. P. de Bernardis aj. uveřejnili výsledky měření fluktuací reliktního záření z balónu **Boomerang**, jenž po dobu 10,5 d měřil nepřetržitě nad Antarktidou ve výši 38 km, když přítom uletěl po přibližně kruhové dráze 8000 km. Přesnost měření teploty reliktního záření dosáhla setin procenta a úhlové rozlišení $0,16^\circ$ (proti 7° u COBE). Nalezené fluktuace potvrzují podle M. Whitea aj. svými typickými úhlovými rozmezí (1°) i amplitudou ($69 \mu\text{K}$) standardní kosmologický model a inflaci ve velmi raném vesmíru. Z měření se podařilo odvodit velikost akustických oscilací fotonově–baryonové tekutiny při posledním rozptylu asi 300 tisíc let po velkém třesku. Odtud se potvrzuje, že těsně po velkém třesku byl vesmír extrémně horký a hustý, a že struktury ve vesmíru vyrůstaly z gravitačních nestabilit. K obdobným výsledkům dospěla dle A. Balbiho aj. také analýza měření z balónu Ma-

xima-1, jenž startoval v srpnu 1998 a proměřil plochu 124 čtverečních stupňů oblohy na třech frekvenčích od 150 do 410 GHz.

6.4. Kosmické záření

E. Berezhko a H. Völk vypracovali kinetickou teorii **původu kosmického záření** a energetického záření v pozůstatcích supernov, které se rozpínají do bublin hvězdného větru. Ukázali, že tak dokáží vysvětlit existenci záření s energií až 100 TeV. F. Arqueros aj. dokázali pomocí aparatury **HEGRA** na Kanárských ostrovech proměřit energetické spektrum a chemické složení kosmického záření v oblasti „kolena“ kolem 4 PeV, a měření jejich sahají až k 10 PeV. Touž aparaturou sledovali F. Aharonian aj. zdroje záření gama v pásmu TeV, a to jednak Krabí mlhovinu a jednak blazar Mrk 501. M. Amanomori aj. studovali pomocí aparatury v Tibetu závislost polohy **stínu Slunce** v kosmickém záření během slunečního cyklu. V minimu r. 1996–7 se stín Slunce nacházel ve směru slunečního disku, v maximu je stín vůči geometrické poloze Slunce posunut.

Pokud jde o **extrémně energetické kosmické záření** nad 1 EeV, tak od r. 1997 se počít takových úkazů zdvojnásobil zásluhou americké aparatury HiRes v Utahu. (V Utahu byla již v říjnu 1991 zařízením zvaným Muši oko zaznamenána dosud rekordní energie částice primárního kosmického záření 320 EeV.) Dosud je známo 13 úkazů s energií nad 60 EeV a pouhých 7 s energií nad 100 EeV, ale pro žádný z nich neexistuje ani kladně teoretické vysvětlení; jde o jednu z hlavních záhad soudobé astrofyziky. Supernovy v naší Galaxii totiž „končí“ u energií 1 PeV, a částice s energií nad 60 EeV musí z dobrých teoretických příčin vznikat blíže než 50 Mpc od nás. Do této vzdálenosti však neznáme žádné vhodné zdroje – kvasary, blazary a aktivní jádra galaxií jsou vesměs dál než 100 Mpc.

Jistým vysvobozením z patové situace by mohl být návrh P. Blasihho aj. na produkci částic o energii přes 100 EeV ve **zmagnetovaném relativistickém hvězdném větru** kolem neutronových hvězd. Při rotační periodě pod 10 ms a indukcí magnetického pole na povrchu až 10 GT lze tak údajně urychlit jádro atomu železa. S podobným námětem přišli též E. de Gouveia dal Pinová a A. Lazarian. Původ velmi energetických částic nacházejí v silně magnetických milisekundových pulsarech, kde se energie uvolňuje **magnetickou rekonektí**, podobně jako energie slunečních erupcí. Jelikož však magnetická pole pulsarů jsou extrémně silná, lze tak docílit potřebných rekordních energií. Příspěvek pulsarů naší Galaxie však na to nestačí; musí jít o „spolupráci“ všech milisekundových pulsarů v galaxiích do kritického okruhu 50 Mpc.

Podle P. Biermannu se vskutku zdá, že toto extrémní energetické záření může přicházet z obří **eliptické galaxie M87** v kupě souhvězdí Panny, vzdálené od nás asi 20 Mpc. Tomu docela dobré odpovídá domněnka E. Noldta a M. Loewensteiny, že extrémní kosmické záření vzniká ve vyhaslých kvasarech, které zbyly v blízkých obřích elliptických galaxiích, jako je právě M87 a asi půltuctu dalších. Někteří další autoři naznačují, že **intergalaktické magnetické pole** je až o dva rády silnější, než se dosud soudilo, a to by mohlo napomoci potřebnému urychlění částic na velmi dlouhých drahách. Konečně G. Pelletier a E. Kersalé a nezávisle též E. Waxman a J. Bahcall uvažují o urychlění částic kosmického záření při explozích **zábleskových zdrojů záření gamma** – nevyhodou tohoto mechanismu je příliš velká vzdálenost zdrojů od Země, takže tak daleko velmi energetické částice skoro určitě nedoletí vlivem srážek s fotony reliktového záření.

Je zřejmé, že tento obor trpí velkým nedostatkem kvalitních pozorovacích údajů, ale to by se mělo během nejbližších let změnit. Jak uvádí M. Boratav, v Argentině se již rozběhla výstavba *observatoře Pierre Augera*, která bude zaznamenávat spršky od extrémně energetických částic detektory, rozesetymi na ploše 3000 km² a souběžně světelnými fluorescenčními reflektory. Jestliže za posledních 40 let máme údaje pouze o 15 úkazech s energiemi nad 100 EeV, samotný Auger, který bude uveden do chodu roku 2006, získá během 5 let provozu nejméně 300 takových úkazů, a to už dá lepší představu o povaze zdrojů extrémního kosmického záření.

6.5. Částicová a relativistická astrofyzika

Zatím bez kladného výsledku probíhá hledání hypotetických slabě interagujících častic **WIMP** v podzemním detektoru v italském pohoří Gran Sasso. Po 4 letech provozu se sice ukazuje kolísání „šumu“ v 9 krystalech jodiumu sodného s maximem vždy v červnu běžného roku, ale germaniové detektory chlazené na 0,1 K žádnou takovou závislost nezaznamenaly. Zato prvnímu úspěchu skončilo hledání **neutrín** t v urychlovači Fermilab. Podle G. Kanea aj. k tomu využili elektronový svazek, bombardující wolframový terčík v experimentu DONUT s energií protonu 800 GeV. Výtěžnost pokusu je pranepatrná – z bilionu neutrín tau se podařilo zaznamenat vždy jen jedno a celkem tak nyní mají 4 případy. V urychlovači SPS CERN se podařilo v únoru 2000 bombardováním olověných terčíků ionty olova urychlěnými na 3,5 TeV vytvořit **kvarkovou-gluonovou plazmu** o teplotě 800 MK na dobu 10⁻²³ s. Vzápětí se tato plazma rozpadla na protony a neutrony, podobně jako v pověstných prvních třech minutách po velkém třesku.

Obří urychlovač LEP v CERN byl od září 2000 po dobu několika měsíců doslova napínán na skřipce, když dosáhl rekordní energie 207 GeV s cílem odhalit předpovězený **Higgsův boson**, důležitý pro teorii velkého sjednocení (GUT). Výsledky experimentů naznačily, že pravděpodobná hmotnost Higgsova bosonu bude asi 115 GeV, ale statistika nebyla dostatečná – pouze 5 kandidátů nestačila na spolehlivý důkaz a po dramatickém rozhodování byl nákonc experiment počátkem listopadu ukončen, aby v tunelu LEP mohly začít práce na jeho přestavbě na mnohem výkonnější urychlovač **LHC**, jenž by měl začít fungovat brzy po roce 2005.

M. Froeschlé aj. zpracovali měření z družice **HIP-PARCOS**, ověřující platnost závěru obecné teorie relativity (OTR) ohybu světla hvězd v gravitačním poli Slunce. Vysoká přesnost astrometrických měření (0,003 úhlové vteřiny pro hvězdy 8–9 mag) umožnila odhalit odchyly polohy hvězd ještě v úh-

lové vzdálenosti 133° od Slunce! Souhrnným zpracováním odchylek pro 87 tisíc hvězd v úhlové vzdálenosti od 47° od Slunce pak dostali koeficient souhlasu s OTR gamma = (0,997 ± 0,003), ve výtečné shodě s výsledky radiových interferometrických měření, která jsou mnohokrát přesnejší než pozemní optická pozorování, a jež dávají ideální souhlas gamma = (1,000 ± 0,001).

V teorii **dolování energie z rotujících černých děr** dosud platil jako nejúčinnější Thorneuv mechanismus prostého pádu jakékoli látky do černé díry, čímž lze uvolnit až 31 % klidové energie látky. Nyní tento postup zdokonalili L. Li a B. Paczynski, kteří vymysleli něco jako „dvoutaktní motor“ u černé díry. V prvním taktu padá hmota z akrečního disku do černé díry jako u Thornea. Pak se však akrece přeruší a vnější magnetické pole černé díry roztočí akreční disk a vytáhne z černé díry energii díky vazbě mezi černou dírou a diskem. Při tomto postupu se dá získat až 66 % klidové energie dopadlé látky.

Pro astronomii má dále značný význam nové laboratorní měření **gravitační konstanty G** pomocí torzních vah, jež uskutečnili J. Gundlach aj. Hodnota této základní konstanty je tak nyní poprvé známa se slušnou přesností 1,3,10⁻⁵ a čínský G = 6,67423.10⁻¹¹ m³/(kg · s²). J. Ellis aj. hledali astronomické důkazy pro případnou **závislost rychlosti světla** na stáří vesmíru nebo frekvenci záření. Využili k tomu jak zábleskových zdrojů záření gama tak aktivních jader galaxií i pulsaru, ale žádné známky takové závislosti nenalezli. Zato L. Wang aj. dokázali v laboratoři **zvýšení grupové rychlosti světla** o 7 % proti hodnotě c na vzdálenost několika set mm. Timto laboratorním trikem ovšem není narušena kauzalita, jak se mnozí laici domnívají. Je to nicméně krásný dárek ke stému **výročí vzniku kvantové fyziky**.

Jak uvádí A. Zeilinger, známý matematik a fyzik P. von Jolly radil v roce 1874 M. Planckovi, aby nešel studovat fyziku, že na tak nudný obor je jeho talentu škoda. Planck ho naštěstí neposlechl a 14. prosince 1900 zveřejnil na přednášce v Berlíně svou kvantovou domněnku o povaze světla, čímž odstartoval fyzikální revoluci, která nemá v dějinách vědy obdobu. Planck „objevil“ také Alberta Einsteina, kterého roku 1913 doporučil za člena prestižní Pruské akademie věd, ale sám se pořádně sekl, když o něco později Einsteinovi vyčítal domněnku o fotonech v souvislosti s fotoefektem (právě za tuto práci dostal Einstein v roce 1921 Nobelovu cenu – fakticky tedy za příspěvek k rozvoji kvantové fyziky). Kvantová fyzika dosáhla zralosti v pracích celé plejády fyziků od poloviny 20. do poloviny 30. let XX. stol., ale i nyní prokazuje znova překvapivou životnost, jak je patrné z pokusu s urychlěním resp. zpomalením světla a se zapletenými stavami fotonu. Přitom to nejlepší – **integrace kvantové fyziky a obecné relativity** – nás podle G. Amelina-Camelia ještě čeká.

7. Život ve vesmíru

Úspěšný program sdíleného počítání v projektu **SETI@home** kalifornské univerzity v Berkeley, započatý v květnu 1999, se setkal s neuvěřitelně příznivým ohlasem u majitelů 2,4 milionů osobních počítačů na světě. Podstatou projektu je zaslání balíčku se záznamem zhruba 100 s radiového šumu na frekvenci 1,4 GHz z obřího radioteleskopu v Arecibu a jejich zpracování na osobních počítačích jednotným programem (Fourierovou analýzou) v době, kdy počítače nemají co na práci, případně na pozadí jiné práce. Cílem je najít případné znaky umělých inteligentních signálů v radiovém šumu. Během prvního roku provozu odpracovaly osobní počítače z celého světa 166 tisíc roků času centrálních procesorů a prakticky zvládly předtím nahromaděný pozorova-

cí materiál. Asi 1,4 milionu PC zpracovalo alespoň jeden balíček a asi 0,5 milionu spolupracovníků je aktivních trvale, takže úhrnem bylo zpracováno již 63 milionů balíčků.

Proto pracovníci projektu jednak rozesílají duplikáty již zpracovaných balíčků a jednak připravili 2. a posléze i 3. verzi redukčního programu, která je mnohem důkladnější – zabírá všem na běžném PC až 80 hodin práce CPU. Je zřejmé, že obdobným způsobem lze poměrně lacino a rychle řešit i jiné náročné výpočetní úkoly, – a to nejenom v astronomii – pokud se majitelům PC nabídne dostatečně přitažlivá motivace. Na přelomu století bylo totiž k internetu připojeno na 300 milionů PC, jejichž kapacitu majitelé využívají nanejvýš z 20 %; zbytek času PC „přednaprázdnou“. S velkou rezervou lze proto říci, že v dosahu **sdíleného počítání** na internetu je zhruba 300 projektů o velikosti srovnatelné s programem SETI@home.

Velmi zajímavou úvahu o souvislosti mezi **hledáním života ve vesmíru** a hodnotami kosmologických parametrů zveřejnili L. Krauss a G. Starkman. Pokud je totiž kosmologická konstanta $\Lambda > 0$, je naše možnost zkoumat velkorozměrovou strukturu vesmíru omezena, neboť větší část struktury zmizí během doby za obzorem událostí. Ačkoliv je v tom případě vesmír prostorově nekonečný, život konkrétní civilizace je vždy časově omezen, takže z toho důvodu získá taková civilizace jenom omezenou konečnou informaci. Život v takovém vesmíru totiž nemůže být věčný, jelikož se nutně setká s energetickou krizí, danou snížením průměrné teploty pod určitou kritickou mezí vlnou neustálého rozpínání vesmíru.

Problém je ještě horší, pokud jde o znalosti o vesmíru. Jelikož žádný konečný systém, založený na principech kvantové mechaniky, nemůže s konečnou spotřebou energie vykonat nekonečný počet výpočtu, **znalosti civilizace** o vesmíru nutně klesají s časem. Bude totiž dokonce potřebí mazat informace z paměti počítačů, abychom tam mohli uložit nové! „Zivotaschopné“ období vesmíru autoři odhadují na biliony roku, neboť na konci údobi bude mít kupa galaxií, vzdálená nyní pouhých 10 Mpc, červený posuv z rádu 10⁵³(!), takže dnešní fotony gamy z ní vyvěrající dosáhnou vlnových déltek větších než jsou dnes pozorovatelné rozdímy vesmíru. Jedinou škvírkou naděje poskytuje dnes tak populární úvaha o vzniku dceřiných vesmíru, kam by se snad daly propasírovat přebytečné informace, ale to je ovšem divoká spekulace bez jakéhokoliv důkazu.

C. Mileikowsky aj. ukázali, že jak v rané epoše sluneční soustavy tak i dnes je možný **přenos mikroorganismů** mezi Zemí a Marsem, a to oběma směry. Dopravním prostředkem jsou úlomky hornin, vymřštěné z povrchu planety minimálně únikovou rychlosťí při dopadu meteoritu pod velmi šikmými úhly. Je tudíž dobré možné, že na Marsu přežívají nebo koexistují pozemské mikroorganismy. G. Laughlin a F. Adams propočítali drastický případ, kdy by gravitačními poruchami při průchodu cizí hvězdy u Slunce byla Země vychýlena z dnešní témař kruhové dráhy. Ukázali, že Země by pak spadla na Slunce, případně ji cizí hvězda odvezla sebou, anebo by se dostala na hyperbolickou dráhu do mraživých hubin kosmického prostoru. Autoři soudí, že v tomto případě by sice povrch Země zmrzl na kost, ale pod povrchem by se život ještě dlouho udržel díky radioaktivitě hornin zemského pláště. Takož rozbíjí planetárních soustav musí být ve vesmíru velmi mnoho.

K tomu poznamenávají T. Colonna, D. Thomasová aj. že dosud málo víme o nejdůležitější formě života, jíž jsou **baktérie**. Ty navíc – jak se zdá – přežijí témař cokoliv. Ostatně ve východním Transvaalu (JAR) byly předloni objeveny mikrofosilie, svědčící o životě na pevninách již před 2,7 miliardami let; tj.

už tehy musel být v zemské atmosféře přítomen ozón. Předtím byly stopy života na pevninách doloženy ze stáří jen 1,2 miliardy let. V oceánech však byl určitě život na Zemi již před 3,8 miliardy let. První hominidé v Africe jsou doloženi z doby před 6 miliony let. Podle S. Hedges se moderní člověk objevil zhruba před 200 tisící let v subsaharské Africe, odkud začal před 100 tisící lety pronikat nejprve směrem do Asie (tam dospěl před 67 tisící lety) a Austrálie (před 60 tisící lety). Následovala Evropa (~40 tisíc roku), Severní Amerika (~20 tisíc let) a nакonec Jižní Amerika (~13 tisíc let). Pověstné neandertálci se oddělili od našeho druhu *H. sapiens* již před 465 tisící lety a po nějakou dobu s našimi přímými předky koexistovali. Všechna tato data se podařilo získat pomocí nové disciplíny, zvané **populační genomika**.

S. Franck aj. propočítali **rozsah ekosfér** pro terestrické planety sluneční soustavy. Zatímco ekosféra je oblast vhodná pro život v dané chvíli, koridor života je dlouhodobým průnikem časově se posouvajících ekosfér. Z tohoto hlediska se optimální koridor života ve sluneční soustavě ve sluneční soustavě nachází na povrchu pomyslné koule s poloměrem 1,08 AU. V této vzdálenosti od Slunce totiž vydří podmínky pro život nejdéle. Zatímco ještě před půl miliardou roků by byla Země ve vzdálenosti Marsu obydlitelná, Venuše se v ekosféře nenacházela nikdy.

8. Astronomické přístroje

8.1. Optická astronomie

Počátkem roku 2000 začal pracovat dalekohled UT3 (*Melipal*) soustavy **VLT ESO** na Mt. Paranalu v Chile a koncem roku 2000 byl uveden do zkoušebního chodu poslední ze čtverice osmimetrů (UT4 = Jepún). Tím se přesně na konci XX. stol. po 13 letech od zahájení projektu VLT stala observatoř na Mt. Paranalu jedničkou na světě, pokud jde o sběrnou plochu astronomického dalekohledu – úhrnná plocha 211 m² odpovídá totiž zrcadlu o průměru 16,4 m. Prakticky současně uvedli Japonci na Mauna Kea do zkoušebního provozu největší monolitické zrcadlo světa o průměru 8,4 m dalekohledu **Subaru**. Dalekohled už při těchto zkouškách vykazoval rekordní kvalitu obrazu (seeing) 0,2 úhlové vteřiny v infračerveném pásmu a 0,3 úhlové vteřiny v optickém oboru.

V Arizoně na Mt. Hopkins se podařilo dokončit přestavbu vícezrcadlového 4,5 m **MMT** na monolitický 6,5 m, jehož zrcadlo bylo odliato v rotační sklářské peci a je odleženo voštinou na zadní straně skleněného disku. Tím se jednak více než o řád zvýšila sběrná plocha přístroje, ale současně se 15krát zvětšilo zorné pole, takže přístroj má nyní 200krát vyšší účinnost. Díky vláknové optice může naráz pořídit spektra stovky objektů a díky adaptivní optice dosahuje úhlového rozlišení 0,04 úhlové vteřiny (lepšho než HST!) – a to vše za paket 20 milionů dolarů. D. McCarthy aj. připojili k novému MMT širokouhlou kamery **PISCES** pro blízkou infračervenou oblasti s rekordním počtem pixelů 1024×1024 a zorným polem 3,2 úhlové minuty, jež dosahuje mezní 19 mag v oboru K.

Dalším teleskopem téhož rozměru se stal v září 2000 dalekohled **Magellan I**, pojmenovaný po Walteru Baadeovi, na observatoři Las Campanas v Chile, který je jižním protějškem arizonského MMT a bude na téměř místě záhy doplněn o své dvojče – Magellan II. Do astronomické ligy vstoupila v září 2000 také Indie, když na základně Hanle (**Mt. Saraswati**) v Himaláji v nadmořské výšce 4500 m uvedla do

zkušebního provozu dvoumetrový dalekohled. Jde vlastně o nejvýše položený velký dalekohled na světě. P. Wuyinowich aj. zahájili zkoušební provoz adaptivní optiky u desetimetru **Keck II** a docílili v blízké infračervené oblasti rekordního rozlišení 0,022 úhlové vteřiny.

Jakkoliv lze přelom století charakterizovat jako nástup optických obrů třídy 8–16 m, M. Castelaz soudí, že zanedlouho nastane jejich soumrak. Odhaduje, že největší obr XXI. stol. bude mít efektivní průměru zrcadla kolem 40 m, bude stát přes miliardu dolarů a bude s ním pracovat necelá půlstožka hvězdářů. Ostatní se zaměří na výstavbu jednoúčelových robotů či rozsáhlých **soustav menších dalekohledů**, tak jako to vidíme v soudobé radioastronomii. Z hlediska účinnosti astronomického dalekohledu jsou totiž přístroje všech rozdílu užitečné, neboť jejich výkon je úměrný sběrné ploše zrcadel. Velké přístroje se proto zaměří na jednorázová řešení konkrétních problémů, kdežto malé dalekohledy jsou nezastupitelné pro dlouhodobé sledování a přehlídky.

Dobrým příkladem budoucího trendu je 0,9 m zrcadlo **Spacewatch** na Kitt Peaku v Arizoně, jež od roku 1984 soustavně hledá planetky-křížci. Do roku 2000 přístroj pořídil přes 300 tisíc snímků, na nichž bylo objeveno na 200 křížců a k tomu jako nadplán 14 komet. Nyní tam byl za 5 milionů dolarů instalován nový dalekohled s průměrem zrcadla 1,8 metru, který dosahuje mezné hvězdné velikost 22,7 mag a v září 2000 objevil svůj první křížec. Podobně robotický 0,75 m reflektor **Katzman** na Lickově observatoři v Kalifornii se ovládá samočinně včetně zpracování měření. Jeho současným programem je hledání supernov v 5 tisících sledovaných galaxií a každou noc objeví na tučet podezřelých případů. V průměru pak nalézá každý týden jednu supernovu. Jak připomíná B. Paczynski, například do mezné 12 mag zbývá ještě objevit kolem **90 % proměnných hvězd** a ke zlepšení této statistiky plně stačí přístroje s průměrem optiky kolem 0,1 m, pokud jsou vybaveny citlivými digitálními detektory, používají intelligentní software a budou opakován snímkovat celou oblohu.

Velká Británie ustavila počátkem roku 2000 komisi pro pozorovací program hledání **nebezpečných planetek-křížců**. K tomu cíli chce využívat na severní polokouli dalekohled JKT na Kanárských ostrovech a na jižní polokouli postavit specializovaný 3 m reflektor. Hodlá též podpořit centrum pro studium planetek MPC Mezinárodní astronomické unie, které se zabývá katalogizací planetek a archivací pozorování.

E. Hog aj. vydali katalog **Tycho-2**, obsahující údaje o přesných polohách, vlastních pohybech a dvoubarevné fotometrii pro 2,5 milionu nejasnějších hvězd oblohy. Katalog, založený na 300 milionech pozorování, je 2,5krát rozsáhlější a přesnější než katalog Tycho-1, odvozený z pozorování družice **HIPPARCOS**, jelikož je kombinuje s dlouholetými pozemními pozorováními. Ta jsou sice méně přesná než družicová, ale mají výhodu v až dvacetpětkrát delším časovém intervalu měření. Proto jsou polohy hvězd do 9 mag známé s chybou 0,0015 úhlové vteřiny a vlastní pohyby s chybou 0,0025 úhlové vteřiny. Katalog je z 99 % úplný pro hvězdy do 11 mag. Na čtvrtém stupni oblohy tak případě alespoň 25 hvězd s dobré změřenými parametry. Fotometrie má chybu 0,1 mag, ale pro hvězdy jasnější než 9 mag jenom 0,013 mag. Katalog též obsahuje 7500 dvojhvězd, jejichž úhlová separace přesahuje 0,8 úhlové vteřiny.

T. Jarrett aj. shrnuli výsledky infračervené přehlídky oblohy v pásmech JHK, vykonané dvěma identickými 1,3 m dalekohledy na severní (Mt. Hopkins) a jižní (CTIO) polokouli, a nazvané **2MASS**. Přehlídká s úhlovým rozlišením 2 úhlové vteřiny je úplná do K = 13,5 mag (3 mJy) na celé obloze, s výjimkou tzv. opomíjeného pásmá, v němž dosahuje 12,1 mag (10 mJy), a kde našla mnoho galaxií dosud

skrytých Mléčnou drahou. Obsahuje úhrnem přes 1 milion galaxií a přes 162 milionů hvězd; celkem tedy 4 TB údajů. Tři velké přehlídky jsou nyní k mání na internetu ve Středisku hvězdných dat ve Štrasburku: **SIMBAD** obsahuje údaje o 1,5 milionu hvězd, 4500 tisíc galaxií atd.; **VIZIER** umožňuje nahlížet do katalogu HIPPARCOS, Tycho, HST GSC a poskytuje efemeridy Měsíce a planet atd. Konečně **ALADIN** je fakticky obrazový atlas oblohy, usnadňující identifikaci při pozorování.

8.2. Optické dalekohledy v kosmu

Hubblův kosmický teleskop (HST) oslavil v dubnu 2000 deset let provozu na oběžné dráze, a navzdory vážným počátečním technickým problémům určitě splnil očekávání, jež do něho světová astronomická obec vkládala. Především se podařilo zpřesnit hodnotu Hubblových konstant, jež je nyní známa s chybou asi 10 %, potvrdit existenci supermasivních černých děr v jádru galaxií, získat jedinečné podrobnosti o výbuchu supernovy 1987A ve Velkém Magellanově mláčku a o dopadu úlomků komety Shoemaker-Levy 9 na Jupiter. Poprvé v historii se podařilo zobrazení povrchu Pluta a rozlišit jemné podrobnosti v gravitačních čočkách. Pro kosmologii pak měly zásadní význam snímky hlubokých polí na severu i na jihu, obsahující tisíce velmi mladých galaxií, vzdálených často přes 10 miliard světelných let.

HST vykonal za první dekádu své existence přes 270 tisíc pozorování, na jejichž základě bylo zveřejněno už 2650 vědeckých prací a do archivu uloženy 3,5 TB dat. (Pro porovnání, nedávno rozluštěný lidský genom představuje archiv 0,01 TB!) Americká pošta vydala k tomuto výročí sérii 5 známek, na nichž jsou reproducovány nejproslulejší snímky, pořízené HST. Při přeletech výročí bylo ve známém Smithsonianovém muzeu letectví a kosmonautiky vyřazené záložní zrcadlo pro HST, vyrobené firmou Eastman Kodak, které je paradoxně opticky prvotřídní, tj. nevykazuje žádnou sférickou aberaci.

Plánovaná oprava a **údržba HST** koncem roku 1999 proběhla naprostě úspěšně a už koncem ledna 2000 byly zveřejněny krásné snímky planetárních mlhovin, galaxií a gravitačních čoček, nasvědčující tomu, že HST je ve skvělé technické kondici. Jediným zádrhelem zůstala nefunkčnost spektrografu NICMOS pro blízkou infračervenou oblast kvůli selhání chladicí soustavy. Činnost přístroje byla přerušena počátkem ledna 1999 a s jejím obnovením se počítá až po údržbě HST v březnu 2002. V létě 2002 by pak měla odstartovat čtvrtá a poslední „velká observatoř“ NASA – infračervený teleskop **SIRTF** s průměrem zrcadla 0,85 m.

Pozornost projektantů NASA, ESA a kanadské kosmické agentury se nyní soustředí na kosmický teleskop příští generace **NGST**, jehož průměr segmentovaného zrcadla je z technických a úsporných důvodů bohužel zredukovan na 6,5 m. Na financování přístroje se bude podílet ESA 15 % a Kanada 5 %. Přístroj bude pracovat v Lagrangeově bodě L₂ v červené a infračervené oblasti spektra, takže musí být pasivně chlazen stínítkem na -240 °C, a bude používán jak pro přímé zobrazení tak pro spektroskopii až 100 objektů na ráz v širokém spektrálním pásmu 0,6–28" μm.

C. Copi a G. Starkman přišli s doplňkovým návrhem na sestrojení řídítelného kosmického stínítka **BOSS**, jež by mělo tvar čtverce o hráně 70 m, hmotnost kolem 200 kg a bylo by samostatně naváděno pomocí iontových motorů. Stínítko by umožnilo zakrývat v ohnisku NGST centrální oblast o průměru 0,14", když by se nalézalo ve vzdálenosti rádu 100 tisíc km od NGST v přímém směru ke zkoumanému objektu. Přesnost navádění 15 m v prostoru ovšem představuje

nemalý technický problém. Autoři odhadují, že takto by bylo možné pomocí NGST snímkovat planety o parametrech Venuše či Země u hvězd do vzdálenosti 3 pc od Slunce a jupiteru či saturny do 10 pc od Slunce během cca hodinové expozice. Sítnítko by se dalo použít i v kombinaci s obřími pozemními dalekohledy.

8.3. Radiová astronomie

Jak uvádí T. Wilson aj., na Mt. Grahamu v Arizoně v nadmořské výšce 3185 m byl uveden do chodu desetimetrový radioteleskop H. Hertze (HHT) pro submilimetrový obor 0,35–1,3 mm. Jeho parabolický povrch je přesný na 12μm, což dává rozlišovací schopnost 13''. Souběžně s tím však přichází špatná zpráva, že kvůli úsporám má být uzavřen mikrovlnný 12m radioteleskop na Kitt Peaku, který fungoval již od roku 1967 a byl inovován v roce 1984.

Europané využívali v posledních dvaceti letech úctyhodnou síť 18 radioteleskopů, které pracují s družicemi. K největším patří 100 m v Effelsbergu v Německu, 94 m ve Westerborku v Holandsku a proslulý Lovellův 76 m v Anglii. V březnu 2000 se podařilo obnovit činnost 8m japonského kosmického radioteleskopu HALCA (HARUKA), jenž slouží jako nejvzdálenější prvek radiointerferometru na základě dlouhé přes 30 tisíc kilometrů na protáhlé oběžné dráze kolem Země v pásmech 1,6 a 5,0 GHz.

V dubnu 2000 byl uveden do zkoušebního provozu obří radioteleskop GBR v Green Banku, jenž stál 75 milionů dolarů a má nahradit 92 m radioteleskop na téma místě, který se samovolně zhroustil v listopadu 1988. Nový radioteleskop má oválný tvar anténní misky o rozměrech 100×110 m a hmotnosti 7 tisíc tun, skládající se z 2 tisíc hliníkových panelů, sefízenných s přesností na 0,25 mm; dosahuje výšky 148 m nad terénem. Používá totiž tzv. Gregoryho ohniska, jež má ty výhodu, že přijímá v ohnisku nestínití aperature antény. Jde tedy o největší plně pohyblivý radioteleskop na světě a tento rekord nebude už patrně nikdy překonán.

Snad přímo symbolicky prakticky zároveň byla totiž v severní Kalifornii u městečka Hat Creek začána výstavba jednohektarového teleskopu (1hT), skládajícího se z tisíce shodných malých antén o průměru parabol 3,6 m, pracujících synchronně. Obří přístroj za 26 milionů dolarů má být dokončen v roce 2005 a bude mimojiné využíván v programu SETI neboť umožní sledování desítek radiových zdrojů na milionech frekvencí současně. Pokud se osvědčí, bude týmž způsobem využíván obří radioteleskop o ploše jednoho čtverečního kilometru!

Nicméně vubec nejdražším a nejmocnějším přístrojem v milimetrovém pásmu se zřejmě do konce desetiletí stane mezinárodní soustava radioteleskopů ALMA (španělsky „duše“) pro pásmo $0,33 \pm 10$ mm (frekvence 30–900 GHz), jenž bude pod vedením ESO vybudován v poušti Atacama v Chile na planině Llano de Chajnantor v nadmořské výšce 5000 m za paket 400 milionů dolarů. ESO ve spolupráci s NSF USA dodá 64 identických radioteleskopů s průměrem parabol 12 m a Japonci možná dalších 32 přístrojů, což umožní úhlové rozlišení až 0,01'' na základě dlouhé 12 km. Přístroj bude uváděn do chodu postupně mezi lety 2005 až 2009.

8.4. Astronomické umělé družice

Druhá z velkých observatoří NASA družice Compton (GRO) v ceně 600 milionů dolarů, vypuštěná v dubnu 1991, jež se mimořádně zasloužila o studium vesmíru v pásmu nejvyšších energií elektromagnetického záření, tj. v oboru záření gama, byla

rozhodnutím NASA zničena řízeným sestupem z oběžné dráhy již v červnu 2000. Stalo se tak z obavy, že tato mimořádně hmotná 17 tun družice by mohla být časem neovladatelná, jelikož jí postupně selhalaly navigační gyroscopy. Přitom minimální realistický odhad její životnosti byl alespoň dva roky, a žádná adekvátná náhrada nebyla k dispozici. Nakonec se ale v říjnu 2000 podařilo raketou z letadla dopravit na eliptickou oběžnou dráhu 592×642 km lehkou družici HETE-2, která snad umožní v nejbližších letech zaznamenat přibližně polohy alespoň několika zábleskových zdrojů záření gama.

Obří evropská družice XMM pro rentgenový obor byla po úspěšném navedení na dráhu přejmenována v únoru 2000 na Newton a stala se důstojným protějškem velké americké družice Chandra, nad níž vyniká citlivostí, za cenu nižší rozlišovací schopnosti. Chandra však poněkud ztrácí na výkonu vinou degradace aparatury při opakování přůletů družice van Allenovy pásy. Japonská družice ASCA pro rentgenové pásmo, vypuštěná v únoru 1993, selhala po velké sluneční erupci v červenci 2000, když se v perigeu dostala do mnohem hustší zemské atmosféry, než je norma, a tak s ní řídící středisko ztratilo kontrolu. Družice ovšem bohatě překročila plánovanou životnost 5 let. Japoncům se ostatně lepí smula na paty, když se v únoru 2000 nepodařilo dostat na dráhu výkonnou rentgenovou družici ASTRO-E, která měla na palubě mj. velmi citlivé rentgenové spektrometry nové generace.

V prosinci 2000 ukončila předčasně kvůli úspornému programu NASA osmiletý provoz družice pro extrémní ultrafialový obor EUVE, jež byla mnohem úspěšnější, než čekali i největší optimisté. Objevila totiž v tomto těžko přístupném pásmu na 1000 diskrétních zdrojů – hlavně horké koróny různých hvězd, ale i jiné objekty, z nichž některé se nalézají vně Galaxie. Ukázalo se, že nemalá část interstelárního prostoru je ionizována, což zvyšuje jeho průhlednost v oblasti EUV.

V roce 2000 byl uvolněn pro všeobecné využití revidovaný archiv pozorování slavné ultrafialové družice IUE, která fungovala znamenitě v letech 1978–1996. Celkem je v archivu uloženo 110 tisíc spekter 11,6 tisíc objektů a archivní středisko zaznamenává asi 100 vstupů do archivu za den. Podle D. Masse a E. Fitzpatricka se totiž touto revizí podařilo snížit kalibrační chybu nízkodisperzních ultrafialových spekter pětkrát na pouhá 3 %. Současně NASA uvedla do chodu speciální internet pro komunikaci mezi družicemi. V červnu 2000 se pak na geosynchronní dráhu dostala nejnovější komunikační družice pro spojení mezi družicemi TDRS-H.

V březnu 2000 startovala družice IMAGE, jež umožňuje poprvé získat trojrozměrné snímky zemské magnetosféry a sledovat okamžitý vývoj magnetických bouří. Měla by fungovat alespoň dva roky na polární dráze s odzemím 45 tisíc kilometrů a přízemím 1 tisíc km. Země (atmosféra, hydrosféra i litosféra) rovněž zkoumá mezinárodní observatoř Terra (=EOS), která úspěšně odstartovala v prosinci 1999 a od dubna 2000 snímkuje pravidelně zemský povrch, jak si lze ověřit na internetu. Pro dálkový průzkum Země je velkým pokrokem úspěšná funkce družice Landsat 7, jež získává globální mapy Země každých 16 dnů už od poloviny roku 1999. V červenci 2000 se podařilo uvést na dráhy 17×121 tisíc kilometrů pomocí nosných raket Sojuž skupinu čtyř družic systému Cluster pro výzkum zemského magnetického pole a jeho interakce se slunečním větrem.

8.5. Kosmické sondy

T. Young aj. vydali zprávu komise, jež vyšetřovala zkázu kosmické sondy Mars Polar Lander při

přistávacím manévr na Marsu. Pravděpodobnou přičinou selhání byl falešný signál po vysunutí přistávacích vzpěr modulu, interpretovaný počítačem jako samotné přistání, což způsobilo předčasné vypnutí brzdicích motorů a tím následně tvrdý dopad sondy na povrch planety. Japonská kosmická sonda Nozomi ukončila první oběh na heliocentrické dráze s přísluním u Země v květnu 2000. Po dalších dvou přiblíženích k Zemi v srpnu 2001 a prosinci 2002 se metodou gravitačního praku konečně dostane na dráhu k Marsu, kam doletí koncem roku 2003.

Nejvzdálenějšími funkčními kosmickými sondami byly v polovině r. 2000 stále Pioneer 10 v souhvězdí Býka ve vzdálenosti 75 AU od Slunce, Voyager 1 v souhvězdí Hadonoše ve vzdálenosti 76 AU a Voyager 2 v souhvězdí Dalekohledu ve vzdálenosti 61 AU. Přitom Voyager 1 se nachází už plných 44 AU severně od rovin ekliptiky a zpozdění signálů z jeho vysílače přesahuje 10,25 h. Nejstarší funkční sondou je Pioneer 6, vypuštěný ze Země roku 1965, jenž od té doby již 40krát oběhl Slunce a dosud vysílá údaje o slunečním větru.

9. Astronomie a společnost

9.1. Umrtí a výročí

V loňském roce zemřel známý brněnský astronom Mgr. Jindřich Šilhán (*1944), který vynikl jako organizátor amatérských pozorování proměnných hvězd, RNDr. Regina Podstanická (*1928; výzkum meziplanetární hmoty) a RNDr. Vladimír Bouška (*1933; vltaviny); dále pak čestný člen České astronomické společnosti nadsený astronom-amatér Josef Kodýtek (*1910) a další astronom-amatér Ing. Václav Hübner (*1922).

V zahraničí v r. 2000 zemřeli mimojiné: astronom-amatér Georg Alcock (*1912; objevitel nov a komet), někdejší skotský královský astronom Hermann Brück (*1905; hvězdářská astrofyzika, spektroskopie a měřicí automaty), Paolo Farinella (*1953; planetky), Herbert Friedman (*1916; kosmická astronomie), Jean Heidmann (*1923; radioastronomie, SETI), James Hey (*1909; radioastronomie), Robert Hjellming (*1938; radioastronomie), Hendrik van de Hulst (*1918; radioastronomie), William Kaula (*1926; geodynamika), John O'Keefe (*1916; astronomická geologie), Philip Keenan (*1908; hvězdná spektroskopie), Frank Kerr (1918; radioastronomie), Ivan M. Kopylov (*1928; hvězdářská astronomie a astrofyzika, bývalý ředitel SAO), Kaj Strand (*1907; astrometrie, bývalý ředitel americké Námořní observatoře), Joseph Weber (*1919; gravitační vlny) a Gerald Whithrow (*1912; kosmologie, historie).

V roce 2000 uplynulo 100 let od narození amerického astronoma-amatéra Leslie Peltiera (+1980), který si na svůj první dalekohled vydělal sběrem borůvek. Uskutečnil přes 130 tisíc pozorování proměnných hvězd a objevil 12 komet a 6 nov; byl také popularizátorem astronomie. Po jeho smrti zničili jeho hvězdárnou vandalové... Novozélandan Albert Jones se stal 25. listopadu 2000 nejstarším objevitelem komety v historii (C/2000 W1), neboť mu už bylo 80 let. Je také držitelem dalšího rekordu, neboť svou první kometu objevil o 54 let dříve.

V roce 2000 uplynulo 120 let od první astronomické fotografie mlhoviny, kterou pořídil 30. září 1880 americký astronom-amatér povoláním univ. prof. medicin Henry Draper (1837–1882), když se mu podařilo zachytit na nejpříliš citlivou emulzi mlhovinu v Orionu. Draper se také zasloužil o vznik proslulého katalogu spektrální klasifikace hvězd, kte-

rý nese jeho jméno stejně jako prestižní medaile za astrofyziku, jež se uděluje jen jednou za čtyři roky.

Zároveň oslavil šedesátka jeden z nejbrilantnějších relativistů poslední třetiny XX. stol. americký fyzik **Kip Thorne**. Zasáhl do mnoha odvětví relativistické astrofyziky a vychoval neuvěřitelný počet 40 doktorandů, z nichž řada má už nyní za sebou úctyhodné dílo v teoretické fyzice. Zajímavý detail z životopisu amerického astronoma **C. Sagan** publikoval L. Reiffel. Počátkem 50. let XX. století uvažovaly USA o demonstrativním výbuchu atomové pumy na Měsici. Na doporučení G. Kuipera dostal mladý **C. Sagan** (1934–1996) v roce 1958 tajnou zakázku na odhad viditelnosti takového výbuchu ze Země, kterou splnil v lednu 1959 – a hned v březnu téhož roku to prozradil v žádosti o postdoktorandské stipendium... Studie byla zničena až v říjnu 1987.

V roce 2000 jsme si též připomněli půlstoletí od publikací **Whippleova modelu kometárních jader** jako špinavých ledových koulí a **Oortovy práce** o vnějším kometárním oblaku na periferii sluneční soustavy, 150 let od prvního **snímku hvězdy** (Vegy) W. Bondem a 200 let od objevu infračerveného záření W. Herschelem. Konečně 14. prosince 2000 uplynulo sto let od berlínské přednášky **Maxe Plancka** (1858–1947), v níž oznámil vyřešení problému záření černého tělesa pomocí kvantové dominěny. Sluší se připomenout, že Planckovi před maturovitou rozmlouval studium fyziky německý matematik a fyzik P. von Jolly, neboť v tak ukončené disciplině je pří Planckova talentu škoda...

V. Trimbleová nám připomněla největší **astronomické omyly** XX. století: sluneční soustava se nalézá v centru Mléčné dráhy; červený posuv ve spektru galaxií je důsledkem únavy světla při letu kosmickým prostorem; hvězdy nemohou vysílat radiové záření; krátery na Měsici jsou vulkanického původu; vesmír je v ustáleném stavu a nevyvíjí se v čase.

9.2. Ceny a ankety

Nová prestižní Cena Petera Grubera za kosmologii byla udělena poprvé a předána v listopadu 2000 ve Vatikánu ex aequo **J. Peeblesovi** a **A. Sandagemu**. Neméně prestižní Wolfovo cenu za fyziku obdrželi rovněž ex aequo **R. Davis** a **M. Košiba** za detekci slunečních neutrín v detektorech Homestake a Kamiokande. Známý fyzik **F. Dyson** získal Cenu Johna Templetona za pokrok v náboženství, dotovanou 950 tisící dolary. **G. Wetherill** obdržel medaili Americké akademie věd (NAS) za výzkum meteoritů a přidružené výzkumy sluneční soustavy. Barringerovu medaili Meteoritické společnosti dostal **R. Baldwin**, jenž již v roce 1942 vyslovil předpoklad, že krátery na Měsici vznikly dopady meteoritů, a že týž původ mají i impaktní krátery na Zemi. Členem NAS byl zvolen známý americký astronomický optik **J. R. Angel**. Medaili C. Bruceové Pacificické astronomické společnosti dostal ruský astronom **R. A. Sjunjajev** za výzkumy v relativistické astrofyzice. Cenu též společnosti pro amatéry byla udělena Kanadanovi **P. Boltwoodovi** za hluboké snímky kamerou CCD ve spojení s 0,4m reflektorem.

Zlatou medaili Britské astronomické společnosti obdržel **L. Lucy** za výzkum dotykových dvojhvězd, hvězdného větru a další teoretické práce a **B. Paczynski** za studie gravitačních čoček i zábleskových zdrojů záření gama. Členem britské Královské společnosti byl zvolen A. A. Watson za výzkum kosmického záření o extrémně vysoké energii a relativistický astrofyzik **D. Lynden-Bell** obdržel od britské královny titul C.B.E. Britská královna a starosta Londýna přijali při příležitosti jubilejního roku 2000 „osobnosti století“, mezi nimiž byli též dva astronomové, sir **B. Lovell** a **P. Moore**. Posledně jmenovanou

dostal od Královské astronomické společnosti Cenu tisíciletí u příležitosti 50 let své popularizační činnosti. Švýcar **M. Mayor** dostal Balzanovu cenu (280 tis. dolarů) za objev první exoplanety. Janssenovu cenu Francouzské astronomické společnosti za rok 1998 obdržel **M. Mayor** a za rok 2000 německý astronom **R. Genzel**. Cenu Edgara Wilsona pro amatérské objevitele komet za r. 1999–2000 získali **D. Lynn, K. Korlevič, G. Hug a G. Bell**.

U nás udělila Česká astronomická společnost prestižní Nušlovu cenu za celoživotní přínos v astronomii **Prof. Mirkovi Plavcovi** z Kalifornské univerzity v Los Angeles, jenž se sice na počátku své vědecké dráhy zabýval hlavně meteorickými roji a pak výstavbou 2m dalekohledu v Ondřejově, ale největší význam mají jeho zásadní studie o přenosu hmoty v těsných dvojhvězdách. Další Kvízovu cenu ČAS obdržela za pozorování a objevy planetek **Lenka Šarrounová** z AÚ AV ČR v Ondřejově.

Konec století přiměl Britský fyzikální ústav k vydání ankety o největšího fyzika tisíciletí. Ankety se účastnilo 100 předních světových fyziků a zde je výsledek: 1. Einstein, 2. Newton, 3. Maxwell, 4. Bohr, 5. Heisenberg, 6. Galilei, 7. Feynman, 8. Dirac, 9. Schrödinger, 10.–12. Boltzmann, Faraday, Rutherford. Na dalších místech už s mnohem nižším počtem hlasů se umístili také některí astronomové a astrofyzici: Bethe, Koperník, Hubble, Kepler, Doppler, Eddington, Payneová-Gaposchkinová a Rees. Z nich jsou naživu Bethe a Rees; další žijící fyzikální legendy jsou pak Hooft, Townes, Weinberg, Hawking a Wheeler. A jaké jsou největší nevyřešené problémy před fyziky XXI. stol.: kvantová teorie gravitace, teorie vysokoteplotní supravodivosti, fyzikální popis vědomí a konečně „jak získat definitivu?“. (Zatímco na počátku XX. stol. bylo na celém světě jen asi 1500 fyziků, nyní je jich na 150 tisíc. V USA se ročně udělí 150 doktorátů z astronomie.)

U nás uspořádala redakce Instantních astronomických novin anketu o nejvýznamnějších osobnostech čs. astronomie XX. stol., v níž hlasovalo 36 žijících čs. astronomů, kteří tak sestavili toto pořadí: 1. Zdeněk Kopal (1914–1993; dvojhvězdy, Měsíc, numerická matematika), 2. Antonín Bečvář (1900–1965; hvězdné atlasy, klimatologie, komety a meteory, Slunce, vybudoval hvězdárnu na Skalnatém Plese), 3.–5. Zdeněk Ceplecha (*1929; malá tělesa sluneční soustavy, Přibramský meteorit, bolidová síť), Luboš Perek (*1919; stěrnář statistika a dynamika Galaxie, kosmická tříšť, kosmické právo, vybudování 2m v Ondřejově) a Miroslav Plavec (1925 – viz poznámka u Nušlovy ceny 2000).

9.3. Observatoře a astronomické instituce

Americká astronomická společnost **AAS** sdružující profesionály měla na počátku XX. stol. pouhých 113 členů, v polovině XX. stol. však jejich počet vzrostl na 650 a koncem století na 6500. Extrapolací lze odhadnout, že na konci XXI. stol. bude mít na 300 tisíc(!) členů. AAS pořádá každoročně mj. dvě plenární schůze, jichž se účastní na tisíc astronomů, a kde se v posledních desetiletích doslova rojí novináři, aby mohli svým abonentům okamžitě sdělit nejnovější astronomické hity.

Americká asociace pozorovatelů proměnných hvězd **AAVSO** registruje v současné době 600 aktivních pozorovatelů, kteří poskytnou do centrálního archivu kolem 400 tisíc pozorování ročně. Význam této pozorování roste zejména tehdy, když amatéři na volbě pozorovacího programu spolupracují s profesionály. Belgická **observatoř Uccle** se stala světovým centrem pro rastrování a digitální archivní zpracování starých fotografických snímků oblohy,

jež představují jedinečné vědecké dědictví a to by se tak mohlo stát celosvětově a natrvalo přístupným pro další výzkumné práce. Novým ředitelem prestižního **Ústavu Maxe Plancka pro astrofyziku** v Garchingu se stal s platností od roku 2001 G. Hasinger.

Antarktická observatoř **AMANDA** zaznamenala podle F. Halzena počátkem roku 2000 první mimosluneční neutrín o vysokých energiích. Podle M. Nakahaty je nyní na světě v provozu již 13 podzemních aparatur pro detekci slunečních resp. mimoslunečních neutrín a další dvě se budují. Pro informace o neutrinech mají největší význam srážky neutrín s nukleony v objemovém detektoru (kapalná voda, led), při nichž vznikají miony a elektrony, od nichž vycházejí svazky Čerenkovova záření s vrcholovým úhlem 42°. Právě na tomto principu pracuje AMANDA. První technický úspěch zaznamenala rovněž observatoř pro výzkum gravitačních vln **LIGO** v Hanfordu ve státě Washington v USA, když v listopadu 2000 poprvé proletěl tam a zpět laserový impuls celým 2 km ramenem interferometru.

Nekonečný přeběh souboje astronomů s tzv. ekologou na **Mt. Grahamu** v Arizoně přinesl pozoruhodné údaje o stavu populace červených veverek, údajně ohrožených budováním astronomických kopulí (pro veverky tak nezvyklého vzhledu) na vrcholu této jedinečné astronomické lokality. Arizonská univerzita totiž věnovala za posledních 10 let plné 2,5 miliony dolarů na studium životních podmínek veverek na Mt. Grahamu. Ukázalo se, že během posledního desetiletí vzrostl jejich počet z 33 kušů na trojnásobek. Nejvíce – 225 veverek – bylo napočítáno v r. 1995 a je evidentní, že jejich počet závisí na množství dostupné potravy – nikoliv teleskopů. „Ekologové“ na to reagovali po svém: požádali, aby byl výzkumný tým zoologů vyměněn za jiný!

S jiným typicky americkým problémem se nedávno setkali astronomové z **Perkinsovy observatoře** Wesleyanské univerzity v Ohiu, když na své internetové stránce odsoudili praxi soukromé firmy International Star Registry, která se už delší dobu zabývá prodejem jmen hvězd zájemcům, tj. klient složí poplatek a navrhne si jméno (po svých zemřelých či žijících příbuzných, psech, kočkách atd. dle libosti) a firma mu sdělí, kterou hvězdu (řekněme 11 mag) podle jeho přání pojmenovala. Jen v roce 1998 tak přiznala zisk 4 miliony dolarů. Uboží plátců pak přicházejí na hvězdárnu s prosbou, aby jim ukázali na obloze hvězdu „Macíček“ a diví se, že hvězdáři neví, která to je. Těžko se pak vysvětluje, že výhradní právo pro jména nebeských těles má ve skutečnosti IAU, která žádnou komerci nepřipouští. Nuže, právě za tuto sdělení na internetu byla observatoř onou firmou žalována, a na radu rektora univerzity musela zmíněná sdělení smazat. Univerzita si totiž na rozdíl od bohaté firmy nemůže dovolit vleký soudní spor s nejistým výsledkem, takže firma ISR si všechny místy kapsu dál...

Spojené státy také patří k posledním 40 zemím světa, které dosud nepřistoupily na **mezinárodní metrický systém ISO**, pocházející už z roku 1898, navzdory několika kosmonautickým průšvihům, které jím kvůli tomu v posledních desetiletích vznikly. Pro 150 zemí světa je metrický systém už dálno samozřejmostí a jeho výhody jsou naprostě průkazné. Tím více udiví, že i v mezinárodním leteckém prosadily USA své příšerné jednotky pro výšku letadla nad terénem (stopy) a jeho rychlosť (uzlech).

9.4. Letem astronomickým světem

V srpnu roku 2000 se v britském Manchesteru uskutečnilo **24. valné shromáždění Mezinárodní astronomické unie** za účasti 1700 astronomů z 87 zemí

– potřetí v Anglii po 2. kongresu v Cambridži v roce 1925 a 14. kongresu v Brightonu v roce 1970. Na kongres se jako vždy projednávaly jak odborné tak organizační otázky světové astronomie. K nejvýznamnějším výsledkům lze jistě zařadit dramatický nárůst znalostí o planetkách, rychlý pokrok v rozpoznávání extrasolárních planet a hnědých trpaslíků, dále helioseismologii a komplexní výzkum Slunce pomocí družic a kosmických sond, studium fluktuací v reliktním záření díky citlivým radiometrům na stratosférických balónech a zejména pak úspěch gigantických přehlídek oblohy jako jsou SDSS, 2dF a mnoho dalších.

Na kongresu byla též oznámena změna ve vedení důležitého **Centrálního úřadu pro astronomické telegamy**, když legendární B. Marsden, jenž se stal jeho ředitelem v roce 1968, odstoupil po bezmála 35 letech činnosti, ale nadále zůstává prezidentem 6. komise IAU. Novým ředitelem Úřadu se stal D. W. Green. Po odstupujícím presidentu IAU americkém astronomovi R. Kraftovi se stal novým prezidentem IAU na následující třílet funkční období italský astrofyzik **F. Pacini** a generální sekretářem Švéd H. Rickman. Po příštím 25. kongresu v létě roce 2003 v Sydney bude prezidentem IAU Australan R. Ekers.

Pro českou astronomii přinesl kongres v Manchestru významný diplomatický úspěch, když výkonný výbor IAU rozhodl, že přespříští **26. kongres IAU** v roce 2006 se uskuteční po 39 letech opět v Praze. S ohledem na vstup nové přístrojové techniky na astronomickou scénu, jehož jsme svědky v těchto letech, lze se totiž na výsledky výzkumu, jež budou v Praze předneseny, těšit už teď.

Ve Spojených státech ukončila práci dekadová komise, vedená C. McKeem a J. Taylorem, v jejichž devíti panelech pracovalo téměř dva roky na 100 amerických astronomů. Komise tak už popáté stanovila **priority americké astronomie** pro nejbližší desetiletí v tomto pořadí:

- Kosmický dalekohled NGST,
- Obří pozemní reflektor se segmentovaným zrcadlem půlmetru 30 m,
- Sestava rentgenových dalekohledů Constellation,
- Modernizace anténní soustavy VLA v Socoru,
- Kosmický interferometr TPF pro sledování terestrických exoplanet,
- Přehlídkový teleskop LSST pro dohledání 80 % křížujících planetek s průměrem nad 300 m.
- Kosmický teleskop pro obor gama GLAST,
- Aparatura pro detekci gravitačních vln v kosmu LISA.
- Celostátní virtuální observatoř NVO.

Pokud by se měly všechny projekty uskutečnit, přijde to americké daňové poplatníky na bezmála 3 miliardy dolarů, ale program předpokládá též významnou mezinárodní spolupráci.

Ostatně v přepočtu na jednoho obyvatele USA jasně vedou, pokud jde o roční výdaje na astronomii – jde o částku 7,24 dolaru. V porovnání s tím dává Kanada 0,98 dolaru a Česká republika 0,09 dolaru na obyvatele. Asi se tedy nemůžeme příliš divit, že naše astronomie nepatří ve světě do první ligy; spíše je zárazk, že se vůbec drží (totéž platí přirozeně o astronomii na Slovensku). Přitom velké státy hodlají výdaje na vědu včetně astronomie v budoucnu zvyšovat. Platí to jak o Spojených státech (nyní 1,9 % HDP), Kanadě či Velké Británii tak také o Rusku (meziroční zvýšení o 40 %!) a dokonce i o Indii, která chce podíl výdajů na vědu během 4 let zdvojnásobit ze současného 1 % HDP stejně jako Španělsko (v ČR klesl tento podíl za poslední rok z 0,62 % na 0,55 % HDP).

V Evropě si věda stojí nejlépe ve Švýcarsku, Skandinávii a Holandsku. Za poslední dvě desetiletí se nejvíce zlepšilo Holandsko a Finsko. Přitom náš potenciál není zajisté zanedbatelný, jak vyplývá z výsledků

srovnávacích matematických testů středoškoláku ve 38 státech světa. V čele byly suverénně asijské státy (Singapur, Jižní Korea, Tajvan a Japonsko), za nimi Holandsko, Maďarsko a Česká republika skončila na 10.–11. místě společně s Finskem. V přírodních vědách vyhrál Tajvan před Singapurem a Maďarskem; ČR byla 8.

H. Abt shrnul statistické údaje o **nejcítovanějších astronomických pracích** za údobí 1988–1998. Polovina citací patří výzkumu extragalaktických objektů a kosmologie a třetina studiu hvězd. Polovina všech prací využívá výsledku optické astronomie, pětina radioastronomie a další pětina rentgenové astronomie. Autoři těchto prací se rekrutují ze 16 států světa. Nejvíce citované časopisy jsou Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics, The Astrophysical Journal a Nature.

Prestižní evropský vědecký časopis **Astronomy and Astrophysics** ukončil k počátku roku 2000 vydávání série zvané Supplement v papírové formě. Práce pro Supplement budou ukládány výhradně elektronicky čtyřikrát měsíčně. Populární americký měsíčník **Sky and Telescope** dokončil v roce 2000 vydání 100. svazku od svého vzniku v roce 1941, když do roku 1959 vycházel jeden svazek ročně, kdežto od té doby 2 svazky za rok. Novým šéfredaktorem časopisu se stal R. Fienberg po legendárním L. Robinsonovi, jenž stál v čele časopisu plná dvě desetiletí a působil v redakci 38 let.

Od počátku května se zvýšila přesnost určování zeměpisné polohy pomocí systému **GPS**, jelikož Spojené státy přestaly signál pro širokou veřejnost uměle „kazit“. Tak lze nyní určovat polohu pozorovateli s přesností ±10 m. Přesná geodetická měření ve spojení s měřením času atomovými hodinami poukázala na překvapující fakt, že od roku 1993 se zastavilo zpomalování zemské rotace, a **rotace Země** se začala měřitelně zrychlovat. Proto nebylo potřebí zavést v roce 2000 žádnou přestupnou sekundu a je otázka, co bude dál.

K velké radosti radioastronomů zbankrotovala v březnu 2000 síť družic pro mobilní telefony **Iridium**, kterou nákladem 5 miliard dolarů vybudovala americká společnost Motorola. Tím alespoň dočasně skončilo radiové rušení citlivých radioteleskopů, ale nepřestaly jasné záblesky od lesklých ploch antén 68 družic. Další vývoj v této záležitosti však není jasné, jelikož se našel kupec, který údajně hodlá síť znova oživit. Radioastronomové dále velmi dobře uspěli na **světové telekomunikační konferenci** v Istanbulu v červnu roku 2000. Celé pásmo od 71 do 275 GHz (zhruba milimetrové vlny) bylo totiž vyhrazeno pro radioastronomii.

Také opatření směřující k omezení **světelného znečištění** v Arizoně přináší úspěch pozemní optické astronomii. Jak uvedli P. Massey a C. Foltz, na observatořích Kitt Peak a Mt. Hopkins se jas pozadí noční oblohy zvýšil za poslední dekádu jen o 0,2 mag za čtvereční obloukovou vteřinu v pásmu 370–670 nm, takže stínání veřejného osvětlení v Tucsonu skutečně pomáhá. Nejnověji se přijala opatření k omezení světelného znečištění ve státě Maryland i v hlavním městě Washingtonu. U nás uveřejnili Z. Mikulášek údaje o průměrné extinkci atmosféry z fotoelektrických měření v Brně a na Skalnatém Plese v letech 1962–1995. Podle očekávání se na obou stanovištích tyto parametry výrazně zhoršily vlivem civilizačních faktorů, a zhoršení v Brně je pochopitelně mnohem větší.

Přelom století rozvíjí tradiční debatu o počátku křesťanského letopočtu a neexistenci roku nula v občanském kalendáři (na rozdíl od astronomického počítání, v němž plnohodnotný rok nula existuje: mezi 1. lednem a 31. prosincem r. 1 p. Kr.!). V každém případě je jisté, že **Kristus** se narodil před počátkem křesťanského letopočtu někdy mezi léty 7 až 4 p. Kr. Podle M. Kidgera trvala cesta velbloudí karavany

z Babylonu (odkud nejspíš pocházeli bibličtí mudrci) do Jeruzaléma asi 1,5 měsíce a Herodes zemřel na jaře roku 5 p. Kr. Do tohoto intervalu spadá těsná (58') trojitá konjunkce Jupiteru se Saturnem v Rybách v roce 7 p. Kr., kterou sice Kepler správně propočítal, ale sám ji nespojoval s biblickou **hvězdou betlémskou**; to navrhl až roku 1825 C. Ideler. V únoru roku 6 p. Kr. však nastala další zajímavá konstelace v Rybách mezi Jupiterem, Saturnem a Marsem a rok později konjunkce Měsíce s Jupiterem a Marsu se Saturnem opět v Rybách. Konečně v březnu roku 5 p. Kr. vzplanula nova na rozhraní Kozoroha a Vodnáře. Z tohoto výčtu znovu vychází trojitá konjunkce Jupiteru se Saturnem z roku 7 p. Kr. jako nejpravděpodobnější výklad pro betlémskou hvězdu. Příští takovou trojítou konjunkci zažijí naši potomci až v letech 2238–39.

M. Spenceová se pokusila astronomicky datovat dobu vzniku 12 proslulých egyptských **pyramid**. Usoudila totiž, že tehdejší stavitele vytvárali severojižní směr pozorováním průchodu hvězd Mizar a Kochab (beta UMi) svislicí, definovanou pomocí olovnice. To přesně platilo v roce 2467 p. Kr., takže starší pyramidy by měly být vinou precese odkloněny na západ a mladší na východ, což měření v terénu potvrdila. Nejlépe sedí severní směr pro proslulou Cheopsovou pyramidu, címkou je dánou její stáří s přesností ± 5 let, takže její výstavba započala v roce 2478 p. Kr., zatímco dosavadní metody určení jejího stáří byly nepřesné o celé století. Podobně se podařilo zpřesnit *pád Babylonu* na rok 1499 p. Kr. díky datování zatmění Měsíce, které tam bylo pozorováno 27. června 1954 p. Kr.

10. Závěr

Příval údajů, který způsobuje, že moje Žně se pomalu lež neúprosně opoždjují, bude od příštího ročníku vyžadovat novou techniku přípravy přehledu. Je to nevyhnutelné i z toho důvodu, že budoucnost rozvoje astronomických informací je mírně řečeno úděsná. Podle D. Butlera bude nový urychlovač v CERN produkovat po roce 2005 ročně asi 7 PB dat, což je o tři rády více než současná výpočetní kapacita celé laboratoře CERN (a ta je přitom větší než výpočetní kapacita hlavních států EU dohromady!).

Přitom je zřejmé, že na stejně úrovni petabytu se bude brzy pohybovat archiv **Virtuální astronomické observatoře**, která by měla obsahovat veškerá astronomická data, získaná na zemi, v podzemí i v kosmu. Kdybychom chtěli zapsat 1 PB údajů na klasický CD-ROM, tak jich k tomu bude zapotřebí 1,5 milionu a navršeny naplocho na sebe dosáhnou výšky Lomnického štítu!

Naštěstí zatím existují metody uchovávání této přemíry údajů. Podle všeho narazí výroba čipů na fyzikální omezení teprve kolem roku 2012. Na 1 cm² pevného disku pak bude možné uložit asi 15 Gbitů. Teprve pak se bude muset přejít na nějaký nový princip, patrně na kvantové počítače. I to však narazí na obtíže. Teoreticky lze sice v počítači o objemu 1 litr uložit neuvěřitelných 10³¹ bitů a vykonat 10⁵¹ operací za sekundu, Jenže počítač se přitom zahřeje na 1 GK a nejspíš vybuchne jako miniaturní supernova...

Kromě toho lze ovšem rozvíjet metody sdíleného počítání v síti nazývané **GRID**, což je jakýsi internet mezi samotnými počítači. Vznikl už také nový název pro automatickou spolupráci počítačů: middleware, pro který zatím nemáme domácí ekvivalent. Evropská páteřní síť již dosáhla přenosové rychlosti 2,5 Gb/s a počítač se s čtyřnásobkem kolem roku 2005. Úzkým místem pro přenos dat se stává „poslední kilometr“ spojení k uživateli, kde se dosud většinou nepoužívají optická vlákna, ale klasické měřidlo kabely. Kam to všechno povede, je opravdu ve hvězdách, a to se přirozeně týká i tohoto přehledového seriálu.

(Konec)

Sodík v atmosfére exoplanéty

S trochou šťastia sa astronómom po prvýkrát podarilo získať chemickú analýzu atmosféry planéty iného planetárneho systému. David Charbonneau (California Institute of Technology) a jeho spolupracovníci sa rozhodli zamieriť spektrograf na palube HST na Slnku podobnú hviezdu HD 209548, okolo ktorej obieha takmer v rovine pohľadu HST planéta. Preto pri prechode planéty popred hviezdu poslúžila atmosféra tejto planéty ako filter svetla pochádzajúceho od hviezd. Po spektrálnej analýze zistili americkí astronómovia v atmosfére výskyt sodíka (Na).

Objav pootvoril novú cestu výskumu extrasolárnych planét. Práve takéto analýzy môžu jedného dňa priniesť dôkazy o možnom výskyti života na iných svetoch – najmä ak objavíme kyslík, ktorý je produkтом látkovej výmeny baktérií a rastlín.

Hviezda HD 209548 v súhvezdí Pegasa je od nás vzdialená približne 150 svetelných rokov. V roku 1999 objavená planéta krúži okolo materskej hviezdy s períodom obehu 3,5 dňa vo vzdialosti 6,5 mil. km. Na jej povrchu stúpa teplota až na hodnotu 1100 stupňov Celzia. Jej hmotnosť je 0,7 hmotnosti Jupitera (220 hmotností Zeme). Je to v podstate plynný obor, na ktorom nie je možný výskyt života. Astronómovia sa chcú pri ďalších pozorovaniach atmosfér extrasolárnych planét zamerať na pátranie po metáne (CH_4), vodných parách (H_2O) a po drasliku (K). Bild der Wissenschaft 1/2002

Alkohol v kozme

Americkí astronómovia objavili v medzihviezdnom molekulárnom oblaku Sagittarius-B vinylalkohol (CH_2CHOH). Táto relatívne komplexná molekula patrí k organickým zlúčeninám a je posledným krokom vedúcim k tvorbe základných stavebných zlúčenín pre živé organizmy. Objav sa podaril Barry Turnerovi z National Radio Astronomy Observatory v Charlottesville vo Virginii a jeho tímu na milimetrových vlnových dĺžkach pomocou 12-metrového rádioteleskopu umiestnenom na Kitt Peak v Arizona. Slabý rádiosignál vzniká na základe kvantových efektov súvisiacich s rotáciou a vibráciou molekuly. Sagittarius-B sa nachádza v blízkosti galaktického centra vo vzdialosti od Zeme približne 26 000 svetelných rokov.

Z približne 125 známych druhov molekúl vzniká v medzihviezdnom priestore po kolíziach mnoho atómov, prípadne malých molekúl. Vinylalkohol a iné väčšie molekuly vznikajú pravdepodobne na povrchu jadierok prachu, ktoré pôsobia ako katalyzátory. „Tento proces má stále mnoho nezodpovedaných otázok,“ hovorí Turner. „Obzvlášť nejasný je proces akým sa uvoľňujú molekuly jadierok prachu do voľného priestoru.“ Možným riešením je prítomnosť horúcej mladej hviezdy v blízkosti molekulárneho mračna, ktoré žiarenie spôsobuje odparovanie ľadového filmu na prachových jadierkach. „Alebo: vinylalkohol vzniká priamo v medzihviezdnom priestore reakciou formaldehydu (H_2CO) a metanolu (CH_3OH),“ dopĺňa predpoklady Turner.

Bild der Wissenschaft 1/2002 (tm)

Zlato a čierne diery

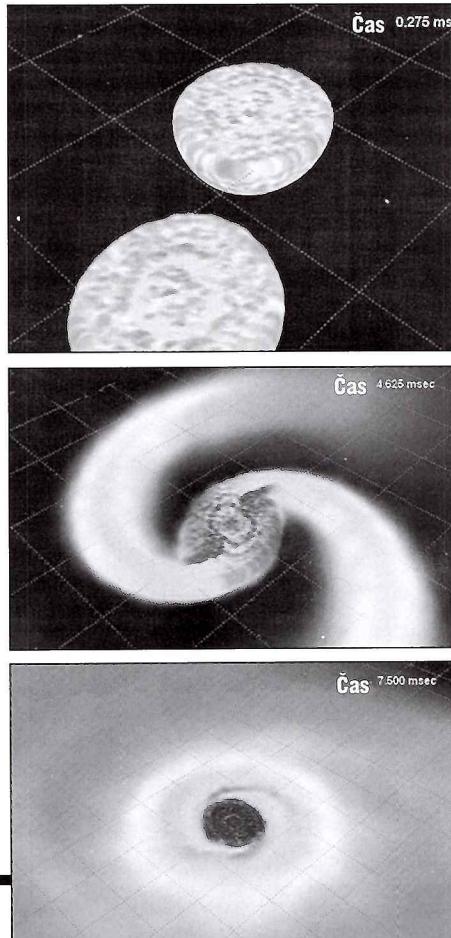
Vedci späťe vystopovali, že podstatná časť zlata, platiny a iných ťažkých prvkov nachádzajúcich sa na našej planéte vznikla mohutnou explóziou kolidujúcich neutrónových hviezd stovky miliónov rokov pred tým ako vôbec vznikla naša Slnčná sústava.

„Je to neskutočný objav,“ hovorí člen tímu Stephan Rosswog po tom čo bol objav zverejnený. „Je to vzrušujúce a zároveň aj mystické, že svadobné prstienky vznikli v podstate ďaleko odiaľia zrážkou dvoch hviezd.“

Všeobecne vieme, že najľahšie elementy ako vodík, helium, lítium, berýlium a bór sa podieľajú na termo-jadrových procesoch vo hviezdach a vieme vysvetliť aj ako sa objavili. Tažšie prvky ako kyslík, dusík a uhlík vznikajú pri explóziach supernov, no z dát, ktoré o nich máme, si vedci myslia, že tieto hviezdne explózie neboli schopné vytvoriť také množstvo ťažších prvkov, aké pozorujeme v relatívnej miere na Zemi. Dlhé roky sa predpokladalo, že tento materiál dodatočne priniesli na našu planétu meteority.

Tím vedcov na Univerzite v Leicesteri v Anglicku a na Univerzite v Bazileji vo Švajčiarsku veria, že možné a dostatočné vysvetlenie skrývajú vzámcie sa vyskytujúce prípady spárovaných neutrónových hviezd. Tieto superhusté jadra masívnych hviezd, ktoré prežili fázu supernov-

Takto vyzerá počítačová simulácia zrážky dvoch neutrónových hviezd počas niekolkých milisekund. Na prvom obrázku sú neutrónové hviezy tesne pred zrážkou, na poslednom v centre zostala čierna diera a v okolitej priestore prebiehajú reakcie potrebné na vznik ťažkých prvkov.



vy majú o niečo väčšiu hmotnosť ako naše Slnko, no rozmermi konkurujú len väčšiemu mestu. Niekoľko ich nájdeme aj v pároch, keď obiehajú jedna druhú a sú pozostatkom pôvodného binárneho systému. V našej Galaxii poznáme doposiaľ iba štyri takéto páry.

Na modelovanie použili vedci superpočítač na Astrophysical Fluids Facility v Leicesteri, 160 km severne od Londýna. Zaujímalo ich čo sa stane, ak silné gravitačné pole existujúce v týchto pároch spôsobí ich konečné priblíženie a následne zrážku.

Jedno z takýchto modelovaní, ktoré trvalo tejto supervýkonnej kalkulačke niekolko týždňov a predstavovalo iba niekoľko milisekund v živote týchto dvoch hviezd. Ukázalo sa, že ich počas priblíženia pôsobenie nepredstaviteľných sil doslova roztrhá, pričom sa uvoľní energia, ktorá na niekoľko milisekund prežíva celý známy vesmír.

Člen tímu Melvin Davis z Leicesteru hovorí, že výsledkom tejto explózie je tammer vždy čierna diera. Výbuch vymŕší do okolia taký horúci materiál, že v ňom prebiehajú termojadrové reakcie, ktorých výsledkom je „primiešavanie“ novovzniknutých protónov do jadier už existujúcich ľahších prvkov.

Odvrhnutý materiál sa môže popripráde zmiesiť dokopy aj s prachovo plynovými mračnami a odstartovať tak hviezdotvorbu, ktorá potom distribuuje ťažké kovy ďalej po Galaxii.

Ak by sme proporcionalne spočítali hmotu vytvorenú takýmito dosť vzácnymi kataklizmami za 10 miliárd rokov, dostali by sme výsledok, ktorý takmer dobre popisuje spektrum prvkov nachádzajúcich sa v 5 miliárd starom Slnčnom systéme. Tieto argumenty rázne obhajujú pravdepodobnú správnosť vzniknutej teórie.

„Jedna vec je úžasná. Naše modely sú schopné veľmi presne popísať, kde vzniklo také množstvo jednotlivých prvkov nachádzajúcich sa vo vesmíre,“ hovorí Davis. „Našli sme konečne odpoved na otázku: Odkiaľ to všetko pochádza?“

Stan Woosley, profesor astrofyziky na Kalifornskej Univerzite, tvrdí, že model nie veľmi dobre zahrňa opis takzvaného R-procesu, ktorým vznikajú ťažšie prvky. Druhý proces ich vzniku – tzv. S-proces chápeme omnoho lepšie. Tým sa tvoria ťažšie prvky jednoducho popri spaľovaní vodíka a hélia, ale má obmedzené možnosti množstva a rôznorodosti elementov.

Niektoři astrofyzici veria, že spomínaný R-proces prebieha aj pri výbuchu supernovy, no vedomosti o supernovách máme zatiaľ limitované a počítačové modelovanie by určite prispelo k poohaleniu tajomstiev supernov.

Podporcovia teórie supernov argumentujú miernou frekvenciou a počtom zrážok dvoch neutrónových hviezd. Ak vzniká veľké množstvo ťažkých prvkov v omnoho častejšie vyskytujúcich sa supernovách, vysvetli sa tým aj táto nezrovnalosť.

„Je to pekný výskum, pekné modelovanie a výpočty,“ podotýka Woosley, „ale nie všetci budú schopní akceptovať túto teóriu kvôli spomínanému R-procesu.“

Tomáš Mikovíny

ASTEROIDY a Slovensko

Čo sú to asteroidy? Asteroidy (niekedy nazývané aj planétky) sú kamenné a železné telesá obiehajúce okolo Slnka, ktorých rozmery sú príliš malé na to, aby boli považované za planéty. Najväčším z nich je Ceres s priemerom necelých 1000 km, najmenšie majú veľkosť väčších balvanov a plynulo prechádzajú do populácie meteoroidov. Prvý objaveným asteroid (1) Ceres objavil taliansky astronóm Giuseppe Piazzi na Nový rok 1801 v Palerme na Sicílii.

Dráhy asteroidov sú prevažne prográdne (obiehajú rovnakým smerom ako planéty), s niekolkostupňovým sklonom k ekliptike. Niektoré z nich križujú dráhu Zeme a v budúcnosti sa môžu s ňou zrazit. Dôkazom z minulosti sú početné krátery na povrchu Zeme a najmä Mesiaca, kde stopy nezahľadzuje erózia. Asteroidy sú zvyškami po formovaní Slnečnej sústavy z obdobia pred 4,6 mld. rokov – fragmentmi, ktoré sa nepoužili na stavbu ostatných planét. Najmä ich originálny pôvod ich robí zaujímavými pre astronómov, ktorí boli ešte donedávna odkázaní iba na pozemské pozorovanie a štúdium meteorítov. V nedávnej minulosti sme však získali mnoho cenných poznatkov hlavne vďaka kozmickým sondám Galileo a NEAR, ktoré študovali povrch asteroidov Gaspra, Ida a Eros z bezprostrednej blízkosti. Ďalším cenným zdrojom informácií o vnútornej stavbe asteroidov a ich fyzikálnych vlastnostiach sú radarové pozorovania vykonávané počas najväčších priblížení k Zemi.

V súčasnosti už v Slnečnej sústave poznáme takmer 200 tisíc asteroidov s (aspoň) približne určenými dráhami a tento počet sa neustále (a pomerne rýchlo) zvyšuje. Takmer 99 % známych asteroidov sa nachádza v tzv. Hlavnom pásse, medzi dráhami Marsu a Jupitera, rýchle však pribúdajú aj zástupcovia v iných oblastiach Slnečnej sústavy. Najmä v blízkosti Zeme a za dráhou Neptúna. K objavom nových asteroidov v posledných piatich rokoch najväčšou mierou prispievajú hlavne automatické ďalekohľady LINEAR, NEAT, LONEOS, Spacewatch, či donedávna Catalina Sky Survey, ktoré spolu v priebehu jednej lunácie niekoľkokrát preskenujú celú pozorovateľnú časť oblohy. Hoci sú primárne určené na vyhľadávanie blízkozemných asteroidov, znamenávajú prakticky všetky objekty jasnejšie než 19. a 20. magnitúda, čo znamená detekciu niekoľko stotisíc asteroidov mesačne (časť z toho je nových).

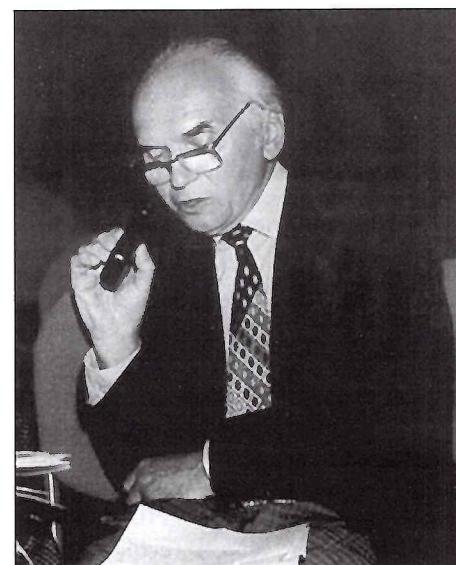
Dráhy asteroidov v Slnečnej sústave sa upresňujú pozorovaniami – meraním presných súradník na oblohe v konkrétnom čase. Táto časť astronómie sa nazýva astrometria a všetky pozorovania asteroidov a komét zhromažduje MPC (Minor Planet Center) v americkom štáte Massachusetts. V ich databázach je v súčasnosti vyše 14 miliónov pozorovaní asteroidov a asi 150 tisíc pozorovaní komét.

Úvod k seriálu

Cieľom tohto seriálu bude poskytnúť základné informácie o planétkach, ktorých mená sa vzťahujú k Slovensku. Hneď na tomto mieste by som rád upozornil, že v prípade niektorých planétok nie je súvislost ich mena so Slovenskom jednoznačná a ich zaradenie vyjadruje môj osobný názor. Iný autor by možno pridal aj ďalšie mená – možno na úkor niektorých tu spomenutých.

Pomenovanie konkrétnej planétky je záverom dlhého procesu, ktorý začína objavom a môže trvať až niekoľko desaťročí. Po objave je najprv potrebné určiť dráhu novej planétky, aby sa krátko po objave nestratila. Každý nový objav sa identifikuje v databáze známych asteroidov. Iba vtedy, keď sa identifikácia nepodarí, dostáva nový asteroid tzv. predbežné označenie, v ktorom je obsiahnutá informácia o približnom čase objavu (nielen rok objavu). Ako už bolo spomenuté dráha takéhoto telesa sa ďalej upresňuje následnými pozorovaniami, ktoré často umožnia neskoršiu identifikáciu s iným asteroidom pozorovaným v minulosti. Planétky môžu byť pomenované až po ich očíslovaní, t.j. pridelení definitívneho príslušného čísla. Prideluje ho Medzinárodná astronomická únia (IAU) v zastúpení MPC. K očíslovaniu sa pristupuje až vtedy, keď neistota dráhy

Planétku (1849) Kresák pomenoval objaviteľ K. Reinmuth po prof. Luborovi Kresákovi, autorovi významných teoretických prác o meziplanetárnej hmote.



Planétku (1963) Bezovec objavil dr. Luboš Kohoutek, známy český astronóm, objaviteľ Kohoutkovej kométy, žijúci v Hamburgu. Bezovec je vrch nad Hlohovcom, miesto konania mnohých meteorických expedícií.

planétky klesne pod určitú hodnotu, aby sa zabránilo jej strate v budúcnosti. Pri súčasnej presnosti astrometrických meraní je toto kritérium splnené (v prípade telies Hlavného pásu) zväčša po 4 opozíciách, teda asi v priebehu 5 rokov od objavu. Niekoľko ročného čakaania je však nastačí a celý proces sa predlžuje.

Po očíslovaní je možné planétku pomenovať. Nerobí to priamo objaviteľ ale opäť IAU, ktorej objaviteľ zasiela svoj návrh spolu s krátkym zdôvodnením, tzv. citáciou. Pri nesplnení určitých pravidiel stanovených IAU môže byť jeho návrh odmietnutý. Pomenovanie planétky sa stáva oficiálne až po uverejení v cirkulároch, pravidelne vydávaných Medzinárodnou astronomickou úniou.

Spomínal som počet v súčasnosti známych asteroidov, ktorých je asi 200 tisíc. Viac ako 40 tisíc z nich je už očíslovaných a takmer 10 tisíc pomenovaných. Môže nás iba tešiť, že medzi nimi nájdeme mnohé planétky, ktoré svojím pomenovaním reprezentujú Slovensko. Práve tie budú náplňou tohto seriálu. Vzhľadom na ich počet (73) som ich rozdelil podľa dátumu pomenovania, pričom v tejto časti budú uvedené tie najstaršie „príspevky“ – 10 planétek pomenovaných pred rokom 1990. Nasledujúce časti budú postupne venované planétkam pomenovaným v 90-tych rokoch (21) a v rokoch 2000 (5), 2001 (19) a 2002 (zatiaľ 18 planétok).

Pri jednotlivých planétkach sú väčšinou spomínané iba pozorovania vykonané v observatóriu, z ktorého bola planétna objavená. Okrem nich boli tieto planétky pozorované aj inde vo svete. To však nie je pre potreby tohto seriálu dôležité. Krátke vysvetlenie jednotlivých pomenovaní je voľným prekladom originálnych citácií.

Prvých 10 pred rokom 1990

V tabuľke je zoznam 10 planétek pomenovaných pred rokom 1990 a bližšie popísaných v texte. Tabuľka obsahuje definitívne číslo planétky, jej meno v tvare, v akom bolo schválené



Číslo	Meno	Dátum objavu	Objaviteľ	Observatórium	Označenie	Dátum pomen.
(999)	Zachia	1923 08 09	Reinmuth	Heidelberg	1923 NW	?
(1259)	Ógyalla	1933 01 29	Reinmuth	Heidelberg	1933 BT	?
(1807)	Slovakia	1971 08 20	Antal	Skalnaté Pleso	1971 QA	1973 06 15
(1849)	Kresák	1942 01 14	Reinmuth	Heidelberg	1942 AB	1976 02 20
(1963)	Bezovec	1975 02 09	Kohoutek	Bergedorf	1975 CB	1977 04 18
(1989)	Tatry	1955 03 20	Paroubek, Podstaničká	Skalnaté Pleso	1955 FG	1980 02 01
(2315)	Czechoslovakia	1980 02 19	Vávrová	Kleť	1980 DZ	1981 06 01
(2619)	Skalnaté Pleso	1979 06 25	Helinová, Bus	Siding Spring	1979 MZ_3	1982 12 01
(3393)	Štúr	1984 11 28	Antal	Piszkéstető	1984 WY_1	1988 09 25
(3730)	Hurban	1983 12 04	Antal	Piszkéstető	1983 XM_1	1988 09 25

(vrátane diakritiky), dátum objavu, meno objaviteľa a observatórium, v ktorom bola planétka objavená. Tabuľka je doplnená o predbežné označenie, pod ktorým bola planétka evidovaná pred očíslovaním, resp. pomenovaním a dátum publikovania nového mena v cirkulároch IAU. Dátum pomenovania prvých dvoch planétok sa mi zatiaľ nepodarilo zistieť, napokoľko ich mená boli publikované ešte pred založením MPC. Z tabuľky je vieteť, že z územia vtedajšieho Československa boli objavené iba 3 planétky (dve na Skalnatom Plese a jedna na juhočeskej Kleti). Ostatné pochádzajú zo zahraničných observatórií, vrátane 2 planétok objavených Milanom Antalom v maďarskom observatóriu Piszkéstető, kam chodil pozorovať po odchode zo Skalnatého Plesa (neškôr aj do poľského observatória Piwnice).

Na úvod to snáď stačí. Pozrime sa teraz na jednotlivé planétky podrobnejšie. Už len dodám, že všetky planétky z dnešnej časti boli objavené fotograficky.

(999) Zachia

Planétku objavil Karl Reinmuth večer dňa 9. augusta 1923 v nemeckom observatóriu Heidelberg-Königstuhl. Planétka sa v tom čase nachádzala v juhovýchodnej časti súhvezdia Pegas (Pegasus), asi 5° JJZ od jasnej hviezdy e Peg (Enif, +0,7 mag) a bola 22. planétou objavenou v prvej polovici augusta 1923. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1923 NW, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Heidelbergu pozorovaná iba počas jednej noci, keď bola získaná jedna jediná pozícia! Následne bola planétka pozorovaná až v roku 1930 (večer 24. februára a 2. marca, 2 pozície) a v roku 1943 (večer 4. apríla, 1 pozícia). V júni 1986 bola planétka počas 2 nocí pozorovaná aj na Kleti (pravdepodobne išlo o náhodné pozorovanie).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 391 mil. km po stredne excentrickej dráhe s dobu obehu 4,22 roku (1541 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 158 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 24 km.

Planétka je pomenovaná po astronómovi a matematikovi Františkovi Xaverovi Zachovi (1754–1832), riaditeľovi nemeckého observatória Seeberg a rodákom z Bratislav. Podľa Gaussovy výpočtov znovaobjavil planétiku (1) Ceres, stratenu pre nedostatok pozorovaní z roku 1801.

(1259) Ógyalla

Planétku objavil Karl Reinmuth v skorých ranných hodinách dňa 29. januára 1933 v nemeckom observatóriu Heidelberg-Königstuhl. Planétka sa v tom čase nachádzala v centrálnej časti

súhvezdia Rak (Cancer), asi 3,8° severovýchodne od hviezdy d Cnc (+3,9 mag). Mala zdánlivú fotografickú jasnosť +13,5 mag a bola 19. planétou objavenou v druhej polovici januára 1933. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1933 BT, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Heidelbergu pozorovaná v piatich nocích (v každej boli získané jedna pozícia), pričom posledné pozorovanie bolo vykonané večer 20. apríla 1933. Ďalšie pozorovania boli získané a v rokoch 1944 (večer 23. februára, 1 pozícia) a 1955 (večer 29. januára, 1 pozícia). Planétka bola v Heidelbergu pozorovaná už v roku 1928 – vtedy sa však pravdepodobne krátko po objave stratila*.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 463 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobu obehu 5,45 roku (1990 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 249 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 25 km.

Planétka je pomenovaná po seismologickom, meteorologickom a astronomickom observatóriu v dnešnom Hurbanove, ktoré sa pôvodne nazývalo Ógyalla.

(1807) Slovakia

Planétku objavil Milan Antal večer dňa 20. augusta 1971 v observatóriu na Skalnatom Plese. Planétka sa v tom čase nachádzala v západnej časti súhvezdia Rýb (Pisces), nedaleko stredu päťuholníka tvoreného hviezdami i, l, k, g a q Psc. Mala zdánlivú fotografickú jasnosť +14,0 mag a bola prvou planétou objavenou v druhej polovici augusta 1971. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1971 QA, ktoré dostala krátko po objave.

Planétka bola zo Skalnatého Plesa pozorovaná aj v ďalších 11 nocích (okrem objavovej) a celkovovo bolo získaných 25 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná na Skalnatom Plese večer 17. októbra 1971.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 333 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobu obehu 3,32 roku (1214 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 124 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 15 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 3362 vydanom dňa 1. januára 1973.

Planétka je pomenovaná po krajine, v ktorej sa nachádza observatórium objaviteľa. Meno pla-

nétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 3508 vydanom dňa 15. júna 1973 Medzinárodnej astronomickou úniou.

(1849) Kresák

Planétku objavil K. Reinmuth večer dňa 14. januára 1942 na nemeckom observatóriu Heidelberg-Königstuhl. Planétka sa v tom čase nachádzala v severovýchodnej časti súhvezdia Rak (Cancer), v blízkosti hranice so súhvezdím Rys (Lynx), iba 19° severne od hviezdy s3 Cnc (+5,2 mag). Mala zdánlivú fotografickú jasnosť +14,6 mag a bola 2. planétou objavenou v roku 1942. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1942 AB, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Heidelbergu pozorovaná aj v ďalších 7 nociah a celkovovo bolo získaných 13 pozícii. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 13. apríla 1942. V novembri 1988 bola planétka pozorovaná fotograficky aj na Kleti – v priebehu 4 nocí (4.–11. novembra) bolo získaných 14 pozícii. Ďalšie dve pozície boli na Kleti získané pomocou CCD kamery večer 20. marca 1996.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 457 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobu obehu 5,33 roku (1948 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 302 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 19 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 3659 vydanom dňa 15. júla 1974.

Planétka je pomenovaná po astronómovi SAV v Bratislave Luborovi Kresákovi (1927–1994), ktorý bol známy najmä vďaka svojim teoretickým prácam o meteoroch a ich vzťahu ku kométam a planétam. Bol tiež pozorovateľom v observatóriu na Skalnatom Plese, kde v roku 1951 znovaobjavil krátkoperiodickú kométu 41P/Tuttle-Giacobini-Kresák. V rokoch 1973–1976 bol prezidentom 20. komisie Medzinárodnej astronomickej únie. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 3935 vydanom dňa 20. februára 1976 Medzinárodnej astronomickou úniou.

(1963) Bezovec

Planétku objavil Lubomír Kohoutek v skôrých ranných hodinách dňa 9. februára 1975 v nemeckom observatóriu Hamburg-Bergedorf. Planétka sa v tom čase nachádzala v severnej časti súhvezdia Vlasy Bereniky (Coma Berenices), asi 3,4° severozápadne od hviezdy b Com (+4,3 mag). Mala zdánlivú fotografickú jasnosť +14,5 mag a bola 2. planétou objavenou v prvej polovici februára 1975. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1975 CB, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Bergedorfu pozorovaná aj v ďalších 7 nociah a celkovovo bolo získaných 13 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 4. júna 1975. V roku 1994 bola planétka pozorovaná počas 2 nocí na Kleti (večer 21. apríla a 13. mája, spolu 6 pozícii) a v zime 2000/2001 aj v Ondrejove, keď bola počas 2 nocí pozorovaná fotometricky (24./25. decembra a večer 20. februára). Získaných bolo vtedy 10 pozícii.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 362 mil. km po stredne excentrickej dráhe

* Pozn.: Na jar roku 1928 bola planétka pozorovaná počas 3 nocí – po prvom objave (ráno 23. februára) dostala označenie 1928 DJ₁ a po ďalšom nezávislom objave (večer 19. marca) označenie 1928 FO. Pod týmto označením bola pozorovaná aj večer 24. marca 1928.

s doboú obehu 3,77 roku (1377 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 139 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 26 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 3905 vydanom dňa 15. decembra 1975.

Planétka je pomenovaná po vrchu na západnom Slovensku, ktorý bol od roku 1958 miestom konania mnohých meteorických expedícií. Planétka je venovaná všetkým účastníkom expedícií, najmä amatérskym astronómom. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 4158 vydanom dňa 18. apríla 1977 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(1989) Tatry

Planétku objavili Alois Paroubek a Regina Podstanická večer dňa 20. marca 1955 v observatóriu na Skalnatom Plese. Planétka sa v tom čase nachádzala vo východnej časti súhvezdia Lev (Leo), asi 2,8° juhovýchodne od hviezdy q Leo (Chort, +3,3 mag) a v tesnej blízkosti dvojice galaxií M 65 (16° SSV) a M 66 (25° VSV). Mala zdanlivú fotografickú jasnosť +13,5 mag a bola 7. planétkou objavenou v druhej polovici marca 1955. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1955 FG, ktoré dostala krátko po objave.

Zo Skalnatého Plesa bola planétka pozorovaná v 3 nociach a zmerané boli 3 pozície, neskôr zaslané do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 28. marca 1955.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 352 mil. km po takmer kruhovej dráhe s doboú obehu 3,60 roku (1519 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 180 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 15 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 4071 vydanom dňa 30. marca 1977.

Planétka je pomenovaná po najvyššom pohorí vo vtedajšom Československu, Vysokých Tatrách, kde sa nachádza aj observatórium Skalnaté Pleso. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 5183 vydanom dňa 1. februára 1980 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(2315) Czechoslovakia

Planétku objavila Zdenka Vávrová večer dňa 19. februára 1980 v hvezdárni Kleť. Planétka sa v tom čase nachádzala v severozápadnej časti súhvezdia Panna (Virgo), asi 1,6° severne od hviezdy o Vir (+4,1 mag), bola objektom 16. magnitúdy a 25. planétkou objavenou v druhej polovici februára 1980. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1980 DZ, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka na Kleti pozorovaná aj v ďalších 4 nociach (vrátane predobjavovej 14./15. februára 1980) a celkovo bolo zmeraných 10 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 23. februára 1980. Planétka bola na Kleti pozorovaná aj po očíslovaní a v období rokov 1983–1996 bolo získaných celkovo 23 ďalších pozícii.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 450 mil. km po mierne excentrickej dráhe s doboú obehu 5,22 roku (1907 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 252 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na takmer 29 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené



Planétka (2315) Czechoslovakia objavila Zdenka Vávrová v hvezdárni Kleť.

v cirkulári MPC č. 5647 vydanom dňa 1. decembra 1980.

Planétka je pomenovaná po Československu, vlasti objaviteľky, ktoré bolo v astronomických kruhoch známe výskumom planétok, komét, meteoritov a meteorických rojov. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 6060 vydanom dňa 1. júna 1981 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(2619) Skalnaté Pleso

Planétku fotograficky objavili Eleanor F. Helinová a Schelte J. Bus v noci 25./26. júna 1979 v austráliskom observatóriu Siding Spring. Planétka sa v tom čase nachádzala v západnej časti súhvezdia Kozorožec (Capricornus), asi 1,7° západne od hviezdy r Cap (+5,0 mag). Mala zdanlivú fotografickú jasnosť +18,5 mag a bola 100. planétkou objavenou v druhej polovici júna 1979. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1979 MZ₃, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka na observatóriu Siding Spring pozorovaná aj v ďalších 4 nociach, pričom dve z nich boli predobjavové (23. a 24. júna). Celkovo bolo zmeraných 5 pozícii (každú noc jedna), neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná v noci 24./25. júla 1979. Po očíslovaní bola planétka pozorovaná aj počas jednej noci v roku 1988 (11./12. mája, 2. pozícia).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 450 mil. km po takmer kruhovej dráhe s doboú obehu 5,21 roku (1905 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 279 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 11 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 6881 vydanom dňa 8. mája 1982.

Planétka je pomenovaná po observatóriu vo Vysokých Tatrách, na ktorom v roku 1946 začal úspešný program vizuálneho objavovania komét. Skalnaté Pleso sa preslávilo aj sériou kvalitných hviezdnych atlasov. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 7473 vydanom dňa 1. decembra 1982 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(3393) Štúr

Planétku objavil Milan Antal v skorych raných hodinách dňa 28. novembra 1984 počas svojho pobytu v maďarskom observatóriu Piszkéstető. Planétka sa v tom čase nachádzala na hranici súhvezdi Orión (Orion) a Jednorožec (Monoceros), asi 4,6° východne od hviezdy m Ori (+4,4 mag). Mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,3 mag a bola 49. planétkou objavenou v druhej polovici novembra 1984. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1984 WY₁, ktoré dostala krátko po objave.

Planétka bola na tomto observatóriu pozorovaná (pravdepodobne M. Antalom) aj v ďalších 4 nociach a celkovo bolo zmeraných 13 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 4. decembra 1984.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 387 mil. km po takmer kruhovej dráhe s doboú obehu 4,16 roku (1519 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 213 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 11 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 10514 vydanom dňa 26. marca 1986.

Planétka je pomenovaná po Ludovítovi Štúrovi, vedúcej osobnosti národnno-obrodeneckého hnutia Slovákov a autora gramatiky spisovnej slovenčiny. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 13608 vydanom dňa 25. septembra 1988 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(3730) Hurban

Planétku objavil Milan Antal v skorych raných hodinách dňa 4. decembra 1983 počas svojho pobytu v maďarskom observatóriu Piszkéstető. Planétka sa v tom čase nachádzala v juhovýchodnom cípe súhvezdia Povozník (Auriga), asi 5,5° severozápadne od jasnej hviezdy e Gem (Mebsuta, +3,0 mag). Mala zdanlivú fotografickú jasnosť +16,6 mag a bola 37. planétkou objavenou v prvej polovici decembra 1983. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1983 XM₁, ktoré dostala krátko po objave.

Planétka bola na tomto observatóriu pozorovaná (pravdepodobne M. Antalom) aj v ďalších 2 nociach a celkovo bolo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 5. decembra 1983.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 408 mil. km po mierne excentrickej dráhe s doboú obehu 4,50 roku (1646 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 192 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 17,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 12693 vydanom dňa 4. januára 1988.

Planétka je pomenovaná po Jozefovi Miloslavovi Hurbanovi (1817–1888), slovenskom básnikovi, spisovateľovi, novinárovi a vydavateľovi, ktorý bol blízky spolupracovníkom Ludovíta Štúra. Rozvíjal slovenský literárny jazyk a v revoľučných rokoch 1848–1849 presadzoval slovenské požiadavky. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 13609 vydanom dňa 25. septembra 1988 Medzinárodnou astronomickou úniou.

PETER KUŠNIRÁK

Nemeckí slniečkári oslavovali

V tomto roku uplynulo 25 rokov odvtedy ako nemecká pozorovateľská siet SONNE (<http://www.vds-sonne.de/index.html>), ktorá je pracovnou skupinou Vereinigung der Sternfreunde (Spoločnosť priateľov hviezd) – VdS (<http://www.vds-astro.de>), začala vydávať rovnomený členský časopis SONNE. SONNE organizuje každoročne slnečný seminár (SONNE-Tagung, tento rok to bol v poradí už 26. seminár), ktorý je však svojím zameraním odlišný od nášho slnečného seminára. Kým hruštanovské slnečné semináre majú vyslovene odborný charakter, slnečné semináre SONNE sú pracovným stretnutím pozorovateľov (väčšinou amatérov) z Nemecka a blízkeho okolia, kde si účastníci vymieňajú praktické skúsenosti. Aj tri slovenské hvezdárne spadajú údajmi do databázy pozorovaní Slnka v rámci SONNE – sú to SÚH, Hvezdáreň Rimavská Sobota a Hvezdáreň Michalovce.

Na oslavu štvrtstoročnice časopisu si organizátori seminára zvolili rekreačné stredisko Bollmansruh pri jazere Beetzsee (asi 50 km západne od Berlína). Seminár *25 Jahre SONNE-Tagung* sa konal v dňoch 9. – 12. mája 2002. Vďaka pozvaniu som mal možnosť zúčastiť sa tohto seminára jeden pracovník SÚH. Úvodné poobedie bolo venované redakčným záležitosťam, ktoré sú týkajú vydávania SONNE tak v tlačenej ako aj v online verzii (www.sonnenonline.org). Potom nasledovala prednáška M. Delfsa a M. Dilliga o dejoch a zážitkoch z minuloročnej návštevy u nás v SÚH Hruštanovo, v Heliofyzikálnom observatóriu Debrecen a Astronomickej pozorovatelni v Gyule v Maďarsku.

Nasledujúci deň doobeda to boli prezentácie členov SONNE o pozorovaní úplného zatmenia Slnka v júni 2001, pozorovaní slnečných škvŕn a svetelných mostov v nich, o určovaní poloh škvŕn. Na poobedie bola naplánovaná exkurzia do nedalekého mestečka Rathenow s 200-ročnou tradíciou výroby širokej škály optických prístrojov, pomôcok a pod (<http://www.optikrathenow.de>). Mali sme možnosť prezrieť si stálu výstavu *200 rokov optického priemyslu v Rathenow* v budove radnice a brachymediálny dalekohľad, ktorý je voľne (bez kupoly) inštalovaný v areáli miestneho gymnázia Bruna H. Bürgela. Program potom pokračoval ešte príspievkami o pozorovaní slnečných protuberancií a spektroskopii Slnka. Večerný program zabezpečil autor tohto článku prednáškou o výskume Slnka v Hruštanove a o výsledkoch medzinárodného výskumného projektu *Jemná štruktúra v okolí slnečného pôru* (I. Drotovič, M. Sobotka, P. N. Brandt, G. W. Simon).

V sobotu, 11. mája 2002, bol doobedňajší program venovaný začínajúcim pozorovateľom a Michael Delfs mal prednášku *Úvod do pozorovania Slnka*. Neskor boli ešte príspevky o dejoch a zážitkoch z návštev svetových observatórií, o výsledkoch pozorovania úplného zatmenia Slnka a podvečer sa začalo naplno oslavovať, najprv pred-



Zeiss Planetarium.

náškami *25 rokov relatívneho čísla v sieti SONNE* od A. Zunkera, *25 rokov časopisu SONNE* od P. Völker a pod. a potom pri grile a hudbe, ktorú zabezpečila berlínska skupina Crocodile Pilots.

Celkovo možno povedať, že nemeckí slniečkári honosne oslavili 25. výročie začiatku vydávania svojho časopisu. Pri tejto príležitosti bola aj oficiálne presunutá kontaktná adresa SONNE zo starej: Peter Völker, Wilhelm-Foerster Sternwarte, Munsterdamm 90, D-12169 Berlin na novú adresu: Steffen Janke, Sternfreunde im FEZ e.V., An der Wühlheide 197, 12459 Berlin, Nemecko. Kontakty so SONNE je nevyhnutné ďalej rozvíjať a bolo by dobré, keby aj viac slovenských pozorovateľov Slnka zasielalo údaje do ich databázy.

IVAN DROTOVIČ

Wilhelm-Foerster Sternwarte v Berlíne

Pred i po seminári som mal možnosť navštíviť hvezdáreň (Wilhelm-Foerster Sternwarte mit Planetarium am Insulaner, <http://www.be.schule.de/schulen/wfs/homepage.html>) v Munsterdammme v Berlíne. Budova je postavená na umelom kopci (Insulaner), ktorý bol vytvorený z trosiek budov zničených počas 2. svetovej vojny. Hvezdáreň je podporovaná mestom Berlín ako pracovisko na vyučovanie astronómie (náštevníkmi sú najmä školské skupiny). Pracovníci hvezdárne sú členmi astronomického klubu, ktorý má 1800 členov. Planetárium bolo postavené v roku 1965, kupola má priemer 20 m a je v nej inštalovaný projektor typu Zeiss (West Germany) Vb.



Wilhelm-Foerster Sternwarte am Insulaner v Munsterdammme v Berlíne



Účastníci seminára pri brachymediálnom dalekohľade.

Brachymediálny dalekohľad

Tento dalekohľad (priemer zrkadla 0,7 m, ohnisková vzdialenosť optického systému 20,8 m, dĺžka tubusu 10,15 m, paralaktická montáž), ktorý skonštruoval inžinier Edwin Rolf v rokoch 1949–1953, je najväčším dalekohľadom svojho druhu na svete. Korekčný systém dalekohľadu (umiestený v dolnej časti tubusu) je kombináciou šošovky z flintového skla a sférického konkávneho zrkadla (preto brachymediálny). Pozorovacia kabína sa nachádza pri polárnej osi dalekohľadu. Brachymediálny dalekohľad bol po smrti E. Rolfa v roku 1991 zahrnutý do zoznamu kultúrnych pamiatok, v rokoch 1994–1996 bol obnovený a slúži nadálej na popularizačné nočné pozorovania pre širokú verejnosť.



Veľká kupola – najväčší dalekohľad je refraktor 214/5000 mm od firmy Carl Bamberg Instruments Berlin z roku 1889 (objektív je už vymenený), menší dalekohľad je refraktor Rheinfelder und Hertel 150/2250 mm, v mosadznom tubuse je originálny hľadáčik firmy Bamberg.

Roztocká 40-ka v novom šate

Všetko sa začalo v zime 2000/2001, keď Mgr. Martin Vaňko diskutoval s riaditeľkou KHaP Prešov Mgr. Helenou Kahancovou o hvezdárni v Roztokoch. Spomenula, že má technické problémy s hlavným prístrojom observatória – dalekohľadom Cassegrain 400/4000, jeho montážou, ale aj jeho odborným využitím. Najväčšie problémy spôsobovala aretácia pohybu v oboch osiach, roky nepokovené zrkadlá, zle nastavené delené kruhy a polárná os. Navyše BVRI filtre, objednané pre existujúcu SBIG ST-8 kamery, nepasovali. Na rekonštrukciu dalekohľadu a kamery chýbali peniaze a možno trochu know-how.

Veci sa pohli, keď sa niekolko zainteresovaných pracovníkov stelárneho oddelenia Astronomického ústavu SAV v Tatranskej Lomnici a Krajskej Hvezdárne a Planetária v Prešove stretlo začiatkom februára 2001 v Roztokoch s cieľom čo najskôr uviesť do prevádzky 40 cm dalekohľad a vybrať preň najvhodnejší pozorovací program. Detailnú obhliadku dalekohľadu a existujúcich detekčných zariadení: fotoelektrického fotometra a CCD kamery previedol Ing. Vlado Kolár a Ing. Milan Kamenický. Ukázalo sa, že fotonásobič je málo citlivý, preto sme sa rozhodli využiť CCD kamery. Veľkým problémom však bolo umiestnenie BVRI filtrov, ktoré sa do kamery nevošli. Nový kotúč filtrov aj pokovenie zrkadiel prisľúbil sponzorský zabezpečiť Milan Kamenický. Osud dalekohľadu aj kamery vyzeral veľmi nádejne. Zdalo sa, že do leta 2001 bude rekonštrukcia hotová. Skutočnosť však bola iná. Skopírovať kotúč filtrov od SBIG a ešte bez frézy sa ukázalo takmer nemožné. Nakoniec boli upravené závity na starých filtroch. Zrkadlá sa podarilo pokoviť až niekedy v máji. Veci sa znova rozbehli v júli 2001, keď do hvezdárne nastúpil na civilnú vojenskú službu Mgr. Štefan Parimucha, ktorý ukončil internú vedeckú ašpirantúru v stelárnom oddelení AsÚ SAV. Opäť sa zdalo, že prvé CCD fotoelektrické pozorovania sú na dosah ruky. Keď už všetko fungovalo, zlyhalo montáž, vyrobenná pred mnohými rokmi v ZSSR. Niektorá, z asi „milióna“ súčiastok, v približne

50-kilovej skrini, ovládajúcej krovkové motory, zhorela. Kedže staré sovietske súčiastky sú čím ďalej menej dostupné, Ing. Vlado Kollár vyhotobil ovládanie krovových motorov. To už bola jeseň a po nej zima, taká poriadna, Roztocká. Vtedy bolo jasné, že ku kopuli dalekohľadu treba pristaviť tepelne izolovaný prístrešok pre pozorovateľa. A tu sa zišli šikovné ruky miestneho šoféra, údržbára Vlada Bojkasa. Koncom februára bol už v prístrešku umiestnený počítač potrebný na CCD kamery. Do prístrešku bolo vyvedené aj ovládanie jemných pohybov dalekohľadu.

Po pár dlhých upršaných dňoch sa 5. marca 2002 vyjasnilo. Už prvé CCD snímky kontaktnej dvojhviezdy RW Com ($V = 11,0 - 11,7$ mag) ukázali, že presnosť pozorovania vo filtroch R a I dosahuje 0,006 mag, vo filtro V zhruba 0,01 mag. V modrej oblasti (filter B) je kamera nedostatočne citlivá. Na dosiahnutie tejto presnosti boli potrebné expozičné časy 20 sekúnd vo filtro

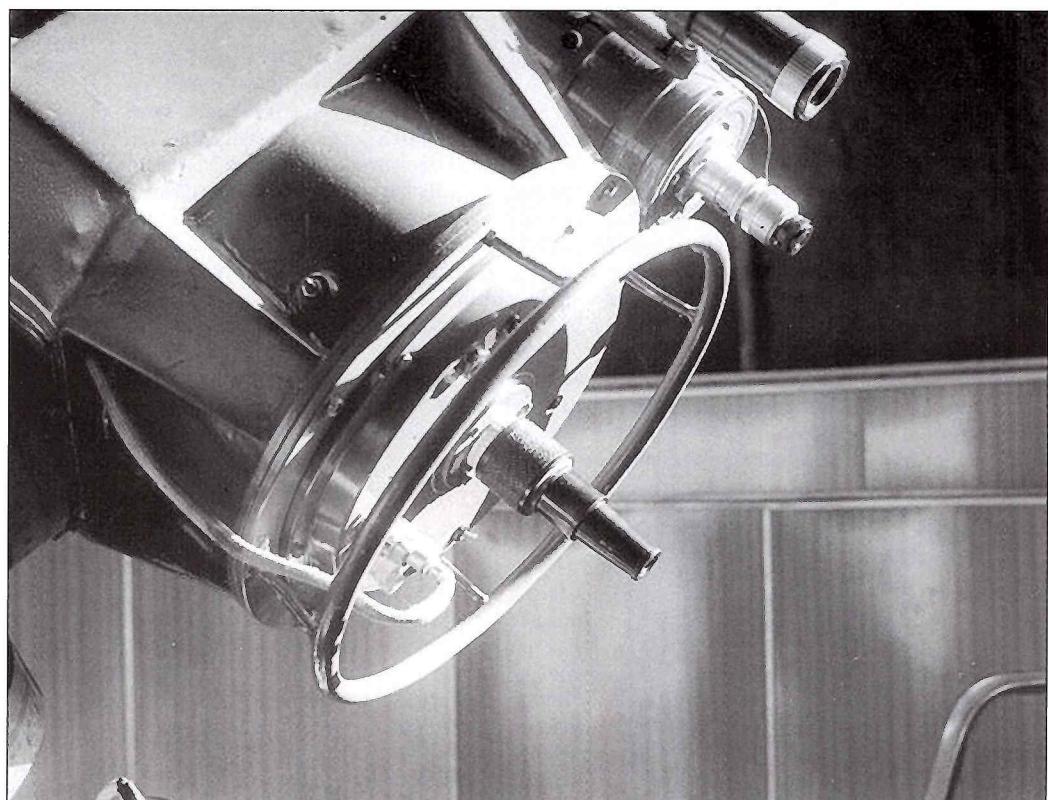
V a 10 sekúnd vo filtroch RI. Pri bi-novaní 3x3 trvá stiahnutie jedného snímku zhruba 10 sekúnd, čo umožňuje dosiahnuť lepšie časové rozlíšenie ako pri klasickej jednokanálovej fotoelektrickej fotometrii. Snímky sú ďalej spracované DOS-ovskou verziou softwarového balíka MUNIPACK vyvinutým Filipom Hrochom a pre DOS upraveným Rudolfom Novákom (pozri <http://www.ian.cz/munipack/>). Všetky získané pozorovania sú archivované na CD.

Pozorovací program hvezdárne je zameraný na CCD fotometriu premenných hviezd v štandardnom BVRI systéme. Vhodnými objektami sú zákrytové dvojhviezdy a viacnásobné sústavy (napr. typu BY Dra, RS CVn alebo W UMa), pulzujúce premenné hviezdy (napr. typu delta Scuti, RR Lyr alebo beta Cep), kataklizmatické a novám podobných hviezd. Určitým nedostatkom je malé zorné pole, ktoré ohraňuje výber pozorovaných dvojhviezd na tie, pre ktoré sú v zornom poli CCD kamery vhodné porovnávanie hviezdy. Doteraz sa podarilo získať kompletné svetelné krivky zákrytových tesných dvojhviezd XY UMa, EF Dra, HH Uma, V1191 Cyg, V857 Her a SS Com, ktoré sú vhodné na ďalšiu analýzu a publikáciu aj v medzinárodných časopisoch. Svetelné kriv-

ky týchto, ale aj ďalších objektov, získané v hvezdárni v Roztokoch je možné nájsť na adrese: <http://www.ta3.sk/~pribulla/>.

Technické problémy sú zažehnané a zdá sa, že aj personálne. Pred odchodom Mgr. Štefana Parimucha do „civilu“ nastúpi na jeho miesto Daniel Baluďanský, študent astronómie z Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach. Ten sa stane normálnym zamestnancom hvezdárne a dúfajme, že bude pokračovať v úspešne rozbehnutom pozorovateľskom programe. Za stav, v akom je Roztocká 40-ka teraz, treba podať pracovníkom AsÚ SAV, predovšetkým členom projektu VEGA 2/1157: „Multifrekvenčný výskum hviezd v interakcii“, ďalej Ing. Vladovi Kollárovi a Petrovi Zimmermanovi za technickú pomoc a Ing. Milanovi Kamenickému za zabezpečenie pokovenia zrkadiel. Treba však vyzdvihnuti aj ústretovosť a spoluprácu pracovníkov KHaP v Prešove na realizácii CCD fotometrie v Roztokoch. Aby bolo CCD pozorovanie v hvezdárni ďalej skvalitnené, bude treba ešte zabezpečiť presný čas a ďalej automatizovať zber a redukciu údajov.

**THEODOR PRIBULLA,
MARTIN VAŇKO
Astronomický ústav SAV
Tatranská Lomnica**



40-centimetrový dalekohľad Roztockej hvezdárne (f10) typu Cassegrain. Hľadáčik s rovnakou optickou konfiguráciou má priemer 15 cm.
Foto: Štefan Parimucha



Kovensovo konferenčné stredisko Floridskej Medzinárodnej Univerzity (FIU) v Miami.

Exotické hviezdy na Floride

Upršané, na Floride dosť nevykľé počasie, privítalo 46 účastníkov 187 kolokvia Medzinárodnej astronomickej únie **Exotic Stars as Challenges to Evolution**, ktoré sa konalo v dňoch 4.–8. marca 2002 v Kovensovom konferenčnom stredisku Floridskej Medzinárodnej Univerzity (FIU) v Miami. Zorganizoval ho známy americký astronóm Robert Wilson (predseda SOC) v spolupráci s Walterom Van Hammem (predseda LOC). Ako už názov hovorí, išlo o sonda do hviezdnej evolúcie prostredníctvom najzaujímavejších unikátnych hviezd či dvojhviezd, prípadne exotických reprezentantov skupín hviezd, u ktorých sa výrazne prejavujú určité hviezdne charakteristiky.

Počas 5 dní odznelo 36 referátov a bolo prezentovaných 17 posterov z tejto problematiky. Významnou súčasťou kolokvia boli neformálne diskusie účastníkov podujatia o možných vývojových scenároch exotických hviezd.

Prehľadové referáty boli venované najzaujímavejším objektom, ako sú dvojhviezda SS433 – prvý známy zdroj relativistických výtryskov v Galaxii, ktorý doposiaľ skrýva tajomstvo, či kompaktný objekt v strede akrečného disku je čierna diera alebo neutrónová hviezda (S. Chakrabarti); objekt ε Carinae – najhmotnejšia a najjasnejšia hviezda v našej oblasti Galaxie, obklopená expandujúcim bipolárnom obálkou, vyvrhnutou v r. 1842 pri veľkej erupcii, príčina ktorej je stále nejasná (R. Humpreys); exotická sústava epsilon Aurigae – zákrytová dvojhviezda s obežnou períodou 27,1 roka, zložená z nadobra spektrálneho typu F0 a chladného objektu o teplote 500 K, ktorý má tvar plochého disku (E. Guinan); najjasnejšia Be hviezda severnej oblohy γ Cassiopeiae, dvojhviezdná sústava s obežnou períodou 203,6 dní, prejavujúca sa neobvyklými zmenami jasnosti a spektra (P. Harmanec); objekt FG Sge, ktorý sa v priebehu posledných 100 rokov zmenil z horúčeho jadra planetárnej hmloviny na F-nadobru (D. Schonberner a C. S. Jeffery); uhlíková hviezda CW Leo, obklopená obálkou, ktorej štrukturálne zmeny naznačujú na veľmi rýchlu evolúciu objektu (J. Knapp); HD 101065 – Przybylského hviezda, ktorá je najchladnejšou (T = 7400 K) a najpekuliárnejšou známou Ap hviezdom, a prvou detegovanou rýchlo oscilujúcou Ap hviezdom (D. Kurtz).

P. Eggleton diskutoval možné vývojové scenáre dvojhviezd V379 Cep, OW Gem a V643 Ori. Kedže zistené hmotnosti zložiek sústav nezodpovedajú štandardnému vývojovému scenáru, je potrebné zobrať do úvahy stratu hmoty zo sústavy počas vývoja v spoločnej obálke, prípadne možnosť vzniku hmotnejšej zložky sústavy splynutím dvoch menej hmotných hviezd.

Z príspevkových referátov zaujala S. Hubri-gová, ktorá našla dve ďalšie Ap hviezdy: HD 965

a HD 217522, ktoré vykazujú spektrálne charakteristiky podobné Przybylského hviezde. Pozornosť vzbudil aj T. Rauch, ktorý prezentoval UV HST spektroskopiu novy V838 Mon, ktorá vzplanula v tomto roku. Extrémne silné UV kontinuum ukázalo, že ide o najjasnejšiu UV novu v doterajšej histórii UV záznamov. N. Smith sa zaoberal hmotnou kontaktnou zákrytovou dvojhviezdou RY Scuti, pozostávajúcou z dvoch O-nadobrov obklopených pekuliárnu kompaktnou hmlovinou. HST snímky ukazujú, že ionizovaný plyn v hmlovine vykazuje štruktúru v tvare dvojitého prsteňa. R. E. Wilson diskutoval fluorescenciu v chromosfere a hviezdnom vetre červeného obra symbiotickej hviezdy AG Dra, spôsobenú UV žiareniom súputníka – akrejúceho bieleho trpaslíka. Ukázal, že chromosférická fluorescencia je zodpovedná za orbitálne zmeny jasnosti objektu v U oblasti. W. Van Hamme poukázal na rozpor medzi teoreticky predpovedaným (klasickým a relativistickým) a pozorovaným stáčaním priamky apsídu v dvojhviezde AS Cam. Pomalé stáčanie dráhy (15 stupňov za storočie, čiže 30–40 % predpovedaného) vysvetlil prítomnosťou tretieho telesa v sústave, ktorého minimálna hmotnosť je 1,3 hmotnosť Slnečka. A.P. Linnell prezentoval nové CCD spektrá beta Lyrae – známej zákrytové dvojhviezdy s prenosom hmoty a akrečným diskom. Ukázal, že syntetické spektrá hviezdy strácajúcej hmotu o teplote 13 300 K a opticky hrubého akrečného disku o teplote 9000 K výborne fitujú CCD spektrá v celom rozsahu 320–1060 nm. Autor tohto príspevku prezentoval charakteristiky skupiny dvojhviezd s orbitálnymi periódami 33–225 dní, v spektri ktorých sú viditeľne len čiary menej hmotnej zložky, obvykle klasifikovanej ako nadobor. Ukázal, že ide o bieleho trpaslíka s atmosférou simulujúcou atmosféru nadobra. Hmotnejší súputník je skrytý v disku circumstelárnej hmoty. Vhodným reprezentantom tejto skupiny je zákrytová dvojhviezda V505 Mon a ďalšími členmi sú V742 Cas, V1362 Cyg, V2174 Cyg, V447 Sct a FY Vel.

Program podujatia vhodne doplnil U. Munari informáciou o kozmickom experimente GAIA pripravovanom v ESA (plánované vypustenie v r. 2012), ktorého cieľom bude získať extrémne presné astrometriu, viacfarebnú fotometriu a stredne(vysoko)-disperznú spektroskopiu hviezd na oblohe do 20 magnitúdy (okolo miliardy hviezd). Každá hviezda bude zmeraná počas plánovaných 5 rokov životnosti satelitu asi stokrát.

Zborník z kolokvia IAU vyjde ešte v priebehu tohto roku a keďže predstavuje súhrn informácií o najzaujímavejších hviezdach a súčasných predstáv o ich vývoji, nemal by chýbať v žiadnej významnejšej astronomickej knižnici.

DRAHOMÍR CHOCHOL

První blízkozemná planetka objevená novým teleskopem na Kleti

V noci z 1. na 2. června 2002 objevili astronmové na jihočeské Observatoř Kleť dosud neznámou planetku pohybující se v blízkosti Země. Zemi minula o pouhé 0,02 astronomické jednotky, tj. o tři a půl milionu kilometrů. Dnes se už od nás bezpečně vzdaluje do vesmíru. Patří mezi velmi vzácné planetky typu Apollo, které křížejí dráhu Země. Takových těles zatím známe jenom necelých devět stovek, zatímco počet všech už někdy zaznamenaných planetek se blíží dvou set tisícům a absolutní většina takových objevů připadá na velké americké hledací projekty.

Pozoruhodná planetka byla objevena na Kleti s pomocí nového dalekohledu KLENOT. Ten má průměr hlavního zrcadla 106 centimetrů a v provozu je od letošního března. Jeho název KLENOT je zkratkou pro klefiský teleskop pro sledování asteroidů a komety s neobvyklými drahami. Novou planetku nalezli astronomové Miloš Tichý a Jana Tichá na snímku původně určeném pro měření jiného zajímavého blízkozemnného asteroidu. Protože se však všechny pořízené snímky kontrolují, aby nebyla přehlédnuta žádná neznámá planetka či kometa, zaznamenali v zorném poli druhé, velmi rychle se pohybující těleso.

Objev ohlášený do centrály Mezinárodní astronomické unie v americké Cambridge potvrdili tu samou noc astronomové z Nového Zélandu a Kanady. Právě kombinace pozorování z tak vzdálených míst na zeměkouli umožnila spolehlivý výpočet dráhy planetky i její vzdálenosti od Země. Další noc přispěl ke sledování planetky i pozorovatel z Ondřejova u Prahy.

Nová blízkozemná planetka dostala mezinárodní označení 2002 LK. Z dosavadních pozorování lze odhadnout její rozměr na cca. 70 metrů, tedy asi tolik jako těleso, které způsilo známou tunguzskou katastrofu.

Astronomové na jihočeské Kleti tak už ověřili, že jejich nový přístroj skutečně přispívá k hlubšímu poznání planetek a komety kroužících sluneční soustavou a vhodně doplňuje mezinárodní síť zaměřenou na identifikování těch, které by mohly ohrozit naši Zemi.

Další podrobnosti najdete na
<http://www.hvezcb.cz/2002lk.html>.

Ing. Jana Tichá, ředitelka Hvězdárny a planetária v Českých Budějovicích a Observatoře Klet
4. června 2002

Hvězdárna a planetárium České Budějovice s pobočkou Observatoř Klet
Zátkovo nábřeží 4, 370 01 České Budějovice
tel. 0337-711242 (Klet)
tel. 038-6352044 (ČB)
fax 038-6352239
e-mail : klet@klet.cz
WWW: <http://www.hvezcb.cz>
a <http://www.klet.org>

O Slnku a slnečno-zemských vzťahoch v srdci Turca



Kuloárna diskusia.



Exkurzia do Hvezdárne a planetária M. Hella v Žiari nad Hronom.



J. Sýkora pri prednáške.



Účastníci seminára pred Kostolom Sv. Kataríny v Mestskom hrade v Kremnici.

Do kúpeľného mestečka Turčianske Teplice zisli sa v dňoch 3.–7. júna 2002 slneční fyzici, geofyzici a odborní pracovníci hvezdární, aby v rámci 16. slnečného seminára prezentovali najnovšie výsledky zo svojej výskumnej činnosti. Škoda, že tentokrát absentovali meteorológovia.

Turčianske Teplice patria medzi najstaršie kúpeľné mestá na Slovensku. Turisticky atraktívne sú i blízke oblasti Veľkej a Malej Fatry. Oddychové pobyt v liečebnom bazéne boli pre účastníkov seminára ozajstným balzamom na telo i dušu počas obedňajších prestávok v maratóne prednášok.

Oddychovú časť seminára tvorila aj poldňová exkurzia do Múzea mincí a medailí NBS v Kremnici a do Hvezdárne planetária Maximiliána Hella v Žiari nad Hronom. Stála výstava mincí a medailí v Kremnici je v tomto roku z dôvodu rekonštrukcie uzavorená, preto sme návštívili Mestský hrad. Z hradnej veže sme obdivovali scenériu mesta a blízkeho okolia, prezreli sme si expozíciu *Krásu starých remesiel*, kde sme si po prehliadke mohli vlastnoručne vyraziť pamätné mince. Kolegovia zo Žiaru nad Hronom (M. Pruhodová a J. Váňa) nám pripravili vynikajúci program v najnovšom a najmodernejšom astronomickom zariadení na Slovensku, za čo im patrí srdečná vďaka.

Zvláštnosťou nášho seminára je na rozdiel od obdobných medzinárodných podujatí, že umožňuje stretnutie odborných pracovníkov hvezdární, ktorí môžu prezentovať výsledky svojej odbornej práce a tiež získať nové poznatky užitočné pre popularizačnú prácu, s pracovníkmi ústavov akadémii a univerzít v SR a ČR, ktorí garantujú vysokú odbornosť seminára.

Počas šiestich poldňových zasadnutí odznelo celkovo 57 referátov vrátane 6 prehládových:

Helioseismologie a některé výsledky z poslední doby (P. Ambrož); *Slnečná granulácia* (A. Kučera); *Struktura a dynamika slnečnej chromosféry* (P. Heinzel); *Prechodová vrstva medzi slnečnou chromosférou a korónou* (J. Rybák); *Slnečné „počasie*

a klíma“ – rôzne aspekty variability a cykličnosti slnečnej činnosti (J. Sýkora); *Kozmické žiarenie a kozmické počasie* (K. Kudela).

Pri príprave seminára sme sa snažili urobiť výber prehládových referátov tak, aby pokryli celú oblasť od vnútra Slnka až po korónu. Na to nadväzovali posledné dva prehládové referaty. V mnohých príspevkoch bol podaný aj historický vývoj v danej problematike. Tematickou novinkou bol príspevok o kozmickom žiareni a kozmickom počasí.

Krátkie príspevky boli zamerané okrem iného na dynamiku slnečnej konvektívnej zóny, vývoj magnetického poľa v aktívnych oblastiach, jemnú štruktúru slnečnej fotosféry, cykličnosť slnečnej aktivity, rôzne aspekty analýzy chromosférických erupcií, štruktúru a dynamiku slnečnej koróny (zatmeňovej i mimozatmeňovej), vplyv úplného zatmenia Slnka na geomagnetické a ionosférické parametre a iné. Pri analýzach boli popri klasických metódach použité i moderné prístupy (nelineárna a vlnková analýza, metóda neurónových sietí a pod.). Zaradenie samostatného bloku referátov študentov a doktorandov do programu seminára sa osvedčilo; v tomto trende pokračovať aj v budúcnosti.

Priprávali sme medzi nami aj A. Zunkera z Nemecka, ktorý nás oboznámil s 25-ročnou históriaou pracovnej skupiny SONNE. Teší nás, že medzi účastníkmi boli mnohí, ktorí sa vrátili na slnečný seminár po niekoľkých „absenciách“ (podaktori aj po dlhšej dobe). Škoda tiež, že bolo menšie zastúpenie pracovníkov hvezdární, a že niektorí účastníci nemohli zostať v Turčianskych Tepliciach po celú dobu seminára.

Aj tentokrát ESA podporila náš seminár a účastníci tak mohli odchádzať s CD-čkom s obrázkami zo SOHO a TRACE, plagátom, nálepou a vizitkou SOHO.

Úprimné podakovanie všetkým, ktorí nejakým spôsobom (finančne či materiálne) podporili tento seminár, ktorý mal vysokú odbornú úroveň. Dúfajme, že o dva roky budeme mať možnosť zorganizovať už 17. slnečný seminár. Dovidenia (možno) vo Vysokých Tatrách.

IVAN DOROTOVIČ

Seminár podporili:

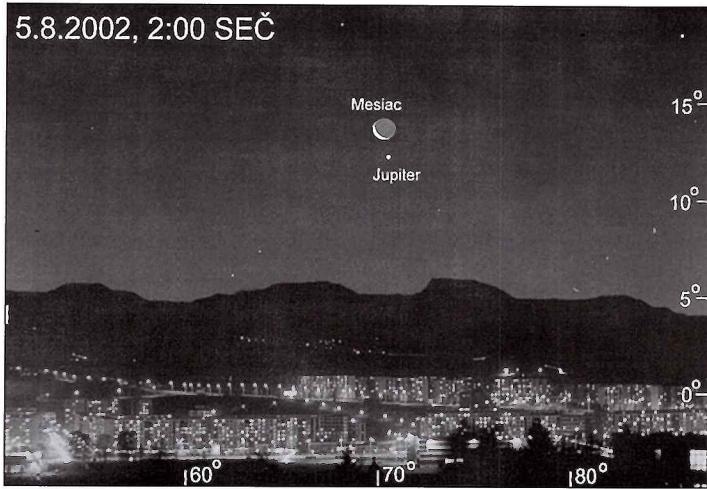


European Space Agency
(Európska vesmírna agentúra)
<http://www.esa.int>

Hvezdáren a planetárium
Maximiliána Hella v Žiari nad Hronom
<http://www.planetarium.sk>

Múzeum mincí a medailí v Kremnici
<http://www.nbs.sk/MMM>

Mesto Turčianske Teplice
<http://turcianske.home.sk>
Slovenské liečebné kúpele
Turčianske Teplice, a. s.
<http://www.turcslk.sk>



Obloha v kalendári august – september 2002

Pripravili: P. RAPAVÝ a M. PROROK

Všetky časové údaje sú v SEČ

Druhá polovica prázdnin je obdobím meteorických expedícií a tento rok sú podmienky skutočne veľmi dobré. Teploty v noci sú príjemné, a tak môžete do sýtosti pozorovať či fotografovať. Ak nemáte ďalekohľad, na vlastné objavovanie krás oblohy stačí aj trieder. Pri priezračnej, svetlom nepresvietenej oblohe budete prekvapení, kolko nádherných objektov uvidíte. Stačí len vlieziť do spacáku, lahnúť na lehátko či na fukováčku a nechať sa okúzliť krásami nočnej oblohy. Skúsenejší pozorovatelia zákytov majú možnosť pozorovať dva jasné dotyčnicové zákytry.

Planéty

Merkúr je po oba mesiace nepozorovateľný. 1. 8. zapadá na konci občianskeho súmraku a rovnaké podmienky sú takmer až do polovice septembra. Neskôr sa jeho uhlová vzdialenosť od Slnka zmenšuje s blížiacou sa dolnou konjunkciou (27. 9.). 25. 9. bude k Zemi najbližšie (0,649 AU). 1. 9. je v najväčšej východnej elongácii (27.), no ani dostačná uhlová vzdialenosť od Slnka nám prakticky neumožní jeho pozorovanie voľným okom, napokolko zapadá krátka (30 min.) po Slnku a jeho jasnosť je len 0,2 mag. Slabá jasnosť je dôsledkom jeho polohy v blízkosti afélia (27. 8.). Pred východom Slnka ho uvidíme až koncom prvej októbrevej dekády.

Venuša (-4,2 až -4,6 mag) je pozorovateľná na večernej oblohe ako Večernica. Jej výška nad horizontom sa pomaly zmenšuje a na konci občianskeho súmraku zapadá až v polovici tretej septembrovej dekády. Začiatkom augusta je ozdobou večernej oblohy a zapadá poldruha hodiny po Slnku. Jej dobré pozorovacie podmienky súvisia s jej najväčšou východnou elongáciou (22. 8., 46°). Pohybuje sa však v južných deklináciách, a tak aj pri maximálnej elongácii má na konci občianskeho súmraku výšku nad obzorom len 6°. 11. 8. jej prítomnosť na večernej oblohe skrášli kosáčik Mesiaca vo vzdialnosti 6°.

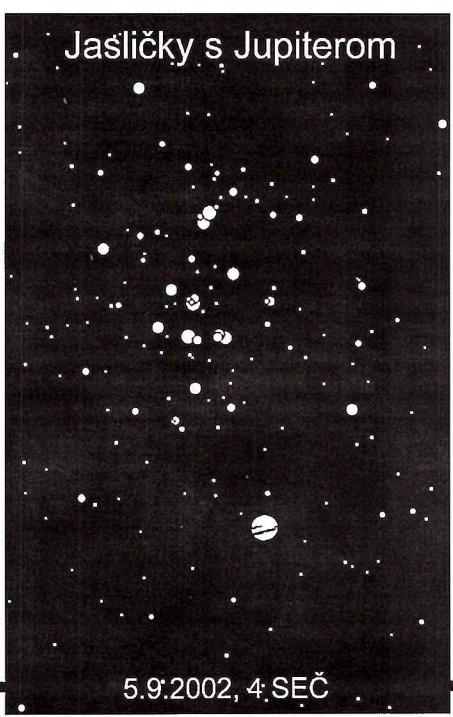
Mars bude pozorovateľný až v druhej polovici septembra v Levovi na rannej oblohe, napokolko 10. 8. je v konjunkcii so Slnkom. Najdalej od Zeme (400 mil. km) bude 4 dni po konjunkcii. Jeho viditeľnosť sa zlepšuje v súvislosti s rastúcou uhlovou vzdialenosťou od Slnka. Koncom septembra je na začiatku občianskeho súmraku vo výške 10° ako obekt 1,8 mag.

Jupiter (-1,8 až -2,0 mag) je pozorovateľný v Rakovi od konca prvej augustovej dekády, keď je

na začiatku občianskeho súmraku vo výške 6° nad obzorom ako objekt -1,8 mag. Podmienky jeho viditeľnosti sa zlepšujú, jeho uhlová vzdialenosť rastie a koncom septembra už vychádza pol hodiny po polnoci (-2,0 mag). 8. 8. ráno bude nízko nad obzorom spolu s tenučkým kosáčikom ubúdajúceho Mesiaca. 4. 9. nastane jeho konjunkcia s otvorenou hviezdomkopou M44 (Praesepa – Jasličky). Pohyb Jupitera na tomto peknom hviezdomnom pozadí môžeme sledovať už od polovice augusta. Zaujímavé budú séria fotografií na farebný fotografický materiál pri použití vhodných ohniskových vzdialenosťí. Pri použití objektívov s ohniskom 300 mm môžeme fotografovať už od 20. augusta a skončiť až 23. 9. V deň konjunkcie sa nám na políčko filmu naexpunuje ako kosáčik Mesiaca.

Prechody Veľkej červenej škvrny centrálnym poludníkom Jupitera

4.8. 4:04	30.8. 5:40	9.9. 3:58	21.9. 3:56
16.8. 4:02	2.9. 3:10	14.9. 3:08	24.9. 1:26
21.8. 3:12	4.9. 4:49	16.9. 4:47	26.9. 3:05
28.8. 4:01	7.9. 2:20	19.9. 2:17	28.9. 4:44



5.9.2002, 4: SEČ

Saturn (0,1 mag) vychádza začiatkom augusta necelú hodinu po polnoci, koncom septembra už tri hodiny pred polnocou. Jeho jasnosť sa koncom septembra zvýší na 0 mag. V posledný augustový deň sa presunie z Býka do Oriona. Jeho prstence sú široko rozvorené, pozorujeme ich z južnej strany. 5. 8. a 29. 9. nastanú jeho konjunkcie s Mesiacom. Zvlášť pekná bude augustová konjunkcia, keď vzdialenosť oboch telies bude len 1,3° a z Mesiaca bude osvetlených len 16 %. Pri septembrovej bude vzdialenosť telies o stupeň väčšia a Mesiac bude pred poslednou štvrtou.

Urán (5,7 mag) vychádza na konci občianskeho súmraku, je teda pozorovateľný celú noc, pretože 20. 8. je v opozícii so Slnkom. Čas jeho viditeľnosti sa skracuje, koncom septembra zapadá dve hodiny po polnoci. 10. 8. sa presunie z Vodného do Kozoroča a 19. 8. bude v minimálnej vzdialnosti od Zeme (18,99 AU). 14. 9. nastane jeho pomerne tesná konjunkcia s hviezdou μ Cap (5,1 mag), a tak okolo tohto dátumu môžeme pozorovať (a samozrejme, fotografovať) vlastný pohyb tejto zelenkastej planéty. Urán je najvzdialenejšou planétou Slnčnej sústavy, ktorú môžeme pozorovať voľným okom. Úplne bez problémov je viditeľná už triédrom alebo malým ďalekohľadom. Nevýrazné konjunkcie s Mesiacom sú v kalendári úkazov.

Neptún (7,8 – 7,9 mag) má podobné podmienky pozorovateľnosti ako Urán, nachádza sa necelých 20° západnejšie. V opozícii so Slnkom je 2. 8. a najbližšie k Zemi (31,1 AU) bude o deň skôr. Nájdeme ho v Kozoročovi a začiatkom augusta je pozorovateľný po celú noc, koncom septembra zapadá krátko po polnoci. 21. 8. a 17. 9. nastanú jeho nie príliš fotogenické konjunkcie s Mesiacom.

Pluto (13,8 mag) zapadá hodinu po polnoci, koncom septembra už o 21. hod. Výkonným ďalekohľadom ho nájdeme v strednej časti Hadonosa. Najlepšie podmienky na jeho vyhľadanie sú začiatkom augusta na začiatku astronomickej noci (pred 21. hod), keď je jeho výška nad obzorom 28°.

V noci z 29./30.8. bude z územia Slovenska pozorovateľný dotyčnicový zákyt hviezdy USNO ZC 505 (SA 93454) 7,0 mag. Mesiac bude pred poslednou štvrtou a zákyt nastane 14° na neosvetlenej strane Mesiaca.

Ďalší, tentokrát skutočne jasný zákyt (e Gem, 3,1 mag), bude 29. 9. Mesiac v poslednej štvrti bude vo výške 18° a k zákytu dôjde 11° od rohu Mesiaca na neosvetlenej strane. Ak ste ešte nezažili nádheru blikajúcej hviezdnej na mesačnom limbe, máte jedinečnú príležitosť. Limitné hranice oboch zákytov sú na obrázku hore. Pozorovania bude organizovať hvezdáreň v Rimavskej Sobote.

Noční obloha

Vysoko nad hlavou září nejhezčí dvojhvězda letní oblohy. Řeč je o nápadné stálici β Cygni – Albireo. I v malém dalekohledu ji snadno rozlišíme jako pěknou dvojici hvězd – jasnější žlutou a slabší modrou složku s jasnostmi 3,03 mag a 5,1 mag. Svítivost hvězd je 760 a 120 Sluncí. Analýzou spektra jasnější složky bylo zjištěno, že je tvořena systémem dvou hvězd, které jsou příliš blízko u sebe. Vzdálenost Albirea je asi 386 světelných let. Krásu Albirea byla objevena roku 1755. Od roku 1832, kdy Friedrich W. Struve provedl měření polohy složek β Cygni, nebyla zaznamenána žádná změna. Je tedy velmi pravděpodobné, že se jedná o přechodný typ mezi fyzickou a optickou dvojhvězdou. Hvězdy jsou z sebe vzdáleny přibližně deset světelných let. Pozemský pozorovatel spatří stálice ve vzdálenosti 34,3 úhlové vteřiny. Název hvězdy vznikl zkoumáním arabského Al Minhar al Dajah.

Jméno F. G. W. Struve není spjato pouze s β Cygni. Struve patří k průkopníkům studia dvojhvězd. Narodil se roku 1793 v Německu. Odtud později odešel na univerzitu v Dopartu. Od roku 1815 pracoval jako ředitel místní hvězdárny. Na hvězdárně měl Struve ideální podmínky pro práci. Dva roky trávil u 25 cm Fraunhoferova refraktoru, se kterým každou noc pročesával oblohu a hledal nové dvojhvězdy. Za tu dobu prohlédl více než 120 000 dvojhvězd a stal se objevit dalších 2200 nových. Dalších deset let života věnoval pečlivému měření a dokumentaci svých pozorování. V roce 1837 vydal v Petrohradě obsáhlý katalog 3112 dvojhvězd. Od roku 1835 pracoval Struve na hvězdárně v ruském Pulkovu. Jeho novým projektem bylo měření paralaxy. Protože v té době panoval názor, že

nejjasnější hvězdy jsou nejbliže Zemi, zaměřil pozornost k nejjasnější hvězdě souhvězdí Liry. S odstupem času nutno dodat, že si nevybral právě nejlépe, neboť 25,3 světelných let vzdálená Vega má parallaxu pouze 0,124''. Po 5 letech pečlivé práce stanovil Struve parallaxu α Lyrae na dosti nepřesných 0,256''.

V západním křídle Labutě, asi 1,5 stupně od τ Cygni, najdeme jasnou planetární mlhovinu NGC 6826. Úhlový průměr mlhoviny je 0,5 stupně. V anglických atlasech je označována jako „blinking planetary“, tedy „blikající planetárka“. V triedru se podobá mlhavé hvězdice, ve větším přístroji spíše rozplývajícímu se obláčku kruhového tvaru s průměrem 27''. Velkými dalekohledy je viditelná i centrální hvězda 11 mag. V jedné třetině mezi planetární mlhovinou a τ Cygni najdeme dlouhoperiodickou proměnnou hvězdu R Cygni. Její jasnost se mění v rozmezí 7,5 – 13,9 mag v periodě 426 dní.

Další pěkná dvojhvězda leží 21 stupňů na severovýchod v souhvězdí Delfína. γ Delfína tvoří jasnější žlutá složka jasná 4,8 mag, která se fyzičkou podobá Slunci a slabší nazelenalá hvězda 5,1 mag. Obě stálice jsou gravitačně vázány. Fotonům, opouštějícím povrch hvězdy trvá cesta k Zemi déle než 100 let.

Souhvězdí Lišičky je domovem nejjasnější planetární mlhoviny severní oblohy M 27 – Dumbbell. Pro její velkou jasnost je mlhovina oblíbeným cílem mnoha pozorovatelů. Vzdálenost Činky je 1200 světelných let, její průměr je asi 3 světelné roky. Uprostřed mlhoviny se nachází chladnoucí bílý trpaslík s povrchovou teplotou přibližně 8500 K, která na pozemské obloze svítí jako objekt 13,7 mag. Materiál se v současnosti rozpíná rychlosťí až 27 km/s, z čehož lze odhadnout stáří mlhoviny na 4800 let. První pozorování M 27 pochází z roku 1763 od Char-

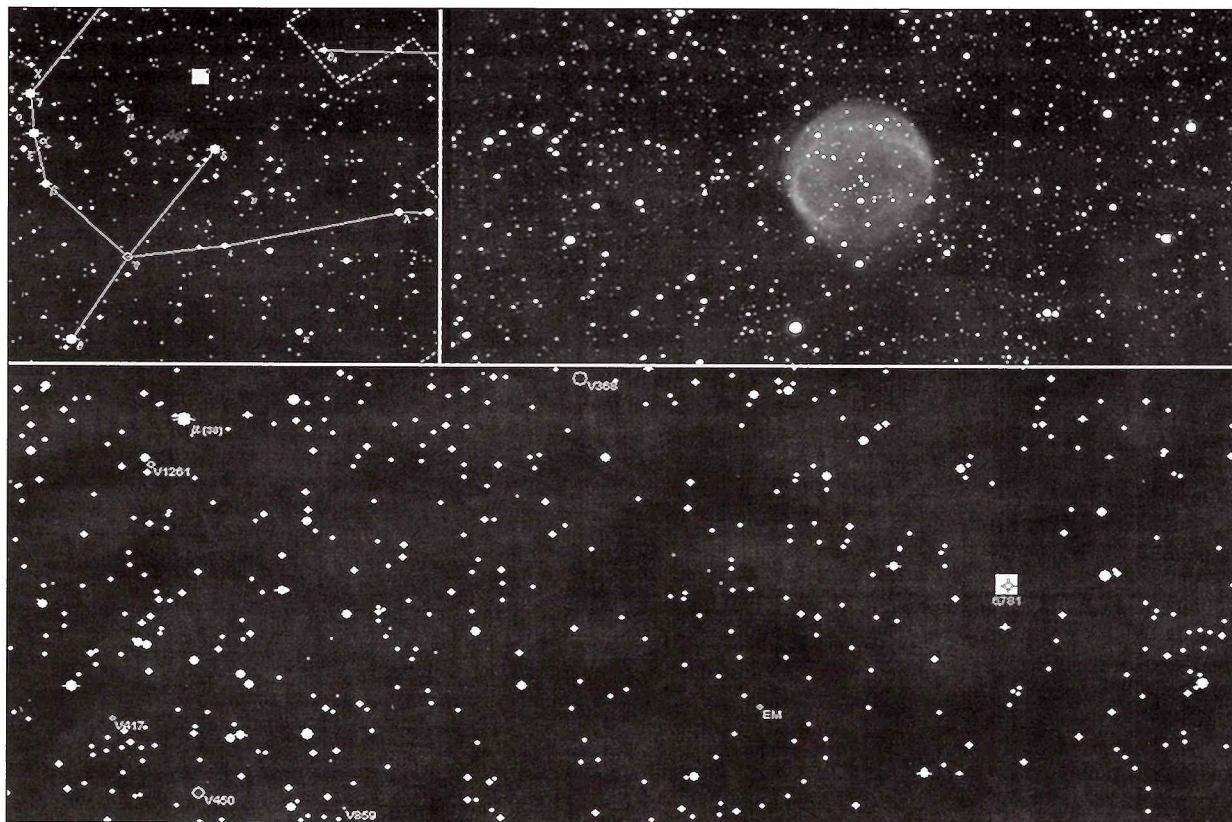
lese Messiera. Pravděpodobným autorem názvu Dumbbell je W. Herschell. Je však také možné, že ji tak pojmenoval bohatý irský amatérský astronom William Parsons, známý spíše jako lord Ross.

Poblíž hvězdy 12 Vulpeculae, 1,5 stupně západně od M 27, leží nenápadná otevřená hvězdokupa NGC 6830. Hvězdokupa je poměrně chudá. Na ploše 12' se nachází asi 20 hvězd. NGC 6830 leží ve vzdálenosti 2580 světelných let.

Málo známou planetární mlhovinu NGC 6781 si můžeme prohlédnout v souhvězdí Orla. V dalekohledu se podobá kulaté mlhavé skvrně nerovnoměrné jasnosti o průměru 108'' a jasnosti 11,8 mag. Pro nízkou jasnost patří k obtížně pozorovatelným objektům. Při vizuálním pozorování nejeví příliš mnoho detailů, její krásu vynikne až na fotografiích. Nejjasnější částí mlhoviny je vnitřní plynná obálka nepravidelného tvaru. Místa s největším jasem jsou soustředěny podél okrajů disku. Ve velkých přístrojích je dobré pozorovatelný prstencový disk s výrazným zjasněním. NGC 6781 se nachází na spojnici Tarazedu (γ Aql) a σ Serpentis. Uprostřed mlhoviny se nachází horký bílý trpaslík s povrchovou teplotou 75000 K. Ve vizuálním oboru spektra má jasnost jen 16,8 mag. Rychlosť rozpínání vnějšího okraje mlhoviny dosahuje 12 km/s. NGC 6781 leží ve vzdálenosti 2300 světelných let.

V sousedním souhvězdí Delfína najdeme zajímavou kulovou hvězdokupu NGC 6934. Při pohledu dalekohledem o průměru 10 cm je hvězdokupa viditelná jako jasná a málo koncentrovaná hvězdokupa s průměrem 6'. Vyhledat jde snadno asi 4 stupně od ϵ Delfína.

Michal Prorok



Hledací mapka planetární mlhoviny NGC 6781 v souhvězdí Orla. V horní části mapky jsou zobrazeny hvězdy do 8. mag, v dolní části jsou hvězdy do 12 mag. Při hledání doporučuji postupovat od γ Aql.

(Foto NGC 6781 – <http://www.noao.edu>)

Vihorlatský národný teleskop:



Koncom mája 2002 bolo na Kolonickom sedle rušno. Blížilo sa 50. výročie založenia ľudovej hvezdárne v Humennom. Pracovníci Odesského štátneho observatória z Ukrajiny pod vedením Prof. Valentina Karetikova, DrSc., riaditeľa observatória, inštalovali do montáže najchúlostivejšie časti nového dalekohľadu – jeho optiku. Počas osláv výročia sa mal okrem iného uskutočniť slávnostný akt odovzdania tohto dalekohľadu o priemere objektívu 100 cm novému užívateľovi, Vihorlatskej hvezdárni.

Spomeňme len v krátkosti, čo tomuto významnému aktu predchádzalo. Riaditeľ Vihorlatskej hvezdárne v Humennom, RNDr. Igor Kudzej, CSc., vyštudoval astronómii na Štátnej univerzite v Odesse, kde neskôr úspešne obhájil aj kandidátsku dizertačnú prácu z oblasti výskumu premenných hviezd. Toto pracovisko má nielen dlhodobú tradíciu výskumu v tejto oblasti astronómie, ale aj v konštrukcii dalekohľadov o priemere cca 1 m. Keď sa pred nejakým rokom Odessania rozhodovali, kam umiestniť svoj nový zrkadlový dalekohľad o priemere primárneho zrkadla 100 cm, padla voľba – Kolonické sedlo. Po rokoch zložitých jednaní a nepredstaviteľnej námahy bol 31. mája 2002 VNT (Vihorlatský národný teleskop) pripravený na slávnostné odovzdanie. Všetko, obsiahnuté v tomto odstavci si zaslúži samostaný článok, ktorý snáď v krátkej dobe KOZMOS uverejní.

Kolonické sedlo, 9. december 2000: Inštalácia dalekohľadu krátko po jeho dovoze z Ukrajiny.

Fotografia: TASR



Nás teraz skôr zaujíma, aký bude prínos nového dalekohľadu pre astronómiu na Slovensku. Slovenskí astronómovia majú v súčasnosti k dispozícii päť dalekohľadov, ktoré sa svojim výkonom ako-tak približujú k onomu vihorlatskému. Tri z nich (60 cm Cassegrainy na Skalnatom plese, v Starej Lesnej a v Hlohovci) sú vybavené fotoelektrickými fotometrami a slúžia výskumu premenných hviezd. Ďalšie dva (61 cm Newton na Skalnatom plese a 60 cm Newton v Modre) majú v ohnískách CCD kamery a študujú objekty medziplanetárnej hmoty. Na prvý pohľad je teda Slovensko presýtené dalekohľadmi triedy 60 cm a môže vzniknúť otázka, či bolo účelné venovať takú energie a času na získanie *len o trochu väčšieho* dalekohľadu a umiestniť ho práve na Kolonickom sedle.

O kolko je vlastne väčší 100 cm dalekohľad než tie existujúce? Primitívna predstava – je to len ďalšie, 20 cm medzikružie opísané okolo 60 cm objektívu našich súčasných profesionálnych dalekohľadov – je veľmi zjednodušujúca. Výkon astronomických dalekohľadov je daný veľkosťou plochy ich objektívov. Objektív dalekohľadu je vlastne zberná plocha, ktorú nastavujeme svetelným lúčom dopadajúcim od pozorovanej hviezdy na povrch Zeme. Tieto lúče objektív sústredí do ohníska, kde vzniká obraz pozorovaného objektu. Čím je plocha objektívu väčšia, tým viac svetla vyžiareného hviezdou dä-

lekohľad zachytí, limitná jasnosť pozorovateľného objektu je teda závislá na ploche objektívu dalekohľadu. Plocha dalekohľadu o priemere 100 cm je 2,78-krát väčšia, ako plocha 60 cm dalekohľadu. Každý astronóm vie, že to predstavuje približne 1,1 hviezdnej veľkosti. Dosah VNT je teda lepší o 1,1 magnitúdy. Tento údaj tiež nepôsobí na prvý pohľad veľmi povzbudzujúco – len o 1,1 magnitúdy. Treba však dodať, že ak VNT bude používať ako detektor svetla podobné zariadenia ako terajšie 60 cm fotometrické dalekohľady, dokáže pozorovať tie isté objekty s chybou približne 2,8-krát menšou! Tu sa už každému pozorovateľovi začína vynárať dôležitosť VNT pre presnú fotoelektrickú fotometriu. Množstvo premenných hviezd s malými amplitúdami zmien jasnosti našimi šesťdesiatkami jednoducho nepozorujeme, pretože ich svetelné variácie zanikajú v šume. V šume spôsobenom variáciami jasu oblohy a v šume, ktorý vyrába každá elektronicá aplikácia. A premenných hviezd s malými amplitúdami variácií je veľa, veľmi veľa! Oveľa viac, ako je nám milé, pretože sú navyše málo jasné a súčasným šesťdesiatkám nedostupné. Takže nový dalekohľad nám okrem možnosti študovať menej jasné hviezdy poskytne možnosť študovať tie isté hviezdy, ako pozorujeme doteď, lenže so zhruba trojnásobne vyššou presnosťou.

Pokúsme sa ale urobiť odhad množstva objektov, o ktoré sa rozšíri dosah nového dalekohľadu. Predstavme si pozorovací program zameraný na hviezdy podobné Slnku. Typickým predstaviteľom takéhoto hviezd je α Centauri, blízka hvieza o zdanlivej jasnosti $m = -0.1$ magnitúdy. Nachádza sa vo vzdialosti len 1.33 parsekov od Slnka. Jej absolútная hviezdna jasnosť je $M = 4.8$ magnitúdy. Podľa mojej skúsenosti s pozorovaním premenných hviezd šesťdesiatcentimetrovými dalekohľadmi je rozumná limitná jasnosť hviezdy m rovná približne 11. magnitúde. Slabšie hviezdy už pozorujeme s veľkými chybami. Známy vzťah, zohľadňujúci tzv. modul vzdialosti ($m - M$):

$$5 \log (d/10) = m - M,$$

kde d je vzdialenosť hviezdy v parsekoch, nám prezradí, že hviezdy podobné α Centauri môžeme našimi šesťdesiatkami pozorovať s priateľsou presnosťou, ak sa nachádzajú vo vzdialosti menšej, ako 174 parsekov. Kolonický VNT si s nimi poradí až do vzdialosti 483 parsekov.

Ďalším jednoduchým výpočtom zistíme, že pozorovateľný objem vesmíru sa vďaka VNT zväčší 21-násobne. Ak predpokladáme rovnomerné rozloženie hviezd v blízkom galaktickom okolí Slnka, počet pozorovateľných objektov vzrástie 21-krát.

Observatórium v Odesse už stavia pre VNT nový dvojkanálový fotoelektrický fotometer, ktorý bude slúžiť fotometrii premenných hviezd. Používanie dvojkanálového fotometra výrazne predĺži celkový pozorovací čas ďalekohľadu. Existujúce fotometre na našich šesdesiatkách sú jedno-kanálové. Znamená to, že v jednom okamihu merajú svetlo jednej hviezdy. Pretože metóda fotoelektrickej fotometrie si vyžaduje občasné meranie jasu porovnávacej hviezdy, prípadne oblohy, sú merania premennej hviezdy prerušované meraniami štandardov. V stredoeurópskych podmienkach (časté presuny frontálnych atmosférických systémov a pod.) jedno-kanálové fotoelektrické ďalekohľady končia pozorovania v okamihu, keď sa na oblohe objavia jemné mráčky – cirry, predvoje frontálnych systémov. Dvojkanálové fotometre však merajú súčasne jasnosť premennej aj porovnávacej hviezdy a dokážu tak kompenzovať krátkodobé kolísania ich jasnosti, spôsobené riedkou oblačnosťou. Skúsenosti s pozorovaním dvojkanálovým fotometrom majú naši kolegovia z Krakova (Suhora – Poľsko), teda v podobných klimatických podmienkach ako na Kolonici. Ich 60 cm ďalekohľad je schopný predĺžiť pozorovací interval v prípade blížiaceho sa frontálneho systému o 1 až 4 hodiny. Čo je mimoriadna výhoda najmä počas krátkych letných nocí.

Ďalekohľad o priemere objektívū 100 cm je však schopný sústrediť v ohnísku dosť svetla aj pre oveľa náročnejšiu metódou pozorovaní – spektroskopiu. Zatiaľ čo dvojkanálový fotometer je už v štadiu konštrukcie a jeho inštalácia sa dá očakávať v horizonte jedného roka, vhodný spektrograf sa zatiaľ pripravuje len na papieri. Záujem o spektroskopiu je však veľký a moderný echelle spektrograf raz na Kolonici určite bude.

Perspektívny vyzerajú veľmi nádejne, je však namiesto otázka, kto bude garantom vedeckého programu observatória. Dohody o vedeckej spolupráci sú už tiež na svete. Prvá bola uzavretá medzi Vihorlatskou hvezdárňou a Univerzitou v Odesse. Obidvaja účastníci zmluvy však prejavili záujem o vedeckú spoluprácu aj s Astronomickým ústavom SAV v Tatranskej Lomnici, čo sme s radostou privítali. Trojstranná dohoda je už v štadiu schvalovania vedeckými radami pracovísk v T. Lomnici a v Odesse. Predpokladáme, že prvé vedecké svetlo, t.j. prvé pozorovanie vedeckého charakteru by sa mohlo uskutočniť niekedy v priebehu leta 2003.

V tej dobe už možno bude na Kolonickom sedle znova rušno. Záujem o vedecké projekty na tejto lokalite prejavili ďalšie inštitúcie. Ústav experimentálnej fyziky SAV v Košiciach tu plánuje umiestniť detektor neutrónov, Geofyzikálny ústav SAV v Bratislave uvažuje o seismologickej stanici a SHMÚ pravdepodobne postaví meteorologickú stanicu. Zdá sa, že na Kolonickom sedle postupne vyrastá zaujímavé vedecké centrum.

JOZEF ŽIŽŇOVSKÝ
Astronomický ústav SAV

Slnečná aktivita

(apríl – máj 2002)

Slnečná aktivita dosiahla maximum v roku 2000, potom začala klesať, avšak v roku 2001 začala znova stúpať, až dosiahla približne takú istú maximálnu úroveň. V tom sa znova prejavuje skutočnosť, že čas maxima slnečného cyklu sa nedá stanoviť presne, niekedy sme v rozpakoch, ktorý vrchol takto pomenovať. Lepšie sa dá definovať minimum cyklu podľa škvŕn a ešte lepšie nástup nového cyklu.

Dnes by som čitateľom predstrieť určitý návrh na prácu. Totiž okrem škvŕn sú aj iné prejavy slnečnej aktivity a majú určité zákonitosti výskytu v priebehu cyklu. Na obrázku je tzv. motýlkový diagram pre výskyt protuberancií podľa pozorovaní, ktoré máme zavedené na Lomnickom štítu. Zvislé čiary oddelujú roky. Začiatok je v roku 1967, koniec v roku 2001. Každý krúžok označuje heliografickú šírku protuberancie, pozorované v danom čase, ktoré uhlová výška je väčšia, ako $50''$ a priemery krúžku sú úmerné uhlovej výške. Začiatok cyklu v protuberančiach sa prejavuje výskytom v stredných šírkach. Markantná je najmä polárna vetva protuberancií. V období maxima dosiahne pól a označuje zmenu polarity celkového magnetického poľa Slnka. Je zaujímavé, že premena polarity na severe a juhu sa deje väčšinou v rôznych časoch, čo odporuje teórii slnečného dynamy. Nevieme si predstaviť elektromagnet, ktorý by mal na oboch koncoch vinutia rovnakú polaritu.

Dnes by nám každý, kto má prístup k internetu, mohol v tejto práci pomôcť. Rôzne observatória tam publikujú svoje pozorovania vo forme obrázkov a z neho sa dajú určiť všetky potrebné údaje pre našu štatistiku. Na Lomnickom štítu máme okolo 120 pozorovacích dní v roku. Zbytok by sa mohol doplniť z takýchto „internetových“ pozorovaní. Z obrázku je potrebné určiť čas, polohu, výšku, jas a plochu. O podrobnostach s prípadnými záujemcami sa môžeme dohodnúť osobne. Odborné oddelenie v Slovenskej ústrednej hvezdárni, v Hurbanove začína okrem vlastných pozorovaní na koronografe takto spracovať obrázky z Pic du Midi (<http://mesola.obspm.fr>). Ak by sa nejakí záujemci našli, mohli by sme spracovať aj údaje z iných observatórií a takto doplnený katalóg uložiť na niektorú stránku, kde by bola dostupná všetkým záujemcom. Záujemci sa môžu prihlásiť u autora článku.

Milan Rybanský



Kométa C/2002 C1 Ikea-Zhang v blízkosti hvezdokopy M13 v Herkulovi. 16. 5. 2002, 21.44 SEČ, Kyje v Jičíne. ORESTEGOR 5,6/500, expozícia 10''.
Fotografia: Josef Veselý

Kozmos – News Party 2002

V dňoch 31.5. – 2.6.2002 sa v kúpeľoch Bohdaneč pri Pardubiciach uskutočnilo prvé stretnutie záujemcov o kozmonautiku v Českej republike pod názvom *Kozmos – News Party 2002*. Hlavným organizátorom podujatia bol Milan Halousek, predsedu sekcie zberateľov autogramov kozmonautov a autor ich informačného spravodaja KOZMOS – NEWS.

Program bol otvorený v piatok popoludní a to hneď návštěvou dvoch vzácných hostí. Boli nimi plk. Ing. Oldřich Pečák, záložný kozmonaut ČSSR pre let kozmickej lode Sojuz 28 k orbitálnej stanici Saljut 6 v roku 1978 a známy publicista z oblasti kozmonautiky Pavel Toufar (posledná kniha z roku 2001 *Vzestup a pád Jurije Gagarina*). Po ich vystúpení sa rozprúdila beseda spojená s autogramiadou a zameraná predovšetkým na témy zo záklisia sovietskej, ale i ruskej kozmonautiky.

V priebehu ďalších dvoch dní zazneli viaceré zaujímavé a aktuálne prednášky. Vymenujem aspoň zopár. M. Halousek: Prečo a ako zahynul Jurij Gagarin, Mgr. A. Víttek CSc.: Kozmické štarty v roku 2001, 2002 a výstavba ISS, Ing. T. Pribil: Posádky pre program Apollo, Ing. J. Kolář CSc.: Česká republika a prínos ESA, A. Holub: Problémy pilotovaného letu na Mars. Sprievodným programom KNP 2002 boli výstavy modelov kozmickej techniky (plastikových a papierových), napr. rakiet Saturn 5, Ariane 5, raketoplánu Space Shuttle, fotografií kozmonautov, plagátov, kníh a aj premietanie videofilmov. Viaceré zbierky účastníkov stretnutia (napr. fotografie posádok z programu Apollo s originálnymi podpismi) sú už dnes veľmi cenné a sú prejavom skutočného zájmu, trpezlivosti a snaženia zberateľa. V sobotu večer sa uskutočnilo večerné a neskôr i nočné pozorovanie preletu Medzinárodnej kozmickej stanice. Následne sa rozprúdila diskusia na rôzne kozmonautické témy, ktorá pretrvala do hlbokej noci.

Kozmos – News Party 2002 prebehla v srdečnej, priateľskej a neformálnej atmosfére. Bola stretnutím takmer štyroch desiatok ľudí, ktorých spája záujem o kozmonautiku – disciplínu s bohatou prítomnosťou a ohromnou budúcnosťou. Hoci je pre nás takmer fyzicky nedosiahnutelná o to viac je príťažlivejšia. Dobrodružná, trochu romantická, na druhej strane exaktne prísná a vzbudzujúca rešpekt.

Milí čitatelia, svoje názory na realizovanie podobných akcií v našej republike môžete poslat na adresu Hvezdárne a planetária v Prešove, Dilongova 17, alebo poslat e-mailom: hvedzap@orange-mail.sk. Tešíme sa na Vaše ohlasy.

Vladimír Demeter

Vesmírne miniatúry

V priestore medzi dráhami Marsu a Jupitera sa nachádza medziplanetárna hmota v podobe malých telies. Čo o nich vieme a čo majú spoločné so Slovenskom, sa môžete dozviedieť z ďalšieho zošita cyklu **VESMÍRNE MINIATÚRY**, ktorý vydala Hornonitrianska hvezdáreň pod názvom **MALÉ TELESÁ SLNEČNEJ SÚSTAVY**. Autorkou publikácie je Mgr. Ulrika Babiaková.

Cena 25 Sk + poštovné a balné.

Publikáciu si môžete objednať na adresu: Hornonitrianska hvezdáreň, P.O.BOX 59958 01 Partizánske, tel./fax.: 038 / 7497108 e-mail: hvedzap@nextra.sk. Ďakujeme mestám Banská Štiavnica, Partizánske a obci Sobotište za finančné príspevky, bez ktorých by Vesmírne miniatúry č.3 / 2001 nevyšli.

ZIRO 2002

V dňoch 26.–28. apríla tohto roku sa vo hvezdárni v Roztokoch pri Svidníku uskutočnil v poradí už deviaty seminár venovaný výskumu premenných hviezd.

Po slávnostnom otvorení seminára riaditeľom hvezdárne v Humennom Dr. I. Kudzejom sa ujal slova Dr. J. Zverko, ktorý priblížil účastníkom súčasný stav výskumu chemicky pekuliárnych hviezd a prezentoval aj výsledky získané štúdiom rýchlo pulzujúcich hviezd HD64135, HD83368 a 21 Com na Astronomickom ústave SAV. Po tomto príspevku nasledoval videofilm natočený pri príležitosti 50 rokov hvezdárne v Humennom na najdaležitejších miestních hvezdárne ako aj o výstavbe 1 m dalekohľadu na Kolonickom sedle. Po tradičnom guláši skončil prvý deň panelovou diskusiou k aktuálnym otázkam rozvoja astronómie na Slovensku.

Piatkový dopoludňajší program sa začal príspevkom Mgr. Š. Parimucha venovaným symbiotickej nové V1016 Cygni. Na základe multifrekvenčných fotometrických a spektroskopických pozorovaní zistil 15-ročnú periódu obehu zložiek a predložil konzistentný model tejto sústavy. Seminár pokračoval prednáškou Dr. T. Pribulla venovanou rýchlej fotometrii. Aplikáciou tejto metódy bolo na AsÚ SAV uskutočnené prvé fotoelektrické pozorovanie zákrytu hviezdy planétou na Slovensku (*pozri článok na str. 15*). Dr. L. Hric zhrnul príčiny a prejavy vzplanutí kataklyzmických premenných hviezd medzi ktoré patria supernovy, novy, novám podobné hviezdy, trpasličie novy a symbiotické hviezdy. Seminár ďalej pokračoval pomerne netradične – prednáškami študentov UPJŠ v Košiciach Z. Kaňuchovej a D. Baluďanského o súčasnom stave výskumu Merkúra a Mesiaca. V ďalšom príspevku Mgr. M. Vaňko oboznámiť účastníkov s doterajšimi výsledkami fotometrických pozorovaní krátkoperiodických kontaktných sústav. Pozornosť venoval najmä objektom, ktorých prvé pozorova-

nia sa podarilo uskutočniť na AsÚ SAV. Dopoludňajší program ukončil Dr. Z. Komárek, ktorý diskutoval fyzikálne efekty v tesných dvojhiezdach a viacnásobných sústavách a ich prejavu na svelných krvíkach ako aj na krvíkach radiálnych rýchlosť. Popoludňajší program otvoril Dr. A. Skopal prehľadovým referátom venovaným fotometrickému výskumu symbiotických hviezd. Po ňom nasledoval krátke príspevok Dr. I. Kudzeja o serpentidách – zaujímavé skupine dvojhviezd s akrečným diskom. Mgr. Dubovský oboznámiť účastníkov seminára s novou metódou umožňujúcou spresniť viuzále odhady jasnosti premenných hviezd. Nasledoval blok venovaný CCD fotometrii premenných hviezd. Hostia z Českej republiky Dr. M. Zejda, Dr. P. Hájek a Dr. J. Šafář informovali o programe pozorovaní slabých krátkoperiodických zákrytových dvojhviezd. Výsledkom ich pozorovacej kampane je spresnenie efemeríd zriedkavo pozorovaných objektov, klasifikácia hviezd podozrivých z premennosti ale aj detekcia viacerých nových premenných hviezd. Prvý CCD fotometrické pozorovanie interagujúcich dvojhviezd získané 40-cm ďalekohľadom hvezdárne v Roztokoch prezentoval Mgr. Š. Parimucha. Program CCD fotometrie na tunajšej hvezdárni sa podarilo rozbehnúť vďaka neformálnej spolupráci HaP Prešov s AsÚ SAV.

V sobotu seminár pokračoval zaujímavým príspevkom Dr. Z. Komárka o objavoch premenných hviezd ako vedľajšom produkte hľadania gravitačných mikrošošoviek. V poslednom príspevku Dr. I. Kudzej oboznámiť účastníkov so stavom dokončovacích prác a prístrojového vybavenia najväčšieho slovenského ďalekohľadu na Kolonickom sedle. Domnievam sa, že seminár bol na veľmi dobrej úrovni a umožnil účastníkom nielen prezentovať vlastné výsledky výskumu, ale aj pritiahanut k astronomii ďalších záujemcov. Na záver treba podakovať KHaP Prešov a Humenskej hvezdárni za veľmi dobrú organizáciu. Verím, že počas budúcoročného jubilejného ročníka sa v Roztokoch zíde ešte širšia astronomická obec.

Dr. THEODOR PRIBULLA, AsÚ SAV





Marián Mičúch: Kométy mi nedajú spať

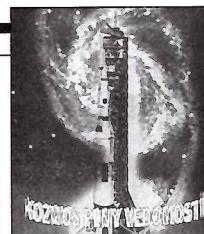
Vo svojej pozorovateľni sa venujem najmä fotografovaniu komét. Preto ma potešila aj jasná kométa Ikeya-Zhang. Kým bola na oblohe, veľa som toho nenaspal. Fotografoval som ju vždy, keď to počasie dovolilo: od 9. marca do 7. apríla. Každý večer okolo 20:00 SEČ a ráno okolo 04:00 SEČ. Celkove som urobil 37 záberov s expozíciami od 6 do 25 minút. Večerné zábery sa mi darili lepšie. Fotografoval som Newtonom 200/1000 s teleobjektívom Jupiter 41200 a základným objektívom Helios 2/58. V priebehu mesiaca som získal solidný prierez správania sa kométy. Niekoľko vám posielam.

Zo snímok Mariána Mičúcha sme vybrali foto kométy Ikeya-Zhang, ktorú exponoval 30. marca 2002 o 19:30 SEČ. Newton 200/1000. expozícia: 22 minút. Fotografia je otočená o 90 stupňov.

Oprava:

V článku Na počiatku bol Konkoly-Thege (KOZMOS 1/2002) sme omylem pod snímkou koróny na strane 32 uviedli ako autora Teodora Pintéra. Autorom snímky je Milan Kamenický. K omyle došlo nechcenou zámenou snímok pri výbere z palety ponúkanych fotografií zo zatmenia. Milanovi Kamenickému sa týmto ospravedlňujeme.

Redakcia



sponzorujú



NAVŠTÍVTE
WWW STRÁNKY
SPONZOROV SÚŤAŽE

KOZMOS PLNÝ VEDOMOSTÍ

III. kolo

1. V roku 1926 bola vypustená v štáte Massachusetts prvá raketa na kvapalinový pohon. Napište meno konštruktéra tejto raket.
2. Pre jednoduchosť predpokladajme, že tri štvrtiny celkovej hmotnosti Slnka tvorí vodík a zvyšnú jednu štvrtinu hélium. Koľko percent z celkového počtu atómov sú atómy vodíka a koľko atómy hélia? Výsledky zaokruhlite na jednotky percent. Koľko atómov hélia pripadá na tisíc atómov vodíka?
3. Vypočítajte po kolkých kmitoch by Foucaultovo kyvadlo s dĺžkou závesu 10 m umiestnené na zemskom póle zmenilo rovinu kyvu o 1 vzhľadom na zem.
4. Vo februári 1987 vzplanula supernova vo Velkom Magellanovom mračne. O šesť mesiacov neskôr astronómovia objavili héliovú spektrálnu čiaru na vlnovej dĺžke 1,070 m v jej infračervenom spektri a prisúdili ju rozprínajúcej sa obálke supernovy odvrhnutej po vzplanutí. Laboratórna vlnová dĺžka tejto čiary hélia je ale pritom 1,083 m. Aká bola teda rýchlosť expandujúcej obálky?
5. Vypočítajte Schwarzschildov polomer supermasívnej čiernej diery nachádzajúcej sa v centre Galaxie.

Bližšie informácie k súťaži nájdete v časopise Kozmos č. 1/2002.

Správne odpovede s logom súťaže zasielajte na adresu: Hornonitrianska hvezdáreň, P.O. Box 59, 958 01 Partizánske.

SLEDUJTE KOZMOS

INFORMÁCIE: HORNONITRIANSKA HVEZDÁREŇ, P.O. BOX 59,
958 01 PARTIZÁNSKE, tel.: 038 / 7497108
e-mail: hvezdap@nexta.sk, www.hvezdaren.sk

Výherci 1. KOLA SÚŤAŽE : KOZMOS PLNÝ VEDOMOSTÍ

Igor PIŠ, Fraňa Krála 45/4, 966 81 Žarnovica – vyhrala CD ROM - SKY MAP PRO 8, sponzor : www.dalekohledy.cz

Miroslav Vedral, ul. Dolný rad č. 14, 976 57 Michalová - vyhrala monokulár Vanguard 8x21 sponzor : www.bb.psg.sk/prezenta/tromf/ www.mojobchod.sk/itromf

Mgr. Ladislav KOVÁCS, M.R. Štefánika 49, 940 65 Nové Zámky – vyhrala CD ROM – ASTRO 2001 – Báječný vesmír, sponzor : www.hvezdaren.sk

Matej KLAS, Dv. J. Straku 7, 969 00 Banská Štiavnica – vyhrala sadu 10 ks CD, sponzor : www.astropk.sk
Stanislav KOVÁČ, 920 61 Merašice 40, – vyhrala mapu hviezdnnej oblohy, sponzor : www.dalekohledy.cz

Predám nasledujúce čísla Kozmosu – 1993: č. 6; 1994: č. 2, 4, 5, 6; 1995: č. 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1996: č. 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1997: č. 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1998: č. 1, 2, 3, 4, 5, 6; 1999: č. 1, 2, 3, 4, 5, 6; 2000: č. 1, 2, 3, 4, 5, 6; 2001: č. 1, 2, 3, 4, 5, 6; 2002: č. 1, 2. Prednosť bude mať záujemca, ktorý doberie všetko naraz. Cena 600 Sk. Kontakt: jan.slivarich@dm-drogeriemarkt.sk.

Predám Astro Monar ATC 25×70 (5500); hľadáčik ATC 9×38L 5,6°/0,95° (2000). Kontakt: tel: 02/62240720 e-mail: haliak@csaeb.sk

Predám Optická dielňa SÚH ponúka na predaj ihneď astronomické ďalekohľady vlastnej výroby:

- Newton 13/f8 s paralaktickým stojanom, s kvalitným okulárom f16, hľadáčik 4,5 cm – 6×, cena spolu 14 tis. Sk.
- Ďalekohľad Newton 18/f7 + slnečný filter, bez stojanu, cena 10 tis. Sk.

Optická dielňa SÚH ponúka na predaj ihneď astronomické ďalekohľady vlastnej výroby:

- Newton 13/f8 s paralaktickým stojanom, s kvalitným okulárom f16, hľadáčik 4,5 cm – 6×, cena spolu 14 tis. Sk.
- Ďalekohľad Newton 18/f7 + slnečný filter, bez stojanu, cena 10 tis. Sk.

V cenách je zahrnutá 1× obnova zrkadlových odrazových plôch, záručný a pozáručný servis (bez mat.). Kontakt: SÚH Hurbanovo, ÚMOD, telefón: 035/7602484, e-mail: umod@suh.sk

Predám 2 ks objektív EPI-JUNKTAR 3,8/400, nepoškodené, prípadne vymením za zrkadlový objektív. Tel.: 0907246164.

Koupím knihu Mazurek: Základy praktickej optiky I. a II. díl, Hajda: Technická optika, nebo jiné s touto tematikou. Málek J., Chodovská 55, 362 21 Nejdek, telefon: 00420 17 392 53 17, malek@vlnap.cz

Prodám dalekohľad s objektívom ZEISS 80/840, Cassegr. 150/2250, NEWTONY 150/750 a 200/1000 včetně montáži, hranol pravouhlý 50×50, hranol z binaru, rôzne objektívy 100/500, laserový kolimátor a ďalší drobné díly, ceny dohodou – levně. Koupím zrcadlo pro NEWTON 1:5 průměr 300 až 350 mm a paralakt. nebo vidlic.

montáž s pohonom o nosnosti cca 30 kg optiky. Telefon: 00420/608 920 902, vše je v Praze.

Prodám Dobson 300/1800 s hled. + AD800 s hled. Vše s okuláry. Zdarma paralaktickú montáž s pohonom, nutno dokončiť. Slneč. filtr, čas. KOZMOS 85-2001, knihy atd. Dohoda. Klíma K., Husova 110, 28000 Kolín, tel.: 00420 321 723 069, mobil: 0420 728 051 303.

Predám paralaktickú montáž nemeckého typu. Nosnosť 15 kg, vhodná na pozorovanie aj na astrofotografiu. Cena dohodou. Tel.: 042/4382470 po 18:00 hod., e-mail: michman@pobox.sk

Predám montáže pod menšie ďalekohľady príp. ako astrografy, brúsne piesky darujem, ponúkam motorky SMZ 370 s prevodom, rôzne ozubené kolesá k prevodom a iné doplnky k stavbe montáži. Cyril Hodas, Rosina 174, 013 22 Žilina.

Planetu Merkur dosud navštívila jediná pozemská sonda: V polovině sedmdesátých let dvacátého století v rozmezí jednoho roku kolem třikrát proletěla sonda Mariner 10. Vzhledem na geometrické podmínky se ale tenkrát podařilo zmapovat pouze polovinu povrchu – zbytek byl až do nynějska „terra incognita“. Až do nynějska.

K prvnímu ohmatání celé dosud neznámé poloviny Merkuru posloužil radar Arecibo na karibském ostrově Portoriko. Jeho trifistametrová anténa v průběhu několika dní června a července loňského roku dala dohromady mapu s detaily o velikosti jenom několika kilometrů. Jakkoli se jedná pouze o hrubé zobrazení, které má k dokonalosti kosmických sond hodně daleko, planetárním geologům přineslo celou řadu zajímavých objevů.

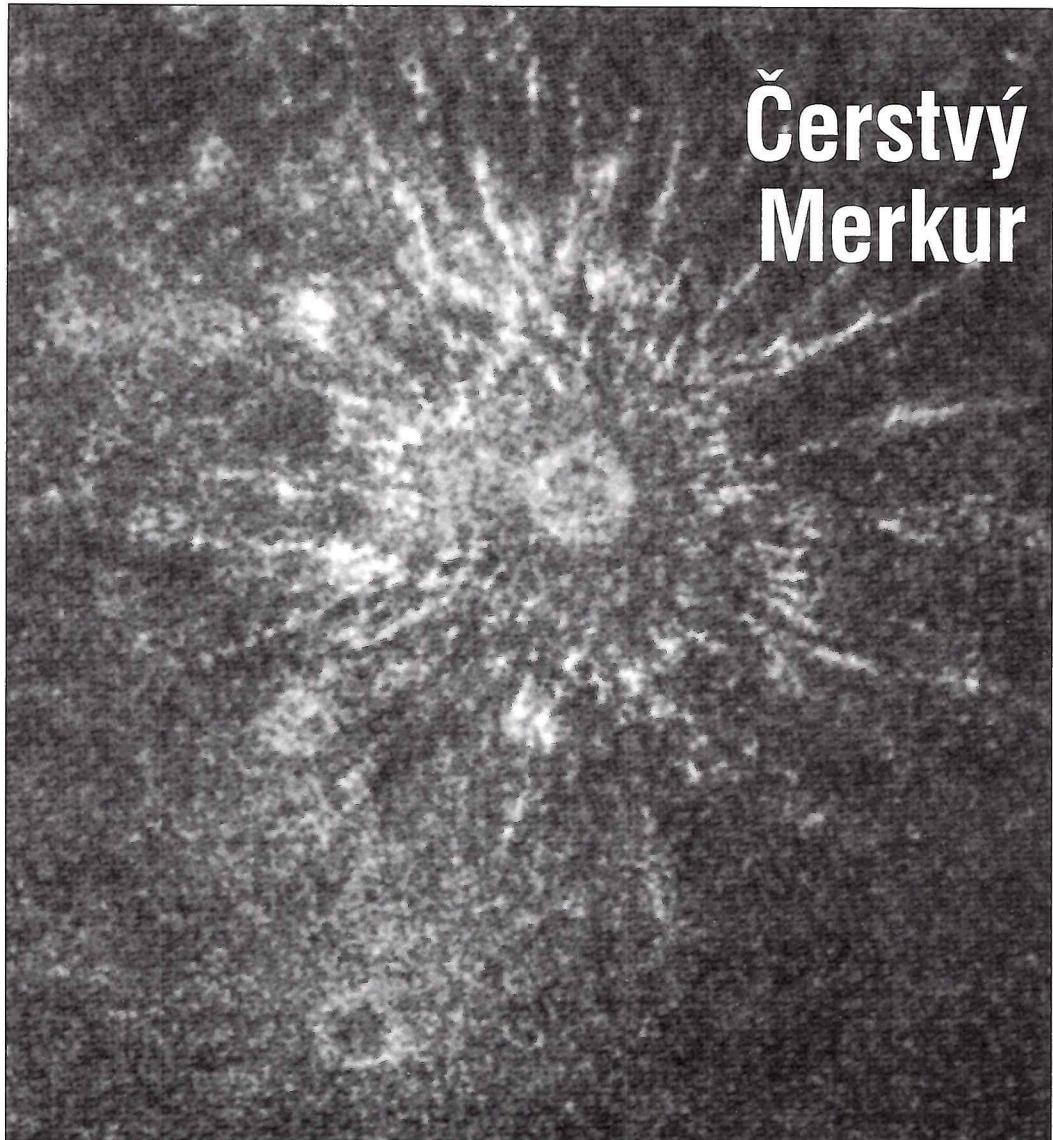
Na první místě je třeba zmínit výrazný kráter poblíž Merkuрова rovníku. Má průměr asi devadesát kilometrů a obklopuje ho desetkrát větší prstenech světlého materiálu, vyhozeného do okolí při vzniku kráteru. Nápadná skvrna tak zabírá skoro pěti průměru dosud neprozkoumané části planety.

Podle Johna K. Harmona a Donalda B. Campbello tyto paprsky skvěle odrážely rádiové impulsy vysílané z Areciba. To svědčí ve prospěch myšlenky, že jde o velmi mladý útvar, mladší než třeba kráter Tycho na povrchu Měsíce, jehož stáří se odhaduje na 109 milionů let. John Harmon z Národního astronomického a ionosférického centra, které radioteleskop v Arecibu provozuje, navíc poznamenal, že se tento dosud bezjmený útvar ocítí i při předcházejících pozorováních s desetkrát menší rozlišovací schopností.

Na ještě dokonalejší snímky zvláštního útvaru si každopádně musíme ještě pár roků počkat. Americká NASA plánuje na sklonku desetiletí misi Messenger, za kterou se ukrývá těžká, dokonale vyzbrojená sonda, co se na Merkurovu oběžnou dráhu zavěsí v dubnu 2009. Na stejný rok plánuje Evropská kosmická agentura observatoř BepiColombo. Ta se po přiletu rozdělí na oběžnici planety a malé přistávací pouzdro, jenž provede chemický rozbor povrchových hornin.

Zdroj: Sky and Telescope
6/2002

www.ian.cz



Čerstvý Merkur

Dosud nepojmenovaný kráter o průměru 90 km, obklopený prstencem světlých paprsků o průměru 900 km, na radarovém portrétu observatoře v Arecibe. Přítomnost nápadně světlých paprsků naznačuje, že se jedná o kráter stejně mladý jako Tycho na povrchu Měsíce.

Autor: John K. Harmon (National Astronomy and Ionosphere Center)

Co víme o Merkuru

Planeta Merkur je nejmenší z vnitřních, tzv. terestrických planet (Merkur, Venuše, Země a Mars). S rovníkovým průměrem pouze 4900 kilometrů je menší než Jupiterův měsíc Ganymed a Saturnův Titan. Její vzdálenost od Slunce se pohybuje v rozmezí 45 až 70 milionů kilometrů. Na pozemské obloze tedy bývá vždy ke Slunci blíže než třetí stupňů, i v nejpříznivějších polohách zapadá již dvě hodiny po něm (resp. vychází jen dvě hodiny před Sluncem).

Merkur se tudíž velmi špatně pozoruje. I ve velkých dalekohledech není prakticky vůbec možné na jeho povrchu spatřit jakékoli detaily. Až do roku 1962 se dokonce předpokládalo, že má Merkur tzv. vázanou rotaci, tj. že se vůči Slunci jedenkrát otočí za stejnou dobu, za jakou oběhne kolem Slunce. (Obdobně jako Měsíc vůči Zemi.) Radarová pozorování však ukázala, že jeden Merkurův den trvá necelých 59 dní, tedy 2/3 Merkuрова roku (88 pozemských dní).

Planetu dosud navštívila pouze sonda Mariner 10. Během tří průletů kolem planety (29. 3. 1974 v minimální vzdálenosti 700 km od povrchu, 21. 9. 1974 – 48 tisíc kilometrů a 16. 3. 1975 – 330 km) bylo zmapováno jen necelých padesát procent povrchu.

Merkur má relativně velkou střední hustotu

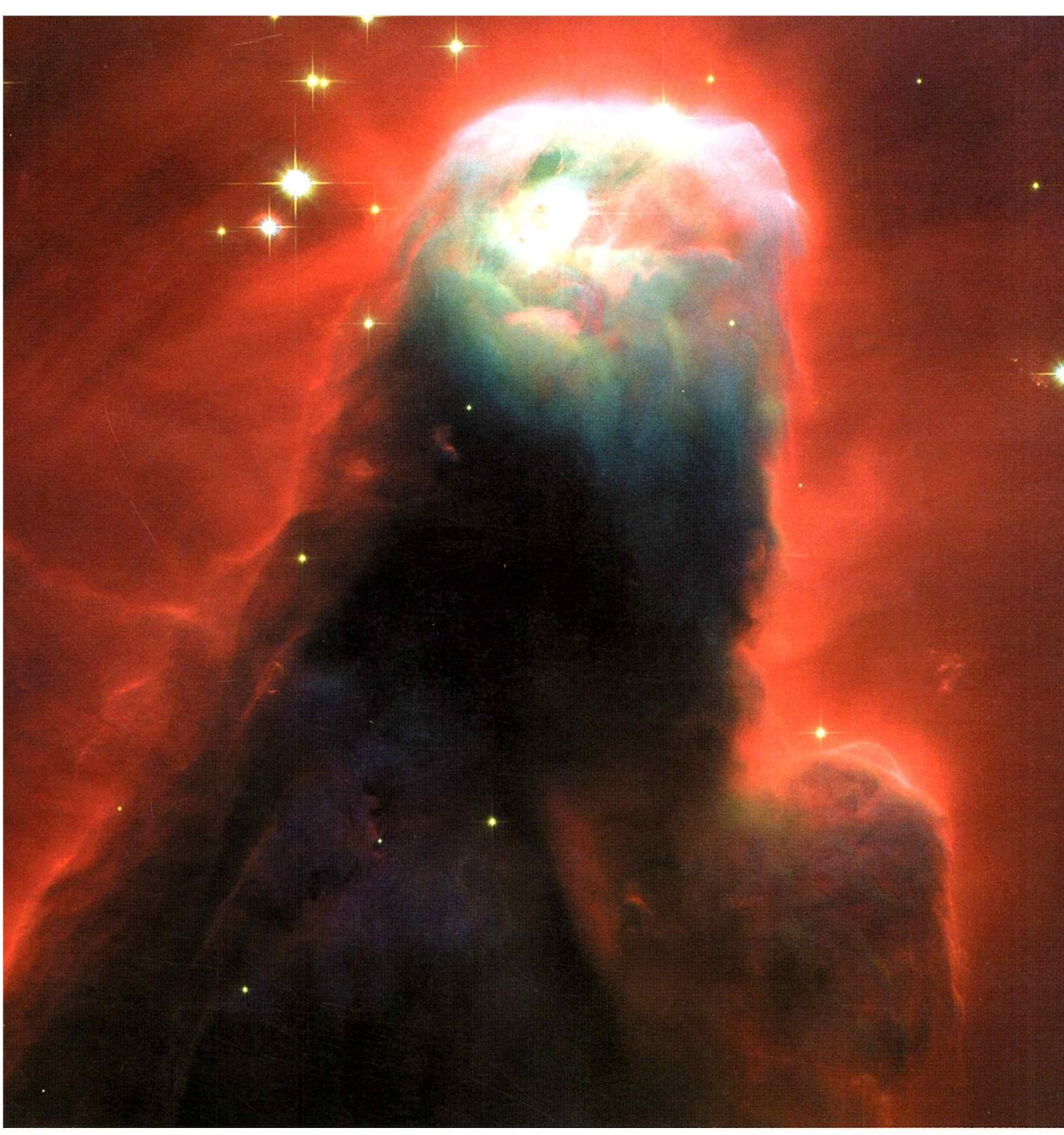
(5430 kilogramů na metr krychlový), což ukazuje na to, že má velké železné jádro, které představuje celé dvě třetiny průměru planety. Přítomnost magnetického pole přitom naznačuje, že je dosud alespoň v polotekutém stavu.

Jádro obklopuje plášt a kúra, která je posetá impaktními krátery, planinami různého stáří a zlomy, prakticky po celém povrchu. Při letemém pohledu je Merkuřův povrch prakticky nerozeznatelný od měsíčního. Krátery mají průměr od sto metrů (mezi rozlišení Marineru 10) až do obřích několikasetkilometrových pánev. Více než čtyřicet kráterů má průměr nad dvě stě kilometrů, rekord drží pánev Borealis (1530 km) a Caloris (1340 km).

Některé oblasti planety jsou však krátery pokryty mnohem méně a tak se předpokládá, že mohou být obdobami měsíčních moří. Tedy rozsáhlými pánevemi, které byly v minulosti zálity lávou. Na některých místech povrchu jsou dokonce stopy po skutečných sopkách (možná podobným těm, s jakými se setkáme na Havajských ostrovech).

Povrchová teplota na planetě kolísá mezi 90 a 740 kelviny. Proto vás možná překvapí přítomnost vodního ledu v oblasti obou Merkuřových pólů. Stejně jako v případě Měsíce je do oblastí ve věčném stínu (a tedy i chladu) v minulosti přinesly komety

JIŘÍ DUŠEK
www.ian.cz



Hniezdo mladých hviezd na vrchole hmloviny Conus

Túto snímku exponovala ACS kamera (Advanced Camera for Surveys) na palube Hubblovho vesmírneho teleskopu. Hvezdári ju pokladajú za jednu z najkrajších a najobsažnejších astronomických fotografií HST. Stíp horúceho plynu a prachu je súčasťou hmloviny Conus (NGC 2264) v súhvezdí Jednorozca, ktorá má v priemere 7 svetelných rokov. Nádherný oblačný výbežok je asi trikrát kratší (2,4 miliónov svetelných rokov). Materiál v korune stípa intenzívne žiari, pretože ho nahrieva radiácia početných mladých hviezd, ktoré sa v tejto stelárnej

maternici iba nedávno sformovali a začali žiariť. Pod vplyvom intenzívneho UV-žiarenia mladých hviezd sa koruna stípa rozpadá; pretrvajú iba spodné najhustejšie časti. Intenzívne žiarenie z tejto hviezdnej kolísky nahrieva plynny vodík, čo sa prejavuje červenkastým halo pozdĺž stípa hmloviny. Hviezdy v pozadí sú tiež červenkasté, pretože ich vnímame cez filter prachu rozptylovaného do okolia hmloviny hvezdnymi vetrami. Žiariaci, oblúk kuše pripomínajúci horný okraj hmloviny Conus je 65-násobne dlhší ako priemer našej Slnčnej sústavy.