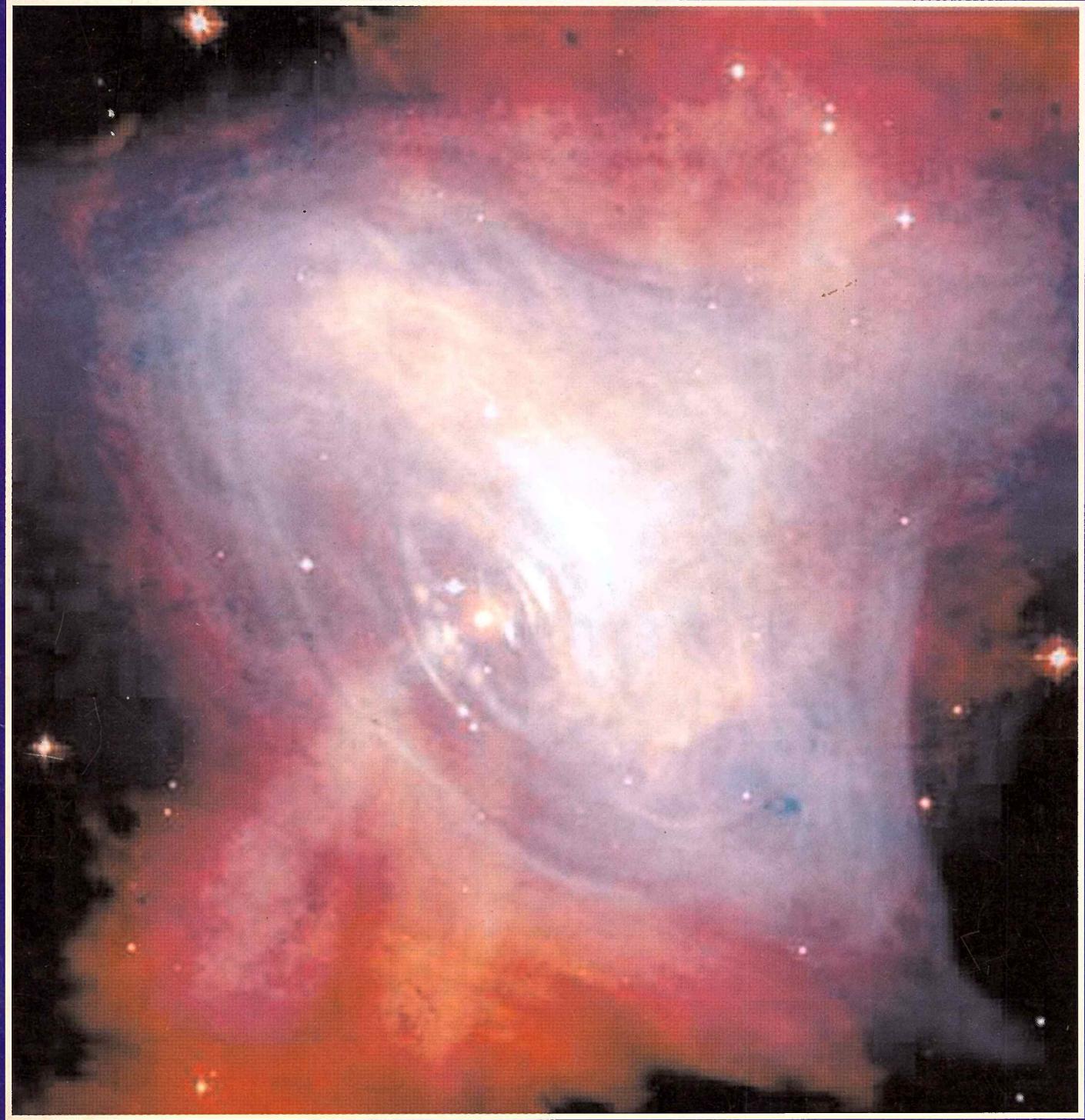


KOSMOS

2002
ROČNÍK XXXIII.
Sk 35,-

6



- Aký má vesmír tvar? • Najlepší planétkový zákryt v Európe •
- Záhady okolo exoplanét • Asteroidy a Slovensko • MARS 2002

Za Plutem objevena největší planetka

Američtí astronomové Michael Brown a Chadwick Trujillo objevili dosud největší planetku ve sluneční soustavě. Jedná se o největší těleso od roku 1930, kdy byla objevena planeta Pluto.

Nové těleso

Planetku s katalogovým označením 2002 LM60 objevitelé předběžně pojmenovali jako Quaoar (ctí kwa-o-war) podle postavy z legendy kalifornských indiánů. Konečný název určí na svém zasedání Mezinárodní astronomická unie (IAU), která k tomu má jako jediná instituce pravomoc.

Quaoar obíhá kolem Slunce ve vzdálenosti 44,5 astronomických jednotek (AU). Pro srovnání Země obíhá ve vzdálenosti 1 AU, Pluto 30 AU. Jedna astronomická jednotka je velká přibližně 150 milionů kilometrů. Planetka je tedy nejvzdálenějším tělesem takových velkých rozměrů, které známe. Protože je od Slunce tak daleko, trvá mu celých 285 let, než kolem něj jednou oběhne. Oběh se v případě Quaoaru neděje po dráze elliptické jako skoro u všech planetek, ale po dráze kruhové, čímž se podobá spíše planetám.

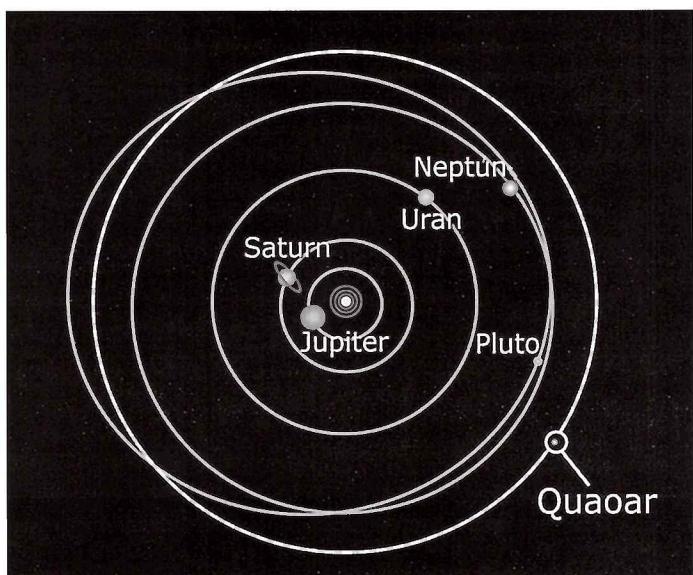
Dva pásy planetek

Planety nejsou zdaleka jedinými tělesy, které můžeme ve sluneční soustavě potkat při jejich pouti kolem Slunce, i když jsou zdaleka největší. V meziplanetárním prostoru se nachází velké množství menších těles – planetek. Planetky se ve sluneční soustavě koncentrují do dvou oblastí, prstenců se středem ve Slunci. První oblast tvoří tzv. hlavní pás planetek mezi drahami Marsu a Jupiteru. Největším tělesem hlavního pásu je planetka Ceres objevená už roku 1801. Dosud jich známe asi 50 000.

Druhý pás se nazývá Kuiperův a leží až za drahou planety Neptun. Jedná se tedy o velmi vzdálené objekty, které jsou na obloze málo jasně. Proto došlo k objevu prvního z nich až roku 1992. Objektu Kuiperova pásu známe téměř 600, ale již dnes je téměř jisté, že ve skutečnosti jich je mnohem více, dokonce více než těles v hlavním pásu. Oba pásy planetek vznikly při formování sluneční soustavy před 5 miliardami let.

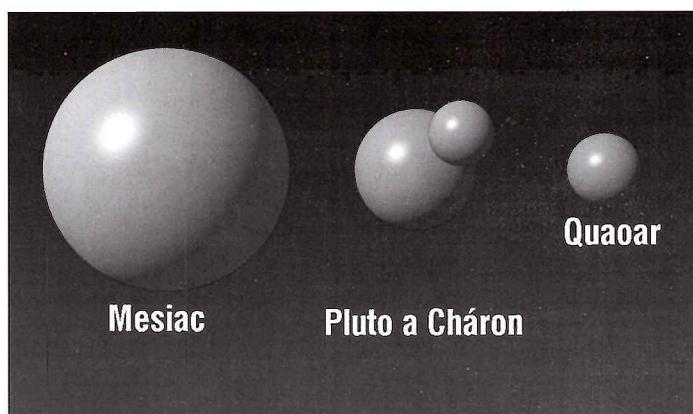
Objev mohl být dříve

Američtí astronomové pozorovali planetku poprvé 4. června 2002 pomocí dalekohledu na Mt. Palomar u Los Angeles v Kalifornii. Těleso se nacházelo a stále nachází



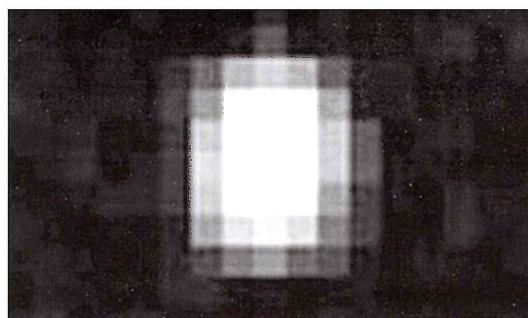
Porovnání dráhy planetky Quaoar s dráhami vnějších planet.

Autor: A. Feild (STScI), NASA



Quaoar v porovnání se zemským Měsícem, planetou Pluto a její družicí Charonem.

Autor: A. Feild a G. Bacon (STScI), NASA



Snímka pořízená Hubblovým teleskopem má průměr přes sedm pixelů. Těleso je vzdáleno 42 astronomických jednotek.
Zdroj: NASA

Ledový svět

Nově objevená planetka Quaoar je největším objektem v Kuiperově pásu. Jeho vzdálenost od Slunce je obrovská. Tak obrovská, že tam nás hvězda prakticky vůbec nehřeje. Na povrchu planetky je proto teplota několik set stupňů pod bodem mrazu. Slunce je tam vidět jen jako jasný bod, jen jako jedna z mnoha hvězd na obloze. Není tedy žádným překvapením, že Quaoar i ostatní planetky jsou kamenná tělesa z čás-

ti pokrytá ledem. Nejedná se jen o led vodní, který známe ze Země, ale také třeba o led z metanu, metanolu, oxidu uhličitého, oxidu uhelnatého a jiných sloučenin. Přítomnost vodního ledu na Quaoaru byla potvrzena měřenými desetimetrového Keckova dalekohledu v USA.

Největší planetka

Jak se vlastně dá zjistit velikost tělesa, které je od nás vzdáleno nepředstavitelných 6,5 miliardy kilometrů? Pokud je těleso malé, jde to těžko. Planetky jsou tělesa velmi chladná, nesvítí tedy vlastním světlem, pouze odražejí světlo, které k nim doletí ze Slunce. Astronomové při výpočtech vychází z toho, kolik slunečního světla může planetka odražet do okolního prostoru a to je docela nepřesné.

V případě velkého Quaoaru je situace radostnější. Ostatní tělesa jsou tak malá, že se i největšími dalekohledy jeví jako body. Jen Quaoar je dost velký, aby vypadal jako kočourek, jehož průměr je pak už snadné zjistit. Díky pozorování Hubbleova kosmického dalekohledu HST z 5. července a 1. srpna víme, že průměr planetky je 1255 km (s nejistotou 190 km) – poprvé v historii byl změřen průměr objektu Kuiperova pásu přímým zobrazením.

Quaoar je tedy větší než největší planetka z hlavního pásu Ceres (950 km), větší než předešlý rekordman Kuiperova pásu Varuna a 2002 AW197 o průměru 900 km. Je větší než plutov měsíc Charon (1200 km). Je dokonce větší než kdybychom „uplácaly“ ze všech známých 50 000 planetek jedno těleso. Je jen o polovinu menší než Pluto (2250 km).

Objevíme ještě větší těleso?

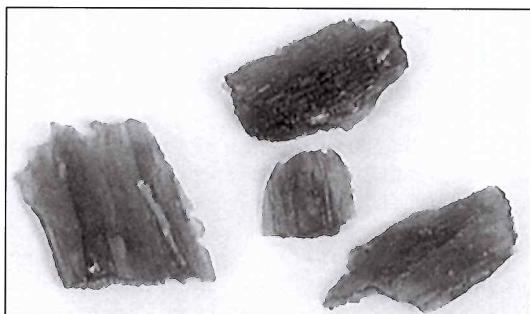
Pluto byl objeven v roce 1930 po patnácti letech hledání planety za drahou Neptuna. Kuiperův pás byl teoreticky předpovězen až v roce 1950. Proto byl Pluto považován od samého počátku za planetu, zatímco dnes už je téměř jisté, že se vlastně jedná jen o největší těleso Kuiperova pásu. Dá se předpokládat, že v oblasti za Neptunem je podobných či ještě větších těles než je Quaoar více. Některé vědci dokonce věří, že se podaří objevit těleso větší než je Pluto. Dnes je prozkoumáno jen asi 5 % oblasti sluneční soustavy za drahou Neptuna, takže objev dalšího velkého tělesa je velmi pravděpodobný.

PETR SOBOTKA

TÉMY ČÍSLA

- 3 Aký má vesmír tvar? / Ken Grimes a Alison Boyle
 7 Falosný satelit Zeme / Peter Majchrák
 10 Záhadky okolo exoplanét / Denise Kaisler
 15 Najlepší planétkový zákryt v Európe /
*Pavol Rapavý; Pípajúce hodiny DCF / Ivan
 Majchrovič (str. 17); Tercidina na balkóne /
 Pavol Rapavý (str. 17); Nový dotyčnicový
 rekord / J. Gajdoš (str. 18)*

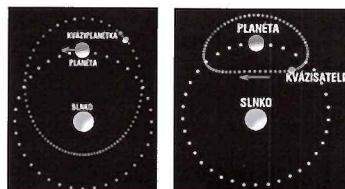
- 19 Žeň objevů 2001 / Jiří Grygar
 23 Pôvod vltavínov a dalších tektitov / Zdeněk Řanda



- 25 AIP: Astronomický inštitút v Postupimi /
M. Zboril
 31 Asteroidy a Slovensko (3. časť) / Peter Kušnírák
 37 MARS 2002 / Vladimír Mešter

AKTUALITY

- 2 Konečně více antivodíku /
Vladimír Wagner
 8 Kvázisateli, zvláštny druh
 objektov vo vonkajšej Slnkejnej
 sústave / Peter Majchrák



- 9 Krabia hmlovina v novom svetle
 2. str. ob. Za Plutom objevena největší
 planetka
 3. str. ob. Čierne diery v jadre guľových
 hviezdomôk!

RÓZNE

- 27 25 rokov siete SONNE
 na pozorovanie slnečných škvŕn /
Andreas Zunker
 29 Amatérská astronómia na
 Slovensku / Ladislav Druga
 40 Kozmos plný vedomostí
 – V. kolo

Autor: Mgr. Ladislav Druga

ho času. Priopomína výročia našich a svetových astronómov a výročia svetovej kozmonautiky. Publikácia je ilustrovaná unikátnymi farebnými fotografiami NASA o najnovšom výskume planéty Mars, ktorá je pre výskyt ľadu, vody a možného života najbližším a najzaujímavejším cieľom pre pristátie pozemštanov.

Informácie:

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

Autor: RNDr. Eduard Pittich

Upozorňujeme všetkých záujemcov, že už vyšla ASTRONOMICKÁ ROČENKA pre rok 2003. Zostaviteľom je Eduard Pittich. Publikáciu si môžete objednať u vydavateľa na adrese Slovenská ústredná hvezdáreň Komárňanská 134, 947 01 Hurbanovo. Telefón: 035/7602484. Fax: 035/7602487; e-mail: suhlib@suh.sk. Ročenku si môžete kúpiť aj vo všetkých hvezdárnach na Slovensku. Cena: 80 Sk.

Obálka



Krabiu hmlovinu pozorovali ako prví čínski astronómovia v roku 1954. Krab sa stal jedným z najsledovannejších objektov v dejinách astronómie. Uverejnenie snímok Krabej hmloviny (röntgenový satelit Chandra a HST) sa stal senzáciou letnej astronomickej sezóny. Snímka satelitu Chandra na obálke je snímkou s doteraz najvyšším rozlíšením tohto objektu. Môžete na nej rozoznať množstvo detailov, ktoré sú teraz predmetom intenzívneho štúdia špecialistov. (Podrobnejšie v článku na strane 9.)

RUBRIKY

PODUJATIA

SPM 10 – Slnečná eurokonferencia v Prahe / Ivan Dobrovic (str. 28); Kolonické leto 2002 / Michal Maturkanič (str. 39); Letní akce

AK A. Bečváre Púchov / Boris Martinák (str. 39); Rodná Slezská hrouda / K. Žilinská (str. 40)

ALBUM POZOROVATEĽA

Zákryt hviezdy TNO / Pavol Rapavý (str. 30); 2002

NY 40 – môj prvý NEO / Michal Richter; (str. 30)

33 POZORUJTE S NAMI / Obloha v kalendári (december 2002 – január 2003) / Pavol Rapavý, Michal Prorok; Kalendár úkazov a výročí (august – september 2002) – str. 35

38 SLNEČNÁ AKTIVITA August – september 2002 / Milan Rybanský

Konečně více antivodíku

Důležitost narušení symetrií je v tom, že dělá svět takovým, jaký je.

Steven Weinberg

Před více než šesti lety jsme vás na stránkách Kozmosu informovali o prvních získaných atomech antivodíku (č. 2 a č. 3 v roce 1996). V té době se podařilo prokázat vytvoření prvních devíti takových atomů. Byl to velký úspěch, ale přesto se v této produkci nepokračovalo. Důvodem byla její nízká efektivita. Antivodík se produkoval pomocí velmi rychlého antiprotonu, který při pohybu v elektrickém poli atomu vytvořil páru elektron a pozitron. Pokud se náhodou stalo, že vzniklý pozitron měl vůči antiprotonu dostatečně malou rychlosť, existovala možnost, že antiproton pozitron zachytí a vytvoří se antivodík. Ta však byla velmi malá a při takovém způsobu produkce bylo vytvoření antivodíku jen velmi málo pravděpodobné. Po prvním úspěchu, který se podařil v mezinárodním ústavu CERN v Ženevě, sice podobný experiment zopakovali ve Fermilabu v USA, ale v obou případech se vyprodukoval pouze jednotkový počet atomů antivodíku. To je pro studium rozdílu mezi vlastnostmi vodíku a antivodíku příliš malé množství. Důležitost hledání takového narušení symetrie mezi hmotou a antihmotou je obsažena i ve zmíněném citátu Stevena Weinberga.

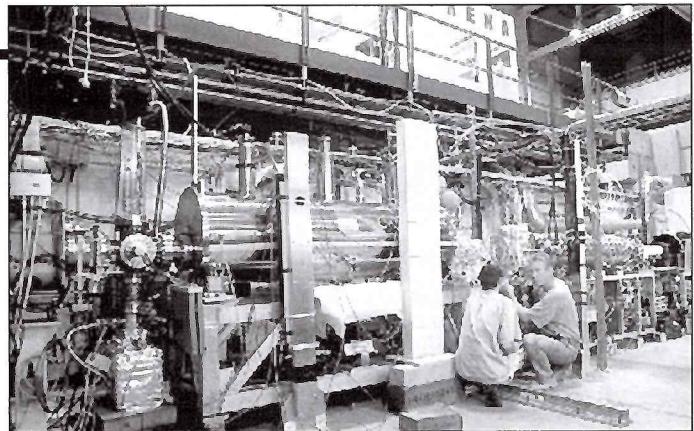
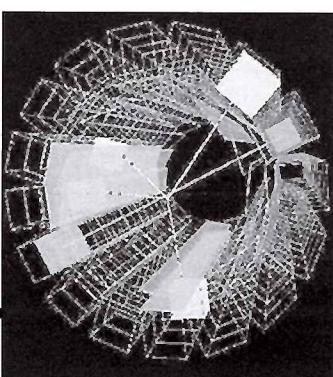
Býlo tedy třeba najít cestu, jak získávat antivodík efektivněji a ve velkém množství. K tomu je potřeba vytvořit zařízení, které by dokázalo antiprotony a pozitrony zpomalit. U pozitronů, které mohou vznikat i při jednom z typů rozpadu jader, to není takový problém. Energie takových pozitronů není tak velká. Ovšem u antiprotonů, které se produkují pomocí urychlovaců a terče se bombardují částicemi s relativistickými rychlostmi už to problém je. Vzniklé antiprotony mají vysokou energii a pohybují se rychlostmi velmi blízkými rychlosti světla.

Pro masovou produkci antivodíku byly v CERNu postaveny dva experimenty ATHENA a ATRAP. Experimenty využívají antiprotony, jejichž rychlosť je v antiprotonovém

zpomalovači snížena na desetinu rychlosťi světla. V balíku, který trvá 200 ns jich zpomalovač poše dálé každých 100 s okolo 30 milionů. Tyto antiprotony jsou pak zpomalovány pomocí tenké fólie a zachyceny systémem elektrických a magnetických polí do magnetické pasti. V případě experimentu ATHENA je její hlavní částí supravodivý magnet vytvázející magnetické pole s intenzitou 3 T. Past je naplněna chladnými elektronami. Vyrovnání teploty díky elektrické interakci mezi elektronem a antiprotonem daleko zpomaluje (ochlazuje) antiprotony až na miliontiny rychlosťi světla. Následně se elektrony vydou pryč. Po této proceduře zůstává v pasti okolo 3000 chladných antiprotonů. Ve druhé magnetické pasti se shromáždí 75 milionů pozitronů, získaných z rozpadu jádra ^{22}Na . Pak se antiprotony a pozitrony pošlou do třetí magnetické pasti, kde se promíchají. V této pasti dochází k zachycení pozitronů antiprotony a vzniku antivodíku. Protože je antivodík celkově neutrální, uniká z magnetické pasti a na stěnách anihiluje.

A právě tato anihilace nám umožní vznik a zánik antivodíku identifikovat. Při anihilaci antiprotonu s protonem vznikají v průměru 3 až 4 nabité mezony Π . Ty jsou v případě ATHENA zachyceny pomocí polohově citlivých křemíkových detektorů. Při anihilaci elektronu a pozitronu vznikají dva fotony záření gama, které letí v opačném směru vůči sobě. Ty jsou zachyceny ve scintilačních detek-

Obr. 3: Rekonstrukce jednoho detekovaného případu anihilace antivodíku. Anihilace antiprotonu za vzniku čtyř mezonů a anihilace pozitronu za vzniku dvou fotonů.



Obr. 2: Experiment ATHENA.

torech z krystalu CsI, které vidí i nabité mezony Π .

Takovým způsobem prokázal tým experimentu ATHENA produkci 50 000 atomů antivodíku a o svém výsledku informoval v září fyzikální veřejnost. Navázala tak na úspěch experimentu ATRAP, který jako první zachytí a udržel antiprotony v magnetické pasti.

Studium vlastností antivodíku by mohlo přispět k poznání, čím se hmota od antihmoty liší. Zatím víme, že je téměř stejná. Kdyby nějaký kouzelník přeměnil hmotu vašeho těla v antihmotu a umístil by vás do antisvěta, vubec máte velmi malou šanci to poznat. Na druhé straně víme, že se přece jen trochu liší. Jasné to prokazuje prostý fakt naší existence. Na úplném počátku velkého třesku bylo množství hmoty a antihmoty stejné. Ovšem v jeho počátcích stádích došlo k tomu, že množství hmoty začalo nepatrně převyšovat množství antihmoty. Tomu vděčíme za naši existenci. Bližší informace například v článku v Kozmosu č. 6/2000.

V plánu experimentů je studovat záření které je vyzářeno nebo pohlceno při přeskocích pozitronu mezi jednotlivými hladinami v antiatomu. Tyto přeskoky se budou iniciovat pomocí fotonů světla generovaného laserem. Podobná měření prováděná u vodíku patří k vubec nejpřesnějším. Například relativní přesnost měření provedeného právě skupinou kolem experimentu ATRAP se blíží hodnotě 10^{-14} .

Ze srovnání spekter vodíku a antivodíku můžeme získat i informaci o zachování tzv. CPT symetrie. Zákon zachování CPT symetrie říká, že fyzikální zákonitosti jsou stejné v našem světě i ve světě, kde bychom zaměnili částice za antičástice (C symetrie), zobrazili ho v zrcadle (P symetrie) a promítli události po zpátku v čase (T symetrie). Že se tyto symetrie nezachovávají samostatně už víme z experimentů studujících například úhlové rozdělení elektronů produkovaných v rozpadu

beta, rozpad mezonů K^0 nebo srovnávání rozpadu mezonů a antimezonů B^0 . Uskutečnění podobných experimentů a jejich srovnání s tím, co známe z našeho světa, bylo šancí, jak poznat, zda nás ten kouzelník zmíněný dříve dostał opravdu do antisvěta. Jestliže by nás však dostał navíc do zrcadlového světa s opačným tokem času a pozorovali jsme tedy popsaný obraz antisvěta a zároveň platilo zachování CPT symetrie, nemáme šanci jej odlišit od světa našeho. Jestliže se tato kombinovaná symetrie zachovává, měla by být zároveň struktura vodíku a antivodíku stejná. Zatím se předpokládá a pro standardní model častic a interakcí to platí, že se tato symetrie zachovává. Srovnání spekter vodíku a antivodíku by pak bylo velmi přesným testem tohoto předpokladu.

Další zajímavou možností je studium toho, jak působí gravitace na antihmotu. Zatím to nebylo možné, protože jsme produkovali antihmotu pouze v elektricky nabité podobě. Takže vliv elektrických a magnetických sil spolehlivě překryl vliv slabé gravitační síly. Ale s neutrálním antivodíkem by takový výzkum byl možný, i když velmi náročný.

K takovým studiím však potřebujeme dlouhodobější existující antivodíky. Tedy čtvrtou past, která by si poradila s udržením neutrálního antivodíku. Ten sice nemá náboj, ale má magnetický moment. V magnetickém poli se tedy chová jako malá magnetka a může tak být zachycen a udržen. Ovšem postavení takové magnetické pasti je velmi náročné, takže se jejich použití v obou CERNských experimentech teprve připravuje. V každém případě se už v blízké době můžeme těšit na velmi zajímavé výsledky. Podrobnější informace můžete nalézt v originálních článcích experimentů ATHENA a ATRAP, které můžete nalézt například přes webové stránky CERNu (<http://www.cern.ch/>).

VLADIMÍR WAGNER
ÚJF AVČR Řež

Aký má vesmír tvar?

„Homer, tvoja teória vesmíru v tvare okrúhleho praciľka, ma nadchýňa,“ zahľásil syntetickým hlasom Stephen Hawking, hostujúci v televíznom seriáli Simpsonovci.

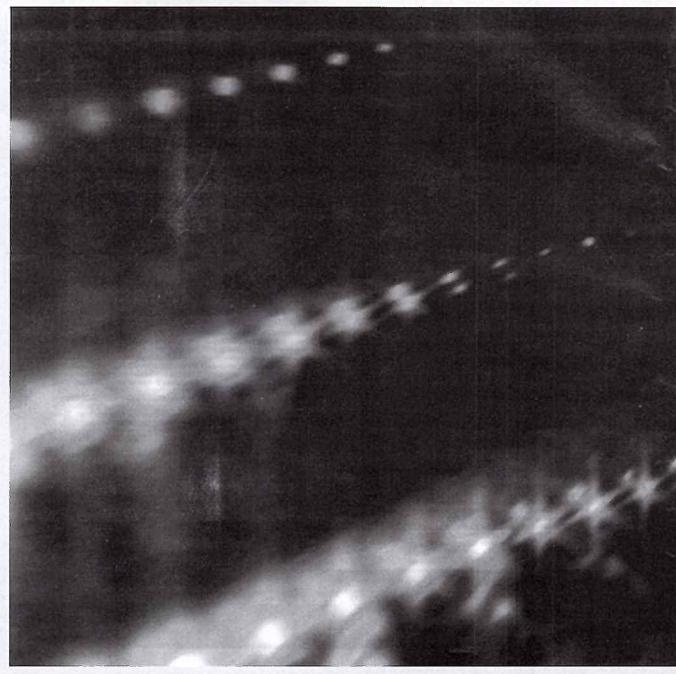
Odkedy je svet svetom, život je príbehom, ktorý rozpráva idiot; v tomto prípade géniovi. Fakt, že sa najznámejší astrofyzik sveta nadchýňa víziou Homera zo seriálu Simpsonovci, by nás však nemal udивovať. Už aj preto nie, lebo praciľk, vedeckým jazykom torus, sa nachádza momentálne veľmi vysoko v rebríčku kandidátov na tvar vesmíru, ktorý zostavili najznámejší astrofyzici sveta. Vraj už do roka sa dozvieme, či mal Homer (Simpson) pravdu.

„V prípade určovania tvaru vesmíru sme sa k spolahlivým (napozorovaným) údajom dostali až v poslednom desatrečí,“ vraví Boud Roukema, výskumník na Univerzite Mikuláša Koperníka v Toruni. „Teraz súťažíme o to, kto vyrukuje s prvým overiteľným výsledkom.“

Aký je vlastne tvar vesmíru? Najbežnejšou intuitívnu odpovedou (vyplývajúcou z bežnej skúsenosti) na túto záladnú otázku je, že vesmír je trojdimenzionálny priestor plný energie a hmoty, rozprínačiaci sa na všetky strany ako obrovský balón. Hlasné pochybnosti sa vyslovujú iba o tom, či je vesmír konečný alebo nekonečný. Teóriu konečného (ohraničeného) vesmíru zatažuje filozofický paradox: „Čo je za koncom, čo je za poslednou hranicou?“ A tak si väčšina nekozmológov, každý v rámci svojej predstavivosti, predstavuje vesmír ako nekonečne veľku trojdimenzionálnu guľu.

Tri fyzikálne dimenzie, opäť intuitívne, pôkladáme za samozrejmé. Pozorovateľný vesmír nemôže mať menej ako tri dimenzie, môže však mať viac ako tri? Pre matematikov je odpoveď na túto otázku jednoduchá. Dokážu definovať ľubovoľný bod v trojdimenzionálnom vesmíre pomocou troch súradníčok (x, y, z), kde x je vľavo/vpravo, y dopredu/dozadu a z hore/dole. Pri dodaní ďalšej dimenzie (w), môžeme každý bod reprezentovať v štyroch dimensiách.

Takáto štvrtá dimenzia, známa ako hyperpriestor, existuje v pravom uhle k všetkému.



Velká ilúzia?

Podobne ako sviečky, ktorých obraz steny zrkadlovej siedne zmnohonásobujú, beztvárny kozmos môže byť v najväčšej škále iba optickou ilúziou. Väčšina svietiacich objektov, ktoré na oblohe vidíme, môžu byť iba množstvom svetelných obrazov, kópií, uzavretých v konečnom vesmíre s prebežne neurčitým tvarom.

Táto vlastnosť neobyčajne sťažuje (ak nie celkom znemožňuje) nakresliť alebo predstaviť si štvrtú dimenziu. Pokusy objasniť zmysel tejto extraosi reality sa obyčajne nezaobídú bez analógie. Predstavme si svet „plochých“ bytostí, obývajúcich dvojdimenzionálnu plochu, ktorá pripomína nekonečnú obrazovku. Tieto ploché bytosti a svet, ktorý obývajú, boli by k nám v rovnakom vzťahu, aký máme my k štvrtej dimenzii.

Štvrtá dimenzia, štvrtý rozmer však vzrušuje najmä kozmológov, pretože bez nej si nevedia predstaviť uzavretý vesmír. Oprávnená kritika teórie uzavretého vesmíru spočíva v tom, že sme zatiaľ nenašli príznaky zakrivenia či ohýbania sa tkaniny priestoru tak, aby sme mohli, prinajmenšom z hľadiska lokálneho pozorovateľa povedať, že sa uzatvára. Predstavme si však, že žijeme na guli. Ak je táto guľa doстатčne veľká, jej zakrivený povrch sa nám bude zdať rovný, teda dvojdimenzionálnym, lenže iba z lokálneho pohľadu. Napokon: my na veľkej (zem)guli žijeme. Tretia dimenzia Zeme však ostala pre väčšinu jej rozumných obyvateľov skrytá počas skoro celej rekonštrukčnej histórie mysliacich bytostí. Dnes žijeme v dobe, keď sa nová vlna kozmológov pokúša vytvoriť kozmický ekvivalent objavu, že Zem je naozaj guľatá.

Od torusu po lievanec

Aké tvary môže mať vesmír spútaný v hyperpriestore? Nuž: zoberete si štvorec linolea a ohnite ho tak, aby vznikol valec. Ak zafixujete valec, pokúste sa ho ohnúť tak, aby vznikol tvar, pre ktorý majú technici výraz „**dvojitý torus**“. Dvojitý torus má viacdimenzionálny analóg, tzv. trojity torus. Trojity torus by sa dal teoreticky vyrobíť, keby sa simultánne dali spojiť do torusov pravoflavé, hornodolné a vrchospodné strany. Keby sa takéto teleso ocitlo vo vnútri nášho trojdimenzionálneho vesmíru, potom by operácia spútavania (bez ktorej by sme sa nezaobišli, keby sme chceli skúmať, alebo si len predstaviť štvrtú dimenziu) vytvorila trojity

torus, pripomínajúci „okrúhly praciľk“ z teórie Homera Simpsona.

Nie je ľahké predstaviť si tento koncept; jeho matematický model sa však vytvára ľahšie. Počítačový model sveta troch dimenzií jednoducho prepojí protiľahlé strany každého takého telesa. Klasická počítačová videohra „Asteroid“ to dokáže aj v dvojdimenziálnom svete: objekty, ktoré opúšťajú obrazovku na jednej strane, vracajú sa (do hry) vždy z opačnej strany. Predstavte si teraz kockatú obrazovku, na ktorej sa objekty vracajú vždy z opačnej strany, a ak sa vám to podarí, budete mať v hlave vlastnú simuláciu Homerovho sveta podľa modelu troch torusov.

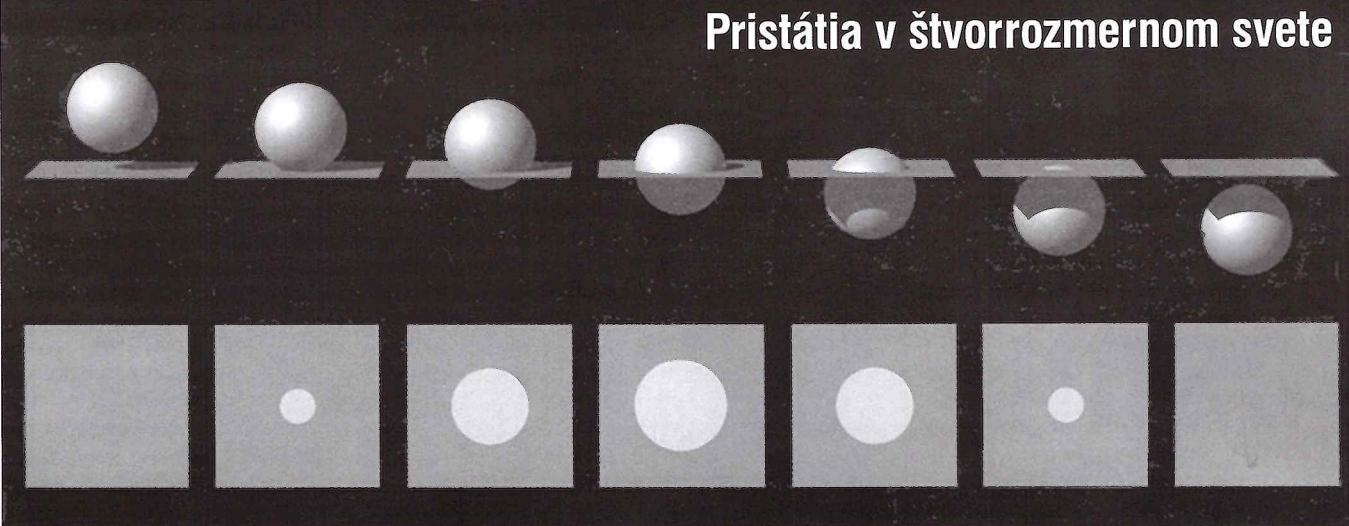
Homer by možno neveril, že okrúhly praciľk s otvorm uprostred je možné vytvoriť aj iným spôsobom. Janna Levinová z Cambridge University upozorňuje, že ak umelo prevedieme šesťuholník do tretej dimenzie a zvaríme jeho strany dohromady, výsledkom bude opäť torus.

A prečo by sme mali ustrnúť už pri šesťuholníku? Taký osemuholník so svojimi ôsmimi trojuholníkovitými plochami by po pospájaní vytvoril „osmičku“, presnejšie čosi ako praciľk s dvomi otvormi. Výsledným objektom by bola obrazovka s ôsmimi plochami; z týchto plôch by sa simultánne odchádzali (vracali sa na ne) rozličné telesá, presne tak ako v najjednoduchšej dvojrozmernej videohre.

Za koncom vesmíru

Takáto sklačka, pripomínajúca japonské papierové hračky, vytvára vesmír s definitívnym tvarom a s konečným rozmerom. Navyše: vytvára vesmír bez problematického „konca“, s ktorým sa pasovali dávnejšie modely. „Povrch našej Zeme má definitívny tvar i rozmer,“ vraví Levinová. „A nemá ani ‘koniec sveta’, ktorého sa tak obávali renesanční objaviteľia, plachtiaci na neznámych oceánoch.“ Už dávno vieme, že akýkoľvek priamy pohyb po povrchu Zeme sa končí tam, kde sa začal. To isté by malo platiť v uzavretom vesmíre. Rovnako ako kozmické lode z videohry, vrátil by sa hocjaký

Pristátia v štvorrozmernom svete



Ak nás zmysly neklamú, sme bytostí, žijúce v trojdimenzionálnom (3D) svete. Kozmológovia sa však nazdávajú, že vesmír nadobúda svoj skutočný tvar v nevnímateľnej štvrtej dimenzií (4D), ktorú označujú ako superpriestor.

Jediný spôsob, ako pochopiť a preniknúť do štvrtej dimenzie, je predstaviť si, ako interaguje s treťou dimensiou, podobne ako tretí rozmer interaguje s druhým (na obrázku). Vidíme, že to čo v svete 3D vyzerá ako prienik, vo svete 2D pripomína skôr symetrický ornament.

objekt (po obletení uzavretého vesmíru) do miesta, kde sa jeho pút začala.

Pojem „hocjaký objekt“ zahrňuje aj časticu svetla – fotóny. V uzavretom, zakrivenom vesmíre opisuje svetlo zakrivenú dráhu, pričom sa eventuálne vracia na miesto, z ktorého bolo vyzierené. Preto zdroj svetla, napríklad naša Gaxia, projektuje obraz seba samej; je to obraz, ktorý sa pohybom po obvode vesmíru dostane na miesto, kde ho bude vidieť aj pozorovateľ v jeho vnútri. Ale svetlo sa ani teraz nezastaví, bude vo svojej ceste pokračovať; keby bol vesmír dosťatočne starý, stalo by sa, že svetlo by po jeho obvode obeholo ešte raz a opäť by projektovalo svoj ďalší obraz do pôvodného (svetelného) zdroja. A tak ďalej donekonečna...

Dôsledky tohto poznatku sú pre modernú kozmológiu udivivujúce. Keď na nočnej oblohe pozorujeme vzdialé galaxie, je pravdepodobné, že nepozorujeme jednu galaxiu či veľký, nekonečný počet galaxií, ale podľa všetkého konečný počet galaxií reprodukovanej na oblohe ako svetlo baterky v zrkadlovej sieni.

„Vesmír nám môže pripadať ozrnutý, rozvinutý, preplený miliardami galaxií,“ vraví Jean-Pierre Luminet, riaditeľ výskumu na Parížskom observatóriu. „V skutočnosti je podľa všetkého oveľa menší, vyprázdnenejší, obsahujúci rádovo menší počet objektov. Nekonečný, obrovský vesmír je iba gigantickou optickou ilúziou.“

Reálna bunka vo virtuálnom pláste

Takáto „ilúzia“, či skôr podozrenie, že ide o ilúziu, je výzvou pre experimentálny výskum. Ak je viditeľný vesmír naozaj iba virtuálnym plástrom, vybudovaným podľa jediného vzoru, (základného polyhedrónu), pozorovaním oblohy a analýzou týchto pozorovaní by sme mohli zistieť aj to, aký tvar vlastne tento polyhedrón má.

„Časopriestor prikazuje hmote, ako sa má pohybovať, a hmota prikazuje časopriestoru,

ako sa má zakrivoval,“ hovorí stručné zhrnutie Einsteinovej všeobecnej teórie relativity. Množstvo hmoty vo vesmíre determinuje zakrivenie priestoru. A priestor, ten môže byť plochý, sférický/guľatý alebo hyperbolický/sedlový.

Plochý vesmír závisí od hustoty hmoty, nazývanej kritická hustota.

Ak je hustota hmoty vyššia ako kritická hustota, dostaneme sférické zakrivenie.

Pre hustotu nižšiu ako kritická hustota vychádza hyperbolické zakrivenie.

Zatiaľ iba odhadujeme, aká je skutočná hustota vesmíru, pretože, ako sa zdá, väčšinu jeho hmoty tvorí tmavá hmota, ktorú (zatiaľ) nedokážeme skúmať. Z najnovšie napozorovaných údajov však vyplýva, že vesmír je dokonale plochý; podobne plochý, ako kontinenty vynárajúce sa na guľatej Zemi v oceánoch.

Geometria plochého vesmíru pripomína geometriu, ktorú sme sa učili na základnej škole: rovnobežky sa nikde nepretínajú a súčet uhlov v trojuholníku je vždy 180 stupňov. Tie-to pravidlá však v inom vesmíre neplatia.

Vo sférickom vesmíre môžu rovnobežky prípadne aj konvergovať (napríklad keď sa pomyselné priamky poludníkov stretávajú v pôlloch) a súčet uhlov v trojuholníku môže byť aj väčší ako 180 stupňov.

V hyperbolickom vesmíre sa rovnobežky od seba vzdialujú a súčet uhlov v trojuholníku je menší ako 180 stupňov.

Počet možných tvarov plochého vesmíru je limitovaný; sférický a hyperbolický vesmír ponúkajú bezpočet možností. Jednotlivé tvary a podoby sú však predstaviteľné iba v rámci špecifických zakrivení. Pokúste sa pokrýť vašu (plochú) predsieň dlaždicami v podobe osemuholníka; neuspejete, pretože sa budú prekrývať. Ak však obývate hyperbolický dom, osemuholníky pokryjú predsieň perfektne, pretože menšie uhlí umožňujú pokrýť hyperbolický priestor bez presahov či škaredých medzier.

Homer Simpson mal pravdu: jeho vesmír,

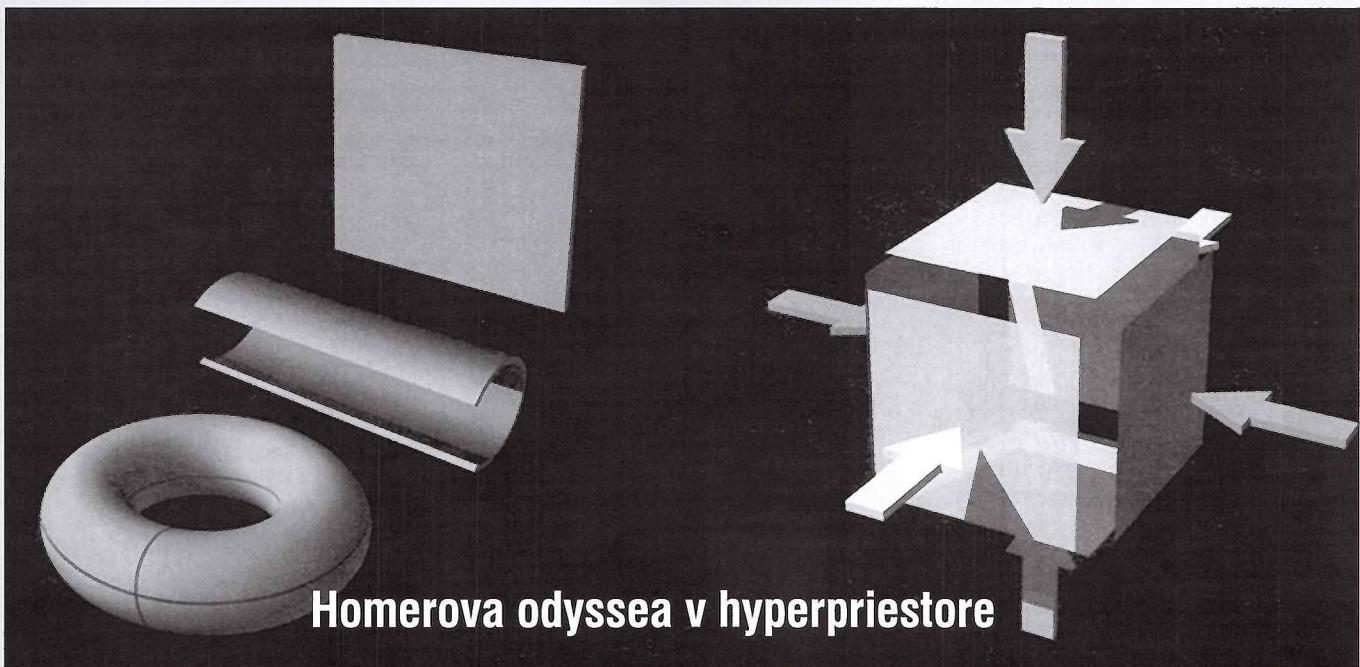
osemuholník, ktorý pripomína praclík s dvomi dierami (osmičku), je jediným možným vesmírom v hyperbolickom priestore.

Prízraky v zrkadlových svetoch

Nech je tvar vesmíru akýkoľvek, existuje spoľahlivá metóda na jeho detekciu. Roukema hovorí: „Každý jednoduchý objekt možno pozorovať z rozličných smerov a z rozličných vzdialenosí.“ Porovnanie rozličných tvarov tohto objektu, či presnejšie jeho kópií a ich porovnanie umožní kozmológom overiť si rozličné navrhované tvary vesmíru.

Prirodzenými, originálnymi kandidátkami pre takýto výskum sú galaxie. Kozmológovia vytvárajú najnovšie mapy oblohy a zostavujú nové katalógy údajov v nádeji, že identifikujú nejaké galaktické dvojčiatka (ale aj trojčiatá a štvorčiatá v závislosti od tvaru) v rozličných segmentoch oblohy. Tento projekt sa však ukázal byť oveľa problematickejším, ako sa pôvodne jeho autori nazdávali. Čím odľahlejšia je vo virtuálnom pláste „fantómová bunka“ (galaxia), tým dlhšie k nám putuje jej svetlo. To znamená, že rovnakú galaxiu pozorovanú v rozličných bunkách plástu pristihneme v rozličnom štádiu evolúcie. „Porovnanie galaxií v rozličnom veku pripomína porovnanie fotografií nemluvniat s ich neskoršími snímkami,“ vraví Levinová. Navýše: podoby rozličných „fantóm buniek“ vesmíru zachytávame z rozličných uhlov, čo znamená, že musíme porovnať galaxie videné z rozličných smerov a v rozličnom štádiu evolúcie.

Ďalšiu možnosť ponúkajú kvazary. Ide o najjasnejšie a najvzdialenejšie objekty, ktoré sa hvezdárom podarilo doteraz objavíť. Kvôli týmto vlastnostiam sú kvazary priam ideálnymi objektmi, ktoré nám umožňujú porovnať ich vo veľkých škálach. Aj v tomto prípade však zápasíme s rovnakými problémami ako pri galaxiách, pretože aj tieto objekty sa v závislosti od rozličných štadií evolúcie menia.



Homerova odyssea v hyperpriestore

Štvordimenzionálny stav takzvaného trojitého torusa sa najlepšie popisuje matematicky. Môžeme však zrekonštrovať jeho nižšie fázy. Vľavo vidíte, ako vznikol dvojitý torus z plochého štvorca linolea. Vpravo vidíte, ako by vyzeral trojity torus z kocky linolea, predstavujúcej trojdimenzionálny vesmír. Trojity torus by vznikol tak, keby sme tri páry protilahlých (vonkajších) plôch spojili dohromady.

Navyše kvazary emitujú elektromagnetické žiarenie nesymetricky, čo neobvyčajne stáhuje identifikáciu z rozličných uhlov, takže nemáme istotu, či ide o ten istý objekt.

Kozmológovia však dúfajú, že po vyhotovaní úplnejších a presnejších prehľadov, takých, akým bude Sloan Digital Sky Survey, po zdokonalení štatistických analýz, to budú práve galaxie a kvazary, ktoré nám pomôžu problém vyriešiť. Či majú pravdu, ukáže budúcnosť. Dnes majú kozmológovia naporúdzia iba jedinú metódu, pomocou ktorej by mohli určiť tvar vesmíru.

Táto metóda vychádza z čoraz hlbšieho prenikania do času; zameriava sa na pozorovanie prvého svetla vesmíru. Ešte vždy dokážme detegovať zvyškové žiarenie po big bangu. Mikrovlnné žiarenie kozmického pozadia (či presnejšie jeho snímky z čoraz vyšším rozlíšením) ponúkajú podľa Neila Cornisha z Montana State University priam ideálny prienik do času.

Keď študujeme mapy reliktového žiarenia, máme pred očami dno „studne času“; stenu svetla známu pod pojmom „**povrch posledné-**

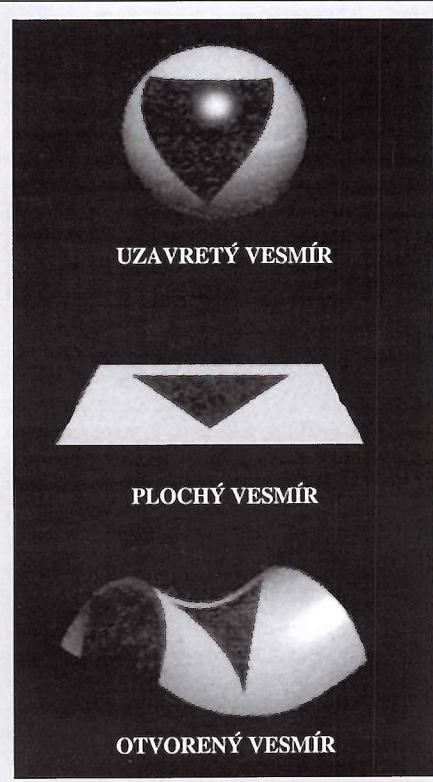
ho rozptylu“. Bezprostredne po big bangu bol vesmír žeravou guľou preplnenou množstvom častic a fotónov. Fotóny boli v tejto hmote rozptylované viac ako kvapôčkami vody v hmlе; nemohli sa ľuboľne pohybovať, nemohli ubzknúť. Celých 400 000 rokov trvalo, kým vesmír vychladol natoliko, že sa častice začali kombinovať do atómov vodíka; až vtedy mohli fotóny z pasu uniknúť.

Posledný rozptyl fotónov v mladom vesmíre nám ostane navždy skrytý. Prvé fotóny, ktoré unikli, však detegovať dokážeme. Nachádzame ich v oblasti mikrovlnného žiarenia, pri teplote 3 Kelvinov (-270 stupňov Celzia). Nakolko všetky tieto fotóny museli putovať k nám rovako dlho (prešli rovnakú vzdialenosť pri konštantnej rýchlosťi svetla), vidíme mûr posledného rozptylu ako vnútorný povrch gule, ktorého stredom je Zem.

Takže ak je vesmír „vydláždený“, ak v ňom existuje mnoho rozličných kópií Zeme, musí existovať aj mnoho kópií tejto rozptylovej sféry. Ak je tvar tohto základného polyhedrónu dostatočne malý, tieto sféry sa budú pretínať pozdĺž kruhov. Rozmery týchto kruhov budú závisieť od toho, do akej miery sa tieto sféry prekrývajú. Tak astronómovia získajú indikátor, pomocou ktorého budú môcť odvodit rozmer základného polyhedrónu.

Posolstvo na múre

Ako sa dajú tieto kruhy objaviť? Sonda COBE, ktorá po prvýkrát zmapovala oblohu v oblasti mikrovln, zistila, že vnútorný povrch kozmickej sféry nechladol rovnako; jeho teplota sa na bezpočte miest nepatrne líši od hodnoty 3 Kelvinov. COBE objavila fluktuácie teploty kozmického pozadia.



Kozmická geometria

Množstvo hmoty vo vesmíre závisí od jej hustoty. Hustota determinuje zakrivenie časopriestoru, ktorý môže byť plochý, sférický (uzavretý) a hyperbolický (otvorený).

V uzavretom vesmíre sa rovnobežky vždy stretávajú a súčet uhlov v trojuholníku je vždy väčší ako 180 stupňov.

V plohom vesmíre sa rovnobežky nikdy nestretnú a súčet uhlov v trojuholníku je vždy 180 stupňov.

V otvorenom vesmíre sa rovnobežky vzdalujú a súčet uhlov v trojuholníku je vždy menší ako 180 stupňov.

Z posledných (napozorovaných) údajov vypĺýva, že vesmír je skoro plochý, ale v budúcnosti sa môže vyvíjať smerom k otvorenéjiemu alebo uzavretejšiemu vesmíru.

Traja americkí astronómovia (Cornish, Spergel, Starkman) sa nazdávajú, že hľadanie predpokladaných útvarov v týchto fluktuáciách je klúčom k objaveniu tvaru vesmíru.

Členovia tímu sú presvedčení, že sa im podarí rozlíšiť okolo okrúhlych ostrovčekov fluktuácie rozličné teplotné údaje a tak objaviť „nachlp“ rovnakú teplotu aj v okolí iných ostrovčekov v rozličných segmentoch oblohy. Ak by sa teploty okolo oboch (či viacerých ostrovčekov alebo ich kópií) prekryvali, znamenalo by to, že identifikovali tvar základného polyhedrónu.

Mapa, ktorú vyhotovili na základe údajov z COBE, bola medzíkom v dejinách astronómie, nebola však dosťačne detailná. Podrobnejšiu mapu vyhotoví sonda MAP (Microwave Anisotropy Probe), ktorú vypustili v lani. Tá zmapuje kozmické pozadie s takým rozlíšením, aké potrebuje Cornishov tímu. „Prvú kompletnej sériu údajov prinesie MAP v marci budúceho roka. Už v apríli ich začneme analyzovať,“ vraví Spergel. „Dúfame, že prvé výsledky budeme môcť zverejniť koncom budúceho roka.“

Mapa mikrovlnného žiarenia kozmického pozadia, zvlášť tá z najväčším rozlíšením, zviditeľní na oblohe množstvo ostrovčekov s rozličnou veľkosťou i teplotou. Vedecký tím čaká gigantická práca. Kvôli urýchleniu sa sústredia najmä na overovanie tvarov, ktoré sú príznačné pre ploché a sférické zakrivenie. „Z polohy každého ostrovčeka možno odvodíť polohu jeho obrazu. Každý tvar má unikátny otlačok,“ vraví Cornish. „Ak ho nájdeme, zistíme, aký má vesmír tvar.“

Ak analýza „plochých kandidátov“ neprinesie očakávané výsledky, sústredia sa na kandidátov z nekonečne veľkých sférických a hyperbolických rodín. Ak ani táto analýza nič neprinesie, ani to nebude znamenať, že žijeme v jednoduchom, nečlenenom, „nevydláždenom“ vesmíre. Vesmír aj tak môže byť vydláždený, ibaže základný polyhedrón môže byť taký ozrnutý, že jeho okraje sú mimo dosahu násloho pozorovania.

„Ak sa ukáže, že je vesmír primerane veľký vzhľadom na jeho vek, ak má viac ako 15 milárd svetelných rokov,“ vraví Levinová, „potom svetlo z jeho prízračných obrazov nestihne k nám doraziť pred zánikom tejto planéty.“

Tvar vecí budúcich

Môže sa stať, že vesmír, hoci konečný a uzavretý, je príliš veľký na to, aby nám mohol prezradiť svoj tvar. Vesmír však môže mať aj sférické a hyperbolické zakrivenie; vtedy sa jeho tajomstvo ukryva v množstve najrozličnejších mysliteľných možností. Kozmológov to nevzrušuje. „Vesmír je taký, aký je,“ vraví Roukema. „Nie je taký, aký by mal byť podľa našich prianí.“

Ostáva však aj tretia, bizarná možnosť: vesmír môže byť momentálne malý a má ploché zakrivenie. Ak je to tak, potom sa už o niekoľko mesiacov dozvieme, či Homerov pracišk je naozaj predobrazom vecí, ktoré prídu. Predobrazom vesmíru budúcnosti.

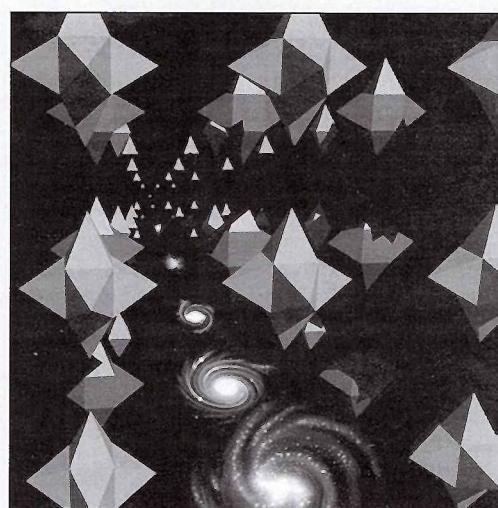
KEN GRIMES a ALISON BOYLE



Na aréne mikrovín

Ked' astronómovia po prvý raz uzreli mapu mikrovlnného žiarenia kozmického pozadia (CMB), zatúžili užrieť aj povrch posledného rozptylu; mûr, ktorý oddeluje svetlý, mladší vesmír od vesmíru staršieho a tmavého. To, čo vďaka satelitu COBE vidíme, je mapa mladého vesmíru, v ktorom sa práve začali vytvárať tepléne nehomogenity. Dozvedeli sme sa to vďaka fotónom, ktoré po preleteň rovnakej vzdialenosťi rovnakou rýchlosťou dorazili k nám v rovnakom čase.

Vďaka tomu dokážu dnes vedci skúmať vnútro tohto okrúhleho „múra“ (znázorneného na obrázku ako guľa, v strede ktorej je Zem) a detegovať v ňom identické ostrovčeky s rovnakou teplotou zviditeľnené elipsami. Ak sa im to podarí, kozmológovia sa dozvedia, aké zakrivenie má vesmír a odvodia z toho aj tvar a veľkosť „základného polyhedrónu“, ktorý tvorí vesmír.



Návraty svetla

V uzavretom, zakrivenom vesmíre by bolo svetlo nútené, rovnako ako bežec na dráhe štadióna, vraciať sa tam, kde vzniklo. Zdroj svetla, napríklad naša Galaxia, by projektovala svoj vlastný obraz. Po absolvovaní jedného „kolečka“ by teda videla svoj obraz. Ak je vesmír dostatočne starý a svetlo v ňom obieha v sérii svetelných „kolečiek“, pozorovateľ by mal vidieť celú sériu fantómových obrazov tohto istého objektu.

Zdá sa, že táto hypotéza sa bude dať ľahko otestovať: nájsť aspoň dva „nachlp“ rovnaké objekty. Ak ich nájdeme, budeme mať pomerne spôsobilivý dôkaz, že žijeme v uzavretom vesmíre. Táto metóda však má háčik: nakoľko svetlo má konečnú rýchlosť, vek nami pozorovaných objektov klesá priamo úmerne s ich narastajúcou vzdialosťou. Navyše: nebeské objekty sa časom menia (na snímke vidíte, ako sa pyramídy vyvinuli do „japonského“ oktaedronu) a vyzerajú teda celkom inakšie ako krátko po vzniku.

Našu Galaxiu vidíme na obrázku v rozličných štadiánoch vývoja: od difúzneho obláčika plynu cez protagalaxiu až po špirálovú galaxiu, v ktorej dnes žijeme.

Falošný satelit Zeme

Kanadský astronóm-amatér Bill Yeung objavil 3. septembra toho roku objekt 16,5 mag, ktorý sa pohyboval oproti hviezdnomu pozadiu. Objekt pozoroval svojím 45 cm dalekohľadom v El Centro v Kalifornii. Objav zaradili do zoznamu v Minor Planet Center (centrum pre planétky), ktoré slúži na overovanie nových objavov, t. j. či nebola planétnka objavená niekedy predtým a pod.) a prideli mu názov J002E3. Neskôr, keď sa ukázalo, že J002E3 je na dráhe okolo Zeme, ju zo zoznamu vyňali.

Už z prvých odhadov dráhy bolo zrejmé, že teleso sa pohybuje po veľmi nezvyčajnej dráhe. Preto sa niektorí odborníci prikláňali k názoru, že ide o stupeň nosnej rakety Saturn z éry projektu Apollo. Na druhej strane existovala reálna možnosť, že J002E3 je malým prirodzeným mesiacom, vlastne skôr kvázisatelitom Zeme. Nebola by prvým takým objektom. Prvou je planétnka Cruithne objavená v roku 1986, ale jej nezvyčajná dráha bola popísaná až v roku 1997. Ďalším kandidátom je planétnka 2002 AA29 objavená tento rok na snímkach projektu LINEAR. Tieto možné mesiace Zeme sú na svojich nezvyčajných dráhach určitý čas v gravitačnej rovnováhe so Slnkom. Majú tendenciu ostáť zachytené na takýchto dráhach iba (z astronomického hľadiska) niekoľko sto až tisíc rokov.

Teleso sa pohybuje v dvakrát väčšej vzdialnosti ako Mesiac a obieha okolo Zeme s períodou 50 dní. Podľa fotometrických meraní períoda rotácie J002E3 je 63,5 s alebo 127 s. Jasnosť objektu v tejto vzdialenosťi naznačuje, že rozmery telesa sú približne zhodné s rozmermi stupňa rakety Saturn ak uvážime albedo 0,5. Teda takýto veľký kus kovu odráža až 50 % dopadajúceho svetla.

Z prvých meraní dráhy a nasledujúcich výpočtov sa zistilo, že objekt s dvadsaťpercentnou pravdepodobnosťou zasiahne Mesiac v budúcom roku. Ďalej existuje pravdepodobnosť 1 : 100, že zasiahne našu planétu. Takýto zásah by bol, samozrejme, bez katastrofálnych následkov; vzhľadom na rozmery telesa ho môžeme považovať za úplne neškodné. Rovnako veľké zvyšky kozmických raket sa rozpadajú už počas preletu zemskou atmosférou.

Dvadsaťpercentná šanca dopadu na Mesiac vzbudila v mnohých vedcoch nádeje na získanie veľmi cenných informácií o Mesiaci.

S druhým pristátím astronautov na Mesiaci začal projekt Apollo Lunar Surface Experiment Packages (ALSEP). V rámci ktorého astronauti rozmiestnili po povrchu našej obežnice prístroje, ktoré získali mnoho cenných vedeckých informácií: od snímania magnetického poľa na povrchu až po prieskum podpovrchových materiálov.

Tieto prístroje sú napájané článkami s jadrovým palivom. Okrem iného obsahujú aj pasívne seismometry. Na seismické experimenty používajú štvoricu extrémne citlivých seismometrov. Pomocou nich merali vibrácie mesačného povrchu, jeho voľné kmity a periodické zmeny sklohu povrchu pod vplyvom slapových sôl. Seismometry sú prispôsobené na detekciu otriasov spôsobených „mesiacotrasením“. Takisto registrovali plánované dopady umelo vytvorených telies na Mesiac. Medzi ne patrili dopady niekoľkých

použitých mesačných modulov, ktoré vyniesli astronautov na obežnú dráhu mesiaca, kde ich čakal servisný modul Apollo. Rovnakým spôsobom skončil aj určitý počet stupňov nosnej rakety Saturn V, ktorá vyniesla astronautov k Mesiacu.

Štúdium týchto impaktov viedie k omnoho lepšiemu poznaniu vnútornej štruktúry Mesiaca.

Siel ALSEP seismometrov bola primárny zdrojom informácií o mesačnom plášti a kôre v daných regiónoch.

Projekt ALSEP bol z finančných dôvodov skončený koncom septembra 1977. Ak sa po spresnení dráhy zvýší pravdepodobnosť dopadu J002E3 na Mesiac, určite zaznamenáme pokusy o jeho oživenie, samozrejme, ak je to ešte technicky možné.

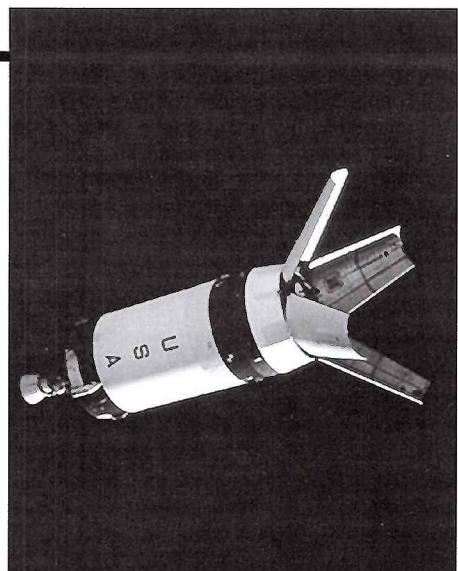
Z ďalších pozorovaní astronómovia zistili, že J002E3 v prvom štvrtroku 1971 unikol zo sústavy Zem–Mesiac a bol zachytený na dráhe okolo Zeme začiatkom tohto roku.

Prvý priamy dôkaz, o tom že J002E3 nie je telesom Slnečnej sústavy, ale odpadom z programu Apollo urobili Carl Hergenrother a Robert Whitemley z Univerzity v Arizone. Dôkazom je spektrálna analýza odrazeného slnečného svetla od objektu. Konečné merania urobili s použitím rôznych filtrov. Tak získali potrebné informácie o farbe a spektre odrazeného svetla. Spektrum J002E3 sa vôbec nepodobá na spektrá doteraz známych asteroidov. Farba i spektrálne vlastnosti sú zhodné s telesom natretým bielou farbou s vysokým obsahom oxidu titánu (TiO). Horné stupne nosných raket programu Apollo Saturn V boli pokryté práve týmto TiO náterom.

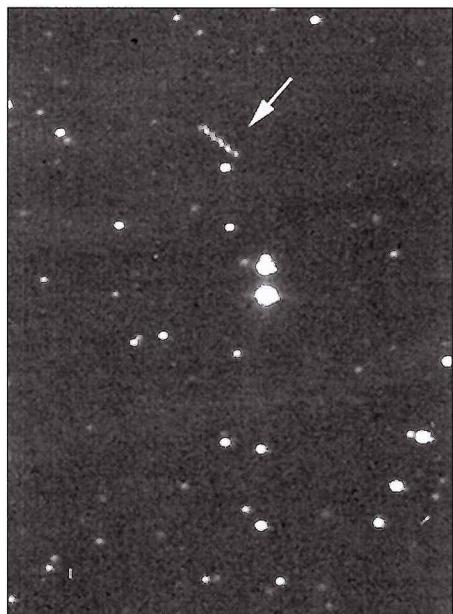
Tieto výsledky nezávisle potvrdili svojimi meraniami v infračervenej oblasti Richard Binzel a Andy Rivken z Massachusetts Institute of Technology.

J002E3 je s najväčšou pravdepodobnosťou treťim stupňom nosnej rakety Saturn V z programov Apollo 8, 10, 11 alebo 12. Najhorúcejším kandidátom spomedzi nich je Apollo 12.

Osemnásť metrov dlhý tretí stupeň rakety Saturn, ktorý niesol astronautov Apolla 12 v novembri 1969 na Mesiac, obiehal určitý čas po dráhe nie veľmi odlišnej od dráhy J002E3 s períodou 43 dní. Pravdepodobne vykonal deväť až desať obehov po dráhe okolo Zeme, potom sa vzdialil od Zeme. V marci 1971 unikol zo systému Zem–Mesiac prešiel na dráhu okolo Slnka. Mechanizmus úniku je v princípe podobný zachyteniu telesa, v oboch prípadoch teleso pomaly prechádza v okolí bodu na rozhraní gravitačného pôsobenia Zeme a Slnka. Týmto bodom je v našom prípade Lagrangeov libračný bod L1, ten leží na spojnici Slnko–Zem vo vzdialosti 1,5 mil. km od Zeme. Načasovanie úniku je



Tretí stupeň nosnej rakety Saturn V, označovaný Saturn IVB.



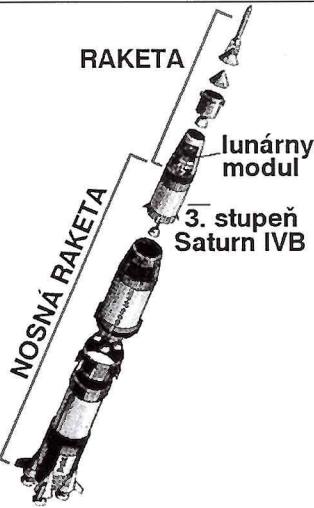
Objekt J002E3, pozorovaný zo Schiaparelliho observatória vo Varese v Taliansku.



Start rakety Saturn V z programu Apollo 11 s posádkou, ktorá prvá dobyla Mesiac v júli 1969.

v zhode s teóriou, ktorá tvrdí že J002E3 je tretím stupňom nosnej rakety Saturn V programu Apollo 12, ktorý štyri dni po štarte v roku 1969 preleteł okolo Mesiaca. Podľa tejto teórie použitý stupeň obiehal ďalších 15 mesiacov po chaotickej dráhe okolo Zeme, kým neunikol z jej gravitačného pôsobenia po dráhe v okolí libračného bodu L1. Prechod telesa medzi dráhou okolo Zeme na dráhu okolo Slnka je teoreticky známy už pomerne dávno, dokonca ho už použili na návrh dráh niektorých sond. Sonda Genesis, ktorá momentálne zbiera vzorky častíc slnečného vetra v okolí bodu L1 využije rovnaký manéver pri návrate na Zem s minimálnou spotrebou energie. Podobným spôsobom zachytíl Jupiter svojím gravitačným pôsobením kométu Shoemaker-Levy 9, ktorá naňho o niekoľko desaťročí dopadla (1994).

Ak J002E3 nepochádza z nosiča programu Apollo, existujú aj iné menej pravdepodobné možnosti, môže to byť jeden zo sedem metrových panelov, ktoré obkllopovali lunárny modul niektornej zo šiestich misií Apollo resp. stupeň sovietskej alebo americkej rakety letiacej k Mesiacu bez posádky. Tieto možnosti sú ovšem neprav-



depodobnejšie, pretože spomínané objekty sa zdajú byť príliš malé. Teda pozorovaná jasnosť J002E3 nezodpovedá ich veľkosti.

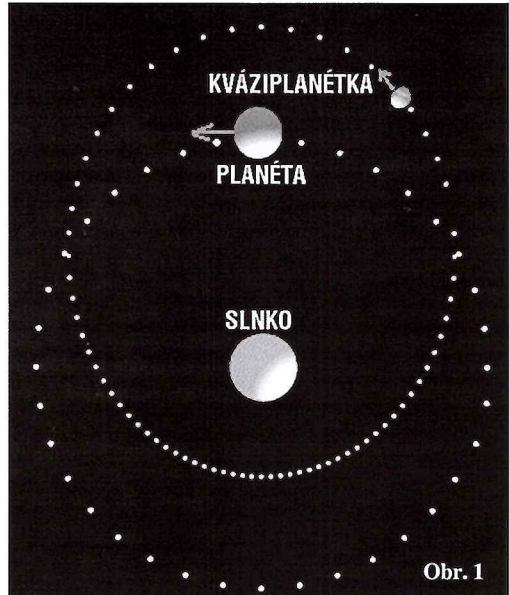
Nové pozorovania a použitie predobjavných snímkov dramaticky zväčšili presnosť predpovedí budúcej dráhy telesa a jej história. Pri výpočtoch dráhy J002E3 astronómovia objavili nezanedbateľný vplyv na pohyb telesa spôsobený tlakom sl-

nečného vetra. Ale ani z týchto pozorovaní nie je budúcnosť J002E3 úplne jasná. Nie je isté ako dlho ostane v blízkosti Zeme, aj keď je veľmi pravdepodobné, že súčasnú dráhu opustí už v júni budúceho roku. Neexistuje tu už možnosť zrážky so Zemou resp. Mesiacom v najbližších desaťročiach. V nasledujúcich rokoch môže byť J002E3 opäť zachytený najskôr v polovici štyridsiatich rokov tohto storočia.

Pri pohľade do minulosti nedokážeme s úplnom istotou spojiť pohyb J002E3 s poslednou známou polohou tretieho stupňa nosnej rakety Saturn V Apolla 12. Jednou z príčin je kolísanie tlaku slnečného vetra, ktorý sa mení i so zmenou polohy telesa voči Slnku. Na presné výpočty potrebujeme okrem iného poznáť rotačnú os telesa. Ak je J002E3 skutočne pozostatkom nosnej rakety Saturn V potom musela stráviť viac ako rok na velmi chaotickej dráhe okolo Zeme. Po zhrnutí týchto faktov nie je možné s dosťatočnou presnosťou predpovedať dráhu J002E3 ani stupňa rakety Saturn V Apolla 12, preto ich nemôžeme so stopercentnou istotou prehlásiť za zhodné telesá. Aj keď momentálne lepšieho kandidáta nepoznáme.

PETER MAJCHRÁK

Kvázisateli, zvláštny druh objektov vo vonkajšej Slnečnej sústave



Kvázisateli, objekty na prvý pohľad rovnaké ako ostatné mesiace planét, môžu stabilne existovať len vo vonkajších oblastiach Slnečnej sústavy. Paul Wiegert, Kim Innanen a Seppo Mikkola skúmali stabilitu dráh kvázisatelov okolo veľkých planét Jupiter, Saturn, Urán a Neptún. Zistili, že kvázisateli Uránu a Neptúnu môžu prežívať v Slnečnej sústave 4,5 mld. rokov už od jej vzniku. Nakoniec prišli k záveru o možnej existencii pozostatkov primordiálnej populácie týchto objektov do dnešných dní.

Dve telesá v rezonancii stredných rýchlosťí 1:1, zvyčajne planéta a asteroid, obehnú okolo Slnka za rovnaký čas. Kvázisateli sú takisto telesá v rezonancii 1:1, ale ostávajú v blízkosti sprevádzanej planéty. Tento výskum naznačuje možný výskyt kvázisatelov vo vonkajšej Slnečnej sústave.

Aj keď kvázisateli ostávajú blízko svojej planéty v porovnaní s Trójanmi, ktorí sú taktiež na 1:1 rezonančných dráhach, nemôžeme si ich pomyliť s tradičnými mesiacmi. „Tradičný mesiac obieha okolo planéty,“ hovorí Dr. Wiegert. „Kvázisateli obiehajú okolo Slnka, a aj keď ich dráha ide okolo materskej planéty, ich správanie sa je veľmi odlišné od bežných mesiacov.“ Rozdiel medzi sateľmi a kvázisatelmi vzniká preto, lebo kvázisateli sú dostačne ďaleko od svojich materských planét, takže tie na ne svoju gravitáciu podstatne nevplyvajú. Materské planéty však hrajú

rolu pri udržaní stability dráh kvázisatelov.

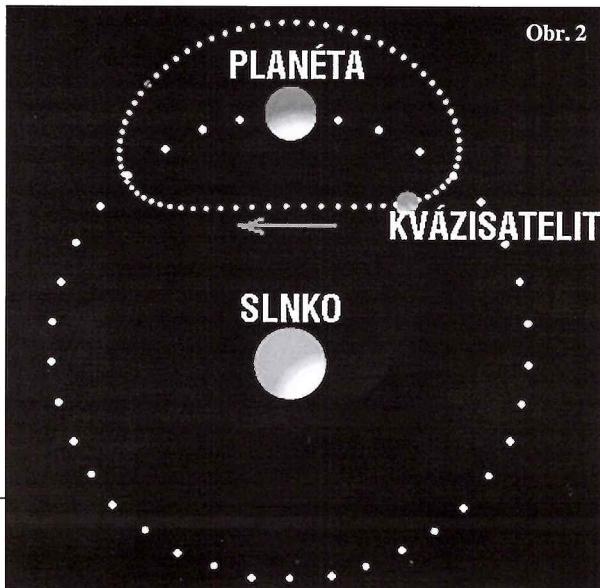
Počas siderického roka materskej planéty kvázisateli obehnú raz okolo Slnka (obr. 1). V rovnakom čase, kvázisateli uzavrie natiahnutú slučku obklupujúcu materskú planétu (obr. 2) – pri pohľade zo vzäťnej sústavy pohybujúcej sa spolu s materskou planétou. Keď materská planéta a kvázisateli prejdú svoju dráhu za rovnaký čas, ostávajú nepretržite relatívne blízko pri sebe. Analogicky je to s dvoma autami (planéta a kvázisateli) na kruhovej dráhe (dráha okolo Slnka), ktoré sa pohybujú rovnako rýchlo. Ak majú naozaj rovnaké rýchlosťi ostávajú stále v rovnakej vzdialenosťi bez toho, aby boli nejakým spôsobom fyzicky spojené (sílná gravitácia).

Kvázisateli môžu vydržať celé veky v Slnečnej sústave, ak sú jeho materskými planétami Urán alebo Neptún. Stáva sa nestabilným v časovo omnoho menšej škále ak je materskou planétou Jupiter (10 mil. rokov) resp. Saturn (menej ako 100 000 rokov). Najstabilnejšie sú, ak je sklon ich dráhy k ekliptike malý a excentricita je v obmedzenom intervale, napr. pre Urán a Neptún je e od 0,1 do 0,15.

Wiegert, Innanen a Mikkola prevedeli veľkú stabilitu pre populácie okolo Uránu a Neptúnu, aj keď s malými obmedzeniami elementov dráh.

Aj Jupiter a Saturn tieto populácie možno majú, ale sú to len prechodne zachytené kvázisateli.

PETER MAJCHRÁK



Krabia hmlovina v novom svetle

Najvzrušujúcejším akčným filmom letnej astronomickej sezóny bola spoločná produkcia dvoch najväčších lietajúcich observatórií NASA: röntgenového satelitu Chandra a Hubblovho vesmírneho teleskopu. Cieľom niekolkomesačného previazaného pozorovania bolo pozorovanie nádherného ohňostroja častic hmoty a antihmoty, ktoré bezmála rýchlosťou svetla emituje pulzar Krab, rýchle rotujúca neutrónová hviezda, veľká ako Manhattan. „Začíname chápať, ako tento kozmický generátor funguje,“ vyhlásil Jeff Hester z Arizonskej univerzity, autor pozorovacieho programu.

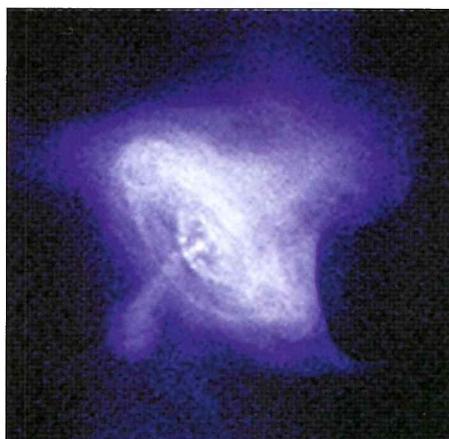
Krabiu hmlovinu pozorovali ako prví čínski astronómovia v roku 1054; Krab sa stal jedným z najsledovanejších objektov v dejinách astronómie. Spracovanie údajov z HST a Chandra umožnilo zviditeľniť útvary, ktoré na Krabovi doteraz nikto nerozlíšil. Podrobnu analýzu získaných údajov chcú astronómovia rozlúčiť záhadu zdroja energie všetkých podobných objektov vo vesmíre.

Mimoriadne zaujímavými útvarmi na snímke z Chandy sú chumáče, pohybujúce sa polovičiou rýchlosťou svetla na všetky strany od stredu rozpínajúceho sa kruhu hmloviny. Chumáče sa dajú rozlíšiť tak na vizuálnych, ako aj na röntgenových snímkach. Zdá sa, že tieto chumáče generuje rázová vlna, ktorú vnímaname na röntgenovej snímke ako vnútorný kruh. Tento kruh tvoria dva tucty uzlov, ktoré striedavo vzbližujú i pohasňajú okolo chvejúceho sa stredu, odkiaľ občas vyšľahnú výtrysky.

Tieto výtrysky sú zvláštne: netvorí ich jednotlivatý prúd hmoty; ide skôr o obláčiky častic, ktoré sú vypudzované z rovnakého miesta.

Rázová vlna mení mimoriadne rýchly vietor šíriaci sa od pulzaru na vysokoenergetické časticie.

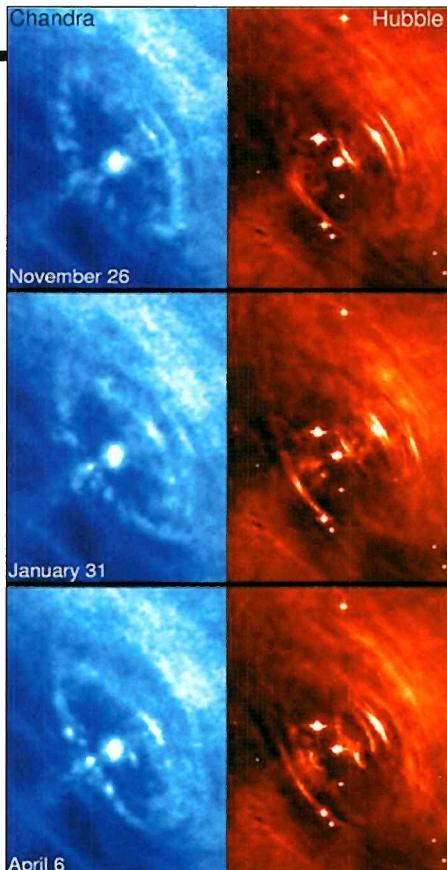
Ďalším zvláštnym útvarom je výtrusk, ktorý je kolmý na rovinu vnútorného a vonkajšieho kruhu. Hvezdári pozorujú v centre Kraba mimoriadne búrlivé pohyby, pričom rýchlosť vypudenej hmoty v okolitej, časticami zahustenej hmovine, ale aj pod vplyvom magnetického poľa, podstatne klesá. „Výtrusk vyzerá ako stôp pary, ktorá uniká z vy-



Na snímke satelitu Chandra vidíme s doteraz nebývalým rozlišením pohybu, či presnejšie šírenie najenergetickejších častic, ktoré pulzar produkuje. Hvezdárov nadchýňa najmä neobyčajné množstvo dôležitých detailov, pomocou ktorých rekonštruujú dráhy vysokoenergetických častic, ľudovejšie hviezdnych vetrov; tie im umožnia rozlúčiť tajomstvá dynamiky týchto kozmických elektrární.

sokotlakovej nádoby,“ vraví David Burrows z Penn State University. „V skutočnosti sme svedkami prúdu elektrónov hmoty a antihmoty, pohybujúcich sa polovičiou rýchlosťou svetla!“

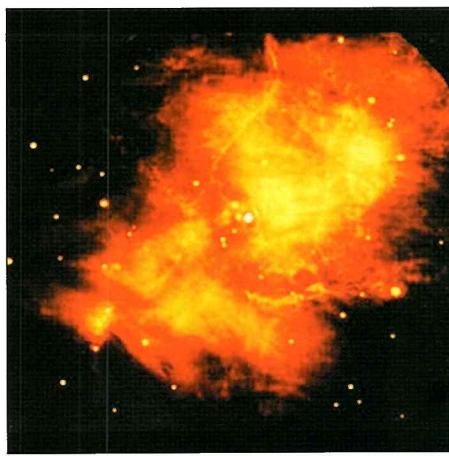
Krabia hmlovina má v priemere 6 svetelných rokov. V jej strede rotuje neutrónová hviezda obklopená difúznou hmlovinou. Hmlovina sa rozpína už bezmála 1000 rokov rýchlosťou 4,6 milióna kilometrov za hodinu. Pavučinu početných svetlých vláken pozorujú hvezdári až na samom okraji rozpínajúcej sa hmloviny. Hmlovina a pulzar v jej strede intenzívne žiaria v röntgenovej oblasti. Toto žiarenie generuje vysokoenergetické časticie, urýchľované neutrónovou hviezdou. Vedci sa nazdávajú, že tieto časticie blízko hviezdy nabalujú elektróny a pozitrony (ide o elektróny z antihmoty), ktoré sa pohybujú v spirále okolo čiar magnetického poľa, pričom zdrojom žiarenia je



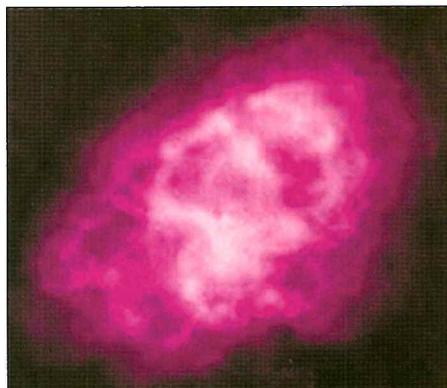
synchronrónový proces. (Magnetickým poľom spomaľované časticie strácajú časť energie, ktorá sa mení na fotóny.)

Ked' vedci porovnali optické, infračervené, röntgenové a rádiové snímky Krabej hmloviny, ukázalo sa, že je najkompaktnejšou v röntgenovej a najväčšou v rádiowej oblasti spektra. Hmlovina v röntgenovom svetle (na snímke satelitu Chandra) je o 40 percent menšia ako optická hmlovina, a tá zasa o 80 percent menšia ako hmlovina na rádiom portréte. Vedci to vysvetľujú pôsobením energetických elektrónov, ktoré produkuje neutrónová hviezda. Elektróny s veľmi vysokými energiami vyžarujú najviac o röntgenovej oblasti.

**Chandra X-ray Observatory
Center Press Release
Spracoval –eg**



Elektróny sa pohybujú smerom od hviezdy a časť ich energie sa postupne mení na žiarenie. Difúzne optické svetlo vzniká pôsobením energetických častic, ktoré produkuje pulzar. Optické svetlo žiarivých vláken generuje plyn zohriatý na desaťtisíce stupňov Celzia.



Zdrojom rádiových vln sú elektróny s najnižšou energiou. Tie dokážu doletieť najdalej, preto iba vďaka nim dokážeme odhadnúť skutočné rozmerы hmloviny. Centrálny pulzar Krabej hmloviny bol objavený až v roku 1968 ako zdroj periodického žiarenia v optickej a röntgenovej oblasti. Periodicitu zábleskov radiácie spôsobuje lúč častic z jedného z pôlov rotujúcej neutrónovej hviezdy.

Záhady okolo exoplanét

Tisíce voľných planét môžu existovať na periférii každej hviezdokopy, hoci M13 v súhvezdí Hercula. Astronómovia sa zatiaľ zdráhajú názov objekty, ktoré neobiehajú materskú hviezdu, planétami.

Srdce Oriona je jednou z najsledovannejších oblastí na oblohe: pre astronomických novícov i pre starých astrovlakov. Už priemerným teleskopom rozlšíme v tejto hviezdnej maternici mladé, masívne bielo-modré slnka, tajomné čierne hmloviny, energetické mladé hviezdy, snažiaci sa uvoľniť z materského oblaku, v ktorom sa sformovali. Bezpochyby: táto oblasť si pozornosť zaslúží.

Celkom nedávno objavili v Orione niekoľko záhadných, voľne sa pohybujúcich telies (niekoľkonásobne hmotnejších ako Jupiter); predmetom kontroverzných škriepok sa stala aj chýrna čierna hmlovina, nazývaná aj Konská hlava. Počiaľ ide o tie mysteriozne telesá, možno ich čo do hmotnosti porovnať s extrasolárnymi planétami. Ibaže všetci planetológovia sú presvedčení, že tieto objekty, ktoré driftujú vo svete Orióna, museli vzniknúť inakšie ako planéty v našej Slnčnej sústave.

Temperamentné debaty vedú aj lovci planét, ktoré sa (vraj) „voľne pohybujú“ vo hviezdokopách. V posledných rokoch pátral Hubblov vesmírny teleskop po izolovaných osamelých planetárnych objektoch v obrovských hviezdokopách 47 Tucanae a M22. V takýchto útvaroch je zákryt niektorou z hviezd planétou dosť pravdepodobný, pričom najmodernejšie metódy (mikrošoškovanie) umožňujú neprestajné a dlhodobé monitornovanie tisícov hviezd. Lovci planét vo hviezdokope M22 sa stali neraz obeťami falosoňného poplachu, ale zatiaľ ani jednu voľnú planétu neobjavili. Pritom práve vo hviezdokopách by malo byť voľných planét ako maku. Podaktori teoretici tvrdia, že v hviezdami nabitej hviezdokope musí veľký počet blízkych stretnutí hviezdnych objektov gravitačne uvoľňovať ich planetárnych súpútňov.

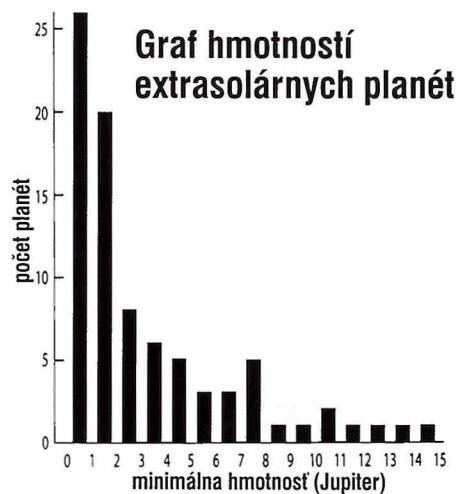
Planetológovia diskutujú o planétach, pretože sú čoraz neistejší pri stanovení kritérií, čo vlastne planéta je. Nielen kvôli osamelym planetárnym pútnikom, ktorí boli vypudení z materskej sústavy. V posledných rokoch medzi exoplanétami rastie aj počet takzvaných superJupiterov, obiehajúcich obyčajné hviezdy v našom susedstve. Podaktor hvezdári sa nazdávajú, že ide napospol o hnedých trpaslíkov, degenerované hviezdy, ktoré si pri formovaní nenabalili dosť hmoty (zárodočný oblak bol príliš malý, alebo bol materiál spotrebovaný rýchlejšími konkurentmi); preto sa v ich jadre nezažala vodíková fúzia, ktorá robí hviezdu hviezdu.

Iní vedci už hovoria o novej kategórii telies a hľadajú pre ne pomenovanie. Napríklad: Maria Rosa Zapatero (Istitute of Astrophysics of the Canaries) začali písť o osamelych pútnikoch v Orione ako o „izolovaných objektoch s hmotnosťou planéty“ (Isolated planetary-mass objects, skrátene IPMO).

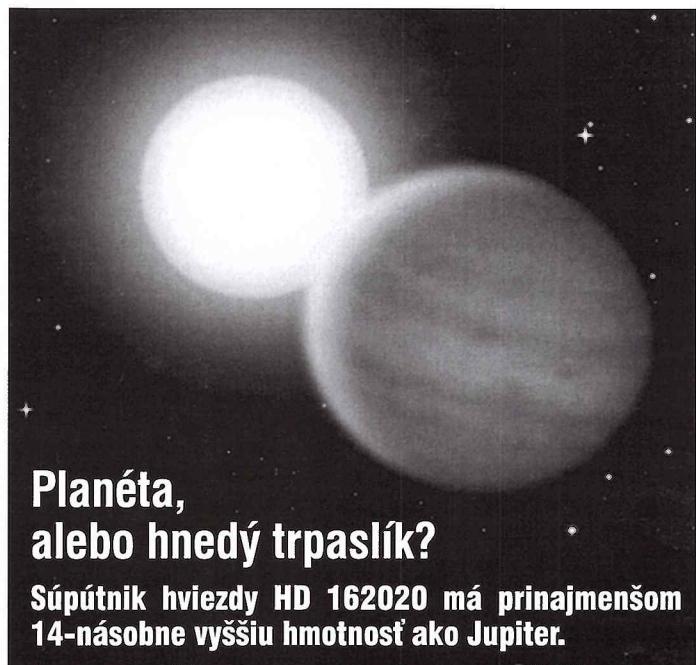
Medzinárodná astronomická únia nemá predbežne štandardnú definíciu planéty. (Pozri článok v Kozmose 5.) V plnom príde je však diskusia o kritériach, podľa ktorých by sme mohli najrozličnejšie telesá dostať do spoločného koša

V katalógoch exoplanét registrujeme dnes približne 140 telies. Odhaduje sa, že lovci planét ich do roku 2010 objavia najmenej tisíc. Pri takom súbore planét si už planetológovia môžu dovoliť porovnávanie: s našou Slnčnou sústavou, ktorá je podnes etalonom planetológov, podľa ktorého vyvíjali teóriu vzniku a evolúcie planetárnych sústav; porovnávanie jednotlivých exoplanetárnych sústav, v ktorých zatiaľ dominujú (výkonnejšie) prístroje a efektívnejšie metódy sa zatiaľ iba pripravujú) najmä joviánske a saturnické planéty, prípadne nepodarené hviezdy, hnedí trpaslíci.

Skeptici však už vyrukovali s pochybnosťami: „Sú tie drobné telieska naozaj planéty? Ak nie, čo to, doparoma, detegujeme na obežných dráhach najbližších, Slnku podobných hviezd, ale aj medzhviezdnom priestore?“



Po preskúmaní 1000 Slnku podobných hviezd do vzdialenosť 100 svetelných rokov objavili astronómovia zaujímavý vzťah: planét porovnatelných (čo do hmotnosti) s Jupiterom je oveľa viac ako obrov, pripomínajúcich hmotnosťou (13J) skôr hnedých trpaslíkov.



Planéta, alebo hnedý trpaslík?

Súpútnik hviezdy HD 162020 má prinajmenšom 14-násobne vyššiu hmotnosť ako Jupiter.



Je to planéta?

**Volne sa pohybujúci objekt
(S Orionis 52)
má hmotnosť 16 J.**

s nápisom – planéta. Lovcom planét na kategorizácii príliš nezáleží; teoretici však na nej trvajú.

Hmotnosť: základné kritérium

Lovec exoplanét Geoffrey W. Marcy z Kalifornskej univerzity v Berkeley má vlastnú definíciu planéty: pre neho je určujúcim kritériom hmotnosť. Podľa hmotnosti rozlišuje planéty od ich príbuzných – hnedých trpaslíkov. Hmotnosť je jedným z najstálejších parametrov každého objektu vo vesmíre: iné parametre – teplota, spektrá – vlastnosti sa neraz, úmerne so vzdialenosťou od materskej hviezdy, menia.

Hmotnosť je zároveň parametrom, ktorý sa dnešnou technológiou najľahšie meria. Najúspešnejšou z metód hľadania exoplanét je meranie „zásklbov“ (nepravidelnosti v pohybe) hviezdy, ktorými reaguje materská hvieza na gravitačné pôsobenie svojho planetárneho súpútnika. Hvezdári dokážu detegovať tento „reflexný pohyb“ ako periodický červený, alebo naopak, modrý posun v spektrálnych čiarach hviezdy. (Ak je planéta medzi nami a hviezdom, hvieza sa priblíži; ak je planéta za hviezdom, hvieza sa nepatrne vzdiáli.)

Z períody tohto cyklu, zo spektrálneho typu hviezdy a odhadnutej hmotnosti dokážu odvodiť aj vzdialenosť planetárneho súpútnika. Z tejto hodnoty, ak sa skombinuje z amplitúdou reflexov, možno vypočítať aj približnú hmotnosť objavenej exoplanéty. Doteraz bolo každé teleso porovnatelne s Jupiterom označené za exoplanétu.

Nedostatkom tejto metódy je, že odvodené hmotnosti reprezentujú iba dolné limity, pretože reflexné pohyby môžeme detegovať iba pozdĺž línie pozemského pozorovateľa. Ak neviditeľný súpútnik má z našej perspektívy obežnú dráhu, ktorú vidíme akoby zhora, potom reflexné záškly by pozorované hviezdy zaniknú v rovine oblohy, takže sa nedajú detegovať. Ak sú však obežné dráhy exoplanét priaznivejšie naklonené smerom k zornej líniu pozemského pozorovateľa, odvodené hmotnosti sú pomerne presné.

Preti vieme, že prinajmenšom niektoré z doteraz objavených planét majú hmotnosť Jupitera.

Ďalší dôvod uprednostnenia hmotnosti ako hlavného kritéria je rozhranie, ktoré rozdeľuje hviezdy a hnedých trpaslíkov. Každý gravitačne sa zmršťujúci plynový oblak, ktorý vznikol zo solárneho materiálu (vodík a hélium) a má najmenej 7 percent slnečnej hmotnosti; má v jadre dostatočne vysokú teplotu i potrebný tlak, aby sa mohla vzniesť jadrová fúzia a gravitačne zahustený balík hmoty sa premenil na hviezdu. Hnedí trpaslíci, tieto ne(до)vyvinuté hviezdy, nemajú na fúzii dosť hmoty. Hnedí trpaslíci nežiaia ako hviezdy celé milióny či miliardy rokov. Vyžarujú iba teplo, ktoré sa v nich nahromadilo počas formovania; teplo však vyžarujú iba niekoľko miliónov rokov. Po strate tepla vychladnú a v tomto štadiu ich možno iba veľmi ľahko detegovať, o podrobnejšom štúdiu ani nehovoria.

Teoretici sa iba nedávno zhodli na ďalšom kritériu, podľa ktorého možno vydeliť z rodiny hnedých trpaslíkov objekty s nízkou hmotnosťou. Hnedí trpaslíci, hoci sa nikdy nestali hviezdom, fúzujú vo svojom vnútri zriedkavý izotop – deutérium (ťažký vodík), hoci iba v počiatočných tísciročiach svojho života. Špecialisti na hnedých trpaslíkov zistili, že objekty z tejto rodiny, ktoré majú menej ako 0,013 slnečnej hmotnosti, nie sú v stave spustiť ani fúzii deutéria. Preto si Marcy, ale aj ďalší lovci planét myslia, že táto hodnota (ide o hmotnosť 13 Jupiterov) by mohla definovať hranicu medzi planétami a hnedými trpaslíkmi.

Hviezdy produkujú vodík, hnedí trpaslíci deutérium, planéty neprodukujú nič... Adam Burrows z Arizonskej univerzity však nesúhlasí, aby sme podľa druhu fúzie definovali planéty. Upozorňuje, že pri fúzii deutéria sa uvoľňuje veľmi malo energie. Pri vzdialých objektoch je takáto detekcia mimoriadne nespôsobilivá. Burrows spochybňuje aj rozhranie 13 Jupiterov. Namieta, že rozličné chemické zloženie či iné parametre môžu posunúť tento limit na 10, ale aj na 15 Jupiterov. Navyše: pri každom takomto telesu výdaj energie časom klesá.

Burrows obrátil pozornosť aj na fyziku týchto telies. Objekty, ktoré sú na rozhraní hnedý trpaslík/hviezda, sú teoreticky dobre rozpracované.

Burrows presadil teoretický novotvar – **polytrop**. Pomocou neho chcel vyjadriť termodynamické vlastnosti hnedých trpaslíkov a hviezd s nízkou hmotnosťou. Polytropickej model, ak ho skombinujeme s detailnými výpočtami chemického zloženia, intenzity vyžarovania a s ďalšími termodynamickými vlastnosťami, dokáže pomerne spoľahlivo určiť svietivosť a farbu väčších hnedých trpaslíkov. Ibaže: pri menších a tmavších objektoch tento model nefunguje. Pri týchto objektoch nerozumieme ani ďalším procesom. Správavú sa vždy inakšie, ako očakávame.

Burrows upozorňuje aj na to, že všetko, čo spájame s pojmom planéta, pochádza z doby, keď ešte astronómovia nepoužívali pozorovacie prístroje. „Názor, že planéty nemôžu mať termo-nukleárnu fázu, považujem za predsudok.“ Preto je presvedčený, že pri klasifikácii planét by sme sa mali osloboodiť od podobných koncepcií.

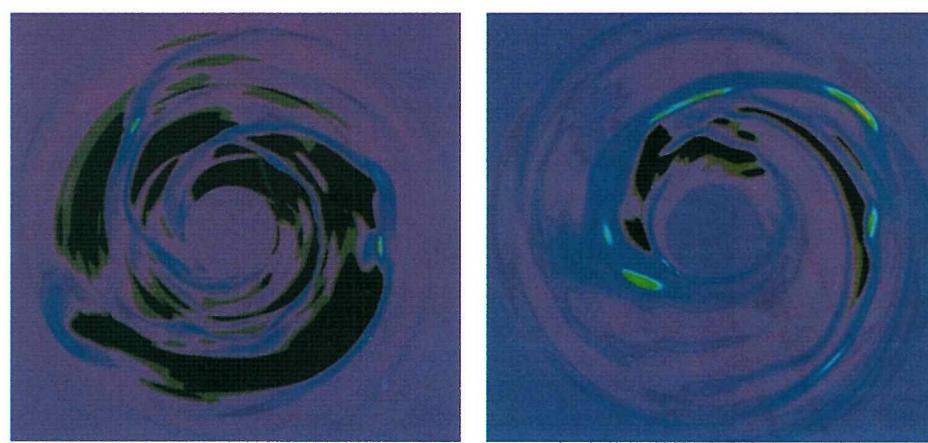
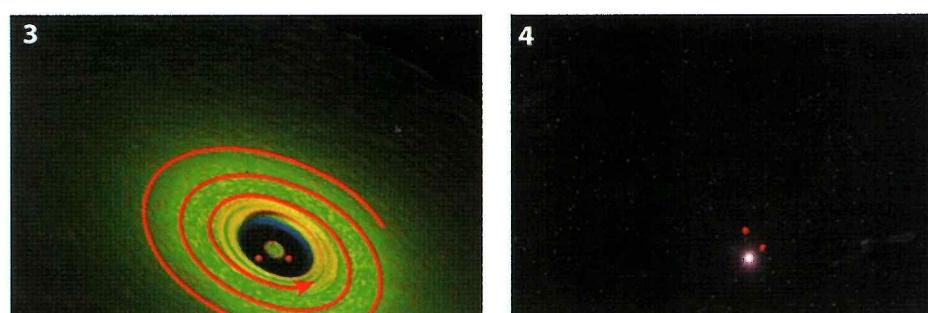
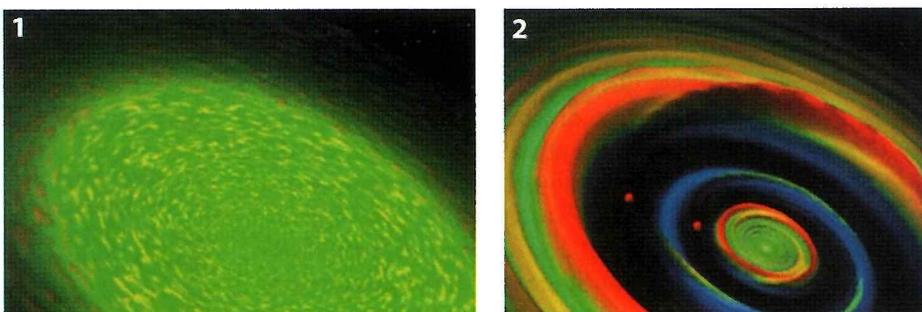
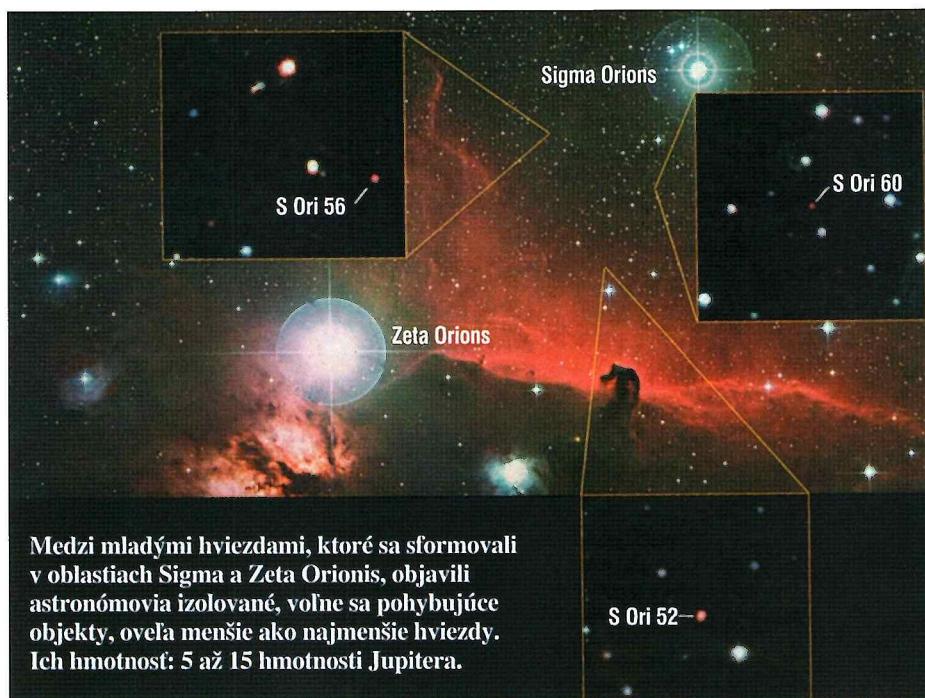
Kozmogónia ako možnosť

Nuž naozaj: ukazuje sa, že hmotnosť, doneďalňa ešte spoľahlivý indikátor, nie je dostatočným kritériom pri rozlišovaní planét a hnedých trpaslíkov. Burrows a mnoho ďalších astronómov tvrdí, že rozhodujúcim faktorom pri rozlišovaní sa stane **kozmogónia**. Po slovensky: spôsob, ako to-ktoré teleso vzniklo.

Ich názor sa opiera o nedávne objavy akrečných prachoplynových diskov krúžiacich okolo substelárnych objektov v Orione. Tieto objavy dokázali, že aj hnedí trpaslíci sa sformovali tak, že medzihviezdné oblaky vlastnou gravitáciou skolabovali do sférického telesa, presne tak ako hviezdy.

O planétagach sme si dlho mysleli, že vznikali inakšie. Klasici zaviedli do učebníc dvojstupňový proces evolúcie. Pevné telesá, takzvané planete-simály, sa akumulujú v mladom disku. Tieto telesá potom absolvujú v disku množstvo nežných kolízii, ktoré ich pozliepajú do podoby protoplanéty. V druhej etape väčšie planéty (s hmotnosťou 10 až 30 Zemí) vytvoria z plynného vodíka mohutnú atmosféru.

V posledných mesiacoch sa rozbehli diskusie

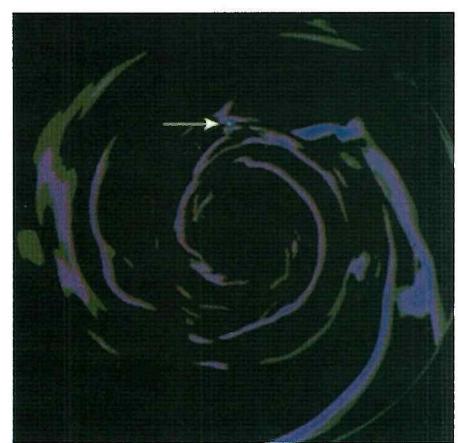


čí sa naozaj extrasolárne planéty sformovali podľa tohto scenára. Znalič obrích planét dospevajú k názoru, že ani Jupiter so Saturnom nemuseli takto vzniknúť. Štandardná teória planétotvorby sa otriasa.

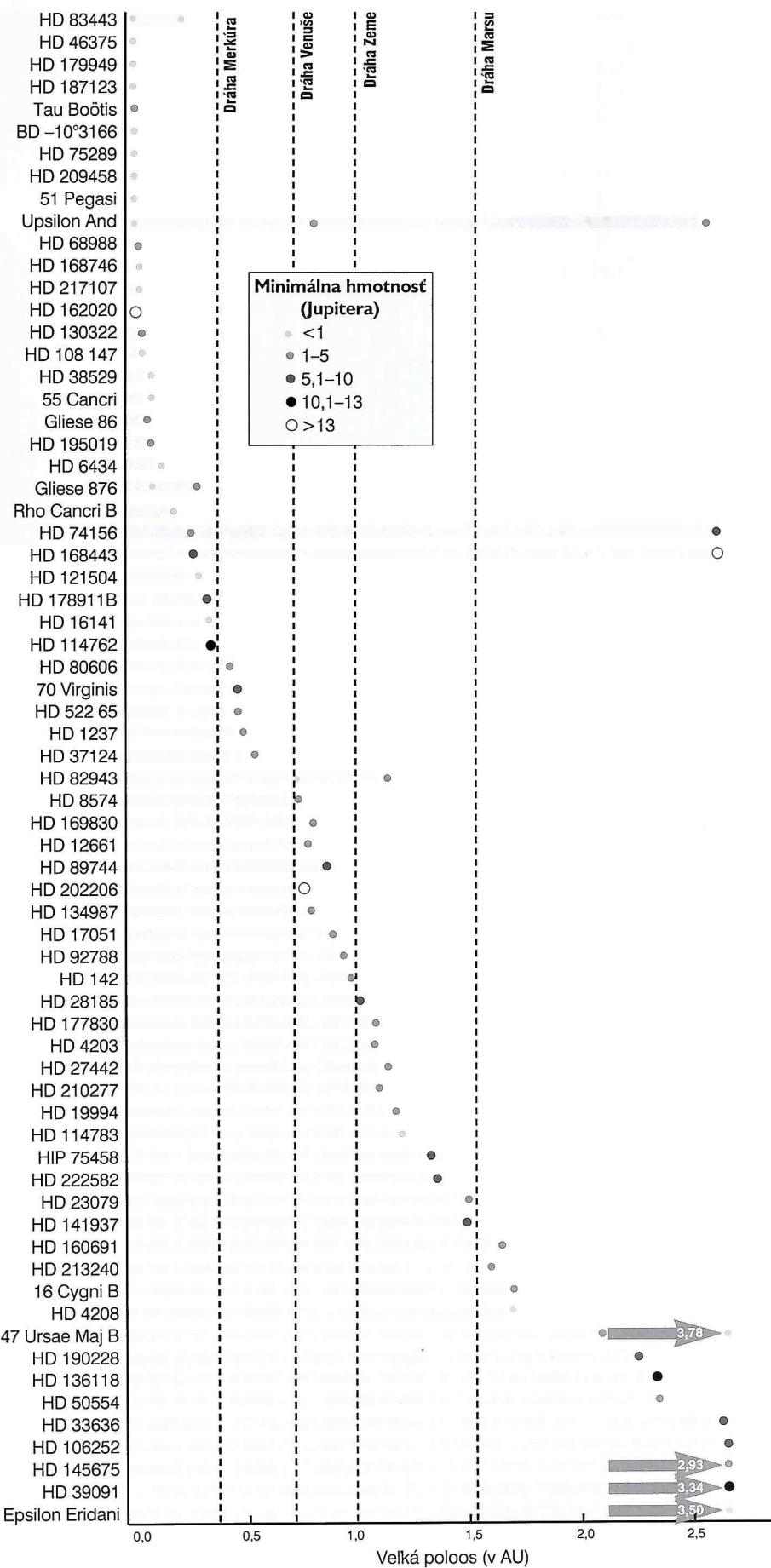
Jedným z problémov, o ktorom sa diskutuje, je doba formovania planét. Planéta sa nesformuje zo dňa na deň: podľa najnovších odhadov to trvá 1 až 10 miliónov rokov. Plyn v okolohviezdnom disku sa však minie už v priebehu 1 milióna rokov, takže planetológovia si kladú otázku, ako sa obrie planéty mohli sformovať, keď sa stavebný materiál tak rýchle spotrebuje. Navyše počítacové modely okolohviezdných diskov ukazujú, že malé zlepence prachových zrniek, nie väčšie ako orech, sa v nich rýchle a vo veľkom počte sformujú, ale planetesimály s priemerom 1000 metrov sa v dôsledku početných zrážok rozpadajú rovnako rýchle ako na druhej strane gravitačným nabaľovaním rastú! Nikto nevie vysvetliť, ako sa z planetesimál môže pozliepať planéta.

V posledných rokoch sa otriasli aj štandardné scenáre akrécie. Potom, ako lovci planét objavili a potvrdili existenciu „horúcich Jupiterov“, masívnych objektov, obiehajúcich materské hviezdy po dráhach, ktoré majú menší polomer ako Merkúr, každý tuší, že učebnice planetárnej astronómie bude treba prepísat. Vieme, že vnútorné oblasti protoplanetárneho disku sa v blízkosti hviezdy zohrejú tak, že sa z nich vyparia všetky prchavé látky, najmä voda a amoniak. Vyparováním sa objem zárodočného materiálu na zliepanie planetesimálov podstatne zníži. Naopak: vo vonkajších oblastiach disku sa prchavé látky v zameznenom stave uchovávajú, tam sa planéty formu-

Kdekolvek sa planetárna sústava sformuje, jej vznik – to sú preteky s časom. Embryonálne planéty sa musia sformovať skôr, ako sa zárodočný prachoplynový disk (1) rozptýli. Najmasívnejšie protoplanéty vyvolajú v disku špirálovité hustotné vlny (2). Tie ovplyvnia pohyb mladých planét na obežnej dráhe, pričom sa niektoré susediace planéty môžu ocitnúť v pasci orbitálnej rezonancie 2:1. Kým obrovská planéta putuje dovnútra sústavy, disk kolabuje; čoraz silnejšia gravitácia zväčšujúcej sa hviezdy ho postupne pohltí (3). Planéty, ktoré sa ubránia gravitácii materskej hviezdy, sa usadia na veľmi tesných obežných dráhach (4).



Konvenčná dvojstupňová teória formovania planét predpokladá vytvorenie veľkého, pevného jadra, na ktoré sa nabalí veľké množstvo plynu zo stelárnej hmloviny. Celé to netrvá dlhšie ako milión rokov. Rýchlejší scenár predpokladá rýchlejšie (samogravitačné) preskupenie hmoty z protostelárneho disku do zhustkov hmoty. Niektoré zo zhustkov sa premenia na protoplanéty (šípka v tretom obrázku) v priebehu 1000 rokov.



Hoci obrie planéty (maximálne 10J) predstavujú pravdepodobne iba menšinu v rodinách extrasolárnych planét, väčšina z nich obieha okolo materskej hviezdy po desaťkrát bližšej obežnej dráhe ako nás Merkur. Takúto dynamiku nedokážu planetológovia predbežne vysvetliť.

jú oveľa ľahšie a rýchlejšie. Allan P. Boss (Carnegie Institute of Washington) upozornil na to, že magický polomer formovania sa obrích planét je v prípade Slnka 4 až 5 AJ, v prípade chladnejších, menej svietivých hviezd 1 AJ.

Ako je teda možné, že toľko planét s hmotnosťou Jupitera obieha svoje materské hviezdy po obežných dráhach, ktorých polomer je jedna desatina (1/10) polomeru dráhy Merkúra? Teoretici museli dospieť k názoru, že sa tieto objekty sformovali v odľahlejších končinách disku a až potom sa premiestnili na súčasné dráhy. Uvažujú o dvoch mechanizmoch premiestnenia.

1. *Prvým mechanizmom je vytváranie hustotných vln planétami, pohybujúcimi sa v disku, vln, ktoré pripomínajú špirálové ramená galaxií. Tieto vlny ovplyvnia (spomalia) rotáciu planét, takže sa začnú k materskej hviezde priblížovať.*

2. *Alternatívnym mechanizmom je obria planéta v úlohe astronomickej vymetačky, ktorá gravitačne vypudí bezpočet menších telies mimo slnečnej sústavy, pričom ho tiež gravitačne interakcie priblížujú k materskej hviezde.*

Každý z týchto mechanizmov má svoj háčik. V prvom prípade by sa obria planéta musela sformovať skôr, než hviezdné vetry plynový disk deštruuju a vytlačia na perifériu. (Tento prípad pripomína slabiny tradičného modelu.) Mimočodom: ako sa tento pohyb zabrzdi? Počítacové modely naznačujú, že zvyšné planetesimály sa za stratu svojich súrodencov mstia posúvaním budúci Jupiterov do pažeráka materských hviezd. Každý plynový obor, ktorý chce preťať, udržať sa na obežnej dráhe, musí veľmi rýchlo nabaliť minimálne 10-násobok hmotnosti Zeme, aby vytvoril v disku okrúhly koridor a zabránil tak strate rýchlosťi a nepribližoval sa po špirále k hviezde.

Migráčné modely sa dnes považujú, napriek vyššie spomenutým nejasnostiam, za prijateľnú alternatívnu k dvojstupňovému modelu. Teoretikov, ktorí sa prikláňajú k týmto modelom, však čaká ešte veľa práce. Musia ho zladiť s problémom kolidujúcich planetesimálov i s pomerne krátkou dobou existencie diskov. Navyše: najnovšie pozorovania naznačujú, že jadra joviánskych i saturnických planét sú relatívne malé (1 až 3 hmotnosti Zeme), ba dokonca mnohí obri nijaké jadra nemajú!! Ak je to tak, potom si iba veľmi ľahko môžeme predstaviť, ako Jupiter i Saturn nadobudli svoje ozrnutné atmosféry.

Vzkriesenie starej teórie

Boss nedávno pripomeral starú, ale zabudnútú myšlienku, alternatívnu dvojstupňovú akréciu. Už pred päťdesiatimi rokmi s ňou vyrukoval Gerard P. Kuiper. Model vychádza z nestability disku. Narastajúce turbulencie disku veľmi rýchle roztrhajú obrovské koleso hmoty obklopujúce materskú hviezdu na veľké francoforce hmoty. Každý z nich má približne hmotnosť Jupitera. Z týchto fragmentov sa neskôr sformujú (skondenzujú) planéty.

Model **nestability disku** funguje aj vtedy, keď je životnosť disku krátka; funguje aj s Jupiterom bez jadra, ba dokonca aj vtedy, keď je rozpad kolidujúcich planetesimálov rovnako rýchly ako proces ich gravitačného zliepania. Pomocou tohto modelu dokážeme oveľa presvedčivejšie vysvetliť, prečo obrie planéty často migrujú; prečo



Je to planéta?

Dva z objektov na obežných dráhach okolo pulzaru PSR 1257+12 sú čo do hmotnosti porovnatelné so Zemou.

má toľko extrasolárnych planét také výstredné dráhy. Ešte nedávno sme si myslíeli, že planéty musia obiehať svoje hviezdy po takmer dokonalých kruhových dráhach, pričom eliptické dráhy sme považovali za typické skôr v prípade hnedých trpaslíkov či dvojhviezd. Dnes vieme, že takmer dve tretiny extrasolárnych planét má rovnako pretiahnuté eliptické dráhy ako dvojhvezdny systém.

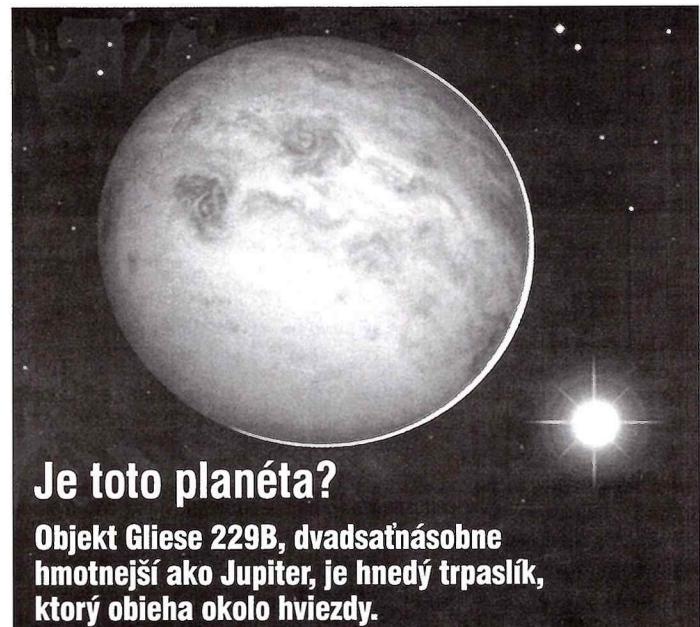
Teória dvojstupňovej akrécie nedokáže zatiaľ eliptické dráhy vysvetliť. Prešetriť musíme aj iné mechanizmy, napríklad rezonančné interakcie dvoch joviánskych planét, ktoré materskú hviezdu obiehajú po relatívne blízkych, susediacich obežných dráhach. Bossom oprášená Kuiperova teória vie vysvetliť aj sily, ktoré dokážu pôvodne kruhovú dráhu premeniť na pretiahnutú elipsu.

Ani Kuiperova teória však nie je dokonalá. Zo simulácií na počítačoch vyplýnulo, že disk sa sice môže rozpadnúť na kusy, ktoré drží pohromadé vlastná gravitácia, tie sa však veľmi rýchle rozpadnú a rozptýlia. Navyše iba veľmi masívne disky sa môžu rozpadnúť. Musia byť teda oveľa masívnejšie, ako predpokladá teória pre väčšinu stelárnych diskov.

Tak alebo onak: predbežne nemáme dosť napozorovaných údajov, pomocou ktorých by sme túto teóriu dokázali potvrdiť či vyvrátiť. Nové objavy však akoby naznačovali, že planéty a hnedí trpaslíci sa formujú vo veľmi podobných podmienkach.

Ukazuje sa, že kondenzácia i akrécia hrajú mimoriadne dôležitú úlohu v mladých planetárnych systémoch. Z istých údajov vyplýva, že Jupiter je o niekoľko miliónov rokov starší ako Zem. Z toho by vyplývalo, že obrie planéty vznikli priamo kondenzáciou primordiálnej planetárnej hmliviny a terestrické, Zemi podobné planéty gravitačným zliepaním planetesimál. Zatiaľ nedokážeme odhadnúť, aké malé telesá môžu vzniknúť ako produkt fragmentácie disku; nevieme ani to, aké veľké telesá sa môžu sformovať akrécioiu. Môže vari každý z týchto procesov vytvoriť planétu s porovnatelnou hmotnosťou?

Odpovedeť na túto otázku iba hľadáme. Dokonca Burrows, dnes vari najväčší zástancu kozmogónie



Je toto planéta?

Objekt Gliese 229B, dvadsaťnásobne hmotnejší ako Jupiter, je hnedý trpaslík, ktorý obieha okolo hviezdy.

ako hlavného kritéria klasifikácie planét tvrdí, že ide o príliš tvrdý oriešok. Podporuje ho aj Gibor Basri, znalec hnedých trpaslíkov: „Diskusia o kozmogónii skĺzava zakaždým na nesprávnu stranu hranice medzi vedou a náboženstvom.“

Smerom k štandardnej definícii

Neprekvapí nás, ak skonštatujeme, že spory okolo toho, či je ten-ktorý objekt „planétou“, nie sú iba problémom vedy. Náš vesmír chceme čo najobjektívnejšie kategorizovať. Naše predstupy klíčia v hlboko zakorenennom geocentrickom myslení.

Uvedomme si: žijeme na čomsi, čo nazývame planétou. Planéta spolu s inými porovnatelnými objektami (ktoré nazývame aj planétami) obieha Slnko. Ďaleko, okolo iných hviezd sme objavili telesá, ktorých správanie a vlastnosti nám pripomínajú našu Slnečnú sústavu. Vidíme, samozrejme isté rozdielnosti, ale máme silný sklon viesť ich do spoločnej definície slova „planéta“. Keby sme tak nerobili, vesmír by sa nám zdal byť oveľa nehostinnejším miestom.

Podaktori astronómovia sa pokúšajú zjednotiť kozmogóniu a hmotnosť do jediného kritéria definície planét. Basri za planéty považuje iba tie telesá, ktoré nemožno označiť za fusor, teda objekt, v ktorom prebieha jadrová fúzia. Jeho definícia: „Planéta je gulatý ne-fusor, ktorý sa sfornoval na obežnej dráhe okolo fusora.“

Ním definované rozhranie zhŕňa do jedinej vety myšlienky o hmotnosti, samogravitácii, jadrovej fúzii, ba dokonca aj o kozmogónii. Jeho definícia otvára možnosť predstavy planéty, ktorá sa vytvorila na obežnej dráhe hnedého trpaslíka.

Marcyho definícia je podobná: „Planéta je objekt, ktorý má hmotnosť medzi Plutom a objektom produkujúcim deutérium (teda Pluto a hnedý trpaslík nie sú planétami, pozn. red.) a formuje sa na obežnej dráhe objektu, ktorý generuje energiu jadrovými reakciami.“

(Poznámka: Basriho definícia v porovnaní s Marcyho nezávisí na konkrétnom objekte ani pri hornej, ani pri dolnej hranici. V definícii dolnej hranice je implicitne vložená podmienka sformovania tvaru gravitačnou diferenciáciou. Niektoré

väčšie asteroidy spĺňajú podľa Basriho definíciu planéty.)

Podľa oboch týchto definícií sú planétami skoro vsetci súpútenci hviezd, ktorých sme doteraz objavili. Kam však zaradíme objekty IMPO, osirelé planéty, potulujúce sa hmlavinami Orióna? Kam pichneme podobné objekty objavené v oblakoch Trapézia a Rho Ophiuchi? Ešte nezaradielnejšie sú čudesné objekty, ktoré by sa mali vyskytovať na periférii hviezodokôp; ide o objekty, ktorých opakovaná detekcia je neustále spochybňovaná. Mohli sa všetky tieto objekty sformovať mimo „hniezda“ materskej hviezdy, alebo ide o vyhnancov, ktorých slepý gravitačný biliard z rodnej slnečnej sústavy vypudil?

Nová generácia pozemských interferometrov už onedlho zabezpečí presnejšie údaje aj z tejto zahmlenej oblasti astronómie. Po získaní spektier objektov IMPO dokážu astronómovia odvodíť ich radiálne rýchlosť. Skombinovaním hodnôt radiálnych rýchlosťí s parallaxami týchto objektov a ich vlastným pohybom (tie získame pomocou prístrojov pripravovanej Space Interferometry Mission) získame dostatočne presnú trojdimenzionálnu perspektívnu, ktorá nám pomôže zistiť, do rodiny ktorej špecifickej hviezdy patrí ten-ktorý vypudený objekt. Detailnejšie spektrálne informácie nám poskytnú aj predstavu o zložení týchto telies; možno sa dozvieme aj to, či sa objekty IMPO sformovali v stelárnom systéme, alebo vznikli iným spôsobom.

Kým nebudem mať naporúdzti tieto údaje (zopár rokov si na ne ešte počkáme), mali by sme vylepšovať klasikačnú schému na báze dynamiky objektov. Inými slovami: ak niečo obieha hviezdu, potom je to planéta. Burrows: „Ludia majú radi zaškátkované veci. Dozaista, väčšina týchto objektov je však nejednoznačná a takými ešte dlho ostanú. Práve preto si myslím, že prístup ku klasifikácii musí byť pružný a otvorený.“

Taká je moderná veda. Proces objavovania je v plnom prúde. Podaktori nástočivo volajú po pevne stanovených pravidlách či kritériach. Po rozumieť novým objavom je však dôležitejšie ako ich záväzná klasifikácia.

DENISE KAISLER

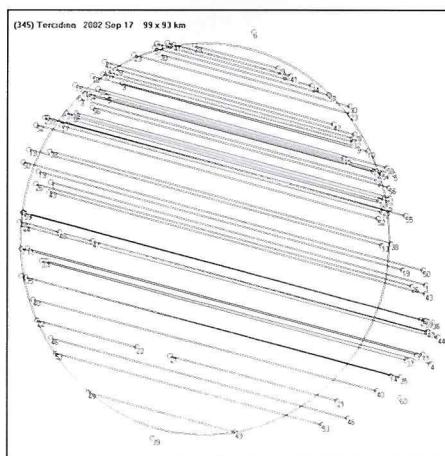
Najlepší planétkový zákryt v Európe!

Už nominálna predpoved E. Goffina pre zákryt hviezdy 43 Tau (ω^1 Tau) (5,5 mag) planétkou (345) Tercidina 17. septembra (Kozmos 4/2002) dávala zákrytom šancu. Tieň prechádzal severnejšie, a tak sa našinci chystali do Poľska. Upresnená predpoved J. Mánska posunula hranicu južnejšie, pás prechádzal Slovenskom. Skrátka však prišli naši západní susedia, ktorých aj táto predpoved mímala... Ich výcestovanie do Bavorska si zaslúži obdiv, no expedícia sa im oplatila! Podmienky zákrytu boli ideálne, nakonko hvieza bola jasná, planéta pomenne veľká, k úkazu došlo vysoko nad obzorom a pás zákrytu pretína husto obývané časti Európy.

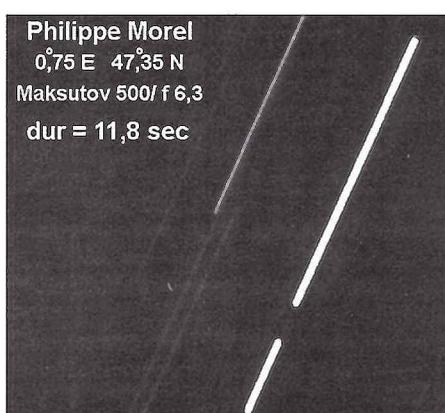
Tieň planétky prechádzal od severného Francúzska cez južné Nemecko, Rakúsko, Slovensko, severné Maďarsko, severné Rumunsko, južné Ukrajinu, južné Rusko po Tadžikistan.

Upresnené predpovede počítali Bernard Guillaud-Saumer, Steve Preston a Jan Mánek. Mánek ešte týždeň pred zákrytom získaval nové astrometrické údaje, no ako sa ukázalo, predpoved už bola dosťatočne presná, zmenšila sa len miera neurčitosťi, a tak bolo jasné, že zákryt bude s určitosťou pozorovaný aj u nás.

Pozorovateľom na Slovensku boli rozoslané podrobne informácie, na stránkach www.szaa.sk



Pozorované tetivy podľa spracovania J. Mánska.



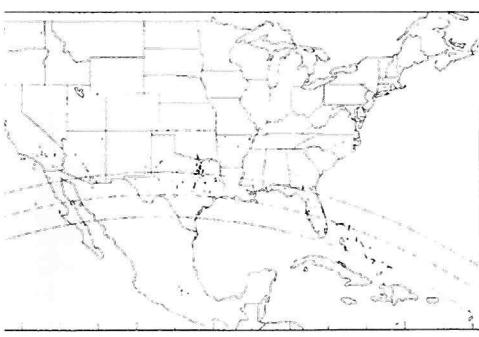
„Drift“ pozorovanie P. Morela.

bola mapka, ktorá slúbovala dostatočne hustú sieť pozorovacích miest.

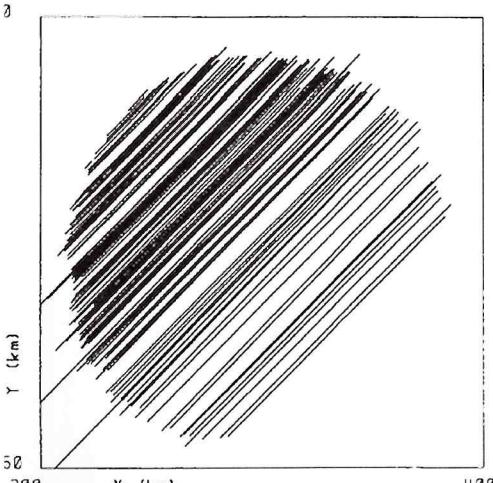
Napriek tomu je mi trošku ľuto, že na Slovensku nebolo pozorovaných viac, že sa nezapojilo viac pozorovateľov, ktorí takto prepáli možno svoju životnú šancu. Veď tieň planétky im prechádzal „cez dvor“. Niektorí sa možno aj chystali, no premenlivé počasie či zamračená obloha ich odradila, a tak nepočkali až na čas T...

Počasie sa s nami nemilosrdne zahrávalo, no aj tak sa pozorovatelia zo severu, východu i Poľska zišli v Rimavskej Sobote a pripravili expedíciu, ktorá pokrývala úsek takmer 40 km po hranice s Maďarskom. Ďalšie miniedpedičie boli v okolí Bratislavы a Ladzian. Najúspešnejší pozorovatelia boli práve v okolí Rimavskej Soboty (L. Benediktowicz, V. Čillik, J. Fabricius, M. Filipek, J. Gerboš, K. Kerekešová, J. Másiar, P. Rapavý, M. Socháň, M. Znášik) získali 14 pozitívnych meraní na 10 stanovištiach (4 videokamery). Ďalšie pozitívne pozorovania na Slovensku mal J. Koza, J. Szobi a P. Zimníkovi. Tabuľka všetkých zúčastnených (aj negatívne pozorovania) je na stránke SZAAs, ďalšie výsledky sú na <http://sorry.vse.cz/~ludek/mp/>.

Pozitívne pozorovania boli vo Francúzsku, Švaj-



Tieň planétky (2) Pallas a pozorovacie miesta.



Pozorovania zákrytu hviezdy planétkou (2) Pallas.

Planétková štatistika a zaujímavosti

1. Prvý pozorovaný zákryt

bol pozorovaný 19. 2. 1958 v Malmö (P. Björklund, S. Müller), keď hviezdu SAO 112328 (8,2 mag) zakryla planéta (3) Juno.

2. Počet pozitívnych meraní v tomto roku sa priblíži 400 (pozri graf).

3. Doteraz najlepšie pozorovaný zákryt

bol planétou (2) Pallas 29. 5. 1983 (200 pozorovacích miest, 130 pozitívnych meraní). Zakryvaná hviezda 1 Vul mala 4,8 mag a do komplexného spracovania (AJ 1990, vol.5, pp.1636-1662) boli zahrnuté aj 4 predošlé zákryty tejto planétky. (Druhý a tretí v histórii bol práve s touto planétkou v rokoch 1961 a 1973.) Stredný prieber planétky bol určený na 533 ± 6 km. Pás prechádzal juhom USA a severozápadnému Mexiku. V čase zákrytu bol v Kalifornskej zátoke tropický lejak a hustá oblačnosť znemožnila pozorovanie v južnej časti tieňa planétky.

4. Tretím najlepšie pozorovaným zákrytom

(už po Tercidine) je pozorovanie vo východnej časti USA 11. 9. 1983. Hviezdu 14 Psc (5,9 mag) zakryla planéta (51) Nemausa (150 km), bolo získaných 36 pozorovaní.

5. Najviac pozorovateľov na zákryt (3000!)

bolo sústredených v Číne (Kozmos 4/2002) pri zákryte hviezdy σ Sco (2,9 mag) planétkou (241) Germania 4. 3. 1984. Predpoved bola málo presná, a tak tieň prechádzal južnejšie...

6. Najjasnejší pozorovaný zákryt

bol 13. 1. '91 v Japonsku, hviezdu β Gem (1,9 mag) zakryla planéta (381) Myrrha.

7. Najjasnejší pripravovaný zákryt

mal byť pozorovaný 7. 4. 2002 na ostrove Hokkaidó. Planéta (55) Pandora zakryla hviezdu β Gem (Pollux 1,2 mag) na 5 sekúnd. Pripravený bol príamy prenos na internete. Úsilie množstva pozorovateľov so špičkovou technikou vyšlo nazmar – bolo zamračené...

8. Prvý zákryt pozorovaný z našho územia

(Hutta, Jehlička, Palzer) bol 11.3.1983. Planéta (19) Fortuna zakryla hviezdu SAO 93315 (8,0 mag).

9. Na našom území bolo pozorovaných 8 zákrytov

- | | |
|-----------------|------------------|
| a) 11. 3. 1983 | (19) Fortuna |
| b) 23. 10. 1989 | (521) Brixia |
| c) 26. 2. 1997 | (386) Siegena |
| d) 24. 5. 2000 | (3) Juno |
| e) 14. 2. 2001 | (399) Persephone |
| f) 2. 2. 2002 | (1051) Merope |
| g) 9. 3. 2002 | (1107) Lictoria |
| h) 17. 9. 2002 | (345) Tercidina |

10. Naši najúspešnejší „pozitívni“ pozorovatelia:

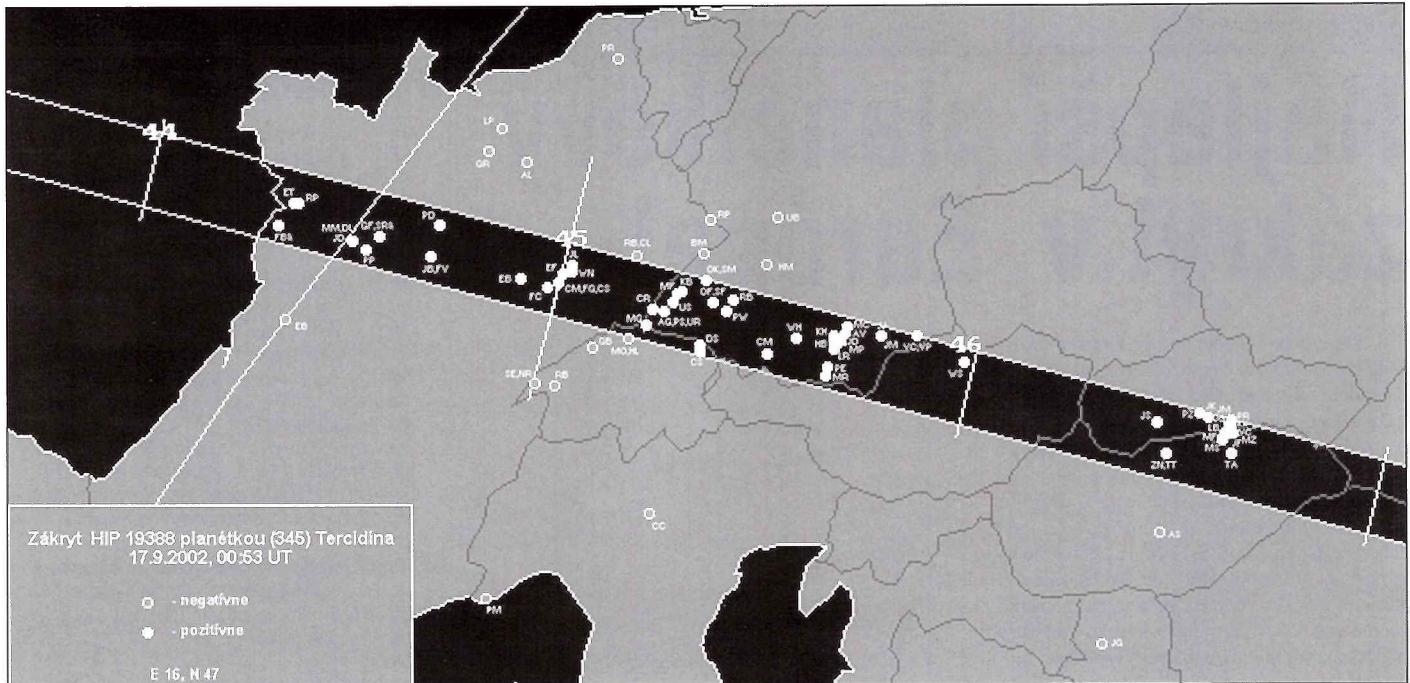
- a) Jan Mánek (4)
- b) Karel Halíř (3)
- c) Miloš Socháň (2)

11. Do 6,0 mag bolo pozorovaných len 8 zákrytov:

- a) 24. 1. 1975 (433) Eros, κ Gem (3,7 mag); USA
- b) 5. 3. 1977 (6) Hebe, v Cet (3,6 mag); Mexiko
- c) 29. 5. 1983 (2) Pallas, 1 Vul (4,8 mag); USA, Mexiko
- d) 11. 9. 1983 (51) Nemausa, 14 Psc (5,9 mag); USA
- e) 13. 1. 1991 (381) Myrrha, v Gem (1,9 mag); Japonsko, Čína
- f) 17. 1. 1999 (820) Adriana, SAO 119508 (5,7 mag); Japonsko
- g) 4. 3. 1999 (748) Simeisa, SAO 138298 (4 mag); Japonsko
- h) 17. 9. 2002 (345) Tercidina, ω¹ Tau (5,5 mag); Európa

čiarsku, Nemecku, Rakúsku, Slovensku a Maďarsku (úsek asi 1500 km) a na pozorovanie sa zúčastnila stovka pozorovateľov v celej Európe.

Spolu bolo získaných 78 pozitívnych meraní + 2 negatívne, ktoré ohraničili tieň zo severu a juhu. Najkratšie pozitívne pozorovanie bolo 2,5 s (O. Kloes a S. Messer, DE), najdlhšie 12,4 s (C. Rinner, FR).



Pozorovacie miestav Európe (J. Lecacheux).

Príklad z Ruska !?

Denis Denissenko z Moskvy pripravoval pozorovanie asi 250 km južne od Volgogradu pri meste Eliste (Kalmykia). Pri príprave pomáhali školy i miestna univerzita, záštitu prebral minister vedy a vzdelávania, sám astronóm amatér. Z finančného daru prezidenta Kalmykanie bol zakúpený 10" dalekohľad Meade LX50 so CCD kamerou, k dispozícii mali výkonný počítač. Informácie boli v médiach, na obľúbenej internetovej stránke i v týždeníku s vysokým nákladom. Univerzita poskytla 3 autá, sústredilo sa značné množstvo pozorovacej techniky. Čo ďalšie? 2 hodiny pred zákrytom bola obloha perfektná, uplatnil sa však Murphyho zákon a zkrátko bol na oblohe vidieť len Saturn a Capellu. Vydržali až do konca, veľmi si priali úspech, no mali smolu.

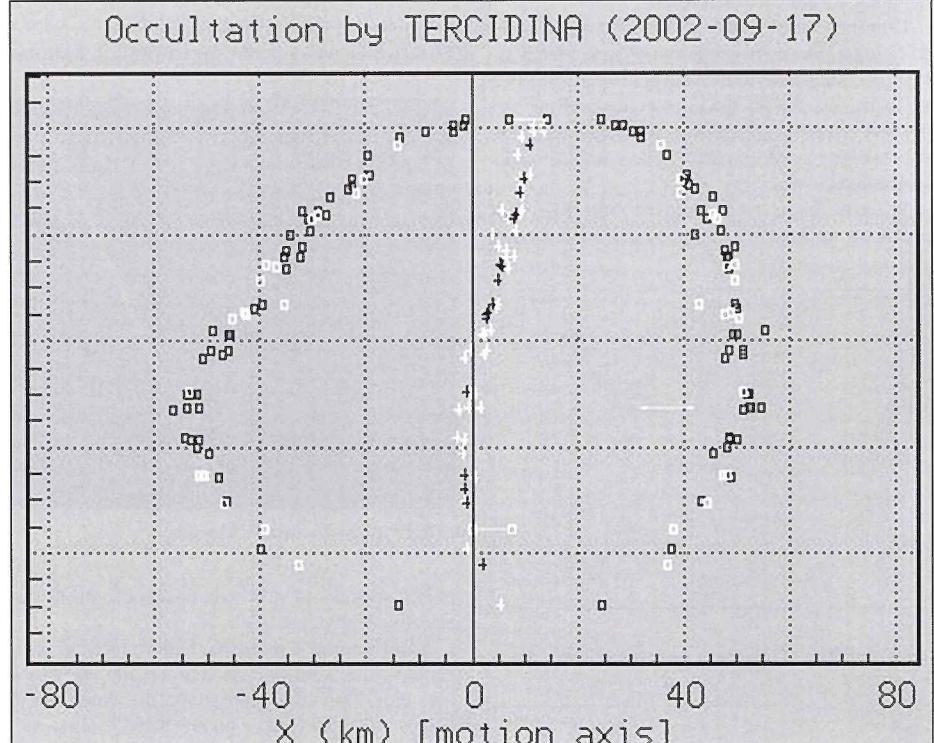
Zažili neuvieriteľný pocit spolupráce, skúsenosti plné udalostí, priateľskú atmosféru. Prežitú noc si budú dlho pamätať.

Bolo udivujúce vidieť, aký bol záujem o vedu a vzdelanie v malom meste 1,5 tisíc kilometrov od Moskvy v maličkej republike, ktorá má len 330 tisíc obyvateľov...

Môžeme im len závidieť!

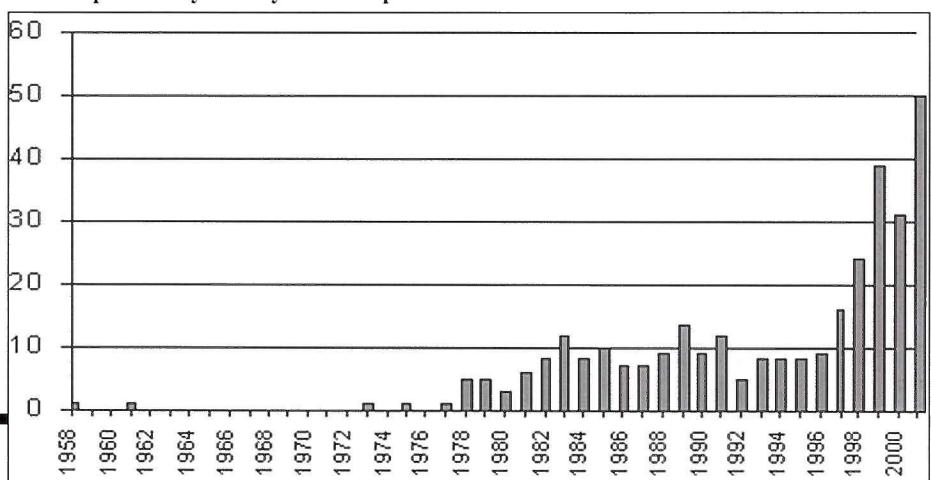
Ide sa o druhý najlepšie pozorovaný zákryt hviezdy planétkou, zatiaľ sú k dispozícii len predbežné výsledky. Pozorovania s dobrým časovým odlišením odhalili niekoľko zaujímavých efektov, ktoré by mohli nasvedčovať na podvojnosť zákryvanej hviezdy. V mailovej konferencii sa podrobne rozoberali možnosti reálnej existencie hviezdneho súpútnika ω^1 Tau (obor K2 III s priemerom asi $18 R_S$ vo vzdialenosťi 89 ± 7 pc), ktorým by mohla byť malá horúca hviezda. Krátkodobé variácie jasnosti pri zákryte však možno vysvetliť aj ohybovými javmi, podobne ako u dotočnicových zákrytov na Mesiaci. Riešenie problému by mohlo priniesť pozorovanie dotočnicových zákrytov tejto hviezdy Mesiacom, no tieto nastávajú v odľahlých častiach zemegule a posledný z nich je už 14. januára... Najbližších 10 rokov k takému zákrytu nedôjde. Tvar a rozmer planétky (stredný priemer 95 km) zo septembrového zákrytu určil Jean Lecacheux.

PAVOL RAPAVÝ



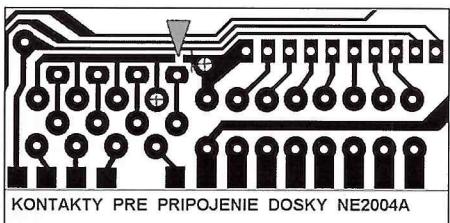
Spracované pozorovanie zákrytu (J. Lecacheux).

Tabuľka pozorovaných zákrytov hviezd planétkami v období 1958–2001.

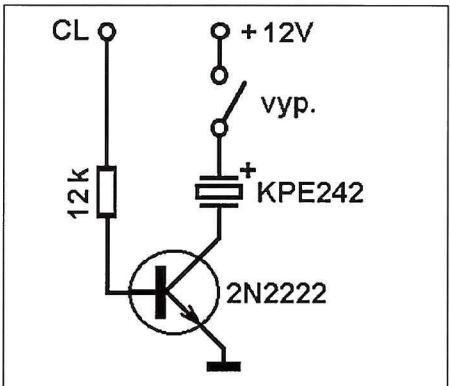


Pípajúce hodiny DCF

Pozorovatelia zákrytov, ale aj ostatní astronómovia sa často stretajú s problematikou vhodnej časovej základne. Astronomicke hodiny, ktoré by spĺňali požiadavky na dostatočnú presnosť a zvukovú signálizáciu časových značiek, však nie je možné bežne kúpiť. Kedže astronómovia amatéri sú vynalezaví, výsledkom je niekoľko riešení. Jedným takýmto riešením môže byť stavebnica mikroprocesorových hodín riadených prijímačom DCF s úpravou na „pípajúcu dečefku“.

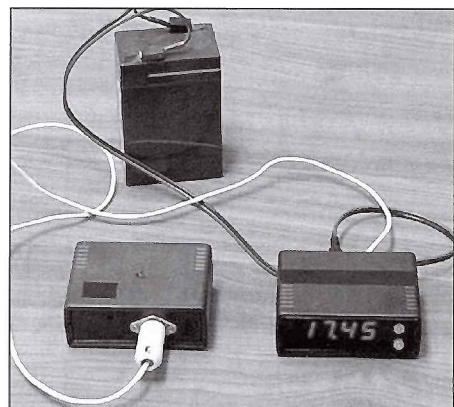


Obr 1: Plošný spoj NE2004.



Obr 2: Schéma zapojenia.

Čo na to potrebujeme? V prvom rade stavebincu NE2004 (na Slovensku dodáva napr. firma S.O.S. Košice, výrobcom je firma z Poľska) za cca 1100 Sk. Súčasťou stavebnice je všetko na zhotovenie modulu prijímača signálu DCF vrátane feritovej antény a modulu mikroprocesorom riadených digitálnych hodín. Po preskúmaní schémy stavebnice som prišiel k záveru, že treba zredukovať súčiastky, ktoré nepotrebujeme pre náš účel a predstavujú zbytočnú spotrebú energie. Oplatí sa to – výsledne zariadenie bude funkčné a ušetríme na baterkách. Odporúčam vypustiť budíkový piezobzučiak a súvisiace súčiastky (myslím, že funkcia budíka je pre naše zariadenie zbytočná). Takže neosádzame nasledovné súčiastky: relé PK1, dióda D2, tranzistory T1, T2, T3, odopy R5, R4, piezo. Na úpravu potrebujeme piezosíreného napr. KPE242 (3-16V), jeden NPN tranzistor napr. 2N2222, jeden odpor 12k, dva jednoduché páčkové vypínače a kúsok prepojovacieho drôtu. Obrázok č. 1 zobrazuje časť plošného spoja NE2004, kde prerušíme miesto označené šípkou a označené body prepojíme páčkovým vypínačom, ktorý umiestníme na zadný panel krabičky. Tento vypínač bude slúžiť na vypínanie LED zobrazovača. Stavebnicu zostavíme a ožívime podľa priloženého návodu. Je na to potrebná hrotová spájkovačka a istá zručnosť v osadzovaní elektronických súčiastok. Súčasťou dodávky stavebnice sú dve krabičky, pričom menšia KM12 je nepoužiteľná – má v nej byť umiestnený modul prijímača, ktorého doska plošných spojov sa tam sice presne zmestí, ale feritová anténa už nie. Nahradíme ju krabičkou KM35BN (presne taká v akej je modul hodín), do ktorej sa pohodlne zmestí feritová anténa aj osadená doska plošných spojov prijímača DCF. Prepojovací trojžilový kábel medzi prijímačom a hodinami odporúčam zhotoviť v dĺžke cca 2 m, vieme tak prijímač umiestniť ďalej od zdrojov rušivého signálu. Do krabičky s mikroprocesorovými hodinami umiestníme aj naše doplnkové zariadenie – pípáč. Zapojenie je zrejmé zo schémy č. 2, môže byť



Zariadenie.

realizované napr. na kúsku univerzálneho plošného spoja. Druhý vypínač slúži na odpojenie sirenky – zariadenie sa dá použiť ako normálne DCF hodiny, v prípade pozorovania sa zapojí pípanie, pričom hodiny normálne pracujú ďalej. Ako zdroj napájania používam staré akumulátory 12V alebo 6V zo zdrojov nepretržitého napájania (UPS), prípadne 9V batériu alebo sieťový adaptér 12V (9V). Celá úprava sa dá realizovať s minimálnymi dodatočnými nákladmi (cca 200 korún). Získeame spoľahlivý a kvalitný zdroj časového signálu.

Tento zjednodušený návod na úpravy sa dá ďalej rozvíjať, napr. umiestnením konektorov na prepojovacie káble, výmenou neštandardného napájacieho konektora tak, aby bolo možné použiť napájanie pomocou adaptéra 12V (alebo 9V) a podobne.

Záujemcom môžem v prípade problémov poradiť napr. cez internetovú konferenciu SZAA alebo e-mailom na mojej adrese: majchrovic@hftech.sk.

Moje podávanie patrí Ing. Petrovi Kistymu za rady, bez ktorých by uvedené úpravy nevznikli.

IVAN MAJCHROVIČ

Tercidina na balkóne

Vidieť na vlastné oči planétkový zákryt je pre astronóma amatéra určite skvelý zážitok a práve taký mi chýbal do „úplného inventára“ pozorovaní. Vyzeralo to tak, že splniť túto dlhodobú túžbu umožní 17. 9. Tercidina. Predpovede na zákryt touto planétou boli slušné, jej tieň mal prechádzať juhom Slovenska a počasie v septembri ešte nebyťa tak záťaľovo uplakané. Do zákrytu ostával ešte týždeň, a tak prípravy prebiehali v pohode, pripravovala sa expedícia, mobilizovali sa pozorovatelia zo Slovenska i priateľia z Poľska.

Prišiel 10. september, pekný slniečny deň, nič nezasvedčovalo tomu, že by sa niečo mohlo zmeniť. Stačila však chvíľka nepozornosti, nasledoval pád a nepríjemný úraz, päta na 9 kusov. Už za hodinu na chirurgii mi bolo jasné, že tam zostanem, nevedno dokoedy, obrovský opuch znemožňoval dať sadru. Deň D sa mi zahmlieval, obliac ma studený pot, nádej sa strácal...

Ako deň za dňom ubiehal a na vozíčku ma priateľské sestry občas zobraťi na balkón, nedalo mi to a začal som uvažovať o možnosti vidieť zákryt priamo z nemocnice...

Vo výhľade na oblohu mi však bránil dve vysoké tuje a ja som si nepamätať azimut hviezdy v čase zákrytu. Pomohol mi vychádzajúci Mesiac a informácie od kolegov. Zdalo sa, že voľný výhľad je práve tým správnym smerom. Niekoľko dní pred zákrytom som si to chcel overiť, no akonáhle som zišiel

z posteľ a oprel sa o barly noha ostro zbolela. Mám to vzdar? Nebude nutný iný balkón? Situáciu po niekoľko dní riešila príroda sama – bolo úplne zamračené.

Deň pred zákrytom mi ešte kolegovia doniesli dalekohľad, stopky i pípajúce DCF. Ak k tomu pripočítam teplé oblečenie, mám všetko. Ešte tak trochu štastia. Len aby si tie tašky nevšimli lekári... Prišli ma pozrieť kolegovia, kŕtičari i Poliaci, rozoberali sme jednotlivé stanovištia i počasie, meteorológovia dávali šancu 50 : 50.

Všetko mám pripravené, pre istotu si dávam buďk, no je to zbytočné, noha mi aj tak nedô spať. Neškoro večer sa objavila sestra Adriana, bála som sa, že nepríde do služby... Okolo jednej hodiny aj cez ten kúsok okna vidím nejaké hviezdy, asi čosi z Povozníka. O druhej prichádzala Adriana, som už naoblekaný, noha obviazaná a zabalená v uteráku. Skúšame invalidný vozík, má úplne spustené kolesá, sestra fučí, nevládze. Vychádzame na balkón a priamo pred nami Plejády – je to teda skvelé miesto, zákryt pred nami.

Hladím si správne miesto a robíme krátku exkurziu po oblohe, no sestra podľahne chladu noci. Pripravujem si všetko potrebné, trošku som sa zapobil. Skúšam nájsť owl, od Aldebarana a Hyád je to skutočne len kúsok a je tu, tá slabšia pri nej, je vhodná na identifikáciu. Bože, to by bol trapas, sledovať tak inú hviezdu...

Poloha mám stabilnú, hvieza je parádna, podľa pípov DCF odčítam čas. Začala 46. minúta, som napäty. Pol minúty je za nami, trošičku zahlodá po-

chybnosť, či tieň nebude južnejšie. STOP – áno, zmizla, mám pocit, že som reagoval okamžite, teda čas bude OK. Tá čas oblohy je zrazu akási pustá, no to si uvedomujem len niekde v podvedomí, počítam sekundy, ved' viac ako 11 to nebude, palec na stopkách je v strehu. Kontakt, zase žiarí! Áno, mám ta, je to skvelé, dakujem, dakujem... Tie dakovania boli na diktafóne, no ani som nevedel prečo. Komu, či čomu som dakoval? Ani neviem, no bol som prešťastný, konečne je „zbierka pozorovaní“ úplná. Neskôr som rozmýšľal komu patrili podávania: mne, že sa mi to podarilo, Adriane, že mi pomohla, Honzovi sa skvelú predpoved, meteorológom...?

Minútou po pozorovaní volá Miloš, je tiež v eufórii, jasá. Trošku ma schladil telefonát od Romana, je v Jure s Mirom, zamračilo sa im 5 minút pred pozorovaním, Ivanovi v Rusovciach možno len niekoľko desiatok sekúnd – tomu sa už hovorí pech! Jumbo poslal SMS, s Kristiánom v Dunajskej Strede mali zadekovanie...

Vracia sa Adriana. Už som zase v reáli, začínam cítiť chlad, balím a ideme dnu. V izbe veľmi opatrnne vybalujem veci, vyzliekam sveter a tepláky. Pod chvíľou sa mobil rozvibruje, dostávam ďalšie správy, schovávam sa pod paplón. Ráno, len čo sa brieždi, jasne vidieť, že obloha je už zamračená. Mali sme teď veľké štastie.

Ten pocit ma hrial ešte ďalšie 4 dni v nemocnici. Až potom som dostal sadru a šiel domov, až tam z mailov som videl, kolkí mi držali palce, tak asi preto...

PAVOL RAPAVÝ

Nový dotyčnicový rekord

Predpoved

Už koncom predchádzajúceho roka bolo jasné, že dotyčnicovým zákrytom roku 2002 bude práve septembrový zákryt hviezdy ε Geminorum. (Jedeným konkurentom mal byť aprílový zákryt hviezdy, ktorého hranica tieňa sice pretína Slovensko, ale len v hornatom severovýchodnom cípe, kde nebolo možné pripraviť expedíciu. Výjazd do Polska skončil nakoniec kvôli počasiu neúspešne.) Vynikajúce parametre zákrytu – jasná hviezdza (3,1^m), Mesiac v blízkosti poslednej štvrti (46%), celý úkaz hlboko na neosvetlenej strane (CA=11,7), priateľný čas (22:35 UT v nedeľu) neboli prekážkou pre miestnych „poskytovateľov elektriny“ a súčasne zarúčoval nízky až nulový pohyb náhodných okolojdúcich chodcov, či automobilov) – čiasťočne kazila len dosť nízka výška úkazu nad obzorom (cca 16°). Údaje o zákryte, ako aj predpoved hranice tieňa boli v dostatočnom predstihu uvedené na internetových stránkach SZAA (www.szaa.sk) ako i v spravodajcovi zákrytovej sekcie SAS-u.

Výber lokality

Hranica tieňa prechádzala od juhozápadu na severovýchod „stredného“ Slovenska (od Komárna ponad Dudince, popod Detvu na Poprad) – obr. I. Vzhľadom na rozsiahlu kampaniu bol predpoklad účasti väčšiny zákrytárov. Pre najväčšiu časť pozorovateľov sme vybrali oblasť Kriváňa a Podkriváňa – relatívne blízko pre všetkých stredoslovenských súkmeňovcov (levý podiel, čo sa účasti týka, mali mať a neskôr aj naozaj mali Rimavská Sobota, Žiar nad Hronom, resp. Banská Bystrica a severaniam z Kysuckého Nového Mesta a Žiliny), výhodné miesto na stretnutie v miestnom motoreste, navyše prakticky poďľz celého profilu usadlosti s potenciálou možnosťou použitia elektriny.

Dalšie skupiny sa mali pripraviť pri Poprade (Prešov, Košice) a Hurbanove (Hurbanovo, Dunajská Streda), vtedeli sme aj o polskej expedícii kdeži pri Krosne. Obom slovenským skupinám sme pomohli s výberom vhodných miest len na diaľku, spopahnúť sa museli najmä na seba.

Rekognoskácia terénu

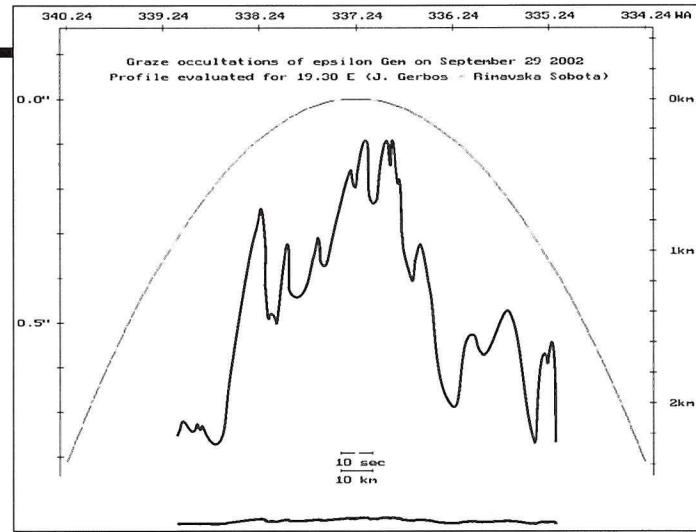
Aj keď sme už v posledných rokoch robili viaceré výjazdy za dotyčnicovými zákrytmi len „na blind“ t.j. na základe mapových podkladov či Autoroutu, bez predchádzajúcej obhliadky terénu, a hoci pri všetkých z nich boli napokon vybraté vhodné pozorovacie miesta včas, tentokrát sa nedalo spopahnúť na „poslednú chvíľu“. Zásadný problém robila nízka výška úkazu nad obzorom v spojení s dosť členitým terénom v okolí Podkriváňa. Každé z miest, vybratých podľa mapy, bolo treba preveriť. Použili sme pri tom osvedčenú pomocu, olovnicu zavesenú na uhlomer. Taktto sa dali vybrať miesta, kde uhlomer ukazoval menej ako cca 10–12°. Ďalšie „neisté“ stanovištia sme kontrolovali viackrát (prejazd Kriváňom sme robili spolu štyrikrát, väčšinou pri cestách do B. Bystrice), no neistota sa nedala vylúčiť. Predstavte si, že by na takomto mieste stál pozorovateľ, pripravený na pozorovanie a Mesiac by mu vyšiel nad reálny obzor až tesne po zákryte. Vtedy nie je nič príjemné byť v „životnebezpečnej“ pozícii organizátora (a žiaľ, práve ja som v nej bol). Posledné kritické stanovištia sme preto definitívne preverili priamo večer pred pozorovaním. V presne určených okamihoch mali byť „v tom istom“ azimute a výške najskôr Hamal, o hodinu štyridsať Plejády a nakoniec štyridsať minút pred samotným úkazom približne aj Saturn. Ak som teda videl v danom čase na kritickom mieste Plejády či Hamal, musela tam včas vyjsť aj zakrývaná hviezdza. Nakoniec sme ešte preverili už dávno predtým dohodnuté miesta s elektrinou – domáci nám vyložili na dvor, resp. za plot koniec svojej predĺžovačky, na ktorú sa neskôr pripojili naši kameramani.

Stretnutie

Presne podľa plánu sme dorazili do motorestu Duvoks v Kriváni. Postupne prichádzali aj ďalšie pozorovacie skupiny a zhruba o desiatej sa začala bojová porada. Zúčastnili sa na nej aj poľskí kolegovia na čele s Leszkom Benedykowiczom, ktorý mi už dopoludnia avizoval pravdepodobný príchod troch pozorovateľov. Prišli siedmi. Až pri porade som si uvedomil, aké dôležité bolo preveriť pozorovacie miesta. Na poznámky, že prídem o hlavu, ak nebude vidno hviezdzu včas, som rovnako s humorom odpovedal, že sa o ňu nebojím. Na záver zástupcovia jednotlivých skupín, resp. áut absolvovali okružnú cestu za krásami Kriváňa a Podkriváňa. Niektoré zostavy už zostali na určených miestach, iní sa vrátili doplniť počty do motorestu. Poslední pozorovatelia odchádzali z motrestu súčasne so záverečnou asi jeden a pol hodinu pred časom Č.

Pozorovanie

Aj dvojnásobne predimenzovaný čas na prípravu pozorovania podľa Murphyho zákonov nestačí. Nemôžem povedať, že by som nestihal, ale ďalších 20–30 minút by som ešte do-



Napozorovaný mesačný profil.

kázal rozumne využiť. Veď postaví dva ďalekohľady, zoorientovať polárnu os, aby motor držal hviezdu dosťačne dlho v zornom poli, pripraviť CCD kameru a všetko príslušenstvo knej, zaberie parádnú chvíľu. Každý, kto si to skúsil, už to dobre vie. Pritom sa nesmie zabudnúť na detaily, ktoré môžu byť nakoniec rozhodujúce. Ja som mal všetko pripravené včas, a napadlo mi vyskúšať korektor obrazu – ďalších desať minút prepájania káblov... Zrazu ale nešlo spustiť DCF, signál sa stratil. A opäť experimentovanie. Krátko pred zákrytom ešte telefón z Popradu, moje nervy. Nakoniec všetko dobre dopadlo, začalo pozorovanie. Jedným okom som sledoval hviezdu v malom ďalekohľade (AD 800) úplne postačila, hviezdza „vypalovala“ oči, druhým okom som občas skontroloval výstup z kamery na monitore pred sebou. Aj keď motor nedržal celý čas stopercentne (nepodarene ozubené kolesá!), hviezdza bola pohodlne v zornom poli. Samotný zákryt bol potom nádherný – niekolkonásobné žmurkanie hviezdy odmenilo všetku námahu. Pobaliť veci a ide sa vymieňať dojmy.

Výsledky

Prvé časy sme začali spisovať až na železničnej stanici, kde sme sa stretli. Ešte predtým sme sa rozlúčili s Poliakmi, ktorí sa ponáhali na ďalší zraz kdesi v Poľsku.

(Mali čo robiť, aby ho stihli ešte pred svitaním – nakoniec sa im to podarilo a získali ďalšie kontakty ešte v tej istej noci. Nás tam „reprezentoval“ Miloš Socháň z Prešova, ktorého po ceste vzali so sebou.) Rozlúčiť, ale ani zvátať sme sa nestihli ani s Mirom Grnjom a Romanom Pifflom, ktorí pozorovali cézarovsky „prišiel som, videl som, nameral som“. Cesta z Bratislavu a späť im netrvala ani 5 hodín a medzitým stihli po desať kontaktovet. Tomu hovoríme efektívna bleskovka.

Už prvé sčítania naznačovali množstvo kontaktovet, na prekvapenie aj v tých oblastiach, kde bol Wattso-

nov profil úplne hladký (čo bol takmer všade). Každý stihol vidieť najmenej dva kopce. Ďalšie milé prekvapenia nás čakali doma pri prezeraní videa, taký tanec na Mesiaci som ešte nevidel. Hviezda zjasňovala, slabla, mizla úplne, alebo len čiastočne. Opäť sa zjavovala, niekoľkokrát len malým zlomkom svojej intenzity, aby nakoniec zažiarila opäť v plnej sile. Keby sme chceli zaznamenať všetky tie zmeny jasnosti, na každej kamere by ich boli desiatky. A kamier sме mali 7! Boli to však príliš krátke okamihy na to, aby sa dali zachytiť všetky aj vizuálne stopkami (najlepšie to asi zvládli Bratislavčania?).

Keď sme potom postupne dostávali ďalšie a ďalšie časy e-mailom, tušili sme, že sme boli účastníkmi najlepšie pozorovaného dotyčnicového zákrytu na Slovensku. Dnes je to už zrejmé – doteraz najvyživejší zákryt Aldebaraana neodolať. Zaznamenaných je 167 kontaktov! pri 27 úspešných pozorovateľoch. Samozrejme, že nie všetci zvládli všetko dobré, ale máme už odskúšané, že povinné rituálne obete sú potrebné. Ak nezlyhal počasie ani technika, ešte stále sa o to môže postarať ľovek sám!

Celé pozorovanie najlepšie dokumentuje obrázok, v ktorom sú graficky zobrazené namerané kontakty všetkých uvedených pozorovateľov:

P. Klúčovský (0 – ohrazený vrchol profilu), K. Kerekešová (3), V. Čillik (6), J. Gerboš (10CCD+3), J. Fabricius (4), L. Benedykowicz (13CCD), M. Znášik (4CCD), V. Kijašev (7), J. Másiar (6CCD+6), M. Grnja (10), R. Piffl (10), I. Piš (7), J. Krupová (1), J. Váňa (7), P. Zimníková a D. Očenáš (10CCD), M. Kocík (6), S. Kaniansky (9CCD), M. Filipček (4), A. Trebacz (4), J. Slusarczyk (6), W. Piskorz (5), R. Tomčík (6), M. Socháň (4), P. Kaňuk (4), R. Kolivošková (2), I. Tymczák (4), S. Payer (4), z „technických“ dôvodov neuspel M. Korec a M. Harman, ako aj celá Hurbanovská skupina, ktorej zvolené miesta boli mimo mesačného profilu.

J. GERBOŠ

Jiří Grygar:

Žeň objevů 2001 (XXXVI.)

Věnováno památce českého astronoma a čestného člena České astronomické společnosti Ing. Vladimíra Ptáčka, CSc., (1920–2001) z Prahy a dlouholetého předsedy západoceské pobočky ČAS v Rokycanech prof. Milana Vonáska (1933–2001).

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 tří stejnomenných přednášek (Radio IAN).

1.2.1. Planetky (pokračování)

Jedním z obtížných problémů planetkové astronomie však i po dvou stoletích zůstává určování **hmotnosti** těchto těles. Jsou totiž obecně tak malé, že mají neměřitelný malý gravitační vliv na pohyb ostatních těles sluneční soustavy, zatímco nepřímý výpočet z geometrických rozměrů a průměrné hustoty je nutně velmi nepřesný. Proto je potřebné využívat vzájemných blízkých přiblížení planetek k sobě navzájem, když gravitační poruchy jejich druh vzrůstají na měřitelné hodnoty. Podle E. Goffina se takto podařilo určit hmotnost (1) Cerery na 4,76J, (4) Vesty na 1,38J a (2) Pallady na 1,17J, kde $J = 10^{-10} M^3$. B. Vieateau a M. Rapaport dostali obdobně pro Vestu 1,31J a (11) Parthenope 0,026J. Konečně G. Michalak poprvé odvodil hmotnost (6) Hebe 0,07J; (88) Thisbe 0,07J a (444) Gyptis 0,04J a podstatně revidoval hmotnosti planetek (10) Hygiea 0,56J; (15) Eunomia 0,13J; (52) Europa 0,26J; (511) Davida 0,33J a (704) Interamnia 0,35J.

Průměrné hustoty planetek pak vycházejí na 2,9násobek hustoty vody. Předpověďm dalších vzájemných **blízkých přiblížení planetek** se loni věnoval A. Galád, který zjistil, že do r. 2023 dojde k více než 9,5 tisícum vzájemným přiblížením katalogizovaných planetek na vzdálenost menší než 0,02 AU, což dává dobré vyhlídky na určení jejich hmotností. Samostatnou kapitolou výzkumu planetek se stala měření vlastností planetky (433) **Eros** mimořádně úspěšnou kosmickou sondou NEAR-Shoemaker, která od 14. února 2000 obíhala po aktivně měněné dráze planetku, jež se může v daleké budoucnosti případně i srazit se Zemí. Po ročním provozu se vedení NASA rozhodlo k původně neplánovanému zakončení mise řízeným sestupem sondy z výšky 35 km na povrch Erose. To se báječně povedlo po 5,5 h sestupu pomalým usednutím sondy sestupnou rychlosťí 5,4 km/h na úbočí 200 m impaktního kráteru Himeros 12. února 2001. Delikátní manévr na vzdálenost 315 milionů km od Země řídil autor příslušných výpočtu R. Farquhar. Sonda se sice po dopadu naklonila na stranu, neboť se opřela o dva sluneční panely, ale přistání se nijak nepoškodila; naopak citlivost rentgenového a gama spektrometru se podstatně zvýšila, takže přístroje mohly měřit chemické složení regolitu až do hloubky 100 mm pod povrchem. Teprve po dvou týdnech provozu na povrchu byla sonda povelem ze Země vypnuta. Základní zpracování tohoto bohatého materiálu proběhlo velmi rychle, takže již koncem září 2001 byly hlavní výsledky projektu zveřejněny v britském vědeckém týdeníku Nature č. 6854. Sonda vykonalna na oběžné dráze kolem Erose 11 milionu to-

pografických měření laserovým výškoměrem i další početná radarová, rentgenová i infračervená měření a přenesla na Zemi 160 tisíc snímků povrchu planetky. Poslední záběr během sestupu z výšky 129 m zobrazuje terén o šířce 6 m s rozlišením pouhých 10 mm. Podle P. Thomase aj. a M. Robinsona aj. se na povrchu planetky nachází přes 6700 **balvanů** s průměrem nad 15 m, především podél rovníku planetky a dále v okolí největšího impaktového kráteru Shoemaker o průměru 8 km. Kráter sám vznikl asi před miliardou let a úlomky vymřtěné dopadem létaly okolím planetky po balistických drahách až dvě hodiny, než opět dopadly na její povrch. Rozházené balvany jsou patrně důsledkem zemětřesení, při nichž se povrchový prach setřásá jako písek na pláži, a tím se balvany obnažují. Prach se elektrostaticky nabíjel a vznášel nad povrchem, až posléze zapadl do stovek prohlubní, jež mají nyní vzhled plochých „rybníčků“. Na Erosu je v porovnání s Měsícem až tisíckrát méně malých impaktových kráterů, což patrně souvisí s postupnou migrací menších těles napříč sluneční soustavou. Infračervená spektroskopie prokázala přítomnost draslíku, hořčíku, křemíku a kyslíku a velmi nízké zastoupení železa, takže Eros je z mineralogického hlediska **obyčejný chondrit**, jenž neprodělal žádné geologické zvrstvení.

Největší zájem přirozeně budí i nadále sledování **planetek-křížců**, které mohou v budoucnu ohrozit Zemi. Dosavadní statistika podle G. D'Abraha aj. naznačuje, že počet nebezpečných křížců jasnějších než absolutní magnituda 18 (což odpovídá průměru nad 1 km) je (910 ± 110) , takže jich nyní známe už více než 60%. To je asi dvakrát příznivější číslo, než první odhad E. Shoemakera z r. 1980, ale nejnověji přichází J. Scott Stuart s trochu horším odhadem jejich počtu 1250. Při stávajícím tempu hledání lze očekávat, že 90% nebezpečných křížců bude dohledáno kolem r. 2040.

O výkonnosti dnešních sledovacích soustav pro objevování planetek svědčilo pozoruhodné pozorování z 21. února 2001, kdy dalekohled Spacewatch nalezl v souhvězdí Raka objekt 16 mag, označený jako **2001 DO47**, který o dva dny později proletěl ve vzdálenosti 580 tis. km od Země. Parametry jeho dráhy však nápadně připomínaly elementy dráhy Země, a vskutku, vzhledem k tomu, že šlo o těleso vypuštěné pozemštiny, totiž o kosmickou sondu WIND, jež odstartovala koncem r. 1994. Sonda má tvar lesklého válce o průměru 2,4 m a výšce 1,8 m. Tento „incident“ vyvolal potřebu přidat do vyhledávacích programů pro planetky katalog umělých druhů a kosmických sond.

Radar v kalifornském Goldstone sledoval koncem května 2001 na frekvenci 8.6 GHz planetku **1999 KW4**, jež se tehdy přiblížila k Zemi na vzdá-

lenost 4,8 milionu km a odhalil tak její podvojnost. Jak uvádí S. Ostro aj., větší složka o maximálním průměru 3 km je alespoň třikrát větší než menší složka a jejich vzájemná vzdálenost přesahuje 2 km. Planetku fotometrovali již v červnu 2000 P. Pravec a L. Šarounová a už tehdy ji podezírali z podvojnosti. Určili totiž průběh neperiodické světelné křivky s minimy následujícími zhruba po 1,5 h. Křivka souvisí jednak s protáhlým tvarem hlavní složky a jednak s oběžnou dobou složek kolejem 3 h.

Radar v Arecibu odhalil počátkem října 2001 podvojnost planetky **1998 ST27** s podobným průměrem velikosti složek ve vzájemné vzdálenosti 4 km. Baadeho 6,5 m dalekohled v Las Campanas sledoval v polovině října planetku **2001 QT297**, a tak se zjistilo, že i ona je dvojitá s úhlovou vzdáleností složek 0,6° a rozdílem jasnosti 0,7 mag. Další dvojici je planetka **2001 SL9** typu Apollo, z jejíž světelné křivky vyplývá, že oběžná doba složek činí 16,4 h a rotační perioda větší složky 2,4 h. Poměr rozměru činí 0,31, což lze snadno určit, jelikož v říjnu 2001 šlo o zákrytou planetku! Naproti tomu planetka typu Amor **2001 OE84** o průměru 0,9 km je zaručeně osamělá, ale rotuje kolem své osy v krátké periodě 29 minut, takže jde určitě o monolit, nikoliv o hromadu sutě, jak se u tak malých těles obvykle předpokládá. Dvojité jsou i některé velké planetky hlavního pasu.

Keckuv dalekohled s adaptivní optikou rozlišil v únoru 2001 satelit planetky **(87) Sylvia** o průměru 120 km, ježíž 7 km průvodce obíhá ve vzdálenosti plných 1200 km. Následná pozorování HST objev potvrdila. Úhlová vzdálenost složek činila 0,33° a rozdíl jasnosti více než 6 mag. Pomocí HST se vzápětí podařilo prokázat satelit planetky **(107) Camilla** o průměru 220 km, ježíž průvodce je slabší o 7 mag, má průměr 9 km a obíhá ve vzdálenosti 1000 km. Dalekohledy Keck a CFHT s adaptivní optikou objevili W. Merline aj. a J. Margo aj. koncem srpna 2001 podvojnost planetky **(22) Kalliope** o průměru 180 km. Průvodce o průměru 35 km obíhá ve vzdálenosti 1000 km a je téměř o 5 mag slabší. W. Merline aj. ohlásili v září 2001 na základě pozorování 8 m reflektorem Gemini-N s adaptivní optikou objev podvojnosti Trójanu Jupiteru **(617) Patroclus**. Průměr složek činí 105 a 95 km, takže patrně tak vznikly současně. T. Michalowski aj. zjistili rozdílem zákrytu na světelné křivce páru planetek **(90) Antiope**, že obě zhruba stejně velké složky o středním průměru 80 km mají nekulový tvar a synchronní rotaci 16,5 h, jež se rovná oběžné periodě. P. Tanga aj. upozornili na podivuhodný vzhled planetky **(216) Kleopatra** na snímcích z HST v lednu r. 2000. Planetka vypadá jako dvě „kapky“ o hlav-

ních rozměrech $76 \times 37 \times 18$ a $72 \times 35 \times 25$ km, přičemž těžiště obou jsou navzájem vzdálena 125 km, takže kapky se dotýkají.

Podle A. Storrse aj. byla do loňského roku prokázána podvojnost 18 planetek a dalších 5 případů je podezřelých. J. Oberst aj. určili na základě měření z července 1999 při průletu kosmické sondy Deep Space 1 ve vzdálenosti 26 km od planetky (9969) Braille velmi pomalou synodickou rotaci planetky plných 9,4 d. Povrch planetky je velmi světlý a podobá se albedu planetky Vesta.

Ž. Ivezíč aj. využili statistiky planetek z přehlídky SDSS k určení zastoupení planetek typu S (kamenné) a C (uhlikaté) v hlavním pásu. Kamenných planetek je 1,5krát více než uhlikatých a mají maximum četnosti ve vzdálenosti 2,8 AU, kdežto uhlikaté dosahují maximální četnosti až ve vzdálenosti 3,2 AU od Slunce.

J. Larsen aj. zkoušeli hledat Kentaury a transneptunská tělesa (TNO) v archivu dalekohledu Spacewatch z let 1995–99. Na 1483 čtv. stupních oblohy tak našli 5 Kentaurů a 5 TNO. Z této statistiky odhadli, že do $R = 21,5$ mag se na obloze dá najít asi 100 Kentaurů a 400 TNO. Velkým překvapením je objev C. Veilleta aj. podvojnosti TNO 1998 WW31, vzdáleného od Slunce 46 AU, pomocí dalekohledu CFHT. Primární složka 23 mag o průměru zhruba 150 km je jen o 0,4 mag jasnější než sekundární objekt o průměru asi 120 km, a jejich vzájemná vzdálenost dosahuje 22 tisíc km, takže je srovnatelná se vzdáleností Charonu od Pluta. Průvodce se však pohybuje kolem hlavní složky po velmi protáhlé dráze s výstředností $e = 0,8$ v periodě 1,6 roku.

Kavelaars aj. našli pomocí téhož dalekohledu v srpnu další pár TNO 2001 QW322. Obě složky dvojice mají tutéž jasnost ($R = 24$), čemuž odpovídají průměry 130 km, a úhlovou vzdálenost 4", tj. 120 tis. km. Dvojice obíhá kolem Slunce po kruhové dráze s poloměrem 44,2 AU jednou za 294 let.

Zcela bláznivou dráhu pak má TNO 2000 CR105, jež bylo objeveno jako těleso 24 mag ve vzdálenosti 54 AU od Slunce. Podle H. Levisona se totiž v odsluní dostává až do vzdálenosti 390 AU od Slunce, kdežto v přísluní je jen 44,5 AU od Slunce, takže jeho výstřednost dosahuje $e = 0,8$, což připomíná spíše kometu než planetku, neboť má oběžnou dobu 3300 let. Objekt prošel přísluním v r. 1965 a bude v odsluní r. 3615. Podle přehlídkových pozorování R. Allena aj. však pásmo TNO větších než 160 km sahá nanejvýš do vzdálenosti 65 AU od Slunce. C. Trujillo aj. udávají na základě přehlídky na 73 čtv. stupních pomocí dalekohledu CFHT vnější hranici objektů TNO dokonce na pouhých 50 AU a odhadují, že pokud existuje ve Sluneční soustavě ještě další pás větších těles, tak se nachází v minimální vzdálenosti 76 AU. V pásmu TNO se odhadem vyskytuje asi 38 tisíc objektů s průměrem nad 100 km; dosud jich však známe stěží 500. B. Gladman aj. odhadují na základě pozorování dalekohledy CFHT a VLT s meznou hvězdnou velikostí 27 mag, že pás TNO mezi 30 a 50 AU obsahuje v tělesech o průměru nad 1 km úhrnem asi 10% hmotnosti Země a C. Trujillo aj. tvrdí, že je tam dokonce 20% hmotnosti Země a 100 tis. těles s průměrem nad 100 km. Z tohoto hlediska tvoří pak přírozeně daleko významnější složku Sluneční soustavy než „hlavní“ pás planetek mezi Marsem a Jupiterem, o křížících nemluvě, neboť dohromady obsahují jen 0,4% hmotnosti našeho Měsíce!

Když R. McMillan a J. Larsen objevili koncem listopadu transneptunský objekt 2000 WR106, bylo z jeho jasnosti ($R = 19,7$ mag) hned zřejmé, že

jde o mimořádně velké těleso. Jelikož se dvěma astronomům-amatérům A. Knoefelovi a R. Stossovi podařilo vzhledem dohledat jeho polohu na snímcích pro palomarský atlas POSS z r. 1954, vedlo to k rychlému určení jeho dráhy. Při poloosě 43 AU a sklonu 17° se objekt, který mezitím dostal číslo (20000) a název Varuna, pohybuje po mírně výstředné dráze ($e = 0,07$) a při albedu 0,07, které odvodili D. Jewitt a H. Aussel, činí jeho lineární průměr plných (900 ± 100) km, takže se svými rozdíly prakticky rovná velikosti planetky Ceres. Jeho rotační perioda činí buď 3,2 nebo 6,3 h a hmotnost dosahuje 6% hmotnosti Pluta.

Ještě jasnější TNO 2001 KX76 $R = 19,6$ byl nalezen R. Millisem aj. na snímcích 4 m a 6,5 m dalekohledů v Las Campanas a Lowellovy observatoře v Arizoně v květnu a červnu ve vzdálenosti 42,5 AU od Země. Díky archivním záznamům se ho podařilo dohledat na snímcích už od r. 1982 a tak rychle spočítat jeho dráhu. Podle G. Hahna aj. jde o typické plutino s velkou poloosou dráhy 39,9 AU. Za předpokladu, že jeho albedo činí 0,07, je průměr objektu větší než 1200 km, tj. srovnatelný s Charonem. Někteří autoři proto soudí, že v pásmu TNO budou časem objevena další „pluta“ a případně i nějaký „mars“. C. Trujillo aj. odhadují ze statistiky pozorování 0,9 m dalekohledem na Kitt Peaku na ploše 164 čtv. stupňů do mezné hvězdné velikosti 21,1, že se tam někde nachází asi 30 dosud neobjevených „charonů“ a až 3 „pluta“.

H. Boenhardt aj. rozdělili podle dráhových parametrů malá tělesa ve vnitřních oblastech planetární soustavy řadu podskupin.

První jsou tzv. **plutina**, která podobně jako Pluto obíhají v dráhové rezonanci 2:3 s Neptunem. Jejich prototypem je samotný Pluto, který z toho důvodu nepatří geneticky mezi planety.

Dalším typem jsou o něco vzdálenější tělesa, zvaná **Cubewanos** (podle anglické výslovnosti označení prototypu a vůbec prvního transneptunského tělesa 1992 QB1), jež vyplňují prostor mezi plutiny a dráhovou rezonancí 1:2.

Třetí podskupinu TNO pak tvoří **rozptýlené diskové objekty** na protáhlých elliptických dráhách s poloosami od 40 do stovek AU. Tento rozptyl je vyvolán gravitačními poruchami od velkých planet, jež rovněž vyvolávají migraci dráh směrem do nitra Sluneční soustavy – právě tak vznikají **Kentauri**.

1.2.2. Komety

Kometa C/1999 T1 McNaught-Hartley, objevená počátkem října 1999, prošla počátkem prosince 2000 přísluním ve vzdálenosti 1,15 AU, takže dosáhla koncem ledna 2001 na ranním nebi jasnosti 8 mag. V té době byly v její komě objeveny pásy vody, CO, C_2H_6 , CH_3OH a OH, dále pak křemič a olivín. Rovnovážná teplota jádra činila 235 K. Koncem dubna zeslábla na 11 mag.

Na samém počátku roku byla objevena kometa C/2001 A2 LINEAR, původně považovaná za planetku, ale P. Pravec, L. Šarounová a M. Tichý prokázali její kometární povahu. Kometa se koncem března během jediného dne náhle zjasnila o 2,5 mag na 8 mag a tento růst pokračoval po celý duben až na 6,3 mag. Vzápětí se však ukázalo, že se jádro komety rozdvojilo a vlastní štěpení proběhlo dle Z. Sekaniny asi dva týdny před náhlým optickým zjasněním. Jasnost komety přesto dál stoupala až na 5,8 mag počátkem května 2001. V polovině května se obě části jádra úhlově vzdály na $15''$ a složka blíže ke Slunci se rozpadla na

dva úlomky. Kometa prošla perihelem 24. května ve vzdálenosti 0,8 AU od Slunce. V té době dosáhla 5 mag, ale byla stále hluboko na jihu v souhvězdích Jednorozce a Zajíce.

Teprve v červnu se vynořila pozorovatelům na severní polokouli a dosáhla přitom 4,5 mag na vzdory pokračujícímu rozpadu jádra. Nejjasnější byla 12. června, kdy měla 3,3 mag a byla i u nás viditelná nízko na východě v souhvězdích Eridanu resp. Velryby ráno před svítáním. Koncem června byla nejbližší Zemi (0,24 AU) a dosud si udržovala vysokou jasnost kolem 4 mag. Od počátku července se podmíny pro její pozorování na severní polokouli neustále zlepšovaly, zatímco hlava komety rychle slábla zhruba o 1 mag každých 10 dnů, takže po 20. červenci přestala být očima viditelná. V té době bylo v dalekohledech rozlišeno už šest úlomků jádra. Počátkem srpna kometa zeslábla na 8 mag.

Periodická kometa 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková s oběžnou dobou 5,3 r dosáhla při svém posledním návratu ke Slunci nejvyšší jasnosti v polovině dubna 2001, kdy byla 9,4 mag. V polovině května 2001 byl naznamenán nový výbuch známé periodické komety 29P/Schwassmann-Wachmann 1 s amplitudou 3,7 mag až na 12 mag. Proslulá kometa 1995 O1 Hale-Bopp byla loni zjara stále v dosahu středních dalekohledů jako objekt 14,5 mag v souhvězdí Mečeouna na jižní obloze ve vzdálenosti 13 AU od Slunce. Její koma měla podle snímků z La Silla tvar vějíře o šířce 2 milionů km. E. Grün aj. ukázali z měření družice ISO, že před průchodem přísluním uvolňovalo jádro komety za sekundu 30 t prachu ve vzdálenosti 4,6 AU od Slunce, ale již plných 150 t ve 2,8 AU. S. Rodgers a S. Charnley našli v infračerveném a mikrovlnném spektru její komu pásy organických sloučenin HCOOH, HCOOCH₃, HC₃N a CH₃CN, jež se tam zřejmě dostaly z kometárního jádra.

Koncem června objevila aparatura NEAT jako objekt 19,5 mag zajímavou krátkoperiodickou kometu C/2001 M10, jež prošla přísluním 16. června ve vzdálenosti 5,3 AU od Slunce při sklonu dráhy 28° , délce velké poloosy 27 AU a výstřednosti $e = 0,8$. Oběžná doba komety činí proto plných 138 roků. Koncem července byla objevena kometa C/2001 P3, o níž se vzápětí prokázalo, že jde o dávno známou periodickou kometu C/39P Oterma, objevenou poprvé r. 1942, jež byla naposledy pozorována v r. 1962. V červnu 1963 se však přiblížila k Jupiteru na 0,1 AU, což způsobilo dramatickou změnu její dráhy, takže perihel 3,4 AU se zvětšil na 5,5 AU a oběžná perioda prodloužila ze 7,9 roků na 19 let. Kometa však nebyla nalezena při svém návratu ke Slunci v červnu 1983, ale při nynějším návratu se nacházela v době objevu jen 2° od vypočtené efemeridy jako objekt 22 mag. Dodatečně byla dohledána na snímcích z jara a léta 1998 a 1999.

K pozoruhodným úkazům loňského roku patří i další krátkoperiodická kometa P/2001 Q2 Petriew, objevená při prázdninovém srazu kanadských astronomů-amatérů 22. srpna (během vyhledávání Krabí mlhoviny) jako objekt 9,5 mag. U krátkoperiodické komety P/2001 R1 LONEOS, objevené v září 2001 a považované zprvu za planetku, se podařilo určit elementy, dávající dráhu s hlavní poloosou 3,5 AU, výstřednost 0,6 a časem průchodu přísluním v polovině února 2002. Kometa s oběžnou dobou 6,5 r proletěla 10. února 2002 kolem Marsu v nejmenší vzdálenosti 0,014 AU. V téže době se dle Z. Sekaniny oddělil úlomek od jádra periodické komety 51P/Harrington, což

se tedy stalo asi čtvrt roku po průchodu komety přísluním. Kometa se souběžně zjasnila o více než 2 mag. Koncem listopadu byla na hranici viditelnosti očima (6,5 mag) kometa **C/2000 W1 LINEAR**, objevená již v prosinci předešlého roku jako objekt 18 mag. Na konci r. 2001 byla po setmění viditelná očima v souhvězdí Berana resp. Ryb a v lednu 2002 dosáhla dokonce 4,6 mag, navzdory tomu, že se již v březnu 2001 začala rozpadat. Ve druhé polovině listopadu 2001 během průchodu komety rovinou ekliptiky byl ze Země pozorovatelný její protichvost o délce až 9°. Kometa prošla přísluním 22. ledna 2002.

Neúnávná kosmická sonda DS-1 s iontovým motorem proletěla 22. září 2001 ve vzdálenosti 2170 km od jádra krátkoperiodické (oběžná doba 6,8 r) komety **19P/Borrelly** rychlostí 16,5 km/s. Kometa se v té době nacházela ve vzdálenosti 1,3 AU od Slunce a 0,23 AU od Země. Ukázalo se, že optická efemerida se lišila od skutečné polohy jádra komety o 1600 km, za což jsou odpovědné negravitační síly. Sonda pořídila dosud nejpodrobnejší snímky (rozlišení dosahovalo až 50 m) kometárního jádra vůbec, jež má v tomto případě protáhlý tvar o středním rozměru 8 km. Povrch jádra je mimořádně tmavý (albedo jen 3%; stejně černý je práškový toner do laserových tiskáren a xeroxů), chaoticky tvarovaný či hrbolatý a rozbrázděn četnými zlomy a puklinami. Z ledovce na povrchu jádra mířily ke Slunci tři rovnoběžné výtrysky prachu a plynu, obsahující určitě vodní páru a CO. Ostatní složky nebyly zatím identifikovány. Kometa však uvolňuje desetinu prachu v porovnání s jádrem komety Halley. Jádro rotuje pomalu jednou za 26 h.

Jak uvedli C. Lisse aj., družice ROSAT, Beppo-SAX, EUVE a Chandra zaznamenaly **rentgenové záření** z kom komet již pro 15 komet. Obecně platí, že rentgenové záření lze zpozorovat u komet jasnějších než 12 mag, pokud se dostanou ke Slunci blíže než na 2 AU.

1.2.3. Meteorické roje a bolidy

Rojem, který v posledních letech budí nejvíce pozornosti, jsou přirozeně **Leonidy**, neboť jejich mateřská kometa 55P/Tempel-Tuttle prošla přísluním 28. února 1998, a od té doby mohou pozorovatelé každoročně žasnout nad následným meteorickým ohňostrojem - pokaždé ovšem viditelným jen pár desítek minut a pozorovatelným tudíž jenom v určitých zeměpisných délkách. M. Šimek a P. Pecina uveřejnili výsledky měření četnosti Leonid ondřejovským radarem, odkud plyne, že křivka četnosti Leonid měla v roce 1998 více vrcholů, ale hlavního maxima dosáhla pro ekliptikální délku Slunce 234,633°, zatímco vysoký vrchol v r. 1999 byl jediný pro délku 235,285°. Ve shodě s tím, zjistili Y. Ma aj., že v r. 1998 se nejvíce Leonid objevil již 16 h před vypočteným maximem, a šlo většinou o velmi jasné bolidy. Naproti tomu v době maxima byla pozorována zvýšená ionosférická činnost, což odpovídá velmi drobným tělesům, uvolněným z jádra komety při jejím návratu ke Slunci v r. 1933. Podle M. Beeche a L. Foschiniho se při mimofádné aktivitě Leonid vyskytovaly **elektrofonické zvuky**, a to pro bolidy jasnější než -7 mag, což odpovídá hmotnosti meteoroidu nad 0,1 kg.

A. Cook shrnul údaje o pozorovaných dopadech Leonid na **neosvětlený disk Měsíce**. Nejlepší geometrii mělo sledování Leonid v r. 1999, kdy bylo pozorováno 7 záblesků s maximální jasností

3 mag. V r. 2000 padaly Leonidy na osvětlenou část Měsíce, takže pozorování ze Země nebyla možná, ale v r. 2001 byla geometrie lepší, takže se podařilo zaznamenat dokonce i na videu 2 záblesky kolem světové půlnoci 18./19. listopadu. N. Artémjevová aj. vypočítala, že pozorované dopady Leonid na neosvětlený disk Měsíce v době maxima r. 1999 byly způsobeny meteoroidy o poloměrech $20 \div 100$ mm. Záblesk 0 mag pozorovaný ze Země přitom odpovídá zářivému výkonu 30 GW! H. Stenbaek-Nielsen použil ke sledování Leonid na Aljašce rychloběžné videokamery, která byla dostatečně citlivá k zachycení tisíce záběrů přeletu za sekundu. Kameru naváděl za jasnými bolidy ručně a tak se mu podařilo pořídit poprvé podrobný záznam o průběhu hypersonického letu meteoroidů atmosférou. Ukázal, že nejvíce světla přichází od jasného obláčku plazmy těsně za meteoroidem, a že za tříticí se tělesem vzniká v zemské atmosféře oblouková rázová vlna a svítící chvost.

Předpověď průběhu činnosti roje v listopadu 2001 se s velkým zdarem věnovali P. Brown a B. Cooke a nezávisle P. Jenniskens. Vypočetli, že mezi časy $18,42 \div 18,73$. listopadu bude pozorováno celkem 7 maxim, odpovídajícím postupně návratům komety v letech 1766, 1799, 1633, 1666, 1866 a 1833 a odhadli četnosti maxim na hodnoty přes 1000 metrů. To se vcelku výborně potvrdilo, pokud jde o časy maxim (s nejistotou pouhě půl hodiny), ale méně spolehlivé byly předpovědi četností v maximech. Cílem starší jsou zmíněně návraty, tím více se totiž meteoroidy rozptylují vlivem poruch, a to se dá obtížně spočítat, podobně jako když meteorologové předpovídají, kdy a kde nastane dešt, ale mnohem hůře předvídají jeho intenzitu.

V každém případě se i loni projevily Leonidy jako **meteorický děš** s několika průtržemi, které byly pozorovány především v severní a jižní Americe, dále pak v Pacifiku, Austrálii i na Dálném východě. Nejvyšší hodinovou četnost 3300 zaznamenali v čase 18,76. listopadu v Japonsku, ale tato průtrž trvala jen 10 minut. J. Pawłowski aj. využili ke sledování Leonid v Novém Mexiku 3 m rtuťového zrcadla se světlostí 1:1,7, kterým mohli v zorném poli o průměru 0,3° kolem zenitu sledovat i Leonid až 18 mag, odpovídající meteoroidům o hmotnosti řádu pouhých mikrogramů. Objevili tak maximum četnosti slabých meteorů v délce Slunce 234,67°, tj. v čase 17,5. listopadu - téměř den před maximem jasných meteorů roje.

Originální postup ke sledování Leonid v r. 2001 úspěšně vyzkoušel holandský radioamatér T. Schoenmaker. Na svém VKV přijímači sledoval vysílání španělské komerční televizní stanice na frekvenci 55,3 MHz, jejíž vysílač o výkonu 60 kW byl od přijímače vzdálen 1500 km, čili za obzorem přímé viditelnosti. Signál se tedy objevil pouze tehdy, když se odrazil na ionizované stopě po přeletu meteoru ve výšce kolem 90 km nad zemí. Nejvyšší četnost 1400 ozvěn za hodinu zaznamenal v časech 18,3 a 18,5. listopadu, ale odhalil i další činnost roje v časech 19,00 až 19,55. listopadu.

Dnes nepříliš aktivní **Lyridy** s maximem kolem 22. dubna a zenitovou frekvencí pod 20 meteorů za hodinu byly v historii poprvé zaznamenány jako meteorický děš v r. 687 př. n.l. Občas se však když rozpolomou na staré zlaté časy a dosáhnou četnosti až 300 meteorů/h; ve XX. stol. k tomu došlo v letech 1922 a 1982. Podobný osud stihne zřejmě v budoucnu vlivem dráhových poruch i Leonidy.

Jak ukázali L. Micheille aj., lze aktivitu meteorických rojů sledovat díky rozvoji systémů adaptativní optiky u velkých astronomických dalekohledů. Přitom se používá žlutých laserů, které vysírají úzké svazky do výšky kolem 90 km nad zemí, kde se odrážejí na sodíkové vrstvě v ionosféře a vytvářejí tak v zorném poli dalekohledu obrvary umělých „hvězd“. Měření na La Palma u 4,2 m dalekohledu WHT v letech 1999-2000 prokázala, že tato **sodíková vrstva** sílí v době činnosti hlavních meteorických rojů. Tak například srpnové Perseidy zvyšují odraznost sodíkové vrstvy na dvojnásobek srpnového normálu se dvěma vrcholy: 9. a 14. srpna. To zvyšuje kvalitu umělých hvězd a tím i výkon adaptivní optiky u obřích dalekohledů, takže napříště se právě na tato období budou moci plánovat nejzáročnejší astronomická pozorování. Tak přispívají lokální meteorické roje zcela nečekaně ke studiu globální struktury vzdáleného vesmíru.

Nad severním Německem explodoval 8. listopadu 1999 mimořádně jasný **bolid** s výškou pohasnutí 15 km. Podle měření intenzity tlakové vlny na mikrobarometrech v Holandsku vyšla energie výbuchu na ekvivalent 1,5 kt TNT.

N. Čugaj se zabýval rozborem četnosti **interstellárních meteoroidů**, zaznamenaných výkonným novozélandským radarem AMOR. Hvězdný původ vyplývá z vysokých rychlostí (> 100 km/s) střetu častic se Zemí. Četnost těchto úkazů je podle autora mnohem vyšší, než aby se všechny mohly uvolnit z prachových disků kolem cizích hvězd. Značná část z nich pochází z pásem extrasolárních planetesimál, které se dostaly na mezihvězdou dráhu následkem blízkých setkání s extrasolárními planetami.

1.3. Historie, současnost i budoucnost sluneční soustavy

Podle C. Alexandra aj. se kolem zárodečného Praslunce vytvořil zárodečný **planetární disk**, ovívaný hvězdnou vichřicí a protkaný bipolárním výtryskem hmoty z Praslunce. Při teplotách $100 \div 400$ K vznikaly v disku chondritické meteority. V té době se do chondritů určitě dostala i mezihvězdná zrníčka. Chondrity ve vzdálenostech nad 2 AU od Slunce zůstávaly po většinu času takto chladné, a jen na několik dnů se případně ohřály maximálně na 1700 K. Vlivem tehdy velmi silného magnetického pole se totiž nemohly příliš přiblížit k Praslunci. Vodní (ledové) planetky a planetezmály z okolí Jupiteru přinesly díky změnám své dráhy a následným srážkám se Zemí tolik potřebnou **vodu** pro vznik oceánu.

Podle P. Nurmiho aj. dopadají na Zemi dodnes **kometární jádra** s průměrem nad 1 km, pocházející z poloviny z krátkoperiodických komet, křížících zemskou dráhu a z jedné čtvrtiny z komet, zachycených předtím Jupiterem. Zbytek přichází z komet Oortova mračna, takže úhrnem dopadá na Zemi nejméně pět kometárních jader za milion let, což je ovšem pouhý zlomek počtu planetek, jež se za tutéž dobu srazí se Zemí. Dopady komet na Jupiter jsou však rádově tisíckrát četnější.

J. García-Sánchez aj. využili přesných měření vlastních pohybů a paralax hvězd držucí HIPPARCOS k předpovědím **těsných přiblížení** (< 1 pc) hvězd ke Slunci v průběhu ± 10 milionů let. Ze známých hvězd se za 1,4 milionů let přiblíží ke Slunci na vzdálenost 0,34 pc trpasličí hvězda Gliese

se 710. V průměru se Slunce setkává za milion let se 12 hvězdami, většinou červenými trpaslíky sp. třídy M. Tato těsná přiblížení mohou slapočním působením na Oortovo mračno vyvolat kometární spršky ve vnitřních oblastech Sluneční soustavy, které z větší části zlikviduje Jupiter. Přesto se po takovém hvězdném setkání muže zvýšit i četnost srážek komet ze Země.

J. Chambers sestříjil na superpočítači 16 trozměrných modelů **vzniku terestrických planet** ve vzdálenostech $0,3 \div 2,0$ AU od Slunce ze 160 zárodečných obřích planetesimál, jejichž dráhy sledoval po 200 milionů let. Ukázal, že ve všech případech vznikly 3 až 4 terestrické planety právě v těch vzdálenostech, jež ve Sluneční soustavě pozorujeme. Pro Zemi vychází, že asi 50% své hmoty nabrala během 20 milionů let a 90% hmoty za 50 milionů let. Brzy potom do ní vrazil Praměsíc o hmotnosti srovnatelné s Marsem, jenž byl fakticky onu 4. terestrickou planetou...

O. Wuchterl a R. Klessen símulovali na superpočítači GRAPE **vývoj Slunce** v první pulmiliardě let po jeho vzniku. Zjistili, že milion roků po svém vzniku mělo Slunce na povrchu teplotu asi 5000 K a jeho zářivý výkon byl čtyřnásobkem dnešního. Pak však během sledovaného období zesláblilo až na 70% dnešní svítivosti. Podle K. Rybického a C. Denise se v daleké budoucnosti za 6 miliard let zvětší rozměry Slunce a jeho svítivost natolik, že vnitřní planety Merkur, Venuše a patrně i Země se vypaří a stanou součástí sluneční atmosféry, zatímco Mars tuto epizodu přežije, podobně jako vzdálenější obří planety.

G. Schumacher a J. Gay využili snímku slunečního okolí, pořízených pravidelně družicí SOHO, k hledání případných **vulkanoidů**, tj. planete uvnitř dráhy Merkuru. Nenašli vůbec nic pro meznou hvězdnou velikost 7 mag, což znamená, že do vzdálenosti 0,18 AU od Slunce neexistují žádná pevná tělesa s průměrem nad 60 km. S. Kenyon a R. Windhorst upozornili, že ve vnějším **Edge-worthově-Kuiperově pásu** planetek nemůže být příliš mnoho drobných těles, jelikož v tom případě by obloha svítila světlem rozptýleným na těchto drobných částicích. Autoři se proto domnívají, že ona tělesa se v průběhu vývoje Sluneční soustavy spojila s většími planetkami, na nichž prostě ulpěla. G. Wurm aj. příslí na to, že planetesimály se spojují mnohem snadněji, než se dosud myšlelo díky meziplanetárnímu plynu, který zbrzdí částečky odražené při náhodných srážkách. Pokud se planetesimály srazí rychlostí do 15 m/s, tak se v tom případě skutečně slepí, což zvyšuje **pravděpodobnost slepování** o tři řady proti srážkám ve vzduchoprázdném prostoru. Jakmile však tímto slepováním vzroste výrazně hmotnost protoplanet, mají zbylé planetesimály smul, neboť tím vznustá jejich pohybová energie a srážky jsou tak rychlé, že místo slepování dochází k drcení planetesimál a dopadu jejich zbytku na Slunce, popřípadě k úniku odrobinek do mezihvězdného prostoru.

W. Sheehan shrnul pokrok ve výzkumu přirozených **družic planet** Sluneční soustavy. Nepočítáme-li Měsíc, známý odjakživa, započalo objevování družic planet 7. ledna 1610, kdy Galileo poprvé pozoroval průvodce Jupiteru. První 4 družice Saturnu objevil v letech 1671–1684 J. Cassini. Pak následovala stoletá přestávka, až r. 1787 našel W. Herschel další dvě družice Saturnu a první dvě družice Uranu. Poslední vizuální objev pochází od E. Barnarda, který r. 1892 objevil Jupiterovu družici Amalthea. Další družice byly objevovány už výhradně fotografičky a v posledním čtvrtstoletí pomocí matic

CCD resp. kosmickými sondami Voyager. Do konce první poloviny XX. stol. bylo známo jen 29 přirozených družic planet, ale ve II. polovině téhož století přibylo dalších 38 těles. V současné době se počet známých družic planet rovná přesně stoveci, neboť samotný Jupiter má již 39 prokázaných družic, Saturn dalších 30, Uran 21 a Neptun 8.

1.4. Slunce

O komplexní výzkum Slunce se nyní nejvíce stará neúnavná družice SOHO, jež dle J. Zhaoa aj. a A. Kosovicheva aj. umožnila mimo jiné prozkoumat trojrozměrnou **strukturu slunečních skvrn**. Toufka skvrn dosahuje 4 tis. km a z této základny proudí horké plazma rychlostí přes 1 km/s vzhůru a pak směrem od středu skvrny, čímž ji vlastně stabilizuje. Ochlazený plyn se na obvodu skvrny noří opět pod povrch a zesiluje tak účinky místního magnetického pole, jež je odpovědné za chladný povrch skvrny. Naproti tomu kořeny skvrn v hloubce 4000 km jsou teplejší než okolí. Družice SOHO též odhalila dva typy **koronálních kondenzací**, lišící se rychlostí vyvržení do kosmického prostoru. Pomalé kondenzace letí rychlostí stovek km/s, zatímco rychlé až 2000 km/s, takže mohou ty pomalejší kondenzace dohnat a pohltit je. Při střetu takové kondenzace se Zemí dochází k prolouženým magnetickým bouřím. Za pět let činnosti družice bylo takto odhaleno celkem 21 kanibalských kondenzací, z nichž naštěstí většina míří Zemi.

Největší koronální kondenzace za poslední čtvrtstoletí se objevila na Slunci 29. března 2001 v **aktivní oblasti AR 9393**, jež plocha byla více než o rád větší než plocha pružku Země. Koronální kondenzace o hmotnosti 1 Gt a energii 10^{25} J naštěstí Zemi minula a projevila se pouze výpadky dálkového radiového spojení a daleko od pólu pozorovatelnou polární září v noci z 30. na 31. března. V též aktivní oblasti byla na Slunci očima viditelná největší skvrna za poslední desetiletí a družice SOHO zde odhalila 2. dubna největší rentgenovou erupci od počátku rentgenové astronomie v r. 1976. Další velké erupce se objevily 6. a 10. dubna, přičemž druhá z nich vydala koronální kondenzaci o rychlosti 1600 km/s a energii o dva řády větší, než byla energie erupce. Tátak družice zaznamenala 7. května 2001 výron koronální kondenzace poblíž slunečního rovníku rychlostí 900 km/s, jež neuvěřitelnou shodou náhod trefila o dva dny později kosmickou sondu Ulysses ve vzdálenosti 1,3 AU od Slunce. Detektory na palubě sondy zaznamenal rekordní hodnoty hustoty plazmatu a elektrického i magnetického pole za celou historii pozorování. Se zpožděním několika hodin pak dorazily urychlené protony a elektrony.

Periodicitu výskytu slunečních skvrn objevil německý astronom-amatér S. Schwabe na základě vlastních pozorování již r. 1843. Pojem **relativní číslo slunečních skvrn** zavedl švýcarský astronom R. Wolf r. 1849 a r. 1853 zavedl britský astronom R. Carrington sluneční souřadnice a počítání otocek. V r. 1922 sestříjili manželé A. R. a E. W. Maunderovi z Velké Británie proslulý **motýlkový diagram** slunečních skvrn a v též době E. W. Maunder odhalil dlouhé minimum sluneční činnosti 1645–1715.

Podle L. Schmieda nastalo **maximum 23. cyklu** v dubnu 2001, kdy průměrné relativní číslo slunečních skvrn dosáhlo 121, takže náběh od minima v květnu 1996 trval jen 3,9 roku. Denní maximum 258 bylo dosaženo 28. března. R. Kane ukázal, že

publikované předpovědi času a výsky maxima Sluneční soustavy dopadaly neslavně. Zatímco předpovídaly maximum sluneční činnosti na léta 2000–2001, což se vcelku potvrdilo, očekávané hodnoty maximální relativního čísla byly rovnoměrně rozety mezi hodnotami $80 \div 210$ a jsou tudíž bezcenné. I. Ususkin upozornil na nástup tzv. **Daltonova minima** sluneční činnosti, kdy se překrýly dva cykly 1784–1793 a 1793–1800, omylem označené za jediný 4. cyklus. Dne 21. června se odehrálo v jižní Africe a na Madagaskaru první **úplné zatmění** Slunce ve XXI. stol., které v Zambii dalo více než 3 min. totality a obecně bylo provázeno velmi příznivým počasím. S. O'Meara a D. di Cicco viděli očima korunu ještě téměř 7 min. po skončení totality!

A. McDonald aj. oznámili loni v červnu první výsledky z nového experimentu, týkajícího se detekce **slunečních neutrín** v těžkovodním podzemním detektoru (SNO) v Sudbury v Kanadě. Porovnání s měřenými lehkovodním detektorem Kamiokande přesvědčivě potvrdilo, že klidová hmotnost slunečních neutrín je nepatrně větší než nula, a následkem toho dochází k dlouho (od r. 1969) předvídáným neutrínovým oscilacím při letu neutrín ze Slunce na Zemi. Kamiokande totiž zaznamenává všechny tři „vně“ neutrín, byť s nestejnou účinností, kdežto SNO v původním uspořádání registruje výhradně elektronová neutrín, a to průměrně $5 \div 10$ slunečních neutrín za den. Teorie pak předvídá 5,05 SNU (slunečních neutrínových jednotek) pro elektronová neutrín, a z analýzy pozorování Kamiokande a SNO vychází 5,44 SNU.

Vinou oscilací elektronových neutrín pak dochází v ostatních experimentech k pověstnému **deficitu** slunečních neutrín, jak to nejnověji shrnul S. Chitre. Deficit neutrín zjistil nejprve detektor Homestake (chlor-argon) – proti teoretické hodnotě 7,3 SNU (sluneční neutrínové jednotky) je dlouhodobý průměr pozorování jen 2,6 SNU – ale i detektory GALLEX a SAGE (gallium-germanium), kde teorie dává 129 SNU, kdežto pozorování jen 72 SNU.

Hloubka vnější konvektivní zóny ve Slunci činí $0,29 R_\odot$ a na jejím dně dosahuje teplota hodnoty pouze 2,0 MK, což nestačí na termonukleární hoření lithia. Teprve v hloubce 0,68 R_\odot činí teplota Slunce 2,5 MK, což právě stačí na zapálení lithia. **Centrální teplota** Slunce dosahuje 15,7 MK s chybou menší než 2,6%, centrální hustota převyšuje hustotu vody za normálních podmínek 180krát, a centrální tlak dosahuje dábelské hodnoty $2.8 \cdot 10^{16}$ Pa. Poměrné zastoupení helia činí 24,9% m když podle F. a M. Giacobbových se během dosavadní historie Sluneční soustavy změnilo 3,6% hmoty Slunce z vodíku na helium. Zářivý výkon Slunce je podle D. Dougha konstantní s přesností na 1 promile. G. de Toma aj. uvádějí, že během nábehů 22. i 23. cyklu sluneční činnosti vzrostla **sluneční konstanta** proti minimu o 0,66 promile. Střední hodnota sluneční konstanty činí 1369,7 W/m^2 .

Podle A. MacRobera a D. Tytella je **klidová hmotnost elektronových neutrín** menší než 2.8 eV/c^2 , takže neutrín rozdělení nestáčí k uzavření vesmíru, ale jejich úhrnná hmotnost je přesto řádově srovnatelná s hmotou všech hvězd ve vesmíru. Experiment SNO byl mezikrát překonfigurován tak, aby mohl zaznamenávat i dvě další neutrínové „vně“, což posílí význam pokusu pro částicovou fyziku.

(Pokračování)

Původ vltavínů a dalších tektitů

Vltavíny (moldavity), lahově zelená přírodní skla různých odstínů, od jedovatě zelené až tmavě hnědozelenou, v posledních desetiletích přitahují mnoho sběratelů a dobyvatelů do oblasti Jižních Čech a Jihozápadní Moravy v okolí Třebíče. Jsou rovněž vyhledávaným šperkařským materiálem. Poprvé byly nalezeny v náplavech Vltavy v okolí Týna nad Vltavou a odborně popsány profesorem Karlovy University Mayerem v roce 1787 a pojmenovány, jak jinak, než moldavity-vltavíny. Spolu s ostatními podobnými přírodními skly, nacházenými později ve světě, byly vltavíny zařazeny v roce 1900 Suessem do skupiny nazvané tektity. V dalších letech vltavíny přitahovaly zájem celé řady domácích i zahraničních badatelů. Modernímu výzkumu v druhé polovině dvacátého století se věnovala řada badatelů jako např. Rost, Konta, Mráz, Žebera, Knobloch a Bouška. S profesorem RNDr. Vladimírem Bouškou, DrSc., bohužel před dvěma roky zesnulým, jsem měl tu čest dlouhá léta spolupracovat na výzkumu složení a vzniku vltavínu a dalších tektitů. Rád bych proto tento příspěvek věnoval jeho památké.

Dřívější teorie o původu vltavínu a dalších tektitů, jako např. z vulkánu Měsice, z impaktu meteoritu na Měsíc, nebo že pocházejí z jiných těles Sluneční soustavy, jsou v dnešní době překonány. Stáří vltavínu 14,9 mil. let je dokonale synchronní se stářím impaktového kráteru Riess u Nördlingen v Německu, nacházejícího se západně od hranic naší republiky. Podobně vznik dalších světových tektitů, jak uvádí Dietz, je dáván do souvislosti s velkými impaktovými krátery (astroblémy). Australo-asijské tektity, t. j. *australity, indočinita, filipinita, billitonita, thailandity* aj. se stářím kolem 0,7 mil. let jsou spojovány s kráterem Elgygytgyn na Čukotce ($N=67^{\circ}30'$, $E=172^{\circ}00'$) s průměrem 20 km. *Ivory*, africké tektity z Pobřeží Slonoviny, jsou spojovány s kráterem Bosumtví s průměrem 11 km, jehož stáří je odhadováno na 0,89–1,1 mil. let. Severoamerické tektity *bediasity, georgianity* včetně tektitů z lokality Martha's Vineyard v Massachusetts, u nichž bylo stanoveno stáří 34,5 mil. let, jsou dávány do souvislosti s astroblémem „Popigaj“ ($N=71^{\circ}30'$, $E=111^{\circ}00'$) popsaným Masajtisem, s průměrem kráteru kolem 100 km a odhadovaným stářím 30–39 mil. let. Původ *irgizitů* je spojován s nevelkým kráterem Žamanšin (průměr kolem 6 km) nacházejícím se severně od Aralského jezera ($N=48^{\circ}30'$, $E=61^{\circ}00'$). Jejich stáří bylo stanoveno na 0,81–1,07 mil. let a odpovídá stáří impaktu. Existuje řada důkazů, že materiál, z něhož tektity vznikly, byl krátkodobě (po dobu sekund až minut) vystaven poměrně vysoké teplotě minimálně 1500 °C a následně podroběn ablačním vlivům při průletu atmosférou spojeným s rychlým chladnutím. Pro to svědčí např. fluidita, přítom-

nost protáhlých natavených zrn křemene-lechateliteritu, tvary tektitů (kapky, části sférických ploch bublin aj.) nebo např. několik nalezených dvoubarevných vltavínu, vzniklých spojením plastické skloviny s různým složením. Moderní analytické



Vltavíny.

metody, jako např. instrumentální neutronová aktivační analýza (INAA), umožňující stanovení více jak 40 prvků, zejména pak stopových, včetně prvku vzácných zemin (lanthanoidu) a iridia, jednoznačně svědčí pro pozemský zdrojový materiál vltavínu a dalších tektitů. Jaký je tedy mechanismus vzniku těchto, často záhadami opředených skel? Na základě dlouholetého studia více jak sta vzorku vltavínu z různých lokalit (pádových polí) i impaktových brekcií a skla (suevit) z kráteru Riess, dalších světových tektitů a porovnáním složení možných pozemských zdrojových materiálů, pokusím se v následující části předložit scénář vzniku vltavínu, vypracovaný společně s V. Bouškou a J. Delanem (USA).

Vltavíny jsou silně křemičitá skla s obsahem SiO_2 79–83,5 %, obsah dalších makrokompoment je (v %): TiO_2 0,3–0,4, Al_2O_3 8–11, FeO 1,3–2,2, MgO 1,3–2,1, CaO 1,4–3,

Na_2O 0,25–0,52 a K_2O 2,3–3,4. Obsah vody je velmi nízký kolem 0,01 %. Důležitá geochemická data poskytuje INAA, která umožnila stanovení většiny stopových prvků. Podle barvy,

tvaru, sfericity a chemického složení byly vltavíny rozděleny na tři skupiny odpovídající místům jejich nálezů, t. zv. pádovým polím.

Jsou to:

1. Radomilická oblast, sz. od Českých Budějovic, charakteristická bledě zelenými až lahově zelenými vltavíny s nejvyšším obsahem Si ze všech vltavínu a nejchudší na Al, Fe a alkalií, s nedostatkem lechateliteritu a bublin.

2. Oblast ostatních nalezišť Jižních Čech s vltavíny barvy převážně lahově zelené, s nižším obsahem Si a vyššími obsahy Al, Ti, Fe, alkalií, alkalických zemin a stopových prvků. Obsahuje hodně lechateliteritu a bublin a jsou převážně plochých tvarů.

3. Moravská naleziště jsou charakteristická vltavíny barvy olivově zelené až hnědé. Obsahy Al, Ti, Fe, Sc, Cr, Co, vzácných zemin (REE) a dalších stopových prvků v nich jsou ze všech vltavínu nejvyšší, naopak Mg a Ca jsou nejnižší. Obsah lechateliteritu a bublin je nízký. Kromě toho, několik vltavínu bylo nalezeno v pliocenních až pleistocenních labských sedimentech v Otendorfu u Drážďan a v Rakousku u Radessen. Zřejmě se nejdáno o primární pádová pole, ale o vodou transportované vltavíny.

Důležitým indikátorem k posouzení původu mateřské hmoty vltavínu je obsah a zastoupení jednotlivých prvků vzácných zemin. Silně převládají lehké REE (ceriové) nad těžkými (ytterbirovými), suma všech REE je kolem $145 \mu\text{g g}^{-1}$ (rozpětí obsahů je 90–185), kdežto v chondritech je to 3,9. Hodnoty obsahů REE normalizované hodnotami v chondritech jasně ukazují na pozemský zdrojový materiál. Velmi nízké obsahy iridia na úrovni jednotek $\mu\text{g g}^{-1}$ ($10^{-7} \%$) svědčí o tom, že pokud vubec vltavíny byly kontaminovány meteorickou hmotou, pak její příspěvek nepřesáhl 0,3 %. Pro pozemský původ mateřské hmoty vltavínu dále svědčí celá řada argumentů jako poměry Fe/Ni , Ni/Co izotopické poměry $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ a poměry radiogenních izotopů olova ^{206}Pb , ^{207}Pb a ^{208}Pb k neradiogennímu ^{204}Pb .

K získání dalších údajů pro určení možného zdrojového materiálu pro vltavíny byla z analytických dat provedena faktorová analýza pro celý soubor vltavínu (celkem kolem 120 vzorků) i pro dílčí pádová pole. Křemík je antagonistický se všemi ostatními makro- i mikrosložkami. Makroprvky Al, Ti a Fe se sdružují s většinou stopo-

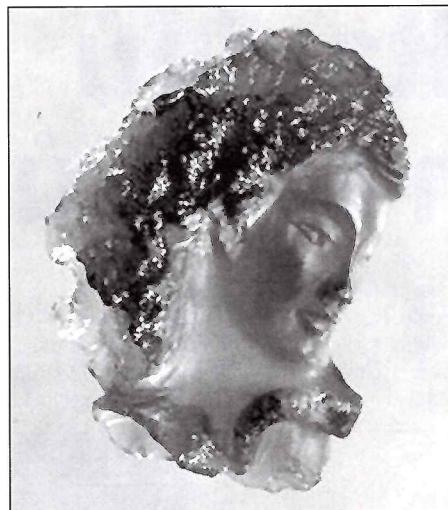


Kráter Riess u Nördlingen v Německu.

vých prvků jako Sc, Co, Zr, Ba, REE, Hf, Ta Th aj. Třetí skupinu tvoří Mg a Ca. K tomuto klastru se přidružuje pouze Sr. Nevýrazný klastr tvoří skupina prvků Cr, Co, Rb, Sr, Cs a Ba, k nimž určitý vztah mají ještě REE. Z toho lze usuzovat na to, že hlavním zdrojem mateřského materiálu pro vznik vltavínů byly jílovité písky s příměsí karbonátů vápnku a hořčku. Nositeli poslední skupiny prvků mohly být např. slídy či živce, avšak jejich podíl je již nepatrný, neboť korelace je až v nevýznamném pátem faktoru. S největší pravděpodobností tedy lze za zdrojový materiál vltavínů považovat nejsvrchnější půdní profil, v němž převažoval drobný křemenný písek a hlinitá složka. Tomu odpovídá i téma desetinásobek K_2O nad Na_2O daný tím, že draslík, na rozdíl od sodíku, je v půdě zadržován (půda působí jakou katex).

Pro vznik vltavínů a podobně i dalších tektitů je možno navrhnut následující scénář. Všeobecně je přijímána verze, dávající vznik vltavínů do souvislosti s impaktovým kráterem Riess. Vycházejíc ze základních údajů o tomto astroblému, tj. průměr kráteru 24 km a odhad odpovídající uvolněné energie dle Masajtise na $5,6 \cdot 10^{18}$ J, kterážto energie odpovídá 1 340 Mt TNT (1 kt TNT odpovídá $4,17 \cdot 10^{12}$ J), lze odhadnout parametry impaktujičního kosmického tělesa, za předpokladu dopadové rychlosti 30 km s^{-1} a jeho objemové hmotnosti $2,5 \text{ g cm}^{-3}$, na průměr 212 m a hmotnost $1,24 \cdot 10^{10}$ kg. Zvolená rychlosť je kompromis mezi krajními rychlostmi 11,2 a cca 73 km s^{-1} (u šesti dosud dokumentovaných pádu bolidů byly naměřeny rychlosti mezi 17 a 22 km s^{-1}). Nelze vyloučit, že impaktujičním tělesem bylo i jádro malé komety. Pro měrnou hmotnost kolem 1000 kg m^{-3} by pak průměr tělesa byl asi 290 m. Pro tuto verzi svědčí i přítomnost dalších menších kráterů s průměrem do 2,5 km ve směru jz. od hlavního kráteru Riess (např. Steinheim ve vzdálenosti 42 km). Tyto menší krátery mohly vzniknout rozpadem většího, nepříliš pevně vázaného tělesa účinkem tlakové vlny při vstupu do atmosféry.

Vlastní mechanismus předimpaktového vzniku vltavínů lze vysvětlit působením silně ohřátých a stlačených plynů atmosféry na čele impaktujičního tělesa. Na rozdíl od menších těles s průměrem řádu metrů (bolidy, kosmické lodi), budou podmínky u tělesa s průměrem stovek metrů podstatně odlišné. Dopadová rychlosť takových hmotných těles je prakticky stejná jako při vstupu do atmosféry. Průměr tělesa je již natolik veliký, že můžeme předpokládat, že rozžhavený plyn, či přesněji řečeno plasma, již neuniká po straně tělesa, neboli takové těleso působí jako píst. Molekulám vzduchu je udělována rychlosť tělesa a dosahovanou teplotu na čele tělesa lze odhadnout z Maxwellova rozdělovacího zákona. Pro střední kvadratickou rychlosť $3 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$, střední molekulovou hmotnost vzduchu 0,029 kg mol^{-1} a universální plynovou konstantu $R=8,314 \text{ J grad}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ vychází teplota kolem jednoho milionu K. Jde tedy o podmínky podobné jako při výbuchu vzdutné jaderné nálože, kde na povrchu země v epicentru se vytvoří několik centimetrů silná vrstva skla, vzniklého pohlcením vyzářené energie (vyzářená energie je úměrná čtvrté mocnině absolutní teploty). Na čele impaktujičního tělesa lze odhadnout tlak na 10^7 až 10^9 Pa.



Šperk z vltavínu.

V okamžiku kontaktu čelní tlakové vlny s povrchem země tlak ještě vzrostle a lze ho odhadnout na 10^{10} až 10^{11} Pa. To znamená, že ještě před dopadem tělesa a jeho průnikem do spodních vrstev je povrch v okolí impaktu silně předehráty vyzářenou energií a následně pak tlakovou vlnou silně rozžhavené plasmy je natavený až roztažený materiál z povrchu epicentra vymeten ve směru prodloužené trajektorie impaktujičního tělesa. Od povrchu odražená, vysoce rozžhavená vzduchová plasma strhává s sebou vltavínovou sklovinku, nadále ji roztajuje a udílí jí svoji kinetickou energii pro další let do vysokých vrstev atmosféry nad 50 km (počáteční rychlosť jazyku roztažené skloviny je odhadována na $4\text{--}5 \text{ km s}^{-1}$). Průletem vzduchem dochází k rozpadu jazyku skloviny na menší částice a aerodynamickému tvarování budoucích vltavínů. Při tom dochází i ke spojení roztažené skloviny o různém složení, tak jak to dokazují nálezy dvoubarevných vltavínů. V případě vltavínů, které dáváme do souvislosti s kráterem Riess, muselo tedy těleso letět od západu a dopadat pod nevelkým úhlem.

Z plošného rozložení a mocnosti vltavínonosných sedimentů odhadli Rost a Bouška celkovou hmotnost vltavínů na 275 tun pro naši dobu. Pro dobu jejich vzniku odhadují jejich hmotnost na 3000 tun. Úbytek hmotnosti je způsoben loužením vodou, přičemž nejrychleji ubývají místa s největším vnitřním prutím, daným rychlým chladnutím skloviny. Tím se vytvořila i skulptace povrchu vltavínů. Pro sklo s vysokým obsahem SiO_2 se uvádí úbytek loužením vodou ($25^\circ C$) na 1 mm/ 10^6 let. Potom pro dnešní průměrný vltavín s hmotností 8 g a hustotou 2,38 (odpovídá kouli o průměru 18,6 mm) vychází hmotnost v době vzniku před 15 mil. lety 143 g, takže je možno odhadnout původní hmotnost vltavínů na 4900 tun. Právě procesem loužení silně křemičitých tektitů se vysvětuje to, že dosud nebyly nalezeny tektity starší než tektity severoamerické, neboť starší již zmizely, „rozplustily se“.

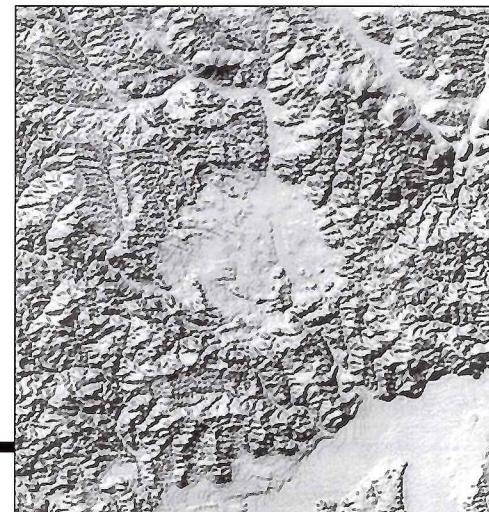
Úvahu založenou na odhadech předimpaktových procesů a hmotnosti vytvořených vltavínů lze dospět k tomu, jak silná průměrná vrstva svrchního půdního profilu byla přetavena a tlakovou vlnou vymetená do atmosféry. Odhadneme-li plochu kontaktu rozžhavené hmoty vzduchu čelní tlakové vlny se zemským povrchem

těsně před průnikem impaktujičního tělesa půdním horizontem na $50\,000 \text{ m}^2$ (aproximace plochy vejčitého tvaru na kruh o průměru cca 250 m) a hmotnost roztavené vltavínotvorné skloviny na 4 miliony kg bude vrstva půdy při její objemové hmotnosti 2000 kg m^{-3} pouhá 4 cm. Toto číslo je v dobré shodě s údaji pro vzdutné jaderné testy (např. sklo „Trinity“ z prvního testu v roce 1945). Příčiny rozdílnosti chemismu vltavínů u jednotlivých dílčích pádových polí je nutno hledat spíše ve změně složení sedimentů ve vertikálním směru než v horizontálním. V poslední fázi krátkodobého procesu, kdy tlak i teplota prudce vzrostle, jsou zřejmě přetavovány a vyvrhovány i hlubší půdní profily. Poslední smršť rozžhavené plasmy nastává v okamžiku, když těleso proniká zemským povrchem. Teplota a tlak dosahují nejvyšší hodnot, takže je přetavován a vyvrhován materiál z nejspodnějších vrstev a to pod největším úhlem a s největším zrychlením. Vltaviny vznikly na konci předimpaktových procesů mají tedy největší kinetickou energii a po balistické křivece doléhají nejdále od impaktu. Tak lze vysvětlit rozdílnost ve složení českých a moravských vltavínů. Tyto závěry se dobře shodují s předpoklady vyvzovanými z jiných znaků, jako je např. obsah bublin, lechatelieritu, tvar a velikost apod.

Celý tento proces, vedoucí k tvorbě vltavínů a analogicky i dalších světových tektitů, trvá jen několik desítek milisekund a sotva ho lze simuloval v laboratořích. Snad nejblíže, tomu podobné podmínky jsou při vzdutém atomovém výbuchu, kde však chybí ona směrovaná kinetická energie rozžhavené plasmy pohybující se rychlosťí $20\text{--}30 \text{ km s}^{-1}$. Tepřve po vzniku vltavínů nebo jiných tektitů následovalo proniknutí impaktujičního tělesa do hlubších vrstev hornin (řádově do hloubek kilometrů) a došlo k jeho explozi v podložním krystaliniku, při které vznikly impaktové produkty (brekcie, impaktová skla) suvit aj.) nacházející se v prostoru kráteru Riess nebo mateřských kráterů jiných tektitů. V případě impaktu Riess se odhaduje, že při explozi se vypařilo přibližně $9 \cdot 10^{10}$ kg hornin a dalších $9 \cdot 10^{11}$ kg se jich přetavilo. Pokud navrhovaný scénář vzniku tektitů má obecnou platnost, lze předpokládat vznik a přítomnost tektitů i na jiných planetách či měsících typu Země, majících atmosféru a pevný povrch (Mars, Venuše).

ZDENĚK ŘANDA
Ústav Jaderné Fyziky AV ČR, Řež u Prahy

Morfología krátera Riess.



AIP • Astronomický inštitút v Postupimi

V jednom z našich predchádzajúcich príspevkov sme priblížili írske observatórium Armagh, ktoré pracuje už tristo rokov. Dnes navštívime vedecký ústav, ktorý sa iba rozbieha. Založili, či presnejšie reštrukturalizovali ho až v roku 1992, hoci podobne ako mnohé iné inštitúcie vo svete, vznikol na základe predošlých aktivít a pracovných výsledkov na ruinách budov, prachom zapadnutých prístrojov a zariadení veľkého ľudského potenciálu. Navštívime Astrophysikalisches Institut Potsdam v Nemecku; aj tátó inštitúcia sa začala rozvíjať začiatkom 18. storočia.

Dejiny mesta Postupim a jeho okolia sa začínajú v sídlach predkov dnešných Čechov a Poliačov v 6. až 7. storočí medzi riekkami Labe a Odro. Už pred Slovanmi tu stála vojenská základňa Rímskeho impéria, našli sa však aj stopy osídlenia z obdobia 3000 rokov pred naším letopočtom. Neskôr sa Slovania v týchto končinách stali menšinou. Postupim je však dodnes, architektúrou, názvami ulíc mestom s medzinárodnou atmosférou; dodnes tu s úctou spomínajú napríklad na belgických robotníkov v tamojších továrnach na švajčiarskych znalcov tabaku a výroby hodvábu či českých baylnárov.

História astronómie v Postupimi

História sa začína rokom 1700; vtedy na podnet G.W.Leibniza vznikla Brandenburská učená spoločnosť (neskôr Pruská akadémia vied) v Berlíne. Dva mesiace predtým poskytla

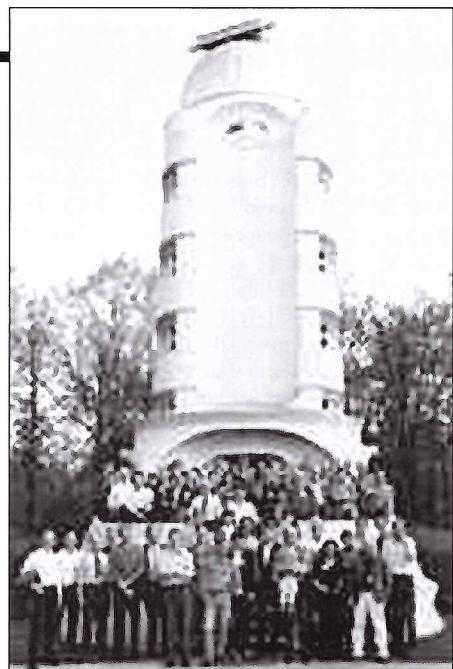
takzvaná „kalendárna spoločnosť“ prostredky na výstavbu observatória. Sponzori svoju investíciu podmienili tým, že jednou z úloh observatória bol aj výpočet a vývoj kalendára (v dnešnej dobe sme to označili za tvorbu Astronomickej ročenky). Zisk z predaja ročenky sa prevádzal na pruskú akadémiu. Tento spôsob financovania pretrval až do začiatku 19. storočia, pričom prípravu kalendára tu robili až do roku 1991. V roku 1711 postavili observatórium na Dorotheen; v roku 1835 novú budovu na Linden street. Práve tu Alexander von Humboldt koncom dvadsiatych rokov 19. storočia nadchýnal svojimi chýrnymi prednáškami z cyklu Kozmos pre atrónomiu nielen študentov, ale aj širokú vereinost.

Akčný rádius berlínskeho observatória sa celosvetovo rozšíril po objave Neptuna v roku 1846, ako aj objavom polohových variácií zemského pólu (precesia a nutácia) v roku 1888.

S menom druhého riaditeľa observatória (W. J. Foerster) sa spája aj získanie finančných zdrojov pre Astrophysical Observatory Potsdam (r. 1874) v lokalite Telegrafenberg a presun berlínskeho observatória do Postupimi v roku 1913 (oblasť Babelsberg).

Založenie AQP

V polovici 19. storočia vyvinuli Kirchhoff a Bunsen metód spektrálnej analýzy, ktorá umožňuje získavanie informácií o fyzikálnych parametroch a chemickom zložení hviezd z ich svetla. Riaditeľ Foerster vycítil účinnosť tejto metódy a inicioval výstavbu slnečného observatória. Postavili ho na mieste telegrafnej stanice (zabezpečovala prenos vojenských informácií) v južnej časti lokality. Ešte pred dokončením výstavby v roku 1876 začal G. Spoerer



Einsteinova veža na Telegrafenberg.

z tamojšej veže pravidelne pozorovať Slnko. Observatórium však otvorili až v roku 1879. Jeho vedenie tvorila rada riaditeľov: W. J. Foerster, G. Kirchhoff a A. Auwers.

V roku 1882 sa stáva výkonným riaditeľom C. H. Vogel, ktorý pravdepodobne ako prvý na svete spoľahlivo (fotografickou metodou) určil radiálne rýchlosťi hviezd a objavil aj spektroskopické dvojhviezdy.

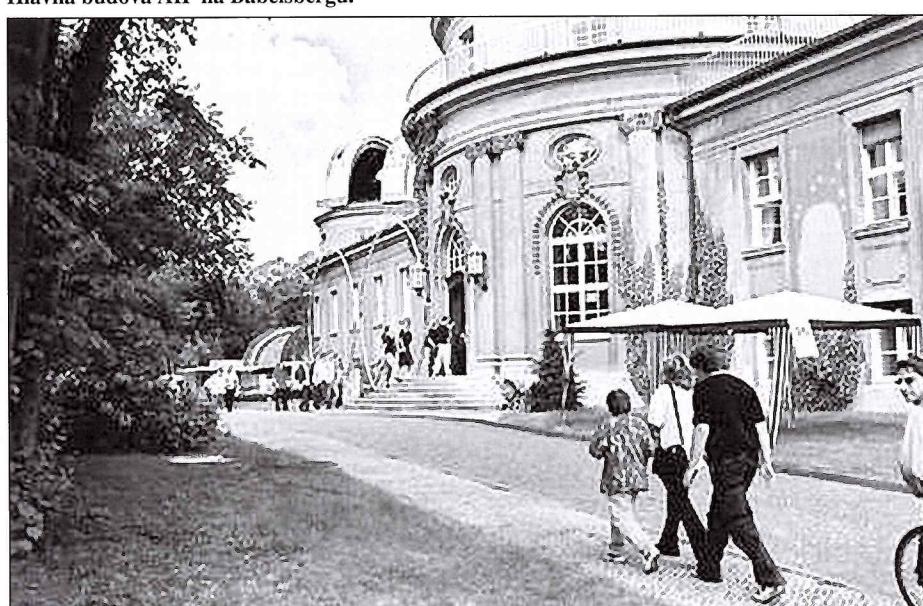
V roku 1899 začal pracovať 80cm refraktor, ktorý bol v tomto období najväčším na svete. S týmto prístrojom sa spájajú významné vedecke objavy: medzi hviezdne zložky (vápnikove čiary) v spektrách spektroskopických dvojhviezd a prítomnosť vápnikovych emisných čiar v spektrách niektorých hviezd (dnes slúžia ako jeden z indikátorov povrchovej aktivity hviezd).

Okolo roku 1910 sa stáva riaditeľom K. Schwarzschild, v tom čase najznámejší astrofyzik sveta. Počas piatich rokov rozpracoval niektoré aspekty problémov všeobecnej teórie relativity a hmoty v extrémnych podmienkach.

Ešte v roku 1881 uskutočnil A. A. Michelson svoj známy experiment dokazováním pohybu Zeme cez vesmírnu substanciu éter. Až v roku 1905 vysvetlil Einstein (aj on strávil v Postupimi asi štyri roky) Michelsonov pokus vo svojej špeciálnej teórii relativity. V roku 1924 začal pracovať ďalší prístroj – slnečný vežový dalekohľad, ktorý poslúžil aj ako prostriedok overovania posunu spektrálnych čiar v gravitačnom poli Slnka (predpovedaného všeobecnej teóriou relativity). Na svoju dobu bol výnimočným dielom aj fotometrický katalog „Potsdamer Photometrische Durchmusterung“. Observatórium preslávili aj výsledky W. Grotriana v oblasti slnečnej koróny.

Berlínske observatórium Potsdam Babelsberg

Koncom 19. storočia sa berlínske observatórium dostalo v rozrastajúcom sa meste do tesného susedstva iných budov, najmä nájomných bytoviek. Foerster preto poveril K. H. Struveho



projektom premiestnenia observatória. P. Guthnick vykonal nevyhnutné testy a zistil, že najvhodnejšie miesto je na kopci v oblasti vtedajšieho Royal Park Babelsberg. Premiestnenie observatória bolo dokončené v roku 1913; prvý prístroj, 65cm refraktor (výrobok Carl Zeiss Jena) bol dokončený v roku 1915. Guthnick v tom čase zaviedol metódu fotoelektrickej fotometrie na meranie jasnosti hviezd. Keď neskôr uviedli do prevádzky 120cm ďalekohľad slúžiaci na fotometriu slabých objektov a spektroskopiu hviezd, prístrojové vybavenie observatória nemalo v tom čase konkurenciu v celej Európe. Začiatkom 30. rokov bolo k observátoriu Babelsberg formálne pripojené aj tzv. Sonnenberg Observatory a jeho više šesťdesiatročný fotografický prieskum oblohy je dodnes druhým najväčším archívom platný, z ktorého vzišli mnohé objavy premenných hviezd.

Nástup fašízmu dlhodobo obmedzil výskum aj na tomto pracovisku.

Vznik AIP

Nový rozvoj nastal až začiatkom 50. rokov. V roku 1954 Solar Radio Astronomy Observa-

V oblasti Postupimi (okrem AIP) sa dnes vedecký výskum koncentruje aj v Albert Einstein Institut (AEI) ako súčasťi Max Planck Institut für Gravitationsphysik (MPI),

Potsdam University, Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ), Alfred Wegener Institut (AWI), Meteorologisches Observatorium Potsdam (MOP), Deutsches Institut für Ernaehrungsforschung (DIFE).

Vedecké smery

Vedecké smery boli v minulosti rôznorodé, v dnešnej podobe sa členia do dvoch hlavných prúdov: Kozmické magnetické polia a hviezdna aktivity (vrátane Slnka) a Extragalaktická astrofyzika a kozmológia. Tie sa potom členia na subčasti:

- a) magnetohydrodynamiku, stelárnu fyziku, slnečnú fyziku a
- b) kozmológiu, galaktický výskum, formovanie hviezd.

Už s ohľadom na objem výsledkov si každá z týchto špecifických oblastí zasluhuje samostatný príspevok. Práve kvôli tomu sme sa roz-

ostrovoch, zamerané na získavanie spektroskopických pozorovaní. Prvé svetlo sa očakáva začiatkom roku 2003. Vedecký výskum sa zameria na štúdium aktivity a aktívnych oblastí hviezd, na výskum exoplanét a príležitostné pozorovacie kampane.

Ďalší prístroj vo vývoji je LBT (Large Binocular Telescope), ktorý tiež bude pracovať v Arizone. Ide o dva 8,4 m ďalekohľady (rozlišovacia schopnosť sústavy bude 10-krát lepšia ako má HST); napoja ich na spektrografy s vysokou rozlíšiteľnosťou. Spektrografy budú fungovať aj ako polarimetre a poskytnú všetky štyri Stokesove parametre žiarenia. Výskum je zacielený na informácie o povrchových magnetických poliach hviezd; neskôr bude poskytovať cenné pozorovania aj pre iné programy (asteroseismológia, polarizované žiarenie z exoplanét, magnetické polia bielych trpaslíkov, rotačné rýchlosťi hnedých trpaslíkov, magnetické prejavy akrečných diskov a pod.). Názov spektrografovi je (takmer) neamerický: PEPSI with ICE.

Optovlákновý spektrograf PMAS je výlučne produkтом AIP. Umiestnili ho na 3,5m ďalekohľade v pohorí Calar Alto v Španielsku. Robí sa naň výskum galaxií.

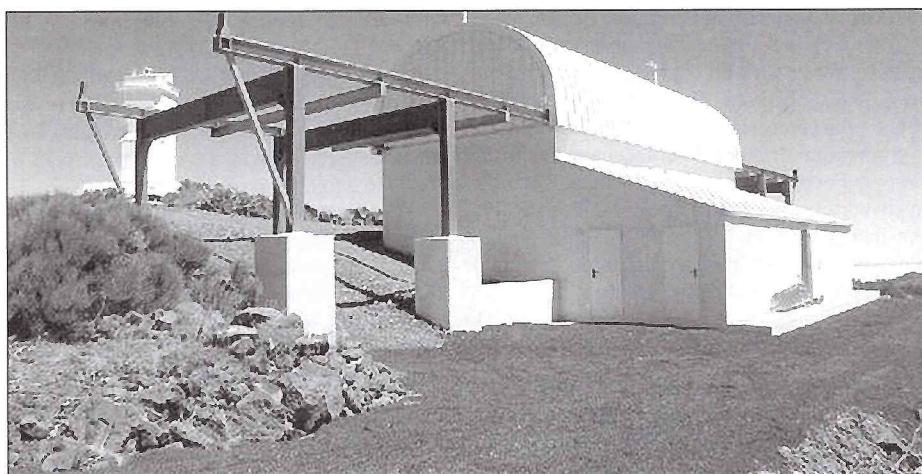
Stesnením spojenia hviezdnego a slnečného výskumu bude prístroj GREGOR, ktorý buduje AIP ako jedna z materských inštitúcií. V tomto prípade ide výlučne o nemecké inštitúcie.

Bude to 1,5 m ďalekohľad na Kanárskych ostrovoch s adaptívou optikou a spektrografickými a polarimetrickými zariadeniami. Aj v tomto prípade budú magnetické polia hlavným terčom výskumu. V roku 2004 vypustia astrometrický satelit DIVA, ktorý budujú iba nemecké inštitúcie. DIVA bude merať pozície, vlastné pohyby a paralaxy, magnitúdy a farby asi 35 miliónov hviezd. Prekoná teda výsledky iného družicového programu HIPPARCOS a vysoko nastaví latku pre ďalšie misie (napr. misia európskej agentúry ESA – GAIA). AIP môže požiadať aj o pozorovací čas na prístrojoch ESO v Južnej Amerike, pretože Spolková republika Nemecko je hlavným prispievateľom a strojcom tohto astronomickeho observatória.

Na príklade tohto vedeckého ústavu vidíme, že vzhľadom na jeho kojenecký vek vykazuje úctyhodnú aktivitu. Zároveň (tak ako v prípade Armagh observatory) jeho pracovníci zatiaľ cestujú za počasím. Pracovisko logickej nadviazalo na historické aktivity, výsledky a tradíciu, či už na úrovni AIP alebo v rámci Nemecka, kde sa vzhľadom na tradíciu vo vede (Gauss, Einstein, Schwarzschild a iní géniiovia sú dosťatočne známi) poskytujú primerané investície do súčasného výskumu. Nemecké astronomicke inštitúcie majú veľmi dobrý manažment (priam vzorne je riadená robotizácia i satelitné misie).

Kvalitné vedecké výsledky a rastúca medzinárodná reputácia sú dôkazom, že investície do vedy sú vysoko návratné.

M. ZBORIL
AIP Potsdam, SRN



Budova, v ktorej stojí dva robotické ďalekohľady Stella na Kanárskych ostrovov.

tory (Tremsdorf, 17 km od Postupimi) začalo svoj pôvodny výskum ako časť AO Postupim. Nadviazali na predošlú detektie rádiových vĺn Slnka a ich správania sa. V roku 1960 firma Jena postavila 2-metrový ďalekohľad. Do prevádzky ho uviedli pri Tautenburgu ako súčasť novozaloženého vedeckého ústavu K. Schwarzschilda. Samotný výskum tohto ústavu, ako aj AO Potsdam, Babelsberg Observatory a Sonneberg Observatory boli zjednotené pod názvom Zentral Institut fuer Astrophysik ako časť vtedajšej Academy of Sciences a v tejto podobe pracoval až do roku 1989, teda do globálnych celospoločenských zmien v Európe.

Na základe odporúčaní vedeckého konzorcia (už zjednoteného Nemecka) a podstatnej redukcie zamestnancov vznikol Astrophysical Institute Potsdam (AIP); na jeho bývalé súčasťi – Tatenburg a Sonneberg nemá už AIP žiadne väzby.

V súčasnosti je AIP členom WGL konzorcia (Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz), ktoré združuje asi 80 inštitúcií a je jednou zo štyroch mimouniverzitných výskumných telies v SRN.

hodli, že v inom článku podrobnejšie opíšeme jeden špecificky výskumný program našej vedeckej skupiny.

Robotika (alebo astronomické pozorovania budúcnosti)

Napokon chceme ponúknuť sumarizujúci pohľad na súčasné prístrojové vybavenie AIP.

Niekteré prístroje nesú značku najvyššej kvality. Niektoré prístroje sú produktom AIP, iné vyvinuli v spolupráci s ďalšími pracoviskami vo svete.

Wolfgang a Amadeus sú dva 0,75-cm ďalekohľady v púští nedaleko mesta Tucson v Arizone. Používajú ich na fotoelektrickú fotometriu hviezd. Nielen ďalekohľady sú automatické; zautomatizované je celé observatórium. Počítačové systémy komunikujú s detektormi počasia, otvárajú a zatvárajú strechy, vykonávajú pozorovania a pošlú nočný zápis z pozorovania do Európy, do Viedne. Vedecký výskum začal v roku 1996.

Podobne budú pracovať aj dva 1,2 m ďalekohľady STELLA umiestnené na Kanárskych

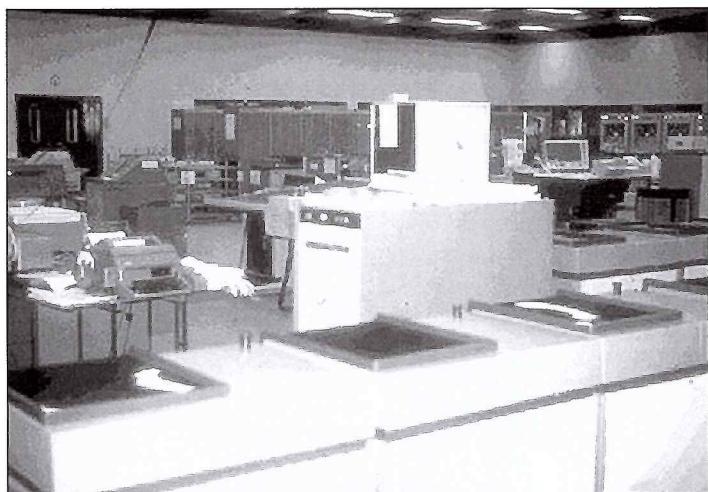
25 rokov siete SONNE na pozorovanie slnečných škvŕn



Obr. 1. Členovia slnečnej sekcie VdS počas jubilejného seminára v máji 2002.

Dlhá tradícia organizovaných amatérskych pozorovaní Slnka v Nemecku sa pozastavila, keď v roku 1965 skončila svoju činnosť nemecká pracovná skupina pre pozorovanie Slnka (DARGESO). Po dlhé roky boli pozorovateľské aktivity koordinované iba lokálne. V apríli 1977 sa niekoľko západonemeckých pozorovateľov Slnka stretlo v Berlíne, reorganizovali slnečnú sekciu VdS a založili časopis SONNE (VdS teda Vereinigung der Sternfreunde – Spoločnosť priateľov hviezd – je asociáciou nemeckých amatérskych pozorovateľov). Vznikla aj celonárodná pozorovateľská sieť, sieť slnečných škvŕn SONNE (skrátene SONNE sieť). Bol vytvorený jednotný vzor protokolu a brémska skupina ponúkla zhromažďovanie pozorovaní. Na začiatku zasielalo okolo 40 pozorovateľov svoje pozorovania. Takisto v roku 1977 bola vo východnom Nemecku založená pracovná skupina Slnka (AKS), ktorá mala podobné ciele.

Pozorovania siete SONNE boli spočiatku spracovávané hamburgskou skupinou Rainera Kaysera, ktorý dostával protokoly z nedalekých Brém. Spracovanie sa robilo na počítači Telefunken TR-440, ktorý zaplnil jednu miestnosť Univerzity v Hamburgu. Program a údaje o slnečných škvŕnach sa museli najprv nadierkovať do dierových štítkov a potom boli odovzdané operátorovi počítača.



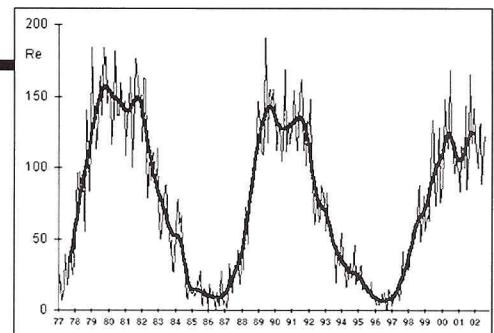
Obr. 2. Telefunken TR-440, prvý počítač siete SONNE 1977/78.

V roku 1978 boli publikované prvé výsledky a odvtedy boli výsledky pravidelne publikované štvrtročne v SONNE. Od roku 1979 boli údaje spracovávané Klausom Reinschom v Berlíne a zhromažďovanie mesačných protokолов bolo vykonávané aj v Berlíne. Počet pozorovateľov vzrástol, najmä tých mimo Nemecka. Tako boli problémy s nepriznivým počasím minimalizované a od roku 1980 nie je deň s chýbajúcim pozorovaním v databáze siete SONNE.

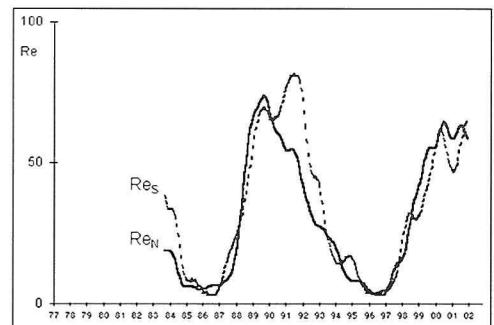
V roku 1982 Erich Karkoschka navrhol nový algoritmus na spracovanie údajov za účelom poskytnutia presnejších údajov. Najväčšia zmena bola v tom, že štandardný pozorovateľ (Hans Joachim Bruns) mohol byť nahradený skupinou štandardných resp. referenčných pozorovateľov s rovnakým k-faktorom. V tom istom roku skupina SONNE sa rozhodla pre nový algoritmus a Klaus Reinsch ho implementoval. Tento „nový“ algoritmus používame dodnes.

V roku 1983 Martin Dillig zaviedol predbežné relatívne čísla SONNE, ktoré sú ešte stále mesačne publikované aj v časopise „Sterne und Weltraum“.

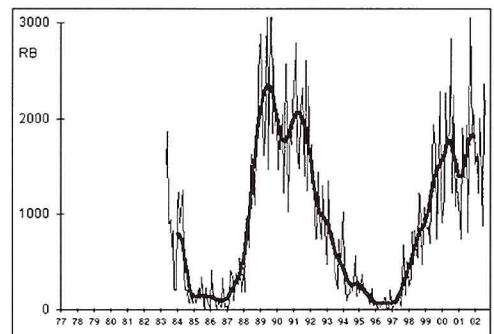
Kvôli narastajúcemu počtu pozorovateľov a pozorovaní bolo nevyhnutné vkladať údaje do počítača za pomocí skupiny asistentov, väčšinou pozorovateľov zo siete (v súčasnosti vykonávajú mnohí pozorovatelia túto prácu sami a posielajú svoje údaje e-mailom). V rokoch 1992 a 1993 prevzal spracovanie údajov Georg Piehler a v roku 1994 znova Klaus Reinsch, keď Georg Piehler dosial v práci výpoved. Od roku 1995 vykonáva zhromažďovanie údajov Andreas Bulding a spracovanie a publikovanie Andreas Zunker. Tiež od roku 1995 sú výsledky dostupné aj na internete (<http://www.vds-sonne.de/gem/res/results.html>).



Obr. 3. Mesačné priemery Wolfových čísel (úzka čiara) a vyhľadené hodnoty (široká čiara).



Obr. 4. Mesačné priemery hemisférických Wolfových čísel, vyhľadené hodnoty.



Obr. 5. Mesačné priemery Beckových čísel (úzka čiara) a vyhľadené hodnoty (široká čiara).

Sieť SONNE určuje Wolfovo číslo a Beckovo číslo.

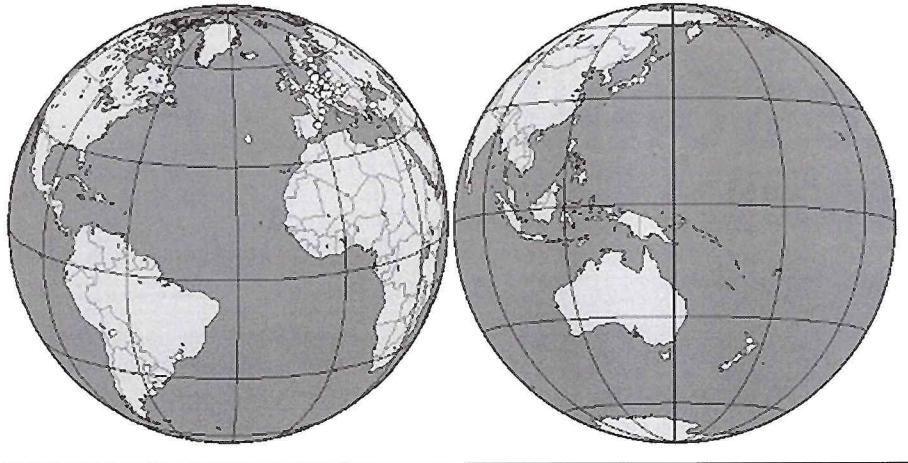
Wolfovo číslo (Re) je najstarším indexom slnečnej aktivity. Je vypočítané z počtu skupín škvŕn (g) a z počtu slnečných škvŕn (f): $Re = (10 \times g) / f$.

Obrázok číslo 3 ukazuje mesačné priemery Wolfovo čísla určené sieťou SONNE. Cykly slnečnej aktivity č. 21, 22 a vzostupná fáza 23. cyklu sú jasne viditeľné.

Sieť SONNE určuje aj Wolfove čísla pre každú pologuľu zvlášť. Uzáknane sú len grafy vyhľadených údajov. Možno vidieť, že existujú dlhé obdobia, keď prevláda slnečná aktivita na jednej pologuli.

Beckovo číslo sa snaží odhadnúť celkovú plochu všetkých viditeľných slnečných škvŕn. Na vypočítanie Beckovo čísla musíte spočítať škvŕny zvlášť pre každú triedu zúrišskej klasifikácie a násobiť počet váhovým faktorom (ktorý je rôzny pre každú triedu klasifikácie).

Výsledok je Beckovo číslo RB. Beckove čísla určené sieťou SONNE sú ukázané na obr. 5. Možno vidieť, že tento graf sa veľmi podobá na priebeh Wolfových čísel. Wolfovo číslo je však rozumnejšia a jednoduchšia metóda sledovania slnečnej aktivity.



Obr. 6. Rozdelenie našich pozorovateľov vo svete.

V súčasnosti je sieť SONNE medzinárodnou sieťou s pozorovateľmi v 20 krajinách na 4 kontinentoch. Zo Slovenska sa pravidelne zapájajú tri hvezdárne: Hurbanovo, Michalovce a Rimavská Sobota. Počas 25 rokov činnosti zaslalo viac než 600 pozorovateľov celkovo 318 617 pozorovaní.

Chcel by som pozvať všetkých slovenských pozorovateľov Slnka k účasti v sieti SONNE.

Prosím, posielajte (podľa možnosti e-mailom) svoje pozorovania, t.j. mesačné protokoly na konci každého štvrtroka do SÚH v Hurbanove (Slovenská ústredná hvezdáreň, 947 01 Hurbanovo; e-mail: suhsol@uh.sk; fax: 035/7602487).

Andreas Zunker / 25 ROKOV SIETE SONNE...

Možete poslať údaje e-mailom aj priamo na adresu re@vds-sonne.de. Na požiadanie zašleme vzory protokolov, ak je nutné, tak aj v slovenskej verzii.

Uvítame vašu účasť aj v iných pracovných skupinách slnečnej sekcie VdS, ktoré sú: Pettisovo číslo, A-Netz (škvry viditeľné voľným okom), polohy škvŕn, diferenciálna rotácia, dene mapy, fakule, svetelné mosty, protuberancie, fotografia/video, H a zatmenia Slnka.

**ANDREAS ZUNKER,
VdS-Fachgruppe Sonne
c/o SiFEZ e.V.**

An der Wuhlheide 197

D-12459 Berlin

Germany

re@vds-sonne.de

<http://www.vds-sonne.de>

(Zostručnený príspevok autora
prednesený na 16. slnečnom seminári
v Turčianskych Tepliciach, 3.-7. júna 2002.)

Preložil: Ivan Dorotovič

SPM 10 – Slnečná eurokonferencia v Prahe

Spoločná sekcia slnečnej fyziky (Solar Physics Section – SPS) pri Európskej fyzikálnej spoločnosti (European Physical Society – EPS) a Európskej astronomickej spoločnosti (European Astronomical Society – EAS) organizuje s trojročnou periodicitou slnečný seminár označovaný ako SPM (Solar Physics Meeting). V dňoch 9.–14. septembra 2002 sa konala jubilejná 10. eurokonferencia tejto súrie (10th European Solar Physics Meeting). Miestom rokovania bolo Kongresové centrum Hotel Pyramída v Prahe, kde sa organizátorom pod vedením P. Heinzela z Astronomickej ústavy AVČR v Ondrejove podarilo zorganizovať kvalitné a vysokoodborné stretnutie viac ako 300 odborníkov v tejto oblasti.

Slovensko zastupovalo 11 slnečných fyzikov (5 zo SÚH v Hurbanove, 4 z AsÚ v Tatranskej Lomnici a 2 z AsÚ FMI v Bratislave). Hotel sa nachádza naďaleko od miest, ktoré boli najviac postihnuté povodiami, preto priebeh seminára priamo v hoteli neboli nijako narušený. Hlavný názov seminára bol *SOLAR VARIABILITY: FROM CORE TO OUTER FRONTIERS* (*Slnečná variabilita: od jadra po vonkajšie hranice*).

Odborný program seminára bol rozdelený do siedmich poldňových zasadnutí:

1. Solar wind and its frontiers (slnečný vietor a jeho hranice)
2. Solar-terrestrial connection & space-weather applications (vzťahy Slnko-Zem a aplikácie na kozmické počasie)
3. Particle acceleration in the solar system (urýchlenie častic v Slnečnej sústave)
4. Magnetic fields in the solar atmosphere (magnetické polia v Slnečnej atmosfére)
5. Activity & energy release (aktivita a uvoľňovanie energie)
6. Solar dynamo (slnečné dynamo)
7. Helioseismology (helioseismológia)

Cieľ organizátorov – oboznámiť širokú slnečnú komunitu s najnovším pozorovateľskými a teoretičkými výsledkami vo fyzike Slnka – bol bohatu naplnený.

Okrem toho boli organizované dve špeciálne zasadnutia:

8. JOSO session on instrumentation, zasadnutie JOSO (Joint Organization for Solar Observations – organizácia pre spoločné slnečné pozorovanie) o prístrojoch
9. Young Scientists Session – Careers in Solar Physics (zasadnutie organizované mladými účastníkmi o možnostiach uplatnenia sa mladých európskych slnečných fyzikov).

Uskutočnilo sa tiež zasadnutie JOSO, v rámci ktorého bol zvolený nový výbor v zložení: A. Hanslmeier, Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie, Graz, Rakúsko – predsedca; L. van Driel-Gesztelyi, Centre for Plasma Astrophysics, Katholic University, Leuven, Belgicko – podpredsedkyňa pre západné krajinu Európy; M. Sobotka, AsÚ AVČR Ondrejov, Česká republika – podpredsedca pre východné krajinu Európy; J. Sylwester, Space Research Centre, Wrocław, Poľsko – tajomník. Doterajší výbor, B. Schmieder, Observatoire de Paris, Meudon, Francúzska – predsedkyňa; I. Rodriguez Hidalgo, Instituto de Astrofísica de Canarias, La Laguna, Tenerife, Španielsko – podpredsedkyňa pre západné krajinu Eu-

rópy; A. Kučera, AsÚ SAV Tatranská Lomnica – podpredseda pre východné krajinu Európy; G. Cauzzi, Observatorio Astrofisico di Arcetri, Firenze, Taliansko – tajomníčka, sa zaslúžil najmä o rozvoj koordinovaných pozorovaní Slnka a konanie slnečných eurokonferencií. Okrem toho zasadol aj Výbor pre európsku rádioastronómiu (CESRA) a bol zvolený i nový výbor SPS.

Vo štvrtok 12. 9. bola naplánovaná exkurzia do Astronomickej ústavy AVČR v Ondrejove, kde si účastníci mohli počas niekoľkých hodín za výborného počasia prezrieť jednotlivé pracoviská ústavy.

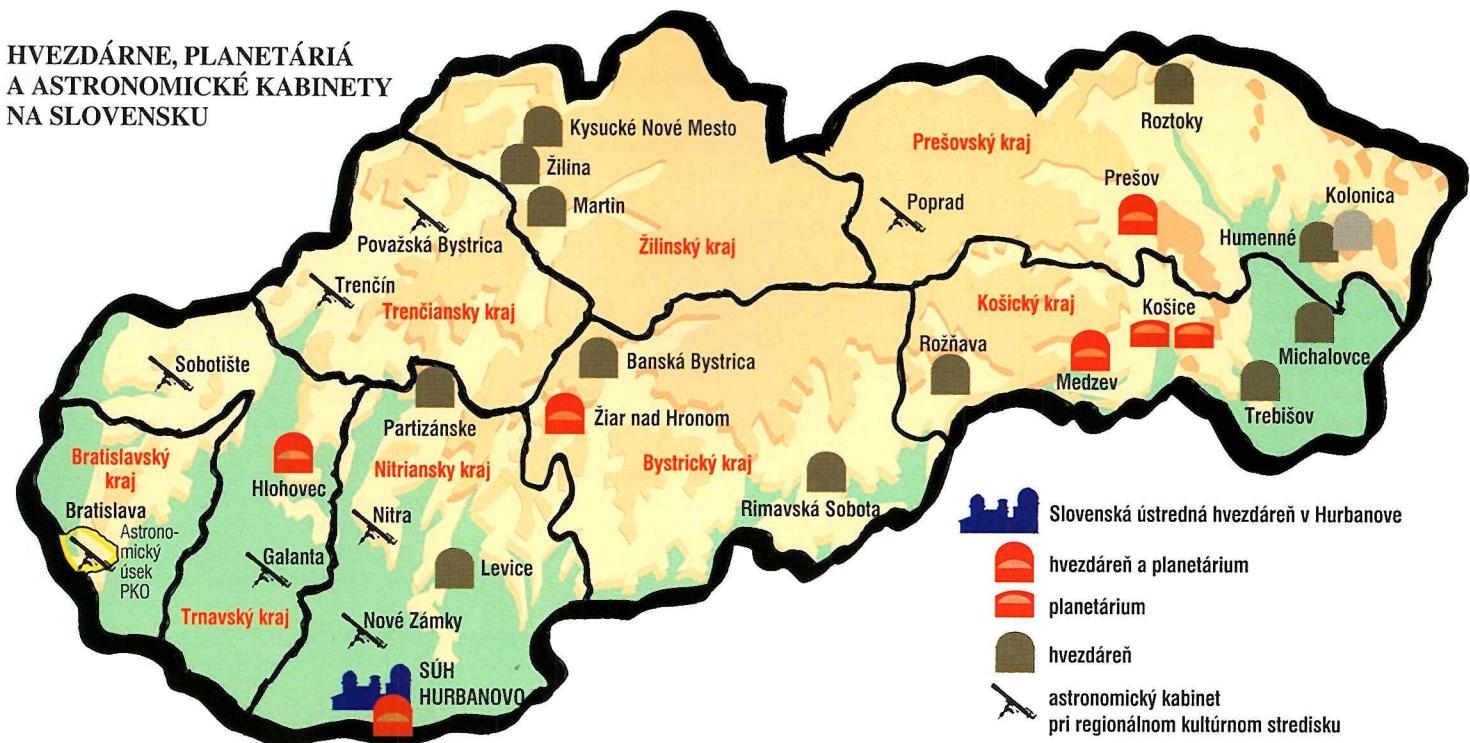
Kultúrnym obohatením seminára bol koncert vásnej hudby, ktorý bol zorganizovaný v bazilike Sv. Jiřího (najstarší kostol v areáli Pražského hradu). Pre záujemcov bola pripravená tiež exkurzia „Praga Astronomica“ – prehliadka architektonických pamätihostiností Prahy, ktoré majú vzťah k historii astronómie.

Ďalšie informácie spolu s fotogalériou možno nájsť na www adrese:
<http://www.asu.cas.cz/english/spm10>.

Ivan Dorotovič



HVEZDÁRNE, PLANETÁRIÁ A ASTRONOMICKÉ KABINETY NA SLOVENSKU



Amatérska astronómia NA SLOVENSKU

Pred štvrtstoročím, pri príležitosti 25. výročia založenia hvezdárne v Humennom, keď som sa zúčastnil na otvorení zrekonštruovanej kupoly na budove ONV, mal som podobný pocit ako teraz. Z iniciatívy nadšencov sa v Humennom začína niečo nové. Pri tejto príležitosti nezaškodí pripomenúť si činnosť a význam zariadení amatérskej astronómie – hvezdárni, planetárií a astronomických kabinetov – na Slovensku po rozrade totality.

Je známe, že nikde na svete nemajú ľudia taký veľký záujem o astronómii ako v strednej Európe. Svedčia o tom náklady populárnovedeckých kníh, publikácií a časopisov zameraných na astronomické objavy, kozmológiu a kozmonautiku, ktoré v Českej i Slovenskej republike v niektorých prípadoch prekonali i náklady podobných publikácií v najvyspelejších európskych krajinách, ba i v Spojených štátach. Nie je to len pasívny záujem: v gravitácii slovenských hvezdárni, astronomických kabinetov a planetárií venovalo v priebehu polstoročia praktickej astronómii – pozorovaniu až niekoľko tisíc aktívnych astronómov-amatérov.

Základnému výskumu v oblasti astronómie sa na Slovensku venujú najmä vedecké a vysokoškolské inštitúcie – Astronomický ústav SAV v Tatranskej Lomnici a Astronomický ústav Matematicko-fyzikálnej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. Produktívnym zázemím týchto špičkových astronomických zariadení na Slovensku je vyvážená siet hvezdárni, planetárií a astronomických kabinetov. Tieto zariadenia popularizujú najnovšie objavy veľkej astronómie, ktoré v posledných rokoch zásadným spôsobom, porovnatelným hádam len s érou Mikuláša Kopernika, zmenili náš pohľad na vesmír

i miesto človeka v ňom. Paralelná existencia týchto astronomických zariadení s rôznymi astronomickými spoločnosťami, zväzmi a nadáciami, astronomickými klubmi a krúžkami na celom Slovensku má mimoriadne pozitívny vplyv i na profesijnú orientáciu mládeže. Podobne ako vo vyspelých európskych krajinách i na Slovensku, až sedem z desiatich maturantov sa rozhodne pre ďalšie štúdium prírodných vied, fyziky, matematiky a štúdium na vysokých školách s technickým zameraním preto, že záujem o astronómii v nich prebudil širší, komplexnejší záujem o tieto oblasti ľudskej činnosti.

Astronomické zariadenia na Slovensku vznikali po druhej svetovej vojne ako ľudové hvezdárne. Postupne sa vyprofilovali (ako astronomické kabinet, okresné, krajské hvezdárne, Slovenská ústredná hvezdáreň) zo záujmových združení, ktoré vznikali pri rôznych závodoch, školách a kultúrnych zariadeniach. Niektoré z nich nadávajú na bohaté astronomické tradície v univerzitných mestách, iné na svetoznáme súkromné, neskôr štátne observatóriá.

Na Slovensku dnes pracuje 17 hvezdárni; (Banská Bystrica, Hlohovec, Humenné, Hurbanovo, Kysucké Nové Mesto, Levice, Martin, Medzev, Michalovce, Partizánske, Prešov, Rimavská Sobota, Rožňava, Svidník – Roztoky, Trebišov, Žiar nad Hronom, Žilina); 1 astronomický úsek (pri PKO v Bratislave); 7 astronomických kabinetov (Galanta, Nitra, Nové Zámky, Poprad, Považská Bystrica, Sobotište, Trenčín); a 6 planetárií (4 už pri spomenutých hvezdárnoch v Hlohovci, Hurbanove, v Prešove a Žiari nad Hronom a ďalšie 2 pri Technickom múzeu a Centre voľného času v Košiciach).

V rámci špecializovanej kultúrno-výchovnej a vzdelávacej činnosti uskutočňujú hvezdárne a planetáriá príťažlivé a osvedčené formy astronomických programov. Možno medzi ne zaradiť predovšetkým pozorovania hviezdnej oblohy, programy v planetáriu, populárnovedecké a demonštračné prednášky, filmové predstavenia a besedy, rôzne audiovizuálne pásma a ī. Do tejto oblasti možno zaradiť programy pre školy, vzorové hodiny fyziky a astronómie, astronomické praktiká a odborné pozorovania, rôzne laboratórne práce, konzultácie a poradenskú činnosť v rámci SVOČ a diplomových prác ako aj pomaturitné štúdium astronómie. Patria sem i záujmové programy, astronomické kurzy, cykly odborných prednášok, astronomické dni, semináre k zaujímavým historickým i odborným aktualitám a astronomické výstavy (Človek a čas, Milan Rastislav Štefánik, Vesmír očami detí a pod.). Veľkú obľubu a dnes i medzinárodnú tradíciu majú zrazy mladých astronómov (roku 2002 sa uskutočnil už 34. ZMAS), rôzne kvízové, odborné a výtvarné astronomické súťaže (Hľadáme slnečné hodiny, Vesmír očami detí, Čo vieme o hviezdoch, Astrofoto, Vesmír je nás s ī a ī).

Neoddeliteľnou súčasťou a základom špecializovanej kultúrno-výchovnej a vzdelávacej činnosti astronomických zariadení je ich odborno-pozorovateľská a výskumná činnosť. Jej poslaním je nielen uspokojiť záujem verejnosti o bezprostrednom účasti na pozorovaniah a praktickom overovaní si vedeckých poznatkov, ale efektívne využiť aj existujúce prístrojové vybavenie hvezdárni a odborníkov, ktorí túto špecializovanú činnosť metodicky usmerňujú.

Na jednoduché estetické pozorovania nebeských telies (Mesiac, hviezdkopy, hmloviny, galaxie, planéty a ī.) v rámci exkurzí vo hvezdárňach postupne nadväzujú pozorovania zložitejšie. Umožňujú záujemcom získať nielen predstavu o práci astronómov profesionálov, ale porovnať presnosť a kvalitu vlastných pozorovaní s presnými vedeckými údajmi. Odborné pozorovanie astronómov amatérov vrcholia väčšinou

účasťou na domácich i zahraničných vedeckých projektoch.

Tažiskom odborno-pozorovateľskej a výskumnej činnosti astronomických zariadení na Slovensku sú v súčasnosti vizuálne, spektrálne a fotografické pozorovania slnečnej fotosféry, chromosféry a koróny, pozorovanie zákrytov hviezd telesami Slnečnej sústavy, sledovanie činnosti hlavných meteorických rojov, fotografovanie bolidov, pozorovanie komét a asteroidov, premenných hviezd, preletov kozmických staníc a vedeckých družíc, rádioastronomickej pozorovania a mnoh ďalšie. Významné úspechy v tejto oblasti amatérskej astronómie, vysoko hodnotené i v zahraničí, dosiahli hvezdárne na Slovensku najmä účasťou na celosvetových pozorovacích projektoch (napr. International Halley Watch, Leonid Watch a i.). V súvislosti s pozorovaním Slnka spomeňme najmä systematické pozorovania slnečnej fotosféry. V ostatných rokoch dosiahli niektoré hvezdárne vo svojej história rekordný počet kresieb Slnka (vyše 300 kresieb za rok). Významné úspechy dosiahli hvezdárne i na expediciach za úplným zatmením Slnka. V oblasti štúdia medziplanetárnej hmoty boli výsledky pozorovaní zasielané do databanky International Meteor Organization (IMO), kde do počtu napozorovaných meteorov sa Slovensko v posledných rokoch umiestnilo na popredných miestach vo svetovom rebríčku. Niektoré astronomické zariadenia sa zapojili aj do výskumu asteroidov. Výsledkom sú objavy vyše desiatky nových planétok, ktoré boli pomenované menami významných osobností slovenskej kultúry a slovenských miest (napr. L. Štúr, J. M. Hurban, Piešťany, Nitra a mnohé ďalšie). Príslušnosť profesionálnych adeptov astronómie k prostrediu, v ktorom vyrastali a pracovali ako astronómovia amatéri, odrážajú zas mená novoobjavených planétok ako Partizánske, Sobotište, Štiavnicka a Rimavská Sobota.

Astronomické zariadenia na Slovensku už roky úspešne spolupracujú s mnohými medzinárodnými astronomickými organizáciami (IUAA, IAU, Sonne – Berlín, Bonn – SRN, St. Paul – Rakúsko, Zürich – Švajčiarsko, Sunspot Data Center – Belgicko, International Lunar Occultation Center – Japonsko, United States Naval Observatory – USA, The American Association of Variable Star Observers – USA, Solar Geophysical Data – USA a i.). Výsledky pozorovaní zverejňujú v domácich a medzinárodných populárnovedeckých i odborných astronomických časopisoch (KOZMOS, Solar Physics a pod.). Každý rok sú prezentované aj na mnohých významných domácich i medzinárodných astronomických fóraoch.

Treťou oblasťou pôsobenia hvezdárni na Slovensku je edičná činnosť; vydávajú nové astronomické knihy, preklady, astronomické ročenky a kalendáre, návody na astronomické pozorovania a konštrukciu astronomických prístrojov, hviezdné mapy a ďalší metodický materiál nevhnutný pre prácu astronómov amatérov v rôznych odboroch astronómie. Možno sem priradiť aj prvý slovenský astronomický časopis KOZMOS, ktorý už dlhé roky patrí medzi popredné populárno-vedecké astronomické časopisy v Európe.

V oblasti vývojovo-konštrukčnej sa hvezdárne

sústredujú najmä na vývoj moderných zariadení pre kultúrnovýchovnú a vzdelávaciu činnosť, na pozorovateľskú a výhodnocovaciu techniku napojenú na počítače. V neposlednom rade sa zameriavajú na konštrukciu prototypov nových astronomických prístrojov, na výrobu a servis astronomických dalekohľadov a ďalších prídavných zariadení pre hvezdárne, školy a astronómov amatérov. Táto funkcia hvezdárne je z ekonomickejho hľadiska veľmi významná.

Súčasné organizačné vzťahy astronomických zariadení vyplývajú z novej konceptie usporiadania siete hvezdární a planetárií na Slovensku, ktorú vydalo Ministerstvo kultúry SR. V zmysle nového modelu bola Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove (MK SR je jej zriaďovateľom od roku 1969) poverená funkciou národného metodického centra. Napriek snahám Slovenskej ústrednej hvezdárne v Hurbanove o jednotný systém a organizáciu amatérskej astronómie na Slovensku, v ktorej mali byť astronomické zariadenia na Slovensku priamo riadené národným metodickým centrom, sa tento cieľ nepodarilo uskutočniť. Astronomické zariadenia na Slovensku sa postupne začleňujú do novovytvorených vyšších územných celkov.

Národné metodické centrum pri Slovenskej ústrednej hvezdárne v Hurbanove aj tento rok predložilo MK SR v podobe kontraktov základné materiály, ktoré zahrnujú aj odborno-metodickú starostlivosť o celú sieť astronomických zariadení na Slovensku v nových podmienkach. Domnievame sa, že ich naplnením sa účinnosť spolupráce všetkých zainteresovaných inštitúcií na rozvoji amatérskej astronómie ešte výraznejšie prejaví nielen vo vzdelanostnej úrovni našich občanov, ale aj pri prezentácii úrovne našej vedeckej kultúry v zahraničí.

História hvezdárne v Humennom je úzko spojená aj s observatóriom v Hurbanove, kde pracujem. Jeden zo zakladateľov hvezdárne v Humennom pán Ján Očenáš pracoval od roku 1962 aj na obnovení činnosti hvezdárne v Hurbanove. Ako stredoškolák si rád spomínam na jeho zaujímavé astronomické prednášky v historickej budove hvezdárne v Hurbanove a jeho pozorovania na námestí v Hurbanove, kde osobne dvakrát v týždni vyliezol na „dvojkolesovom vozíku – „káričke“ – ako on sám hovorieval – svoj ďalekohľad a malú výstavu astronomických fotografií, aby spropagoval medzi ľudmi aj návštěvu hvezdárne. Rád si spomínam aj na pána Kolomana Berényho, ktorého som stretával na rôznych celoslovenských astronomických podujatiach. Nezaujímal sa len o astronómii. Bol jedným z tých, ktorí vyhrali teoretický konkúr na začlenenie do tímu amerických astronautov. Hvezdárne a ich činnosť to nemali nikdy ľahké. Najmä v období konsolidácie po roku 1968 mnohé zamikali. Nebyť neúnavnej práce a bojovnosti pána Michala Havriľaka, ale i jeho kolegov pána Michala Maturkaniča a ďalších by v tom čase asi zanikla aj humenianska hvezdáreň. Všetci sme radi, že hvezdáreň pod Vihorlatom sa vďaka úsiliu pána Igora Kudzeja vzmáha aj v ostatnom desaťročí.

LADISLAV DRUGA

(Prednesené pri príležitosti
50-ročného jubilea Vihorlatskej hvezdárne)

Zákryt hviezdy TNO

26. 10. po polnoci boli pozorovatelia zákrytov v pohotovosti, nakolko mal nastať mimoriadny úkaz.

Podľa predpovede mal transneptunický objekt 1996TL66 (TNO #15874) zakryť relatívne jasné hviezdu HIP 13530 (SAO 93172) 8,7 mag. K zákrytu malo dôjsť okolo 1:26 UT, hviezda bola u nás dostatočne vysoko nad obzorom (46°), a teda podmienky boli priaznivé aj na pozorovanie binokulárm. Obloha však bola nad našim územím beznádejne zamračená...

Presnosť predpovede bola nízka, k zákrytu mohlo dôjsť na ľubovoľnom mieste zemegule, preferované boli južné oblasti.

Pozorovanie zákrytov hviezd je jediný spôsob, ako môžeme dostať časne zistiť ich priemer. Doteraz o ich rozmeroch vieme len málo, nakolko nepoznáme ich albedo. Pri predpoklade albeda typického pre planétky (0,16) by zákryt trval 12 sekúnd (275 km), pri hodnote 0,04 (kometárne jadrá) 24 sekúnd (600 km). Podľa dotočajúcich údajov je najpravdepodobnejšia hodnota 7–11%.

Nakoľko mnoho TNO sú binárne objekty, bola šanca na pozorovanie aj v prípade, že tažisko sústavy by minul Zem z juhu a zákryt by spôsobil jeho severnú zložku.

Podľa M. Kretlowa (IOTA/ES) a dostupných astrometrických údajov o dráhe TNO zákrytový pás Zem minul vo vzdialosti 1,4-násobku jej polomeru. Do uzávierky tohto čísla neboli zaznamenané žiadne pozorovania.

PR

2002 NY 40 – môj druhý NEO

Som študent gymnázia a astronómiu sa zaoberám tri roky. Najviac ma však vždy fascinovali asteroidy a kométy, a tak som si nenechal ujsť šancu vidieť blízkozemný asteroid 2002 NY40 na vlastné oči.

Na pozorovanie tohto NEO som sa tešil o to viac, že sa mal pohybovať ešte rýchlejšie ako asteroid 1998 WT24, ktorý som pozoroval v decembri 2001. 2002 NY40 som pozoroval na chate pri Prievidzi. Pozorovacie podmienky boli ideálne. Nemal som tu žiadny svetelný smog a obloha bola bez jediného obláčika. Na jeho vyhľadanie som použil informácie, ktoré mi dal Peter Kušnírak na MARS-e 2002 a mapku okolia premennej hviezdy V336 Vul z Medúzy. Vyhladávanie prebehlo bez problémov. Pozorovací prístroj bol môj NEWTON 165/1000. Pozoroval som od 23:30 do 00:15 UT, keď sa nachádzal v súhvezdí Lísťičky. Pri pohľade na hviezdné pole, v ktorom sa mal asteroid podľa predpovede nachádzať, som hneď vedel, kto je tým „rýchlikom“. Pri použití 166x zväčšenia sa pohyboval neuveriteľne rýchlo. Až v tomto okamihu som si skutočne uvedomil, v akej blízkosti Zeme tento asteroid práve preletia. Bolo to úžasné vesmírne divadlo.

Viem, že niečo podobné sa nestane príbežne často, no doprial by som to zažiť každému, koho aspoň trochu zaujíma astronómia. Je to omnoho väčší zážitok, ako vidieť simuláciu na monitore počítača.

Michal Richter

ASTEROIDY a Slovensko

V dnešnej časti seriálu si priblížime ďalších 5 asteroidov, ktorých mená majú vzťah ku Slovensku a boli pomenované v roku 2000. Všetky planétky z dnešnej časti, okrem objavu z Ondrejova, boli objavené fotograficky. Tri z nich dokonca na rovnejkej fotografickej platni.

Planétky sú opäť uvedené v *tabuľke č. 1*, ktorá obsahuje definitívne číslo planétky, jej meno v tvaru, v akom bolo schválené (vrátane diakritiky), dátum objavu, meno objaviteľa a observatórium, na ktorom bola planétnka objavená. Tabuľka je doplnená o predbežné označenie, pod ktorým bola planétnka evidovaná pred očíslovaním, resp. pomenovaním, a dátum publikovania nového mena v cirkulároch IAU.

Dnešná časť obsahuje iba 5 planétok. Je to spôsobené najmä tým, že v roku 2000 už na Kleti skončili s používaním slovenských mien pre svoje objavy (najmä od Antonína Mrkosa) a v Modre sa pomenovávanie nových planétok poriadne rozbehlo až v nasledujúcom roku. Podobne aj slovenské mená planétnok objavených v Ondrejove začali pribúdať až v roku 2001.

Tri z dnešných planétok boli objavené na observatóriu Mt. Palomar v rámci prvej fotografickej prehliadky zameranej na vyhľadávanie Trójanov. Boli objavené počas jednej noci a neskôr boli aj spoločne pomenované po troch slovenských astronómach. Do výberu som zaradil aj planétku pomenovanú po rieke Tise, ktorá tvorí na východnom Slovensku asi 5 km hranicu s Maďarskom, hoci sa v originálnej citácii Slovensko priamo nespomína. Zoznam dopĺňa planétnka pomenovaná po Závišovi Bochníčkovi.

Pri pohlade na obrázok s vykreslenými dráhami planétek si pozorný čitateľ všimne, že na obrázku sú zdanivo iba 4 dráhy. Je to spôsobené tým, že dráhy planétk (9821) Gitakresáková a (9823) Annantalová sú si natoľko podobné, že na obrázku takmer splývajú. Ich dráhové parametre sú na porovnanie uvedené v *tabuľke č. 2*, ktorá obsahuje veľkú poloosu dráhy *a* a vyjadrenú v astronomických jednotkách, numerickú excentricitu *e*, sklon dráhy *i*, dĺžku perihelia *ω* a dĺžku výstupného uzlu *Ω*.

(9821) Gitakresáková

Planétku objavili C. J. van Houten a Ingrid van Houten-Groeneveldová na fotografických platiach exponovaných Tomom Gehrelsom v noci 25./26. marca 1971 na observatóriu Mt. Palomar, Kalifornia. Planétnka sa v tom čase nachádzala v západnej časti súhvezdia Panna (Virgo), asi $1,6^{\circ}$ východne od hviezdy 16 Vir (+5,0 mag),

označenie 4033 T-1, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétnka na observatóriu Mt. Palomar pozorovaná aj v ďalších 6 nociach (vrátane predobjavovej 24. marca) a celkovo bolo zmeraných 9 pozícii, neskôr zaslanych do MPC. Naposledy bola planétnka pozorovaná v noci 13./14. mája 1971. Planétnka bola na tomto observatóriu pozorovaná aj počas ďalšej noci v roku 1994, keď boli 30. septembra získané ďalšie 2 pozície.

Planétnka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 354 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 3,63 roku (1327 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 146 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na približne 5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 33216 vydanom dňa 8. decembra 1998.

Planétnka je pomenovaná po bývalej pracovníčke Astronomického ústavu SAV v Bratislave, Margite Kresákovej (nar. 1927), skúsenej pozorovateľke meteorov a kométi na Skalnatom Plese. Ešte ako slobodná objavila kométu Vozárová. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 41570 vydanom dňa 11. novembra 2000 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(9822) Hajduková

Planétku objavili C. J. van Houten a Ingrid van Houten-Groeneveldová na fotografických platiach exponovaných Tomom Gehrelsom v noci 25./26. marca 1971 na observatóriu Mt. Palomar, Kalifornia. Planétnka sa v tom čase nachádzala v západnej časti súhvezdia Panna (Virgo), asi $1,6^{\circ}$ východne od hviezdy 16 Vir (+5,0 mag),

mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,2 mag a bola 4114. planétkou objavenou v rámci prvej fotografickej prehliadky zameranej na vyhľadávanie Trójanov (planétk v libračných bodech L₄ a L₅ sústavy Slnko – Jupiter). Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 4114 T-1, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétnka na observatóriu Mt. Palomar pozorovaná aj v ďalších 6 nociach (vrátane predobjavovej 24. marca) a celkovo bolo zmeraných 9 pozícii, neskôr zaslanych do MPC. Naposledy bola planétnka pozorovaná v noci 13./14. mája 1971. Planétnka bola na tomto observatóriu pozorovaná aj počas ďalšej noci v roku 1989 (9. a 10. marca, 3 pozície) a jednej noci v septembri 1994 (11. septembra, 2 pozície).

Planétnka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 354 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 3,63 roku (1327 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 146 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na približne 5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 33216 vydanom dňa 8. decembra 1998.

Planétnka je pomenovaná po Márii Hajdukovej (nar. 1934), pracovníčke Astronomického ústavu Univerzity Komenského v Bratislave. V minulosti sa venovala výskumu medziplanetárnej hmoty, najmä meteorom a ich fotometrii. Vyučila celú generáciu slovenských astronómov. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 41570 vydanom dňa 11. novembra 2000. Medzinárodnou astronomickou úniou.

Pozn.: Planétku (9822) Hajduková bola objavená na rovnakej fotografickej platni ako planétnka (9821) Gitakresáková, ktorá sa v tom čase nachádzala 234° JJZ. V období od 24. marca do 14. mája 1971 boli obe planétky na väčšine platni exponované súčasne.



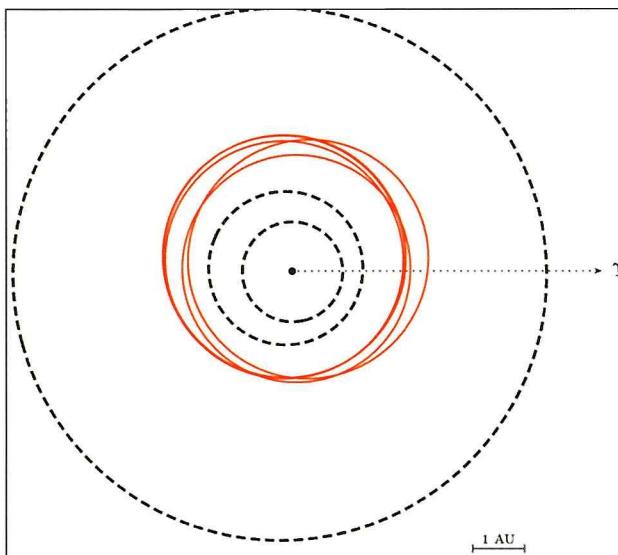
Planétnka, ktorú objavili C. J. van Houten a Ingrid van Houten-Groeneveldová dostala meno po Márii Hajdukovej.

| Číslo | Meno | Dátum objavu | Objaviteľ | Observatórium | Označenie | Dátum pomen. |
|---------|---------------|--------------|---------------------|---------------|----------------------|--------------|
| (9821) | Gitakresáková | 1971 03 26 | van Houten, Gehrels | Palomar | 4033 T-1 | 2000 11 11 |
| (9822) | Hajduková | 1971 03 26 | van Houten, Gehrels | Palomar | 4114 T-1 | 2000 11 11 |
| (9823) | Annantalová | 1971 03 26 | van Houten, Gehrels | Palomar | 4271 T-1 | 2000 11 11 |
| (13121) | Tisza | 1994 02 07 | Elst | La Silla | 1994 CN ₉ | 2000 07 26 |
| (15053) | Bochníček | 1998 12 17 | Pravec, Babiaková | Ondrejov | 1998 YY ₂ | 2000 07 26 |

Tab. 1: Planétky pomenované v roku 2000.

| Asteroid | <i>a</i> | <i>e</i> | <i>i</i> | <i>ω</i> | <i>Ω</i> |
|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 9821 | 2,3815056 | 0,1358059 | 5,33444 | 128,47619 | 172,79495 |
| 9823 | 2,3816729 | 0,1334518 | 6,82205 | 258,35760 | 38,94165 |

Tab. 2: Podobnosť dráh asteroidov č. 9821 a č. 9823.



(9823) Annantarová

Planétka objavili C. J. van Houten a Ingrid van Houten-Groeneveldová na fotografických platiach exponovaných Tomom Gehrelsom v noci 25./26. marca 1971 na observatóriu Mt. Palomar, Kalifornia. Planétka sa v tom čase nachádzala v západnej časti súhvezdia Panna (Virgo), asi $4,5^\circ$ SSZ od jasnej hviezdy g Vir (+2,9 mag, Porrima), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +18,5 mag a bola 4271. planétkou objavenou v rámci prvej fotografickej prehliadky zameranej na vyhľadávanie Trójanov (planétok v libračných bodech L₄ a L₅ sústavy Slnko – Jupiter). Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 4271 T-1, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka na observatóriu Mt. Palomar pozorovaná aj v ďalších 7 nocích (vrátane predobjavovej 24. marca) a celkovo bolo zmeraných 10 pozící, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná v noci 15./16. mája 1971. Neskôr sa našlo ďalšie jedno predobjavové pozorovanie z tohto observatória z 23. novembra 1954. Planétka bola na Mt. Palomare pozorovaná aj počas dvoch nocí v roku 1994 (12. septembra a 1. októbra, spolu 6 pozící).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 356 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 3,68 roku (1342 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 159 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na približne 3,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 33216 vydanom dňa 8. decembra 1998.

Planétka je pomenovaná po Anne Antalovej (nar. 1936), od roku 1958 pracovníčke Astronomického ústavu SAV v Tatranskej Lomnici. Venovala sa analýze slnečných javov a významnou mierou prispela k štúdiu slnečných erupcií a charakteristik slnečného cyklu. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 41570 vydanom dňa 11. novembra 2000 Medzinárodnou astronomickou úniou.

Pozn.: Planétka (9823) Annantarová bola objavená na rovnakej fotografickej plati ako planétky (9821) Gitakresáková (285° juhozápadne) a (9822) Hajduková (147° ZSZ). V období od 24. marca do 16. mája 1971 boli všetky tri planétky na väčšine plati exponované súčasne.

Priemety dráh 5 asteroidov z dnešnej časti do roviny ekliptiky. Zakreslené sú aj dráhy Zeme, Marsu a Jupitera a smer k jarnému bodu.



Planétka s predbežným označením 4271 T-1 je pomenovaná po Anne Antalovej.



Objaviteľ planétky (13121) Tisza, Eric Walter Elst, pri premeriavaní fotografických plati zo Schmidtovej komory na Európskom južnom observatóriu.

(13121) Tisza

Planétka fotograficky objavil Eric W. Elst v noci 6./7. februára 1994 na observatóriu La Silla (Európske južné observatórium) v čílskych Andách. Planétka sa v tom čase nachádzala v centrálnej časti súhvezdia Lev (Leo), iba 25° východne od hviezdy 53 Leo (+5,3 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +18,5 mag a bola 238. planétkou objavenou v prvej polovici februára 1994. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1994 CN₉, ktoré dostala krátko po objave.

Planétka bola na observatóriu La Silla pozorovaná iba v objavovej opozícii, keď bola počas 3 nocí získaných 9 pozící, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná v noci 11./12. februára 1994.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 349 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 3,56 roku (1300 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 157 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na približne 4 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 37519 vydanom dňa 24. januára 2000.

Planétka je pomenovaná po rieke Tisza, veľkom prítoku Dunaja, ktorý na krátkom úseku tvorí prirodzenú hranicu medzi Slovenskom a Maďarskom. Koncom januára 2000 došlo na rieke k ekologickej katastrofe, keď bola znečistená veľkým množstvom kyanidu. Meno planétky

sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 41032 vydanom dňa 26. júla 2000 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(15053) Bochníček

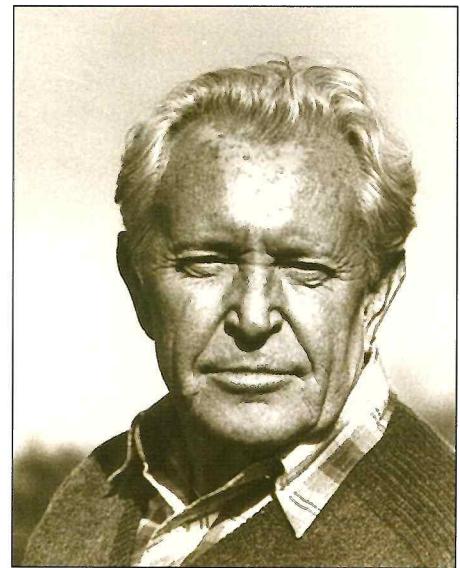
Planétku objavili Petr Pravec a Ulrika Babková večer dňa 17. decembra 1998 na Astronomickom ústavе AV ČR v Ondrejove. Planétka sa v tom čase nachádzala v západnej časti súhvezdia Býk (Taurus), asi $4,4^\circ$ severozápadne od hviezdy λ Tau (+3,5 mag), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +18,7 mag a bola 74. planétkou objavenou v druhej polovici decembra 1998. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1998 YY₂, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Ondrejova pozorovaná aj v ďalších 2 nocích a celkovo bolo zmeraných 6 pozící, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 21. decembra 1998. V nasledujúcej opozícii bolo v období od 7. marca do 15. apríla 2000 počas 4 nocí získaných ďalších 10 pozící.

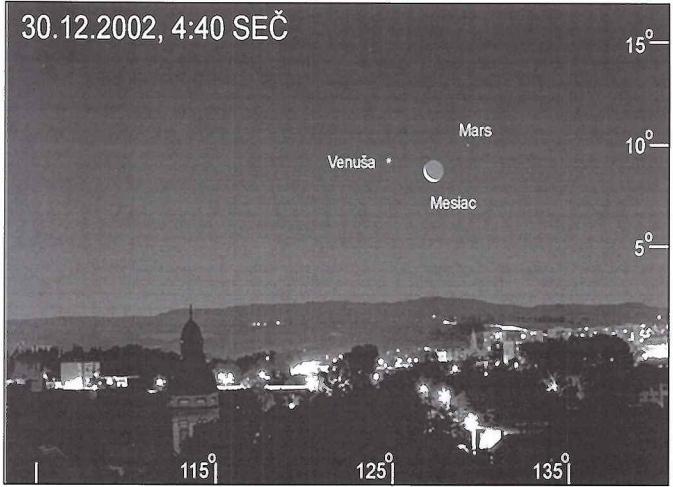
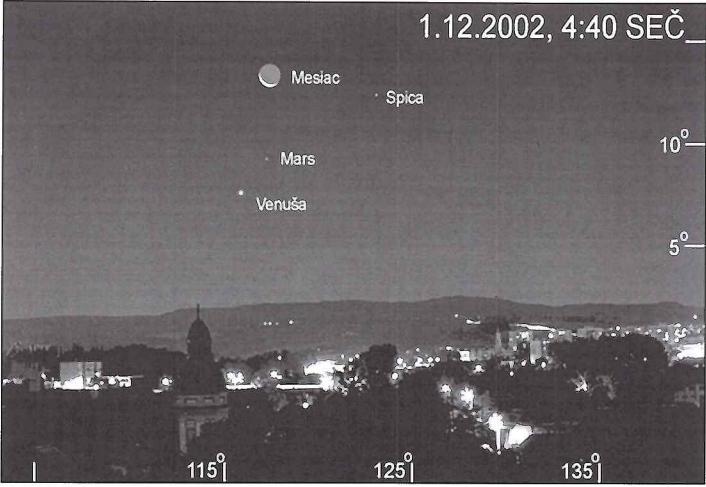
Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 333 mil. km po takmer kruhoevej dráhe s dobou obehu 3,32 roku (1213 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 168 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na necelých 3,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 40674 vydanom dňa 23. mája 2000.

Planétka je pomenovaná po českom astronómovi a známom popularizátorovi astronómie a kozmonautiky na Slovensku Závišovi Bochníčkovi (1920–2002). Objavil dve nové, zaoberal sa fotografickým pozorovaním umelých družíc a výpočtami ich dráh. V rokoch 1956–1958 bol riaditeľom Astronomického ústavu v Tatranskej Lomnici. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 41035 vydanom dňa 26. júla 2000 Medzinárodnou astronomickou úniou.

PETER KUŠNIRÁK



Po známom popularizátorovi astronómie, doc. Závišovi Bochníčkovi, bola pomenovaná planétka č. 15053 objavená na observatóriu v Ondrejove.



Obloha v kalendári december 2002 – január 2003

Pripravil: P. RAPAVÝ a M. PROROK

Všetky časové údaje sú v SEČ

Zimnú oblohu obľubuje väčšina amatérov, ne-prekážajú im ani dlhé noci, môžu si svojho koníčka vychutnávať celé hodiny. Žiarivá Venuša bude skrášľovať rannú a okrem Pluta môžeme na oblohe nájsť všetky planéty. Šťastie možno bude priať aj zákrytom a meteorári sa môžu tešiť na skvelé pozorovacie podmienky januárových Kvadrantíd. Pozorovacích námetov je teda dosť, záleží len na tom, ako využijeme svoju pozorovaciu techniku.

Merkúr nájdeme na večernej oblohe až od začiatku druhej decembrovej dekády (-0,6 mag), kedy bude mať na konci občianskeho súmraku výšku nad obzorom 4°. Podmienky jeho viditeľnosti sa dalej budú zlepšovať len nepatrne, nakoľko je južne od ekliptiky (nad ekliptiku sa dostane až 1.). 26. 12. je v najväčšej východnej elongácii, a tak najlepšie pozorovacie podmienky budú pred koncom roka. Vo večernom súmraku sa nám začne strácať začiatkom v polovici prvej januárovej dekády. Jeho vlastný pohyb medzi hviezdami sa môžeme pokúsiť pozorovať 12. a 13. 12., keď prejde 9° južne od hviezdy λ Sgr (2,8 mag). 5. 12. dojde k zákrytu Merkúra Mesiacom, u nás však budú obe telesá hlboko pod obzorom.

Venuša bude po oba mesiace žiarivou ozdobou rannej oblohy, maximálnu jasnosť (-4,7 mag) dosiahne 7. 12. Začiatkom decembra je na začiatku občianskeho súmraku vo výške 22°, v polovici decembra 25° a koncom roka 23°. Pred koncom januára sa jej uhlová výška nad obzorom bude rýchle zmenšovať a začiatkom februára ju pri občianskom súmraku nájdeme vo výške 6° (-4,2 mag). Výborné pozorovacie podmienky súvisia s jej maximálnou západou (47°) elongáciou 11. 1., no skracovanie jej viditeľnosti v januári zase súvisí s jej klesajúcou deklináciou a zmenšujúcim sa uhлом medzi ekliptikou a obzorom. Vlastný pohyb Venuše môžeme dobré sledovať v prvých dvoch januárových dekadach na pozadí relatívne jasných hviezd v okolí Škorpióna.

Hned 1. 12. ráno vytvorí fotogenické zoskupenie s Marsom, kosáčikom ubúdajúceho Mesiaca a Spikou. Rovnaké zoskupenie (tentokrát medzi Spikou a Antaresom) bude aj 30. 12. a 28. 1., to však už bude uhlová vzdialenosť telies o niečo väčšia a asistovať im bude červenkastý Antares.

Mars (1,7 – 1,3 mag) sa definitívne vymanil z blízkosti Slnka a bude pozorovateľný na rannej oblohe ako výrazne načervenalý objekt. Začiatkom decembra vychádza po pol štvrtej. 13. 12. sa presunie z Panne do Váh, 21. 1. do Škorpióna a 29. 1. do

Hadonosa. Jeho vzdialenosť od Zeme sa zmenší z 2,3 na 1,8 AU, uhlový priemer sa zväčší zo 4 na 5,2°, čo je však stále málo na dobré pozorovanie albedových útvarov.

25. 12. bude v konjunkcii (25°) s hviezdou α² Lib (2,7 mag) a 30. 12. v tesnej konjunkcii (0,7°) s Mesiacom, mimo nášho územia dokonca dojde k zákrytu. Medzi 22. a 26. januárom sa bude nachádzať na peknom pozadí hviezd Škorpióna, čo by mohlo zaujať majiteľov fotografickej techniky. Séria fotografií na farebný fotografický materiál bude zaujímavá a ak by sa niekomu podarilo nasnímať „postupku“ na jedno polôžko filmu, radi to uverejníme. Konjunkcie s Marsom sme spomívali pri Venuši.

Jupiter (-2,3 až -2,6 mag) bude ozdobou nočnej oblohy, začiatkom decembra vychádza o 21. hodine, koncom januára je už na oblohe celú noc. 16. 12. sa presunie z Leva do Raká, kde ostane až do polovice roku. 4. 12. je v zastávke a začne sa pohybovať retrográdne. 23. 12. nastane jeho konjunkcia (3,2°) s Mesiacom a pekný pohľad na obe telesá bude krátko po ich východe za asistencie Regulusa. Podobná situácia sa zopakuje 19. 1. 18. 1. bude pozorovateľný (problémom je veľký rozdiel jasností) zákryt hviezdy SAO 98418 (9,2 mag) Jupiterom. Začiatok zákrytu bude o 0:10, koniec o 2:18 SEČ. V každom prípade si nenechajte ujsť aspoň približovanie či vzdialovanie sa hviezd.

Prechody Veľkej červenej škvŕny centrálnym poludníkom Jupitera

| | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 2.12. 3:28 | 21.12. 4:06 | 5. 1. 21:19 | 20. 1. 18:39 |
| 2.12. 23:19 | 21.12. 23:57 | 6. 1. 7:14 | 21. 1. 4:35 |
| 4.12. 5:06 | 22.12. 19:48 | 7. 1. 3:05 | 22. 1. 0:26 |
| 5.12. 0:57 | 23.12. 5:44 | 7. 1. 22:56 | 22. 1. 20:17 |
| 6.12. 6:44 | 24.12. 1:35 | 8. 1. 18:48 | 23. 1. 6:13 |
| 7.12. 2:35 | 24.12. 21:26 | 9. 1. 4:43 | 24. 1. 2:04 |
| 7.12. 22:27 | 25.12. 7:22 | 10. 1. 0:34 | 24. 1. 21:55 |
| 9.12. 4:13 | 26.12. 3:13 | 10. 1. 20:26 | 25. 1. 17:46 |
| 10.12. 0:05 | 26.12. 23:04 | 11. 1. 6:21 | 26. 1. 3:42 |
| 11.12. 5:51 | 28.12. 4:51 | 12. 1. 2:12 | 26. 1. 23:33 |
| 12.12. 1:43 | 29.12. 0:42 | 12. 1. 22:03 | 27. 1. 19:24 |
| 12.12. 21:34 | 29.12. 20:34 | 14. 1. 3:50 | 28. 1. 5:20 |
| 14.12. 3:21 | 30.12. 6:29 | 14. 1. 23:41 | 29. 1. 1:11 |
| 14.12. 23:12 | 31.12. 2:20 | 15. 1. 19:32 | 29. 1. 21:02 |
| 16.12. 4:59 | 31.12. 22:12 | 16. 1. 5:28 | 30. 1. 6:58 |
| 17.12. 0:50 | 2. 1. 3:58 | 17. 1. 1:19 | 30. 1. 16:53 |
| 17.12. 20:41 | 2. 1. 23:49 | 17. 1. 21:10 | 31. 1. 2:49 |
| 18.12. 6:37 | 3. 1. 19:41 | 18. 1. 7:06 | 31. 1. 22:40 |
| 19.12. 2:28 | 4. 1. 5:36 | 19. 1. 2:57 | |
| 19.12. 22:19 | 5. 1. 1:27 | 19. 1. 22:48 | |

Saturn (-0,4 až -0,2 mag) začiatkom decembra vychádza po 17. hodine a je pozorovateľný takmer

celú noc, nakoľko 17. 12. je v opozícii so Slnkom. Koncom januára vychádza popoluď a zapadá o 4. hodine. Nájdeme ho vo východnej časti Býka. Jeho vlastný pohyb si na oblohe dobре všimnem veči hviezdu ζ Tau (3 mag), okolo ktorej prejde 26. 1. vo vzdialosti necelý stupeň.

Urán (5,9 mag) nájdeme vo východnej časti Kozorožca, 21. 1. sa presunie do Vodného. Bude pozorovateľný ako zelenkastomodrý pokojne svietiaci objekt na večernej oblohe. Za dobrých pozorovacích podmienok je možné vidieť Urán aj voľným okom, no na jeho bezpečnú identifikáciu už postačí triéder. Podmienky jeho viditeľnosti sa zhoršujú, koncom januára už zapadá hodinu po Slnku. 22. 12. bude v tesnej konjunkcii (2°) s hviezdou μ Cap (5,1 mag) a tak bude možné ľahko sledovať jeho vlastný pohyb.

Neptún (8,0 mag) je v Kozorožcovi, pozorovacie podmienky má horšie ako Urán, kedže sa nachádza 16° západnejšie. Začiatkom decembra zapadá po 20. hodine, no pozorovacie podmienky sa zhoršujú, nakoľko koncom januára je v konjunkcii so Slnkom.

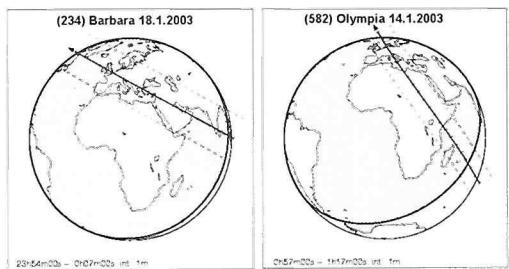
Pluto (14 mag) je nepozorovateľný, nakoľko 9. 12. je v konjunkcii so Slnkom. O jeho nájdenie sa teda môžeme pokúsiť až koncom astronomickejho súmraku, keď bude mať výšku nad obzorom 17°.

Planétky

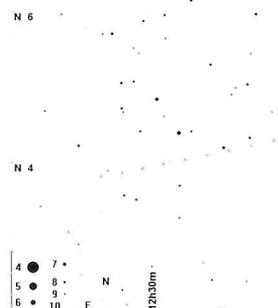
Z planétek do 11 mag budú v opozícii: (349) Dembowska (1. 12., 9,6 mag), (20) Massalia (10. 12., 8,4 mag), (68) Leto (13. 12., 10,5 mag), (42) Isis (17. 12., 10,8 mag), (51) Nemausa (21. 12., 10,5 mag), (82) Alkmene (1. 1., 10,8 mag), (511) Davida (2. 1., 9,5 mag), (704) Interamnia (18. 1., 10,4 mag).

Najjasnejšou planétou (počas oboch mesiacov v Panne) bude (4) Vesta, ktorá koncom januára dosiahne 7,0 mag. 20. 12. bude v tesnej konjunkcii (6°) s galaxiou M 61 (10,1 mag). 26. 1. o 2:30 bude od hviezdy δ Vir (3,4 mag) vzdialenosť len 18°.

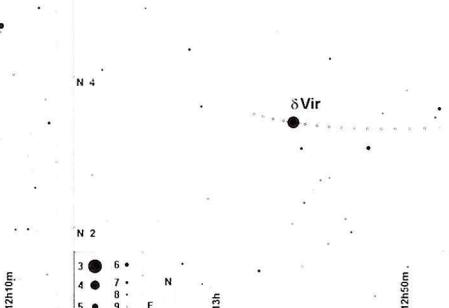
Ak ste ešte nevideli planétu, tak bez problémov by ste planétu (51) Nemausa mali ďalekohľadom nájsť koncom decembra, pretože 26. 12. prejde necelý stupeň južne od Betelgeuze (0,6 mag). (42) Isis



(4) Vesta 11.12. - 31.12.



(4) Vesta 15.1. - 31.1.



bude v Býkovi, v jej blízkosti bude Saturn aj Krabia hmlovina.

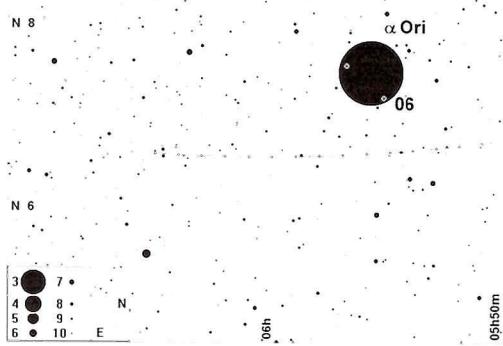
Po úspešnom zákryte planétky (345) Tercidina 17. 9. predpokladáme, že záujem o tento druh pozorovania bude väčší.

Predpovedaných je 14 zákrytov hviezd planétami, podľa nominálnej predpovede sú však najpravdepodobnejšie zákryty planétkami (582) Olympia 14. 1. a (234) Barbara 18. 1. Upresnenia predpovedí nájdete na výbornej zákrytárskej stránke.

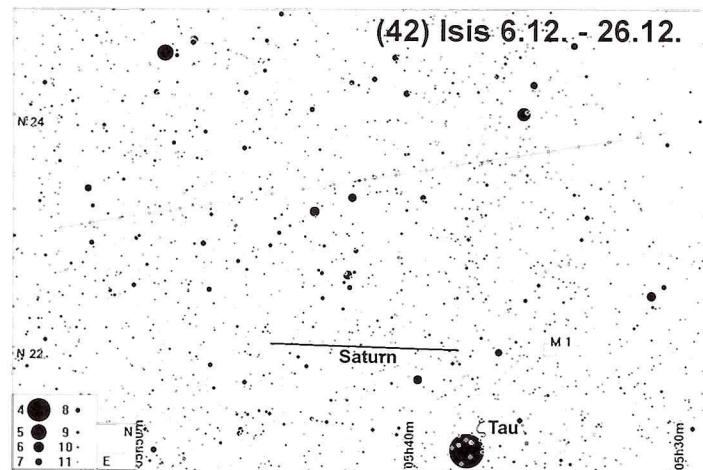
| Zákryty hviezd Mesiacom | | | | | | | | | | | (J. Gerboš) | | |
|-------------------------|-------------|-----|----|---------|---------|----|------|-----------|-------|-------|-------------|----|--|
| Dátum | UT h m s | D/R | Mg | PA ° | CA ° | h | fáza | Hviezda | a | b | hs | XZ | |
| 10.12. | 17 55 44 | D | 57 | 68 | 89N | 23 | 0,21 | 30988 | -1,31 | -0,31 | | | |
| 10.12. | 19 31 7 | D | 42 | 33 | 54N | 14 | 0,21 | 31020 | -0,33 | 0,34 | | | |
| 11.12. | 19 55 24 | D | 73 | 69 | 88S | 20 | 0,25 | 31739 | -0,97 | -0,68 | | | |
| 13.12. | 17 4 60 | D | 78 | 101 | 55S | 40 | 0,31 | 1309 | -2,41 | 0,31 | | | |
| 14.12. | 22 54 8 | D | 73 | 73 | 84S | 25 | 0,35 | 2554 | -0,79 | -0,94 | | | |
| 15.12. | 16 44 51 | D | 75 | 133 | 26S | 39 | 0,38 | 3287 | -0,01 | -1,48 | | | |
| 15.12. | 22 50 9 | D | 76 | 41 | 62N | 36 | 0,39 | 3449 | -0,97 | 0,53 | | | |
| 16.12. | 0 27 49 | D | 57 | 42 | 62N | 21 | 0,39 | 3503 | -0,57 | 0,12 | | | |
| 16.12. | 0 56 6 | D | 77 | 106 | 54S | 16 | 0,39 | 3525 | -0,21 | -2,24 | | | |
| 16.12. | 17 44 42 | D | 73 | 79 | 83S | 45 | 0,41 | 4217 | -1,26 | 1,52 | | | |
| 18.12. | 2 33 20 | D | 48 | 93 | 76S | 21 | 0,46 | 5546 | -0,20 | -1,58 | | | |
| 20.12. | 16 28 41 | D | 32 | 80 | -86N | 9 | 0,55 | 9694 | 0,36 | 1,36 | | | |
| 20.12. | 17 22 57 | R | 32 | 266 | 89N | 18 | 0,55 | 9694 | 0,06 | 1,44 | | | |
| 20.12. | 23 7 17 | R | 58 | 265 | 88S | 66 | 0,56 | 10068 | -1,71 | 0,47 | | | |
| 21.12. | 18 8 28 | R | 68 | 220 | 37S | 15 | 0,58 | 11601 | 0,65 | 2,56 | | | |
| 21.12. | 17 35 24 | D | 37 | 99 | -84S | 10 | 0,58 | 11616 | 0,17 | 1,11 | | | |
| 21.12. | 18 29 59 | R | 37 | 260 | 76S | 19 | 0,58 | 11616 | 0,06 | 1,59 | | | |
| 25.12. | 1 59 50 | R | 68 | 243 | 43S | 51 | 0,70 | 16136 | -2,36 | 2,51 | | | |
| 28.12. | 2 47 18 | R | 59 | 351 | 32N | 25 | 0,80 | 19339 | -0,12 | -1,69 | | | |
| 28.12. | 3 39 27 | R | 58 | 343 | 40N | 30 | 0,80 | 19360 | -0,41 | -1,32 | | | |
| 5. 1. | 16 15 47 | D | 58 | 34 | 45N | 11 | 0,09 | 29833 | -0,33 | 0,17 | | | |
| 8. 1. | 17 2 23 | D | 68 | 51 | 72N | 32 | 0,19 | 32163 | -1,14 | 0,35 | | | |
| 12. 1. | 21 21 54 | D | 73 | 17 | 35N | 39 | 0,33 | 3976 | -0,97 | 2,19 | | | |
| 15. 1. | 21 2 23 | D | 74 | 110 | 70S | 65 | 0,44 | 7145 | -1,84 | -1,21 | | | |
| 16. 1. | 0 3 11 | D | 71 | 79 | 77N | 44 | 0,44 | 7314-1,05 | -0,95 | | | | |
| 16. 1. | 1 2 4 | D | 78 | 133 | 49S | 34 | 0,44 | 7378 | -0,11 | -2,85 | | | |
| 16. 1. | 2 25 56 | D | 59 | 105 | 77S | 21 | 0,44 | 7509 | 0,04 | -1,71 | | | |
| 16. 1. | 16 52 60 | D | 66 | 114 | 77S | 33 | 0,46 | 8982 | -0,84 | 0,82 | | | |
| 17. 1. | 3 0 60 | D | 32 | 106 | 87N | 25 | 0,48 | 9694 | -0,06 | -1,67 | | | |
| 17. 1. | 17 0 14 | D | 51 | 62 | 3N | 25 | 0,50 | 11006 | 0,04 | 2,04 | | | |
| 18. 1. | 4 38 23 | R | 37 | 303 | 1N | 18 | 0,51 | 11616 | 0,29 | -1,76 | | | |
| 20. 1. | 20 31 40 | R | 61 | 226 | 32S | 26 | 0,60 | 15531 | -0,32 | 4,54 | | | |
| 21. 1. | 2 39 36 | R | 57 | 315 | 61N | 51 | 0,61 | 15783 | -0,93 | -1,80 | | | |
| 22. 1. | 0 3 34 | R | 67 | 314 | 65N | 44 | 0,64 | 17082 | -1,08 | -0,64 | | | |
| 22. 1. | 2 31 25 | R | 68 | 356 | 23N | 50 | 0,65 | 17187 | -0,13 | -2,93 | | | |
| 27. 1. | 3 32 43 | R | 51 | 341 | 31N | 13 | 0,82 | 21785 | -0,09 | -0,76 | | | |

Predpovede pre polohu $\lambda_0 = 20^\circ$ E a $\varphi_0 = 48,5^\circ$ N s nadmorskou výškou 0 m. Pre konkrétnu polohu λ , φ sa čas počíta zo vzťahu $t = t_0 + a(\lambda - \lambda_0) + b(\varphi - \varphi_0)$, kde koeficienty a, b sú uvedené pri každom zákryte.

(51) Nemausa 16.12. - 5.1.



(42) Isis 6.12. - 26.12.



Efemerida planétky (20) Massalia

| dátum | RA(2000) | D(2000) | mag |
|--------|----------------------------------|-----------|-----|
| 1.12. | 5 ^h 17,0 ^m | +22°05,1' | 8,7 |
| 6.12. | 5 ^h 11,8 ^m | +21°57,3' | 8,6 |
| 11.12. | 5 ^h 06,5 ^m | +21°49,2' | 8,4 |
| 16.12. | 5 ^h 01,2 ^m | +21°40,7' | 8,6 |
| 21.12. | 4 ^h 56,2 ^m | +21°32,4' | 8,8 |
| 26.12. | 4 ^h 51,6 ^m | +21°24,6' | 8,9 |
| 31.12. | 4 ^h 47,6 ^m | +21°17,9' | 9,0 |
| 5. 1. | 4 ^h 44,4 ^m | +21°12,5' | 9,1 |
| 10. 1. | 4 ^h 42,1 ^m | +21°08,9' | 9,3 |
| 15. 1. | 4 ^h 40,8 ^m | +21°07,2' | 9,4 |
| 20. 1. | 4 ^h 40,4 ^m | +21°07,5' | 9,5 |
| 25. 1. | 4 ^h 40,9 ^m | +21°09,8' | 9,6 |
| 30. 1. | 4 ^h 42,4 ^m | +21°13,9' | 9,7 |

Kométy

Jasné kométy sú vždy jednou z najkrajších ozdob nočnej oblohy, no pravého astronóma poteší aj slabá hmlistá škvorna. Tentokrát sú na oblohe len kométy viditeľne výkonnejšími dalekohľadmi a v najbližšej dobe to ani lepšie nebude.

Najjasnejšou kométou bude C/2001 RX14 (LINEAR), ktorá je však cirkumpolárna a koncom januára dosiahne takmer 10 mag. Nájdeme ju vo Veľkom voze, pomaly sa pohybuje smerom na východ. 20. 12. bude 1° južne od hviezdy χ UMa (3,7 mag).

Kométa C/2002 O4 (Hoenig), ktorá potešila nejedného pozorovateľa, sa v polovici decembra dostane pod 12 mag.

154P/Brewington sa presunie z Kozorožca cez Vodnára až do Ryb, jej deklinácia rastie, elongácia od Slnka sa zmenšuje. Maximum jasnosti dosiahne vo februári. Koncom januára (28. 1.) prejde len 11° severne od γ Psc (3,7 mag).

Efemerida kométy C/2001 RX14 (LINEAR)

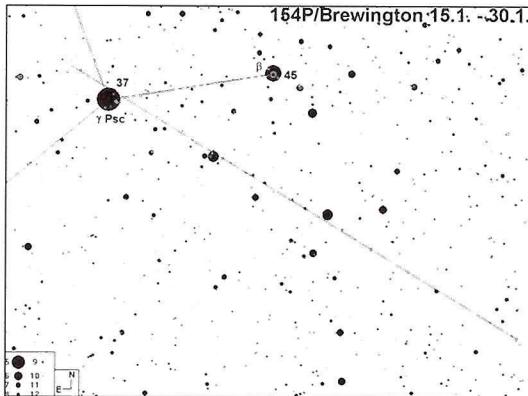
| dátum | RA(2000) | D(2000) | mag |
|--------|-----------------------------------|-----------|------|
| 2.12. | 11 ^h 08,2 ^m | +47°50,9' | 11,0 |
| 7.12. | 11 ^h 19,0 ^m | +47°32,1' | 10,9 |
| 12.12. | 11 ^h 29,0 ^m | +47°13,4' | 10,8 |
| 17.12. | 11 ^h 38,2 ^m | +46°55,0' | 10,7 |
| 22.12. | 11 ^h 46,4 ^m | +46°37,1' | 10,6 |
| 27.12. | 11 ^h 53,6 ^m | +46°19,9' | 10,6 |
| 1. 1. | 11 ^h 59,8 ^m | +46°03,4' | 10,5 |
| 6. 1. | 12 ^h 04,7 ^m | +45°47,4' | 10,4 |
| 11. 1. | 12 ^h 08,4 ^m | +45°31,4' | 10,4 |
| 16. 1. | 12 ^h 10,9 ^m | +45°14,9' | 10,3 |
| 21. 1. | 12 ^h 12,0 ^m | +44°57,0' | 10,3 |
| 26. 1. | 12 ^h 11,9 ^m | +44°36,8' | 10,2 |
| 31. 1. | 12 ^h 10,4 ^m | +44°13,1' | 10,2 |
| 5. 2. | 12 ^h 07,6 ^m | +43°44,4' | 10,2 |

Efemerida kométy 154P/Brewington

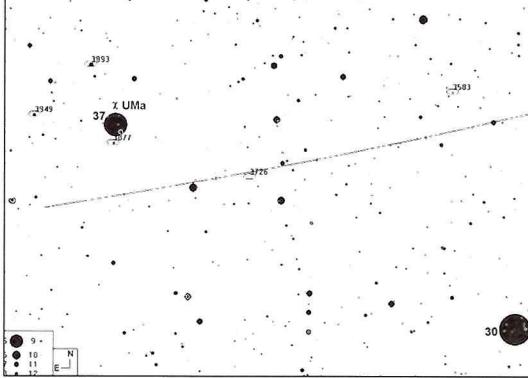
| dátum | RA(2000) | D(2000) | mag |
|--------|-----------------------------------|-----------|------|
| 2.12. | 21 ^h 11,8 ^m | -15°36,9' | 11,7 |
| 7.12. | 21 ^h 21,2 ^m | -14°11,6' | 11,6 |
| 12.12. | 21 ^h 30,9 ^m | -12°43,5' | 11,4 |
| 17.12. | 21 ^h 40,9 ^m | -11°12,6' | 11,3 |
| 22.12. | 21 ^h 51,2 ^m | -09°38,9' | 11,1 |
| 27.12. | 22 ^h 01,8 ^m | -08°02,4' | 11,0 |
| 1. 1. | 22 ^h 12,6 ^m | -06°23,2' | 10,9 |
| 6. 1. | 22 ^h 23,7 ^m | -04°41,3' | 10,8 |
| 11. 1. | 22 ^h 35,0 ^m | -02°57,1' | 10,7 |
| 16. 1. | 22 ^h 46,5 ^m | -01°10,6' | 10,6 |
| 21. 1. | 22 ^h 58,3 ^m | +00°37,8' | 10,5 |
| 26. 1. | 23 ^h 10,3 ^m | +02°27,8' | 10,4 |
| 31. 1. | 23 ^h 22,6 ^m | +04°19,2' | 10,4 |
| 5. 2. | 23 ^h 35,1 ^m | +06°11,4' | 10,3 |

Efemerida kométy C/2002 O4 (Hoenig)

| dátum | RA(2000) | D(2000) | mag |
|--------|-----------------------------------|-----------|------|
| 2.12. | 12 ^h 06,1 ^m | -08°21,7' | 11,6 |
| 7.12. | 12 ^h 02,4 ^m | -11°42,7' | 11,8 |
| 12.12. | 11 ^h 57,9 ^m | -15°02,3' | 12,0 |
| 17.12. | 11 ^h 52,3 ^m | -18°20,0' | 12,2 |



C/2001 RX14 (LINEAR) 1. - 26.12.

**Kalendár úkazov a výročí**

(v SEČ)

| | |
|-------------|--|
| 1.12. | planétka (349) Dembowska v opozícii (9,6 mag) |
| 1.12. 16,2 | konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 1° južne) |
| 1.12. 12,8 | konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 1,5° južne) |
| 2.12. 9,8 | Mesiac v prízemí (362 293 km) |
| 2.12. 4,9 | zákryt hviezdy TYC 0727 1571 (10,8 mag) planétkou (740) Cantabria |
| 2.12. | maximum meteorického roja chí Orionidy |
| 4.12. 8,6 | Mesiac v nove |
| 4.12. | úplné zatmenie Slnka (od nás nepozorovateľné) |
| 4.12. 22,3 | Jupiter v zastávke (začína sa pohybovať späťne) |
| 7.12. 1,7 | Venuša v maximálnej jasnosti (-4,7 mag) |
| 7.12. | 30. výročie (1972) Apolla 17 |
| 8.12. 8,5 | konjunkcia Mesiaca s Neptúnom (Neptún 5,4° sev.) |
| 8.12. | maximum meteorického roja Monocerotidy |
| 9.12. 4,5 | minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d) |
| 9.12. 18 | Pluto v konjunkcii so Slnkom |
| 9.12. 20,7 | konjunkcia Mesiaca s Uránom (Urán 5° severne) |
| 10.12. | planétka (20) Massalia v opozícii (8,4 mag) |
| 11.12. 16,8 | Mesiac v prvej štvrti |
| 11.12. | maximum meteorického roja Hydrydy |
| 12.12. 1,4 | minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d) |
| 12.12. 22,6 | zákryt hviezdy TYC 2411 909 (10,7 mag) planétkou (845) Naema |
| 13.12. | planétka (68) Leto v opozícii (10,5 mag) |
| 14.12. 5,0 | Mesiac v odzemí (404 912 km) |
| 14.12. | maximum meteorického roja Geminidy |
| 14.12. 22,3 | minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d) |
| 15.12. 20,7 | zákryt hviezdy TYC 1861 1129 (9,2 mag) planétkou (42) Isis |
| 16.12. 85. | výročie (1917) narodenia A. C. Clarka |
| 16.12. 1,4 | zákryt hviezdy TYC 0111 1109 (8,4 mag) planétkou (509) Irolanda |
| 16.12. 20,1 | zákryt hviezdy TYC 1771 1085 (10,2 mag) planétkou (200) Dynamene |
| 17.12. | planétka (42) Isis v opozícii (10,8 mag) |
| 17.12. 18,5 | Saturn v opozícii |
| 17.12. 19,2 | minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d) |
| 18.12. 18,4 | zákryt hviezdy HIP 41137 (9,1 mag) planétkou (795) Fini |
| 19.12. 14,6 | konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 2° južne) |
| 19.12. | 150. výročie (1852) narodenia A. Michelsona |
| 19.12. | maximum meteorického roja Coma Berenicidy |
| 19.12. 20,2 | Mesiac v spline |
| 20.12. 16,1 | minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d) |
| 21.12. | planétka (51) Nemausa opozícii (10,5 mag) |
| 22.12. 2,2 | zimný slnovrat (začiatok astronomickej zimy) |
| 22.12. | maximum meteorického roja Ursidy |
| 23.12. | 330. výročie (1672) objavu Saturnovo mesiaca Rhea (G. Cassini) |
| 23.12. 14,3 | konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 3,2° juž.) |
| 26.12. 6,5 | Merkúr v najväčšej východnej elongácii (20°) |
| 25.12. | 360. výročie (1642) narodenia I. Newtona |
| 27.12. 1,5 | Mesiac poslednej štvrti |
| 28.12. | 120. výročie (1882) narodenia A. Eddingtona |
| 30.12. 0,3 | zákryt hviezdy TYC 2414 419 (10,8 mag) planétkou (445) Edna |
| 30.12. 1,1 | konjunkcia Mesiaca s Marsom (0,7°, zákryt mimo našu územie) |
| 30.12. 2,0 | Mesiac v prízemí (367906 km) |
| 30.12. 6,5 | konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 2,8° sev.) |
| 1. 1. | planétka (82) Alkmene opozícii (10,8 mag) |
| 2. 1. | 21,9 zákryt hviezdy TYC 1187 437 (10,8 mag) planétkou (1035) Amata |
| 2. 1. | 11,6 Merkúr v zastávke, začína sa pohybovať retrográdne |
| 2. 1. | 21,4 Mesiac v nove |
| 2. 1. | planétka (511) Davida v opozícii (9,5 mag) |
| 3. 1. | 4,2 zákryt hviezdy TYC 4848 2317 (10,9 mag) planétkou (726) Joella |
| 3. 1. | Zem v periheliu (0,983 AU) |
| 4. 1. | 0,1 minimum β Per (A=2,13 mag, P=2,867 d) |
| 4. 1. | maximum meteorického roja Kvadrantidy |
| 4. 1. | 1,0 konjunkcia Mesiaca s Merkúrom (Merkúr 5° sev.) |
| 4. 1. | 6,0 Zem v periheliu (0,983 AU) |
| 4. 1. | 23,0 konjunkcia Mesiaca s Neptúnom (Neptún 5° sev.) |
| 6. 1. | 4,1 konjunkcia Mesiaca s Uránom (Urán 5° severne) |
| 6. 1. | 4,2 zákryt hviezdy TYC 0283 1002 (10,1 mag) planétkou (449) Hamburga |
| 6. 1. | 17,6 zákryt hviezdy TYC 1902 1783 (9,3 mag) planétkou (126) Velleda |
| 6. 1. | 9,5 Mesiac v poslednej štvrti |
| 26. 1. | 22,5 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d) |
| 25. 1. | 0,4 zákryt hviezdy TYC 1371 1852 (10,7 mag) planétkou (415) Palatia |
| 25. 1. | 9,5 Mesiac v prvej štvrti |
| 26. 1. | 16,7 konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 1° severne) |
| 28. 1. | 19,4 konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 4,7° severne) |
| 30. 1. | 13,6 konjunkcia Mesiaca s Merkúrom (Merkúr 5,6° sev.) |
| 31. 1. | Neptún v konjunkcii so Slnkom |

Meteory

Ideálne podmienky sú na pozorovanie vizuálne málo aktívneho roja chí Orionidy (teleskopicky je aktívnejší), lebo Mesiac je v splne a radiant nad obzorom takmer po celú noc.

Nízkou aktivitou sa vyznačujú aj Monocerotidy, o roji je pomerne málo údajov a tak kvalitné pozorovania sú veľmi cenné. Roje s nízkou frekvenciou si však vyžadujú maximálne sústredenie a nie sú vhodné pre začiatčníkov, ktorí malú len málo skúseností.

Hádam najskvelejší hlavný meteorický roj Geminidy bude tohto roku rušený svitom Mesiaca medzi poslednou štvrtou a splnom. V maxime roja je však aktivita taká vysoká, že aj na oblohe presvetlenej Mesiacom uvidíme dostatok meteorov. Geminidy sú navyše charakteristické vysokým počtom jasných meteorov. Maximum roja nastane 14. 12. v do poludňajších hodinách, a tak najlepšie pozorovacie podmienky budú po polnoci, keď zapadne Mesiac.

Vianočné Ursidy budú tohto roku silne rušené Mesiacom krátko po splne.

Skutočnou lahôdkou však budú novoročné Kvadrantidy. Radiant je cirkumpolárny, frekvencia stabilne vysoká a Mesiac je tohto roku v nove. Maximum roja je predpovedané na 4. 1. o 1 hod. a v tom čase už má radiant výšku nad obzorom 25°. Ideálnejšie podmienky si už ani nemôžeme priať. Stačí sa teda len teplo obliecť a môžeme pozorovať až do svitania.

Pavol Rapavý

Noční obloha

Na prieslom roku vládne hviezdnemu nebi výrazná postava nebeského lovca Oriona spolu s množstvím jasných hviezd zimných souhvězdí. Nedaleko tohoto velkolepého souhvězdí najdeme několik slabých hvězdiček, tvořících nenápadný obrazec Jednorože.

Souhvězdí zavedl na oblohu Jacob Bartsch (1600–1633) začiatkom 17. storočia, objevuje se i v Heliocentrovém atlase. Jednorožec se opravdu nemôže jasnymi stálicami priblížiť chlubit – na ploše 482 čtverečných stupňů napočítáme jen 85 hvězd jasnejších než 6,0 mag. I když na první pohled není na Jednorožci nic zajímavého, může souhvězdí nabídnout pozornému zajemci množství zajímavých mlhovin, hvězdokup a hvězdných polí. Nejasnejší hvězdou souhvězdí je 3,9 mag jasná alfa Monocerotis. Jedná se o oranžového obra, který se nachází 130 světelných let od Země.

V západní části souhvězdí se nachází dvojhvězda epsilon Monocerotis. Pohlédnete-li na hvězdu 10 cm dalekohledem, spatříte její dvě složky – 4,5 mag jasnou žlutobílou a slabší 6,5 mag jasnou načervenalou stálicí. Kousek od této zajímavé hvězdy najdeme jeden z nejzajímavějších deepsky objektů na nebi – otevřenou hvězdokupu NGC 2244 obklopenou symetrickým chomáčem difuzních mlhovin NGC 2237-9. Objekt je známý jako Roseta. Pro malé dalekohledy je mlhovina obtížný objekt, její krásu odhalí teprve fotografie. Za své záření vděčí skupině žhavých jasných hviezd uvnitř mlhoviny. Před milionem let bychom na místě Rosety našli obrovský oblak chladných plynu. Postupně se uvnitř shluku začali formovat hvězdy, jejichž intenzivní ultrafialové záření dnes budí atomy mlhoviny k záření. V některých částech mlhoviny byly objeveny globule, z nichž se i dnes tvoří nové hvězdy. Vodík spotřebovaný na tvorbu hvězd chybí v centrální části mlhoviny, proto na fotografiích vidíme jen tmavé místo. Mlhovina se rozpíná rychlosťí asi 1 pc/100000 let. Rozpínáním se hustota mlhoviny sníží natolik, že se nakonec rozplyne v mezihvězdném prostoru. Na obloze zabírá Roseta plochu 1°x1°. Skutečný průměr mlhoviny je asi 65 světelných let a leží ve vzdálenosti 1500 pc od Země. Mlhovinu v Jednorožci objevil počátkem 60. let 19. sto-

| Zákryty hviezd planétami | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|--------------|------|-----------------|------|-----|----|-----|-----|
| dátum | UT | planéta | trv | hvieza | m* | dm | h* | el | % |
| 2.12. | 3:55 | 740 Cantabia | 8,1 | TYC 0727 1571 | 10,8 | 2,6 | 29 | 132 | 6- |
| 12.12. | 21:38 | 845 Naema | 4,2 | TYC 2411 909 | 10,7 | 3,4 | 72 | 81 | 61+ |
| 15.12. | 19:44 | 42 Isis | 7,9 | TYC 1861 1129 | 9,2 | 1,9 | 47 | 47 | 85+ |
| 16.12. | 0:25 | 509 Iolanda | 4,5 | TYC 0111 1109 | 8,4 | 4,3 | 41 | 39 | 86+ |
| 29.12. | 23:21 | 445 Edna | 6,0 | TYC 2414 419 | 10,8 | 2,8 | 71 | | |
| 2. 1. | 20:54 | 1035 Amata | 3,8 | TYC 1187 437 | 10,8 | 4,8 | 29 | | |
| 3. 1. | 03:12 | 726 Joella | 3,6 | TYC 4848 2317 | 10,9 | 4,1 | 28 | | |
| 6. 1. | 03:10 | 449 Hamburga | 7,7 | TYC 0283 1002 | 10,1 | 3,4 | 44 | | |
| 8. 1. | 23:35 | 744 Aguntina | 4,9 | TYC 1328 1927 | 10,7 | 3,9 | 52 | | |
| 11. 1. | 0:46 | 441 Bathilde | 9,1 | TYC 0231 63 7,7 | 4,8 | 31 | | | |
| 14. 1. | 01:07 | 582 Olympia | 4,9 | TYC 5452 1110 | 8,9 | 3,1 | 29 | 82 | 80+ |
| 17. 1. | 0:08 | 140 Siwa | 10,0 | TYC 0835 1394 | 10,9 | 2,6 | 55 | 49 | 98+ |
| 18. 1. | 0:00 | 234 Barbara | 3,1 | TYC 0814 1598 | 9,8 | 3,5 | 52 | 25 | 100 |
| 21. 1. | 18:26 | 714 Ulula | 4,7 | TYC 0154 1006 | 11,0 | 1,8 | 34 | | |

Z predpovedí sú vylúčené hviezdy slabšie ako 11 mag. V tabuľke sú len úkazy, pri ktorých je pokles jasnosti väčší ako 1 mag. Vyber úkazov je pod podmienkou, že Slnko je pod obzorom viac ako 12 stupňov a hvieza minimálne 10 stupňov nad obzorom (pre polohu Rimavskej Soboty).

trv – trvanie zákrytu v sekundách, m* – jasnosť hviezy h* – výška hviezy nad obzorom, dm – pokles jasnosti, el – uhlová vzdialenosť Mesiaca, % – percento osvetlenej časti Mesiaca, + dorastá, – ubúda

| Meteoricke roje | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------|---------|---------|-----|------------|------|----|-----|-------|
| Roj | Aktivita | Maximum | Radiant | | Pohyb rad. | | v | ZHR | Zdroj |
| | | | RA | D | RA | D | | | |
| XOR | 26.11.–31.12. | 2.12. | 05:28 | +23 | 1,2 | 0,0 | 28 | 3 | IMO |
| MON | 27.11.–17.12. | 8.12. | 06:40 | +08 | 0,8 | +0,2 | 42 | 3 | IMO |
| HYD | 3.12.–15.12. | 11.12. | 08:28 | +02 | 0,7 | -0,2 | 58 | 2 | IMO |
| GEM | 7.12.–17.12. | 14.12. | 07:29 | +33 | 1,0 | -0,1 | 35 | 120 | IMO |
| COM | 12.12.–23. 1. | 19.12. | 11:40 | +25 | 0,8 | -0,3 | 65 | 5 | IMO |
| URS | 17.12.–26.12. | 22.12. | 14:28 | +76 | 0,0 | -0,4 | 33 | 10 | IMO |
| QUA | 1. 1.–5. 1. | 4. 1. | 15:20 | +49 | 0,8 | -0,2 | 41 | 120 | IMO |
| DCA | 1. 1.–24. 1. | 17. 1. | 08:40 | +20 | 0,9 | -0,2 | 28 | 4 | IMO |
| AHY | 5. 1.–14. 2. | 19. 1. | 08:52 | -11 | 0,7 | -0,3 | 44 | 2 | DMS |
| VIR | 25. 1.–15. 4. | (24.3.) | 13:00 | -04 | 0,5 | -0,3 | 30 | 5 | IMO |

XOR – chí Orionidy, MON – Monocerotidy, HYD – sigma Hydrydy, GEM – Geminidy, COM – Koma Berenicy, URS – Ursidy, QUA – Kvadrantidy, DCA – δ Kancridy, AHY – α Hydrydy, VIR – Virginidy

Zdroj: IMO – International Meteor Organization, DMS – Dutch Meteor Society

tí Albert Marth 48 palcovým dalekohledem. Další části mlhoviny odhalil o pár let později Lewis Swift.

Vratíme se na okamžík k hvězdokupě NGC 2244. Celkem kupa obsahuje asi 15 hvězd 6.–9. magnitudy. Nejjasnejší hvězdou je 12 Monocerotis s jasnosí 5,8 mag. Průměr hvězdokupy je asi 40 úhlových minut. NGC 2244 je od Země vzdálena 2600 světelných let.

Zajímavá, i když mnohem méně známá, je hvězdokupa M50 poblíž jižní hranice souhvězdí. M50 leží ve stejné vzdálenosti jako NGC 2244. V noci roku 1777 si Charles Messier při pozorování komety všiml nápadné mlhavé skvrny o průměru 10' s centrálním zjasněním. Popsal ji jako seskupení několika jasných hvězd.

Souhvězdí Jednorože je domovem početné skupiny hvězd spektrálních typů O a B, tvořících hvězdou asocioaci OB Monoceros I. Hvězdy v asocioaci jsou velmi mladé. Z měření vlastních pohybů hvězd vyplývá, že se hvězdy od sebe vzdalují rychlosťí 2 k/s.

Velmi známým objektem Jednorože je „Vánoční stromeček“, tedy otevřená hvězdokupa uvnitř NGC 2264. Charakteristický tvar hvězdokupy vynikne v dalekohledu s menším zvětšením a velkým zorným polem. Nejjasnejší členkou je 4,6 mag jasná 15 Monocerotis. Jasnosť 15 Mon (S Mon) kolísá o 0,4 mag. Je tvořena systémem 3 hvězd. Celkem čítá hvězdokupa 25 hvězd jasnejších než 9 mag. Stáří kupy je asi 1,5 miliónu let. V okolí NGC 2264 se nachází několik mlhovin, viditelných na fotografiích s dlouhou expozicí. Nejvýraznější z nich je Kuželová mlhovina (Cone Nebula), která ostře kontrastuje se sousední jasnou mlhovinou.

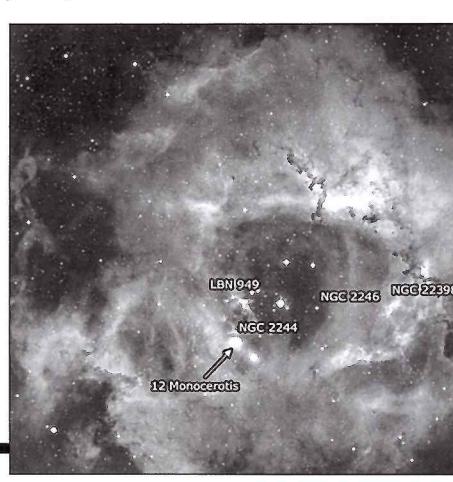
Nepříliš zajímavým souhvězdím v sousedství populárního Orionu je Zajíc. Souhvězdí obsahuje 4 desítky hvězd jasnejších než 6 mag. Pozoruhodnou stálicí je α Leporis. Už malým dalekohledem rozlišíte její dvě složky. Hvězdy obíhají kolem společného těžiště. Jasnejší žlutá složka má jasnosť 3,7 mag, slabší načervenalá pak jen 6,3 mag. Vzdáenosť

hvězd v prostoru je 900 astronomických jednotek. Nejjasnejší stálicí Zajíce je 2,6 mag jasná α Leporis – Arneb. Hvězda je téměř 6000× jasnejší než Slunce Nachází se ve vzdálenosti 500 světelných let. Jeden a půl stupně od této hvězdy najdeme otevřenou hvězdokupu NGC 2017. Hvězdokupa obsahuje pět výraznějších hvězd.

Souhvězdí Zajíce je domovem zajímavé proměnné hvězdy R Leporis, nazývané Hindova karmínová hvězda. Jedná se o nepravidelnou proměnnou hvězdu. Jasnost hvězdy kolísá mezi 7 a 10 mag ve dvou periodách. Kratší perioda trvá 13,5 měsíců, delší je asi 50 let. Jako první si blikající stálice všiml anglický astronom John Russel Hind v roce 1845. R Leporis je obří hvězdou s nízkou povrchovou teplotou. Hvězda je obklopena hustým oblakem prachu, který způsobuje červenavou barvu stálice. Barevný index hvězdy je B-V 5,5 mag.

V jižní části souhvězdí se nachází jedna z mála zimních kulových hvězdokup. Řeč je o M 79. Mezi astronomy z Evropy nepatří M 79 k vyhledávaným cílům. Vinu na tom zajisté nese malá výška nad obzorem. Jasnost kupy je 7,8 mag, úhlový průměr asi 8'. Hvězdokupa se nachází 42 000 světelných let od Slunce, 63 000 světelných let od středu Mléčné dráhy.

MICHAL PROROK



Nejjasnejší části mlhoviny Roseta.

Foto: NOAO

Hornonitrianska hvezdáreň Partizánske

MARS 2002

Ked počujete pojmom Mars, hneď si predstavíte štvrtú planétu v poradí od Slnka. Červenú planétu Mars ste v období stretnutia stredoškolskej mládeže nemohli pozorovať na nočnej oblohe, pretože pozemskému pozorovateľovi sa skrýval za Slnkom. A predsa ste mohli byť na MARSe. V dňoch 7. až 14. augusta 2002 Hornonitrianska hvezdáreň v Partizánskom v spolupráci s Hvezdárňou a planetáriom v Hlohovci a Slovenskou astronomickou spoločnosťou pripravila pre 18 mladých záujemcov o kráľovnú všetkých vied – astronómiu – v poradí už 10. stretnutie s prívlastkom MARS, čiže malé astronomické regionálne stretnutie.

Program MARSu bol nabitý prednáškami, prezentáciami noviniek z astronómie a pôvodne i pozorovaniami.

Žiaľ, z plánovaných osemdesiat pozorovacích hodín sa pozorovalo len šesť, a to zo soboty na nedelu. Ale tá noc stala za to – osemnásť mladých záujemcov malo príležitosť pozorovať meteory známeho meteorického roja Perzeíd, ako i novú kométu C/2002 O4 (Hönig), ktorá bola objavená 22. júla 2002 nemeckým amatérskym astronómom Sebastianom Hoenigom v súhvezdí Andromedy.

I ked „martianom“ vládla nepriazeň počasia, nemali čas nudíť sa. Na dopoludnie im organizátori pripravili rad zaujímavých prednášok z oblasti výskumu Slnka, spektroskópie, nebeskej mechaniky, pozorovania premenných hviezd, meteorov, asteroidov a kozmológie. Vo večerných hodinách sa prostredníctvom videoprojekcie zožnamovali s najnovším objavmi vesmírneho dalekohľadu ako i kozmického výskumu telies Slnnečnej sústavy prostredníctvom sond. Veľký záujem u poslucháčov vyvolala virtuálna prechádzka po Marse systémom projekcie trojrozmerných obrázkov – anaglyfov. Trochu rozručia spôsobila i televízia TA3, ktorá prišla natočiť niekoľko televíznych vstupov o letnom stretnutí stredoškolskej mládeže, ako i o kurze brúsenia astronomických zrkadiel.

Šiesti záujemcovia si mali možnosť pod dozoru naslovovateľa odborníka Milana Kamenického vybrúsiť zrkadlo na vlastný dalekohľad typu Newton.

Bolo zaujímavé sledovať, ako sa pod usilovnými rukami mladého nadšenca rodí zrkadlo na malý astronomický dalekohľad, ktorý sa stane mlčanlivým sprievodcom pri poznávaní blízkeho i dalekého vesmíru.

Posledné dni stretnutia boli venované súťažiam a prezentáciám tvorivej vedeckej činnosti. V rámci tohto ročníka boli zhodené malé spektroskopy, ako i priestorový model dráhy komety C/2002 O4 (Hönig) v Slnnečnej sústave. Vítazi súťaže dostali zaujímavé vecné odmeny ktoré im budú pripomínať leto 2002 prežité na upršanom MARSe.

V poradí desiate malé astronomické regionálne stretnutie je za nami. Je to príležitosť pozrieť sa späť a zhodnotiť pozitívne, ale i negatívne.

Ako jeden z organizátorov môžem povedať, že z roka na rok je príprava i realizácia MARSu pre štvorčlenný kolektív hvezdárne čoraz namáhavšia, nielen z hľadiska hľadania finančných zdrojov, ale i hľadania alternatívnych programov, ktoré by vyhovovali a napĺňali predstavy mladých ľudí o prežití letných prázdnin.

Bez pomoci kolegov profesionálov z oblasti astronómie by úroveň a kvalita MARSu nebola takou, aká je. Medzi účastníkov sa každý rok objavujú tí istí mladí ľudia, ktorí sú našou hodnotiacou známkou o správnej ceste pri vzdelávaní a popularizácii astronómie.

Preto som sa obrátil na našich dobrovoľných spolupracovníkov, lektorov a zároveň i prednášateľov a každému som položil dve otázky:

- 1. Prečo si sa rozhodol každé leto venovať svoj voľný čas mladým záujemcom o astronómiu?**
- 2. Aký má prínos MARS pre teba?**

Rudolf Gális, PhD,

Univerzita J. P. Šafárika Košice

Časť odpovede sa 1. skrýva aj v odpovedi na tú nasledujúcu otázku. No predsa len existujú v mojom prípade aj ďalšie dôvody, ktoré majú skôr osobný charakter. Na jednej strane to cítim ako istý dlh, ktorý by som rád splašil. Totiž, ako mladý záujemca o astronómiu som sa zúčastňoval na podobných akcích. Niektoré boli vydarené, iné nie. Mnoho som sa však od našich lektorov naučil a môj vzťah k astronómii sa prehľbil natoľko, že som sa stal profesionálnym astrofyzikom. Tým, že sa môžem zúčastňovať na organizovaní MARSu, poučený z predchádzajúcich akcií, dávam tomuto stretnutiu podobu, ktorá zodpovedá mojim predstavám, a zároveň mám možnosť odovzdať mladým astronómom časť svojich znalostí a hádam aj svojho entuziazmu pre astronómiu a túžbu po poznávaní vôlebec. Do akej miery sa mi to darí, musia posúdiť samotní účastníci. Na druhej strane je to pre mňa veľmi povzbudivé poznanie, že medzi mladými ľuďmi sa stále ešte nájdú takí, ktorí ani v našej konzumnej spoločnosti, v ktorej sa poznanie dostalo na najnižšie priečky hodnôt, nestratili chut' spoznávať svet, v ktorom žijú.

2. Ako som sa už vyjadril v druhnej časti predchádzajúcej odpovede, je to predovšetkým hrejivý pocit zo stretnutia s mladými ľuďmi rovnakej „krvnej“ skupiny. MARS má však pre mňa prínos, aj čo sa týka mojej profesionálnej činnosti. Napríklad je to vynikajúca škola pedagogiky a popularizácie. Jedna vec je prednášať astrofyziku na vysokej škole, kde sa môžem opierať o matematické a fyzikálne znalosti študentov nadobudnutých v predchádzajúcom štúdiu, iná vec je

zasvätiť do tajov tejto vednej disciplíny žiakov stredných škôl, a to spôsobom, ktorý je im prístupný. Navyše, ak má byť vaše vystúpenie zaujímavé a pútavé, je to ďalšá úloha a bude určite ešte chvíľu trvať, pokým ju úplne zvládnete. V posledných rokoch však má MARS prínos aj pre moju vedeckú činnosť. Odvtedy, čo účastníci pracujú počas tejto akcie na svojich projektoch, riesíme spoločnými silami nielen všeobecné problémy týkajúce sa astrofyziky premenných hviezd, ale aj veľmi konkrétné úlohy, ktoré sú súčasťou môjho výskumu v oblasti interagujúcich dvojhviezd. Osobne si však myslím, že oveľa dôležitejšia ako môj osobný prínos je to, čo si z tejto ne-pochybne vydarenej akcie odnášajú účastníci.

**Mgr. Vladimír Karlovský,
Hvezdáreň a planetárium Hlohovec:**

Myslím, že je dobré, 1. keď mladí majú záujem o astronómiu a tiež z hľadiska budúcnosti by mali byť vzdelenejší a mûdrejší ako my, aby vývoj mohol pokračovať ďalej.

2. Pre každého je to asi 1. individuálne, ale pre mňa je to zdravo sa „nakaziť“ entuziazmom mladých z pozorovania oblohy.



**Mgr. Milan Kamenický,
AsÚ SAV Tatranská Lomnica**

Myslím, že je to veľmi dobrá príležitosť, ako mladým amatérom odovzdať aspoň časť svojich vedomostí a skúseností. Konkrétnie v mojom prípade som rád, že si už mnohí amatéri vybrúsiли vlastné zrkadlá a skonštruovali ďalekohľad, ktorý je aj v dnešnej modernej dobe ešte vždy základným nástrojom astronóma.

2. MARS považujem za najlepšiu astronomickú akciu roka konanú na Slovensku. Stretnutie s mladšou generáciou astronómov amatérov je pre mňa vždy obohatením.



Mgr. Július Koza, Astronomický ústav SAV Tatranská Lomnica

1. Je viacero okolností, prečo som sa rozhodol byť počas leta nakrátko lektorem astronómie. V prvom rade sú to ľudia. Myslím tým hlavne mladých záujemcov o astronómiu schádzajúcich sa rok čo rok v Hornonitrianskej hvezdárni Partizánske, ako aj ostatných kolegov-lektorov a domáčich zamestnancov hvezdárne. Táto skupina ľudí vie spoločne vytvoriť výbornú atmosféru, aká ku hvezdárni patrí. To znamená, že sa tu v správnom pomere stretáva zábava, teoretické poznávanie a praktické pozorovanie vesmíru, ako aj vytváranie nových priateľstiev a uplatňovanie vlastnej tvorivosti. Som presvedčený, že bezprostredne



stretnutia astronómov-profesionálov s mladými záujemcami nemožno nahradit ani tým najdokonalnejšimi informačnými médiami alebo čítaním čo ako kvalitnej literatúry, ktoré vždy do určitej miery skresľujú skutočnosť. Práve na podujatiach, akým je napr. MARS, môžu mladí ľudia získať vedomosti a zručnosti, ku ktorým by sa ináč prepracovali mesiace a možno aj celé roky. Koenečne, pokladám za úplne prirodzené, že každý, kto sa dopracoval k istým vedomostiam a poznaniu, mal by sa s nimi podeliť s ostatnými ľuďmi bez ohľadu na to, či mu to pridá alebo uberie z osobného pohodlia a voľného času.

2. Na túto otázku zatiaľ neviem vecne odpovedať, nakolko sú to veci skôr v rovine pozitívov. Hornonitrianska hvezdáreň v Partizánskom sa nachádza v prostredí, ktoré sa mi páči, a jej technické vybavenie je výborné. Prečo teda nevyužiť možnosť pracovať v prostredí, kde sa cítim dobre a kde zároveň sú aj na mňa kladené isté nároky, aby som pripravoval svoje prednášky na patričnej úrovni?

**Mgr. Peter Kušnírák,
Astronomický ústav AV ČR, Ondrejov:**

Vždy sa rád podelím o svoje poznatky a skúsenosti nielen z oblasti medziplanetárnej hmoty, ktorej sa v súčasnosti profesionálne venujem, ale aj z praktických pozorovaní hviezdnej oblohy, ktorým som sa ako stredoškolák intenzívne venoval. Môj vzťah k MARS-u je umocnený aj tým, že v roku 1992 som bol sám jeho účastníkom.



2. Na jednej strane to chápem ako relax, počas ktorého sa môžem venovať jednoduchým a názorným pozorovaniam, podobným ako v čase, keď som s astronómiou sám začínal. Na druhej strane je to istá zodpovednosť voči mladým ľuďom, z ktorých mnohí majú o astronómiu väzny záujem a bola by škoda ho nepodporiť. Takýmto účastníkom rád venujem kus svojho času. Za prinos považujem hlavne stretnutia s „novými tvárami“, z ktorých môžu v budúcnosti vyrásť špičkoví odborníci v niektornej z prírodných vied, nielen v astronomii. MARS je tiež dobrou príležitosťou na odovzdávanie výsledkov základného astronomickej výskumu verejnosti, v tomto prípade stredoškolskej mládeži.

Mgr. Karol Petrík, Trnavská univerzita:

1. od jeho vzniku a odvtedy sa pozérám aj po alternatívnych podujatiach podobného zamerania. Hoci ich je na Slovensku niekoľko (ZMAS, oblastné akcie uskutočňované jednotlivými hvezdárnami a kabinetmi), ani po technickej, ale ani po odbornej stránke sa mu nevyrovnaná žiadne.

MARS ma slúžiť vedychtivým mladým ľuďom na uspokojenie ich predstáv a presne to MARS robí. V najväčšej možnej miere, akú si viem predstaviť. Je to náročné pre organizátorov aj pre účastníkov, ale odchádzajú po skončení spokojní. A čo je hlavné, vracajú sa. A ostávajú pri astronomii. Či už ako amatéri, alebo, a to je veľmi príjemné, ako profesionáli. Tí, čo boli kedysi účastníkmi, sú teraz na MARS-e prednášateľmi, navy-



še sú vedecky a odborne veľmi aktívni. Je to veľmi príjemný pocit byt takého niečoho svedkom.

Aký ma prínos MARS pre mňa?

Rozdelil by som to do dvoch rovin:

a) Každý rok sa na MARS-e stretávame staroví známi v organizačnej skupine, vždy samozrejme v mierne obmenenej podobe. Je tu priestor na diskusiu, na výmenu skúseností medzi profesionálmi, ktorí sa denno-denне potýkajú pri svojej práci s problémikmi, ktoré sa tu dajú rozdiskutovať a dajú sa nájsť riešenia. Mailom to predsa len vždy nejde.

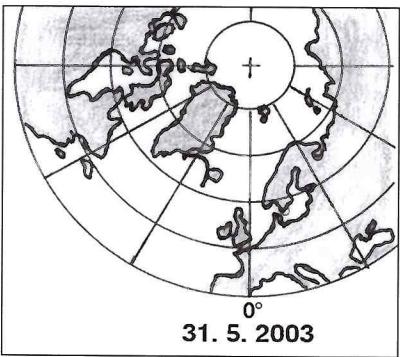
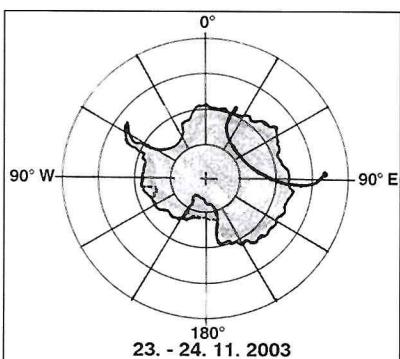
b) Pre mňa samotného je vysoko žiaduce nájsť mladých schopných ľudí, ktorí sú ochotní venovať svoj čas pomoci profesionálom pri získavaní pozorovacích dát, pri ich spracovaní a nakoniec aj pri interpretácii výsledkov. Jednoducho – nájsť svojich budúcich kolegov. Tažko si to viem predstaviť bez osobnej zainteresovanosti na ich výchove. MARS mi to umožnil a výsledky sa práve dostavujú.

Prednášateľom ďakujem za odpovede. Záverom musím podakovať Doc. RNDr. Ladislavovi Kulčárovi, CSc., ktorý sa 10. ročníka MARSu nemohol zúčastniť a ktorý bol pri začiatku tejto aktivity. Ladislav bol ten, ktorý svoju osobnosťou a rozvážnosťou vytvoril základy pre letnú akciu ktorá neskôr dostala prívlastok M.A.R.S.

**Text a foto:
VLADIMÍR MEŠTER
Hornonitrianska Hvezdáreň
Partizánske**

Slnečná aktivita

august – september 2002



Zatmenie Slnka 31. 5. a 23.–24. 11. 2003.

Slnečná aktivita, ako môžeme vidieť na obrázku vpravo, postupne klesá, avšak je ešte stále na pomerne vysokej úrovni. Nás stĺpček by som dnes rád využil na publikovanie dvoch správ.

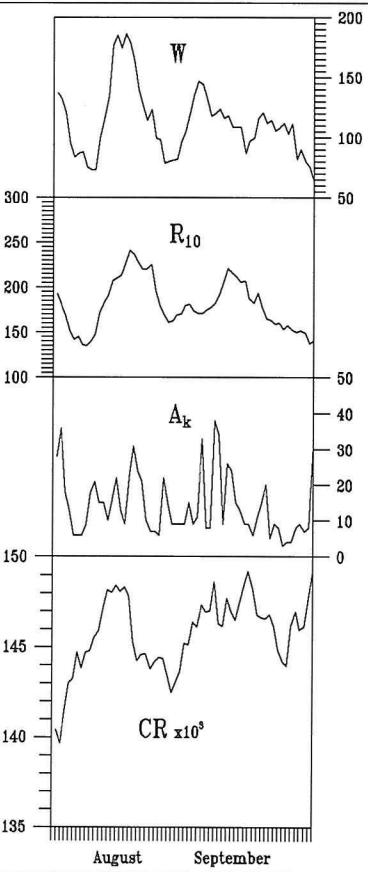
Prvou je, že na 34. zasadanej COSPAR-u (svetovej organizácie pre koordinované štúdia okolozemského priestoru) v Houstonе bol 17. októbra t.r. vyhlásený na rok 2007 medzinárodný héliofyzikálny rok (International Heliophysical Year – IHY). V tomto období bude prebiehať intenzívny a koordinovaný výskum sústavy Slnko – Zem. K spolupráci na tomto projekte pozývajú všetky pozemské observatóriá, ktoré sledujú slnečné, geofyzikálne a meteorologické úkazy. Podrobnosti budú dohodnuté v Nice (Francúzsko) na jar budúceho roku a budú dostupné na web stránke <http://ihy.gsfc.nasa.gov>.

Podobné programy boli vyhlásené aj v minulosti. Počas medzinárodného geofyzikálneho roku 1957–58 spolupracovalo na podobných výskumoch okolo 60 000 vedcov zo 66 krajin.

Druhá správa sa týka Astronomickej ročenky 2003, ktorá práve vyšla. V nej sú okrem iného publikované podmienky na pozorovanie zatmení Slnka a Mesiaca. Nejakým zásahom rôznych škriatkov došlo tam k nepríjemnej chybe. Na strane 162 je obrázok, ktorý nesprávne znázorňuje pozorovacie podmienky pre zatmenia Slnka v roku 2003. Zatmenie Slnka 31. mája je prstencové iba medzi Grónskom a Islandom, inde sa dá pozorovať iba ako čiastočné. Zatmenie 23.–24. 11. prechádza cez antarktickú pevninu, nedaleko ruskej výskumnnej stanice Mirnyj, a keby to nebolo spojené s veľkými dopravnými ťažkosťami, bolo by vhodné ho pozorovať. V blízkosti tejto stanice bude Slnko cca 15° nad obzorom a zatmenie bude trvať asi 2 minúty.

Uvádzame aj opravené obrázky priebehu týchto zatmení.

MILAN RYBANSKÝ



Vihorlatská hvezdáreň Humenné

Kolonické leto 2002

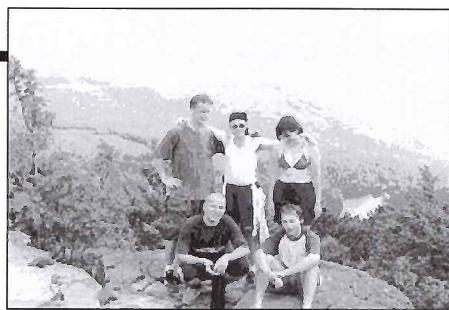
VARIABLE 2002

V dňoch 5. – 14. júla 2002 sa v Astronomickom observatóriu na Kolonickom sedle, ktoré je detašovaným pracoviskom Vihorlatskej hvezdárne v Humennom, konala pozorovateľská expedícia **VARIABLE 2002**.

Cieľom expedície bolo vizuálne pozorovanie krátkoperiodických zákrytových dvojhviezd v súlade s medzinárodným pozorovacím programom B.R.N.O., vizuálne pozorovanie fyzikálnych premenných hviezd v súlade s medzinárodným pozorovacím programom MEDÚZA, určenie okamihov minima zákrytových dvojhviezd, vyhotovenie svetelnej krivky zmien jasnosti premenných hviezd, spracovanie napozorovaných dát do protokolovej formy a príprava protokолов na publikáciu. Výsledky pozorovaní počas expedície prospejú k upresneniu parametrov pozorovaných krátkoperiodických dvojhviezd a u fyzikálnych premenných podajú informáciu o aktuálnej aktivite hviezdy.

Expedíciu, na ktorej sa zúčastnilo 21 pozorovateľov z celého Slovenska, odborne viedol RNDr. Igor Kudzej, CSc. Podujatie zorganizovali a finančne zabezpečili Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove, Vihorlatská hvezdáreň v Humennom a MO SZAA v Snine za finančnej podpory Mesta Snina. Pre časť účastníkov, študentov Gymnázia v Snine, sa expedícia konala v rámci projektu *Astronomia pre mládež*, ktorý je finančne podporený z grantového programu Hodina deťom Nadácie pre deti Slovenska. Cieľom uvedeného projektu je prostredníctvom podujatí s astronomickou tématikou poskytnúť študentom neformálne vzdelávanie v oblasti astronómie, fyziky, filozofie, vytvoriť im prostredie pre všeobecný rozvoj ich schopností, zručnosti a talentu. Umožniť mladým ľuďom pracovať s dalekohľadom a naučiť ich základom vedeckej práce.

Kedže počasie počas 10-dňového trvania expedície bolo vynikajúce, z nočných pozorovaní bolo spracovaných 62 protokolov u 10 zákrytových dvojhviezd a 24 protokolov u 8 fyzikálnych premenných hviezd. Niekoľkokrát sa uskutočnila prechádzka na kúpalisko Kolonický Bejvoč a raz po Malej Ceste planét z Observatória na Sniinské Rybníky. Malá Kolonická olympiáda bola vyvrcholením športových aktivít počas celej expedície.



30 účastníkov spoznávalo blízke i vzdialenejšie chránené prírodné útvary a oblasti pešimi a cyklistickými túrami. Napriek náročným trasam bol večerný a nočný čas zameraný na teleskopické pozorovanie dostupných astronomických objektov. V oblasti cykloturistiky účastníci najazdili 248 km a pěšia turistika zahŕňala trasy v dĺžke 35 km.

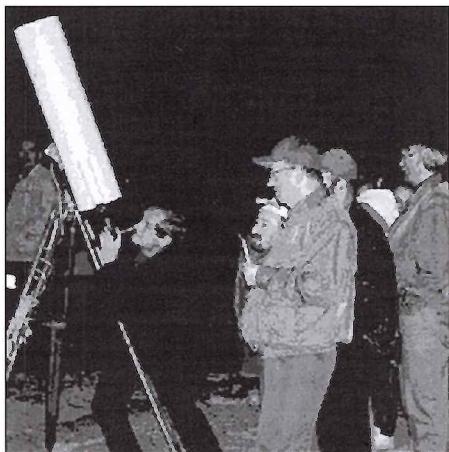
Organizačným a odborným vedúcim cykloturistickej expedície bol Štefan Gojdíč, externý odborný pracovník Vihorlatskej hvezdárne v Humennom.

PERZEIDY 2002

V termíne 6. – 15. augusta 2002 sa na Astronomickom observatóriu na Kolonickom sedle uskutočnila odborno-pozorovateľská expedícia **PERZEIDY 2002**. Pozorovania sa zúčastnilo 13 pozorovateľov z radov MO SZAA v Humennom a traja odborní pracovníci hvezdárne.

Nepriaznivá meteorologická situácia sa výrazne podieľala na výsledkoch pozorovania a umožnila pozorovanie iba počas prvej noci a pozorovanie v ďalšej noci, dva dni pred maximom. Celkovo boli zaznamenané údaje o 570 meteoroch fotograficky alebo zaznamenaný žiadny. Volný čas bol využitý na bohatú športovú a turistickú činnosť. Odborne a organizačne akciu zabezpečovali odborní pracovníci hvezdárne p. Michal Maturkanič, Ján Ondruš a za MO SZAA p. Vladimír Gajdoš.

Dni astronómie v Sanoku 2002



V dňoch 29. 9. – 2. 10. 2002 pracovníci Vihorlatskej hvezdárne uskutočnili v Poľsku 3. ročník podujatia **Dni astronómie v Sanoku**.

Akcia prebiehala v rámci plnenia zmluvy o spolupráci medzi Vihorlatskou hvezdárenou v Humennom a Združením stredných mechanických škôl v Sanoku, ktorá je súčasťou aktivít našich družobných miest.

Termín akcie bol zosúladený s pozorovaním dotyčného zákrytu v blízkosti mesta Krosno. Poľskí kolegovia nám vybrali tri stanovišta a v skorých ranných hodinách 30. septembra sme sa aktívne podielali na pozorovaní dotyčného zákrytu hviezd YZ 1030 Mesiacom. Traja pozorovatelia zaregistrovali 11 kontaktov.



ASTROCYKLISTIKA 2002

Druhý ročník tejto akcie sa na Astronomickom observatóriu na Kolonickom sedle uskutočnil v termíne od 16. do 21. 7. 2002. Zúčastnili sa na nej členovia ASTRO-CYKLISTICKEHO klubu, členovia MO SZAA v Humennom a astronómovia amatérov košického regiónu.

Tradičný program prednášok pre žiakov ZSM bol rozšírený o podujatia aj pre žiakov Lícea v Saňoku. Prialná meteorologická situácia umožnila verejné teleskopické pozorovania fotosfery Slnka a večerné pozorovania astronomických objektov pre žiakov ZSM a Lícea.

Hlavným podujatím bolo pozorovanie astronomických objektov pre širokú verejnosť na námestí mesta v spolupráci s astronómami amatérmi zo Živca.

Zásluhou počasia a technickou úpravou (počas pozorovania bolo vypnuté osvetlenie námestia) bolo uvedené pozorovanie dosť náročné vzhľadom na veľký záujem dospejnej verejnosti a mládeže.

Počas *Dní astronómie v Sanoku* pracovníci hvezdárne uskutočnili 9 verejných pozorovaní pre 948 návštěvníků a 7 odborných prednášok pre 491 poslucháčov. Celkovo sa na 16. akciach zúčastnilo 1 439 návštěvníků. **Michal Maturkanič**
odborný pracovník hvezdárne

Astronomický krúžok v Púchove

Letní akce AK A. Bečváře Púchov

Ani v pátom roce svojí oficiálnej činnosti náš klub nenechal letní pozorování ležet bokom, a tak jsme opět několikrát navštívili naše oblíbené pozorovací místo na Hoštinej (katastr města Púchov). První prázdninová akce byla od 4. 7. do 8. 7. Počasí nám moc nepřálo, a tak jsme pozorovali pouze jednu noc, a to poslední. Zajímavé bylo, že jsme tu noc pozorovali naše první Perzeidy, pochopitelně, s příslušně posunutým radiantem. Kromě toho jsme akci využili na výcvik nových, mladých pozorovatelů, pozorování sluneční fotosféry a přírodních jevů, jaké je parádní bouřka s příslušnými úkazy.

Hlavní akce Perseidy 2002 jsme vzhledem k našem dalším aktivitám uspořádali od 26. 7. do 5. 8. 2002. Zúčastnila se na ní většina členů, takže 20 lidí trávících čas na Kopci čekalo na to, až počasí dostane rozum a my budeme konečně zahhnout k pozorování meteorů, Iridií a ostatních pohyblivých světýlek na obloze. Matka příroda se k nám ale chovala poněkud macešky, pravidelně nám posílá odpolední bouřky, někdy i víc, a tak jedině relevantní noci pro pozorování byly z 29. 7. na 30. 7. a z 3. 8. na 4. 8. Věříme, že i těch několik stovek zážnamů bude v celkové databázi platné. Zlé táborové jazyky tvrdí, že za počasí můžou naši dřevorubači, kteří rozčlili přírodu tím, že porazili na počátku akce sice polosuchou, křivou, ale přece jen živou borovici, a prý ještě ku všemu zašlápli několik brouků a zaplácl desítky ovádu. I přes počasí se akce vydařila i tím, že jsme si ověřili nový systém práce a organizace všech činností od vaření či pozorování, po volný čas a nikdo neodcházel nespokojen.

Naše činnost pokračovala na MARS-e v Partizánskom, kde bylo celkem 5 našich členů a vedoucí jako lektor spolu P. Kušnírákem v doméně meziplanetárnej hmoty.

Poslední akce byla na konci prázdnin, kde jsme využili možnosť prodlouženého víkendu a na Kopci jsme strávili čas od 28. 8. do 1. 9. Tentokrát jsme měli jen jednu pozorovací noc. Přesto jsme nebyli nespokojeni, větší část osadníku se před začátkem školního roku dorekreovala, konečně jsme dojedli víc jak třicetikilového krocana (ještě z Perzeid) a těžíme se na další akce – první říjnový víkend, a potom Leonidy, které letos strávíme v Partizánském.

Boris Martinák



sponzorujú

TROMI BANSKÁ BYSTRICA
Pančárska cesta 71, 97421 Banská Bystrica
tel./fax 048/414232, e-mail: tromi@tb.psp.sk

www.dalekohledy.cz

MINILAB DIGITALIVE
aparátového Tatrapack

www.astropk.sk

KOZMOS PLNÝ VEDOMOSTÍ

V. kolo

14. novembra 1978 bola vypustená prvá československá družica, napíšte jej meno a vedecký program ktorý počas troch rokov plnila.
- Napište, s akou periódou sa mení polarita magnetických pôlov Slnka.
- Akú najväčšiu elongáciu od Slnka dosiahne Zem pri pozorovaní z Júpitera, Saturna a Uránu? Pri výpočte predpokladajte kruhové dráhy jednotlivých planét.
- Ktorá z nasledujúcich charakteristík odlišuje symbiotické hviezdy od klasických kataklizmatických premenných hviezd?
- a) fyzikálny mechanizmus vzplanutí
b) jasnosti primárnych zložiek
c) vyvojové štadiá sekundárnych zložiek
5. Kozmologický červený posun kvazaru J1533-0038 je $z = 4.5$. Koľko krát sa v dôsledku rozprínia vesmíru zväčšila táto vzdialenosť od času, keď žiarenie opustilo tento kvazar? Ako ďaleko sa nachádza tento objekt?

Bližšie informácie o 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

NAVŠTÍVTE WWW STRÁNKY SPONZOROV SÚŤAŽE

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

Oznámenie:

3. novembra 2002 náhle zosnula mladá, talentovaná astronómka Ulrika Babjaková, pracovníčka Katedry astronómie na Univerzite Mateja Bela v Banskej Bystrici. Ulrika neraz prispela i do nášho časopisu.
Čest jej pamiatke

Doplnok:

Prekladateľom článku Dr. Kálmána Pénteka, Ph.D. „Náhoda, alebo zámer?“ z Kozmosu č. 5/2002 je RNDr. Ladislav Pastorek zo SÚH Hurbanovo.

Predám kompletnej dalekohľad GS 580 Newton 152/1200, paralickú montáž GS Optical, objímky pre uchytenie tubusu s optikou, hliníkový statív a Dobsonovu montáž. Príslušenstvo: okuláre upínací priemer 31,75 mm Plossl 25 a 9 mm, Barlow 2 ×, slnčný filter, hľadáčik GS 8 × 50, polárny hľadáčik 4 × 20. Montáž má jemné pohyby, delené kruhy, brzdy v oboch osach, možnosť pripojenia hodinového pohonu. Ing. Miroslav Halík, Janková 4, 851 04 Bratislava 5. Tel.: 02/62240720.

Predám okulár GS Plossl f=15 mm, 1,25" (1500 Sk), okulár GS Plossl f=40 mm, 1,25" (1500 Sk), Barlowovu šošovku GS 2 ×, 1,25" (1000 Sk), farebné filtre 1,25" (á 500 Sk). Tel.: 0908 611 845, 045 5324930, plejady@stonline.sk.

Predám nepoškodené časopisy Sky&Telescope, ročníky 1998-2001, nízka cena a kúpm repliku stredovekého astrolábu a armilárnej sféry. Tel. 0903 559463, e-mail gemini@stonline.sk.

Rodná Slezská hrouda

XIX. ročník Ebicykla alebo putovanie astronómov-amatérov a profesionálov po česko-moravských krajoch na bicykloch, v termíne od 20. 7. do 28. 7. 2002 (vrátane predetápa z Prahy-Háje do Pardubíc a Úpice).

Tohoročná súťažná jazda astronómov sa začala 21. 7. na hvezdárni v Úpici a skončila sa hlasným Húľááá na Přerovskej hvezdárni 28. 7. Tento ročník Ebicyklu bol z viacerých hľadisk mimoriadny, no jeho názov Rodná Slezská hrouda napovedal hlavný cieľ snaženia všetkých účastníkov.

Vo štvrtej etape si ebicyklisti naplánovali spozať rodiško svojho hejtmana Jiřího Grygara a pomôcť mu tak vrátiť sa v spomienkach do jeho detstvích rokov. S pomocou starostu obce Bernartice, Ing. Michálka, sme na krátky čas prekročili štátu hranicu s Poľskom; v pohraničnej sliezskej obci Dziewietlice sme prekvapili a vydesili unudených miestnych občanov. Bohužiaľ rodný dom J. Grygara už neexistuje, no napokon sa podarilo nájsť miesto, kde dom stál a mohol sa začať slávnostný ceremoniál. Na rampe bývalého železničného depa musej Hejtman pobožkaf rodinu hrudu, potom sa odhalila zlatá pamätná doska a po slávnostných príhovoroch a fotografovaní, význam tejto chvíle podčiarkla hymna Ebicykla. Kým sa miestni ľudia spaľali, nasadili sme na „kone“ (ebicykle) a húfne sme sa presunuli do školy v nedalekých Bernarticiach, t.j. do Českej republiky, k slávnostnému obeedu. Neskôr sa v okresných novinách objavil k tomuto nášmu počinu takýto komentár:

„Starosta Bernartice pripravil pre svojich hostí také prijatie, že si o ňom ebicyklisti rozprávali s rovnakým zaujatím, ako keby boli na ceste objavili 0,5 tonový meteorit. Potom nasledovala návšteva bernartického kostola, kde sa nachádza krstiteľnica, v ktorej bol v apríli r. 1936 pokrstený Jiří Jozef Grygar.“

Hned v prvej etape putovania čakalo na ebicyklistov v Babičkinom údolí slávnostné fotografovanie, ktoré súviselo s prekročením magickej hodnoty 500 tisíc odjazdených kilometrov. Zaujímavosťou je, že po absolvovaní prvých Ebicyklov v 80. rokoch, nik nevedel odhadnúť, koľko sezón Ebicykel pretrvá. Vtedy vznikol nápad, prejst spoločne aspoň vzdialenosť, Zem – Mesiac. Keďže po odjazdení 386 tis. km sa nikomu nechcelo zostať na neobývanom Mesiaci, pribúdali etapy, aj noví ebicyklisti. Dnes, keď sa pripravuje jeho dvadsiaty ročník, treba sa obávať toho, že priestor mnohých hvezdární nie je naufukovací a to sa rieši stanmi, alebo len spánkom pod šírakom.

Tento ročník Ebicyklu, odštartovaný v Krkonošíach mal niekoľko stretnutí s astronómiou. V Úpici bolo možné pozorovať peknú skupinku slnčných škvŕn; v Ryti, kde je súkromná hvezdáreň, bolo najsevernejšie miesto nášho putovania. Ďalšie hvezdárne navštivené v priebehu putovania boli napr. v Hradci Králové, v Jeseníku, v Dolnom Benešove, v Krásnom poli v Ostrave, vo Valašskom Meziříčí a Přerove. V Přerove sme si boli pozriet firmu na brúsenie optiky nášho spolučyklistu J. Holubca.

Tohoročný Ebicykel mohol pochváliť niekoľkými zaujímavými stretnutiami so športovcami – cyklistami, ktorí sa stali čestnými členmi tohto hnutia. V predetape odovzdala Lenka Šarounová osvedčenie o planéte Janu Veselému, českému cyklistovi, víťazovi Pretekov mieru. V Hlubočci žijúci Vítězslav Dostál bol prijatý do radov Ebicyklu pre svoj odvážny výkon, keď na bicykli precestoval počas troch rokov všetky kontinenty a 51 štátov, pričom jeho dopravným prostriedkom (na pevnine) a najlepším priateľom mu bol bicykel.

Azda ešte niekoľko čísel od nášho štatistika Sira: V tomto ročníku sa na Ebicykli zúčastnilo 51 osôb, 15 žien, 12 Slovákov a z nich 7 žien. Najstarší účastníci boli dva, Jiří Grygar a Jiří Komrska, o ich veku pomlčím, ale jazdili ako 18 roční, najmladšou bola 16-ročná G. Žilinská.

Dĺžka všetkých etáp spolu bola 602 km, najdlhšia viedla z Hlubočca cez ValMez do Přerova a merala 113 km, najkratšia prechádzala cez Pražec, viedla z Jeseníka do Vrbna pod Pradom a jej dĺžka bola 48 km. Počas putovania Ebicykel mal 11 stretnutí s astronómiou a celkový počet odjazdených km Ebicyklu je 529 262 km.

Bližšie informácie, foto, komentáre a postrehy účastníkov k 19. ročníku Ebicykla „Rodná Slezská hrouda“ sa nachádzajú na stránke www.ebickyk.cz

Mgr. K. Žilinská



Čierne diery v jadre guľových hviezdokôp!

Stredne veľké čierne diery naozaj existujú. Aspoň podľa analytikov posledných snímok Hubblovho vesmírneho teleskopu. Vedci ich však budú musieť študovať tam, kde by ich (keby nebolo HST) ešte dlho nehľadali.

Najnovšie čierne diery boli objavené v jadrach trblietavých guľových hviezdokôp, ktoré obiehajú stred našej Galaxie i iných galaxií. Tento objav určite spresní naše predstavy o tom, ako sa galaxie a guľové hviezdokopy sformovali pred miliardami rokov. Guľovité hviezdokopy obsahujú najstaršie hviezdy vo vesmíre. Ak tieto hviezdné zoskupenia majú čierne diery dnes, museli ich mať aj vtedy, keď sa formovali.

„Tento objav nám umožní preniknúť do tajomstva formovania sa hviezdokôp a čiernych dier v mladom vesmíre,“ vraví Roland Van Der Marel zo Space Telescope Science Institute v Baltimore. „Čiernych dier je asi vo vesmíre oveľa viac, ako sme sa ešte dovednávamo.“

„Najnovšie údaje z HST nám umožňujú pochopíť evolučné prepojenie guľových hviezdokôp či galaxií a objasniť tak jeden z najdôležitejších, doteraz nevyriešených problémov astronómie,“ vysvetluje Michael Rich z Kalifornskej univerzity. „Mám na mysli formovanie galaktických štruktúr vo vesmíre.“

Z údajov získaných pomocou HST vyplynulo, že hmotnosť čiernej diery je úmerná hmotnosti hviezdznej populácie, ktorá ju hostí. Supermasívne čierne diery, ktoré HST objavil v centrach galaxií, majú 0,5 percenta hmotnosti hostitelskej galaxie. Hvezdári nechápu, prečo aj čierne diery v guľových hviezdokopách s 10 000-násobne nižšou hmotnosťou ako galaxie, sú dvestokrát „jahšie“ ako materský objekt. Je tento pomer náhodný? Sú čierne diery hostom, alebo naopak, integrátorom hostitelských stelárnych objektov, hviezdokôp či galaxií?

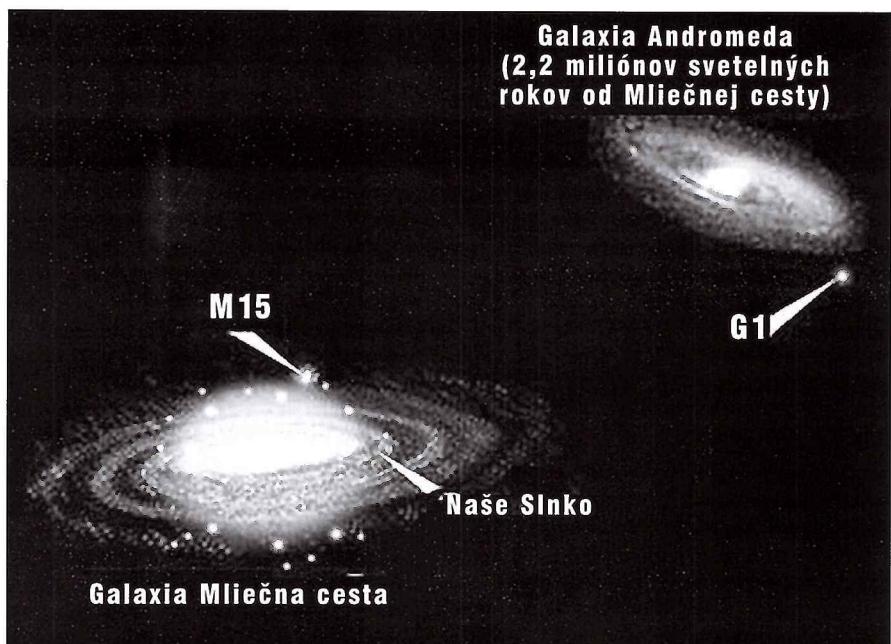
„Stredne veľké čierne diery, ktoré objavil HST môžu byť stavebnými kameňmi supermasívnych čiernych dier, hniezdiacich v centre väčšiny galaxií,“ vraví Karl Gebhardt z Texaskej univerzity. Van Der Marel viedol tím, ktorý objavil čiernu dieru v centre guľovitej hviezdokopy M15 vo vzdialosti 32 000 svetelných rokov v súhvezdí Pegasus. Jeho spolupracovník Joris Gerssen odhadol hmotnosť tejto čiernej diery na 4000-násobok hmotnosti Slnka.

V rámci iného pozorovacieho programu skupina pod vedením Richa objavila čiernu dieru, 20 000-násobne masívnejšiu ako Slnko v obrovskej guľovej hviezdokope G1, ktorá leží 70-krát ďalej ako M15 – až v susednej galaxii Andromeda. Iba kvôli predstave o novej rodine čiernych dier pripomíname, že obyčajne, stelárne čierne diery majú iba niekoľko-násobne väčšiu hmotnosť ako Slnko. Čierne diery v centrach galaxií však môžu byť milón- až miriadkrát hmotnejšie ako Slnko.

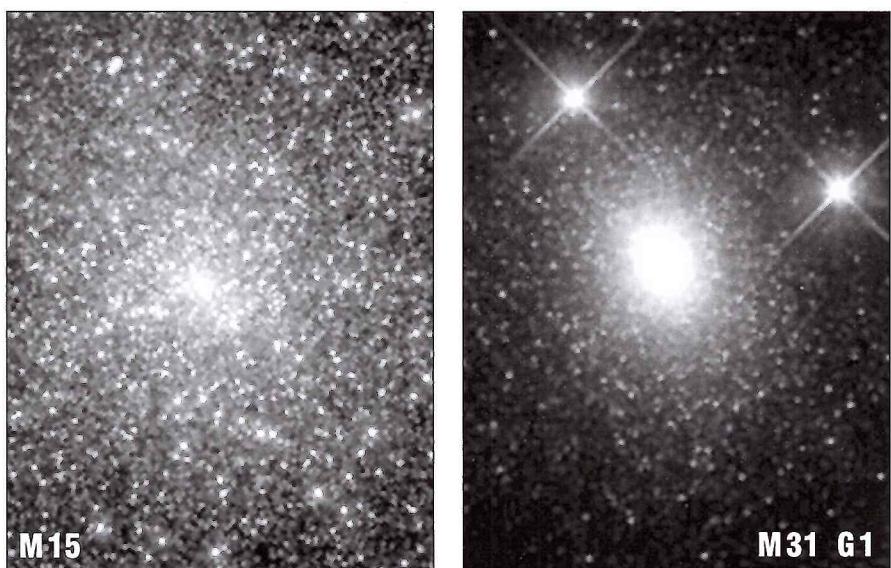
Krátka história objavu: už údaje röntgenového satelitu ROSAT identifikovali mimoriadne jasné röntgenové zdroje, ktoré mohli byť identifikované ako stredne veľké čierne diery v galaxiach s búrlivou hviezdotvorbou. Pomocou HST sa podarilo zmerať rýchlosť hviezd obiehajúcich husté jadra guľových hviezdokôp. (Hviezdy v blízkosti čiernej diery majú vyššiu rýchlosť ako vzdialenejšie objekty.) Z týchto údajov sa dá odhadnúť hmotnosť čiernej diery.

Guľová hviezdokopa M15 je tak blízko, že sa individuálne rýchlosť dajú zmerať. V prípade hviezdokopy G1 sa pozorovatelia sústredili na meranie kolektívnych vlastností mnohých hviezd.

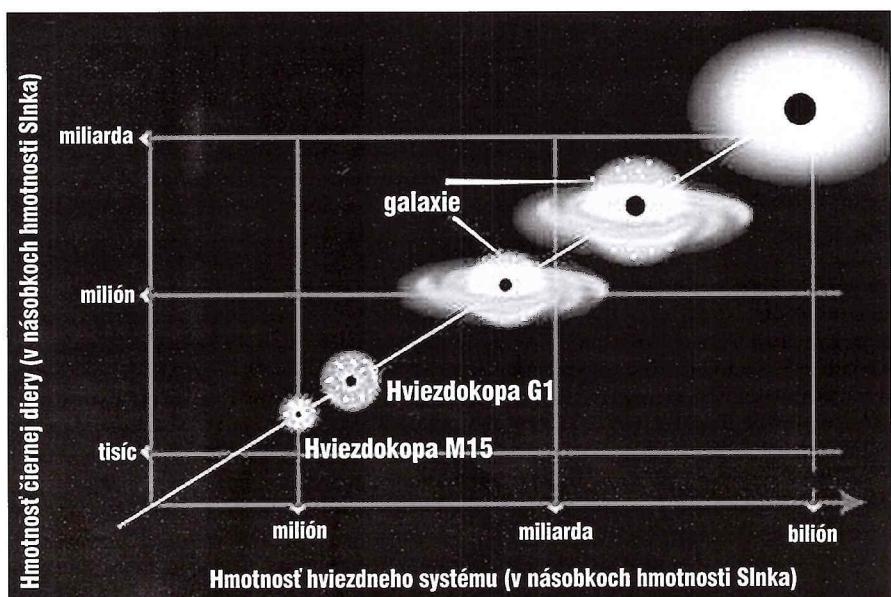
NASA NEWS RELEASE



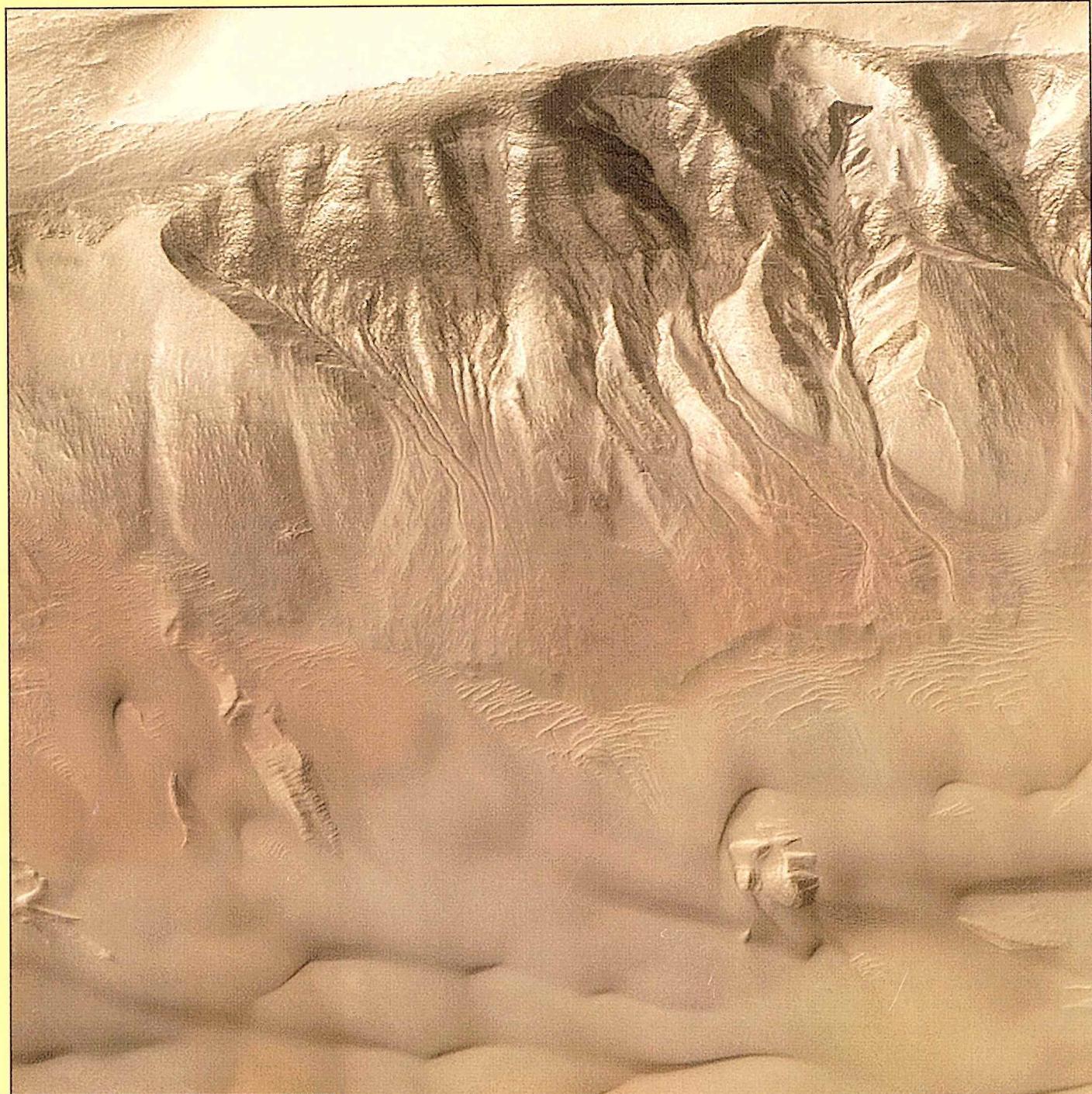
Poloha hviezdokôp, o ktorých vieme, že majú v jadre čiernu dieru vzhľadom k materským galaxiám.



V oboch hviezdokopách (M15 a G1) je niekoľko stotisíc hviezd. Každá z nich má v jadre čiernu dielu. Čierne diery sú neviditeľné; ich prítomnosť prezrádza rýchlosť hviezd, kružiacich okolo jadra.



Pomerná hmotnosť čiernych dier vzhľadom na hmotnosť hviezdného systému.



V marťanských archívoch NASA Planetary Data je dnes uložených 112 218 snímok zo satelitov Mars Global Surveyor (MGS) a Mars Orbiter Camera (MOC). Je to viac ako dvojnásobok snímok, ktoré v rokoch 1976 až 1980 získali obe sondy Viking. Na oboch snímkach MOL vidíme vývery na svahoch dvoch rozdielnych impaktných kráterov, ktoré ležia na dne Newtonovho bazéna v Sirenum Terra.

Na hornej snímke vidíte zasrienené svahy krátera (42,4 stupňa južnej šírky; 158,2 stupňa západnej dĺžky) a tmavé duny na jeho dne.

Spodná snímka je snímkou s najvyšším rozlíšením, ktorú pozemštania z povrchu Marsu zís-kali: 1,5 metrov na pixel. Hlboké, klukaté žľaby sa v sutí a morénach pod stenami kráteru zužujú a strácajú. Planetológovia si nevedia predstaviť, že by tieto žľaby mohlo vytvoriť niečo iné ako voda vyvierajúca z jasne rozoznatejnej nepriepustnej vrstvy na stenách kráteru.

Poloha bezmenného krátera je: 39 stupňov južnej šírky a 166,1 stupňov západnej dĺžky.

