

KOZMOS

Spirit: Úžasná panoráma Marsa

2004
ROČNÍK XXXV.
Sk 40,-

1

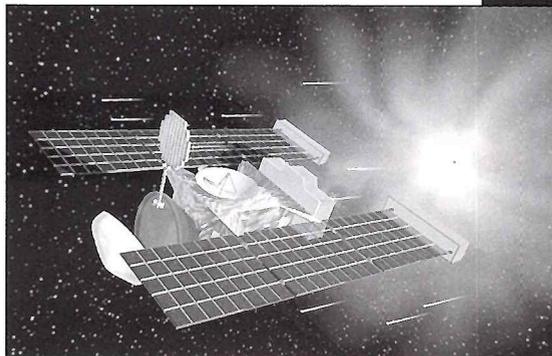
Búrlivý zrod Zeme

Kozmonautika v roku 2003

Stardust pri cieli

Koniec roka v znamení slnečnej aktivity, polárnej žiary a zatmeného Mesiaca

Stardust se vrací domů



Americká kosmická sonda STARDUST v ceně 168 miliónů dolarů prolétla 2. 1. 2004 ve 20 hodin 44 minuty středoevropského času ve vzdálenosti 240 km od povrchu jádra komety 81P/Wild-2 relativní rychlostí 21 960 km/h, tj. 6,1 km/s. V řídicím středisku se o této fázi letu dozvěděli o 22 minuty později – tak dlouhou dobu potřeboval rádiový signál k překonání vzdálenosti 389 000 000 km mezi kometou a Zemí.

Ve dnech 31. 12. 2003 a 1. 1. 2004 byly provedeny poslední korekce dráhy, aby sonda byla navedena co nejpřesněji do blízkosti jádra komety.

K odběru vzorků kometárního materiálu byla vybrána komet, kterou 6. 1. 1978 objevil astronom Paul Wild. V době objevu ji dělilo od Země 181 014 000 km. Původně komet kroužila kolem Slunce v prostoru mezi drahami planet Jupiter a Uran. Dne 10. 9. 1974 prolétla ve vzdálenosti 897 500 km od planety Jupiter. Gravitační pole Jupitera změnilo dráhu komety, která tak byla nasměrována do vnitřních oblastí sluneční soustavy. Ke Slunci se nyní přibližuje o něco více než planeta Mars, na opačné straně se od Slunce dostává těsně za dráhu Jupitera. Jeden oběh kolem Slunce absolvuje komet za 6,39 roku. Průměr kometárního jádra se odhaduje na 5,4 km.

Během přiblížení ke Slunci se z jádra komety, které je Sluncem zahříváno, uvolňují plynné a prachové částice. Přibližně po tisíci průletech kolem Slunce jádro komety ztratí většinu těkavých látek a přestane vytvářet „atmosféru“ ko-



Sonda Stardust preletela 2. januára podvečer okolo jadra komety Wild 2 a zo vzdialenosti asi 300 km zhotovila 72 záberov päťkilometrového zlepenca vody a prachu.

lem jádra, tzv. kómu. Vědci se rozhodli tyto uvolňované částice zachytit, dopravit do pozemních laboratoří a prozkoumat, aby zjistili složení kometárního jádra. Jak už bylo uvedeno výše, komet, se dostala do vnitřní části sluneční soustavy nedávno a zde uskutečnila teprve 5 oběhů kolem Slunce. Ztratila tedy jen velmi málo těkavých látek, uzavřených v ledovém jádru. Pro porovnání známá Halleyova komet, se přiblížila ke Slunci již více než 100krát. Výhodná je rovněž orientace oběžné dráhy komety kolem Slunce.

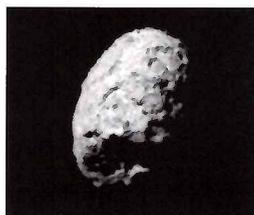
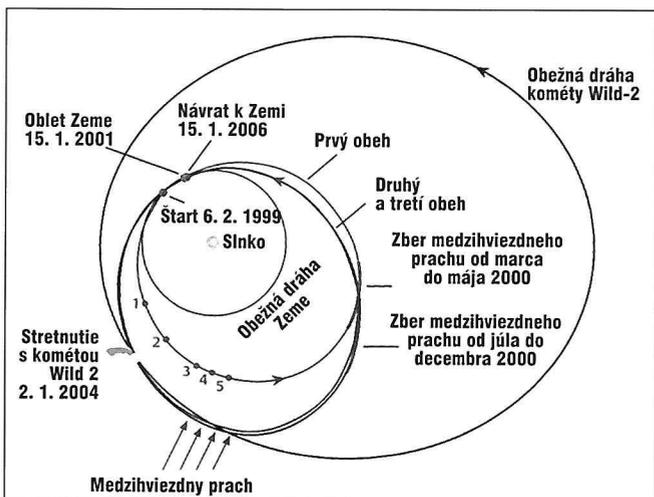
Sonda STARDUST prolétla kolem jádra komety relativní rychlostí 6,1 km/s. Opět pro porovnání: sovětské kosmické sondy VEGA 1 a 2, které v roce 1986 zkoumaly Halleyovu kometu, prolétaly kolem jejího jádra rychlostí téměř 79 km/s.

Kosmická sonda STARDUST byla vypuštěna 7. 2. 1999 pomocí nosné rakety Delta 2 a do setkání s kometou Wild 2 překonala vzdálenost přibližně 3,7 miliardy km. Dne 15. 1. 2001 uskutečnila sonda gravitační manévry při průletu kolem Země ve vzdálenosti 6 012 km od zemského povrchu. O den později prolétla 108

000 km od povrchu Měsíce. Dne 2. 11. 2002 sonda prováděla výzkum nepravidelné planety (5535) Annefrank, k níž se přiblížila na vzdálenost 3 300 km. Pořídila asi 70 snímků planety. Ukázalo se, že největší rozměr nepravidelného tělesa dosahuje asi 8 km (původní odhady před průletem sondy byly 4 km).

K odběru kometárních částic byl vyvinut speciální „lapač“, tvarem připomínající tenisovou raketu, ve kterém je uložen speciální materiál – inertní pórovitý křemičitý aerogel. Zařízení je z 99,8 % tvořeno „vzduchem“, zbývající 0,2 % připadá na oxid křemičitý. Tento materiál můžeme označit jako „tuhý kouř“. Jeho hustota je totiž 1000krát nižší než hustota skla. Do tohoto zařízení byla zachytávána prachová zrníčka o velikosti 1 až 300 mikrometrů. Předpokládá se, že by se mohlo zachytit až 10 000 prachových částic. Jedná se o starý materiál, pocházející z doby formování sluneční soustavy. Během průletu kolem komety byly rovněž pořizovány detailní snímky kometárního jádra.

Na Zemi nebude dopraven jen materiál, uvolněný z kometárního jádra. Během své cesty ke kometě byl zachytáván i mezihvězdný materiál, který se do vnitřních oblastí sluneční soustavy dostává z mezihvězdného prostoru naší Galaxie. Sběr mezihvězdného materiálu probíhal v obdobích od února do května 2000 a od srpna do prosince 2002. Jedná se o mezihvězdný materiál, který je uvolňován v současné době okolními hvězdami. Po ukončení sběru kometárních částic bude zařízen složen do návratového modulu. Cenný „úlovek“ bude dopraven na Zemi 15. 1. 2006. Návratové pouzdro o hmotnosti přibližně 50 kg přistane na pádaku na území amerického státu Utah. Vědci očekávají, že získají nejen informace o složení kometárního jádra, ale také o podmínkách ve sluneční soustavě v raných fázích formování planet a dalších těles.



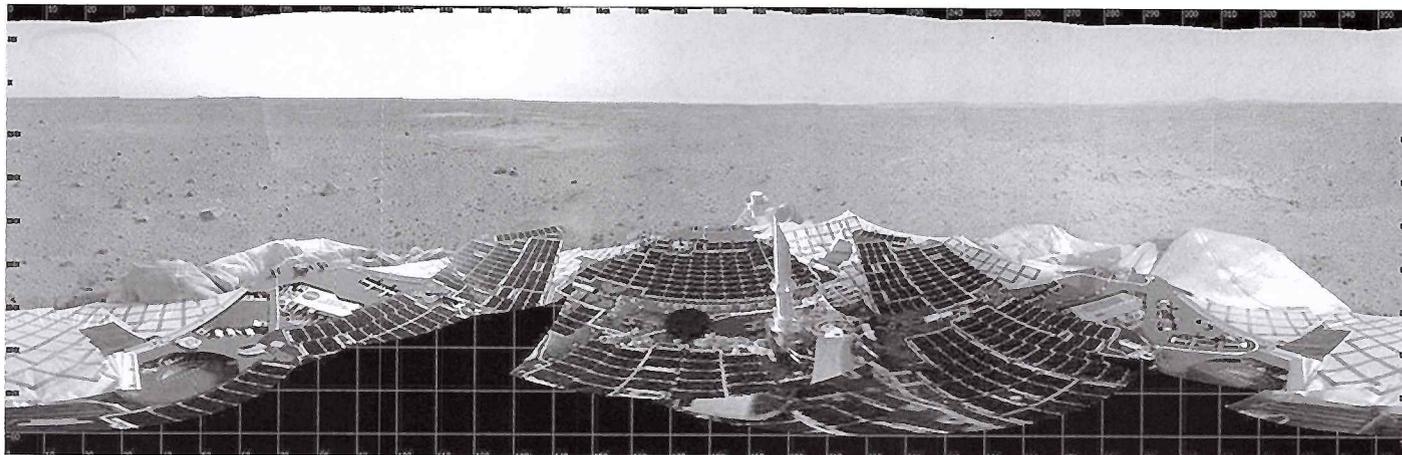
Wild 2 z iného pohľadu Stardustu.



Planétka Annefrank z 2. novembra 2002

František Martinek, www.astro.cz

Podľa spaceflight.com a stardust.jpl.nasa.gov



Časť panoramatického záberu z miesta pristátia sondy Spirit.

TÉMY ČÍSLA

- 2 Príhovor riaditeľa SÚH v Hurbanove
Teodora Pintéra
- 2 Na Mars, ale až po Mesiaci...
PLANÉTA ZEM
- 5 Búrlivý zrod Zeme / Axel Tillemans
- 6 Bola Zem naozaj ľadovou guľou?
- 7 Na počiatku bol Hadean / Axel Tillemans
- 8 Globálna skladačka / Uhe Kehse
- 10 Moderná fyzika, či sci-fi? / Milan Rybanský
- 11 Duchovia v rádiovej oblasti / Thomas Buhrke
- 14 25. GENERÁLNE ZHROMAŽDENIE IAU
V SYDNEY
- Mal vesmír počiatok? / Anthony Aguirre;
Kto bol objaviteľom tmavej hmoty? / Albert
Bosma; Existuje tmavá hmota? / Jerry Sellwood;
Galaxie recyklujú intergalaktickú
a medzhviezdnu hmotu / Pierre Alain Duc;
Ako sa sformovali hviezdy? / Michael Ireland;
Veľmi čudná guľová hviezdokopa / Laura
Stanford; Nekonečná prázdnota nie je celkom
prázdna / Gareth Kennedy; Čierne diery:
entropia a kozmologické horizonty / Paul Davies
- 21 Kosmonautika v roce 2003 / Tomáš Přibyl
- 24 Problém polárnych čiapok / M. Zboril
- 28 Hellova Venuša / Ladislav Druga

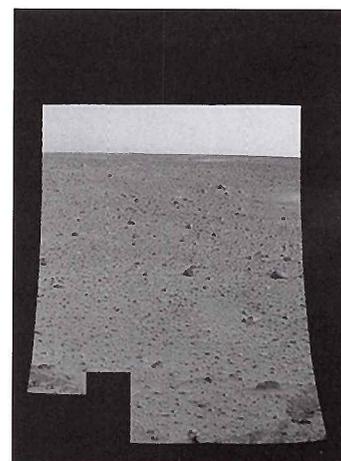
AKTUALITY

2. ob. Stardust se vrací domů
- 13 Generátory kozmického hliníka
- 18 Objavili nový druh galaxií
- 19 Asteroid 1937 UB (Hermes)
znovuobjavený
- 20 Nafukovací tepelný štít

RUBRIKY

- 33 POZORUJTE S NAMI /
Obloha v kalendári (december 2003 –
január 2004) / Pavol Rapavý;
Kalendár úkazov a výročí – str. 35
- ALBUM POZOROVATELA
- 30 Úplné zatmenie Mesiaca
9. 11. 2003 / Ivan Majchrovič
– fotografie zo zatmenia aj na str. 40
a na 3. strane obálky
(Otto Mehes, Ladislav Pastorek,
Pavol Rapavý, Roman Piffel
a Ivan Majchrovič)
- 31 Polárna žiara nad strednou Európou /
Dušan Kalmančok, Štefan Gajdoš – na
32. strane aj fotografie od Pavla Rapavého
a Zdena Sádovského
- 37 P. A. Dubovský o svojich decembrových
pozorovaniach / Pavol A. Dubovský
Okrajová erupcia / Pavol Rapavý
- 38 Mimoriadna slnečná aktivita /
L. Pastorek
- 39 Pozorovanie zákrytu hviezdy
TYC 0570-01150-1 planétkou Fringilla
/ L. Pastorek
- 36 Slnečná aktivita / Milan Rybanský

Obálka



Takýto pohľad sa naskytl marťanskej sonde Spirit po pristátí v kráteri Gusev.

RÔZNE

- 26 Kozmos čítajú aj v New
Yorku / Peter Poliak
- 36 Diskusia o Kozmose /
Eugen Gindl
- 39 PODUJATIA /
Konferencia k 55. výročiu
Ludovej hviezdárne v Prešove
/ Danica Jančuškova
- 40 Rcenzia knihy JÁDRO
Cesta do srdca hmoty /
Vladimír Wagner

Vydáva: Slovenská ústredná hviezdárň v Hurbanove, Národné metodické centrum. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hviezdárň, 947 01 Hurbanovo, tel. 035/760 24 84, fax 035/760 24 87. Za vydavateľa zodpovedný: Ing. Teodor Pintér. ● Redakcia: Eugen Gindl – šéfredaktor, Milan Lackovič – grafický redaktor, Peter Majchrák – redaktor, Lýdia Priklorová – sekretár redakcie, Mária Štefánková – jazyková redaktorka. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 02/544 141 33, e-mail kozmos@nexta.sk ● Redakčný kruh: doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, DrSc., doc. RNDr. Ladislav Kuláč, CSc., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, Mgr. Anna Pribulová, Pavol Rapavý, RNDr. Ján Svoreň, DrSc., RNDr. Igor Túnyi, CSc., RNDr. Juraj Zverko, DrSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Milan Rybanský, DrSc. ● Tlač: Tlačiareň KASICO, a. s., Beckovská 38, 823 61 Bratislava. ● Vychádza: 6x do roka. Neobjednané rukopisy nevraciam. Cena jedného čísla 40,- Sk/Kč. Pre abonentov ročne 210,- Sk/Kč vrátane poštovného. Distribúcia: Ústredná expedícia a dovoz tlače, Pribinova 25, 813 81 Bratislava. Predplatelia: V Čechách A.L.L. Productions, P. O. Box 732, 110 00 Praha 1, tel. 663 114 38, na Slovensku L. K. Permanent, Hattalova 12, 831 03 Bratislava, tel. 44 453 711. Podávanie novinových zásielok povolené Riaditeľstvom poštovej prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. V Čechách rozširuje A. L. L. Productions, tel. 00402/3409 2856, e-mail: mila@allpro.cz. P. O. Box 732, 110 00 Praha 1. Podávanie novinových zásielok v Čechách bolo povolené Českou poštou, s.p. OZSeč Ústí nad Labem, 19. 1. 1998, pod číslom P-291/98. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1998. Zadané do tlače 20. 1. 2004

ISSN 0323 – 049X

Vážení čitatelia,

na prahu Nového roka sa vám chcem poďakovať za priazeň, vďaka ktorej má Kozmos najvyšší náklad zo všetkých slovenských špecializovaných časopisov (z tých, čo sa nepriživujú na narastajúcej bulvarizácii médií) i najvyšší podiel predplatiteľov.



Mimoriadne si vážim záujem českých čitateľov; Kozmos mal od samého počiatku bezmála polovicu českých predplatiteľov. Tento záujem by sme si chceli udržať aj v nasledujúcich rokoch, hoci slovenčina (podľa svedectiev našich českých kolegov na hviezdárňach), sa pre mladých čitateľov v ČR (z tejto skupiny sa hlási najväčší počet predplatiteľov), stáva jazykom, ktorému už celkom nerozumejú. Tento trend by sme chceli zmeniť uverejňovaním väčšieho počtu pôvodných príspevkov najlepších českých autorov – skúsených popularizátorov astronómie a kozmonautiky.

Mimoriadne ma teší aj narastajúci počet príspevkov amatérskych astronómov, ktorých úroveň, či už ide o projekt, prípravu pozorovania, jeho všestranné zabezpečenie, vynachádzavosť pri využívaní dostupnej techniky či spracovania a publikovania údajov je z roka na rok vyššia. Je to dôkaz toho, že pozorovanie nočnej oblohy, (po istom útlme v 90. rokoch), stáva sa opäť nielen ušľachtilou kratochvíľou novej generácie astronómov-amatérov, ale aj cieľavedomou, kvalifikovanou a čoraz lepšie organizovanou činnosťou, ktorej výsledky, aj v kontexte s „veľkou astronómiou“, hovoria samy za seba. Ako prejav záujmu na spoločnom diele oceňujem aj podnety a kritické príspevky k úrovni nášho časopisu.

V posledných dvoch rokoch sme zvýšili rozsah Kozmosu o pätinu (8 strán, z toho dve farby navyše), pričom cenu sa snažíme udržať na prijateľnej úrovni. Uvedomujem si, že nebývalý rozmach astronómie a kozmonautiky v posledných rokoch by uživil aj 80-stránkový časopis (umožnilo by to efektívnejšiu prezentáciu fotografií, ktoré by si neraz zaslúžili celú farebnú stranu, i veľkorysejšiu grafiku), ale musíme sa prispôbovať našim možnostiam a zmeny robiť iba postupne.

Spoliehame sa na to, že po vstupe do Európskej únie budeme mať nielen priamejší prístup k zahraničným informáciám, ale spolu so všetkými astronomickými pracoviskami i k finančným zdrojom Únie, čo bezpochyby podporí našu aktívnu účasť na medzinárodnej delbe práce v oblasti astronómie.

Nie je vylúčené, v najbližších rokoch sa nám podarí realizovať i projekt jazykových mutácií Kozmosu v poľštine, chorvátčine, nemčine a maďarčine. Akonáhle sa ukáže, že marketingové analýzy zabezpečia aspoň návratnosť vynaložených prostriedkov, tento projekt uskutočnime.

Aj v budúcnosti sa budeme snažiť reflektovať aspoň najdôležitejšie objavy a trendy svetovej astronómie, (ako základný informačný servis pre našich čitateľov) a urobíme všetko preto, aby sme aktivizovali potenciál slovenských astronómov-amatérov nielen v gravitácii hviezdárni, ale všade, kde astronómia má svojich zanietých prívržencov.

TEODOR PINTÉR,
riaditeľ SÚH v Hurbanove

Teodor Pintér

Po úspešnom pristátí sondy Spirit v marťanskom**NA MARS,**

Americký plán výskumu kozmu v najbližších desaťročiach bol ešte donedávna utajený. Vzrušení pracovníci NASA poskytlí však novinárom informácie o tom, že najbližší let s ľudskou posádkou na Mesiac sa uskutoční po roku 2015, ba možno aj skôr. Už pred rokom (na internetových stránkach Space.com) odborníci z NASA zdôraznili, že lunárna etapa je nevyhnutnou súčasťou príprav pred vyslaním ľudí na Červenú planétu. Lunárne desaťročie preverí nové typy pohonu, nové lode i nové technológie, bez ktorých by bola marťanská misia s ľudskou posádkou príliš riskantná.

Významným krokom v príprave marťanského technologického dobrodružstva bude postavenie novej kozmickej lode. O včlenení ISS (Medzinárodnej kozmickej stanice), ktorej budovanie sa onedlho skončí, do tohto programu sa rozhodne až po podrobných konzultáciách s Rusmi a Európskou vesmírnou agentúrou.

Američania chcú vyvinúť a vyrobiť komfortnú kozmickú loď, ktorú by mali vynášať na medzistanicu americké nosiče Boeing Delta 4 a Lockheed Martin Atlas 5. (Kvôli doprave užitočných nákladov, ale aj ľudských posádok na medzistanicu na obežnej dráhe chce NASA využívať, ako bezodplatnú participáciu na projekte, aj ruské nosiče Sojuz a francúzske nosiče Ariane.)

Americký program letov s ľudskou posádkou bol po vlnnej havárii rakety Columbia pozastavený. Očakávalo sa, že Kongres zoškrtá rozpočet NASA o viac ako polovicu. Vplyvní kongresmani (pod vplyvom havárie i kvôli nedodržaniam termínov zo strany Rusov pri stavbe ISS) vystúpili proti ambicióznemu kozmickému plánu. Ich najčastejší argument: lety do kozmu s ľudskou posádkou sú príliš drahé, krajina „kozmickej peniaze“ využije na iné ciele.

Po Bushovom súhlase sa odobril projekt vývoja kozmických lodí Orbital Space Plane (Crew Exploration Vehicle). Budú to kozmické lode, ktoré sa budú dať využívať v rámci každého z možných projektov lunárnych i marťanských misií. Rozpočet NASA sa už v budúcom roku zvýši najmenej o 500 miliónov dolárov.



Miesto pristátia z výšky 1650 m.



Prvá snímka sondy Spirit po pristátí. Horná časť sondy ešte nie je úplne ortvorená.

Oslava v riadiacom stredisku po pristátí sondy Spirit na povrchu Marsa v kráteri Gusev.

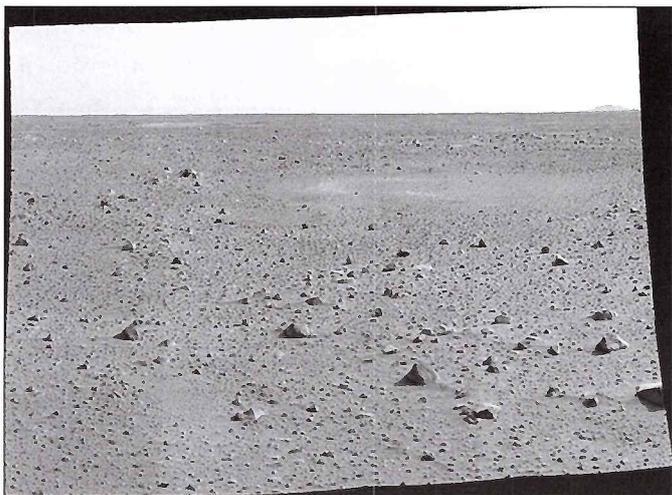


kráteri Gusev dostane NASA prostriedky na vyslanie astronautov na červenú planétu



Hory na horizonte sú veľmi impaktného krátera Gusev. Ich výška nad horizontom dosahuje niekoľko stoviek metrov.

ale až po Mesiaci...



Terén v okolí sondy tvoria horniny, ktoré sú podľa všetkého zmesou usadených hornín, vyvrhnutých hornín z blízkych, malých impaktných kráterov i horniny, ktoré poznamenala erózia vody v podobe ľadu, osuhle a to všetko pod pohyblivými nánosami martánskeho púdu a prachu.

Úplný panoramatický záber okolia sondy Spirit.



Kresba rovera Spirit.



Detail dopadom odkrytých hornín na Magickom koberci.

Pripomeňme si, aspoň v krátkosti, históriu amerických vesmírnych programov s ľudskou posádkou.

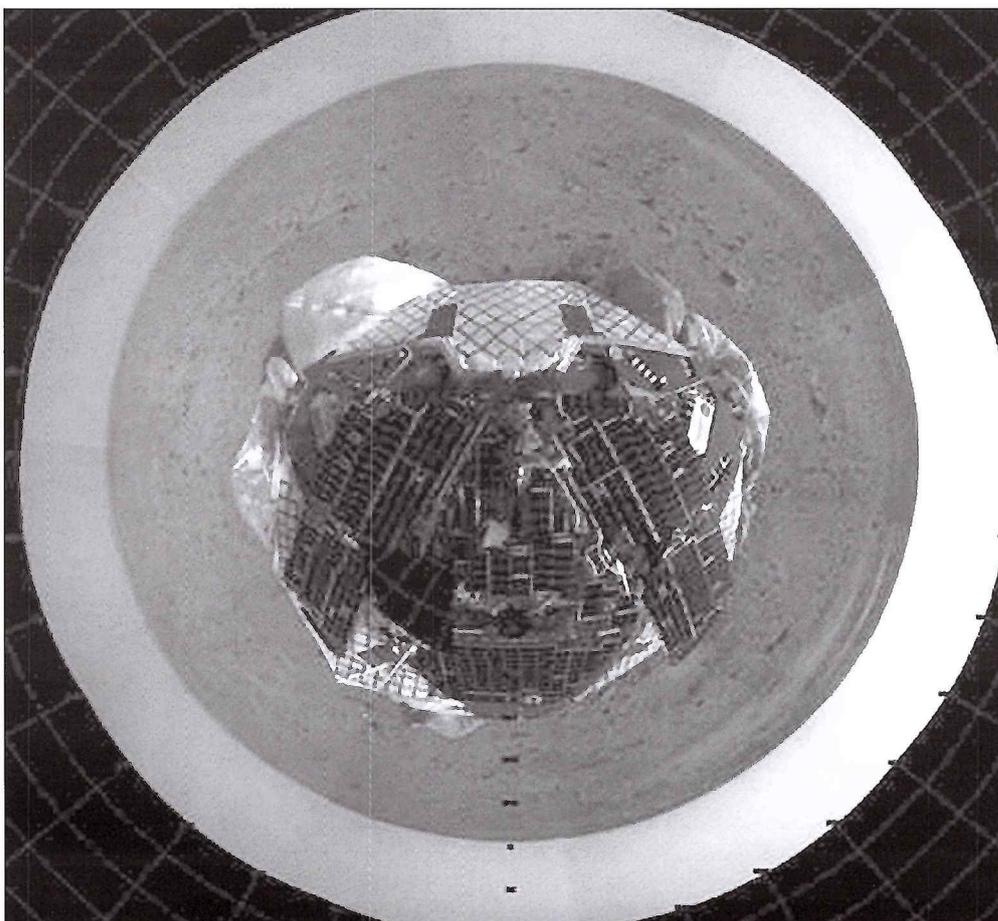
V roku 1961 (po šoku z Gagarina) vyhlásil prezident John Kennedy, že do konca desaťročia vystúpi prvý Američan na povrch Mesiaca. 20. júla 1969 poskakoval po Mesiaci Neil Armstrong. Po Apolle 11 pristálo na Mesiaci ešte 5 lunárnych modulov Apollo. Vyslanie ďalších troch NASA na nátlak Kongresu stiahla, pretože politikom sa zdalo, že náklady, vzhľadom na „nevelký“ vedecký a propagandistický efekt (nadšenie v USA i vo svete rýchlo pohaslo) sú neprimerané.

Najnovšie správy naznačujú, že poradcovia George Busha juniora presvedčili prezidenta Spojených štátov, aby sa začiatkom roka prezidentských volieb prezentoval nielen pred Američanmi, ale pred celým svetom ako politik so smelou víziou, ktorá by zatienila nejednoznačné prijatie vojny proti Iraku. George Bush, posmelený úspešným pristátím sondy Spirit v martánskom kráteri Gusev, vystúpil so svojim „kozmickým programom“ 14. januára 2004, 11 dní pred plánovaným pristátím sondy Opportunity na Marse. Bolo to historické, médiami ostro sledované vystúpenie. Bushova martánska vízia, ak ju Kongres vo februári odobrí, môže sa stať výzvou, vďaka ktorej by imperiálne priority Spojených štátov dostali prítiažlivejšie balenie.

Spracoval Eugen Gindl



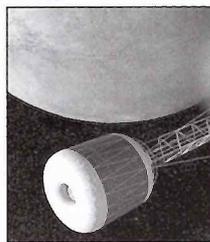
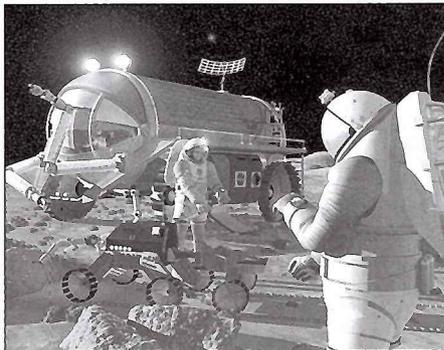
Magický koberec: tak nazvali vedci odkryté horniny v okolí sondy, ktoré obnažili dopad a zotrvačné sily otvoreného airbagu po pristátí. Práve tam by mal robot zahájiť prieskum.



V roku 1989 po výzve George Busha seniora, otca terajšieho prezidenta USA, vypracovala NASA plán letu na Mars s ľudskou posádkou. Kozmonautov mala na Mars dopraviť obrovská kozmická loď, ktorá by okrem posádky prepravila na Červenú planétu nielen výstroj (habitaty, vozidlá, vedecké prístroje), potravu a kyslík na celý pobyt, ale aj palivo na spätný let. Takáto obrovská loď by však z povrchu Zeme nemohla štartovať. Poskladať by ju museli na obežnej dráhe Zeme, alebo na povrchu Mesiaca. Súčasťou plánu NASA bola teda aj výstavba obrovských zariadení, rámp, skladov, elektrární, ubytovacích zariadení pre pracovníkov, atakďalej... Náklady sa v tom čase odhadovali na 450 až 500 miliárd dolárov. Tento plán cez Kongres neprešiel...

O niekoľko rokov neskôr vypracovali Robert Zubrin a David Baker z firmy Martin Marietta Astronautics oveľa lacnejší scenár dobýjania Marsu, ktorý by sa zaobišiel aj bez báz na obežnej dráhe či na Mesiaci. Práve preto sa stal známym pod názvom Mars Direct. Misia s ľudskou posádkou by teda mala odštartovať priamo z povrchu Zeme. Ako si autori poradili s neprijateľne vysokou hmotnosťou? Jednoducho:

1. Navrhli, aby na Mars leteli dve lode. Prvá by na Červenú planétu dopravila posádku, druhá všetko potrebné, vrátane nosiča, zabezpečujúceho návrat.
2. Palivo pre návrat by posádka vyrobila na Marse. Takáto výprava na Mars by stála iba 40 miliárd dolárov, teda 11-krát menej, ako projekt NASA. (Poznámka: na dodatočné výdavky spojené s okupáciou Iraku uvoľnil Kongres v minulom roku 87 miliárd dolárov!)

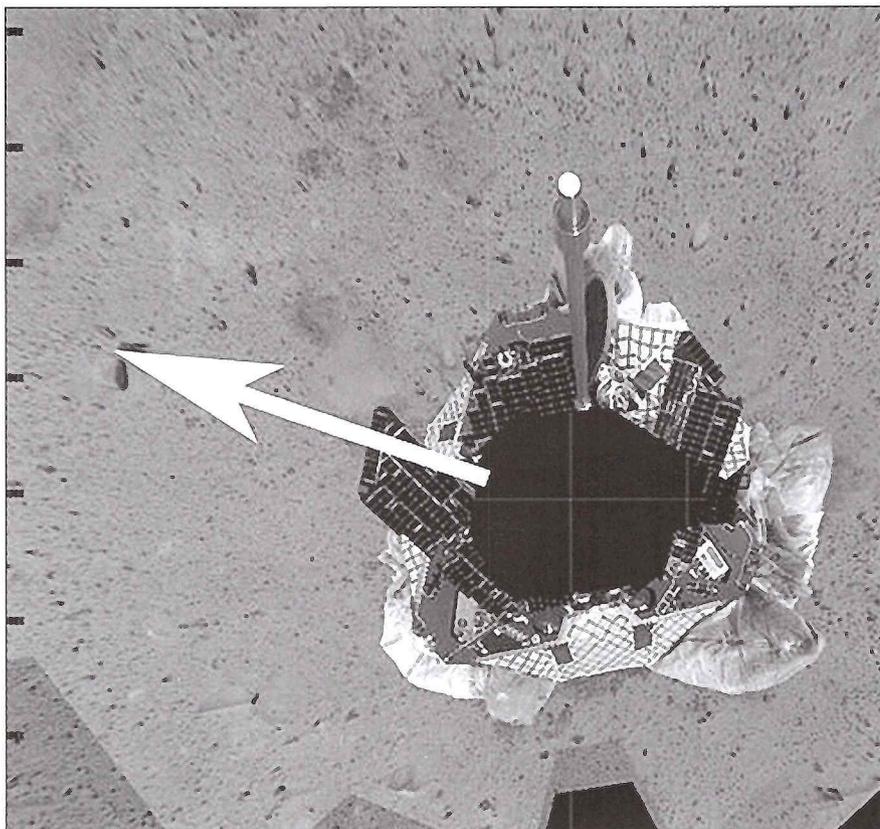


NASA si Zubrinov a Bakerov plán osvojila a v polovici 90. rokov vypracovala na jeho základe vlastnú verziu: **Mars Semi-Direct**, v rámci ktorého by malo k Červej planéte v jedinej (ale zabezpečenej) misii odletieť niekoľko menších lodí. Aj NASA síce počítala s výrobou paliva na povrchu Marsa, ale iba množstva, ktoré by stačilo na návrat k materskej lodi, krúžiacej na obežnej dráhe okolo Červej planéty. Iný variant (projekt Prometheus) počítala s raketami na jadrový pohon. Odhadnuté náklady: 50 miliárd dolárov. Túto sumu je pre Kongres prijateľná.

Ako dlho by misia trvala? Marsonauti by sa vrátili na Zem po 30 mesiacoch. Harmonogram tohto plánu letu na Mars s ľudskou posádkou bol pôvodne odhadnutý takto:

Štart posádky:	1. februára 2014
Let na Mars:	150 dní
Pristátie na Marse:	1. júla 2014
Pobyt na planéte:	619 dní
Odlet z Marsu:	3. novembra 2016
Let na Zem:	110 dní
Návrat na Zem:	29. júna 2016
Trvanie misie:	879 dní

Po zaradení lunárnej medzietapy do programu treba jednotlivé dátumy posunúť najmenej o desať rokov.



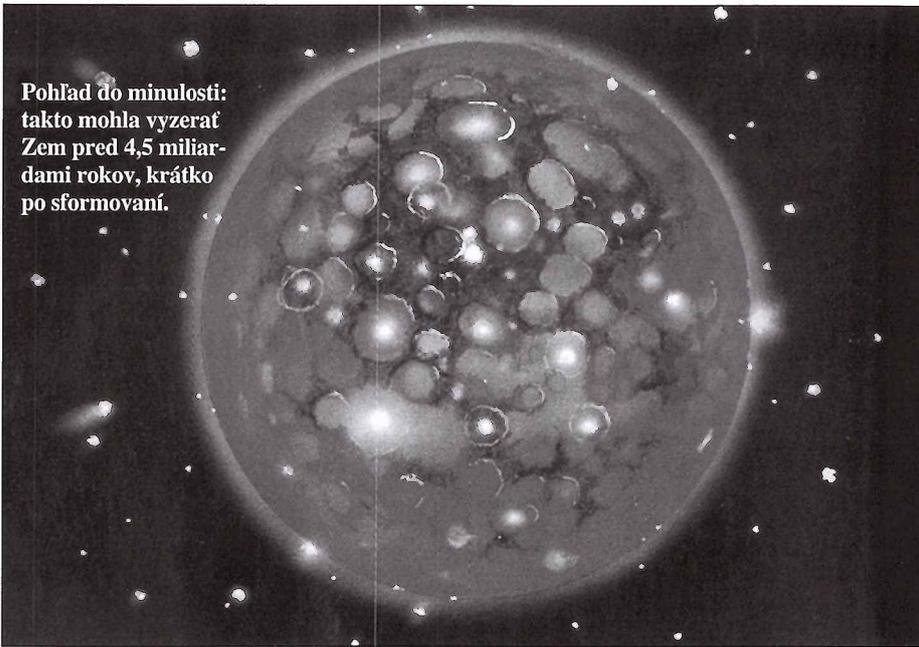
Túto snímku exponovala navigačná kamera robotu Spirit. Vidíme jednu z prípravných fáz pred naštartovaním robotu. Šípka označuje smer, ktorým robot opustí plošinu. Pôvodne sa mal pohnúť smerom na juh, ale túto trasu blokuje časť airbagu.



Na obrázku je miesto a okolie pristátia sondy Spirit. Je na ňom načrtnutý jej budúci cestovný plán. Vedci a inžinieri z NASA plánujú prejsť s roverom asi 250 metrov od vyznačeného bodu k okraju blízkeho krátera s priemerom 192 metrov. Potom sa sonda Spirit otočí smerom na východ k horám, ktorých vrcholky sú vzdialené dva až tri kilometre od miesta pristátia. Tento obrázok vznikol zložením snímkov zo sondy Mars Global Surveyor a snímkov kamery vyhodnocovacieho systému sondy Spirit, získaných pri jej zostupe k povrchu Červej planéty.



Pohľad do minulosti: takto mohla vyzeráť Zem pred 4,5 miliardami rokov, krátko po sformovaní.



Búrlivý zrod Zeme

Formovanie terestrických planét prebiehalo oveľa rýchlejšie, ako sa vedci ešte donedávna nazdávali. Nie je vylúčené, že prahmota našej Slnecnej sústavy vznikla už vo vnútri jedného z bezpočtu explodujúcich slnčiek, ktoré po spálení vodíkového paliva ukončili výbuchom svoju existenciu.

Až po uplynutí 4,566 miliárd rokov od vzniku našej Slnecnej sústavy určujú vedci presný dátum zrodu, ale najmä presnú dĺžku života jednotlivých telies. Planetológovia sa pritom najviac spoliehajú na niekoľko „prírodných hodín“, ktorými príroda v podobe rádioaktívnych prvkov jednotlivé planéty vybavila.

Jedny z týchto hodín sa naučili nedávno využívať mineralógovia z münsterskej a kölnskej univerzity. Extrémne spresnenie údajov dramaticky pozemnilo predstavy o vzniku a vývoji planét. Nová teória vzniku planét sa týka najmä terestrických planét: Merkúr, Venuša, Zem a Mars sa sformovali, na rozdiel od obrých planét, najmä z kremičitanov a kovov.

Podľa najnovších poznatkov prebiehalo formovanie planét, pravdaže, v kozmickom meradle, paralelne: jadro Zeme, podľa ktorého definujeme dátum narodenia našej planéty, sa sformovalo už 30 miliónov rokov po vzniku našej Slnecnej sústavy. Dátum narodenia našej planéty sa teda oproti pôvodným teóriám posunul o 25 až 70 miliónov rokov! Jadro Marsu sa sformovalo už po 13 miliónoch rokov.

Neuveriteľne rýchle sa sformovala planétka Vesta (priemer 525 km), ktorá je po planétkach Ceres a Pallas tretím najväčším telesom v páse asteroidov, ktoré sa pohybujú medzi Jupiterom a Marsom.

Z údajov vyplýva priama závislosť medzi veľkosťou a dátumom zrodu: **čím väčšia planéta, tým dlhšie sa formovala.** Ako sa to vedci dozvedeli? Každý úlomok horniny obsahuje stopové množstvo rádioaktívnych atómov. Rozpad týchto atómov funguje ako automatické hodinky, čosi ako časový záznam pod videosnímkou. Mineralógovia z Ústredného laboratória pre geochronológiu v Münsteri sa špecializujú na čítanie

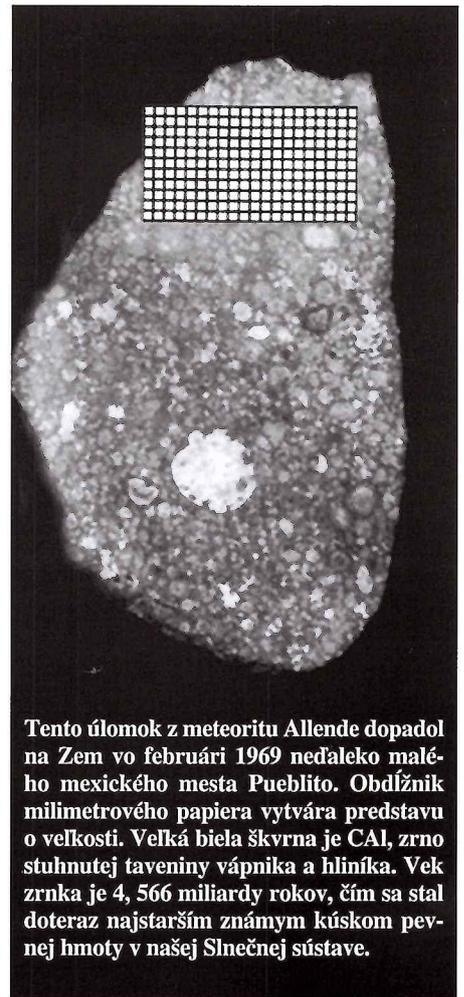
týchto dátumov, čo je však oveľa ťažšie ako pri videozázname.

Na určovanie doby, keď sa v ešte tekutých planétach a planetoidoch začali vytvárať kovové jadrá, sa najlepšie hodí rádioaktívny izotop hafnia: Hf-128. Ten sa rozpadá s polčasom rozpadu 9 miliónov rokov na izotop wolfrámu W-182. V procese formovania jadra Zeme sa wolfrám a hafnium nesprávajú rovnako. Zatiaľ čo hafnium sa zhromažďuje v plášti, väčšina wolfrámu sa usadí v jadre.

Thorsten Kern, vedúci geochronológov z Münsteru: „Z našich výpočtov vyplýva, že sa jadro Zeme sformovalo mimoriadne rýchlo.“

Izotopy jednotlivých chemických prvkov sa odlišujú počtom neutrónov v jadrách atómov. Hafnium má 72 protónov. V jadre Hf-180 je 108 neutrónov, v prípade Hf-182 je neutrónov 110. Rádioaktívne Hf-182 sa rozpadá na stabilný izotop wolfrámu W-182. Hf-180 je stabilné. Z relatívnych množstiev týchto izotopov určujú geochronológovia spôsob vzniku a vek hornín.

Vedľajším produktom meraní bol objav pomerne veľkého množstva wolfrámu-182 v zemskom plášti. To geochronológov zarazilo: v čase, keď sa jadro Zeme formovalo, tolko wolfrámu v plášti nemohlo byť. Ak by tam bol, v plastickej tavenine protoplanéty by klesol do jadra. Jediným vysvetlením prítomnosti wolfrámu v plášti je, že vonkajší wolfrám je produktom rádioaktívneho rozpadu hafnia. Nakoľko polčas rozpadu hafnia je známy, mohli vedci z podielu W-182 odčítať, čo tieto neobyčajne presné geologické hodinky ukazujú.



Tento úlomok z meteoritu Allende dopadol na Zem vo februári 1969 neďaleko malého mexického mesta Pueblito. Obdĺžnik milimetrového papiera vytvára predstavu o veľkosti. Veľká biela škvrna je CAI, zrno stuhnutej taveniny vápnika a hliníka. Vek zrnka je 4, 566 miliardy rokov, čím sa stal doteraz najstarším známym kusom pevnej hmoty v našej Slnecnej sústave.

Geochronológovia museli najskôr hodinky ociachovať. Ciachovali ich tak, že zmerali relatívne množstvo izotopov hafnia-182 a hafnia-180 v zárodočnej hmlovine, z ktorej vznikla naša Slnecná sústava. Hafnium-180, na rozdiel od hafnia-182, nie je rádioaktívne, je teda stabilné.

Hodnota, ktorú vedci získali výskumom meteoritov starších ako naša Slnecná sústava, je o polovicu nižšia ako hodnota, ktorá sa akceptovala doteraz. Tak vznikla teória, že sa terestrické planéty museli sformovať oveľa rýchlejšie, ako sa donedávna predpokladalo. Teória má iba jedinú, zato dosť podstatnú slabinu: premennú hodnotu, ktorou je vek nášho planetárneho systému. „Čas nula“ sa definuje ako okamih, keď sa kondenzáciou vytvoril prvý kus pevnej hmoty. Ide o takzvané CAI (vápenito-hliníkové zrná v chondritoch).

Chondrity sú meteority, ktoré vytvorili kremíkové a kovové komponenty. Aj voľným okom v nich dokážeme rozlíšiť guľôčky s priemerom jedného milimetra – chondry. Niektoré z nich môžu byť aj zrná CAI.

Americkí vedci z Harvard/Smithsonian Center for Astrophysics v Cambridge a z Lunar and Planetary Laboratory Arizonskej univerzity však tvrdia, že sa zrná CAI vytvorili už dávno predtým, ešte počas výbuchu supernovy. Práve interakcia rozpínajúcej sa planetárnej hmloviny s medzihviezdnyim materiálom bola impulzom, po

ktorom oblak medzihviezdeho plynu zhustol a začal kondenzovať, čo viedlo k sformovaniu Slnka i jeho planetárnej sústavy.

Nemci pokladajú americkú teóriu za pochybnú. Upozorňujú na to, že v zrnách CA1 objavili stopy po veľmi nestabilnom izotope berýlia Be-7. Jeho prítomnosť však možno vysvetliť aj tak, že materiál vymrštený supernovou prenikol do našej zárodočnej hmloviny práve vo chvíli, keď začala kondenzovať. Ak by mali Američania pravdu, potom by sa jadrá planét museli sformovať ešte rýchlejšie. V takom prípade by sa planétka Vesta sformovala za menej ako milión rokov.

AXEL TILLEMANS
Bild der Wissenschaft

Ladovce pokryli Zem od pólův až po rovník, všetky oceány boli zamrznuté až do hĺbky 1000 metrov: v období medzi 750 až 580 miliónov rokov sa Zem premenila na ľadovú guľu. Teplejšie obdobia medzi extrémne dlhými a mimoriadne tuhými ľadovými dobami nedokázali Zem zbaviť ľadového panciera. Vysoké albedo zaľadnenej Zeme spôsobovalo, že príjem energie zo Slnka sa mimoriadne znížil a vnútorná energia roztavených hornín nedokázala tento deficit vyrovnáť. Táto teória ešte platí, ale v posledných rokoch sa poriadne otriasa.

Je pravda, že geológovia a glaciológovia našli pre podporu tejto teórie mimoriadne presvedčivé dôkazy. Na rozličných miestach zemegule, dokonca aj na rovníku, našli až 6000 metrov hrubé morény, ktoré mohli nahrnúť, navŕšiť a stlačiť iba mohutné ľadovce. Tieto morény dostali aj vedecký názov: Tillitove úložiská.

Na dve kľúčové záhady však teória globálneho zaľadnenia doteraz nenašla odpoveď.

Prvá záhada: Ako vzdorovali živé organizmy šoku z ochladenia? Pred globálnym zaľadením žili na zemi iba primitívne organizmy: riasy a sotva niekoľko druhov viacbunecných živočíchov. Ako prežili pod 1000 metrov hrubou ľadovou pokrývkou, v tme, kde fotosyntéza nefunguje? Horúce oázy na dne oceánov, ktoré viacerí vedci považujú za možné niky života, sú vhodné iba pre vysokošpecializované organizmy, ktoré nezískajú energiu zo Slnka, ale chemickou cestou.

Sopky, ktoré dokázali svoje okolie uchrániť pred zaľadením, neboli spoľahlivým mechanizmom. Zavše vyhasli aj na desaťtisíce rokov a dočasné oázy pokrýval ľad. Na druhej strane chladu prispôbené baktérie a riasy, ktorým sa darí aj v hĺbkach pod antarktickým snehom a ľadom, by dokázali prežiť aj na globálne zaľadenej zemeguli.

Druhá záhada: Prečo sa globálny ľadovec opäť roztopil? Takúto dramatickú zmenu mohol spôsobiť iba supersilný skleníkový efekt, ale modely na najvýkonnejších počítačoch, ktoré skombinovali najrozličnejšie množiny premenných, takýto scenár nepripúšťajú. V atmosfére by sa totiž muselo nahromadiť 350-krát väčšie množstvo oxidu uhličitého ako dnes.

Mnohí vedci tvrdia, že generátorom skleníkového efektu boli sopky. Ich zdôvodnenie je presvedčivé: uhľovodíky sa hromadili v atmosfére preto, lebo v chlad vyradil všetky mechanizmy, ktoré by ho mohli odbúravať. Táto predstava však má háčik: také množstvo skleníkových plynov by sa mohlo v atmosfére zhromaždiť iba vtedy, keby vulkanická aktivita (porovnateľná s dnešnou) trva-



Bola Zem naozaj ľadovou guľou?

la niekoľko miliónov rokov. Ľadové doby v tomto období však boli oveľa kratšie.

Americký geofyzik Paul F. Hoffmann a Daniel P. Schrag z Harvardskej univerzity však trvajú na tom, že ľady prelomil práve vulkanizmus. Ich scenár je nasledovný: vulkánmi produkovaný oxid uhličitý sa stal spúšťačom globálnych zmien klímy. Najprv sa spod ľadového príkrovu oslobodili pláže v rovníkovej oblasti. Potom sa spustila reťazová reakcia, ktorá klímu neuveriteľne rýchle zmenila. Z uvoľnenej vodnej hladiny stúpala vodná para, ktorá sa stala ďalším skleníkovým plynom. Navyše nezamrznutá vodná hladina odrážala oveľa menej tepelnej energie ako ľad.

Ľadová planéta sa v priebehu niekoľkých tisícročí premenila na parenisko s priemernou teplotou 50 stupňov Celzia. Obrovské, dlhotrvajúce dažde vymyli z atmosféry väčšinu skleníkových plynov na báze uhlíka. Vymytý skleníkový plyn spôsobil eróziu kremičitanov a premenil ich časť na karbonáty. V Namíbií na Pobreží kostier objavili geológovia stovky metrov hrubé usadeniny karbonátov, ktoré sa na reliktoch z ľadovej doby usadili v priebehu niekoľkých tisíc rokov. Stali sa takpovediac korunným svedkom klimatickej zmeny, pretože tento typ karbonátov sa vytvára iba v horúcom páse.

Geochemik Martin J. Kennedy z Kalifornskej univerzity o tejto teórii zapochyboval. Ak uhlík v karbonátových horninách naozaj pochádza z atmosférického oxidu uhličitého, hovorí, potom by musela byť chemická erózia 10 000-krát intenzívnejšia ako jej dnešné hodnoty. Kennedy pripúšťa nanajvyš 50-násobne vyššiu intenzitu erózie. Podľa jeho teórie sa uhlík uvoľňoval najmä z metánu. Americký geochemik tvrdí, že počas zaľadenia sa v oceánoch vytvorili obrovské ložiská metánhydrátu, ktorý sa počas oteplenia uvoľnil. Skleníkový plyn vybublal do atmosféry a zanechal na horninách svoj chemický podpis. „Tento proces v malom meradle pozorujeme aj dnes,“ vraví paleoklimatológ Michael Samthein, profesor na Kielskej univerzite, prirýzenec Kennedyho teórie.

Kennedy spochybňuje aj teóriu globálneho za-

ľadnenia. Nielen on: čoraz viac vedcov sa od teórie „ľadovej guľy“ dištancuje. Paradigma globálneho zaľadenia vyplynula z modelu ruského klimatológa Michaila Bubyka, ktorý vypočítal, že Zem sa premení na ľadovú guľu zakaždým, keď sa polárne čiapočky rozšíria za 30 stupeň severnej a južnej šírky. Po prekročení tejto hranice by ľadové čiapy odrážali do vesmíru toľko tepelnej energie, že by sa proces zaľadňovania stal nezvratným. Inými slovami: návrat k miernejšej klíme by bol nemožný. Teplota by sústavne klesala a celý svet by pokryl ľad.

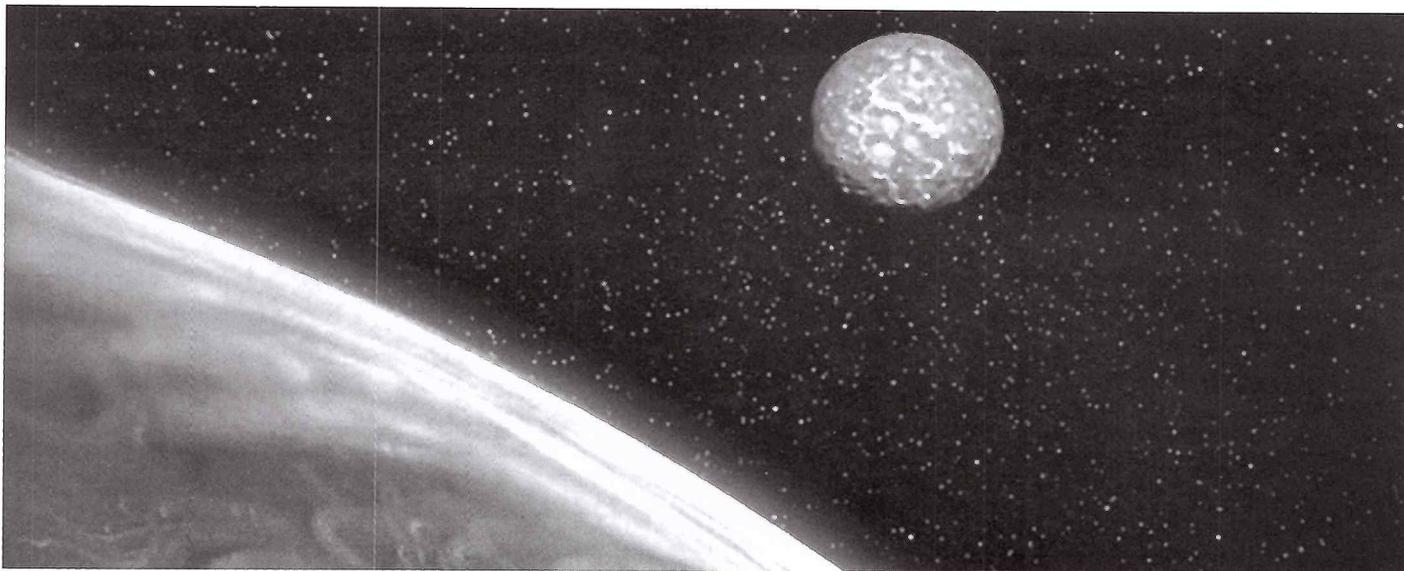
Nové, oveľa presnejšie výpočty načrtli iný obraz: čím sú klimatické modely realistickejšie, tým ťažšie si možno predstaviť, že by oceány mohli celkom zamrznúť. Klimatické spätné väzby a morské prúdy spôsobili, že časť oceánskej hladiny nikdy nezmrzla. Organizmy teda mali vždy prírodný azyl, v ktorom mohli so štipkou prispôsobivosti prevegetovať.

Jedno je však isté: Zem sa v tomto období ocitla na samej hranici biologickej smrti. Dokazujú to nepatrné stopy v horninách. Pomer izotopov v horninách uviaznutého oxidu uhličitého sa dramaticky posunul v prospech ľahkého izotopu C-12 a dosiahol hodnotu, ktorá je typická pre vulkanické plyny. Z toho vyplýva jediný uzáver: fotosyntéza na Zemi takmer ustala. Organizmy totiž zabudávajú do svojich telesných schránok prednostne C-12 a obohacujú tak atmosféru ťažším izotopom uhlíka C-13.

Boli to však práve extrémne klimatické podmienky, ktoré výrazne urýchlili evolúciu. Mnohonásobné prispôbovanie sa striedavo suchému chladu a vlhkému teplu, masové vymieranie jednotlivých populácií mikroorganizmov, to všetko mohlo podnietiť vývoj najrozličnejších druhov. Každopádne: v priebehu týchto 170 miliónov rokov sa objavili na Zemi skoro všetky druhy zvierat, ktoré na svete kedy existovali: od článkonožcov až po huby. Vedci hovoria o explózii druhov v kambriickom období prvohôr.

Napriek tomu, že v minulosti k dramatickým výkyvom klímy dochádzalo, dnes nám nič podobné nehrozí. Intenzita slnečného žiarenia medzičasom zosilnela o 6 percent a navyše konštelácia kontinentov je dnes oveľa priaznivejšia. Pred 600 miliónmi rokov sa kryhy súše zhromaždili okolo rovníka. Preto polárne oblasti mohli nadobro zamrznúť, zatiaľ čo na súši naďalej prebiehalo viazanie atmosférického uhlíka, takže sa jeho objem v atmosfére rýchle znižoval. Dnes ležia veľké kryhy súše v polárnych oblastiach, takže veľká ľadová doba nám nehrozí.

Bild der Wissenschaft



Horúca mladost: nad žeravou Zemou s vrstvou jedovatej atmosféry sa vznáša mladý Mesiac.

Na počiatku bol Hadean

Keď sa Zem sformovala, vonkajší pozorovateľ ju videl ako ohnivú guľu, po ktorej slapové sily prehánali príboje červenkastej lávy. Jej povrch neprestajne bombardovali asteroidy a kométy. Uprostred tohto pekla však už (možno) vyklíčil život...

A Boh videl, že je to dobré... Táto veta z Biblie asi neplatila pre prvý projekt Zeme. Boh sa totiž rozhodol, že Zem ešte raz premodeluje a poslal ju do ohňa pekelného.

Hadean alebo Pekelné obdobie: tak pomenovali geológovia epochu, ktorá sa začala pred 4,56 miliardami rokov a skončila sa až po uplynutí 756 miliónov rokov. Záplava nových poznatkov osvetlila medzičasom prvých 200 miliónov rokov tohto obdobia. Pekelný bol už štartovný výstrel: surovina, z ktorej vznikla naša Slnecná sústava, pochádza čiastočne zo supernovy, či presnejšie z obálky masívnej hviezdy, ktorá v záverečnom štádiu svojho života vybuchla. Materiál zo supernovy obohatil prachoplynový oblak, z ktorého sa Slnko a jeho planéty sformovali, ťažkými prvkami. Gravitácia túto prahmotu zahustila. Vznikli malé planéty a nabaľovali na seba hmotu. V dynamicky nestabilnom prostredí dochádzalo k množstvu kolízií. Tak sa sformovala aj „prvá Zem“. Pri zrážkach sa uvoľňovalo toľko energie, že Zem pokrýval žeravý oceán roztavených hornín.

„Nevieme presne, ako dlho sa oceán magmy udržal. Predpokladáme, že niekoľko desiatok miliónov rokov,“ vraví mineralóg Carsten Münster, člen tímu, ktorý zo slabej rádioaktivity, ktorú obsahuje každá hornina, spresňuje jej vek.

Dnešné jadro Zeme vzniklo až neskôršie.

„Z nameraných údajov izotopov volfrámu, ktoré sa vyskytujú v zemských horninách i v meteoritoch vieme, že sa prvé jadro sformovalo zhruba pred 4,51 miliardami rokov,“ vraví Münster. Počas formovania zemského jadra muselo byť ešte vnútro Zeme tekuté. Iba tak sa mohlo ťažké železo odseparovať od ľahších kremičitanov a usadiť sa v strede geoidu. Až potom, keď sa na povrchu Zem vytvorila prvá kôra, premenila sa gravitačná energia (vygenerovaná do stredu Zeme klesajúcim železom) na tepelnú energiu, ktorá kôru opäť roztopila.

Keď sa kôra na povrchu vytvorila po druhý raz, kolidovala Zem s inou planétou, ktorá mala podľa výpočtov hmotnosť Marsu.

Rádioaktívna diagnóza pozemských a mesačných hornín prezradila, že Mesiac – plod tejto kolízie, vznikol približne pred 4,5 miliardami rokov. Cudzí planéta a proto-Zem sa pretavili do „druhej Zeme“. Zo zvyšného vymršteného materiálu sa sformoval Mesiac.

V tomto období už formovanie zemského jadra (ale aj jadier ďalších planét) bolo bezmála dovŕšené. Mesiac, ktorý sa sformoval najmä z kremičitanov v kôre a vrchnom plášti, má iba malé jadro, čo najnovšie údaje potvrdzujú.

Existuje aj iný variant tohto scenára.

Vyrukovali s ním geochronológovia z Centrálného laboratória pre

geochronológiu. Tvrdia, že vo chvíli, keď sa protoZem zrazila s cudzou planétou, bola ešte tekutou guľou bez kôry. Dôkaz tohto tvrdenia vyplýva z porovnania meteoritov s pozemskými horninami. V meteoritoch i v horninách zmerali pomer izotopov zirkónu: Zr-92 a Zr-91. Zr-92 vznikol rozpadom rádioaktívneho izotopu nióbu (Nb-92). Tento izotop vznikol v supernove, ktorá dodala materiál pre vznik našej Slnecnej sústavy.

Polčas rozpadu Nb-92 je 36 miliónov rokov. Na základe tohto faktu i poznania, že Nb-92 a jeho produkt rozpadu Zr-92 sa v kôre, plávajúcej na oceáne magmy, správali inakšie (a preto preto sa v kôre i plášti rozptýlili v nerovnakých pomeroch), nastavili si Münsterčania svoje geologické hodinky.

V tom istom čase iný tím, zoskupený okolo Johna Valleya z University of Wisconsin v Madisone, dokázal na základe výskumu kryštálov zirkónu, že jedno z týchto kryštálových jadierok je staré 4,4 miliardy rokov a bolo v tom čase súčasťou hornín tvoriacich kontinent.

Tento kryštál našli v oveľa mladších horninách v Austrálii. Robustné jadierka tu osireli po erozívnom rozpade „hostiteľskej horniny“.

Jadierko zirkónu z Austrálie s priemerom dvojnásobku ľudského vlasu skrývalo aj ďalšie prekvapenie: geológovia v ňom objavili neobvyčajne veľké množstvo ťažkého kyslíka O-18, čo je skalopevný dôkaz toho, že hostiteľská hornina zirkónu bola v kontakte s tečúcou vodou!!! Ešte donedávna sme boli presvedčení, že Zem, či presnejšie

jej kôra, až koncom obdobia Hadean (teda pred 3,8 miliardami rokov) vychladla pod hodnotu 100 stupňov Celzia a umožnila tak, aby vodná para kondenzovala a záplave podobné dažde naplnili oceány.

Pri slove „voda“ všetci vedci spozornejú, lebo voda je základnou podmienkou života. Norman Sleep zo Stanford University a Kevin Zahnle z NASA sa pokúsili pomocou počítačového modelu odhadnúť, kedy na Zemi po prvý raz vznikli podmienky umožňujúce vznik života. Najprv sa sústredili na organizmy, ktoré znášajú vysoké teploty – na termofilné baktérie. Najlepšie sa im darí v hĺbkach oceánov, pravdaže, iba v okolí vulkanických sopúchov, pri teplotách 80 až 115 stupňov Celzia.

Kryštály zirkónu im prezradili, že teplota zemskej kôry klesla pod 100 stupňov Celzia už 116 miliónov rokov po vzniku Zeme! Pre termofilné baktérie je dôležité, ako dlho sa teplota medzi 85 až 115 stupňov Celzia udržala. Sleep a Zahnle vyšli z odhadu energie uvoľnenej pri kolízii Zeme s cudzou planétou (500 miliárd bômb typu, ktorá bola zhodená na Hirošimu) a dospeli k názoru, že teplota v požadovanom rozmedzí sa mohla udržať najvyššie niekoľko miliónov rokov, aj to iba 1000 metrov hlboko pod povrchom. Tam mohli vzniknúť niky, v ktorých mohli baktérie vegetovať, kým ich neumŕtvil narastajúci chlad.

Mladému životu, ak sa v tom čase stihol vytvoriť, hrozilo viacero nebezpečenstiev: Zem neprestajne bombardovali kométy a asteroidy,

HADEAN / PEKELNÉ OBDOBIE

Čas v miliardách rokov	Udalosti
?	Supernova vygeneruje ťažké prvky, medzi nimi aj niób-92
4,6	Vznik Slnka
4,56	Vznik Zeme z plynu a prachu
4,51	Vznik železného jadra; Zem, ktorá ešte nemá kôru, kolduje s inou planétou; vznik Mesiaca;
4,4	Časť pevnej kôry Zeme pokrývajú oceány. (Možný vznik prvých mikroorganizmov)
?	Zamrznutá Zem
3,9	Vyvrcholenie bombardovania z vesmíru
3,85	Najstaršie stopy života
3,8	Koniec Hadea

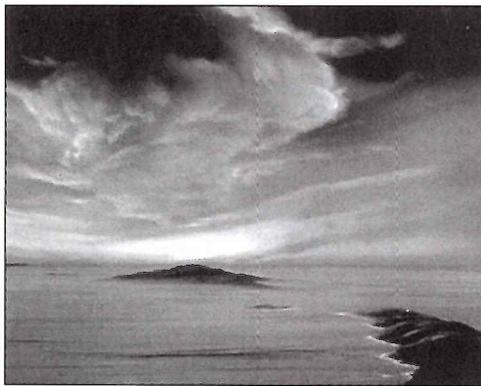
korých dopady spôsobovali zahrievanie a čiastočné vyparovanie praoceánov. (O ich počte svedčí povrch Mesiaca posiaty krátermi.) Vedci odhadujú, že v tom čase križovalo dráhu Zeme 100- až 1000-násobne viac objektov ako dnes. Pallas a Vesta, planétky z pásu asteroidov, majú presne takú hmotnosť, ktorá by spôsobila vyparenie celého praoceánu. Po takomto impakte by sa teplota zemského povrchu na celé týždne zvýšila o 3000 stupňov Celzia.

Aj keby boli baktérie v hlbokých nížinách chránené pred vysokou teplotou, niekoľko miliónov rokov je pre vznik života primálo. Sleep preto tvrdí, že prvé organizmy vznikli v chladnom prostredí, v obdobiach medzi veľkými impaktmi. Spolu s Zahnem sa stali prívržencami teórie **Zem – snehová guľa**. Predpokladajú, že pri planetárnom biliarde impaktmi vymrštený, jemný materiál naviazal atmosférický oxid uhličitý a uložil sa spolu s ním v sedimentoch na povrchu Zeme. Pod at-

mosférou, ktorá bola očistená od skleníkových plynov, by teplota povrchu Zeme rýchle klesla na 20, ba možno aj na 70 stupňov pod bodom mrazu. Oceány by síce zamrzli, ale pod ľadom by život mohol vzniknúť a vyvíjať sa.

V západnom Grónsku sa nedávno našli horniny staré 3,85 miliardy rokov, v ktorých vedci objavili fosílie prvých organizmov. Stephen Mojzsis z Kalifornskej univerzity v Los Angeles našiel v týchto horninách „dôkaz života“ v podobe istého pomeru dvoch izotopov uhlíka: C-12 a C-13.

Pred 3,9 miliardami rokov kulminovala ďalšia vlna bombardovania Zeme asteroidmi a kométami. Túto kataklizmu spôsobil pravdepodobne Jupiter, približujúci sa po špirále k Slnku, ktorý svojou gravitáciou narušil stabilitu pásu asteroidov. **Hadean**, pekelné obdobie, trvalo 100 miliónov rokov. Potom bombardovanie ustalo. Vznikol nový život a Boh povedal: „To je dobré.“



V tom čase bola Zem vyprahnutá a bez života. Začala sa však tvoriť kôra.

Mesiac sa sformoval z trosiek vymrštených do vesmíru po zrážke Zeme s inou planétou.



Globálna skladačka

Kryhy súše sa na Zemi počas jej histórie viac ráz preskupili. Niekoľkokrát vytvorili viac-menej kompaktný superkontinent, ktorý sa opäť začal rozpadávať, pričom sa jednotlivé kryhy rozptýlili po celom povrchu našej planéty. Vedci nedávno získali dôkazy o existencii najstaršieho superkontinentu.

Pred 1,7 miliardami rokov vyzerala Zem celkom inakšie ako dnes. V oceánoch žili iba primitívne riasy a jednobunkové organizmy, kontinenty boli bez akejkoľvek stopy života. Mapa súše ani zďaleka nepripomínala dnešnú modrú planétu: jednotlivé kontinenty sa poskladali do jediného superkontinentu. Obrí kontinent mal podľa amerického geológa Johna Rogersa zo Severokarolínskej univerzity v Chapel Hill dĺžku 12000, šírku 5000 kilometrov. Rogers globálnu geografiju tohto sveta opisuje takto: „Západné pobrežie Indie hraničilo vtedy zo západnou Severnou Amerikou, Južná Austrália sa dotýkala Kanady.“ Vedľa východného pobrežia Severnej Ameriky, ležala Západná Brazília. Kontinentálna skladačka superkontinentu (Rogers jej dal meno „Columbia“) sa rozkladala od dnešnej Brazílie cez Severnú Ameriku až po dnešnú Škandináviu.

Dôkazy podporujúce Rogersov globálny legoland nie sú kvôli vysokému veku jednotlivých pevninských kryh príliš zreteľné. Americký paleogeograf však postrehol, že v období medzi 1,8 a 1,7 miliardou rokov sa vo viacerých častiach paralelne začali vytvárať reťaze pohorí. Tieto prapohoria prirovnal k zvarom, pretože vznikli všade tam, kde na seba drifujúce kryhy praktických kontinentov narazili. V Indii i na americkom pacifickom pobreží, v miestach, kde ústí rieka Columbia, objavil Rogers aj neuveriteľne presne do seba zapadajúce rovnako staré zlomy. Tieto zlomy vznikli pred 1,5 miliardou rokov v období, keď sa superkontinent Columbia začal opäť rozpadávať.

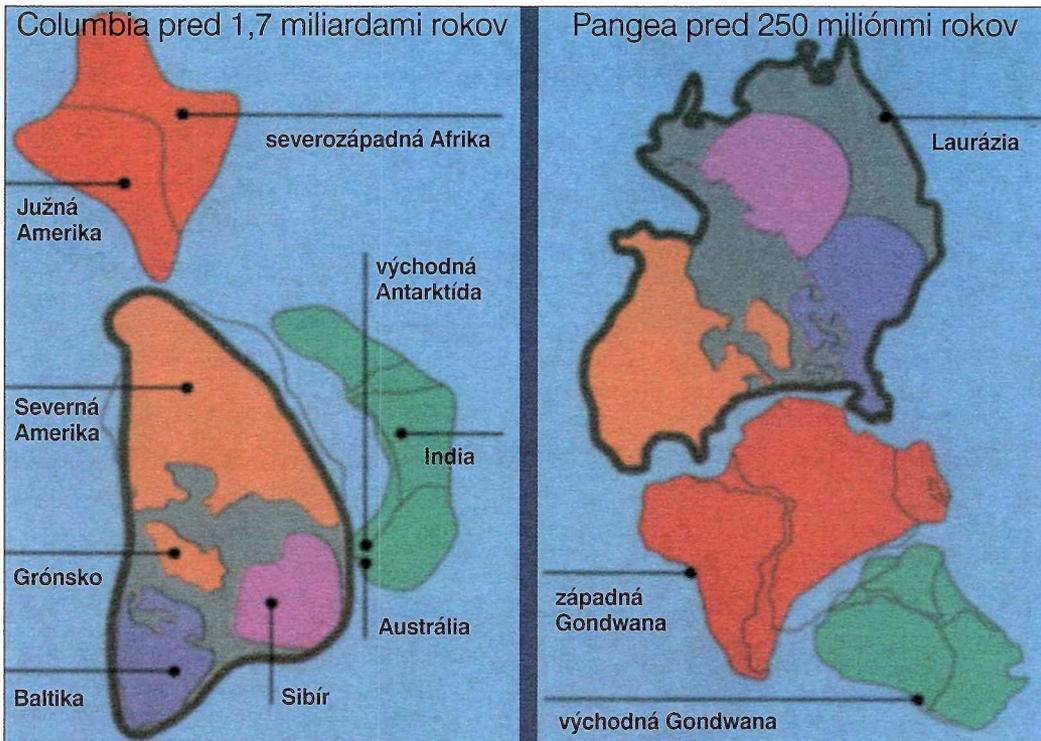
Pater Cawood z Curtin University of Technology v austrálskom Perth zistil, že v období medzi 1,6 až 1,4 miliardami rokov vyvrel magmatické horniny v takom množstve, že sa povrch pevniny zväčšil. Obrovská masa vyvretej magmy spôsobila podľa austrálskeho geológa koniec superkontinentu Columbia.

Rekonštrukcia konfigurácie jednotlivých superkontinentov pripomína hru puzzle. Čím starší superkontinent, tým ťažšie sa skladá. Geológovia pri rekonštrukciách superkontinentov využívajú dva hlavné archívy: prvým sú kryštály zirkónu, druhým čitateľné stopy v zmagnetizovaných horninách. Z oboch dokážu odčítať vek vzniku prapohorí.

Kryštály zirkónu vznikali v podmienkach extrémneho tlaku a vysokých teplôt v podloží pohorí. Keď kryštalizovali, rozpad rádioaktívnych atómov uránu spustil rádioaktívne hodiny, ktoré od ich vzniku merajú lokálny geologický čas. Moderné metódy merania sú také citlivé, že sa v jednom kryštále zirkónu dajú datovať rozlične staré vrstvy, v ktorých sa zachovali stopy po viacerých zrážkach kontinentov.

Magnetizácia hornín pomáha najmä pri určovaní polôh kontinentov. Keď vyvreté magmatické horniny vychladnú, zmrazia smerovanie siločiar aktuálneho magnetického poľa, ktoré sa, ako vieme, počas evolúcie Zeme neustále menilo. „Magnetizácia horniny však pomáha objaviť iba stupeň zemepisnej šírky, kde k 'zamrznutiu' došlo. Zemepisnú dĺžku magnetický archív neuchováva,“ zdôrazňuje Joachim Jacobs z brémskej univerzity. Navyše údaje o bývalých magnetických poliach sa dajú merať iba do hĺbky 1,1 miliardy rokov. Príčina: skoro všetky horniny sa predtým niekoľkokrát pretavili, čím stratili aj pôvodnú magnetizáciu.

Pred zhruba 1,1 miliardou rokov, po krátkom období bludných kontinentov – častí rozpadnutého superkontinentu Columbia – zhrkli sa kryhy súše v oblasti dnešnej Severnej Ameriky. Tak sa vytvoril superkontinent **Rodina** (názov je odvodený z ruského slova rodina/vlast). Zrastanie nového superkontinentu dokumentuje gigantický pás pohorí. Jeho zvyšky nachádzajú geológovia pozdĺž celého východného pobrežia Ameriky južne od New Yorku, odkiaľ sa ťahajú až po Nové Mexiko.



Meniaci sa svet: V priebehu miliónov rokov sa pevninské kryhy neustále presúvali po povrchu Zeme a z času načas vytvorili aj superkontinenty – Columbiu a Pangeu.

Pokračovanie tohto pohoria našli geológovia vo východnej Antarktíde! Predpokladá sa, že pás prapohoria sa ťahal až po Austráliu.

Ian Dalziel z Texaskej univerzity v Austine zistil, že tieto susediace pevniny sa oddelili pred 800 miliónmi rokmi. Jednoznačným dôkazom sú výrazné vrstvy hornín dokumentujúcich vznik nového oceánu.

Pred 560 miliónmi rokmi vytvorili niektoré kryhy južný kontinent **Pannotia**. Pred 250 miliónmi rokmi sa vytvoril ďalší superkontinent: Juž-

ná Amerika, Afrika, India, Austrália a Antarktída, ktoré sa predtým pozliepali do južného superkontinentu **Gondwana**, narazili na zjednotené severné kontinenty. Tak vznikla **Pangea**, kosák pripomínajúci superkontinent, dlhý 14 000 kilometrov.

Ani Pangea nevydržala dlho pohromade. Pred 200 miliónmi rokov sa aj tento superkontinent rozpadol.

Pomalý tanec kontinentov zviditeľňujú dnes veľmi podrobné animácie na počítačoch. Putovanie jednotlivých kryh pevniny sa dajú presne

odčítať z obrovských trhlín na dne oceánov. Okrem toho hlboko v zemskom plášti ukryté vertikálne kanály, ktorými vyvierajú na povrch magma, zanechali na driftujúcich kontinentoch svoje odtlačky. Najstaršie oceánske dno má iba 200 miliónov rokov, a tak táto neobyčajne účinná pomôcka pri animácii pohybu kontinentov sa na obdobie pred vznikom Pangey neďá využiť.

John Rogers, „objaviteľ“ najstaršieho superkontinentu Columbie, sa však vynašiel. Z faktu, že superkon-

tinent Pangea tvoria jadrá kontinentov India, Austrália, Madagaskar a Zimbabwe usúdil, že sa tak nestalo náhodou. Rogers predpokladá, že tieto fragmenty boli kedysi súčasťou najstaršieho prakontinentu Ur, ktorý vznikol pred tromi miliardami rokov a až kým sa nevytvorila Pangea, celý čas driftoval po povrchu našej planety. Podobný osud zdieľali aj ďalšie dva prakontinenty **Arktika** a **Baltika**, staré 2,5 poľažne 2 miliardy rokov. V priebehu niekoľkých stoviek miliónov rokov sa rozpadali a spájali, pričom zakaždým vytvorili novú konfiguráciu. Po každom cykle sa staré jadrá o niečo zväčšili, pretože po kolíziách vznikali nové pohoria, nové oblúky ostrovov a nové trhliny na dne oceánov.

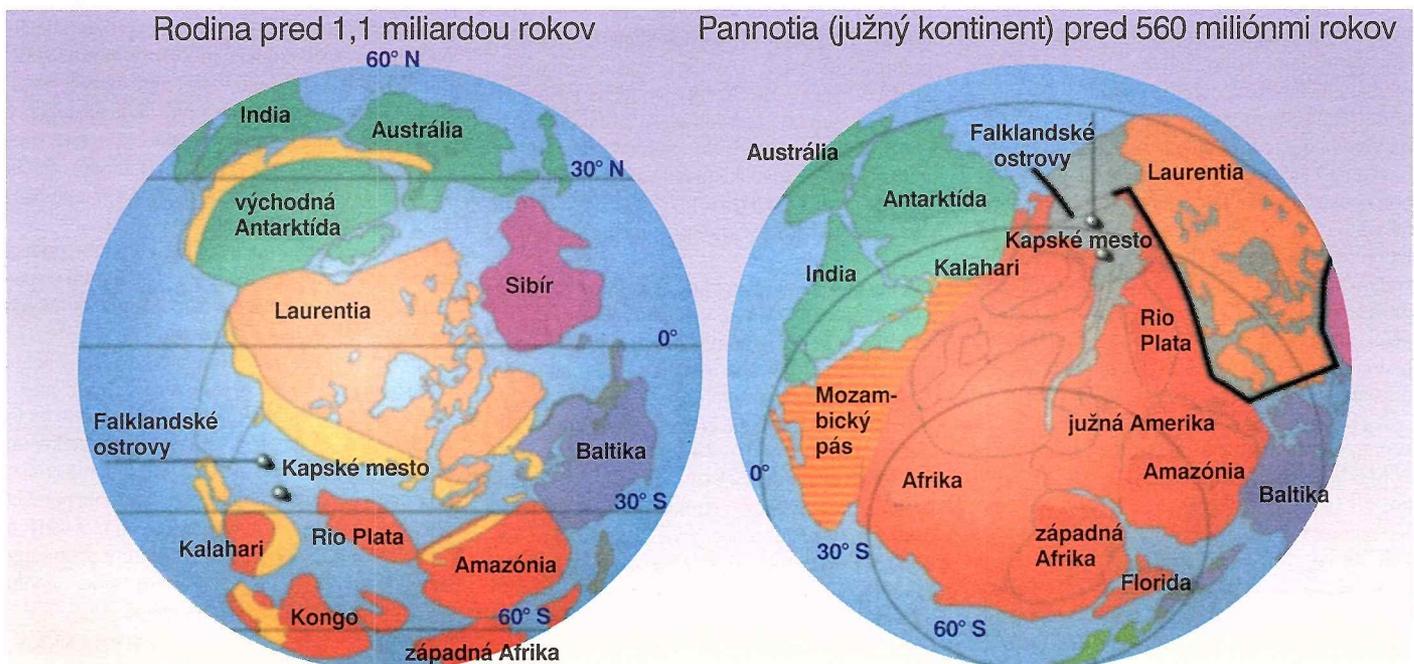
Najstaršie kryhy Ur, Atlantika a Baltika, sa Rogersovi podarilo presvedčivo zabudovať do všetkých troch superkontinentov. Až pri rozpade Pangey sa prakontinenty definitívne rozpadli. Ich časti sú dnes roztrúsené po povrchu celej planety.

Konzervatívni geológovia považujú Rogersove teórie za „akomak špekulatívne“. Nikto nevie vysvetliť, prečo sa kontinenty vždy znovu zoskupia do superkontinentu. Najpravdepodobnejšou príčinou je konvekcia hornín v zemskom plášti.

Rozpad superkontinentov je pochopiteľnejší. Pod hrubou kôrou superkontinentu sa hromadí teplo zo zemského vnútra až dovtedy, kým pevnina na viacerých miestach nepraskne a kryhy sa opäť dajú do pohybu.

Bild der Wissenschaft

Zvyšky mohutnej reťaze pohorí (žltá farba) dokazujú: pred 1,1 miliardou rokov vznikol ďalší superkontinent – Rodina. Z jeho častí sa o 500 miliónov rokov neskoršie sformoval južný kontinent Pannotia.



Moderná fyzika, či sci-fi?

V KOZMOSE č.5/2003 bol publikovaný preklad článku R. Vaasa „Star Trek a moderná fyzika“ s nenápadnou redakčnou poznámkou na konci, že členovia red. kruhu sa s nie všetkými skutočnosťami, opísanými v článku stotožňujú. Medzi nich patrí aj ja.

Publikovaním takýchto článkov sa spreneverujeme našmu pôvodnému zámeru, podľa ktorého máme verejnosti (väčšinou laickej) objasňovať overené vedecké fakty, a nie „teórie“ na úrovni Harryho Pottera. Takéto články podporujú technickú negramotnosť pod rúškom vedy. Zavádzajú čitateľov do oblasti mytológie namiesto objasnenia fyzikálnych a technických objavov. V niektorých čitateľoch môžu vzbudzovať nádej, že existuje kratšia a pohodlnejšia cesta k pochopeniu fyziky, ako je štúdium.

Obávam sa, že pán Vaas aj pán Krauss sú viac moderní ako fyzici. Ich tvrdenia sú totiž zbožným priáním, aby sme sa oslobodili od určitých obmedzení, ktoré nám prinášajú overené fyzikálne teórie. Podstatnou časťou práčného fyzikálneho poznávania je totiž praktické overovanie teórií. Nechajme k tejto téme prehovoriť fyzikálneho klasika R. Feynmana. V knihe „To snád nemyslíte vážne“ okrem iného píše:

„...V stredoveku existovali najrôznejšie nezmyselné predstavy. Napríklad, že kus rohu z nosorožca zvyšuje potenciú. Potom bola vyvinutá metóda, ako predstavy triediť. Každú overiť, zistiť, či je správna, a ak nie, tak ju vylúčiť. Táto metóda sa začala používať organizovane, a vznikla veda.

...dnes ťažko môžeme pochopiť, ako vôbec niekedy mohli existovať šamani, keď nič, alebo skoro nič z toho, čo navrhovali, nefungovalo...

...Väčšina ľudí verí toľkým čudným veciam, že som sa rozhodol preskúmať, preto to robia.

Okrem iného som sa zaoberal mimozmyslovým vnímaním, paranormálnymi javmi a najnovšími výmyslami Uriho Gellera, ktorý vraj dokáže ohýbať kľúče tým, že ich trie prstom. Tak som za ním išiel na jeho pozvanie do hotelovej izby, aby mi predviedol jednak čítanie myšlienok, a jednak ohýbanie kľúčov. Žiadne úspešné čítanie myšlienok neukázal; povedal by som, že nikto nevie čítať v mojej mysli. A môj chlapec držal kľúč, Geller ho trel prstom a nič sa nestalo. Potom nám povedal, že lepšie to funguje pod vodou. Takže si môžete predstaviť obrázok: všetci stojíme v kúpeľni, voda je pustená, v nej kľúč a Geller ho trie prstom. Zase sa nič nestalo, takže tento jav som preskúmať nemohol.

...Teórie, ktoré nefungujú, a vedu, ktorá nie je vedou, by sme mali naozaj preskúmať.

Myslím, že spomenuté teórie sú príkladom toho, čo by som rád nazval *kargokultické vedy*. V Tichomori žijú kmene, ktoré vyznávajú kargokult. Za vojny tu videli pristávať lietadlá s kopou priama vecí a chcú, aby sa tak dialo naďalej. Takže postavili niečo, čo vyzerá ako pristávacie dráhy, a pri nich zažijú ohne. Majú drevenú búdu pre muža, ktorý sedí s dvomi kusmi dreva na hlave

ako so slúchadlami a s bambusovým prútom, trčiacim ako anténa. To je dispečer a čakajú, až lietadlá pristnú. Všetko robia dobre. Formálne je to dokonalé. Vyzerá to tak isto ako vtedy. Ale nefunguje to. Žiadne lietadlá nepristávajú. Preto všetky podobné postupy nazývam kargokultickou vedou...

...Teraz by bolo samozrejme slušné snažiť sa vám povedať, čo týmto vedám uniká. Ale asi rovnako ťažké by bolo obyvateľom južného Pacifiku vysvetliť, ako zariadiť, aby im ich systém prinášal trocha blahobytu. Jednoduchšie by im bolo poradiť, ako zmeniť tvar slúchadiel!...

Často sa v článkoch tvrdí, že určité nepochopiteľné závery vyplývajú z riešenia rovníc. Tu tiež treba byť opatrný. Stačilo by do rovnice pre Newtonov gravitačný zákon zaviesť zápornú hmotu a dostali by sme odpudivú gravitačnú silu. Také niečo nikto nepozoroval. Podobne sa dostaneme k *tachyónom*.

J. Kleczek vo „Veľkej encyklopedii vesmíru“ o nich píše: „hypotetické častice, ktoré by sa mali pohybovať rýchlosťou väčšou, ako je rýchlosť svetla. Mali by mať energiu, hybnosť a imaginárnu hmotnosť. (Čo je to imaginárna hmotnosť? Nikto nevie.) Tachyóny neboli zistené. Vychádzajú z riešenia rovníc. Pretože ale urýchliť hmotnú časticu na rýchlosť svetla si vyžaduje podľa špeciálnej teórie relativity nekonečne veľkú energiu, astronómi považujú tachyóny za fyzikálny žart.“

Niekedy s rovnicami žartujú zámerne. Tak sa deje napríklad pri špeciálnych fašiangových prednáškach na niektorých univerzitách. Tak vznikla napr. rozsiahla „teória duchov“, publikovaná u nás v Čs. čas. fyz. A 26 (1976). Malú časť uvádzam ďalej:

„...Veľmi dobre vieme, že duchovia môžu prenikáť zavretými dverami a vnútornými stenami budov až do hrúbky 0,1 m. Existujú však určité dôkazy pre to, že ak sa nachádzajú v starých budovách s hrúbkou vonkajších stien 0,3 m a viac, potom zotrávajú vo vnútri. Podľa základných predstáv vlnovej mechaniky ich teda musíme pokladať za objekty, ktorých vlnová funkcia klesne na 1/e svojej amplitúdy vo vzdialenosti 0,1 m. Ich vlnová dĺžka je rovnakého rádu a ich hmotnosť pri malých rýchlostiach ($m = h/v \cdot \lambda$) musí byť o 16 rádov menšia, ako je hmotnosť elektrónu, t. j. asi 10^{-42} kg.

Objekt s takou malou hmotnosťou sa zrejme dá veľmi ľahko urýchliť na vysoké rýchlosti. Pri vyšetrowaní jeho pohybu musíme teda uvažovať relativistické efekty a uvedomiť si, že duch môže ľahko získať únikovú rýchlosť zo zemského gravitačného poľa. Potrebná energia na získanie rýchlosti 10 km/s je iba 10^{-38} J. Závan vetra je potom viac, ako dostačujúci, aby poslal ducha na obežnú dráhu a drobné zrážky na nej ho môžu vyslať na cestu k hviezdám. Slnečný vietor stačí na to, aby duchov „vymietol“ zo Slnečnej sústavy rýchlosťou blízkou rýchlosti svetla.

Nie je preto prekvapujúce, že napriek nesmiernemu počtu duchov, ktorí vznikli zánikom príslušníkov rodu Homo sapiens za posledných asi

milión rokov, ostáva množstvo duchov, s ktorými sa môžeme stretnúť na zemskom povrchu, malé.

...Je však jasné, že keď je niekto prebodnutý kopijou, ktorá ostane trčať v rane, alebo je obesený v reťaziach, jeho duch ostane na mieste skonu a straší tam, aj keď k tej smutnej udalosti došlo pod širým nebom. Kopija alebo reťaz sú reálne predmety s reálnou hmotnosťou. Bez takejto záťažby by však duch dotyčné miesto rýchle opustil, a ako sme videli, pravdepodobne aj Zem a Slnečnú sústavu. Ak však smrť nastala v podzemných kobkách alebo vo vnútri starých hradov s hrubými múrmi a malými oknami, bude pravdepodobnosť úniku veľmi malá aj pri malej hmote. Duch potom straší na takom mieste mnoho rokov. Je evidentné, že ak duch nosí brnenie alebo vláči reťaz, príslušná doba strašenia sa nesmierne predĺži. K takému predĺženiu prispieje aj vrstva prachu“...

Vráťme sa však k nášmu problému a skúsme si odpovedať na otázku, prečo takéto články vlastne vznikajú. Vyššie som už naznačil, že väčšina z nás je nepríjemne podrobená s rôznymi obmedzeniami, ktoré prináša fyzikálny výskum. Napr. hraničná rýchlosť svetla, alebo iba kladné absolútne teploty, čo je to isté ako tvrdenie, že nemôže existovať záporná energia. Snažíme sa tieto obmedzenia obísť pomocou sci-fi, alebo tvrdeniami typu „nič nie je nemožné“. Fyzikálne modely pri svojom vývoji však práve zužujú hranice okolo skutočnosti. Ďalšie zuženie (spresnenie) bude možné, ale prekročenie existujúcich hraníc sa musí nutne pokladať za diletantstvo.

Ďalší dôvod na vznik takýchto článkov môže byť zatiaľ neúspešné pátranie po mimozemských civilizáciách. Pomocou sci-fi techniky hravo prekonávame prekážky, na ktoré súčasná technika nestačí, a takýto postup nám vracia nádej, že sa dočkáme ďalekých prieskumných letov a nadviažeme spojenia s mnohorakými civilizáciami, ktoré podľa Star Treku obývajú vesmír. Je tu skrytá aj nádej, že takto by sme mohli uniknúť neriešiteľným pozemským rozporom. Pri pohľade späť na posledných 100 rokov však nemôžeme byť optimisti. V tomto ohľade som skeptik. Rozpory sa neustále stupňujú (populačná explózia, sociálna nerovnosť, ekologické problémy, šírenie zbraní hromadného ničenia, vzrast agresivity a pod.). Pokiaľ je vývoj všetkých civilizácií analogický (a pri pohľade na rôzne pozemské biologické spoločenstvá nemáme dôvod rozmyšľať ináč), zničia sa skôr, ako dosiahnu vedeckú a technickú úroveň, potrebnú na hviezdne cesty.

Stráca sa romantika a solidarita, presadzuje sa najmä pragmatické myslenie. Príkladom z poslednej doby je zrušenie letov supersonických lietadiel Concorde.

Pred nejakým časom som navrhoval, aby jedna dvojstrana v čísle bola venovaná rôznym názorom a návrhom, hoci aj „streleným“. Možno by to aspoň v malej miere uspokojilo túžby čitateľov (aj pisateľov) po nemožnom. Žiaľ, väčšina redakčného kruhu mi návrh zamietla. Tu by mohla pomôcť podpora môjho návrhu zo strany angažovaných čitateľov. Ak by bol článok, o ktorom diskutujeme, opublikovaný na takejto dvojstrane, nebolo by treba proti nemu vôbec namietat.

MILAN RYBANSKÝ,
Astronomický ústav SAV

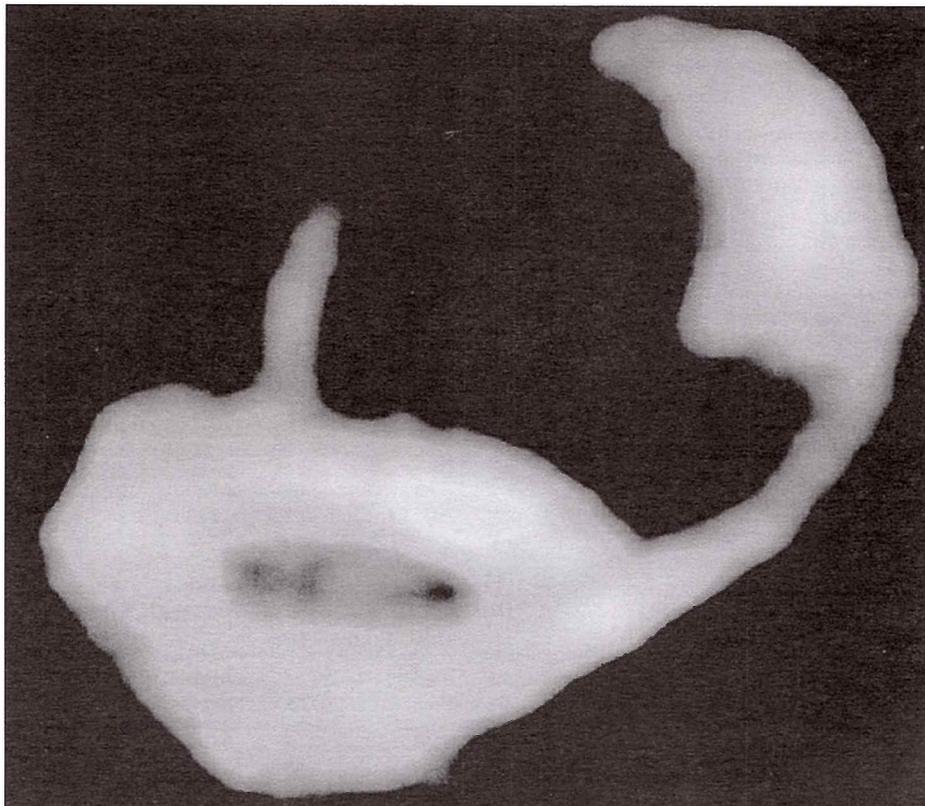
Duchovia v rádiovovej oblasti

Magnetické polia ako neviditeľná pavúčia sieť prenikajú celým vesmírom. Táto gigantická spleť sa donedávna vôbec nedala rozlíšiť. Magnetickými poliami sú popretkávané aj galaxie. Ako vznikali a ako sa vyvíjajú donedávna nikto nevedel. Magnetické polia sú neviditeľné, nepočuteľné, ich stopy sú klamlivé a chaotické. Napriek tomu astronómovia vedia, že vznik a evolúciu galaxií nemožno bez nich pochopiť ani vysvetliť.

Pomocou citlivej strelky na kompas dokážeme využiť silu magnetického poľa Zeme, štitu, ktorý našu planétu chráni pred ničivým bombardovaním energetických častíc z vesmíru. Silné magnetické polia generuje aj Slnko a veľké planéty (Jupiter, Saturn). Naša hviezda produkuje magnetickú aktivitu v rytme 11-ročného slnečného cyklu, ktorý sa okrem iného prejavuje pribúdáním a ubúdáním slnečných škvrín.

Fyzici zatiaľ iba hádajú ako horúca hmota vo vnútri týchto telies magnetické polia generuje. Rozsiahle magnetické polia generujú aj obrovské priestory medzi hviezdami vyplnené takmer dokonalým vákuom. Astronómi ich pozorujú už vyše dvadsať rokov, ale mechanizmus ich vzniku a trvanlivosti pochopili iba pred niekoľkými mesiacmi: medzi kopami galaxií objavili obrovské oblasti generujúce rádiové žiarenie, hoci ku galaxiám nemajú, aspoň na prvý pohľad, nijaký vzťah. Vedci dlho ani len netušili, odkiaľ tieto „rádiové relikt“ čerpajú energiu a do akej miery sa na emisiách podieľajú aj magnetické polia.

Túto záhadu sa podarilo vysvetliť okľukou. Hlavným aktérom týchto procesov sú výtrysky, úzke zväzky lúčov, ktoré sa bezmála rýchlosťou svetla šíria z jadier galaxií. Čiapky týchto výtryskov tvoria gigantické, premenlivé bubliny, ktoré



V kopách galaxií sa vyskytujú rádiové relikt, ktoré pripomínajú duchov. Na obrázku vidíte jednu z najtypickejších foriem duchov, ktoré astronómovia pozorujú.

emitujú rádiové žiarenie. Vedci odhadujú, že tieto rádiové oblaky žiaria niekoľko miliónov rokov. Potom zdroj vyhasne. Plynový balón splasne a premení sa na rádiového ducha.

Pojem „duch“ sa v astronomickom žargóne ujal preto, lebo tieto oblaky na rádiových mapách nenájdete. Torsten Ensslin, pracovník Inštitútu Maxa Plancka v Garchingu, a jeho kolega Gopal

Krišna z Národného centra pre rádioastronómiu v indickej Pune prišli na to, ako rádiových duchov prebudí a zviditeľní.

Základom ich teórie sú údaje z röntgenových teleskopov. Zatiaľ čo vo viditeľnom svetle sú priestory medzi galaxiám „prázdne“, snímky z röntgenových ďalekohľadov zviditeľňujú závoje jemne rozptýleného plynu. Je to horúci plyn, ktorý intenzívne žiari v röntgenovej oblasti. V mnohých takýchto zdrojoch je hmota rovnomerne rozptýlená. Nájdu sa však aj príklady lokálneho zahustenia. Astrofyzici predpokladajú, že ide o vedľajšie produkty zrážky dvoch galaktických kôp. Plyn z oboch kôp sa počas zrážky zahusťuje a zohrieva.

„Podobné kolízie sú najenergetickejšími udalosťami vo vesmíre po big bangu,“ vraví Ensslin. Ich intenzita prekonáva dokonca aj zdroje GRB, generátory zábleskov gama. Počas týchto kolízií sa uvoľňuje nepredstaviteľná energia, ktorú odhadujeme na 10^{55} až 10^{57} joulov,“ vraví Ensslin. „Tá zohreje plyn na 10 až 100 miliónov stupňov Celzia. Energia zo zdrojov GRB dosahuje maximálnu hodnotu 10^{46} joulov.“

To, čo astronómov mátie, sú časové škály. Pri kolíziách galaktických kôp sa energia uvoľňuje celé milióny rokov, pri zábleskoch GRB v priebehu niekoľkých sekúnd. Preto je výkon (práce za časovú jednotku) pri GRB vyšší, ale celkový objem energie vzhľadom na dramaticky kratší čas, neprovrateľne nižší.

Rádiového ducha reaktivuje každá rázová vl-

Výtrysky a intergalaktické magnetické polia

Intergalaktické magnetické polia sú slabé, ale na formovanie hmoty aj tak významne vplyvajú. Medzigalaktický plyn je extrémne riedky, takže formovať ho dokážu aj nepatrné podnety. Okrem toho magnetické polia existujú miliardy rokov, pravdepodobne už od vzniku vesmíru a celý ten čas pôsobia na medzigalaktický plyn. Najväčší význam mohli mať najmä v prvom období po big bangu.

Iba nedávno sme sa dozvedeli, že v mladom vesmíre bolo rádovo viac kvazarov ako dnes. V tomto období vytvorili výtrysky z kvazarov v intergalaktickom médiu magnetické polia. Tie mali bezpochyby vplyv na vývoj ďalších galaxií, nikto však netuší, aký to bol vplyv.

Magnetické polia zohrievajú plyn, do ktorého sú „votkané“, čo ovplyvňuje štruktúru siločiar a ich smerovanie. Vysoká teplota však môže siločiar aj „vygumovať“. Práve tieto procesy (rekonekcia) zohrievajú slnečnú korónu na niekoľko miliónov stupňov. Magnetické polia navyše spôsobujú, že sa protóny a elektróny pohybujú/špirálujú pozdĺž magnetických siločiar, nikdy nie kolmo na ne. Všetky tieto efekty pôsobia proti formovaniu hviezd a galaxií. Vedci dnes špekulujú, či by sa bez niekdajšej silnej aktivity kvazarov, generátorov magnetických polí, nesformovalo viac galaxií. Hmotnosť intergalaktického plynu prevyšuje podľa najnovších odhadov hmotnosť plynu vo vnútri galaxií 5- až 10-násobne. Hvezdári zatiaľ ani len netušia, prečo sa galaxie nesformovali aj z tohto materiálu.

na. Plyn sa po náraze prudko zmrští, zohreje a začína žiariť. Podľa Ensslinových počítačových modelov môže rádiový duch ožiť aj miliardu rokov po svojom vyhasnutí. Revitalizácia zmení guľatého „ducha“ na kruhovú štruktúru.

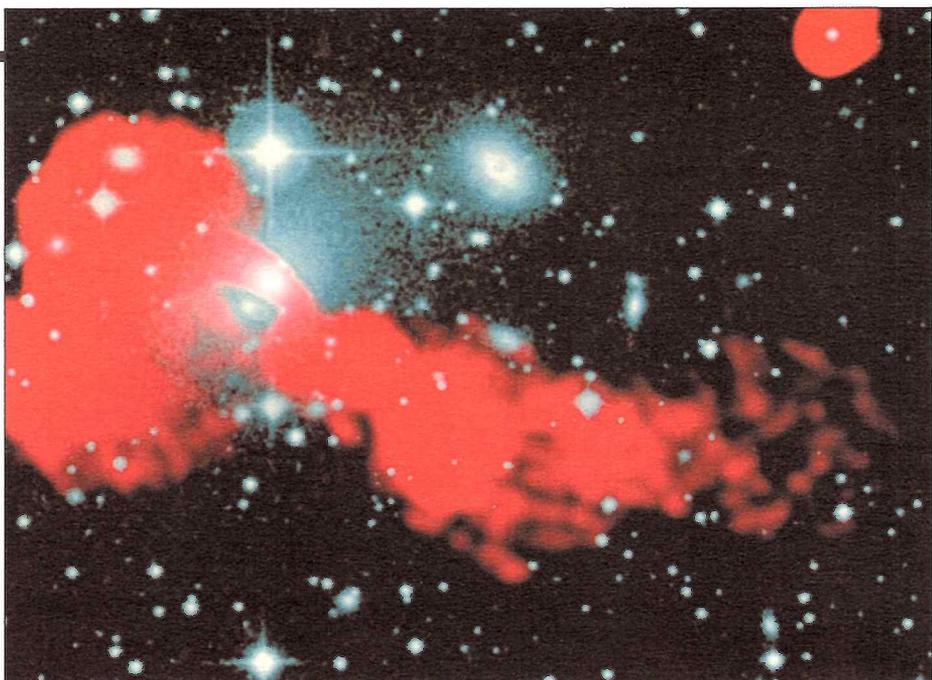
„Pomohla nám náhoda,“ vraví Ensslin. „Keď sme tieto procesy modelovali na počítači, naši kolegovia zverejnili údaje, ktoré získali z antén VLA v Socore, v Novom Mexiku. Tak sme získali snímky 4 rádiorelikto, ktoré sa neuveriteľne zhodovali s našimi modelmi. Ďalšie snímky, ktoré dodali röntgenové satelity, zviditeľnili zohriaty plyn zväčša galactických kôp. Tie našu interpretáciu tiež silne podporili.“

Ako súvisia títo duchovia a relikty s magnetickými poliami?

Výtrysky, ktoré generujú rádiové bubliny, pripomínajú dlhé rúry, kde magnetické polia udržuujú elektricky nabitú časť. Tieto častice zároveň vytiahnu magnetické pole až do medzigalaktického priestoru, kde sa na čele výtrysku vytvorí rádiová bublina. Na počítačovom modeli sa magnetické polia po kolízii s rázovou vlnou sformujú rovnako ako plyn do kruhových štruktúr.

Sila medzigalaktických magnetických polí sa však dá iba veľmi ťažko merať. Rádiové a pravdepodobne aj časť röntgenového žiarenia generujú elektróny, ktorých pohyb polia pribrzdia, čo umožňuje odhadnúť silu magnetického poľa s priemernou hodnotou milión gaussov. (Iba kvôli porovnaniu: sila magnetického poľa Zeme v stredných šírkach neprevyšuje hodnotu 1/2 gaussu.)

„10 až 100 aktívnych galaxií dokáže počas



Rádiogalaxie (na snímke 3C66B, prifarbená červenou farbou a skombinovaná so snímkom vo viditeľnom svetle) sú bombardované energetickými časticami, ktoré pochádzajú z jadra. Prachoplynové oblaky v hustom daždi tohto žiarenia začínajú žiariť.

existencie kopy galaxií vybudovať intergalaktické magnetické pole,“ odhaduje kanadský fyzik Philipp P. Kronberg z Toronto University.

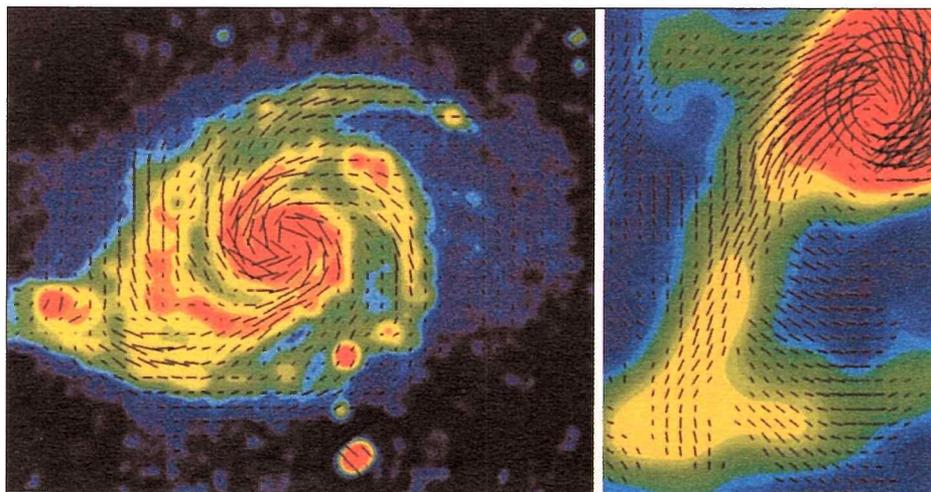
Generátory gigantických magnetických polí hľadajú vedci v jadrách galaxií s výtryskom. Predpokladajú, že v týchto jadrách hniezdia obrovské čierne diery, ktoré z okolia nasávajú plyn. Plyn vytvorí okolo čiernej diery rýchle rotujúci

horúci disk a špiráluje k nej, až kým nezmlzne za horizontom udalostí.

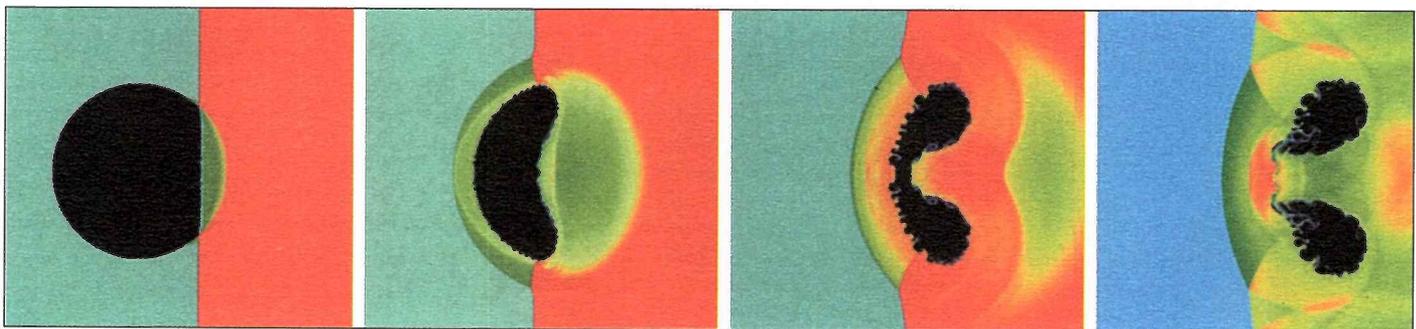
Plyn v disku je taký horúci, že sa z atómov uvoľnia všetky elektróny. Fyzici tento stav hmoty (pri ktorom sa pozitívne nabitú protóny a negatívne nabitú elektróny pohybujú nezávisle) pomenovali – plazma. V takomto disku prebiehajú medzi magnetickými poliami a časticami komplikované interakcie. Výsledkom týchto procesov je silné, závit pripomínajúce magnetické pole, ktoré sa vytvorí kolmo k disku. Vďaka siločiarom tohto magnetického poľa malá časť plazmy z dosahu pôsobenia čiernej diery unikne. Rotujúci disk plazmy rádovo zvyšuje silu magnetického poľa, takže fyzici museli konštatovať, že silnejšie zosilňovače magnetických polí ako sú čierne diery v celom vesmíre doteraz neobjavili.

O magnetických poliach vo vnútri galaxií vedia astrofyzici viac. V tejto oblasti dominujú nemeckí fyzici – Rainer Beck a jeho kolegovia z Inštitútu Maxa Plancka pre rádioastronómiu v Bonne. Magnetické polia vo vnútrach galaxií merajú pomocou polarizovaného rádiožiarenia. Využívajú najmä 100-metrový rádioteleskop v Effelsbergu, ale aj celý rad iných teleskopov na všetkých kontinentoch.

Magnetické pole má každý typ galaxií. Mimoriadne vzrušujúce sú najmä merania špi-



Rádiosnímky špirálovej galaxie M51 (vľavo) a časti špirály NGC 1097; farby zviditeľňujú intenzitu celkového magnetického poľa, čiarky silu a orientáciu presmerovaného magnetického poľa.



Rádiový duchovia ožívajú po kolíziách galactických kôp. V počítačovom modeli narazí rázová vlna na guľatého ducha (červenou je zviditeľnená nízka, čiernou vysoká hustota plynu.) Tak vznikne plazmový prstenec.

Biermannove batérie

Ako magnetické polia vznikli, to astronómovia predbežne nevedia. Možno vznikli ako sprievodný jav kolapsu prvotných mračien plynu, z ktorých sa sformovali prvé galaxie. V tom prípade sa protóny a elektróny museli od seba oddeliť. Iba tak mohlo vzniknúť elektrické pole, ktoré generovalo elektrický prúd – generátor magnetického poľa. Juvenilné magnetické pole sa však muselo stať súčasťou rotujúceho disku, ktorý jeho intenzitu zvýšil. Tento efekt nazvali po nemeckom astrofyzikovi: Biermannova batéria. Ludwig Biermann už pred 50 rokmi publikoval pozoruhodnú teóriu o vnútri hviezd. Jedna Biermannova batéria generuje magnetické pole s maximálnou silou 10–20 gaussov.

Magnetické polia však mohli vzniknúť už krátko po big bangu. Už počas prvej sekundy sa jednotná prírodná Prasila rozpadla na štyri základné prírodné sily. Pri každom fázovom prechode sa v horúcej plazme spontánne menili fyzikálne podmienky. Ak niektorý z týchto fázových prechodov prebiehal neštandardne a vytváral lokálne turbulencie, v takých hniezdach porúch sa mohli sformovať magnetické polia.

Magnetické polia podľa všetkého vplývali aj na tvorenie chemických prvkov. V silných magnetických poliach sa totiž predlžuje životnosť neutrónov. Tým sa mení aj pomer prvých protónov k neutrónom a v dôsledku toho aj rýchlosť tvorenia hélia.

Ak magnetické polia mali vplyv na zahusťovanie prapľynu, ktorý sa sformoval do galaxií a galaktických kôp, potom by sme dôsledky tohto vplyvu mali pozorovať v mikrovlnnom žiarení kozmického pozadia. To vzniklo 300 000 rokov po big bangu a obsahuje množstvo informácií o vlastnostiach raného vesmíru.

rálových galaxií, ku ktorým patrí aj naša Mliečna cesta.

Nemci zistili, že forma magnetických polí pri týchto galaxiách je totožná s ich štruktúrou vo viditeľnom svetle, ibaže špirály magnetických siločiar ležia medzi viditeľnými ramenami galaxie! Tento šokujúci objav vysvetlili až údaje získané pomocou interferometrov na obrích teleskopoch. Takéto snímky sa dali skombinovať s údajmi z Effelsbergu.

Rádiosnímky zviditeľnili silné magnetické polia v ramenách galaxií. Tieto polia sa však koncentrujú v menších oblastiach a ich smerovanie sa od oblastí k oblastí mení. „Tieto turbulencie vyvolávajú podľa všetkého explózie hviezd. Naproti tomu magnetické polia medzi ramenami sú zoradené perfektne a vytvárajú dokonalú špirálu,“ vraví Beck.

Astronómovia získali istotu, že magnetické polia vo vnútri galaxií majú podobný pôvod ako disky čiernych dier. V špirálovej galaxii preberá plyn medzi hviezdami úlohu plazmového disku. „Explózie hviezd to-ktoré pole zosilnia, ale zároveň ho aj premixujú. Iba rotácia galaxie dokáže tento chaos opäť usporiadať do rovnomerného magnetického poľa,“ vysvetľuje Beck.

Ako funguje magnetické dynamo je teoretikom jasné. Aký je však jeho vplyv na vznik a vývoj galaxie je otázne. Nemci predpokladajú, že energia skoncentrovaná v magnetických poliach je porovnateľná s tepelnou energiou horúceho plynu i s kinetickou energiou turbulentných pohybov chladných plynových oblakov. S istotou možno povedať iba jedno: pri formovaní hviezd zohrávajú magnetické polia dôležitú úlohu, nakoľko hviezdotvorba prebieha vo viditeľných špirálových ramenách, teda tam, kde je hustota plynu vysoká a magnetické polia premiešané.

Vieme, že hviezda sa sformuje vtedy, keď prachoplynový oblak gravitačne skolabuje a vytvorí husté jadro. Náhodný, počiatkový moment hybnosti sa zrýchľuje úmerne s narastajúcou hustotou jadra. Odstredivé sily siahnu zahusťujúci sa oblak do roviny kolmej na os rotácie a sploštia ho. V centre oblaku sa sformuje hviezda, v jeho vonkajších oblastiach sa môžu vytvoriť planéty.

Aj tento proces však má háčik: odstredivé sily musia po istom čase dosiahnuť hodnotu, ktorá

ďalší kolaps oblaku zastaví ešte predtým, ako sa zrodí hviezda. Nakoľko tento efekt nepozorujeme, musí existovať mechanizmus, ktorý rotáciu disku spomalí natoľko, aby sa plyn mohol dostatočne zahusťiť. Fyzici predpokladajú, že týmto mechanizmom je práve magnetické pole. Funguje takto:

Tkanina magnetického poľa preniká prachoplynovým oblakom, ktorý ju deformuje, ako keby siločiar boli z gummy. Počas tohto procesu sa pozdĺž neukotvených siločiar uvoľňujú častice a z polárnych oblastí (paralelne k osi rotácie) miznú v okolitom priestore. Tento katapult funguje vďaka energii, ktorú si magnetické pole berie z momentu hybnosti rotujúceho plynu. Dôsledok: rotácia sa spomaľuje, hmota môže ďalej gravitačne kolabovať.

„Všetky procesy, ktoré sa v galaxiách odohrávajú, by mali režírovať aj magnetické polia, hoci v počítačových modeloch to takto nefunguje,“ ťažká si Richard Wielebinski. Jediným vysvetlením je to, že magnetické polia ešte nie sú teoreticky dostatočne rozpracované, a navyše – veľmi ťažko sa merajú. Ak sa nejaký astrofyzikálny jav nedá pomocou modelu opísať, nevypočítateľné magnetické polia sú vedcom neraz na dobrej pomoci. Lodewijk Woltjet, volakedajší predseda IAU a Európskeho južného observatória, to pred 35 rokmi vyjadril takto: „Čím väčšia záhada, tým silnejšie magnetické pole.“

Presnejšie údaje z najnovších rádiových a röntgenových prístrojov odhalili vedcom aspoň časť tajomstva magnetických polí. Dnes už nikto nepochybuje, že kozmické dynamá v špirálových galaxiách a pri čiernych dierach dokážu magnetické polia veľmi efektívne zosilňovať, stabilizovať a udržiavať. Z posledných teoretických modelov však vyplýva, že takéto dynamo začne až po niekoľkých stovkách miliónov rokov fungovať tak, aby dokázalo zosilniť spočiatku slabé magnetické pole na dnes pozorovanú hodnotu a udržalo ich konštantný výkon. Ani takéto dynamo však nedokáže vygenerovať magnetické pole z ničoho. Už v pôvodnom zoskupení hmoty musia byť „magnetické semienka“, ktoré potom v diskoch vyklíčia a zosilnejú. Nikto však predbežne ani len netuší, kde sa v mladom vesmíre vzali zárodoky magnetických polí.

THOMAS BUHRKE

Generátory kozmického hliníka

INTEGRAL – vesmírne gama observatórium Európskej kozmickej agentúry (ESA) mapuje našu Galaxiu v oblasti gama žiarenia. INTEGRAL poskytol astronómom doteraz najvernejší obraz zmien chemického zloženia Mliečnej dráhy, ktoré sa udiali v nedávnej minulosti.

Gama žiarenie je „svetlo“ s vysokou energiou fotónov (malou vlnovou dĺžkou), ktoré generujú objekty s obrovskou energiou, prípadne kataklizmatické procesy prebiehajúce vo vesmíre.

Na obrázku vidíme spracované merania spektrometra z paluby sondy INTEGRAL v období od decembra 2002 do marca 2003. Biele body označujú známe, jasné zdroje gama žiarenia. Analýzou podobných údajov, len v oblasti vyšších energií je možné odhaliť oblasti Mliečnej dráhy, kde vznikajú ťažšie prvky, napríklad železo prípadne hliník.

Od sformovania Galaxie z vodíkovo-héliového oblaku pred dvanástimi miliardami rokov, sa naša hviezdna sústava postupne obohacovala ťažšími chemickými prvkami, teda prvkami s väčším protónovým číslom. Toto obohacovanie umožnilo vznik planét a následne aj života na Zemi.

V súčasnosti je jeden z týchto ťažkých prvkov – rádioaktívny hliník – rozptýlený po celej Galaxii. Pri jeho rádioaktívnom rozpade na horčík vzniká aj žiarenie gama s energiou 1809 keV. Energia jednoznačne určuje vlnovú dĺžku gama emisií, preto sa nazýva aj „čiará 1809 keV“. Čiara 1809 keV zodpovedá vlnová dĺžka 21,2 nm.

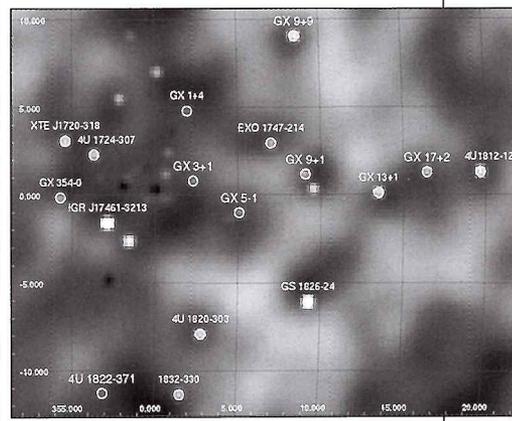
Elektrónvolt (eV) je energia, ktorú získa elektrón pri urýchlení napätím 1V;

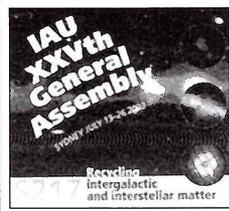
$$1 \text{ eV} = 1.60217646 \times 10^{-19} \text{ Joulu.}$$

Sonda INTEGRAL neprestajne sleduje gama emisie rádioaktívneho hliníka. Tieto údaje pomôžu pochopiť procesy, ktoré produkujú všetok hliník vo Vesmíre.

Vedci sú zatiaľ presvedčení, že najpravdepodobnejšími zdrojmi hliníka vo vesmíre sú supernovy. Vzhľadom na to, že počas rozpadu rádioaktívneho hliníka je milión rokov, mapa vytvorená družicou INTEGRAL ukazuje, koľko hviezd zaniklo v relatívne (vzhľadom na vek vesmíru) nedávnej minulosti. Medzi ďalšie zdroje hliníka môžeme zaradiť aj červených obrov a horúce modré hviezdy. Tieto zdroje však produkujú hliník prirodzene termonukleárnou syntézou počas celej svojej existencie, a nie v jedinom sebazničujúcom výbuchu, ako je to v prípade supernov.

-pm-





Začiatkom júla 2003 sa konalo v Sydney 25. generálne zhromaždenie Medzinárodnej astronomickej únie (IAU). Po prvý raz v histórii na tomto kontinente, hoci Austrália sa stala v posledných dvoch desaťročiach jednou z astronomických veľmocí. Protinožci obohacujú svojimi špičkovými výsledkami mnohé odbory astronómie. Mimoriadne výsledky dosiahli najmä v oblasti stelárnej interferometrie, v optickej i rádiovéj astronómii, v slnečnej fyzike i výskume kozmického žiarenia. Na veľkolepo zorganizovanom stretnutí odznenelo množstvo aktuálnych referátov. Najzaujímavejšie boli uverejnené v periodiku The Magellanic Times, ktorý počas kongresu vychádzal. Vybrali sme z neho niekoľko príspevkov, ktoré nás najviac zaujali.

Mal vesmír počiatok?

Objav rozpínania sa vesmíru rozdelil astronómov na dva tábory. Prívrženci teórie „steady state“ trvali na tom, že vesmír nemal počiatok, ale odjakživa existuje v rovnakom stave, pričom neustála tvorba novej hmoty kompenzuje rozriedenie, spôsobované rozpínaním.

Konkurenčná teória **big bangu** trvá na tom, že vesmír vznikol v určitom okamihu a odvtedy sa rozpína. Prívrženci oboch modelov vymysleli veľa pozorovacích experimentov na potvrdenie vlastnej verzie, pričom z tohto súboja vyšli víťazne bigbangisti. Zdalo sa, že otázka o počiatku vesmíru bola definitívne zodpovedaná.

Onedlho sa objavili prvé pochybnosti. Ako sa taký uniformný vesmír mohol začať rozpínať? Čo spôsobilo počiatočnú neuniformitu/nehomogenitu, vďaka ktorej sa sformovali hviezdy, galaxie a ďalšie štruktúry vesmíru? Oslňujúcou odpoveďou na tieto otázky sa stala inflačná teória, ktorú ako prvý formuloval Alan Guth. Guthova teória predpokladá, že v prvej fáze po big bangu sa vesmír rozpínal extrémne rýchlo, vďaka čomu sa mohli vytvoriť ostrovčeky nehomogenít, či presnejšie fluktuácie hustoty, ktoré umožnili formovanie galaxií. Inflačné štádium teda vytvorilo pôvodné podmienky big bangu, ktorý nasledoval. Z tejto teórie vyplývalo množstvo predpokladov, ktoré sa v priebehu nasledujúcich rokov podarilo overiť, takže sa napokon stala neodmysliteľnou súčasťou dnes akceptovaného štandardného kozmologického modelu.

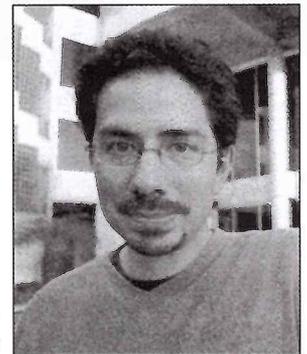
Ibaže aj inflačná teória má háčik, či presnejšie

čo si ako vedľajší efekt, ktorý môže podoprieť „steady state“ model vesmíru. Viacerí teoretici zistili, že v prípade takmer všetkých variant, ktorými sa inflácia mohla prejavíť inflácia neskončila v celom vesmíre, ale iba v niekoľkých oblastiach, vytvárajúc bubliny neinflačného vesmíru, ktoré sa potom vyvíjali do podôb, v akých ich dnes pozorujeme. Ak by inflácia prebiehala neustále, bubliny neinflačného vesmíru by sa donekonečna vytvárali aj v budúcnosti.

Naše dnešné predstavy o vesmíre sú (paradoxne) konzistentnejšie so „steady state“ vesmírom, kde neustála tvorba nových a nových bublín vybalansuje infláciu, presne tak, ako to tvrdí táto zaznávaná teória. Tak sa vynorila zásadná otázka: ak môžu inflácia aj steady state existovať súčasne, načo si lámeme hlavy nad počiatkom? Keďže každá z bublín má svoj počiatok, prečo by sme sa nezmierili s vesmírom, ktorý je v čase všetkými smermi nekonečný? To by bolo riešením otázky, čo bolo pred počiatkom vesmíru? Model, ktorý by podoprel túto myšlienku, sa dlho nedarilo vytvoriť, ba viacerí teoretici dokázali, že takýto model je nemožný.

Nedávno sa „**teoréma nemožnosti**“ poriadne otriasla. A. Borde, A. Guth a A. Vilenkin vyzvali Anthonyho Aguirra a Stevena Grattona, aby overili ich najnovší model, podľa ktorého inflačný vesmír môže existovať v čase aj spätne donekonečna. Inými slovami: ide o model vesmíru, ktorý by sa zaobíšiel bez počiatku.

Aguirre a Gratton mali matematicky zviditeľniť,



Anthony Aguirre

ako by fungovala distribúcia inflačného pozadia a „bublinového vesmíru“ v podmienkach steady state. Matematici zistili, že vesmír, ktorý nemá nijaký počiatok, má niekoľko pomedzí: oblasti časopriestoru, ktoré nie sú súčasťou „známeho“ vesmíru a nemôžu byť pozorovateľné a dosiahnuteľné nikým, kto sa v známom vesmíre nachádza.

Čo za nimi je? Odpoveď je provokujúca: je tam iný steady state vesmír! Inými slovami: vesmír bez počiatku funguje iba vtedy, keď má identické dvojča. Oba vesmíry (ten náš i jeho dvojča) tvoria nekonečnú kozmológiu bez počiatku a konca, v ktorej je vzájomná komunikácia nemožná, hoci iba spolu vytvárajú matematicky konzistentný, vnútorne neprotirečivý model vesmíru.

Tak, alebo onak, jedno je isté: kozmológia Aguirra a Grattona naznačuje, že otázka, či má vesmír počiatok, alebo nie, je otvorenejšia ako kedykoľvek predtým.

Anthony Aguirre

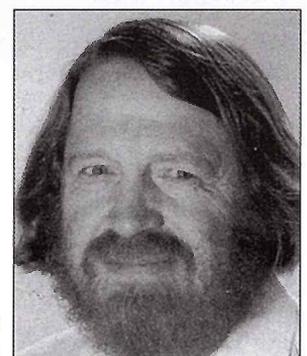
Kto bol objaviteľom tmavej hmoty?

Astronómovia hľadajú kľúč k tmavej hmote. O jej existencii už skoro nik nepochybuje, ale technológie jej pozorovania vedcov zatiaľ príliš neuspokojujú. Z doteraz získaných údajov sa zatiaľ nedá vytvoriť presvedčivý obraz o jej distribúcii, vlastnostiach a interakciách s normálnou, baryonickou hmotou. Jednou z najperspektívnejších metód skúmania sa zdá byť interferometria v oblasti 21 centimetrov HI (ide o spektrálnu čiaru vodíka). Za otca tejto metódy sa považuje David Rogstad, ktorý ako prvý použil dva prvky rádiovéj apertúry syntetického interferometra na štúdium blízkych galaxií, či presnejšie – ich emisií na spektrálnej čiare vodíka. Rogstad pracoval neskôr na Kapteynovom observatóriu v Holandsku, kde v 60. v rokoch zhromažďoval a analyzoval interferometrické údaje z NGC 6946 a IC 342, pričom vychoval niekoľko nadaných astronómov.

Jedným z nich bol aj Albert Bosma, autor tohto článku.

Rogstadova metóda umožnila prvé nepriame dôkazy o existencii tmavej hmoty. Komu však ako prvému napadla myšlienka, že údaje získané touto metódou možno vysvetliť existenciou tmavej/skrytej/chýbajúcej hmoty, ktorá je dnes jedným z najväčších hitov modernej astronómie?

Začnime pekne poporiadku. Bosma na svoje učňovské ruky u Rogstada spomína takto: „Bol to môj prvý výskumný projekt. Mal som vyhotoviť diagram nulových meraní z Westerbrokevho teleskopu. Rogstad mi dal dobrú radu: „Keď začneš počítať, prestaň uvažovať. Na to budeš mať dosť času vtedy, keď budeš mať spoľahlivé údaje.“ Potom mi dal svoje údaje o vodíkovej čiare z galaxie M82, poskytol mi literatúru o tejto vybuchujúcej galaxii a upozornil ma aj na Burbridgeovu knihu o rotovaní galaxií. HI údaje z M82



Albert Bosma

boli fascinujúce. Výsledkom mojej práce bola HI-štúdia o špirálových galaxiách rozličných morfológických typov. Po jej ukončení som sa pustil do štúdia špirálových štruktúr M51, M81 a M101, ktorého cieľom bolo na základe HI-údajov testovanie teórie hustotných vín. Tak som sa zapojil do diskusie o rotačných krivkách vonkajších oblastí galaxií. Táto práca podnietila disku-

siu o prítomnosti tmavej hmoty vo vonkajších oblastiach galaxií, pretože práve tieto krivky svedčili o tom, že správanie galaxií ovplyvňuje neviditeľná/nebaryonická hmota, ktorej gravitačný vplyv (na viditeľnú hmotu) je dramatický, pričom na detegovateľných vlnových dĺžkach sa nijako neprejavuje.

Dlho nebolo jasné, kto a kedy načrtnol prvú „korektnú“ predstavu o tmavej hmote. V knihe Historický vývoj modernej kozmológie (išlo o zborník z konferencie) som našiel dva články, ktoré sa v názore na tento problém zásadne odlišovali.

Podľa prvého článku to bol Mort Roberts a jeho tím, ktorí ako prví upozornili na záhadu rotačných kriviek. Roberts ma ako prvý upozornil na to (v roku 1973), že moje tézy o plochých rotačných krivkách posilnili jeho teóriu. Roberts však

nebol pri intuitívnom formulovaní svojej tézy osamelý.

Podľa druhého článku vyrukovali s myšlienkou tmavých halo už v roku 1973 Ostriker a Peebles, pričom zdôraznili, že na stabilitu diskov galaxií vplyva najmä v tmavých halo ukrytá neviditeľná hmota. Za Robertsovo prechodcu však možno označiť aj Yahila, ktorý v článku z roku 1971 upozornil na fakt, že hmotnosť obrích galaxií narastá lineárne s ich priemerom, čo je nepriamym dôsledkom existencie tmavej hmoty ako lepidla galaktických ostrovov. Ďalším do partie bol Rogstad so svojím spolupracovníkom Rotsom, ale najmä Shostak, ktorých autori spomínaných článkov prehliadli.

Seth Shostak študoval v 60. rokoch 5 mladších galaxií na Owens Valley Radio Observatory

(OVRO), kde s úspechom využíval dvojprvkový interferometer.

Shostak už v roku 1971 publikoval článok plochej rotačnej krivke NGC 2403, z ktorej jednoznačne vyplývalo, že hustota hmoty rastie lineárne s polomerom, takže sláva objaviteľa tmavej hmoty by mala patriť jemu. Túto štúdiu sa autorovi tohto článku po dlhom hľadaní podarilo vyhrabať v knižnici VLA. Shostak malicherné spory „o patent na tmavú hmotu“ ignoroval. **Jeho prípad však svedčí o tom, ako šlendriánsky zaobchádza vedecká komunita s prevratnými štúdiami iba preto, že ešte nie je pripravená ich akceptovať.** Za zmienku stojí, že Shostak svoju tézu venoval galaxii NGC a jej obyvateľom, ktorým by jedna kópia mala byť zaslaná na ich náklady.“ Shostak dnes pracuje pre SETI. **Albert Bosma**

Existuje tmavá hmota?

Z Newtonovej mechaniky vyplýva, že galaxie a kopy galaxií sú oveľa hmotnejšie, ako by vyplývalo z ich svietivosti. Tento fakt sa dnes všeobecne považuje za dôkaz existencie tmavej hmoty.

Alternatívnou hypotézou, ktorá vysvetľuje tento jav aj bez tmavej hmoty, je názor, že zrýchlenie vo veľmi slabých gravitačných poliach je väčšie, ako vyplýva z Newtonových zákonov. Túto hypotézu však zatiaľ nepodporujú nijaké dôveryhodné pozorovania.

Laboratorné experimenty, pokúšajúce sa

o priamu detekciu častíc tmavej hmoty, stroskotávajú predbežne na nízkej citlivosti prístrojov. Astronómovia sa teda pokúšajú vymyslieť astronomické experimenty, ktoré by podopreli jednu, alebo druhú hypotézu. Jerry Sellwood navrhuje dve pozorovania:

Prvým je meranie akustických oscilácií kozmického pozadia v oblasti mikrovln, druhé vychádza z toho, že svetlo je spoľahlivým indikátorom hmotnosti. V súvislosti so svetlom ako spoľahlivým indikátorom sa vynára niekoľko pochybností. Prvá: „Možno vypočítať rotačnú kriv-

ku galaxie z jej profilu svietivosti?“ (Je to možné.) Druhá: „Majú halo tmavej hmoty odlišný tvar, alebo ich svetlo skresľuje?“ Tretia: „Má tmavá hmota subštruktúru, ktorá je celkom iná ako svietivé štruktúry?“

Doterajšie pozorovania naznačujú, že ani jednu z hypotéz nemožno jednoznačne uprednostniť. Ak sa však ukáže, že tmavú hmotu nemožno korektne interpretovať, platné teórie o formovaní galaxií budú vážne sponchybné.

Jerry Sellwood

Galaxie recyklujú intergalaktickú a medzihviezdnu hmotu

Posledné roky priniesli veľký pokrok v chápaní evolúcie galaxií. Prispeli k tomu najmä údaje z vesmírnych teleskopov HST, XMM-Newton a Chandra; veľkých pozemských 10-metrových teleskopov VLT, Keck, Subaru, Gemini ale aj iných ďalekohľadov; mimoriadne podrobné údaje zo vzdialených a silných rádiových zdrojov, získaných pomocou prístrojov VLT a HIPASS; a v neposlednom rade aj revolučné zlepšenie spracovania údajov na počítačoch, umožňujúcich synchrónne porovnávanie dát, animácie, simulácie a modelovanie najrozličnejších variant.

Jedným z kľúčových problémov evolúcie galaxií je pochopenie premien a recyklácie plynného materiálu, pochádzajúceho z hviezd a medzihviezdneho plynu v priestore medzi galaxiami. Plynu, ktorý spotrebúvajú mladé formácie hviezd; plynu, ktorý rozptyľujú výbuchy supernov a hviezdne vetry do intergalaktického média (IGM); hmoty, ktorú vstreknú do IGM výtrysky z aktívnych jadier galaxií; materiálu, ktorý rozptyľujú do IGM galaxie v priebehu interakcií a kanibalizmu; prachoplynových závojov, ktoré vytesňuje z galaktických ostrovov tlak hmoty v priestore medzi kopami galaxií (ICM). To všetko prispieva k pochopeniu evolúcie plynného média v galaxiách.

Poznatky o IGM sa v posledných rokoch výrazne zlepšili. Znalosti o ICM prehĺbujú najmä röntgenové teleskopy Chandra a XMM. Práve vďaka týmto údajom došlo v chápaní procesov zohrievania/chladnutia medzihviezdnej hmoty

k revolučnej zmene, pretože presnosť detekcie podielu prvkov, ktoré sú rozptýlené v týchto oblakoch, sa rádomo zvýšila. Medzigalaktická hmota s vysokým červeným posunom sa študuje pomocou absorbných čiar detegovaných v spektrách s vysokým rozlíšením, získaných z pozadia kvazarov. V lokálnom vesmíre sa detegujú molekuly v riedkych oblakoch plynu mimo galaktických diskov zablacením zdrojov ultrafialového žiarenia v pozadí. Prvé merania metalicity (podielu kovov) mimoriadne rýchle sa pohybujúcich oblakov v Lokálnej skupine galaxií umožnila práve táto metóda. Astronómov ohromilo, že nenašli ani jediný oblak vodíka, v ktorom by sa nenašli stopy ťažkých prvkov, a to tak v lokálnych oblakoch, ako aj vo vzdialených oblakoch s vysokým červeným posunom. Všetky pozorovania potvrdzujú všeobecné znečistenie pôvodného medzihviezdneho média výtryskami z galaxií.

Ešte prekvapujúcejším objavom (po pozorovaní okolia planetárnych hmlovín a hviezd RGB/AGB v „prázdnych poliach“ medzi najbližšími kopami galaxií) je zistenie, že 10 až 50 % hviezdnych populácií sa nachádza medzi galaxiami! Z rozličných modelov animujúcich stratu hmoty z galaxií pôsobením dynamických procesov alebo supervetrov však vyplývalo, že súčasnými metódami nedokážeme určiť ani produktivnosť mechanizmov obohacovania IGM, ani vlastnosti ich progenitorov.

Aký bude osud hmoty, ktorá sa uvoľnila z gra-

vitačného galaktického zajatia? Je pravdepodobné, že podstatná časť sa nevymaní z kolotoča recyklácie a vráti sa do niektorej z galaxií. Tento poznatok je v zhode s výpočtami, ktoré predpokladajú opätovnú akreciu. Tento rezervoár rozptýleného materiálu sa po istom čase môže recyklovať aj do svojich progenitorov – materských galaxií, vitalizovať ich a naštartovať novú vlnu hviezdnotvorby, pravda, ak ho výbuch materskej hviezdny nevyvypudil prídaleko.

Na druhej strane: astronómovia majú v rukách aj dôkazy o tom, že oblaky medzigalaktickej hmoty, recyklujúce materiál z najrozličnejších zdrojov, môžu v medzigalaktickom priestore zhusťnúť a vytvoriť novú generáciu hviezd.

Galaxie zo skupiny TDG (Trpasličie galaxie vznikajúce ako produkt slapových procesov) sú mladé galaxie, ktoré vznikajú z prachu a hviezd v medzigalaktickom priestore. Nanešťastie, počítačové modely podporujúce formovanie takýchto objektov nie sú zatiaľ podopreté hodnoverným vý-



NGC
7331

skumom podmienok, ktoré takéto formácie podporujú, takže je ťažké určiť ich kozmologickú dôležitosť. Napriek tomu astronómovia považujú TGM za laboratória, pomocou ktorých budú v lokálnom vesmíre študovať procesy, prebiehajúce častejšie vo vzdialených objektoch s vysokým červeným posunom. Sústredia sa najmä na určovanie podielu tmavej hmoty, čo prispeje k spresneniu údajov o jej distribúcii v materských galaxiách.

Štúdium hmoty uvoľnenej z materských galaxií

prispeje k pochopeniu jej púte v priestore medzi kopami galaxií i jej recyklácie, či už v materských galaxiách, alebo v priestore medzi galaxiami.

V najbližších rokoch sa uskutoční inventúra hmoty v medzigalaktickom priestore. Diagnóza oblakov vodíka sa bude robiť pomocou zdrojov rádiového žiarenia či vyhodnocovaním absorpčných čiar kvazarov v pozadí. Na kovy bohatý, horúci plyn sa bude študovať pomocou röntgenovej spektroskopie. Populácie hviezd medzi kopami galaxií

prezradia pozorovateľom najmä červení obri a planétárne hmloviny.

Po inventúre sa vedci sústredia na mechanizmus výtryskov z galaxií: meraním hviezdnych supervetrov generovaných explóziami, výtryskov z aktívnych jadier galaxií, slapových interakcií a ďalších vplyvov získajú údaje, pri zhodnocovaní ktorých dôjde k doteraz nevídanému prepojeniu pozorovania a teoretických modelov.

Pierre Allain Duc

Ako sa sformovali hviezdy?

Formovanie hviezd obostiera ešte plno záhad. Prvou záhadou je problém hmotnosti: Prečo sa molekulárny oblak s hmotnosťou 10^4 Slnk rozpadá na množstvo častí s hmotnosťou Slnka a ako sa generuje pôvodná funkcia hmotnosti, ktorú pozorujeme?

Druhou záhadou je magnetický tok: Kolaps protoplanetárneho jadra vytvára na povrchu hviezd magnetické polia o sile megagaussov, v dôsledku čoho sa znižuje magnetický tok.

Tretou záhadou je moment hybnosti: Aj najnižšia hodnota rotácie uchráni protoplanetárne jadro pred kolapsom. Inými slovami: kolaps je nemysliteľný bez mechanizmu, ktorý by objekt zbavil momentu hybnosti.

Štvrtou záhadou sú dvojhviezdy: Prečo sa nie-

ktoré hviezdy sformujú osamote, zatiaľ čo iné vytvárajú dvoj- a viachviezdne systémy?

Tajvanskí vedci zhrnuli, čo o formovaní hviezd vieme.

Najprv sa po kolapse molekulárneho oblaku vytvorí protostelárne jadro s priemerom 10 000 AJ. Túto fázu pozorujeme v milimetrovej oblasti.

Polovica hmoty jadra potom skolabuje a vytvorí progenitora vo forme protoplanetárneho disku s priemerom 100 AJ. Túto fázu dokázali pozorovania ešte pred zavedením adaptívnej optiky a optických interferometrov.

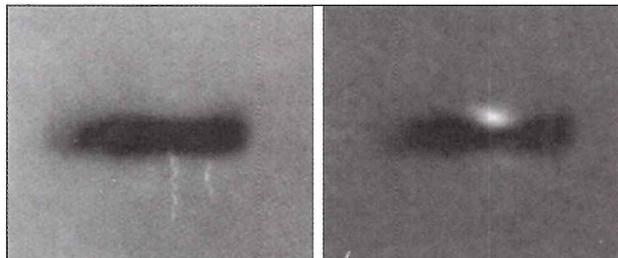
Tretinu centrálnej hmoty odfúkne vietor röntgenového žiarenia a výtrysky, ktoré dnes pozorujeme na prístrojoch umožňujúcich vysoké rozlíšenie na všetkých vlnových dĺžkach. Na konci tohto procesu vznikne mladá hviezda.



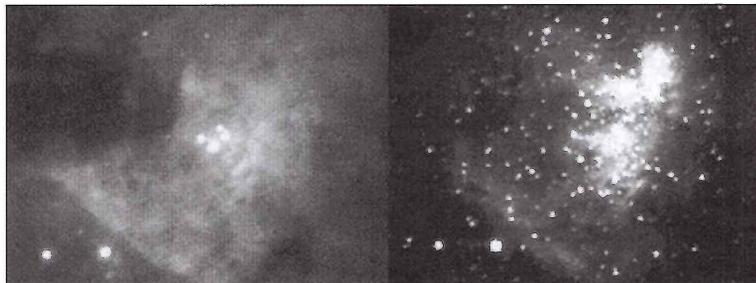
Frank Shu

Vysvetlením týchto procesov je podľa Franka Shu, prezidenta National Tsinghua University na Tajvane, gravitácia „ktorá permanentne pôsobí“, pričom magnetické polia v niektorých prípadoch pôsobia odstredivo. Ide teda o mimoriadne komplexnú, zložitú súhru magneto-hydrodynamických (MHD) efektov, vďaka ktorým sa hviezdy môžu sformovať.

Michael Ireland



Najintenzívnejšia hviezdotvorba v relatívnom susedstve našej Galaxie priebieha v Orione. Na ľavej snímke vidíte Orion vo viditeľnom svetle, na pravej snímke na infračervených vlnových dĺžkach.



Protoplanetárny disk v Orione, exponovaný optikou Hubblovho vesmírneho teleskopu.

Veľmi čudná guľová hviezdokopa

Omega Centauri je najväčšou guľovou hviezdokopou v našej Slnčnej sústave. Bežná hviezdokopa zvyčajne obsahuje zhruba milión hviezd a okolo jadra galaxie obieha na jej periférii, v halo. Doteraz poznáme zhruba 150 hviezdokôp pridružených k našej Galaxii. Vo väčšine guľových hviezdokôp sa hviezdy sformovali z toho istého plynu. Majú teda zhruba rovnaký podiel železa a ďalších prvkov. Každá hviezdokopa je však iná.

Hviezdokopy na svojej púti pravidelne križujú rovinu Mliečnej cesty, a preto sú hviezdy v nich vystavené nárazom plynu, uvoľneného výbuchmi hviezdnych obrov na sklonku ich života i gigantickými výbuchmi supernov. Tieto kataklizmy vymetú z blízkych guľových hviezdokôp materiál potrebný na hviezdotvorbu, takže nové hviezdy sa v týchto zoskupeniach netvorí. Všetky hviezdy vo hviezdokope sú rovnako staré.

Guľové hviezdokopy sú mimoriadne staré

hviezdne systémy; vznikli už pred 13 miliardami rokov. Konštantný podiel železa a vek každej hviezdokopy je jasne čitateľný z diagramu fareb-



Omega Centauri



Laura Stanford

nej magnitúdy (ide o hodnotu, ktorá sa vypočíta z podielu hodnôt svietivosti a farby).

Práve diagram farebnej svietivosti prezradil, že Omega Centauri sa od ostatných hviezdokôp výrazne líši. Obsahuje skoro všetky prvky až po železo, hoci spektrálna diagnóza sa robila najmä pre triedu červených obrov (RGB). O to väčšie bolo prekvapenie hviezdárov, keď po fotometrickej a spektrálnej previerke 450 objektov hlavnej postupnosti (MSTO) vo hviezdokope Omega Cen-

tauri zistili, že obsahujú rovnaký podiel železa ako hviezdni obri. Keď neskôr určovali vek týchto hviezd, zistili, že nevznikli naraz! V ich veku sa prejavuje rozpätie niekoľkých miliárd rokov. Diagram prezrádza, že hviezdy bohaté na kovy sú mladšie ako hviezdy chudobné na kovy.

Neobvyklé vlastnosti hviezdokopy Omega Centauri sa prejavovali už dávnejšie, ale iba posledné merania austrálskych astronómov ich potvrdili. Z údajov vyplýva, že táto hviezdokopa sa sformovala inakšie ako ostatné hviezdokopy, hoci názory na to, ako proces prebehol, sa rôznia.

Pre hviezdárov je najpriateľnejšia hypotéza, podľa ktorej je Omega Centauri obnaženým jadrom trpasličej galaxie, ktorú naša Galaxia pohltila a strávila podobne, ako práve pohlcuje trpasličiu galaxiu Sagittarius.

Laura Stanford

Nekonečná prázdnota nie je celkom prázdna

Najnovšie napozorované údaje z Lokálnej skupiny galaxií a z kopy galaxií Virgo dokázali prítomnosť difúzneho svetla v priestore medzi nimi. Tieto údaje znamenajú prelom nielen v poznatkoch o formovaní galaxií, ale aj v oblasti technológie pozorovania. Kým hviezdári nezačali využívať Hubblov vesmírny ďalekohľad a veľké pozemské teleskopy, vedci sa o tom, čo sa nachádza v oblastiach medzi galaxiami, iba dohadovali.

Analýzou údajov z týchto difúzných zdrojov sa zistilo, že hodnota detegovaného svetla je oveľa vyššia (odhaduje sa na 1/100 až 1/2 celkového svetla z kôp galaxií). Tak to aspoň vyplýva zo správy Turínskeho observatória.

Teraz už vieme, že v týchto oblastiach sú po-

pulácie stredne starých hviezd s priemerným obsahom kovov. Dozvedeli sme sa aj to, že v týchto oblastiach sa vyskytujú výbuchy supernov i planetárne hmloviny, hoci predbežne nevedno, či sa tieto objekty sformovali tam, kde sú, alebo v iných končinách.

Pozorovania planetárnych hmlovín (tím Case Western Reserve University) podopreli význam týchto objektov vo vzťahu k dynamike oblastí produkujúcich difúzne svetlo. Pomocou presných emisných čiar, typických pre spektrá planetárnych hmlovín, dokážeme spoľahlivo zmerať radiálnu zložku rýchlostí. Navyše: funkcia svietivosti planetárnych hmlovín je dobre preštudovaná, čo nám dovoľuje používať tieto objekty ako

„štandardné sviečky“ pri určovaní vzdialenosti. Kombinovaním týchto hodnôt dokážeme spoľahlivo určiť dynamiku oblastí, v ktorých sa tieto objekty nachádzajú, vrátane diskrétnych zdrojov svetla, ktoré sa nachádzajú medzi kopami galaxií.

Platnú teóriu formovania týchto difúzných zdrojov možno popísať takto: veľké galaxie sa zväčšujú, malé sa rozpadajú. Najväčšie galaxie interagujú, pričom vznikajú ešte väčšie galaxie. Menšie galaxie sa pod vplyvom slapových síl ďalej rozpadajú na fragmenty, ktoré sú zdrojom difúzneho svetla. Túto teóriu možno overiť na počítačových modeloch, ktoré sú v dokonalej zhode výpočtami i pozorovaniami.

Gareth Kennedy

Čierne diery: entropia a kozmologické horizonty

Keď Steven Hawking dokázal, že čierne diery nie sú celkom čierne, ale emitujú tepelné žiarenie, Jacoba Bekensteina napadlo, že čierna diera by mohla byť novým typom entropie. Dovoľuje to druhý zákon termodynamiky, najfundamentálnejší z prírodných zákonov, keď pripúšťa scenár, v rámci ktorého si čierne diery a ich okolie vymieňajú energiu a entropiu s ich okolím.

Zjednotenie entropie a plochy horizontu čiernej diery vyplýva z konceptu informácie. Čierne diery sú ohraničené horizontom udalostí, pod ktorým sú všetky procesy a javy ukryté pred zrakom vonkajšieho pozorovateľa. Informácie, blokované čiernou dierou sa menia na entropiu iba vtedy, keď sa na procese podieľa aj vonkajší svet. Ak čierna diera hltá teplotu, entropia vonkajšieho priestoru klesá, ale čierna diera rastie. Jej vlastná entropia sa zvyšuje tak, aby kompenzovala pokles entropie vonkajšieho priestoru a zachránila tak druhý zákon termodynamiky.

Čierne diery však nie sú jedinými objektmi, ktoré majú horizont udalostí. Horizont udalostí sa objavuje aj v kozmologických modeloch, kde sa vesmír čoraz rýchlejšie rozširuje, čo najnovšie pozorovania potvrdzujú aj v prípade nášho vesmíru.

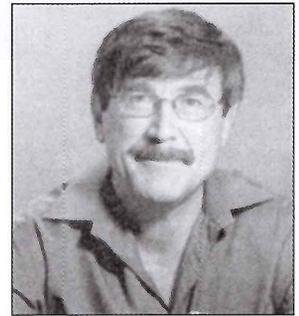
Najjednoduchším prípadom je vesmír, kde je Hubblova konštanta naozaj konštantná a kozmologický škálový faktor rastie exponenciálne. V tomto prípade ide o takzvaný de Sitterov priestor, ktorý má horizont udalostí, situovaný v Hubblovej vzdialenosti od pozorovateľa. Platí druhý zákon termodynamiky aj v tomto prípade? Teoretické štúdie (Don Page, Larry Ford a Paul Davies) potvrdili tieto očakávania pre malé poruchy v de Sitterovom vesmíre, pričom do výpočtov zahrnuli aj teplotu, ktorá preniká de Sitterovým horizontom.

Komplikovanejšia situácia nastáva vtedy, keď vesmír štartuje big bangom, vstúpi do prechodnej fázy evolúcie a v neskoršom období dosiahne de

Sitterov priestor. Takýto vývoj je v súlade s našim vnímaním vesmíru. V tomto modeli sa horizont udalostí mení s časom. Môže táto situácia vzniknúť tak, že sa oblasť horizontu zmenší, alebo, že sa teplota za horizontom zníži, bez súčasného rastu v oblasti horizontu? Nedávno som dokázal, že ak tlak, alebo hustota energie kozmologického materiálu nie je príliš veľká a negatívna, potom oblasť horizontu sa nezmenší ani v najkomplikovanejších, časovo zvýšených kozmologických modeloch.

To bol však iba začiatok. Chcel som sa dozvedieť, či sa horizont čiernej diery a kozmologický horizont správajú rovnako, prinajmenšom v jazyku entropie. Predstavme si bigbangový vesmír s kozmologickou konštantou, (alebo tmavou energiou), ktorému chýba hmota, odčerpávaná množstvom rovnomerne rozptýlených čiernych dier. Keď sa tento vesmír rozširuje, niektoré z čiernych dier preniknú cez horizont udalostí, takže sa stratia z dohľadu pozorovateľa. Dôsledok: v objeme priestoru ohraničeného kozmologickým horizontom, sa celková entropia horizontov čiernych dier bude znižovať. Ale aj tu prebieha výmena: strata hmoty v týchto oblastiach vesmíru, ktorá sa uskuotočňuje emisiami z čiernych dier, znižuje gravitačné pôsobenie čiernych dier, takže výsledkom je zmenená rýchlosť kozmologickej expanzie. Priamoúmerne sa bude zväčšovať oblasť kozmologického horizontu. Budú však neskôršie zmeny oblasti horizontu udalostí zakaždým v rovnováhe s predošlými?

S pomocou Tamary Davis (University of New South Wales), ktorá vyvinula veľmi dôvtipný program modelovania rozširujúceho sa vesmíru, podarilo sa nám dokázať, že druhý zákon termodynamiky môže byť zobecný aj na tento bizarný model vesmíru. Totálny horizont entropie sa nikdy nezmenší a to ani v prípade, ak sa nachádza ďalej od de Sitterovho vesmíru.



Paul Davies

Dôležitosť týchto štúdií spočíva najmä v tom, že druhý zákon termodynamiky sa obvyčajne skúma v podmienkach blízkych termodynamickému rovnováhu. To je prípad osamelej čiernej diery alebo de Sitterovho priestoru, kde na základe kvantovej teórie pola možno definovať teplotu pre systém, ktorý funguje v rámci odpovedajúcej entropie. Aj v prípade neustále rýchlejšie sa rozširujúceho vesmíru, pre ktorý nám zatiaľ chýba koncept teploty, môže horizont udalostí ešte existovať. Spájanie plochy horizontu udalostí s entropiou a s tým súvisiacia generalizácia druhého termodynamického zákona, môže byť z hľadiska našej štúdie konzistentné. Kdekoľvek je horizont udalostí, či už statický, alebo závislý na čase, má dostatok pridruženej entropie, ktorá korešponduje s konvenčnou tepelnou entropiou.

V širšom kontexte sú naše výpočty súčasťou novej paradigmy, ktorá sa udomáňuje pod názvom „holografický princíp“. Pokúšame sa procesy, ktoré sa zvyknú zobrazovať v trojdimenzionálnom priestore, zjednodušať do dvojdimenzionálneho priestoru, tak ako v holograme. Vďaka tomuto princípu vznikli viaceré pozoruhodné štúdie o horizontoch, tmavej energii a entropii. Keď Hawking po prvýkrát odhalil termodynamický koncept čiernej diery, radikálne tak otvoril cestu ku kvantovej mechanike, termodynamike a gravitácii, ktoré sa pokúšame zosyntetizovať.

Paul Davies

Objavili nový druh galaxií

Brad Warren v spolupráci s ďalšími kolegami z Austrálskej národnej univerzity a ATNF (Australian Telescope National Facility) objavili dvadsať galaxií, ktoré sú charakteristické nezvyčajne malým počtom hviezd.

Tento nový druh galaxií tvorí zväčša obrovský disk plynného vodíka s priemerom 10 kpc a hmotnosťou približne miliardy Slnk. Kandidátov čakajúcich na zaradenie do tejto exotickéj skupiny zatriedili až po vyhodnotení výsledkov pozorovania programu HISPASS, ktoré neskôr potvrdili aj pozorovaniami z ATCA (Australian Telescope Compact Array).

Ak sa lepšie pozriete na rádiové snímky spomínaných galaxií a chcete na nich rozlíšiť hviezdy, všetko, všetko čo uvidíte, sú len nejasné, horkoťažko rozlíšiteľné škvrny. Počet hviezd nie je veľký, najviac ich nájdete v okolí galaktického jadra.

Väčšinu plynných galaxií (gaseous galaxies) poznali astronómovia už z predchádzajúcich prehliadok oblohy (napríklad prehliadka južnej oblohy ESO), ale nikto im v tom čase nevenoval pozornosť. Neboli ničím výnimočné, preto sme často poznali len základné údaje o ich polohe a jasnosti. Až snímky z 2,3-metrového ďalekohľadu v Siding Spring poukázali na veľmi nízku plošnú jasnosť plynných galaxií.

Radiálne rýchlosti týchto galaxií, sú relatívne malé, všetky sú menšie ako 2000 km/s. Z toho vyplýva, že sa nachádzajú vo vzdialenostiach 4 až 20 Mpc.

Radiálna rýchlosť je rýchlosť objektu v smere zorného lúča. Pri približovaní sa objektu k pozorova-

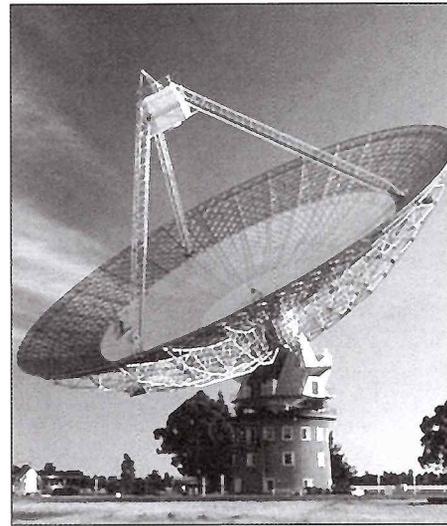


Táto plynná galaxia je neďaleká trpasličia galaxia ESO215-G?009. Otáznik do jej názvu patrí, pretože astronómovia si v čase objavu neboli istí o aký objekt ide.

rovať je záporná, pri jeho vzdalovaní sa je kladná.

Výpočet dynamických hmotností z rotačných kriviek ukázal, že väčšina týchto objektov patrí do kategórie trpasličích galaxií. Táto metóda určovania hmotností galaxií má však slabinu: hodnoty hmotností, ktoré pomocou nej získame, sú vyššie ako pri používaní iných metód.

Z hľadiska vývoja galaxií je veľmi zaujímavý pomer hmotnosť/svietivosť (označovaný ako $f = M/L$). Je to miera výdatnosti celkovej hmoty sústavy ako svetelného zdroja. Pre Slnko je $f = 1$, pre objekty žiariace výdatnejšie je $f < 1$, pretože zväčša platí vzťah LM^3 . Pre menej výdatné zdroje je $f > 1$. Pri hviezdnych sústavách pripieva každá hviezda svojím dielom k celkovej



Rádioteleskop Parkes s priemerom 64 metrov bol vybudovaný roku 1961. Nachádza sa neďaleko Alectownu severne od mesta Parkes, ktoré leží 365 kilometrov západne od Sydney.

hmote a k celkovej svietivosti. Preto f pre celú sústavu naznačuje, aký typ hviezd v danej galaxii prevláda.

Eliptické galaxie majú spravidla vysoké hodnoty f , okolo 100. Hodnoty f klesajú pri špirálových galaxiách na 10, pri nepravidelných na hodnoty rádovo 1. Zaujímavé je, že niektoré plynné galaxie majú najvyšší pomer hmotnosti k svietivosti, aký bol doteraz u galaxií zaznamenaný.

Warren a jeho kolegovia zatiaľ nevedia, prečo sa v týchto galaxiách, napriek veľkým zásobám plynného vodíka, netvorí hviezdy. Mohlo by to súvisieť aj so skutočnosťou, že mnoho plynných galaxií sa nachádza vo vesmíre osamotene.

Väčšina galaxií, i naša Mliečna dráha, premenili svoje zásoby plynov na hviezdy. Neďávno objavené plynné galaxie sú z tohto pohľadu takmer jalové, ale nikto nevie prečo! Objasnenie ďalších súvislostí nám poskytnú dôležité fakty o tom, kedy a prečo sa galaxie (podobné tej našej) sformovali.

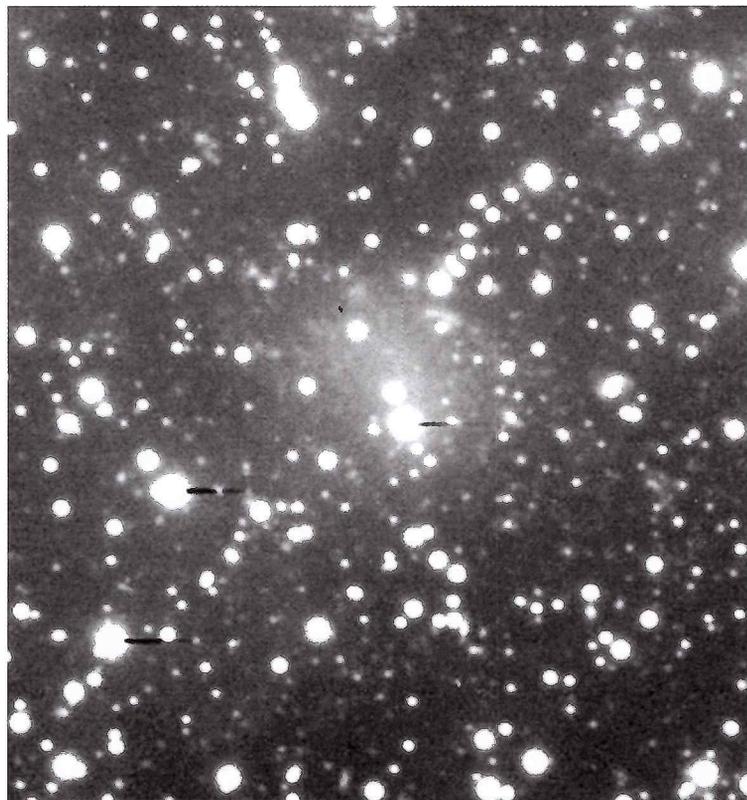
V ďalšom výskume sa vedci snažia určiť omnoho presnejšie hodnoty hmotností; dynamických vlastností a vzťahu medzi rozdelením oblastí neutrálneho vodíka HI v plynných galaxiách a ostatnými súvisiacimi hviezdovými populáciami.

Oblasť HI je oblasť medzihviezdnej hmoty, v ktorej sa medzihviezdny vodík vyskytuje prevažne v neutrálnom stave. Stredná hustota je 10 atómov na 1 cm^3 , jej teplota je zvyčajne okolo 100 K. Pre nízku teplotu nie sú oblasti HI priamo pozorovateľné v optickej oblasti spektra, prejavujú sa však v medzihviezdny absorpčnými čiarami. V rádiovnej oblasti spektra sa oblasť HI prejavuje žiarením vo vodíkovej čiare 21 cm (presná vlnová dĺžka je 21,11 cm). V oblastiach HI je sústredených 95% z celkového množstva medzihviezdneho vodíka.

V kombinácii s nedávnym objavom „ultrakompaktných“ trpasličích galaxií s vysokou povrchovou svietivosťou v kope galaxií súhvezdia Pec (tím Michaela Drinkwatera) sa diapazón rôznych druhov galaxií významne rozšíril.

Spracované podľa The Magelanian Times.

–pm–



Okrúhla mliečna škvrna v strede obrázka je trpasličia galaxia s veľmi malým počtom hviezd. Jasné hviezdy na obrázku patria do našej Mliečnej cesty.

Asteroid 1937 UB (Hermes) znovuobjavený

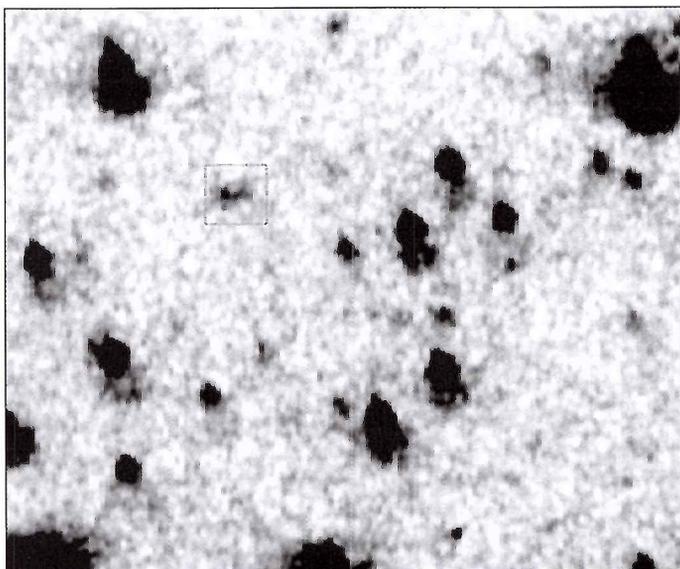
Ráno 15. októbra 2003 bola po dlhých 66 rokoch znovuobjavená planétka Hermes, stratená od roku 1937. Hermes je blízkozemná planétka obiehajúca okolo Slnka po dráhe typu Apollo, pričom okrem zemskej dráhy kríži aj dráhu Venuše a Marsu. Hermes je jedinou spomedzi všetkých známych planétok, ktorá má meno, ale ešte nemá definitívne číslo. Postup pri pomenovávaní asteroidov je totiž presne opačný.

Objav z roku 1937

Planétku objavil Karl Reinmuth večer dňa 28. októbra 1937 na nemeckom observatóriu Heidelberg, ale pozoroval ju iba počas jednej noci. Planétka sa v tom čase nachádzala v juhovýchodnej časti súhvezdia Rýb a po oblohe sa pohybovala uhlovou rýchlosťou 20"/hod. Najbližšie k Zemi bola planétka 30. októbra 1937, keď ju od nás delila vzdialenosť 740 tisíc km – asi dvojnásobok vzdialenosti Zem-Mesiac (LD). Krátko po objave dostala tzv. predbežné označenie 1937 UB a vďaka svojej výnimočnej jasnosti bola aj pomenovaná. Dostala meno Hermes. Okrem Heidelbergu bola planétka pozorovaná aj na observatóriách Sonneberg, Johannesburg a Oak Ridge, kde bola mimochodom napozorovaná už ráno 25. októbra. Celkovo bol Hermes pozorovaný iba 5 dní a krátko po objave sa stratil.

Na obrázku je výrez z fotografickej platne E3775, exponovanej večer 26. októbra 1937 (teda 2 dni pred oficiálnym objavom) na nemeckom observatóriu Sonneberg. Rozmery snímky sú asi 56×56 obl. minút a najslabšie hviezdy majú jasnosť 12,5 až 13 mag. Platňa bola pôvodne exponovaná za účelom patrolných pozorovaní premenných hviezd a počas 34-minútovej expozície na nej Hermes zanechal stopu

Stopa Herma na fotografickej platni exponovanej 26. októbra 1937 na nemeckom observatóriu Sonneberg.



v tvare krátkej úsečky. Stopa Herma sa nachádza v ľavej časti snímky a je označená malým štvorčekom. Planétka sa v čase expozície nachádzala v severnej časti Veľryby, v tesnej blízkosti hranice so súhvezdím Rýb a pohybovala sa zľava doprava. Súradnice stredu poľa sú 02:07,7 a +06° 26', súradnice Herma sú 02:08,2 a +06° 31'. Snímka je zobrazená v negatíve. Sever je hore, východ vľavo. Obrázok láskavo poskytol Arno Gnädig (DANEOPS).

Hermes bol poslom bohov (rovňako ako Merkúr u Rimanov), syn Dia a Maie. Je to jedna z najkomplikovanejších postáv spomedzi „veľkých“ bohov. Bol bohom bohatstva, obchodu, cestovateľov a manuálnych činností, ale tiež zlodejov a vetra, ktorých rýchlosťou sa dokázal pohybovať. Bol tiež patrónom atlétov. Len pár hodín po narodení ukradol Apolónovi dobytok. Hermes vynášiel lýru, ktorú u Apolóna vymenil za zlatú barlu s krídlami, ovinutú hadmi – dnešný symbol lekárov. Hermov syn Autolycus sa vraj stal najväčším zlodejom na svete.

Objav v roku 2003

Takmer 70 rokov stratenú planétku nakoniec objavil americký astronóm Brian A. Skiff na Lowellovom observatóriu v Arizone ráno 15. októbra 2003. Planétka bola objavená náhodne pri rutinnom pozorovaní oblohy 59-cm ďalekohľadom

LONEOS (Lowell Observatory Near-Earth-Object Search), ktorý je určený práve na vyhľadávanie asteroidov v blízkosti Zeme. Planétka bola zaznamenaná na štyroch CCD snímkach a pohybovala sa asi 3× rýchlejšie ako objekty Hlavného pásu, čo naznačovalo, že ide o teleso v blízkosti Zeme. Skiff zaslal zamerané pozície do MPC (Minor Planet Center), kde ich Tim Spahr spojil s ďalšími pozorovaniami toho istého objektu, ktoré boli v uplynulých 7 týždňoch (od 26. augusta) získané z ďalekohľadov LONEOS a LINEAR (Nové Mexiko). Vypočítaná dráha mu veľmi pripomínala dráhu strateného Herma a objekt sa dostal na stránku NEOCP (The NEO Confirmation Page), kam sú umiestňované najnovšie objavy zaujímavých objektov. Väčšinou sú to blízkozemné asteroidy a znovuobjavené kométy. Hermes sa tam ocitol pod označením 5AF003 a ešte pred svitaním toho istého dňa sa ho podarilo napozorovať Jamesovi Youngovi na Table Mountain Observatory (JPL, Kalifornia). V tom čase bol Hermes objektom 15. magnitúdy.

Znovuobjavenie Herma bolo oficiálne publikované večer 15. októbra v cirkulári IAUC č. 8223 vydanom Medzinárodnou astronomickou úniou a v cirkulári MPEC 2003-T74 (Minor Planet Electronic Circulars) vydanom MPC.

Večer 16. októbra bola publikovaná nová dráha, v ktorej boli zahrnuté aj pozorovania z roku 1937. Tieto staré pozorovania sa podarilo spojiť s novými až po náročných výpočtoch dvojici S. Chesley a P. Chodas z JPL. Výpočty ukázali, že dráha Herma je značne chaotická a od roku 1937 absolvoval mnohé tesné priblíženia k Zemi a k Venuši. V 8 prípadoch bola minimálna vzdialenosť menšia ako 0,06 AU a 26. apríla 1942 sa Hermes priblížil k Zemi na vzdialenosť len 0,0043 AU (1,6 LD)! Znalosť presnej dráhy umožňuje samozrejme aj výpočty do budúcnosti, a tak dnes vieme už s určitou povedať, že v najbližších 100 rokoch sa Hermes nepriblíži k Zemi na vzdialenosť menšiu ako 0,02 AU, t.j. 8 LD, hoci vzdialenosť dráh Zeme a Herma je v priestore len 0,0035 AU (asi pol milióna km).

Fotometrické pozorovania

Priaznivá jasnosť asteroidu (~14,5 mag) a poloha na oblohe (v blízkosti opozície) dávala dobré

predpoklady na začatie fotometrických pozorovaní krátko po objave. Už prvé pozorovania z Ondřejova naznačovali malú amplitúdu svetelnej krivky (<0,1 mag) a rotačnú periódu okolo 12 hodín. Do pozorovania sa ďalej zapojili aj Brian Warner (Palmer Divide Observatory, Colorado) a skupina francúzskych a švajčiarskych astronómov združená okolo Raoula Behrenda.

Všetky získané pozorovania ukázali malú variáciu s možnou periódu 10 až 15 hodín. Všetky, okrem pozorovania, ktoré získal Ferdinand Van den Abbeel. Ten totiž napozoroval pokles jasnosti Herma o plných 5 desiatin magnitúdy! A hoci išlo v tom čase o osamotené pozorovanie, objavili sa prvé úvahy, že Hermes by mohol byť binárnou planétkou.

17. októbra boli v IAUC cirkulári č. 8225 publikované spektroskopické pozorovania A. Rivkina a R. Binzela, ktoré ukázali, že Hermes je asteroid typu S (vysoký podiel kremičitanov). Za predpokladu albeda typického pre tento spektrálny typ asteroidov (odrazivosť povrchu 24 %) a absolútnej magnitúdy odvodené z pozorovaní ($H = 17,5$ mag) vychádza veľkosť Herma približne 0,9 km. Uvedené spektroskopické pozorovania boli vykonané 16. októbra pomocou 3-m ďalekohľadu IRTF na Mauna Kea (Havajské ostrovy) na vlnových dĺžkach 0,8 až 2,5 μm.

Radarové pozorovania

18. a 20. októbra bol Hermes pozorovaný aj pomocou 305-m rádioteleskopu v Arecibe (Portoriko) a ešte 20. októbra večer boli výsledky publikované v IAUC cirkulári č. 8227. Pozorovania ukázali, že Hermes je naozaj binárna planétka, zložená z približne rovnako veľkých telies s priemermi 300 až 450 m a orbitálnou periódou 13 až 21 hodín. Hodnoty Dopplerovského rozšírenia obrazov jednotlivých zložiek naznačujú, že by mohlo ísť o takmer synchronný systém, v ktorom je rotačná perióda zložiek rovnaká ako ich orbitálna perióda (podobne ako v systéme Pluto-Cháron). To by znamenalo, že Hermes by získal ďalší primát medzi (binárnymi) blízkozemnými planétkami. Vo všetkých predchádzajúcich prípadoch boli totiž veľkosti jednotlivých zložiek v pomere asi 1:3 a rotácia menšej zložky (sekundáru) bola väčšinou synchronizovaná s orbitálnou perió-

dou. Tieto telesá teda viac pripomínajú systém Zem–Mesiak. Radarové pozorovania boli vykonané na vlne 12,6 cm (2380 MHz) a zapojila sa do nich aj 70-metrová anténa rádioteleskopu Goldstone v Kalifornii.

Výsledky fotometrických pozorovaní

Výsledky dosiahnuté v rámci fotometrickej kampane Herma (16.–26. októbra 2003) boli publikované 27. októbra v IAUC cirkulári č. 8233. Svetelná krivka Herma vykazovala (synodickú) periódu $13,892 \pm 0,006$ h a amplitúdu $0,07 \pm 0,01$ mag. Nakoľko bola pozorovaná iba jedna perióda, dá sa predpokladať, že išlo o výsledok kombinácie synchrónnej rotácie oboch zložiek. Okrem toho neboli v uvedenom období pozorované žiadne zatmenia ani zákryty, čo naznačuje, že v čase pozorovaní orbitálna rovina systému zvierala so smermi asteroid–Zem aj asteroid–Slnko značný uhol. Osamotené pozorovanie „zákrytu“ od Fernanda Van den Abbeela sa neskôr ukázalo ako chybné (opätovná redukcia snímok neukázala žiadny výrazný pokles jasnosti).

Pokusy o znovuobjavenie Herma v minulosti

Prvým krokom k znovunájdeniu strateného Herma boli „nové“ pozície z roku 1937 opravené o dennú paralaxu. Výpočty urobil Brian Marsden (MPC) a publikoval ich v októbri 1969. Ďalším krokom bol pokus o opätovné premeranie starých platní za použitia najnovších katalógov. Problém bol však v tom, že o niektorých platniach sa ani nevedelo, kde sa nachádzajú. Napr. platňu z Johannesburgu, exponovanú 25. októbra 1937, sa podarilo nájsť až v roku 1994, keď sa ju pokúsil opätovne premerať Gareth

1937 UB (Hermes)	1.65488	0.62416	6.068	92.395	34.517	1.7950	2.13	17.5
2002 SY50	1.70630	0.68940	8.744	99.155	34.566	164.04	2.23	17.6

Tabuľka: Porovnanie dráhových elementov asteroidov 1937 UB (Hermes) a 2002 SY50.

Williams (MPC). Stopa Herma však bola príliš slabá a ani tento pokus nepriniesol výraznejšie zlepšenie oproti meraniam z roku 1937. Neskôr sa o zmeranie starých platní zo Sonnebergu pokúsili Lutz D. Schmadel a Joachim Schubart (Heidelber). Spočítali niekoľko nových dráhových riešení, na základe ktorých sa o znovunájdenie Herma pokúsil v auguste 2001 Robert H. McNaught na observatóriu Siding Spring v Austrálii. Bez úspechu^(*). Ďalší pokus o premeranie starých platní zo Sonnebergu uskutočnili členovia projektu DANEOPS, ale opäť bez väčšieho úspechu. Výpočty Schmadela a Schubarta však naznačovali, že veľmi vhodné podmienky na znovuoobjavenie Herma by mali nastať v októbri 2003, čo sa nakoniec aj potvrdilo!

Hľadanie stratených planétok

Hermes nie je ani zďaleka poslednou zo stratených planétok. Tých sú stovky, až tisíce. Sú to telesá, ktoré boli pozorované príliš krátko na to, aby ich dráha bola spočítaná s presnosťou potrebnou na ich „znovuoobjavenie“ v ďalšej pozícii. Hermes bol však určite jednou z najznámejších stratených planétok posledných rokov, a to hlavne z toho dôvodu, že ako jediná známa planétka mal meno, ale nemal číslo. Ešte známejším prípadom bol doneďava stratený blízkozemný asteroid (719) Albert, objavený v roku 1911 a stratený do mája 2000, keď bol znovuoobjavený ďalekohľadom Spacewatch v Arizone. Bola to jediná číslovaná planétka, ktorá bola stratená.

Napríklad medzi blízkozemnými planétkami stále zostáva niekoľko telies zo 60-tych a 70-tych rokov, ktoré boli pozorované iba pár dní a dnes sú prakticky stratené. Po znovuoobjavení Herma sa novým držiteľom rekordu medzi stratenými blízkozemnými planétkami stal asteroid 1954 XA, objavený v decembri 1954 a pozorovaný iba počas 2 nocí v priebehu 6 dní. Okolo Slnka obieha po dráhe typu Aten a bol vlastne prvým známym asteroidom s obežnou dobou kratšou ako 1 rok ($a = 0,781$ AU, $P = 252$ dní). Primát najdlhšie stratenej blízkozemnej planétky si však neudržal dlho – ráno 21. októbra 2003 objavil ďalekohľad LINEAR teleso, ktoré bolo zidentifikované so stratenou 1954 XA, ktorá má dnes už nové označenie 2003 UC20. Najstaršou stratenou blízkozemnou planétkou je dnes 6344 P-L zo septembra 1960, ktorá odvtedy čaká na svoje znovuoobjavenie.

Stratené planétky (nielen blízkozemné) sa hľadajú dvoma spôsobmi. Buď ide o cieľné pozorovanie za účelom nájdania strateného telesa alebo o náhodný objav. Pri cieľných pozorovaniach sa vypočíta tzv. chybová elipsa, v ktorej by sa malo hľadané teleso nachádzať. Na oblohe môže mať veľkosť niekoľkých uhlových minút až desiatok stupňov. Túto oblasť treba celú prehľadať ale ani v tom prípade nie je istota, že sa stratené teleso naozaj nájde (môže byť napr. výrazne slab-

šie, ako predpovedá efemerida). V prípade Herma aj Alberta však išlo o čiste náhodné „objavy“. Neistoty v určení ich dráhových elementov z minulosti dosiahli takú hodnotu, že telesá mohli byť prakticky kdekoľvek pozdĺž svojej dráhy.

V súvislosti s Hermom treba ešte spomenúť planétku 2002 SY50, ktorej počiatočná dráha veľmi pripomínala dráhu strateného Herma. Planétku objavil ďalekohľad LINEAR 30. septembra 2002, ale následné pozorovania súvislosť medzi oboma telesami vylúčili. Pre zaujímavosť uvediem aktuálne oskulačné elementy oboch asteroidov (počítané z 2 pozícií). (Pozri tabuľku.)

Vidieť, že elementy sú si dosť podobné až na strednú anomáliu M , ktorá sa líši takmer o 180° . To znamená, že telesá sa v súčasnosti nachádzajú na „opačných koncoch“ svojich dráh – planétka 2002 SY50 v okolí afélie a Hermes v okolí perihélie. Do minimálnej vzdialenosti od Zeme sa Hermes dostal 4. novembra 2003, keď nás delila vzdialenosť 7,16 mil. km. V tom čase dosiahol zdanlivú jasnosť +13,5 mag a bol pozorovateľný aj stredne veľkými ďalekohľadmi. Dá sa očakávať, že vďaka pozorovaniam z roku 2003 a predobjavovým pozorovaniam z rokov 2001 a 2002 dostane asteroid Hermes čoskoro aj svoje vlastné, už definitívne číslo.

PETER KUŠNIRÁK

(*) Robert H. McNaught pozoroval počas dvoch nocí. Po znovuoobjavení Herma v októbri 2003 sa opäť pozrel na svoje snímky a zistil, že mal neuveriteľnú smolu: 9. augusta 2001 mal Herma zaznamenaného na 3 snímkach, ale iba na prvej bol jeho obraz dostatočne zreteľný. Navyše na tretej snímke bol v blízkosti Herma kaz, ktorý spôsobil, že McNaught ho na svojich snímkach prehliadol. 24. augusta sa zase Hermes nachádzal iba 1 obl. minútu za severným okrajom CCD snímky...

Nafukovací tepelný štít

Táto koncepcia ochrany návratných modulov pred dôsledkami nahrievania po vstupe do pozemskej atmosféry má už bezmála päťdesiat rokov. Nafukovací ochranný štít bol úspešne otestovaný, ale prednosť dostali iné koncepcie. Až po havárii raketoplánu Columbia a narastajúcich ťažkostiach dopravnej obsluhy Medzinárodnej vesmírnej stanice (ISS), dostal nafukovací tepelný štít zelenú. Kuželovitý ochranný štít je vlastne izolačný balón, ktorý je ľahší a kompaktnější ako tradičné ochranné systémy.

Ruskí inžinieri, s podporou ESA, pripravili a uskutočnili v priebehu posledných rokov tri testovacie lety. Štvrtý test sa uskutoční začiatkom roku 2004. Projekt Demonstrator (plný názov: Inflatable Reentry and Descent Technology / Nafukovacia návratná a zostupná technológia – IRDT) predstavuje nafukovací balón, ktorý ochraňuje kozmickú loď či sondu

pred vysokou teplotou, generovanou trením navracajúceho sa telesa v hustnejšej atmosfére tým, že znižuje hodnotu vstupnej rýchlosti.

Prvý test sa vydaril. Náklad sa vrátil na Zem neporušený (s výnimkou spečenej ochrannej farby a malej deformácie, spôsobenej dopadom na povrch). Ďalšie dva testy sa nevydarili pre poruchu raketových motorov ešte pred návratom do atmosféry.

ESA sa vrátila k nafukovacím balónom ako alternatíve pred niekoľkými rokmi, keď NASA rozhodla, že Medzinárodnú vesmírnu stanicu bude obsluhovať raketoplánmi. Cena bezpečnej prepravy „návratného cargo“ – pásov, filmov, vzoriek a technologických súborov v rámci projektu európskeho vedeckého laboratória Columbus (mal využívať tradičné technológie) bola podstatne vyššia ako obnos, ktorý ESA na túto časť projektu mohla uvoľniť. Návrat pomocou ochranného balónu je oveľa lacnejší. Nevýhodou je vyššie preťaženie (až 12 G), menšia presnosť a o nie-

čo tvrdšie pristátie ako pri ruských návratných moduloch.

Nafukovacie ochranné štíty sa budú používať aj pri záchrane kozmonautov v prípade zlyhania motorov pri štarte a návrate modulov s posádkou. Špeciálne zariadenie bude katapultovať záchranú raketku vybavenú ochranným nafukovacím štítom. Podobný systém by mohol fungovať aj ako sanitka v prípade významných zdravotných ťažkostí pracovníkov ISS, vyžadujúcich špeciálnu liečbu či operáciu v pozemských podmienkach.

Testy v roku 2004 rozhodnú, či kozmonautika bude nafukovacie ochranné štíty využívať. Ak sa rozhodne, že nie, komerčné firmy už vypracovali projekt ich využitia pre športovú kozmonautiku – súkromných kozmických surferov, ktorí už onedlho budú s napätými slnečným plachtami krížiť okolie našej planéty. Pre nich by bol IRDT priam ideálnym záchraným člnom.

Space Science

Jiří Grygar:

Žeň objevů 2002

(XXXVII.)

Pozn.: Elektronická verze těchto přehledů od r. 1995 je přístupná na WWW domovkách časopisu Kozmos (<http://www.ta3.sk/kozmos/kozmos.html>)
resp. Instantních astronomických novin (<http://www.ian.cz>).

1. Sluneční soustava

1.1. Planety sluneční soustavy

1.1.1. Merkur a Venuše

Naše poznatky o povrchu Merkuru byly až dosud založeny pouze na měřeních sondy Mariner 10, jež v letech 1974–75 proletěla celkem třikrát kolem planety a pořídila přitom na 4 tisíce snímků, pokrývajících však jen asi 57% jejího povrchu. Teprve v červnu a červenci 2001 dokončil zobrazování povrchu **Merkuru** výkonný radar v Arecibu, byť s rozlišením jen několik kilometrů. Na radarových záběrech „odvrácené“ polokoule je vidět poblíž Merkurůva rovníku velký impaktní kráter o průměru 90 km, obklopený světlými paprsky do vzdálenosti až 900 km. Z toho lze usoudit, že kráter není starší než 100 milionů roků.

Podle počítačových simulací ztratila **Venuše** vodu nejpozději během první miliardy let po vzniku sluneční soustavy. Jakmile se totiž povrch původního oceánu ohřál nad 27 °C, došlo k překotnému zvyšování teploty hladiny a rychlému vypaření oceánu. Podobný efekt se pozoruje i na Zemi severovýchodně od Austrálie, ale naštěstí jen ve zcela omezené oblasti Pacifiku. D. Koryczansky aj. simulovali na počítači vliv brzdění husté atmosféry na dopady meteoritů na povrch Venuše pomocí dvou- a trojrozměrných modelů. Výsledky se dosti dobře shodují, i když přirozené trojrozměrné modelování je přesnější. Autoři ukázali, že kamenná tělesa s průměrem pod 2 km se vůbec nedostanou na povrch planety, protože se zcela zabrzdí a rozpadnou v atmosféře. Známy pozorovatel planet P. Lowell tvrdil na počátku 20. stol., že viděl dalekohledem na povrchu Venuše tmavou skvrnu a v atmosféře svislé tmavé špiče. Teprve nyní se podařilo dokázat, že díky velké jasnosti planety v dalekohledu pozoroval strukturu sítnice ve svém oku!

1.1.2. Země – Měsíc

1.1.2.1. Nitro, povrch a atmosféra Země

Jak uvádějí J. Fröhlich a J. Lean, přesné údaje o kolísání **sluneční konstanty** máme teprve od listopadu 1978, kdy se její hodnota počala soustavně měřit z družic, přičemž přesnost měření dosahuje $\pm 0,05 \text{ W/m}^2$. Teprve teď máme údaje z úplného slunečního magnetického cyklu, takže výsledná amplituda variací sluneční konstanty dosahuje 0,1%, tj. $1,3 \text{ W/m}^2$ a dosahuje vrcholu v maximu sluneční činnosti. Podobně J. Rozema aj. připomněli, že tloušťka vrstvy **ozónu** v Antarktidě se měří teprve od r. 1957, takže nemáme žádné představy o přirozeném kolísání ozónové vrstvy v předešlých dobách. Předběžně se zdá, že také ozónu přibývá, když sluneční činnost dosahuje maxima. V každém případě loňská ozónová díra v Antarktidě byla menší a méně hluboká než ve dvou předchozích letech

Loni jsme si také připomněli 30. výročí zahájení **dálkového průzkumu Země** družicí Landsat 1. Dnes je obdobných družic velká řada a další specializované družice budou vypuštěny v blízké budoucnosti. To umožnilo získat globální přehled o stavu vegetace, nadcházející úrodě a biomase, o sněhové pokrývce a rozsahu ledovců, o zásobách sladké vody, lesních požárech a tyto údaje průběžně aktualizovat. Tak se například ukázalo, že v severních oceánech kleslo množství fytoplanktonu až o třetinu, zatímco v rovníkovém pásmu ho přibýlo až o polovinu. Díky družicové radiolokaci máme dnes dobré údaje i o deštných pralesích, kde oblačnost znemožňuje běžné snímkování, o směru a síle větru, výškách vln v oceánech a o výškopise souše s přesností na $\pm 30 \text{ m}$. To vše umožňuje zlepšit předpovídání počasí na více dnů a víceletých trendů změn klimatu (jevy El Niño a La Niña). Lze tak rovněž sledovat změny zemského **gravitačního pole** související s přesouváním vody v oceánech. Od r. 1998 se tak zvětšuje rovníková výduť Země, zatímco před tímto datem se zmenšovala. Podle J. Dickeye aj. však díky tání polárního ledovce vystupuje Antarktida vzhůru, takže dynamické zploštění Země se naopak snižuje (horniny jsou hustší než voda).

Zatímco celý svět naříká nad **globálním oteplováním**, jež podle P. Dorana aj. dosahuje průměrně $0,06 \text{ }^\circ\text{C}$ za každou dekádu XX. stol., a v poslední době se zvýšilo dokonce na $0,19 \text{ }^\circ\text{C}$, antarktická základna McMurdo je na tom právě opačně: v poslední dekádě se tam ochladilo o $0,7 \text{ }^\circ\text{C}$, přičemž větší část ochlazení připadá na letní období. Pozoruhodný vliv na teplotu v USA měl třídní zákaz letů dopravních letadel po atentátu z 11. září 2001. Ukázalo se totiž, že kondenzační stopy po letadlech tam jednak snižují průměrnou teplotu o celý stupeň Celsia a jednak měřitelně zmírňují rozsah denního kolísání teploty. Nová měření teploty z družic též vyvrátila všeobecné přesvědčení o vlivu Golského proudu na oteplení severozápadní Evropy. Skutečnou příčinou je proudění vzduchu ohřátého v létě nad severním Atlantikem směrem k Evropě. Proto je zima v oblasti Labradoru až o $15 \text{ }^\circ\text{C}$ chladnější než zima ve Velké Británii.

O velké, byť krátkodobé, změny teploty na Zemi se mohou přičinit **výbuchy sopek**, jak prokazuje případ filipínské sopky Pinatubo na ostrově Luzon, který vybuchla po půl tisíciletí nečinnosti 15. června 1991. Byl to druhý největší sopečný výbuch ve XX. stol. po aljašské sopce Katmai v r. 1912. Je pravděpodobné, že výbuch Pinatuba souvisel se silným zemětřesením které zasáhlo filipínskou brázdou v červenci 1990. Při prvním ze série sopečných výbuchů bylo během tří hodin vyvrženo 5 km^3 magmatu. Hřibový mrak nad sopkou měl základnu o průměru 500 km a dosáhl výšky 40 km nad povrchem Země. Sopečný prach pak putoval vícekrát kolem celé zeměkoule a způsobil studené léto na severní polokouli v r. 1992 a dvě teplé zimy v letech 1991–93.

Jedním ze zdrojů globálního oteplování je podle J. Graceho a Y. Malhiho - **řeka Amazonka**. Ta se svými přítoky přináší do oceánu plnou pětinu celkového říčního přítoku celého světa a nyní se ukázalo, že jí odnášené organické zbytky z rostlin deštných pralesů odpařují zpět do atmosféry oxid uhličitý s nečekaně vysokou účinností. R. Nemani aj. však ukázali, že až třetina CO_2 se vsakuje do půdy zásluhou dešťů, což podporuje rostlinnou produkci. Patrně jde o hlavní cestu, jak je z atmosféry vymýván přebytečný CO_2 . Bio-

sféra a oceán tak pohltí asi polovinu CO₂, vznikajícího činností člověka. Díky globálnímu oteplování se obecně přítok říční vody do oceánů zvyšuje. Do Severního ledového oceánu přitéká dnes o 7% vody více než ve třicátých letech XX. stol., kdy se tyto přítoky začaly měřit v tehdejší SSSR. Každoroční přírůstek objemu vody dnes činí plně 2 krychlové kilometry.

V. Světcov odhadl porovnání s četnostmi vzniku impaktních kráterů na Měsíci **přínos organických látek na Zemi z komet** v prvních 700 milionech let po vzniku sluneční soustavy až na 10⁸ kg ročně. Na tom se nejvíce podílela kometární jádra s průměrem kolem 1 km. Pro přežití organických látek při dopadu má velký význam brzdění pádu komety zemskou atmosférou. Naproti tomu M. Drake a K. Righter popírají, že by pády komet a meteoritů přinesly na Zemi vodu. Jak uvádí U. Wiechert, roli skleníkového plynu v **rané atmosféře Země** nemohl hrát oxid uhličitý, neboť kyslík se začal v zemské atmosféře vyskytovat teprve před 2,4 miliardy let, ale metan, jenž má 23krát vyšší skleníkový efekt. To bylo tehdy pro Zemi ostatně životně nutné, jelikož původní Slunce mělo o plnou třetinu nižší zářivý výkon než dnes. V současné době je díky nízké koncentraci metan až druhým skleníkovým plynem v zemské atmosféře a jeho přínos ke globálnímu oteplování je proto pouze poloviční v porovnání s CO₂. Přírůstek skleníkových plynů v zemské atmosféře se po r. 1980 zastavil, takže podle modelových výpočtů se průměrná teplota Země zvýší do poloviny XXI. stol. jen o 0,7 °C. Zcela překvapivě se globální oteplování projevuje také na brzdění rychlosti **zemské rotace**. Pokud se udrží současný trend, tak se délka dne prodlouží během každého desetiletí o 1 μs, tj. za století celkem o 0,1 s.

T. Yamasaki a H. Oda tvrdí, že sklon a indukce **magnetického pole Země** se mění v závislosti na změně výstřednosti zemské dráhy kolem Slunce v periodě dlouhé přibližně 100 tisíc let. Průběh **ledových dob** podle Milankovičovy domněnky o závislosti průměrné teploty povrchu Země na kolísání dráhových parametrů Země se nyní podařilo potvrdit na základě měření metodou U/Th pro období posledních 240 tisíc roků. V té době byla hladina oceánů o 18 m níže než dnes. Podle M. Murakamiho aj. činí hmotnost **vody v oceánech** 0,02% hmotnosti Země, ale ve spodním plášti Země jí může být až 0,1%. Ledovce představovaly před 20 tisíci lety tisícinu promile hmotnosti Země, ale od té doby zčásti roztály, takže za tu dobu stoupla hladina oceánů o plných 100 m a ledovci pokrytá část Země se zmenšila z 10% více než třikrát.

V. Pasko aj. přinesli další zprávy o **bleskových výbojích** ve vysoké atmosféře Země. Prvním zprávám starým už celé století se dlouho nevěřilo, ale teď už je jisté, že mezi vysokou troposférou, stratosférou a dolním okrajem ionosféry probíhají bleskové výboje pozoruhodné intenzity a vzhledu. Tzv. duchové (angl. sprites) vycházejí z ionosféry a směřují dolů k zemskému povrchu rychlostí až 10⁷ m/s, zatímco tzv. modré výtrysky (angl. blue jets) směřují vzhůru z bouřkových mračen rychlostí až 10⁵ m/s a rozevírají se přitom do kužele. Spád napětí mezi ionosférou a povrchem Země činí totiž v průměru 260 kV.

Měření z družice IMAGE ukazují podle S. Fusellera aj., že **vnější ionosféra** Země ve výškách 300–1000 km se vlivem kondenzací ve slunečním větru příležitostně ohřívá až na miliardy kelvinů, takže do kosmického prostoru tímto ohřevem unikají stovky tun materiálu vnější ionosféry. Ty pak vytvářejí známé plazmové radiační pásy Země. Tento efekt zeslabuje vliv slunečního větru na intenzitu magnetických bouří na Zemi a posiluje tak ochranu Země magnetickým polem. Vloni 7. září však byla pozorována rozlehlá **polární záře** současně jak v Evropě a severní Americe tak v Austrálii a na Novém Zélandě. C. Matyska aj. uvádějí, že celková **tepelná ztráta** Země činí 44 TW, zatímco od Slunce dostáváme 170 PW. Brzdění zemské rotace stojí 3,2 TW. Tepelný tok Země za rok dosahuje hodnoty 1,4 ZJ. Energie uvolněná za rok zemětřeseními činí řádově 10 EJ.

1.1.2.2. Meteority

Zaslíbenou zemí pro lovce meteoritů je už více než dvě desetiletí **Antarktida**. Jen během poslední letní sezóny nasbírali Japonci v oblasti Yamato přes 3,5 tisíce úlomků, mezi nimiž vynikají dva **meteority z Marsu** o hmotnosti 13,7 a 1,3 kg (Y-593 a Y-749). V obou případech jde o vyvěřelé horniny o stáří 2 miliard let, které opustily Mars před 10 miliony lety. J. Šukoljukov aj. studovali další marsovský meteorit (shergottit) Dhofar 019 o hmotnosti 1,1 kg, nalezený počátkem r. 2001 v ománské poušti. Kromě správného atmosférického zastoupení xenonu a kryptonu, odpovídajícího přesně atmosféře Marsu, objevili v meteoritu krystalické struktury, které mohly vzniknout pouze na planetárním tělese velkého rozměru nejpozději před 1,3 miliardy let. Autoři současně spekulují o možnosti, že některé pozemské meteority mohly přiletět také z Merkuru. Do konce r. 2001 stoupl počet různých meteoritů z Marsu v pozemských sbírkách na 24. Z modelových výpočtů o četnosti a velikosti impaktních kráterů na Marsu plyne, že každým rokem dopadá na Zemi několik nových meteoritů z Marsu, což jsou vlastně vzorky marsovských hornin pořízené zcela zdarma - jen kdybychom je uměli hned najít.

Velké množství prací bylo loni věnováno podivuhodnému meteoritu **Tagish Lake**, jenž dopadl na zamrzlé jezero v Britské Kolumbii 18. ledna 2000, takže jeho průlet atmosférou zaznamenaly špionážní družice. Odtud víme, že měl při vstupu do atmosféry rychlost jen 16 km/s, hmotnost 60 t, průměr 4 m a bezmála plochou dráhu letu. Kinetická energie meteoritu činila 1,7 kt TNT, přičemž při závěrečném výbuchu se 16% této energie změnilo ve světlo, takže zazářil jako objekt –22 mag. Těleso se rychle tříštilo na drobné úlomky ve výškách 50–32 km nad zemí, což svědčilo o jeho křehkosti. Původně byl klasifikován jako uhlíkatý chondrit, ale pravděpodobně jde zcela nový typ meteoritů s vysokým obsahem vody a uhlíku.

J. Borovička shrnul údaje o pádu meteoritu **Morávka** ze 6. května 2000. Příslušný bolid byl zachycen zejména třemi amatérskými videokamerami, ale též umělými družicemi Země. Svítící dráha trvala 9 sekund a byla skloněna k obzoru pod úhlem 20°. Počáteční rychlost činila 22,5 km/s a na konci svítící dráhy klesla na 3,7 km/s. Meteorit začal svítit v 80 km nad Zemí a pohasl ve 21 km. Hlavní výbuch dosáhl –20 mag (vyzařená energie 25 GJ), ovšem za denního světla. Meteorit se rozpadal ve výškách 36–30 km nad zemí přinejmenším na stovky úlomků. Doprovodné rázové vlny byly výborně zachyceny sítí pro sledování důlních otřesů dolu Petra Bezruče v Paskově. Infrazvuky o frekvencích 0,3–9 Hz zachytila bavorská stanice ve vzdálenosti 360 km od exploze. Před střetem se Zemí se meteoroid pohyboval po dráze s velkou poloosou 1,85 AU a výstředností 0,47 pod úhlem 32° k ekliptice v oběžné době 2,5 roku.

První úlomek o hmotnosti 0,2 kg dopadl jen 300 m od vypočteného ideálního místa dopadu těsně vedle dvou děvčat, takže byl nalezen ihned. O týden později byl objeven druhý úlomek o hmotnosti 0,3 kg a koncem května třetí o hmotnosti 0,09 kg. Po roce se pak podařilo dohledat čtvrtý o hmotnosti 0,2 kg a v červenci 2001 pátý zhruba o téže hmotnosti. Radionuklidová analýza proběhla v Itálii a Německu; chemická analýza v Řeži vedla k identifikaci 40 chemických prvků v obyčejném chondritu typu H5-6 o střední hustotě 3600 kg/m³. Podle příslušných výpočtů měl meteoroid při vstupu do zemské atmosféry hmotnost 1,5 t a průměr 0,9 m; uvolněná energie odpovídala 90 t TNT.

L. Lindner a K. Welten uveřejnili radiochemickou analýzu holandského meteoritu **Glanerbrug**, jenž dopadl 7. dubna 1990 na domovní střechu a byl klasifikován jako kamenný chondrit, brekcie LL. Autoři v něm odhalili radionuklidy ²⁶Al, ⁵⁴Mn a ²²Na, odkud určili, že meteorit existoval v kosmickém prostoru jako samostatné těleso asi 20 milionů let. Geologicky se odlišuje od meteoritu Příbram – chondritu typu H5, ačkoliv dráhy obou těles ve sluneční soustavě jsou shodné (oba meteority dopadly téhož dne v roce, ale v intervalu 31 roků od sebe).

Pravá bomba v meteoritické astronomie však doslova vybuchla až 6. dubna 2002 ve 20.20 UT, když střeoevropská bolidová síť znamenala průlet jasného bolidu, který začal svítit ve výši 85 km nad Innsbruckem a dosáhl maximální jasnosti poblíž známého střediska zimních sportů Garmisch-Partenkirchen ve výši 21 km nad zemí. Bolid pohasl ve výšce 16 km a podle výpočtů P. Spurného aj. dopadl na svahy masivu Geierkopf v Tyrolských Alpách. Podle téže práce měl meteoroid při vstupu do atmosféry hmotnost 600 kg a rychlost 21 km/s, jež se na konci 91 km dlouhé svítící dráhy snížila na 3 km/s. V okamžiku největší jasnosti se těleso rozpadlo na více úlomků, z nichž podle výpočtu mohlo na zem dopadnout asi 25 kg meteoritů. Skutečně již 14. července 2002 byl asi 400 m od ideálního místa dopadu nalezen úlomek meteoritu o hmotnosti 1,75 kg. Meteorit dostal jméno **Neuschwanstein** po proslulém blízkém bavorském zámku. Největším překvapením však byl Spurného výpočet dráhy meteoritu ve sluneční soustavě: ta je totiž prakticky shodná s dráhou meteoritu Příbram ze 7. dubna 1959. A. Terentěva a S. Barabanov ostatně k témuž systému přiřazují i tři planety (č. 1863, 4486 a J98S70J), dalších 10 bolidů a pět meteorických rojů. Domnívají se, že jde o rodinu komety Pons-Winnecke. Skoro to dělá dojem, že bych měl vydat předběžné varování, abychom každým rokem ve dnech 6.-7. dubna sfárali do nejbližšího dolu nebo aspoň tunelu metra...

1.1.2.3. Kosmické katastrofy na Zemi

A. Dar a A. Rújula připomínají, že velmi hmotná hvězda **éta Carinae**, vzdálená od nás jen 2 kpc, se může kdykoliv zhroutit na černou díru, což by vedlo k dramatické explozi a vyzáření pronikavého záření v protilehlých výtryscích podél polární osy hvězdy. Ta je naštěstí skloněna 60° k zornému paprsku, takže případné škodlivé záření by nás bezpečně minulo! Naproti tomu N. Gehrels aj. počítali riziko zničení ozónové vrstvy Země po **výbuchu supernovy**, kdy by nás ohrozil nejprve asi roční masivní přítok záření gama a dále kosmické záření o rekordní intenzitě i energiích po dobu 20 let od optického výbuchu. Uvolněné energie paprsků gama jsou řádu 10⁴⁰ J a kosmického záření 10⁴² J, což znamená, že riziková supernova by musela vybuchnout ve vzdálenosti pod 8 pc od Země. To se může na zemi stát v průměru jednou za 1,5 miliardy let. J. Scalo a J. C. Wheeler odhadují, že Zemi potkávají biologicky významnější kosmické katastrofy nanejvýš jednou za 2 miliony let, ale protože jde o relativně krátké krize, nemá to příliš velký vliv na evoluci života. Jen největší katastrofy, které jsou podstatně vzácnější (intervaly stovek milionů roků) mají závažné dopady na biodiverzitu, jak ostatně vidíme ze studia zkamenělin v poslední půlmiliardě let. Za posledních 550 milionů let je doloženo jen pět **velkých vymírání** (údaje v závorce jsou v milionech roků): ordovik (-440), devon (-370), perm/trias (-250), trias/jura (-202) a křída/třetihory (-65).

Uprostřed léta 2002 byla na berlínském trienale o drobných tělesech sluneční soustavy přijata **deklarace**, kde se upozorňuje na nebezpečí srážky Země s velkou planetkou, neboť statisticky je riziko zabití člověka při drtivém dopadu stejné jako riziko úmrtí při leteckém neštěstí. Zatímco pro zvýšení bezpečnosti letecké přepravy se dělá maximum, nebyla zatím přijata žádná opatření pro snížení rizika dopadu planetek či komet na Zemi. Astronomové spíše z vlastního popudu pilně vyhledávají nové planety, ale zatím dle D. Steela a A. Harrise je jen malá naděje, že skutečně nebezpečná planetka bude objevena s dostatečným předstihem, pokud ji vůbec před srážkou zpozorujeme! Z údajů špionážních družic o 300 jasných bolidech za posledních 8,5 roku plyne dle P. Browna aj., že planety o průměru 50–100 m na Zemi nedopadnou, protože je zničí dynamické namáhání v zemské atmosféře, ale následky na omezeném území na Zemi přesto pocítíme, protože se výbuchem uvolní energie řádu 10 Mt TNT (40 PJ). „Tunguzské“ úkazy se opakují v průměru jednou za tisíciletí. Každým rokem v atmosféře detonuje bolid s energií 5 kt TNT.

D. Hughes porovnával **počty a velikosti kráterů** na Zemi, Měsíci a Venuši. V přepočtu na stejnou plochu má Měsíc 1350krát více kráterů a Venuše 1,5krát více kráterů než Země. Zatímco na Měsíci, který nemá atmosféru, neexistuje žádná spodní mez pro průměr impaktního kráteru, na Zemi nejsou atmosférou ovlivněny impaktní krátery od průměru 21 km a na Venuši dokonce až od 45 km nahoru. Empirická data o vztahu mezi energií exploze a průměrem vzniklého kráteru máme jen díky pozemním výbuchům jaderných bomb. Odtud vyplývá že při energii 100 kt TNT (tj. cca 400 TJ) vznikne kráter o průměru 0,4 km. Podrobné modelové výpočty tohoto typu uveřejnili též V. Šuvalov a I. Trubeckaja.

Vloni našli S. Stewart a P. Allen pomocí seismických měření na dně Severního moře ve vzdálenosti 130 km od anglického pobřeží **kráter Silverpit** o průměru 20 km a hloubce 0,3 km, jehož stáří se odhaduje na 60 milionů let. Je to poprvé, kdy uvnitř tak malého kráteru bylo nalezeno celkem 10 soustředných prstenců vyzdvižených hornin, svědčících o velké rychlosti dopadu tělesa o průměru asi 0,5 km. O něco větší stáří 65,2 milionu let má dle S. Kelleye a E. Gurova ukrajinský **kráter Boltyš** o průměru 24 km, jenž možná souvisí s proslulým impaktem 10 km planety v oblasti Mexického zálivu před 65,5 miliony let (**kráter Chicxulub**). Jak uvádí K. Pope, tento drtivý dopad uvolnil energii 100 Tt TNT, což sice nezpůsobilo naprostou polární noc na Zemi, ale veleještěři byli zahubeni hlavně požáry, které zachvátily celou Zemi. Saze z požárů postupně zastínily Slunce, takže vymírání napříč potravními řetězci

ještě dlouho pokračovalo. Jelikož se nyní našel další iridiový vrchol v usazeninách z doby před 202 miliony let, kdy se v severní Americe náhle objevili první dinosauři větších rozměrů, není vyloučeno, že první impakt jim pomohl obsadit uvolněnou ekologickou nišu, zatímco ten druhý je naopak vyřadil ze hry.

Vůbec nejstarší rozpoznaná impaktní struktura vznikla před 3,47 miliardami let a její stopy jsou dosud patrné v Jižní Africe a Australii. Podle M. Gittingse vznikne při dopadu planetky o rychlosti 25 km/s **cunami** o s výškami vln o dvojnásobné výšce, než udávaly simulace, použité při přípravě filmu *Drtivý dopad*. Jejich rychlost šíření však bude o čtvrtinu nižší, než se udávalo ve filmu, tj. pouze 600 km/h. M. Rampino se ovšem domnívá, že spíše než impakty planetek mohou lidstvo v budoucnu ohrozit **vulkanické erupce** gigantických rozměrů. Zhruba jednou za 50 tisíc roků totiž vybuchne sopka, která přitom uvolní přes 1000 km³ magmatu a 10¹² kg aerosolů, tj. nejméně o dva řády více než zmíněná Mt. Pinatubo. Jelikož se takové výbuchy nedají předvídat, může být neštěstí hrozné. Ostatně totéž si myslí M. Reichow aj. kteří určili metodou radioaktivního datování stáří basaltů z mohutné epizody **východo-sibiřského vulkanismu** na 249,4 milionu let. To odpovídá rozhraní permu a triasu a patrně přispělo k největšímu doloženému masovému vymírání rostlin i živočichů. Jak uvedl P. Ward, jsou masová vymírání rostlin a živočichů na Zemi výslednicí kombinace astronomických i pozemních příčin.

G. Hulot aj. zkoumali údaje z družic Oersted a Magsat, jež monitorují **změny magnetického pole** na zeměkouli v posledních dvaceti letech. Odtud vyplývá, že zatímco v oblasti Pacifiku jsou změny magnetického pole malé, v polárních pásmech a v jižní Africe jsou velmi nápadné a rychlé. Za posledních 150 roků se indukce magnetického pole Země neustále snižuje. Autoři odtud usuzují, že nás čeká brzké a náhlé magnetické přepólování a nikdo neví, jak by se to projevilo na stavu biosféry, protože zhruba za tisíc roků by mělo celkové magnetické pole Země na jistou dobu zcela vymizet. Teorii mechanismu přepólování uveřejnili J. Li aj.

1.1.2.4. Měsíc

J. Chapront aj. určovali parametry měsíční dráhy pomocí přesných laserových měření **vzdálenosti Měsíce** od Země, konaných od ledna 1972 do dubna 2001 jednak na americké McDonalldově observatoři v Texasu a jednak na francouzské observatoři CERGA. Během posledních let se jim podařilo zmenšit chyby jednotlivých měření na 5–10 mm a za celé zkoumané období mají výsledky s chybou nanejvýš 70 mm! J. Williams aj. využili těchto přesných měření k určení rytmu slapových vzdutí pevného povrchu Měsíce díky slapovým silám Slunce a Země. Dospěli k závěru, že povrch Měsíce je lehce pružný, takže **nitro Měsíce** je měkké – neobsahuje železné jádro. K témuž závěru dospěli M. Wieczorek a M. Zuberová rozbořením všech dostupných „geofyzikálních“ údajů pro Měsíc. Podle jejich modelu dosahuje hustota v centru Měsíce jen 4,7násobku hustoty vody v pozemských podmínkách. Jádro Měsíce má poloměr pouze 400 km a je tvořeno roztaveným křemíkem s výraznou příměsí titanu.

J. Armstrong aj. soudí, že na Měsíci lze hledat jak horniny vyvržené při impaktech planetek ze **Země**, tak i z **Marsu a Venuše** v různých etapách vývoje sluneční soustavy. Odhadují, že na ploše 100 km² se dá v průměru najít asi 20 t pozemských hornin, dále pak na 180 kg hornin z Marsu a až 30 kg hornin z Venuše. Bohužel většina těchto hornin pochází z období těžkého bombardování Měsíce, takže se nejspíše nalézají v měsíčních pánvích, které vznikly před více než 3,85 miliardy let, a jsou tudíž pohřbeny příliš hluboko. Po těžkém bombardování totiž poklesla četnost impaktů řádově tisíckrát. Přesto je však zřejmé, že sbírání vzorků z Marsu a Venuše na Měsíci je podstatně snazší, než pro ně letět ke zmíněným planetám.

T. McConnochie aj. hledali bezvýsledně stopy po **vodním ledu** na optických i infračervených snímcích okolí severního pólu Měsíce, pořízených sondou Clementine, přestože plných 5200 km² měsíčního povrchu leží v trvalém stínu. Na Měsíc se zaměřil i obří 8,2 m dalekohled Jepún soustavy VLT ESO při testování nové infračervené kamery vybavené adaptivní optikou. Kamera CONICA zobrazila pole o rozměru 60×45 km v mořích Mare Tranquilitatis a Mare Foecunditatis při 0,2 s expozicích s rozlišením až 130 m, tj. 0,07arcsec, ačkoliv kvalita obrazu (seeing) na Mt. Paranal dosahovala v té chvíli pouze 1,5arcsec.

1.1.3. Mars

Díky sondám Mars Global Surveyor a Mars Odyssey 2001, která začala pracovat na kruhové dráze v únoru 2002, přibývá rychle údajů o **sezónních změnách** a mineralogii povrchu dnes nejostřeji sledované planety sluneční soustavy. Z výškopisných měření vyplývá, že během Marsova roku kolísá výška terénu kolem jižní polární čepičky o 2 m, což je důkaz namrzání a opětného rozmrzání ledu oxidu uhličitého. Tento led má nižší hustotu než vodní led, který tvoří podklad obou polárních čepiček. I vodní led však může tát, zejména tehdy, když sklon polární osy Marsu převyšuje 30°, protože pak dostává přivrácená polární oblast dosti tepla na roztávání vodního ledu, což se projevuje výskytem svislých stružek na svazích kráterů (takto skloněna byla polární osa Marsu ještě před pouhými 300 tisíci lety; nyní však má sklon pouze 25°).

Jižní polokoule planety je v průměru asi o 5 km výše a je rovněž více pokrytá krátery v porovnání s polokoulí severní. Podle J. Mora a D. Wilhelmse je nejhlubší část povrchu Marsu – impaktní pánev **Hellas Planitia** o průměru 2300 km – v zimě pokryta světlou jinovatkou, nad níž se vznášejí mračna. Naopak v létě tam dochází k rozsáhlým prachovým bouřím. Velké sopky na jejím jižním a východním okraji vyvolaly patrně v dobách své aktivity proudění tekuté vody z východu mohutnými kanály na dno pánve. D. Burrová aj. se domnívají, že tato **přívalová voda** se vsákla do lávových polí na planetě, a že aspoň v jednom případě (kanál Athabasca Vallis) tekla voda po Marsu zcela nedávno, možná i v posledních desetiletích! Několik nedávných časově oddělených záplav se zřejmě odehrálo také v oblasti **Cerberus Fossae**. Podle všeho se zdá, že před 3,5 miliardami let, kdy bylo na Marsu patrně tepleji díky zásobám vnitřního tepla z radioaktivity hornin jakož i vinou těžkého bombardování kometami a planetkami, byl Mars pokryt mělkým mořem o hloubce až 50 m. J. Mustard uvádí, že se to projevilo zvětráním vulkanických basaltů na severní polokouli planety.

Podle modelových výpočtů K. Zahnleho aj. a T. Segurové aj. způsobil **dopad planetky** o průměru 100 km ohřev povrchu Marsu

až na 800 K po dobu několika týdnů, což stačilo na ohřev podpovrchového ledu nad bod mrazu po dobu jednoho roku a při průměru dopadající planety 250 km dokonce na celé století. Vrstva roztáté vody na povrchu pak dosáhla zmíněných 50 m. Přitom na Marsu je prokázáno nejméně 10 obřích impaktů, takže tato situace se mnohokrát opakovala.

O. Korabev zveřejnil výsledky studia **profilu atmosféry** Marsu pomocí kosmické sondy Fobos, která před svým selháním v r. 1989 měřila obsah vodní páry v atmosféře planety. Nejvíce vodní páry (0,13 promile) se nachází v nízké vrstvě atmosféry do 12 km; s výškou však obsah vodní páry rychle klesá na 0,003 promile ve výšce 25 km. V této výšce se vyskytují řídká vodní mráčka a nad nimi je atmosféra zcela průzračná. Vodní ciry se však vyskytují i ve výškách kolem 50 km. V těchto výškách byly nalezeny i stopy ozónu a formaldehyd. Jak uvádí M. Hecht, atmosférický tlak na povrchu Marsu je blízký trojnásobku pro vodu, což je 0 °C při tlaku 6,1 kPa (voda na povrchu Marsu vře při +2–+7 °C), což znamená, že v prohlubních a kaňonech na planetě může voda z tajícího ledu vskutku téci. Při teplotě 0 °C na Marsu se totiž voda vypařuje stejně rychle jako 60 °C teplá voda na Zemi.

O výskytu ledových krystalků na povrchu Marsu nás též přesvědčuje pozorování krátkých **optických záblesků**, které ze Země poprvé pozoroval P. Lowell již r. 1900 a pak jeho následovníci v letech 1951, 1954 a 1958. Tyto záblesky byly zachyceny tehdy, když směrem k Zemi byly natočeny oblasti Edom Promontorium a Tithonius Lacus, takže zřejmě jde o povlaky ledových krystalků na větších plochách, vrhajících sluneční „prásátka“ na Zemi. Sonda Mars Odyssey 2001 nyní ukázala pomocí neutronového spektrometru, že **vodní led** se nachází i v malé hloubce asi 1 m pod povrchem obou polokoulí, především ve středních jižních areografických šířkách mezi 42° a 77° (I. Mitrofanov aj.; W. Boynton aj.).

Zajímavou studii o možnostech pozorování **meteorických rojů** na Marsu uveřejnili Y. Ma aj. Jelikož Mars je od Slunce dále než Země, jsou rychlosti vstupu kometárních meteorů do atmosféry Marsu obecně nižší; pro krátkoperiodické komety dosahují jen 30 km/s. Protože však hustota atmosféry Marsu ubývá s výškou pomaleji než na Zemi, tak to nakonec znamená, že ke svícení meteorů v atmosféře Marsu dochází již ve výškách asi 120 km nad planetou. Na Marsu lze velmi pravděpodobně pozorovat meteorické roje, jejichž mateřskými tělesy jsou komety 1P/Halley 13P/Olbers a 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková. Sonda Mars Odyssey 2001 našla na povrchu Marsu poměrně **čerstvý impaktní kráter**, který vznikl dopadem kometárního jádra nebo malé planety relativně nedávno. Odtud pak vyplývá, že kráter o průměru 10 km vzniká na Marsu jednou za 200 milionů let, ale 3 km kráter každých 200 tisíc roků. Takové impakty dokáží vymrštít horniny z Marsu únikovou rychlostí a tím je zabezpečen vcelku stálý přísun Marsovských meteoritů na Zemi.

Navzdory tomu, že aspoň někdy a aspoň někde na povrchu Marsu tekutá voda téměř určitě byla či ještě je, není vůbec jisté, zda tato téměř nutná **podmínka pro život** je i postačující. Jak uvedli A. Pavlov aj., je povrch Marsu vystaven sterilizačním účinkům kosmické radiace, takže i radiačně nejodolnější bakterii *Deinococcus radiodurans* vyhubí sluneční kosmické záření na povrchu Marsu za pouhých 30 tisíc roků. Galaktické kosmické záření pak zničí veškeré mikroorganismy během 2 milionů let. Jelikož radiační poruchy dokáží opravovat jen žijící organismy, ale nikoliv spory, tak vyhlídky na život na Marsu jsou velmi skrovné. Donedávna se jako důkaz uváděl výskyt zrněk magnetitu v meteoritu z Marsu ALH 84001, protože se soudilo, že tato zrnka mohou vznikat pouze činností živých mikroorganismů, ale nyní už víme, že ani to není pravda: existují anorganické cesty vzniku těchto zrněk.

K. Dennerl objevil díky družici Chandra **rentgenové záření** Marsu na základě prvních pozorování z července 2001. Podle něj září rentgenově celý kotouček planety, což je způsobeno fluorescenčním rozptylem slunečního větru na jádrech atomů kyslíku ve výšce kolem 80 km nad povrchem Marsu. Slabé rentgenové halo je pozorovatelné až do vzdálenosti 20 tisíc km od Marsu; jde o důkaz, že z Marsu neustále unikají atomy kyslíku a uhlíku. Záření je časově stálé a neovlivnily ho ani probíhající prachové bouře v atmosféře planety.

V době, kdy píší tuto část přehledu, probíhá v USA i v Rusku obnovená diskuse o možnosti **pilotovaného letu** na Mars. Většinou se uvádějí data startu mezi r. 2020 a 2030. Tento optimismus příliš nesdílím z důvodů, které přesahují rámec tohoto přehledu, ale jedno datum bych přesto navrhl: 10. listopadu 2084 bude možné z povrchu Marsu pozorovat **přechod Země** přes kotouč Slunce. Bude to první takový úkaz od r. 1984, a tudíž docela dobrá záminka pro vyslání expedice pozorovatelů na Mars!

1.1.4. Jupiter

Počátkem loňského roku proletěla **sonda Galileo** posedmé a naposledy kolem družice Ió ve výšce pouhých 100 km, ale plánovaná pozorování se neuskutečnila kvůli vysoké radiaci. Tím se ovšem osud sondy pozvolna naplnil, protože v loňském roce pak už jen v listopadu 2002 proletěla ve výšce 160 km nad Amaltheou. Při tomto průletu se ukázalo, že **Amalthea** má zcela nepravidelný tvar o hlavních rozměrech 270×135 km a nízkou střední hustotu 0,99násobku hustoty vody v pozemských podmínkách, takže jde o typickou hromadu sutě spíše než o kamenné těleso. Tím vlastně skončil vědecký program sondy, jež pak koncem září 2003 zanikla při plánovaném pádu na Jupiter. Během 8 let sonda oběhla Jupiter 33krát a uskutečnila celkem 27 těsných přiblížení ke Galileovým družicím. P. Schenk odhadl ze snímků ledové pokrývky na Europě, Ganymedu a Callistó **tloušťku ledu** na 19–80 km. Využil k tomu měření tvaru impaktních kráterů, jež nepřímo prozrazují, do jak hluboké vrstvy ledu pronikly kosmické projektily. To znamená, že dostat se pomocí vrtů k předpokládaným podledovým jezerům tekuté vody bude technicky mimořádně obtížné.

Sonda Galileo odhalila na **Ió** celkem 250 činných sopek a potvrdila, že družice má vázanou rotaci. F. Marchis aj. využili adaptivní optiky u Keckova teleskopu ke stanovení teploty v jícnu sopky Surt na 1475 K a jejího tepelné výkonu na 80 TW. Vytékající magma je bohaté na křemičitany a kužel sopky pokrývá plochu 800 km². Podle J. Clarka aj. existuje silná elektromagnetická vazba mezi magnetickými poli Jupiteru a družice Ió, takže napříč ionosférou družice tečou proudy o intenzitě řádu 1 MA. Pomocí 30 m mikrovlnného radioteleskopu Pico Veleta ve Španělsku se u téže družice podařilo poprvé pozorovat rotační **spektrum soli** NaCl na frekvenci 143 GHz. Jde sice jen o nepatrnou (0,1%) příměs v porovnání s mnohem hojnějším SO₂, vyvrhovaným sopkami, ale i to stačí k vysvětlení, proč je kolem družice pozorovatelný sodíkový oblak a v plazmovém toru ionty chloru. S. Krimigis aj. objevili plynné

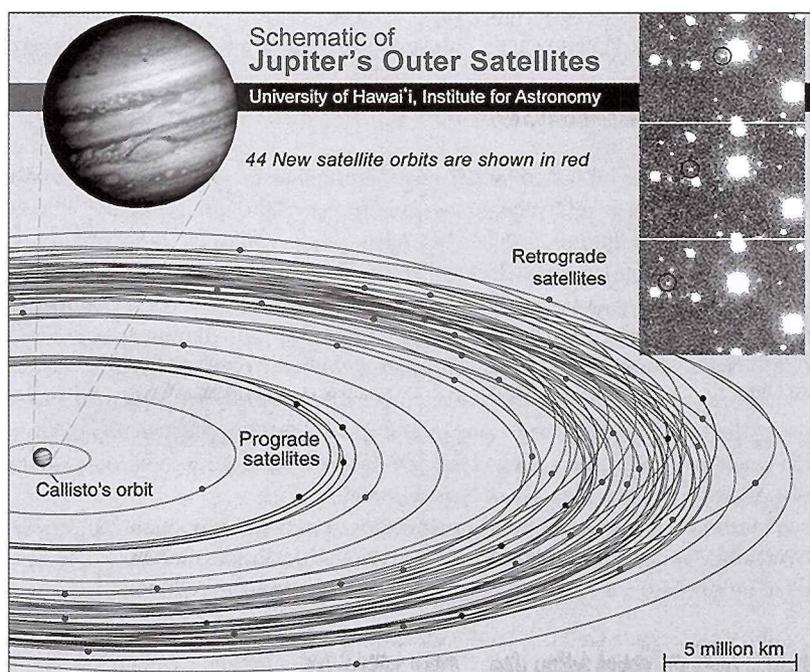
mračno, prostírající se až do vzdáleností 1 AU od Jupiteru, které obsahuje atomy z vulkanických plynů, uniknuvších z družice Ió.

Unikátní experiment se zdařil v lednu 2001, kdy kolem Jupiteru prolétala sonda Cassini, což byla jedinečná příležitost zejména pro studium Jupiterova **magnetického pole** dvěma sondami naráz. Odtud zjistili D. Gurnett aj. a S. Bolton aj., že Jupiterova magnetosféra o průměru 20× větším než samotná planeta je vůbec největším souvislým objektem ve sluneční soustavě a během času výrazně „dýchá“ podle okamžité intenzity slunečního větru. Radiační pásy Jupiteru se prostírají ve vzdálenostech 0,5–3 poloměru planety, měřeno od horního okraje Jupiterových mračen. Odtud též přichází neteplné radiové záření planety, neboť volné elektrony jsou tam urychlovány až na relativistické rychlosti a energie až 50 MeV. Vstříkování urychlených elektronů do Jupiterovy ionosféry pak vede podle B. Mauka aj. podobně jako na Zemi ke vzniku polárních září. R. Gladstone aj. využili simultánních měření rentgenového záření Jupiteru družicí Chandra k odhalení tajemné **horké skvrny** v severní polární záři planety, která v periodě 45 min vyvrhuje částice o vysokých energiích. Zatím není vůbec jasné, co je příčinou tohoto úkazu. P. Elsner aj. odhalili měkké rentgenové záření také kolem družic Ió a Europa.

Proslulá **rudá skvrna** na Jupiteru, kterou poprvé pozoroval J. Cassini v r. 1665, poslední dobou bledne a zmenšuje se. Nejčervenější a opravdu velká byla r. 1878, kdy její hlavní osa měřila 40 tisíc km, kdežto nyní má podélně jen 25 tisíc km, zatímco příčná šířka 12 tisíc km se nezměnila. Pokud to půjde tímž tempem dál, změní se na kruhovou skvrnu kolem r. 2040.

S. Shepard aj. a D. Jewitt aj. odhalili pomocí 2,2 m dalekohledu UHT a 3,6 dalekohledu CFHT na Havaji dalších 12 **družic Jupiteru** (S/2001 J1 – J11 a S/2002 J1) o rozměrech 2–4 km, jež obíhají po retrográdních drahách s periodami 557–773 dnů. Zřejmě jde o tělesa zachycená Jupiterem v dávné minulosti. Úhrnný počet známých družic Jupiteru tím stoupl na 40 a překonal tak rekord Saturnu, jenž má 30 známých družic. Družice Jupiteru, objevené v letech 1999–2000, dostaly už svá definitivní označení a jména, jak uvádí tabulka:

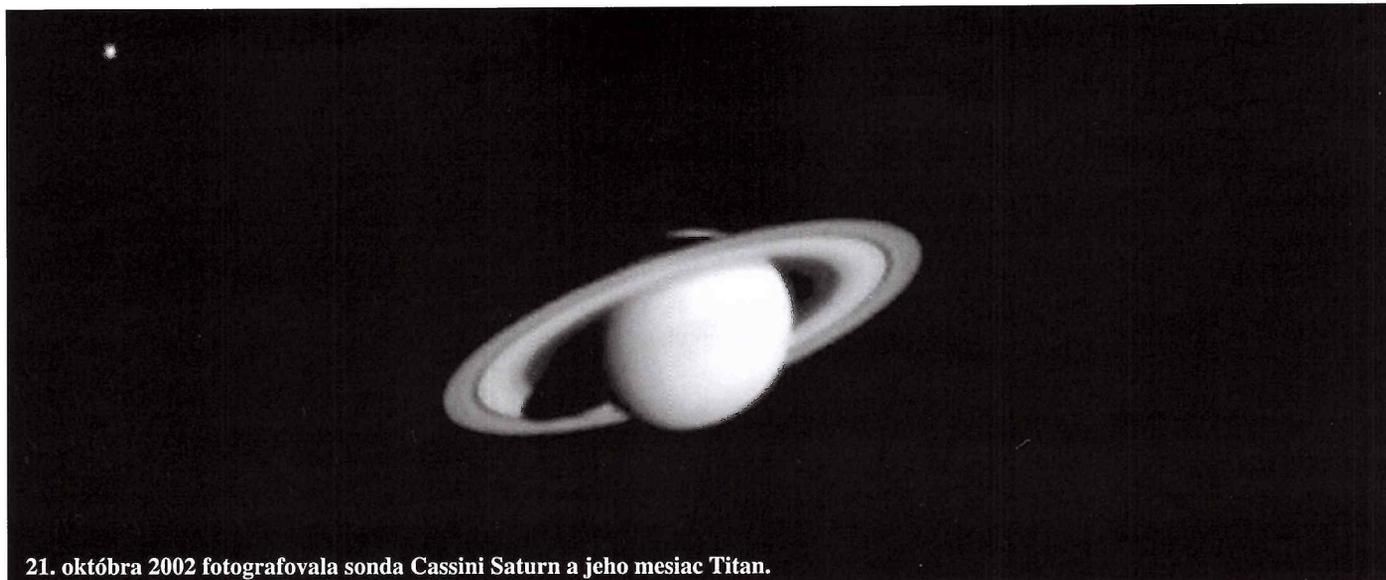
Nové družice Jupiteru		
Predbežné označení	Definitivní označení	Jméno
S/1999 J1	J XVII	Callirrhoe
1975 J1 = 2000 J1	J XVIII	Themisto
2000 J8	J XIX	Megaclite
J9	J XX	Taygete
J10	J XXI	Chaldene
J5	J XXII	Harpalyke
J2	J XXIII	Kalyke
J3	J XXIV	Iocaste
J4	J XXV	Erinome
J6	J XXVI	Isonoe
J7	J XXVII	Praxidike



1.1.5. Saturn

Obřím radaru v Arecibo se počátkem ledna 2002 zdařil husarský kousek, když na vlnové délce 130 mm získal odrazy od povrchu Saturnovy družice **Japetus**. Charakter ozvěny se výrazně liší od ozvěn z Galileových družic Jupiteru. A. Coustenisová aj. pořídili 27. října 1998 unikátní záběr povrchu **Titanu** pomocí adaptivní optiky u 3,6 m dalekohledu CFHT, jenž svou kvalitou převyšuje snímky této Saturnovy družice, pořízené Keckovým či Hubbleovým teleskopem. Na snímku je patrný jasný jižní pól družice a rovníkový pás jakož i vysoká hora. Ve výšce asi 80 km nad Titanem byla přítomna lehká „ranní“ mlha, tvořená patrně aminokyselinami a tuhými částicemi organických látek. Albeda různých částí povrchu se lišila až v poměru 1:3. Povrch družice je aspoň zčásti pokryt ledem etanu. M. Brown aj. a H. Roe aj. využili adaptivní optiky Keckova teleskopu k objevu metanových mračen, jež se soustřeďují poblíž jižního pólu. Roční doby na Titanu trvají velmi dlouho, neboť se zcela vystřídají až za 16 roků.

B. Scharringhausen aj. uveřejnili výsledky pozemních pozorování Saturnu během „zmizení“ **prstenu** 10. srpna 1995. Z infračervených měření 5 m Haleova teleskopu a 2,3 m anglo-australského teleskopu určili příčnou tloušťku prstenu ($0,7 \pm 0,1$) km a jejich albedo 35%. To je o něco více, než vychází z radiových měření a z pozorování zákrytů hvězd (0,2 km), ale rozdíl je pravděpodobně způsoben zvlněním „roviny“ prstenu přinejmenším o 0,4 km. F. Poulet a J. Cuzzi zjistili pomocí infračervené spektroskopie, že 93% hmoty prstenu tvoří ledová zrnka o průměru 0,01–2 mm, znečištěná tholinem. Zbytek představují zrnka uhlíku. Vloni však byly Saturnovy prstence naopak rozevřeny nejvíce, což využili pozorovatelé u VLT ESO k pořízení jedinečných planety i prstenu. Ukazu-



21. oktobra 2002 fotografovala sonda Cassini Saturn a jeho mesiac Titan.

je se, že v atmosféře planety došlo za posledních pět roků k velkým změnám: obří bouřkový vír poblíž rovníku zcela zmizel, zatímco poblíž jižního pólu Saturnu se objevila tmavá skvrna o průměru 3 tisíce km. V říjnu 2002 byla na Saturn poprvé zaměřena kamera sondy Cassini a pořídila tak velmi kvalitní záběry planety ze vzdálenosti 285 milionů km.

1.1.6. Nejvzdálenější planety

Planeta **Uran** se blíží k rovnodennosti, která nastane v r. 2007 (oběžná doba planety činí 84 roků, takže jednotlivá roční období na Uranu trvají 21 let). Nejjasnějším částí planety je v tuto dobu jižní pól, kde končí léto a za pár let nastane podzim. Sezónní změny jsou patrné ve vzhledu mraků a oblačných pásů, jak je vidí velké dalekohledy, vybavené adaptivní optikou. Za posledních 18 roků klesla průměrná teplota Uranu o 25 K na současné minimum 200 K. Z pozorování mezi srpnem 2001 a zářím 2002 odvodili M. Holman aj. pomocí čtyř velkých teleskopů (CTIO, CFHT, Hale a VLT) elementy dráhy nové **družice** Uranu s předběžným označením S/2001 U1. Družice obíhá kolem planety v periodě 2,1 roků po retrogradní dráze se sklonem 166°, velkou poloosou 8,6 milionu km (0,06 AU) a výstředností 0,2. Její průměr se odhaduje asi na 15 km.

F. Hamouni a C. Porcová ukázali, že pět úzkých **prstenu Neptunu** s oblouky dlouhými 40° udržuje svůj podivuhodný „čárkovitý“ vzhled díky rezonancím s oběžnou dobou Neptunovy družice Galatea (0,429 d), která má na první pohled naprosto zanedbatelnou dráhovou výstřednost řádu 10^{-6} . To však stačí k obloukovitému vzhledu prstenců o úhrnné hmotnosti pouhých 2 promile hmotnosti družice Galatea, jejíž hmotnost činí $4 \cdot 10^{18}$ kg.

W. Grundy aj. studovali infračervené spektrum Neptunovy největší družice **Triton** a dále planety **Pluto** a odhalili tam netěkající ledy metanu, vody, a oxidů uhličitého i siřičitého. Proti všemu očekávání a navzdory vzdalování Pluta od Slunce po protáhlé eliptické dráze od přísluní v r. 1989 se od té doby rozsah atmosféry Pluta třikrát zvětšil a průměrná teplota povrchu stoupla o 2 K.

1.2. Meziplanetární látka

1.2.1. Planetky

Díky soustavnému úsilí českých i slovenských astronomů v Ondřejově, na Kletí a v Modre přibylo na obloze i v loňském roce немало domácích jmen, jak vyplývá z následujícího seznamu:

Města a kopce: (31650) Frýdek-Místek, (21873) Jindřichůvhradec, (14509) Lučenec, (30564) Olomouc, (11636) Pezinok, (15890) Prachatice, (26971) Sezimovo Ústí, (18531) Strakonice, (14537) Týn nad Vltavou, (27088) Valmez, (27079) Vsetín, (31323) Lysá hora, (27525) Vartovka.

Astronomové: (26640) Bahýl, (13367) Jiří [Borovička], (25778) Csere, (29473) Krejčí, (23583) Křivský, (29476) Kvíčala, (26963) Palorapavý, (29674) Raušal, (26376) Roborosa, (26390) Rušin, (13774) Spurný, (21802) Svoreň, (29477) Zdíkášima, (36888) Škrabal, (33528) Jinzeman.

Vědci a vynálezci: (36060) Babuška, (7699) Božek, (26661) Kempelen, (34753) Zdeněkmatyáš, (26639) Murgaš, (31324) Jiřimrázek, (40459) Rektorys, (28878) Segner.

Dirigenti, skladatelé apod.: (21801) Ančerl, (37939) Hašler, (27132) Ježek, (21804) Václavneumann, (19364) Semafor, (21985) Šejna, (11201) Talich, (28614) Vejvoda, (28019) Warchal.

Další osobnosti: (29738) Ivobudil, (26986) Čáslavská, (40106) Erben, (13792) Kuščynskyj, (19129) Loos, (20969) Samo, (29484) Honzaveselý.

Pohádkové postavy: (29472) Hurvínek, (29471) Spejbl, (33377) Večerníček.

Kosmonautika v roce 2003

Rok 2003 byl v kosmonautice plný – jak už to ostatně bývá – úspěchů i nezdarů. Rozhodně se ale zapsal do historie, a to hned díky dvěma událostem. Tou první byla zkáza raketoplánu Columbia a smrt jeho sedmičlenné posádky při pokusu o přistání 1. února. Tou druhou pak let prvního čínského kosmonauta Janga Li-weje na palubě lodi Shen Zhou-5 v polovině října. Ale hezky popořádku...

Příchod roku 2003 přivítala na oběžné dráze trojice kosmonautů: Kenneth Bowersox, Donald Pettit (oba USA) a Nikolaj Budarin (Rusko). Ti tvořili šestou základní posádku kosmické stanice ISS (od listopadu 2002), přičemž se s jejich návratem počítalo na palubě raketoplánu Atlantis STS-114 počátkem března 2003. To se ale nestalo a nakonec se vraceli o dva měsíce později na palubě ruského Sojuzu TMA-1.

Na počátku roku 2003 kroužila ve vesmíru ještě jedna kosmická loď, ovšem prozatím bez kosmonautů. Dne 29. prosince 2002 odstartovala a 5. ledna 2003 přistála čínská kabina Shen Zhou-4. Šlo o čtvrtý zkušební let kosmické lodi „Made in China“, přičemž vzápětí po úspěšném přistání se objevily spekulace, že by příští mise mohla být skutečně před koncem roku a že by mohla být pilotovaná. Vzhledem k tomu, že je čínský kosmický program zahalený rouškou mnoha tajemství a otazníků, šlo ve své době spíše o spekulaci než o konstatování faktu.

Na 12. ledna 2003 se připravoval start rakety Ariane-5 s první evropskou meziplanetární sondou, ambiciózní kometařní misí Rosetta. Čtyřtýdenní startovací okno ke kometě 46 P/Wirtanen ale nebylo využito. Důvodem se stala havárie předchozí rakety Ariane-5 v listopadu 2002. Tehdy šlo o zkušební let nové varianty ECA-A, přičemž pro Rosettu byla připravena ověřená verze G, ale v době zamýšleného startu nikdo s jistotou nevěděl, jaká přesně závada stála za zkázou nosiče. Proto se pracovníci zodpovědní za let sondy rozhodli neriskovat a start odložit na neurčito. Jako náhradní cíl Rosetty byla v průběhu roku 2003 vybrána kometa 67P/Churjumov-Gerasimenko, k níž odstartuje v únoru 2004 a v listopadu 2014 se s ní setká.

Mise sondy Rosetta je velmi ambiciózní. Po meziplanetárním přeletu postupně zesynchronizuje svoji oběž-

nou dráhu kolem Slunce s oběžnou dráhou cílové komety, takže ji bude dlouhodobě dukladně sledovat z bezprostřední blízkosti. Nejzajímavější částí mise přitom má být vysazení modulu Lander přímo na povrch komety.

Šestnáctého ledna 2003 se uskutečnil první z letošních šesti zamýšlených startů raketoplánu. Nejstarší stroj Columbia se po celé řadě odkladů (původním termínem startu byla polovina roku 2001) vydal na víceméně rutinní vědeckou misi STS-107 s laboratorii Spacehab-DM v nákladovém prostoru. V 82. sekundě letu se z hlavní palivové nádrže raketoplánu uvolnil kus pěnové izolace, která vzápětí narazila do oblasti náběžné hrany levého křídla Columbie. Ani na základě opakovaných rozborů získaných záběrů se nepodařilo přesně určit velikost odpadlé izolace a přesné místo zásahu a křídla. Protože k podobným událostem došlo v historii raketoplánu už několikrát, NASA se vzniklou situací nikterak mimořádně nezatežovala.

První únor 2003 nám ukázal, že to byla chyba. (Otázkou je, zdali bylo se vzniklou situací vůbec něco možné dělat – ale to by asi bylo na diskusi a rozbor přesahující možnosti tohoto článku.) Poškození levého křídla bylo vážnější, než se předpo-

Původní tříčlenná sedmá základní posádka ISS byla po havárii Columbie zredukována na dvoučlennou: Jurije Malenčenka a Edwarda Lu. Alexandr Kaleri se sestavy vypadl.



Fotografie posádky raketoplánu Columbia STS-107 ve stavu beztlíže: tento snímek se podařilo zachránit v troskách raketoplánu.

kládalo. Po zahájení návratového manévru raketoplánu tak prasklinou začala vnikat do křídla rozžhavená plazma. Jeho vnitřek postupně poškozovala, přičemž prasklina se postupně zvětšovala – to s sebou přinášelo pronikání další žhavé plazmy, další narůstání praskliny atd. V kritickém okamžiku pak došlo ke zborcení celého křídla. Columbia pozbyla svoji aerodynamickou celistvost a stala se neovladatelnou. To vše ve výšce 63 kilometru při dopředné rychlosti 6,5 km/sec. Během několika desítek sekund se raketoplán rozsypal a z větší části shořel.

Na jeho palubě zahynula sedmičlenná posádka: velitel Richard Husband, pilot William McCool, letoví specialisté David Brown, Michael Anderson, Kalpana Chawlaová, Laurel Clarková a palubní specialista Ilan Ramon (první izraelský astronaut).

Patnáctého února 2003 se z kosmodromu Kourou ve Francouzské Guayaně uskutečnil poslední let rakety řady Ariane-4. Tento veleúspěšný nosič by do služby uveden

v roce 1988, přičemž během patnácti let činnosti zaznamenal 116 startů a pouhé tři havárie (od poslední nehody přitom proběhlo 74 úspěšných letů v řadě). Do vesmíru vynesl 167 velkých družic (plus další sekundární zařízení).

Dlouhé roky se Japonsko bránilo jakékoliv militarizaci vesmíru – jeho kosmický výzkum měl striktně mírové cíle. Změna ovšem přišla v roce 1998 poté, co se Severní Korea pokusila vypustit na oběžnou dráhu vlastní družici. Třístupňová raketa Taepodong-1 tehdy přeletěla i japonské území. V tom okamžiku si Země vycházejícího Slunce uvědomila svoji zranitelnost a zahájila program vývoje a výroby vlastních průzkumných družic, aby snížila svoji závislost na zahraničních informacích. První dvojice družic IGS (Information Gathering Satellite) byla vypuštěna pomocí rakety H-2A dne 28. března 2003. Jedna z družic je přitom určena pro dálkové snímkování, druhá pro průzkum radarový. Zkáza raketoplánu Columbia notně zamíchala především s plány na budování a zajištění provozu stanice ISS. Dosavadní model byl takový, že budování je zajišťováno pomocí amerických raketoplánu – stejně jako střídání stálých posádek. Coby záchranný prostředek pak sloužily osvědčené třímístné kabiny Sojuz z Ruska, které je nutné vzhledem k omezené životnosti každého půl roku měnit. Tato záchranná loď se po „uzemnění“ raketoplánu stala pro příští dva roky jediným dopravním prostředkem kosmonautů na a z ISS.

Hlavním problémem se ale staly omezené možnosti zásobování kosmické stanice – citelně se začíná ne-

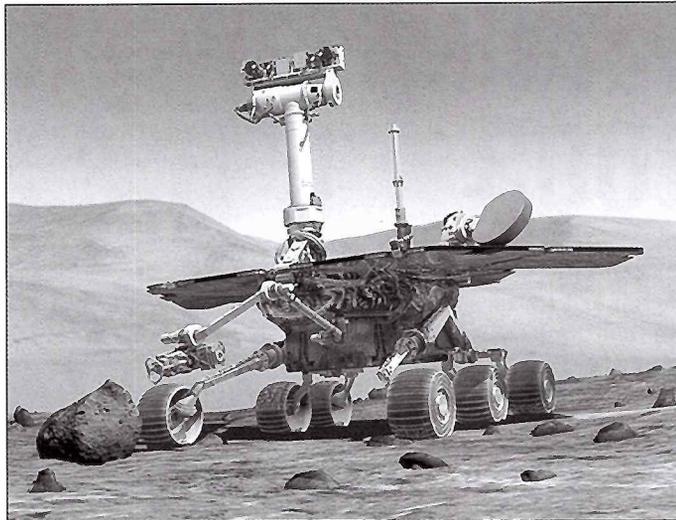
dostávat především náhradních dílů, které pro jejich rozměry nemohou do vesmíru dopravovat ruské pilotované sojuzy a nákladní progressy. A i ostatních zásob je možné dopravit do vesmíru méně než by bylo potřeba. Proto bylo přijato rozhodnutí zredukovat počet členů stálé posádky ISS ze tří na dva kosmonauty. V praxi to znamená především výrazné omezení vědeckého programu, protože pro základní údržbu komplexu je zapotřebí dvou a půl osoby!

První „zredukováná“ posádka ISS (sedmá základní) odstartovala z Bajkonuru 26. dubna na palubě rakety Sojuz TMA-2. Ve vesmíru vystřídala šestou základní (viz úvod článku), která si tak neplánovaně prodloužila pobyt na stanici o dva měsíce. Sedmou posádku tvořili ruský velitel Jurij Malenčenko a americký astronaut Edward Lu.

Devátého května 2003 se uskutečnil start japonské rakety M-5 s meziplanetární sondou Muses-C. Ta se vydala k pulkilometrovému asteroidu 1998 SF36 Itokawa, k němuž se přiblíží v roce 2005. Pokud vše půjde podle plánu, pokusí se Muses-C přivést na Zemi vzorky jeho horniny. Za tímto účelem do povrchu asteroidu vystřelí projektil, přičemž se pokusí do speciálního lapače zachytit až jeden gram zvrženého prachu. Pokud vše půjde podle plánu, mělo by návratové pouzdro se vzorky přistát v roce 2007 v australské poušti Woomera.

Dne 28. května 2003 zemřel ve věku sedmdesát let sovětský kosmonaut Oleg Makarov. Ve výcviku byl od roku 1966 do r. 1986, přičemž absolvoval tři kosmické lety: Sojuz-12/1973, Sojuz-27/1978 a Sojuz T-3/1980. Navíc přežil havárii rakety Sojuz v dubnu 1975 (známá je též pod označením 18A), kdy se pro závadu na oddělovacím mechanismu druhého a třetího stupně tyto nerozpojily a loď s kosmonauty zahájila nouzový návrat. Při něm na posádku působilo přetížení až 22 G!

Druhého června 2003 svoji pout vesmírem zahájila první evropská meziplanetární sonda Mars Express. Mise Mars Express se vlastně skládá ze dvou nezávislých zařízení – které ale z ekonomických a technologických důvodů absolvují meziplanetární přelet spojené. Jednak je to vlastní orbitální sekce a jednak výsádkové pouzdro Beagle-II (k jeho oddělení došlo pouhých pět dní před přiletem k cíli). Mars Express pak dvakrát zažehl svůj hlavní motor: nejprve proto, aby nezankl v atmosféře rudé planety. Posléze posloužil k navedení sondy na stanovenou oběžnou dráhu. Ovšem pak nepláno-



Takto budou vypadat vozítka Spirit/Opportunity na Marsu počátkem roku 2004.

vaně ještě jednou, aby mohl sestoupit na nižší dráhu, aby pátral po neozývající se modulem Beagle-II.

V noci z 24. na 25. prosince přišlo nejen k hlavnímu manévru sondy Mars Express, ale také k přistání modulu Beagle-II. Beagle-II má tvar velmi plochého válce o hmotnosti třicet kilogramů.

Po přistání mělo dojít k odklopení horní části pouzdra a vyklopení čtyř panelů slunečních baterií. Navíc se měli vysunout dvě ramena: jedno pro spojení s orbitální sekci, druhé jako základnová stanice několika přístrojů (mj. dvojice kamer s úkolem pořídit 3D mapu okolí sondy). První signál měla zachytit americká sonda Mars Odyssey, ale ta ho nezachytila ani na šestý pokus. Proto po Beagle-II. neplánovaně začal pátrat Mars Express. V době uzávěrky tohoto čísla Kozmosu výsledky jeho pátrání ještě nebyli známé.

Startovací okno pro let k Marsu bylo v roce 2003 využito opravdu hojně, a to nejen evropskou sondou, ale také dvojicí amerických pruzkumníků Spirit a Opportunity. Vzlétly z mysu Canaveral 10. června a 8. července 2003. Podobně jako modul Beagle-II využijí při přistávání na rudé planetě metodu „Pathfinder“: brzdící štít, padák, nafukovací vaky. Každé z vozítek má hmotnost 174 kilogramů, přičemž prvních dvanáct dní pobytu na Marsu zůstane na přistávací plošině. Až poté (po dukladném zmapování okolí a dobítí palubních akumulátorů) sjedou na povrch a zahájí jeho pruzkum.

Za tímto účelem jsou vybaveny pěti přístroji: panoramatickou kamerou, spektrometrem pro měření teplotných emisí, Mössbauerovým spektrometrem, alfa-částicovým rentgenovým spektrometrem a mikro-



Výsádkový modul Beagle-II na rudé planetě v představách malíře. Již v čase uzávěrky bylo známo, že ESA Beagle-II stratila.

skopickým zobrazovačem. První dvě zařízení jsou umístěna na přístrojové tyči na horní části sondy, zbývající trojice pak na robotickém rameni v přední části vozítka. Na tomto rameni je také RAT (Rock Abrasion Tool) – zařízení, které nahrazuje geologické kladívko. Jedná se vlastně o malé frézovací kolečko, které na každém zkoumaném objektu vytvoří výřez o průměru 4,5 cm a hloubce až pět milimetrů. Měření tak nebudou ovlivňována novějšími sedimenty nebo erozí.

Plánovaná životnost každého vozítka je tři měsíce. Skutečná bude záviset především na postupném snížení příkonu slunečních baterií po zanesení všudypřítomným prachem a na poškození zařízení v průběhu studených nocí (teplota až mínus 105 stupňů Celsia!). Každé z vozítek je proto „vytápěno“ osmi tabletami s 2,7 gramy oxidu plutoničitého.

Třicátého června odstartovala z kosmodromu Pleseck raketa Rokot, která do vesmíru dopravila celkem devět družic. Pro nás byly nejzajímavější český satelit MIMOSA (zkratka Microaccelerometric Measurement Of Satellite Accelerations). Ta má hmotnost 66 kilogramů a jejím úkolem je v průběhu pětileté mi-

se měřit negravitační síly působící na tělesa na oběžných drahách (odpor atmosféry, tlak přímého a odraženého slunečního záření, tepelné záření Země apod.). Za tímto účelem je MIMOSA vybavena přesným mikroaccelerometrem MACEK.

Zatímco červenec 2003 byl na kosmické události poměrně chudý, srpen si to bohatě vynahradil. Nejprve došlo desáté k první svatbě na oběžné dráze. Či at jsme přesnější: svatbě, kdy se ženich nacházel na oběžné dráze. Ruský kosmonaut Jurij Malenčenko si vzal prostřednictvím rádiového spojení za manželku Jekatěrinu Dmitrijevovou, ruskou emigrantku žijící v USA. Stalo se tak navzdory odporu nadřízených Jurije Malenčenko – tento vzor pro něj s největší pravděpodobností znamená konec kosmické kariéry.

O den později, 11. srpna, se uskutečnil první let prototypu kosmické lodi SpaceShipOne. Jedná se o zařízení, které vyvíjí americká společnost Scaled Composites s cílem získat tzv. Cenu X (X-Prize). Ta je určena jednotlivci nebo soukromé firmě, kteří jako první na světě dokážou bez státních subvencí postavit vícekrát použitelnou kosmickou loď. Tato musí letět nejméně se třemi cestujícími na palubě do výšky 100 km, přičemž svůj let musí do dvou týdnů za stejných podmínek zopakovat. Cena X představuje přemii 10 mil. dolarů. Prototyp SpaceShipOne uskutečnil do konce roku 2003 celkem sedm zkušebních letů ve výškách do dvaceti kilometrů. Při posledním přistání (17. prosince – na den přesně sto letu po prvním letu brí Wrightu) sice byl poškozen, nicméně je pravděpodobné, že se už v roce 2004 pokusí Cenu X získat.

Třináctého srpna odstartovala z kosmodromu Pleseck vojenská družice Kosmos-2399. Na tom by nebylo nic mimořádného, kdyby na sebe neupozornila koncem listopadu 2003. Tehdy totiž na její palubě došlo k události, která nemá v historii kosmonautiky obdoby. Satelit na své palubě nesl šestici návratových pouzder, ve kterých byly potupně na Zemi odesílané nafocené filmové pásy – k vyvolání a analýze. Koncem listopadu se jedno z těchto pouzder z družice dle plánu uvolnilo, ale díky technické závadě s ní zůstalo spojeno – pomocí cca padesáti metrů rozvinutého filmového pásu. Na něm se vytvořilo několik „chuchvalcu“, takže na radarových pozorováních se družice Kosmos-2399 jevila jako několik objektů a analytici se domnívali, že explodovala. Rusko pak přiznalo tuto mimořádnou závalu – nicméně satelit svému osudu

stejně nešel a počátkem prosince 2003 byl explozí aktivovanou dálkovým povelům zničen.

Třídvacátý srpen roku 2003 se navždy zapíše černým písmem do kosmické historie státu Brazílie. Tento den totiž explodovala v průběhu předstartovních příprav na kosmodromu Alcantara nosná raketa VLS (Veículo Lancador de Satélite). Bilance: 21 mrtvých. Raketa měla o dva dny později odstartovat do vesmíru. Dosud byla vypuštěna dvakrát, ale vždy neúspěšně (1997 a 1999). Brazílie přesto doufá, že se stane kosmickou velmocí nejpozději v roce 2006. Bude to však mít velmi obtížné: kromě kvalifikovaných vědců přišla totiž i o montážní halu raket VLS.

Z mysu Canaveral odstartovala 25. srpna raketa Delta-2 s observatoří SIRTf (Space InfraRed Telescope Facility). Má sledovat vesmír v oblasti infračerveného záření, přičemž jde o poslední z řady družic vyvinutých v rámci programu Great Observatories. Předchozí byly Hubble Space Telescope, Compton Ray Observatory a Chandra. Na podzim 2003 byla družice SIRTf přejmenována na Spitzer Space Telescope.

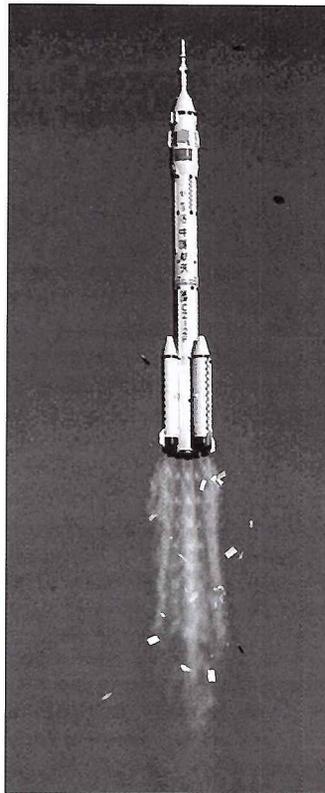
Šestadvacátého srpna byla vydána závěrečná zpráva komise CAIB (Columbia Accident Investigation Board), která vyšetřovala příčiny zkázy raketoplánu Columbia. V podstatě potvrdila již dříve známé skutečnosti: za tragédií mohlo poškození kříd-

la v průběhu startu stroje. Komise zároveň doporučila několik desítek opatření, která by NASA měla přijmout, aby zabránila opakování této nehody a aby zvýšila bezpečnost provozu raketoplánu.

Šestnáctého září se Čína pokusila o druhý zkušební start své nově vyvíjené rakety KT-1 na tuhé pohonné látky (první provedla v září 2002 a skončil se havárií). Ani tentokrát neslavila úspěch, plánované oběžné dráhy opět nebylo dosaženo. Zamýšlená nosnost nákladu rakety KT-1 je 100 kg na nízkou dráhu.

O pět dní později (21. září) se definitivně a neodvolatelně uzavřela jedna z neúspěšnějších kapitol meziplanetární kosmonautiky. Do hustých vrstev atmosféry planety Jupiter byla navedena sonda Galileo (vypuštěna 1989, na oběžné dráze planety od prosince 1995). Ač pronásledována vážnou technickou závadou (plně se nerozevřela hlavní parabolická anténa), dokázala během své téměř osmileté mise získat neuvěřitelné množství informací o planetě samotné i jejím měsíčním systému.

Čtyři dny před koncem září vyslala svou první sondu k Měsíci evropská kosmická agentura (ESA). Aparatura SMART-1 (Small Missions for Advanced Research in Technology) vzletla jako sekundární zařízení na palubě Ariane-5. Cílem letu je odzkoušet nové technologie (iontový motor, nové sluneční baterie, počítače apod.) před tím, než budou použi-



První čínský kosmonaut Jang Li-wej startuje do vesmíru.

ty na „ostrých“ misích. SMART-1 by měl k Měsíci dorazit až na přelomu let 2004 a 05.

Patnáctého října 2003 vstoupila Čínská lidová republika do dosud netknutého hájemství Ruska a Spojených států. Stala se třetí zemí světa, která dokázala vyslat do vesmíru pilotovanou kosmickou loď, Shen Zhou-5.

Loď Shen Zhou se skládá ze tří částí – motorové sekce, návratového modulu a orbitální části. Panely slunečních baterií má nejen na motorové sekci (24 metru čtverečních), ale také na orbitální (12 metru čtverečních). Orbitální sekce je díky tomu a také díky přítomnosti vlastních korekčních trysek schopna autonomního letu. Celková délka lodi je 8,65 metru, maximální průměr 2,8 metru a hmotnost 7800 kilogramů. Objem vnitřních prostor je deset metru krychlových a v návratovém modulu je místo pro až tříčlennou posádku.

První čínská pilotovaná výprava trvala 21 hodin 22 minut a 45 sekund, absolvoval ji pilot Jang Li-wej. Jak již bylo uvedeno na počátku článku, letu předcházely čtyři bezpilotní testy. Loď fungovala precizně, žádný klíčový systém v průběhu letu neselhal – a tak se dá očekávat v roce 2004 další čínský let. Pravděpodobně už poletí dvoučlenná posádka, podle některých zdrojů stráví v kosmu týden.

Osmnáctého října odstartovala ka-

bina Sojuz TMA-3, která se vydala k ISS s novou dvoučlennou posádkou: Michael Foale (USA) a Alexandr Kaleri (Rusko). Foale se stal prvním Američanem, který se vydal na druhou dlouhodobou výpravu (za sebou má pětíměsíční pobyt na stanici Mir). Do vesmíru tyto kosmonauty na krátkodobou výpravu (s novou posádkou start, se starou návrat) doprovodil španělský specialista Pedro Duque.

Na konci listopadu (29.) se Japonsko pokusilo do vesmíru umístit druhý pár svých průzkumných družic IGS (viz 28. března). Tentokrát ovšem neúspěšně, neboť pravděpodobně vinou poškozené kabeláže nedošlo k oddělení jednoho z pomocných startovacích motorů na tuhé pohonné hmoty. Raketa dále fungovala precizně, ale když řídicí středisko zjistilo, že se zvýšenou zátěží není schopná dosáhnout oběžné dráhy, vydalo povel k její autodestrukcii. Nově ustanovená japonská kosmická agentura JAXA (vznikla 1. října 2003 sloučením organizací NASDA, ISAS a NAL) oznámila, že se v rámci vyšetřování pokusí s oceánem vylovit trosky rakety ležící v hloubce cca šest kilometrů.

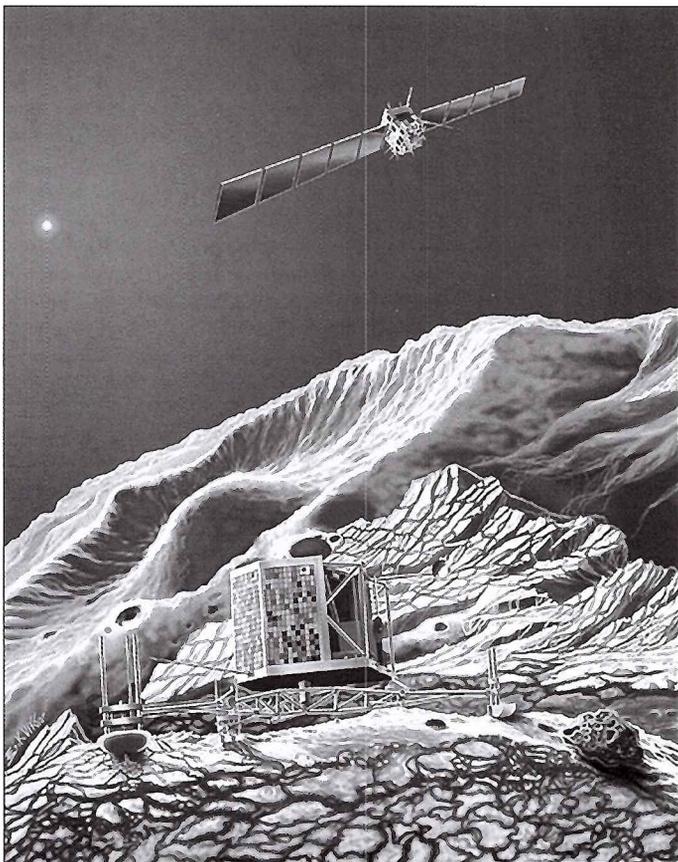
Závěrečný měsíc roku 2003 pak byl především ve znamení přiletu meziplanetárních sond k Marsu. Nejprve kolem této planety prolétla japonská Nozomi (už dříve bylo víceméně jasné, že se z technických důvodů nezdaří zamýšlené navedení na oběžnou dráhu) a pak přišla na řadu evropská mise Mars Express (start 2. června – viz výše).

Jak vidno, rok 2003 byl v kosmonautice vším možným, jen ne nudným. A co nás čeká v roce nadcházejícím? Několik významných událostí v oblasti meziplanetárních letů: přistání na Marsu vozítek Spirit (4. ledna) a Opportunity (25. ledna), přelet sondy Stardust spojený s odběrem vzorků u komety Wild-2 (2. ledna), start sond Rosetta (26. únnora), Messenger (11. května) a Deep Impact (30. prosince), přilet stanice Cassini k Saturnu (1. července) a oddělení pouzdra Huygens od ní (24. prosince), návrat pouzdra z družice Genesis (8. září) či přilet sondy SMART-1 k Měsíci. Neméně zajímavá by měla být oblast pilotované kosmonautiky: dva ruské starty k ISS (TMA-4 19. dubna a TMA-5 dne 9. října), možné obnovení letů raketoplánu (12. září, mise STS-114 – a následně 15. listopadu mise STS-121) a pravděpodobně i druhý čínský pilotovaný let (někdy ve druhé polovině roku). A dost možná, že svého vítěze získá tak Cena X...

TOMÁŠ PŘIBYL

Sonda Rosetta měla vzlétnout v roce 2003 – na kresbě společně s výsadkovým modulem u cílové komety.

Foto: NASA a archiv autora



Problém polárnych čiapok

Pred tridsiatimi rokmi bola rozlišovacia schopnosť astronomických prístroj relatívne malá. Kanály na Marse sa považovali za reálny fakt, Červená škvrna na Jupiteri bola útvárom, ktorého premenlivé štruktúry boli tajomstvom. Táto nejednoznačnosť podnecovala fantáziu autorov sci-fi literatúry. Dnes veda i sci-fi pokročili... Popri mnohých objavoch (ranný vesmír, kvazary, exoplanéty) neostali bokom ani hviezdy a ich atmosféry. K planétam sa vydali sondy. Na Marse nepriamo detegujeme prítomnosť vody. Pokiaľ ide o hviezdy, ešte pred desiatimi rokmi sme na tom neboli lepšie ako starí Číňania, ktorí rozlišovali škvvrny na Slnku cez zadymené sklíčka. Dnes je metodika obohatená: výkonnými prístrojmi a multi-technikou riešime otázky vlastností škvŕn na hviezdach a špeciálne na póloch hviezd.

Opäť vyberáme ako jeden z prejavov aktivity hviezdy iba škvŕny, tento raz vo vysokých hviezdnych šírkach. Aj v tomto prípade pôjde o veľmi úzky vzťah hviezdnej aktivity (v podobe škvŕn) a magnetickej aktivity (v podobe magnetickej trubice).

Vývoj udalostí odštartujeme vývojom samotných hviezd, presnejšie ich rotačných rýchlostí. Z tohto hľadiska je účelné zohľadňovať spektrálny typ hviezd súvisiaci priamo s ich efektívnou teplotou. Chladnejšie hviezdy majú nielen inú farbu ako horúce, ale aj odlišné vlastnosti, napríklad rotáciu. Dobrou ilustráciou sú hviezdy otvorených hviezdokôp, v ktorých sú hviezdy približne rovnakého veku. Hviezdy hviezdokôp nevykazujú výraznú závislosť rotácie od spektrálneho typu. Napríklad hviezdy spektrálneho typu A0 v Plejádach majú rotačnú rýchlosť (presnejšie priemernú rotačnú rýchlosť, alternatívne vsini hodnotu) asi 160 km/s, avšak v Jasličkách iba asi 80 km/s. Spoločnou črtou je výrazný pokles rotačnej rýchlosti počnúc spektrálnym typom F0, čo je ešte viac zvýraznené hviezdami v slnečnom okolí (tzv. field stars). Ďalší pokrok v určení rotačných vlastností hviezd nastal až v 80. rokoch, keď rozlíšenie spektier hviezd dovolilo určovať i veľmi malé hodnoty rotačných rýchlostí, aj pod hodnotu 10 km/s.

Vývoj rotácie hviezd

Pravdepodobný scenár vývoja vlastností hviezd možno demonštrovať na hviezde hlavnej postupnosti, povedzme spektrálneho typu A0, ktorej rotačná rýchlosť je asi 150 km/s. Pôvodnú hodnotu rotačnej rýchlosti hviezdy pred príchodom na hlavnú postupnosť a počas formovania z protohviezdneho oblaku možno ťažko určiť. Takáto hviezda sa jednoduchým vývojom mení na obra spektrálneho typu asi G5 III, pričom sa výrazne zmení moment zotrvačnosti a rotačná rýchlosť hviezdy klesne asi na hodnotu 30 km/s. V tom čase sa vyvíja konvektívna obálka a výrazne magnetické polia, ktoré ďalej brzdia rotáciu hviezdy až prakticky na hodnotu 5 km/s. Celkový čas tejto zmeny je asi 10 000 rokov, teda krátko v porovnaní s celkovým vekom hviezdy. Naproti tomu je ďalší vývoj rotácie hviezdy pomalý. Pomocou niekoľkých úvah o momente zotrvačnosti a nevýraznej zmene hmotnosti či polomeru hviezdy sa dá ukázať, že rotácia sa ďalej mení ako druhá odmocnina času. Ide teda o pomalý vývoj. Dosadením hodnoty rotačnej rýchlosti Slnka zis-

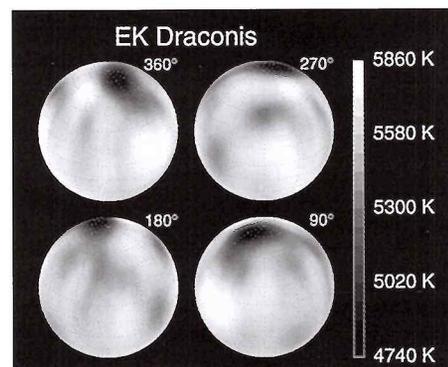
tíme, že je prakticky na konci svojho aktívneho magnetickeho života, čo však pre Pozemšťanov nemá význam s prihliadnutím na čas definovaný ľudským vekom. Pravdepodobne ide skôr o posledné záchvevy aktívneho dynamu vo vnútri Slnka. Uvedený scenár nezmení ani kvalitatívna úvaha o sklone rotačných osí hviezd, ktoré sú náhodne rozložené, čo dokumentuje dostatočná vzorka hviezd i následná analýza ich rotačných rýchlostí. Jediný rozdiel v tomto scenári je určenie rotácie veľmi rozmerných hviezd, nadobrov, kde rotačné brzdenie zatiaľ nevieme dostatočne určiť. Zdá sa, že rotačné rýchlosti sa správajú podľa zachovania uhlového momentu v hviezdnych obálkach. Jedným z problémov je (a to i v súčasnosti) malá hodnota rotačných rýchlostí a ich malý rozptyl, takže vyjadrenie rotačného brzdenia, ak existuje, je prakticky nemerateľné. Merania sťažujú i početné makroturbulentné pohyby, ktoré sa miešajú s rotačným pohybom hviezdy. Napokon, počet nadobrov nie je veľký, takže vzorka pozorovaných hviezd nemusí byť celkom reprezentatívna.

UFR hviezdy

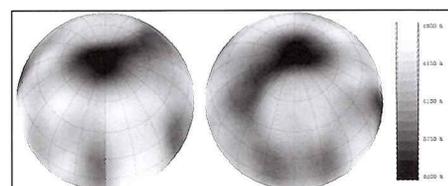
Do tohto scenára nezapadá zatiaľ niekoľko hviezd v okolí Slnka a v niekoľkých hviezdokopách, tzv. Ultra Fast Rotators (rýchlo rotujúce hviezdy). V slnečnom okolí je to napríklad hviezda EK Dra, AB Dor a iné. Podobné hviezdy boli identifikované v Plejádach či iných hviezdokopách. Tieto hviezdy s ohľadom na ich vek dávno mali prejsť fázou rotačného magnetickeho brzdenia. Napríklad akrečné disky celkom určite hrajú úlohu pri vývoji mladých objektov, hoci je problematické ich brať do úvahy pri počte niekoľko sto objektov v rôznych hviezdokopách, ktoré nie sú súčasťou dvojhviezd a stále majú výrazne veľkú hodnotu rotačnej rýchlosti. Aký proces teda prevláda pri udržiavaní uhlového momentu takej hviezdy? Úplne presnú odpoveď napriek istým fyzikálnym princípom a matematickým postupom nepoznáme. Magneto-hydrodynamické výpočty a simulácie ukázali, že magnetické polia na póloch hviezd by mohli byť príčinou toho, že nastáva efektívne magnetické brzdenie a hviezda touto fázou neprechádza.

Predpoveď miesta výskytu škvŕn

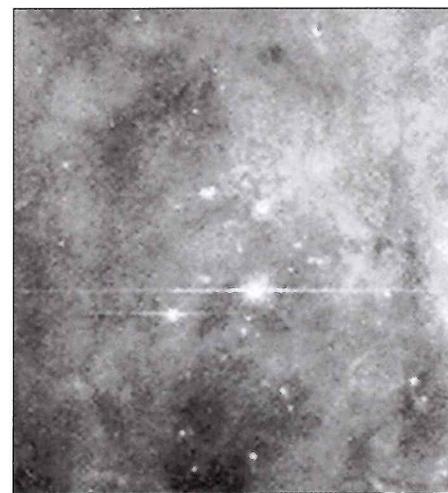
Slnečné škvŕny, ako aj hviezdne škvŕny sa formujú vtedy, keď magnetické trubice (magnetic flux tubes) vznikajú v spodnej časti konvektívnej



Obr. 1: Konfigurácia škvŕn z marca 1995, Strassmeier a kol. 1998 AA, 330, 685.



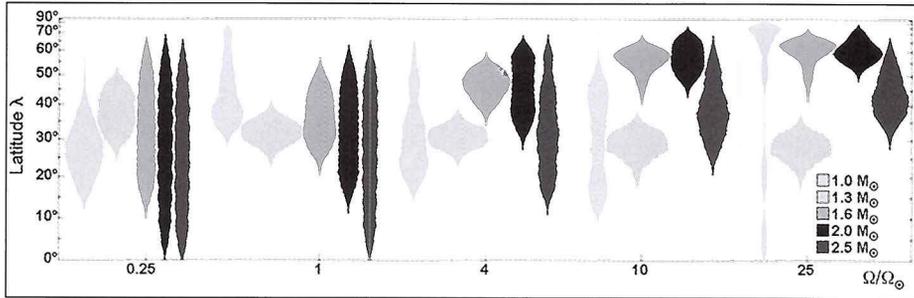
Obr. 2: Konfigurácia škvŕn hviezdy II Peg z októbra 1993, Zboril a kol. 2002, Potsdam Thinkshop Proceedings, s. 89.



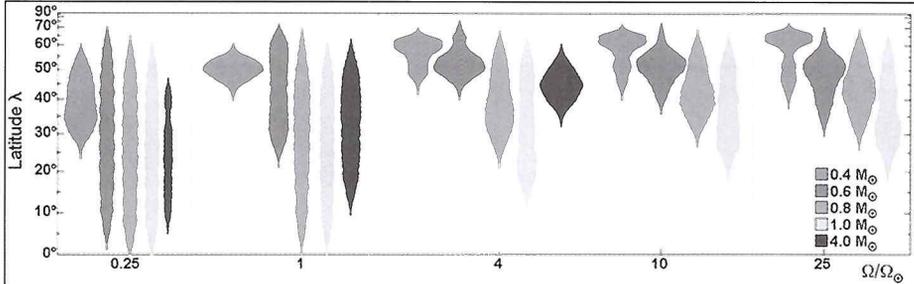
Obr. 3: Oblasť pásu suhvezdia Orion s horúcimi masívnymi hviezdami a hviezdami slnečného typu. Zdroj: ESO

zóny a postupujú k hviezdnej povrchu cez fotosféru. V týchto častiach hviezdnej atmosféry potom vznikajú aktívne oblasti. Trubice sú tenké, to znamená, že ich priemer je podstatne menší ako ich dĺžka. Kým oblasť vzniku magnetickej trubice núti trubicu šíriť sa v radiálnom smere (ku povrchu hviezdy), rotácia jednotlivých častí hviezdy zasa v smere vertikálnom (Coriolisova sila známa i z bežnej rotácie Zeme). Súhra týchto dvoch hlavných síl je mechanizmom, ktorý formuje a distribuuje trubice na povrchu hviezdy, a teda aj miesta výskytu škvŕn. Možno otvorene hovoriť o preferovaných hviezdnych šírkach.

Uvedené modelovanie sa však dá aplikovať iba v oblastiach 2 zón, vnútornej žiarivej zóny (pre-



Obr. 4 a 5: Závislosť výskytu hviezdnych škvrn na hmotnosti a uhlovej rýchlosti v hviezdokopách rôzneho veku, Granzer a kol. 2002 Výročná správa, AIP Potsdam.



nos energie žiarením) a následnej konvektívnej zóny (prenos energie konvekciou). Iba v tomto prípade sa identita magnetických trubíc zachováva, ba prípadne i silnie. To sťažuje určovanie veku hviezd. Takéto vlastnosti majú hviezdy staré asi 2 milióny rokov a hmotnosť väčšiu ako hmotnosť Slnka, prípadne hviezdy staršie viac ako 100 miliónov rokov s hmotnosťou neprevyšujúcou hmotnosť Slnka. Navyše, neraz záleží aj na rozmere a rotácii vnútorného jadra hviezd, avšak podstatné je to, že teória podporuje výskyt škvrn vo vysokých hviezdnych šírkach a na póloch hviezd, s celkovým trendom výskytu polárnych škvrn špeciálne pri rýchlo rotujúcich hviezdach.

Prípád dvoch hviezdokôp

Obrázok 1 dobre ilustruje modelové výpočty magnetických trubíc v prípade dvoch hviezdokôp: Plejád a hmloviny Orión. Nárast hviezdnych šírok v súvislosti s rotačným pomerom je evidentný. Príčinou je vývoj Coriolisovej sily v rýchlejšie rotujúcich hviezdach. Avšak pre hviezdokopu v hmlovine Orión i pre hviezdy s hmotnosťou 1 M(solar) a 1.3 M(solar) je trend odlišný. Kým v druhom prípade aktívne oblasti (škvrny) sú viac-menej konštantne rozmiestnené v oblasti hviezdnych šírok 35 stupňov, v prvom prípade aktivita hviezd súvisí priamo s jej rotáciou. Ukazuje sa tiež, že výskyt škvrn sa v tomto prípade jednoznačne koncentruje najmä do vysokých hviezdnych šírok, ale v menšej miere aj okolo rovníka. Dôvodom tejto bimodálnej vlastnosti je veľkosť jadier oboch hviezd. Avšak vo všeobecnosti, ak fixujeme rotačný pomer (R/R_{solar}) a porovnáme vývoj škvrn s hviezdami rôznej hmotnosti, ukazuje sa tiež, že škvrny vo vysokých hviezdnych šírkach by mali byť na hviezdach s menšou hmotnosťou. V tomto špeciálnom prípade to spôsobuje menší rozmer vnútorného jadra hviezd.

Obor Kueyen na hore Paranal

Prakticky jediný spôsob detekcie polárnych magnetických polí je detekcia polárnych škvrn na hviezdach neskorého spektrálneho typu. Vhod-

nou metódou detekcie je Doppler imaging, (o ktorej sme pred časom písali), pretože je najcitlivejšou pri určovaní hviezdnych šírok, v ktorých sa škvrny objavujú. Hviezdy otvorených hviezdokôp sú vhodným kandidátom, nakoľko ide napospol o hviezdy s malými odchýlkami hmotnosti, a teda i veku. Ak sa aj na mapách povrchu niekoľkých jednotlivých hviezd v otvorených hviezdokopách (napr. v *Plejádach* a *Hviezdokope alfa Persei* obr. 4 a 5) sa vyskytujú aj polárne škvrny, uzávery nemožno robiť, pretože ide o hviezdy výrazne odlišného spektrálneho typu, ktoré majú iný vek i rotáciu. Práve preto sme iniciovali program pre 4- a 8-metrové ďalekohľady. Jedným z nich by mohol byť Kueyen na Južnom Európskom Observatóriu (ESO) v Chile. Ako cieľ sme vybrali niekoľko mladých hviezdokôp.

Vek hviezdokôp sa odhaduje na 1 až 200 miliónov rokov, ide teda o pomerne mladé objekty. Navzše, hodnoty rotačných rýchlostí a rotačné periódy boli určené zo spoľahlivých svetelných kriviek. Ak analýzou zistíme, že výskyt škvrn závisí od rotačnej periódy, bude to dôkaz, že práve Coriolisova sila je dominantným faktorom, tak ako to z modelových výpočtov vyplýva. Ak nie, pravdepodobne bude rozhodujúcim faktorom hĺbka konvektívnej zóny.

Prístroj VLT (ESO) sa skladá zo štvorice obrích 8-metrových ďalekohľadov (Antu, Kueyen, Melipal, Yepun), ktoré môžu pracovať nezávisle alebo spolu. Rozsah vlnových dĺžok je od blízkej UV-oblasti až po 25 mikrometrov v infračervenej oblasti spektra. Ďalekohľady sú na alt-azimutálnej montáži vybavené aktívnou optikou a prídavné prístroje môžu využívať ohniská Cassegrain, Nasmyth alebo Coudé. Práve Kueyen sa vyznačuje dvojramenným krosdisperzným echelle spektrografom UVES v ohnisku Nasmyth. Štandardné rozlíšenie je 40 000 a spektrograf pracuje v oblastiach vlnových dĺžok 300–500 nm a 420–1100nm.

Zo spektrografu je vyvedených až 8 optických vlákien s priemerom 1 oblúkovej sekundy Tento prístroj je určený na štúdium štruktúry, fyzikálnych podmienok a množstva chemických prvkov

v medzihviezdnom a medzegalaktickom plyne z absorpčných spektier kvazarov, kinematiky plynu a hviezd v galaktickom jadre, kinematiky a rozdelenia hmotnosti hviezd hviezdokôp, zloženia, kinematiky a fyzikálnych podmienok medzihviezdneho prostredia v Galaxii, chemického zloženia a modelov atmosfér hviezd v Galaxii a v iných galaxiách, možných spoločných blízkych hviezd a hviezdnych oscilácií. Jeho parametre ho predurčujú na techniku Doppler imaging pre objekty v nami zvolenej hviezdokope. Navyše: typická magnitúda hviezd je 14 mag., čo je stále dosť ďaleko od hraničnej magnitúdy prístroja a ďalekohľadu.

Stručná história hviezdnej kartografie

Pravdepodobne prvý publikačný príspevok pochádza z dielne kanadsko-ruskej školy. Vtedy sa v prípade atmosféry hviezd ranného spektrálneho typu A (počiatok 80. rokov) odhalili povrchové nehomogenity (chemického prvku) a demonštrovala sa technika analýzy zo série spektroskopických pozorovaní (spektrálnych profilov). Onedlho nasledovali ďalšie štúdiá a vedecké školy a celá problematika sa začala poriadne rozvíjať. Nielenže sa metóda uplatňovala pri rôznych spektrálnych typoch hviezd (hviezdy typu B, A a potom F, G, K), ale aj pri dvojhviezdach. Nielenže sa analyzovali typické intenzitné záznamy (spektrálne profily), ale aj lineárne a kruhovo polarizované zložky žiarenia, tzv. Stokesove parametre, umožňujúce detegovať vlastnosti magnetických polí hviezd. Nielenže sa študovali vlastnosti škvrn, teda škvrn vykazujúcich rotačnú moduláciu, ale aj vlastnosti statických, napríklad polárnych škvrn. Podobne sa rozpracovali numerické techniky pre prípady, keď počet neznámych prevyšuje počet zostavených rovníc. Momentálne existujú algoritmy, ktoré síce využívajú (podobne ako prvotné techniky iteratívne procesy), ale zaručujú stabilitu iterácií a výsledku. Niektorí autori začali pracovať na hviezdach raného typu a dnes pracujú na hviezdach slnečného a chladnejších typov. U iných autorov je situácia práve opačná. Konečne, pokiaľ by sme hovorili o pozorovaniach, najmä spektroskopických, potom zjednodušene možno povedať, že pozorovania v 10-12 rotačných fázach s rovnomerným rozložením vo fáze a pomerom signál/šum okolo 150 zaručujú vierohodný obraz plošných nehomogenít na povrchu hviezd. Ide iba o základné informácie. Čitateľ musí mať na pamäti, že nie každý spektrálny profil, pre túto techniku vhodný, podobne ako hodnota a sklon rotačnej osi hviezd, spektrálne rozlíšenie, niektoré prístrojové konštanty spektrografu a konečne typ ďalekohľadu a jasnosť objektu. Diskusia o existencii tzv. polárnych škvrn vznikla len nedávno a pokračuje. Ide o to, či náhodou poloha týchto škvrn nie je výsledkom prijatých numerických metód. Analýza pozorovaní hviezd s rôznym uhlom sklonu však ukázala, že to tak nie je, podobne ako analýza umelo zostavených (ale s príspevkom šumu) údajov. Problém povrchových nehomogenít sa čoraz viac dostával do programu vedeckých konferencií. Jedným z významnejších podujatí bolo napr. IAU Symposium 176 „Stellar Surface Structure“ vo Viedni roku 2000. Táto problematika má tiež svoje miesto na pravidelných mítingoch Cool Star Workshop. Zatiaľ po-

sledným podujatím bol 1st Potsdam Thinkshop 2002 „Sunspots and Starspots“, kde celá problematika súvisiaca so škvrnami bola detailne prediskutovaná. Sumárne, zatiaľ boli mapy povrchu hviezd zhotovené pre asi 65 hviezd (29 osamelé hviezdy, ostatné dvoj- a viacnásobné sústavy), pričom pre 12 hviezd máme k dispozícii mapy z viacerých období. Celkové zastúpenie hviezd spektrálneho typu Slnka je však veľmi slabé. Modelovanie hviezdnych škvŕn sa zdokonaľuje. Na základe predpokladu magnetických trubíc pod fotosférou hviezd je dnes už možné dokonca predpovedať oblasť výskytu škvŕn vo vrchných vrstvách atmosféry.

Záver

Povaha hviezdnych škvŕn je dnes novou a otvorenou témou. Jedným z problémov škvŕn sú ich základné vlastnosti. Takto definovaný projekt si vyžaduje (pri súčasných detektoroch a typických jasnostiach hviezd) ďalekohľady triedy 4 m a 8 m.

Stáva sa, že hoci vedecký opis problému je dobrý, žiadosť o pozorovací čas býva v prvom kole zamietnutá.

Ak teda prijmeme aktuálne výsledky o výskyt hviezdnych škvŕn v oblasti veľkých hviezdnych šírok a póloch hviezd, vedecká téma je ešte príťažlivejšia. Uvedené totiž platí i pre hviezdy

slnčného typu a veku. Na Slnku však nepozorujeme ani polárne škvrny a ani škvrny vo vysokých hviezdnych šírkach. Verme, že budúci pozorovací materiál i prípadné teoretické modelovanie časom toto slnečné mystérium osvetlia.

Uvedený vedecký program je kolektívnu prácou pracovníkov z niekoľkých krajín. Program zastrešuje kolektív na Astrofyzikálnom ústave v Potsdame. Jeho ambiciózny cieľ je poskytnúť definitívne observačné limity pre teóriu dynamy a magnetizmu v podmienkach vnútra hviezd neskorého spektrálneho typu a Slnka.

M. ZBORIL
Astrofyzikálny ústav

Kozmos čítajú aj v New Yorku

V New Yorku sa mi naskytla možnosť navštíviť viacerých krajanov, ktorí sa rozhodli žiť a pracovať v Spojených štátoch amerických. Mnohí opustili okupovanú republiku v roku 1968, ďalším sa to podarilo v neskoršom období. Niektorí odišli až po nežnej revolúcii. Všetci, s ktorými som sa stretol, sa tam uplatnili.

Oboznamoval som sa s ich životným štýlom, s ich pohľadom na svet, s úskaliai i výhodami života v Amerike. Pýtal som sa, či ich ešte niečo spája s pôvodnou domovinou, či majú dostatok informácií o dianí na Slovensku, či majú možnosť čítať slovenské periodiká, popri iných aj úzko špecializovaný populárno-vedecký časopis Kozmos.

Bol som prekvapený keď som zistil, že Kozmos má čitateľov aj v New Yorku. Buď im ho pošle niekto z rodiny, alebo im ho privedú návštevníci, prípadne si ho kúpia počas dovolenkového pobytu na Slovensku, podaktorí využívajú aj internet. Časopis Kozmos teda poznajú, sporadicky ho čítajú, pričom jeho úroveň hodnotia kladne.



New York.

čo sa odohráva v medziplanetárnom a medzi hviezdnom priestore, v blízkom i ďalekom vesmíre.

Vela informácií a poznatkov o výskume kozmického priestoru získavam z americkej tlače, no rada si prečítam aj Kozmos. Má dobrú obsahovú i estetickú úroveň, poskytuje zaujímavé čítanie. Všimla som si, že okrem slovenských článkov sa tu objavujú i príspevky v češtine a preklady z renomovaných svetových zdrojov. Podľa mňa by bolo vhodné, a pokúsím sa to zariadiť, aby bol Kozmos zaradený do bohatej ponuky rôznorodých novín a časopisov, ktoré majú k dispozícii cestujúci našej spoločnosti na pravidelných leteckých linkách medzi New Yorkom a Prahou.“

Ivan A. Bolcek: „Ako architekta ma vesmír fascinuje nádhernými scenériami, líniami farbami a tvarmi. Obdivujem vzájomný súlad jednotlivých častí, vyúsťujúci do harmónie celku. To všetko zvyraňuje dokonalú a komplexnú estetiku kozmického priestoru. Pohľady na nočnú oblohu ma upokojujú, podnecujú vo mne kreativnosť a prinášajú nové inšpirácie.“

Veľmi dobré podmienky na nenáročné amatérske pozorovania mám v okolí Čertovej kuchyne, ako nazývam svoju chatu, ktorá je situovaná ďaleko v horách, viac ako 200 km od New Yorku. S manželkou tu trávim mnoho víkendových večerov a nocí pod oblohou zasypanou množstvom hviezd. Podobné záujmy majú aj ďalší naši susedia a známi, z ktorých spomeniem manželov

Ivan A. Bolcek



Vierka Bolcek

Vierka Bolcek: „Pracujem v leteckej spoločnosti sídlajúcej v New Yorku. Väčšina mojich kolegov a kolegov trávi dlhé hodiny v oblakoch. Mnohokrát sa počas letu pozerám na oblohu a premýšľam, a možno práve to podnietilo môj záujem o vesmír. Zaujíma ma, čo je nad atmosférou,

Gabrielu a Juraja Sipkovcov z New Jersey. Kozmos neraz podnieti siahodlhé debaty o nám dostupných poznatkoch z astronómie a kozmonautiky.

V časopise Kozmos sa mi páči rubrika, ktorá obsahuje pokyny a rady pre pozorovateľov. I keď vaše časové údaje sú pre mňa nepoužiteľné, dobré rady sa dajú uplatniť aj tu v Amerike.“

Rudolf Drač: „Keď to povieť obrazne, zaujímam sa o hviezdy na nebi i na Zemi. Na Zemi ide o najjagavejšie hviezdy šoubiznisu, o české a slovenské celebrity populárnej hudby, spevu, tanca, umeleckého slova a iných oblastí. S majiteľom reštaurácie Zlatá Praha v New Yorku Jiřím Suchánkom totiž zabezpečujeme pre našich rodákov vystúpenia a koncerty špičkových umelcov z našej starej vlasti. Pravidelnými hosťami sú u nás napríklad K. Gott, H. Vondráčková, L. Bílá, W. Matuška, I. Mládek, P. Nárožný, M. Labuda a mnohí ďalší.

Keď mám chvíľu času, rád si prečítam v Kozmose a iných periodikách i o tých skutočných hviezdach a ďalších vesmírnych objektoch. Obdivujem, ako ďaleko sa vedci pri výskume kozmického priestoru dostali, aké výborné výsledky dosahujú a akú vyspelú techniku používajú. Čím viac poznatkov si osvojíme, tým jasnejšie budú naše predstavy o vesmíre.



Rudolf Drač

Kozmos si rada prečíta i moja manželka Ema, ktorá je učiteľka a snaží sa byť, pokiaľ to je možné, pravidelne informovaná o najnovších vedeckých poznatkoch.“

Denise S. Pompl: „Poznám a čítam veľa slovenských novín a časopisov. Ako majiteľka dopravnej firmy Limousine Service sa dostávam do styku s mnohými Slovákami, nakoľko zabezpečujem ich odvoz z newyorských letísk do centra mesta, resp. pripravujem pre nich okružné vy-



Denise S. Pompl

hliadkové jazdy. Títo návštevníci mi poskytujú množstvo aktuálnych informácií o Slovensku a taktiež ma zásobujú rôznymi slovenskými periodikami. Väčšinou ide o dennú tlač a z časopisov je to hlavne Plus 7 dní, Markíza, no a z času na čas sa objaví aj Kozmos.

Najradšej mám populárno-vedecké články, prípadne vedecko-fantastické príspevky. Zaujíma ma problematika UFO a poznatky o existencii mimozemských civilizácií. Väčšina ľudí považuje túto tematiku za bezpredmetnú, s ktorou sa netreba seriózne zaoberať. Možno v budúcnosti prídeme na to, že sme nekonali správne. Škoda, že sa Kozmos vážne nevenuje aj týmto otázkam.“

Karol Pavlik: „Do New Yorku ma pred niekoľkými rokmi priviedla možnosť študovať na jednej z renomovaných univerzít, ktorú som v minulom školskom roku absolvoval. Teraz pracujem v oblasti medzinárodného obchodu a marketingu.

Už počas štúdiá sa mi dostalo do rúk niekoľko čísel časopisu Kozmos. Dozvedel som sa veľa nových vecí. Okrem iného aj to, že v mojom rodnom kraji, na východe republiky pri obci Kolonice v okrese Snina, bol v nedávnom období inštalovaný najväčší ďalekohľad na Slovensku. Ide o teleskop s priemerom zrkadla 1m. Mal som dobrý pocit, keď som sa v ďalekej cudzine dozvedel o úspechu svojich rodákov.

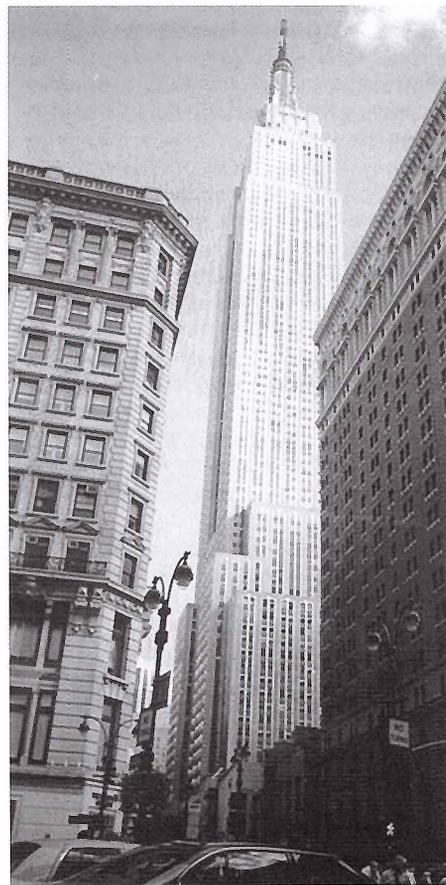
Spomeniem ešte jednu zaujímavosť, ktorá dokumentuje silu tlačeneho slova. V niektorom čísle Kozmosu bola uverejnená reportáž z exkluzívneho newyorského Haydenovho planetária. Toto astronomické zariadenie som mal možnosť navštíviť predtým mnohokrát, no pre osobnú exkurziu som sa rozhodol až po prečítaní uvedeného článku.“

Možno by stálo za uváženie zabezpečiť pravidelnú distribúciu Kozmosu aspoň do tých oblastí Spojených štátov amerických a iných kútov sveta, kde je sústredená početnejšia komunita Slovákov a Čechov. Bez úspechu by pravdepodobne nebolo ani nadviazanie spolupráce s rôznymi spolkami a organizáciami zahraničných Slovákov tu na Slovensku i v zahraničí. V tomto smere by mohlo pomôcť svojim vplyvom a kontaktmi Svetové združenie Slovákov.

Prvým krokom na lepšiu propagáciu a prezentáciu Kozmosu vo svete by mohlo byť jeho zaradenie do ponuky periodík pre cestujúcich na medzinárodných leteckých linkách. Týmto spôsobom by sa dostal medzi rôznorodú vzorku ľudí, prevažne intelektuálov, u ktorých je predpoklad, že by sa stali jeho pravidelnými čitateľmi a odberateľmi. Svojím zameraním, aktuálnosťou, obsahovou a estetickou úrovňou má na to všetky predpoklady.

V závere by som chcel poďakovať za precíznu prípravu a realizáciu mojej cesty za oceán pracovníckam kancelárie Českých aerolínií v Bratislave K. Kroupovej, M. Kováčikovej, O. Dinžíkovej, a najmä zástupkyňi Českých aerolínií v New Yorku pani V. Bolcek. Thank you.

Text a foto: Mgr. PETER POLIAK



New York

ČSA **ČESKÉ AEROLINIE**



Hellova Venuša

Venuša bola rímskou bohyňou. Rimania ju, podobne ako väčšinu svojich božstiev, prevzali z gréckej mytológie, premenovali a umiestnili na čestné miesto vo svojom panteóne. Grécky predobraz Venuše – Afrodita sa zrodila z morskej peny na pláži ostrova Cyprus. Zrodenie Afrodity sa stalo námetom mnohých umeleckých diel (Apelles, dvorný maliar Alexandra Veľkého zo 4. storočia pred Kristom, Botticelli, Rubens). Bola bohyňou krásy, lásky a plodnosti. Mnohé z jej milostných príhod boli zobrazované aj v kresťanskej Európe: Tizian, Cranach, Veronese, Velasquez, Rembrandt, Reni a iní.

Podľa Ptolemaia priazeň Venuše zaručuje slávu a česť, duševnú pohodu i blahobyť, telesné zdravie, hojnosť domácich zvierat a nadbytok obilia. Osoby pod jej vplyvom sú veselé, príjemné, so vzťahom k umeniu.

Planéta Venuša očarila aj významného astronóma Maximiliána Hella, rodáka zo Štiavnických Baní. Už v roku 1761 sa mu podarilo vo Viedni pozorovať časť fázy prechodu Venuše cez disk Slnka. Zistil, že predbežné výpočty predpovedajú tohto úkazu nie sú presné. Možno tejto svojej práci vďačil za to, že ho Kristián VII., kráľ Dánska a Nórska pozval, aby roku 1769 pozoroval prechod Venuše cez disk Slnka v najsevernejších končinách Nórska, na ostrove Vardö. Autor slávnych „Ephemerides“, (v tom čase aj riaditeľ viedenského observatória) vycestoval už v apríli 1768 za severný polárny kruh, aby tento vzácny úkaz, ktorý v Laponsku nastal 3. júna 1769, astronomicky čo najpresnejšie zachytil.

Prechody Venuše cez slnečný disk sa opakujú po 121,5 a 105,5 rokoch, pričom každý prechod je zdvojený. (Druhý prechod nastáva 8 rokov po prvom.) Už v minulosti dokázali astronómovia predpovedať prechody Venuše na 7. 12. 1631 a 4. 12. 1639, 6. 6. 1761 (M. Hell) a 3. 6. 1769 (M. Hell), 9. 12. 1874 a 6. 12. 1882. Najbližšie prechody budú 8. 6. 2004 a 6. 6. 2012, 11. 12. 2117 a 8. 12. 2125, 11. 6. 2247 a 9. 6. 2255.

V súvislosti s prechodom Venuše cez disk Slnka 8. júna 2004 (celý priebeh bude viditeľný aj u nás) je poučné uviesť, ako ho opísal pred 235 rokmi Maximilián Hell vo svojom diele „Observatio Transitus Veneris ante discum Solis die 3. junii anno 1769“:

„...Obloha nebola ešte celkom čistá, ale tam, kde sa nachádzalo Slnko, bola bez mrakov. Z juhu na sever sa rýchle pohybovali malé obláčiky, ktoré sa na severe zoskupovali do dlhých mračien. Aj keď dobre viem, že k prvému vonkajšiemu dotyku dôjde večer, asi štvrt hodiny po deviatej, prišli sme k pripraveným tubusom (ďalekohľadom) asi o deviatej. Kým sme čakali na prvý dotyk, sluha zaujal svoje miesto pri hodinách. (V Európe pripadal úkaz na nočné hodiny, preto bolo treba vycestovať až za severný polárny kruh na ostrov Vardö, kde sa Slnko aj o polnoci pohybovalo nad horizontom).

Nakoľko, ako som spomenul, bezprostredne pozorovanie prvého dotyku nie je možné a je zbytočné sa s ním trápiť, zaobstaral som si v po-



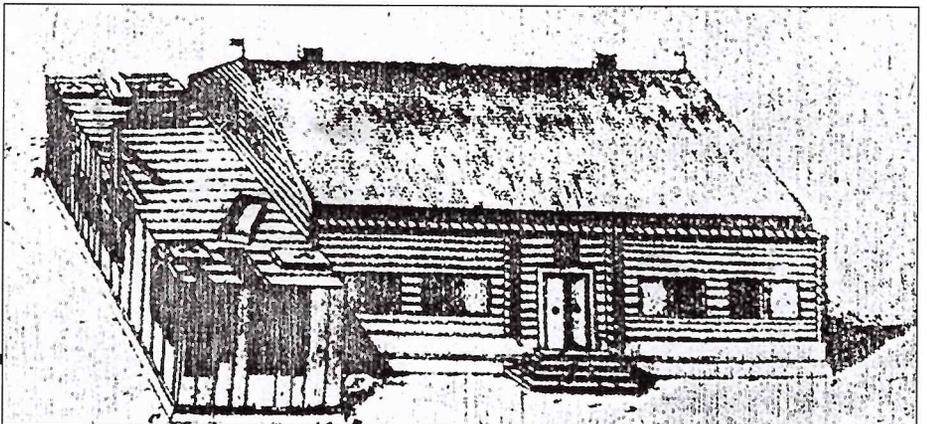
Maximilián Hell (15. 5. 1720 – 14. 4. 1792).



M. Hell na ostrove Vardö.

rovnat s ďalšími dvomi i menší, 8,5-stopový (1 stopa = 30,5 cm) tubus, aby som si zbytočným pozorovaním Slnka neunavil a neoslabil si zrak pred presným meraním prvého vnútorného dotyku. Páter Ján Sajnovics mal rovnako dobrý, 10,5-stopový ďalekohľad, ktorý podľa môjho

Hellovo observatórium na ostrove Vardö.



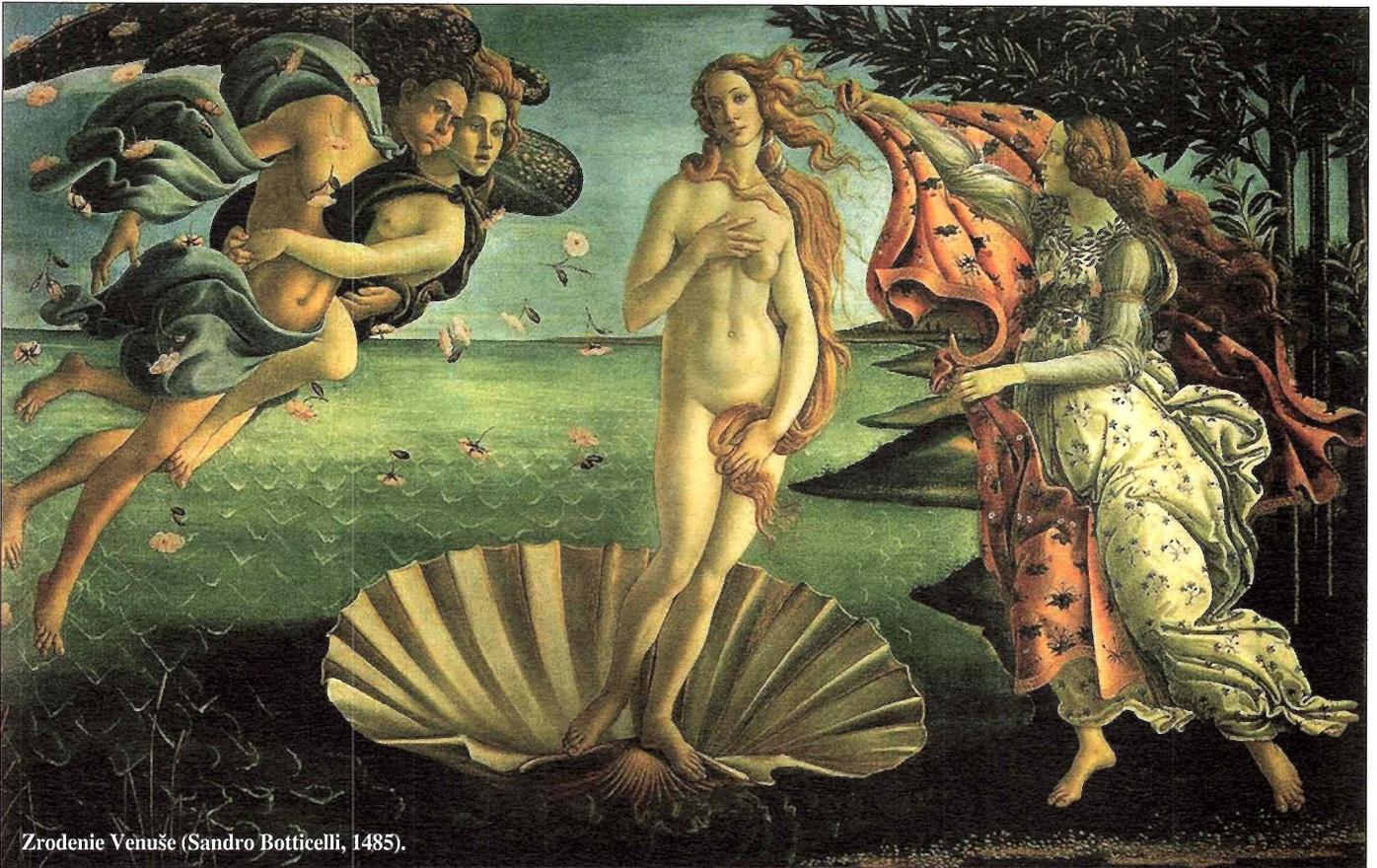
úsudku poskytoval o niečo jasnejší obraz ako desať stopový kodanský achromatický ďalekohľad. Pána Borchgrewingka (mladý dánsky študent, tlmočník a pomocník expedície) som postavil na pozorovanie prvého vonkajšieho dotyku k achromatickému tubusu, ktorý som osobne nasmeroval na hornú časť Slnka (v ďalekohľade spodná), kam mala vstúpiť Venuša a upozornil som ho, aby túto časť slnečného disku vždy udržoval v ďalekohľade a akonáhle uvidí, že sa čierna guľka zahryzne do kotúča Slnka, nech okamžite zavolá a prikáže sluhovi pri hodinách, aby nahlas počítal prvú a ďalšie sekundy. To isté prisľúbil aj Sajnovics. Ja som zatiaľ so svojím ďalekohľadom neustále sledoval pohyb Slnka, sem a tam som sa doň pozrel, aby som túto časť Slnka mal vždy v ďalekohľade a po znamení svojich priateľov mohol určiť okamih bezprostredne nepozorovateľného vonkajšieho optického dotyku. Medzitým sa oblasť, ktorú zaujalo Slnko vyčistila, pretože oblaky sa rýchle presunuli na sever.

Keď sme po deviatej hodine pri svojich ďalekohľadoch čakali na vstup, pán Borchgrewingk ako prvý privolať sluhu, aby odpočítal čas, pretože zbadal niečo čierne na okraji Slnka. To isté o niekoľko sekúnd oznámil aj Ján Sajnovics. Na znamenie som sa okamžite pozrel do svojho tubusu a všimol som si, že časť priemeru Venuše, ktorý som odhadol na 2 oblúkové sekundy, sa už ponorila do Slnka. Rýchle som vyrátal, že ak vzhľadom na pohyb Venuše jedna oblúková sekunda zodpovedá 15 časovým minútam, tak bezprostredne nepozorovateľný prvý a vonkajší dotyk musel nastať pred 30 sekundami:

Keď páni Borchgrewingka a P. Sajnovics ohľadili dotyk, sluhom strážené viedenské hodiny ukazovali: 9^h 15^m 17^s. Teda skutočný, vonkajší optický a bezprostredne nepozorovateľný dotyk nastal o 9^h 14^m 47^s.

Zdanlivá výška okraja Slnka vo chvíli dotyku Venuše bola 7° 37'. Smerom, kadiaľ sa pohybovalo Slnko, bola obloha dosť čistá, Venuša i slnečné škvrnky sa dali veľmi dobre rozlíšiť.

Zatiaľ, čo sa do Slnka ponorila bezmála celá polovica Venuše, pripravovali sme sa na jej celý vstup. Ja som použil desať stopový achromatický Dollondov ďalekohľad, Ján Sajnovics už spomenutý desať aj pol stopový. Pán Borchgrewingk použil osem a pol stopový ďalekohľad, opatrený mikrometrom. Hladké krištáľové sklo, vynaliezavo zahmlené, sme prispôbili tak, aby sme to isté sklo mohli použiť v každom prípade, či už by bola obloha jasná, alebo pod mrakom. Nakoľko čas úplného vstupu sa blížil a Slnko kleslo asi o jeden stupeň nižšie k horizontu, jeho okraj sa začal nepatrne chvieť, ale to presnosť meraní



Zrodienie Venuše (Sandro Botticelli, 1485).

nemohlo ovplyvniť. Úplný vstup som svojím achromatickým ďalekohľadom pozoroval nasledovne:

Okraj Venuše – podľa mňa – už skoro nadobudol svoj okrúhly tvar o 9^h 32^m 35^s.

Podľa môjho úsudku okraje Venuše a Slnka sú už úplne okrúhle, ale ešte nevidno jasný okraj Slnka (niektorí pozorovatelia považujú tento okamih za druhý kontakt – poznámka Hella): 9^h 32^m 42^s.

Objavuje sa jasná kontúra okraja Slnka, Venuša už úplne vstúpila na slnečný disk: 9^h 32^m 48^s.

P. Sajnovics s 10,5-stopovým ďalekohľadom to videl takto: celý kotič Venušín je viditeľný na disku Slnka o 9^h 32^m 30^s.

Úplný vstup Venuše s jasným okrajom Slnka bol viditeľný o 9^h 32^m 45^s.

Pán Borchgrewink s 8,5-stopovým tubusom určuje úplný vstup na 9^h 32^m 10^s.

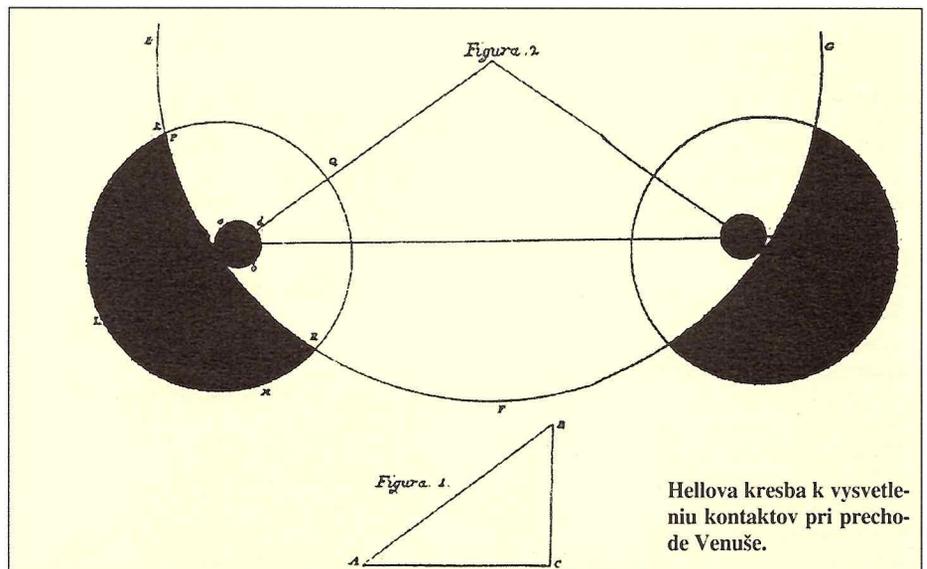
Výška Slnka v oblasti, v ktorej Venuša vstúpila bola 6° 33' 0".

Opätovné porovnanie hodín po úplnom vstupe.

Keď hafnianske (Hafnia – latinské meno Kodane) hodiny ukazovali 10^h 23^m 58^s, viedenské hodiny ukazovali 9^h 38^m 00^s.

Rozdiel: 0^h 45^m 58^s.

Po tomto úplnom vstupe prišli do observatória hostia, ktorí sa už mohli pokochať obrazom celej Venuše na Slnku. V nádeji, že Fouchyho metódou určit nejakú ďalšiu polohu Venuše pred(?) diskom Slnka, pristúpil som k pripravenému hafnískému kvadrantu. Medzičasom však dlhोčizný a veľmi hustý oblak, ktorý pokrýval už od ôsmej hodiny oblohu od juhovýchodu k juhozápadu, skoro celkom zaclonil okraj Slnka priklonený k mraku. Teraz, asi 7 časových minút po úplnom vstupe, Slnko sa posunulo k tomuto mraku a spolu s Venušou zmizlo z nášho zorného poľa. Takže, na moje pozíčné pozorovania Venuše Fouchyho



metódou nezvyšil čas. Nakoľko oblohu počas celého prechodu úplne prekryli mraky, nebolo možné určiť ani jednu spolahlivú polohu od 10. hodiny až do 2. hodiny ránej z nasledovných dôvodov: nakoľko Slnko, ktoré sa približovalo k severnému meridiánu zmenilo svoju výšku v priebehu štvrti hodiny len o 10 oblúkových minút, Fouchyho metóda, ktorá vyžaduje výraznejšiu zmenu výšky Slnka, nedala sa vo Vardö použiť. Mikrometrické určenie vzdialenosti disku Venuše od najbližšieho okraja slnečného disku, najmä v čase polovice prechodu, keď sa Slnko nachádzalo iba 3° nad horizontom, by aj tak nebolo možné urobiť, pretože vyparovanie by silne rozochvelo atmosféru. V takých podmienkach by bolo pozorovanie nemožné aj keby bola obloha cel-

kom čistá. Uvedomili sme si, že táto okolnosť úplnosti a užitočnosti našich pozorovaní neovplyvní, ak budeme môcť úspešne pozorovať výstupný vnútorný kontakt. Týmto dvomi časovými údajmi, t. j. pozorovaním úplného vstupu a okamihu vnútorného kontaktu pri výstupe, by sme dosiahli aj vedecký cieľ expedície a splnili tak sľub najurodzenejšiemu kráľovi. Ba čo viac, na základe pozorovaní týchto dvoch časových okamihov možno omnoho upresniť všetky teórie spojené s pohybom Venuše. Ak by sa nám to nepodarilo, skúsení astronómovia to vedia, žiadne iné presné merania pozícií by túto možnosť neposkytli.

Oblak, ktorý zahalil severnú časť oblohy od 9^h 40^m do 3^h ráno, úplne prekryl Slnko a zapríčinil, že mnohí pozorovatelia na severe nemohli

kontakty pozorovať. Aj moja nádej na pozorovanie výstupu bola znarená. Už som si myslel, že expedícia skončí nezdarom, ak sa len nespoľahnem na božie milosrdenstvo vo viere, že jeho dobroprajná ruka požehná našu prácu. A tu sa zrazu všetci hostia stali svedkami toho, ako Pán hrozivý oblak presunul z miesta, kde prebiehal výstup. O 3 ráno sa nečakane zdvihol ľahký juhozápadný vietor, ktorý posunul oblak z miesta a hnal ho smerom na severovýchod od Slnka, ktoré sa pohybovalo na severozápad. Moja duša, sklúčená zármutkom, znova začala ožívať a naplňovať sa vierou v šťastné pozorovanie výstupu. Po necelých štrťhodine sme videli, ako sa Slnko vynorilo spod oblaku (okrem spomenutého oblaku nebolo na oblohe ani mráčika). Vzdialenosť Venuše od okraja Slnka bola vtedy menšia ako jej priemer, od vnútorného kontaktu nás delilo o čosi viac ako štvrt hodiny. Mohli sme teda pozorovať. Slnko bolo mimoriadne jasné, jeho najmenšie škvrny som doteraz nikdy tak jasne nevidel. Aj Venuša bola tak presne a výrazne pozorovateľná, že som si krajšiu ani nemohol želať. Disky Slnka a Venuše boli veľmi pokojné, bez najmenšieho chvenia, pretože Slnko bolo už vtedy iba 9° a 30' nad horizontom, teda scintilácia bola menšia. Ustal aj spomenutý jemný vánok a atmosféra sa celkom upokojila. V týchto najpriaznivejších možných podmienkach som svojím achromatickým ďalekohľadom určil nasledovné časové okamihy:

Čas na hodinách

Ako sa okraj Venuše blíži k okraju Slnka, vidím ako sa tvorí čierna kvapka medzi tmavým diskom Venuše a okrajom Slnka 15^h 26^m 06^s.

Vidím zjavné zmenšovanie kvapky 15^h 26^m 12^s.

Kvapka náhle zmizne a rozplynie sa, okraje Venuše a Slnka splynú, podľa toho nastáva vnútorný optický dotyk 15^h 26^m 17^s.

P. Sajnovics desať a pol stopovým ďalekohľadom určil istý vnútorný dotyk o 15^h 26^m 18^s.

Pán Borchgrewing s osem a polstopovým ďalekohľadom stanovil vnútorný dotyk o 15^h 26^m 10^s.

Miesto, kde prešla Venuša, viditeľný okraj Slnka bol 9° 43' nad horizontom.

Tento vnútorný dotyk som videl tak presne, že som nezapochyboval ani o sekundách. Páter Sajnovics tvrdil, že aj on si všimol čiernu kvapku, ktorú som spozoroval pred dotykom.

Po tom, čo sme vnútorný dotyk tak šťastne určili, našim hosťom som ukázal napoly vystupujúcu Venušu, aby som uspokojil ich zvedavosť. Všetci vychvalovali čistý obraz Venuše a Slnka.

Pretože úplný výstup Venuše sa už blížil, znova sme pristúpili k ďalekohľadom a úplný výstup sme zaznamenali nasledovne:

Achromatickým ďalekohľadom som diskutabilný dotyk pozoroval o 15^h 44^m 22^s.

Istý dotyk o 15^h 44^m 26^s.

P. Sajnovics istý výstup podľa jeho 10,5-stopového ďalekohľadu o 15^h 44^m 27^s.

Borchgrewing istý výstup s jeho 8,5-stopovým ďalekohľadom 15^h 44^m o 20^s.

Výška viditeľného okraja Slnka, kde vystúpila Venuša 10° 4' 0".

Potom sme znova porovnali hodiny.

Keď na hafnianských hodinách bolo 16^h 33^m 23^s,

vienskú ukazovali 15^h 47^m 0^s.

Rozdiel: 0^h 46^m 23^s.

Po šťastnom vykonaní našich pozorovaní nám hostia blahoželali k tomu, že Boh želanie kráľa nad všetky očakávania splnil, v čo sme dúfali, a ja som sa plný radosti a potešenia rozlúčil so svedkami tohto úspešného pozorovania.

Predtým, než napozorované údaje zoradím do tabuliek a zredukované v pravý čas zverejním, považujem za vhodné poznamenať, že:

Po prvé: Aby sa chybou sluhu pri odpočítavaní minút predišlo k spochybneniu pozorovania, stál som blízko hodín a spolu s P. Sajnovicom a pán Borchgrewingom sme po odčítavaní časových okamihov každý osobitne pozreli na hodiny, či sa odčítavanie sluhu zhoduje s našimi zápsmi.

Po druhé: Každý z nás svoje napozorované údaje napísal zvlášť na papier, bez toho aby sme sa dorozumievali znakmi alebo slovami dovtedy, kým mi neodovzdali cedulky..."

Prvoradým cieľom Hellovej expedície bolo určenie snečnej paralaxy. Je to uhol, pod ktorým by sme videli zo stredu Slnka rovníkový polomer Zeme (zo vzdialenosti 1 AU). Z rôznych miest na Zemi sa Venuša pri prechode premieta na rôzne miesta snečného disku. Zmeraním tohto rozdielu možno určiť vzdialenosť Venuše a z Keplero-vých zákonov aj vzdialenosť Zeme od Slnka.

Úlohou Hella bolo, aby poskytol údaje k výpočtom, pretože na určenie paralaxy boli potrebné také isté údaje aj z iných miest na Zemi. Hell svoje údaje spojil s napozorovanými údajmi anglického astronóma Charlesa Greena, ktoré z viacerých príčin pokladal za najspoľahlivejšie. Charles Green za pozorovaním toho istého prechodu Venuše, ktorý pozoroval Hell na Vardö, vyplával na palube kapitána Jamesa Cooka na Tahiti, kde počas expedície podľahol tropickej horúčave.

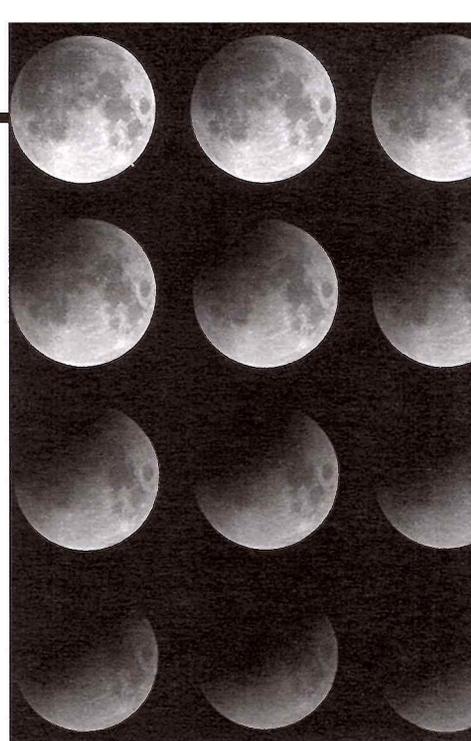
Podľa Hellových výpočtov a je snečná paralaxa 8,70 oblúkovej sekundy (dnes 8,764 148"), čo v porovnaní s inými údajmi vedeckých autorít v tom čase znamenalo veľký pokrok.

(Z textu pripravovanej publikácie
Dejiny slovenskej astronómie.)

LADISLAV DRUGA



Titulná strana publikácie o pozorovaní Venuše.



Sumár zatmenia Mesiaca.

Uplné zatmenie Mesiaca 9. 11. 2003

Na pozorovanie posledného „klasického“ astronomického úkazu v roku 2003 – úplné zatmenie Mesiaca – sa na hviezdárni v Rimavskej Sobotě zišla pozorovacia skupina z Bratislavy (členovia MO SZAA v Rimavskej Sobotě), aby spolu s pracovníkmi hviezdárne realizovali bohatý pozorovací program. Okrem zvyčajných pozorovaní (kontakty kráterov s tieňom – K. Kerekešová, postupka Pentaconom six – P. Rapavý, snímky v ohnisku Coude refraktora na farebný film – R. Piffel, snímky teleobjektívom Tair 4,5/300 s telekonvertorom – M. Grnja) sa vykonávali aj novopripravené pozorovania, hlavne za použitia digitálnej techniky (snímanie krátkych sekvencií webkamerou Logitech QuickCam 4000pro s teleobjektívom Sonnar 2,8/180 – R. Piffel, postupka digitálnym fotoaparátom – P. Rapavý, „superdlhá“ expozícia širokouhľovým objektívom – R. Piffel, snímkovanie dig. fotoaparátom rôznymi expozíciami a zoomom – M. Grnja, snímkovanie CCD kamerou SoftHard Technology s teleobjektívom 4/300 a telekonvertorom TK2 – I. Majchrovič). Zabudnúť sme nemohli ani na prípadných záujemcov z radov verejnosti o ktorých sa staral J. Gerboš.

Večer pred zatmením sa niektorým z pozorovateľov (počas prípravy večere na ohni) podarilo vidieť bolid –8 mag nad južným obzorom a krásny východ Mesiaca nad mestom. Počasie až do maximálnej fázy zatmenia bolo výborné, potom sa v priebehu pár minút spustila hmla, ktorá narušila inak pohodové pozorovanie. Digitálna technika vďaka svojim vlastnostiam umožnila snímkovanie aj tejto fázy úkazu, i keď nie v takej kvalite. Napriek tomu môžeme pozorovanie považovať za úspešné.

Niektoré snímky zo zatmenia Mesiaca uverejňujeme na predposlednej strane obálky.

Ivan Majchrovič

Polárna žiara NAD STREDNOU EURÓPOU

Mimoriadne vysoká slnečná aktivita koncom októbra a začiatkom novembra minulého roka astronómov prekvapila, i keď nie je neobvyklé, že na zostupnej časti svojho 11-ročného cyklu nás Slnko občas zaskočí niekoľkými mohutnými erupciami.

18. októbra sa na východnom okraji Slnka objavila mohutná škvrna s poradovým číslom 10484, ktorá bola viditeľná i voľným okom. O päť dní neskôr sa na východe vynorila ešte väčšia skupina označená ako 10486, skladajúca sa z mnohých malých škvŕn a obrovskej penumbry, čo už samo osebe naznačovalo, že vývoj v tejto oblasti môže byť veľmi zaujímavý. Po piatich dňoch sa severnejšie vytvorila v priebehu 24 hodín ďalšia veľká skupina č. 10486 a tak sme mohli na Slnku naraz vidieť voľným okom tri veľké skupiny škvŕn.

A potom sa to všetko začalo

Týždeň, ktorý nasledoval po 28. októbri, sa určite zapíše do histórie ako mimoriadne bohatý na mohutné erupcie. Počas siedmich dní sa na Slnku v troch aktívnych oblastiach zaskvelo šesť mohutných erupcií klasifikácie X. V maxime cyklu sa jedna takáto erupcia vyskytne priemerne raz za dva týždne. Posledná erupcia v tejto nádhernej sérii, večer 4. 11., prekonalala všetky očakávania, a keďže sa detektory sondy SOHO monitorujúce Slnko v mäkkom X-žiarení zastavili na hodnote X-20, o jej skutočnej intenzite sa chvíľu objavovali až fantastické odhady. Napokon sa odborníci zhodli na hodnote X-28, čo i tak predstavuje pravdepodobne doteraz najmohutnejšiu erupciu v histórii. Ešte šťastie, že skupina 10486 bola už za západným slnečným okrajom, takže škody, ktoré spôsobil mohutný oblak častíc rútiaci sa rýchlosťou okolo 2300 km/s⁻¹, a ktorý dorazil k Zemi 6. 10., boli minimálne, lebo len zľahka obštel Zem svojím okrajom.

Vieme, že takmer všetky erupcie sú sprevádzané mohutnými výronmi plazmy, ktoré ak na svojej dráhe zasiahnu Zem, interakciou s magnetosférou vyvolajú vo vysokých zemepisných šírkach polárne žiary. Za priaznivých okolností môžeme polárnu žiaru pozorovať i u nás, čo býva v období maxima slnečnej činnosti tak priemerne raz, dvakrát do roka. Polárna žiara sa často prejaví nazelenalým alebo červeným zjasnením nízko niekde nad severným obzorom, trvá desiatky minút až hodinu, a môže sa viackrát opakovať. Náhodný pozorovateľ si ju zvyčajne ani nevšimne, alebo ju považuje omylom za mestské osvetlenie.

Len v ozaj výnimočných prípadoch máme aj v našich zemepisných šírkach možnosť byť divákmi fascinujúceho farebného divadla, ktoré poznáme zo záberov napríklad zo severného Fín-

ska či Aljašky. Práve takéto situácie nastali 30. októbra a 20. novembra 2003.

V aktívnej oblasti 10486 došlo predpoludním 28. 10. k veľmi silnej erupcii klasifikovanej ako X-17, čo bola tretia doteraz nameraná sila erupcie. O deň neskôr pred 21. hodinou sa v tejto škvrne erupcia zopakovala, i keď už len z intenzitou X-10. Oblaky plazmy z oboch týchto erupcií sa blížili k Zemi neuveriteľnou rýchlosťou, okolo 2000 km/s⁻¹. Prvý sa stretol so Zemou ráno 29. 10. a bol príčinou mohutných polárnych žiar v Kanade a USA (u nás bol už deň), druhý oblak častíc dorazil k Zemi 30. 10. navečer, vyradil z prevádzky japonskú telekomunikačnú družicu, na severe spôsobil výpadky prúdu a aj u nás sme sa po dlhšej dobe mohli pokochať krásnou polárnou žiarou.

Na Astronomickom a geofyzikálnom observatóriu FMFI v Modre bolo celý ten deň zamračené a slabo pršalo. Podľa údajov sond monitorujúcich zemské magnetické pole a podľa našich (geofyzikálnych) prístrojov bolo takmer isté, že polárna žiara byť musí. Dokonca večer prestalo pršať a krátko pred polnocou sa vyjasnilo. Tak sme si teda na ňu počkali. Tesne po polnoci dala o sebe vedieť slabým zeleným svitom na severe. Zakrátko celý obzor od severozápadu až takmer po severovýchod zaplavila rubínovočervená žiara s výraznými jasnejšími stĺpmi, sklonenými šikmo k horizontu, ktoré sa rýchlo menili. Krásne divadlo trvalo asi pol hodinu a napriek pretrvávajúcemu silnému zákalu na obzore sme mali úžasný zážitok. Asi po hodine sa jav zopakoval, len farba polárnej žiary sa zmenila na ružovú až ze-

lenožltú a bola trochu jasnejšia. O pol hodiny bolo po všetkom.

Po inej mohutnej erupcii štvrtého novembra sa Slnko akosi upokojilo, pretože všetky skupiny zapadli, aj keď v silnej aktivite pokračovali na odvrátenej strane Slnka.

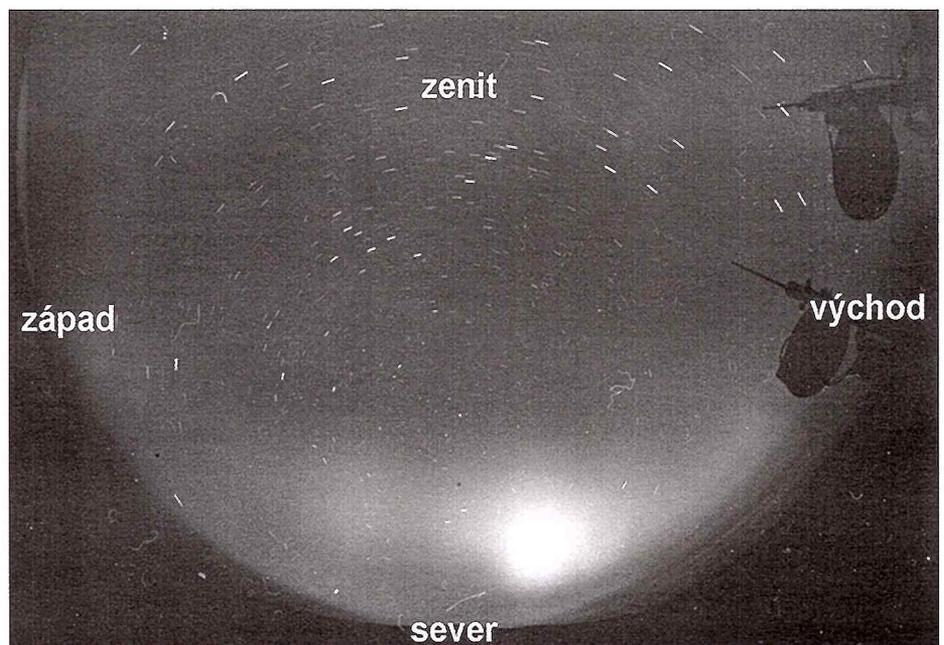
Dňa 14. novembra sa však na východnom okraji Slnka znova objavila skupina 10484, ale už pod číslom 10501, ktorá prežila celú jednu slnečnú otočku. Zdalo sa, že všetko je všetko usporiadané a pokojné. V utorok 18. 11. pred obedom však v tejto skupine vznikla erupcia, ktorej intenzita bola oveľa slabšia ako je trieda X. Dosiahla intenzitu M-6, ale trvala asi 6 hodín, čo je na erupciu nezvyčajne dlhý čas. V tom čase bola jej poloha na slnečnom disku taká, že bolo jasné, že mohutný oblak nabitých častíc musí trafiť Zem naplno celou silou. Hodnoty všetkých parametrov geomagnetického poľa a plazmy, ktorá narazila do zemskej magnetosféry, boli také, že sme vo štvrtok v noci mohli predpokladať veľmi intenzívnu polárnu žiaru.

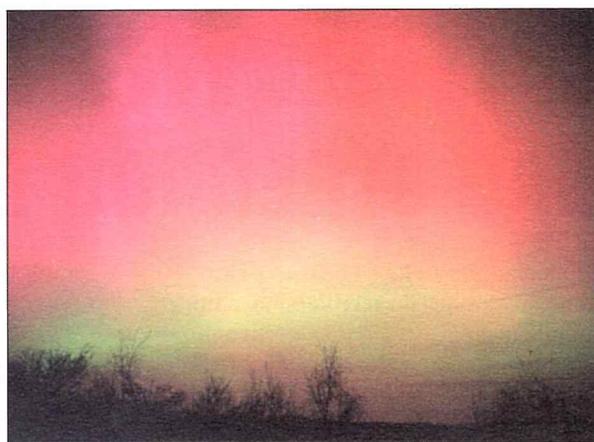
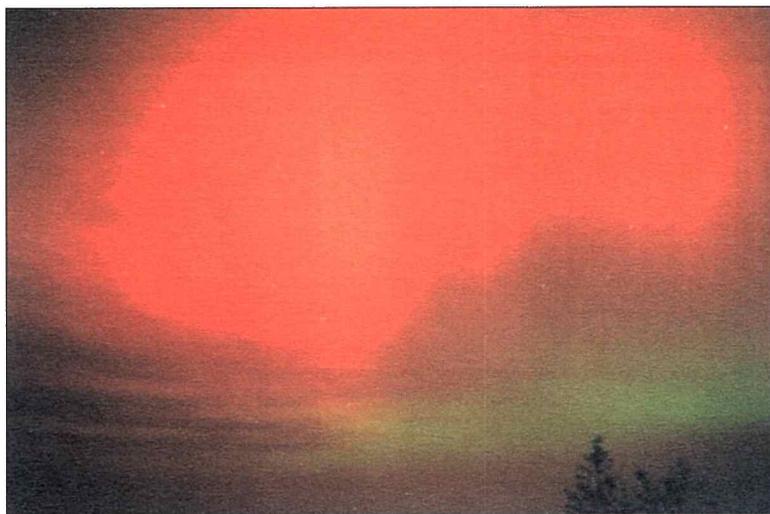
V ten deň bolo našťastie jasno a netrpezlivo sme čakali, čo príde. Na juhozápade pomaly zapadalo Slnko, ale severný obzor nie a nie „zhasnúť“. Naopak, čím sa viac stmievalo, tým bol jasnejší a žiaril výrazne žltozeleno. Hneď sme tušili, že ide o mimoriadny úkaz. Pred šiestou sa začali objavovať prvé nádherné červené a ružové rýchlo sa meniace svetelné stĺpy ukotvené v jasnej zelenej girlande nízko na obzore, ktorý doslova svietil od severozápadu až takmer po juhovýchod (!). Chvíľami sa až v zenite rozvetvovali a zapalovali konce svetelných stĺpov a takmer vybuchovali ako horiaci plyn. Bolo to úžasné divadlo, ktoré trvalo s prestávkami takmer až do polnoci.

Všetky komentáre sú tu naozaj zbytočné. Zazili sme najmohutnejšiu a najjasnejšiu polárnu žiaru za posledných 50 rokov.

**DUŠAN KALMANČOK,
ŠTEFAN GAJDOŠ**

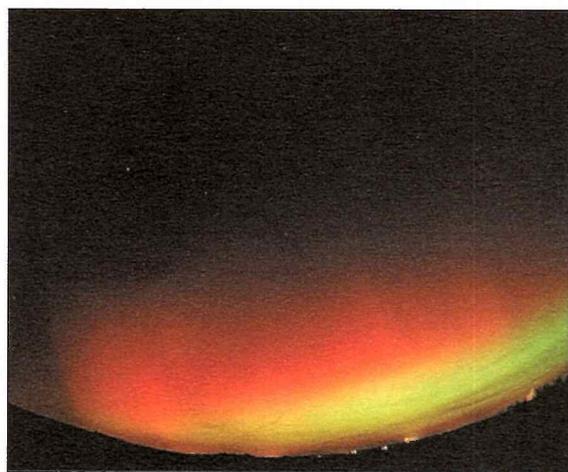
Snímka pochádza z celooblohovej komory typu „rybie oko“ s objektívom Distagon 3.5/28 firmy Opton.
Foto: Š. Gajdoš





Snímka vľavo hore je z 30. októbra 2003, snímka vpravo hore a dolná sú z 20. novembra 2003. Všetky farebné snímky oboch polárnych žiar boli robené na farebný negatívny film Kodak Gold 200 fotoaparátom Praktica MTL 5B objektivom Pentacon 2.8/29.

Foto: D. Kalmančok



Séria fotografií, z ktorých jednu vyberáme, bola zhotovená fotoaparátom Minolta SRT101b s objektivom Minolta Fish-eye 2,8/16 na film Fujicolor Superia X 800 a 400. Expozičné časy 20 až 30 sekúnd.

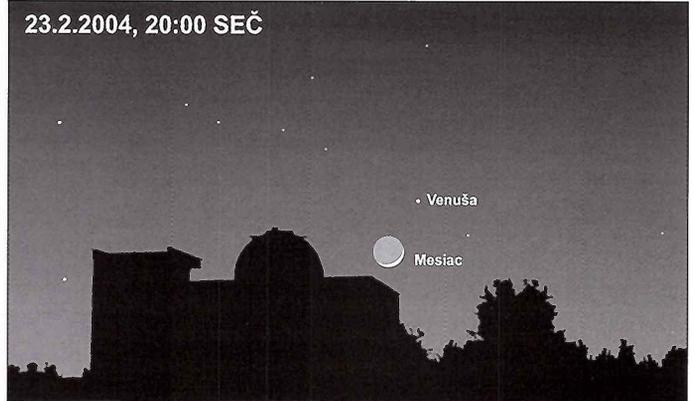
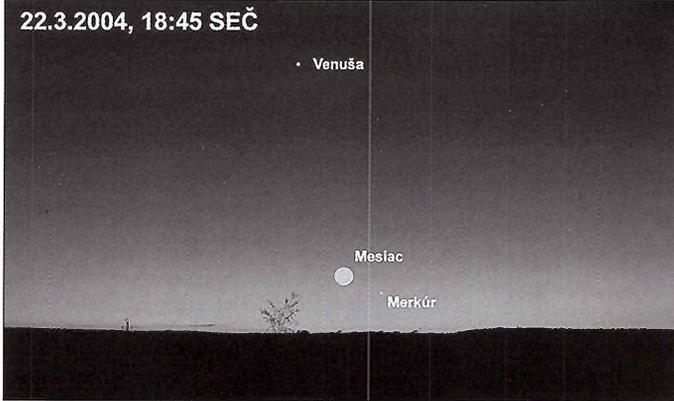
Foto: Zdenko Sádovský

Do redakcie nám prišlo viac krásnych záberov polárnej žiary. Keďže polárna žiara bez farby by nebola polárna žiara, vybrali sme iba niekoľko, lebo priestor na farbu je obmedzený. Veľmi pekná bola aj séria šiestich snímok polárnej žiary z 20. novembra 2003 od Zdenka Sádovského z Dolného Píalu. Píše, že polárnu žiaru zaregistroval asi o 18. hodine a fotografoval ju za dedinou, aby nerušilo osvetlenie. Nádherné divadlo sa skončilo niečo po 21. hodine.



Polárna žiara 20. 11. 2003. Exponovaná fotoaparátom Olympus 740 UZ, 16 s.

Foto: Pavol Rapavý



Obloha v kalendári február – marec 2004

Pripravil: PAVOL RAPAŤ

Všetky časové údaje sú v SEČ

S príchodom jari sa noci krátia, no zároveň nám už nebudú ruky primrzáť k ďalekohľadu. Večernej oblohe bude dominovať Venuša a aj Merkúr bude v najvýhodnejšej pozorovacej polohe v tomto roku. Skvelou príležitosťou na pozorovanie bude jasná kométa C/2002 T7 (LINEAR), ktorá stále zjasňuje a v máji by mala byť bez problémov viditeľná aj voľným okom.

Planéty

Merkúr (−0,2 mag) je začiatkom februára ráno na začiatku občianskeho súmraku len 2° nad obzorom. Jeho viditeľnosť sa bude ešte zhoršovať, nakoľko jeho uhlová vzdialenosť od Slnka sa zmenšuje. Pred koncom februára vychádza súčasne so Slnkom a 4. 3. bude v hornej konjunkcii. Po konjunkcii sa však budú geometrické podmienky viditeľnosti rýchlo zlepšovať, už o desať dní nájdeme Merkúr ako objekt −1,4 mag na konci občianskeho súmraku

vo výške 3°. V ďalších dňoch to bude stále lepšie, nakoľko sa Merkúr blíži do maximálnej východnej elongácie (29. 3., 19°, 0 mag), ktorá je v tomto roku najvýhodnejšia. V okolí elongácie nájdeme Merkúr pol hodiny po západe Slnka nad západným obzorom vo výške 11°, je to teda skvelá príležitosť na jeho pozorovanie či fotografovanie. 22. 3. nastane konjunkcia Merkúra s úzkym kosáčikom Mesiaca a priblíženiu oboch telies budú na večernej oblohe asistovať aj Venuša, Mars i Saturn.

Venuša (−4,1 až −4,4 mag) bude skutočným klenotom večernej oblohy. Už začiatkom februára ju nájdeme po západe Slnka vysoko nad obzorom a jej večerná výška sa bude stále zväčšovať, nakoľko v maximálnej východnej elongácii bude až 29. 3. V tom čase bude zapadať viac ako štyri hodiny po Slnku. Koncom marca je na konci občianskeho súmraku vo výške 36° a bude sa približovať k Plejádám. Tesne pod touto hviezdokopou bude Venuša

prechádzať 3.–4. 4. 23. 2. a 25. 3. nastanú jej konjunkcie s Mesiacom a tak máme skvelú príležitosť získať niekoľko zaujímavých fotografií.

Mars (0,7 – 1,4 mag) je viditeľný v prvej polovici noci, obdobie jeho viditeľnosti zhorší len nepatrne, nakoľko aj koncom marca zapadá až po 23. hod. Hneď začiatkom februára sa presunie z Rýb do Barana a 14. 3. do Býka. Na oblohe bude pomaly slabnúť, nakoľko jeho vzdialenosť od Zeme sa zväčšuje (1,39 – 1,92 AU). Uhlový priemer sa zmenší zo 6,6" na 4,8". 5.2. nastane v popoludňajších hodinách zákryt hviezdy HIP 8973 (7,6 mag) Marsom. Od nás budeme môcť pozorovať po západe Slnka len vzdalovanie sa oboch telies. 26. 2. nastane konjunkcia Marsu s Mesiacom, najbližšie však môžeme obe telesá vidieť 25. 2. pred ich západom, kde červenkastý Mesiac vytvorí peknú dvojicu s Mesiacom pred prvou štvrtou. Začiatkom tretej marcovej dekády prejde 3° pod Plejádami. 26. 3. bude mimo nášho územia pozorovateľný zákryt Marsu Mesiacom, od nás však budeme môcť pozorovať len približovanie sa oboch telies 25. 3. Pred západom bude ich uhlová vzdialenosť len 1,5".

Jupiter (−2,4 mag) v Levovi vychádza začiatkom februára pred 20. hodinou, no jeho viditeľnosť sa bude zlepšovať, nakoľko 4.3. bude v opozícii a teda viditeľný po celú noc. V deň opozície bude najbližšie k Zemi (4,426 AU) a v tomto období bude aj najjasnejší −2,5 mag. Jeho uhlový rozmer dosiahne takmer 45" a je to teda najvhodnejšie obdobie pre pozorovanie oblačných útvarov na jeho povrchu. 8. 2. bude v konjunkcii (2,3°) s Mesiacom v splne a podobná situácia sa zopakuje aj 6.3.

Prechody Veľkej červenej škvrny centrálnym poludníkom Jupitera

1.2. 6:27	16.2. 23:39	2.3. 1:09	17.3. 18:21
2.2. 2:18	17.2. 19:30	2.3. 21:00	18.3. 4:17
2.2. 22:09	18.2. 5:26	4.3. 2:46	19.3. 0:08
4.2. 3:56	19.2. 1:17	4.3. 22:38	19.3. 19:59
4.2. 23:47	19.2. 21:08	5.3. 18:29	21.3. 1:46
5.2. 19:38	21.2. 2:55	6.3. 4:24	21.3. 21:37
6.2. 5:34	21.2. 22:46	7.3. 0:16	23.3. 3:24
7.2. 1:25	22.2. 18:37	7.3. 20:07	23.3. 23:15
7.2. 21:16	23.2. 4:32	9.3. 1:54	24.3. 19:07
9.2. 3:03	24.2. 0:24	9.3. 21:45	26.3. 0:53
9.2. 22:54	24.2. 20:15	11.3. 3:31	26.3. 20:45
11.2. 4:41	25.2. 6:10	11.3. 23:23	28.3. 2:32
12.2. 0:32	26.2. 2:02	12.3. 19:14	28.3. 22:23
12.2. 20:23	26.2. 21:53	13.3. 5:09	29.3. 18:14
13.2. 6:19	28.2. 3:39	14.3. 1:01	30.3. 4:10
14.2. 2:10	28.2. 23:31	14.3. 20:52	31.3. 0:01
14.2. 22:01	29.2. 19:22	16.3. 2:39	31.3. 19:52
16.2. 3:48	1.3. 5:17	16.3. 22:30	

Saturn (−0,3 – 0,1 mag) v Bližencoch zapadá až nad ráno, koncom marca už hodinu po polnoci. Začiatkom apríla dosiahne maximálnu deklináciu. Pohybuje sa retrográdne až do 7.3., kedy bude v za-

Zákryty hviezd Mesiacom (február – marec)

Dátum	UT	f	XZ	mag	CA	PA	a	b
	h m s				°	°	s/o	s/o
2. 2.	16 4 20	D	8322	7,0	+39N	43	8	163
3. 2.	21 23 18	D	10620	6,8	+87N	101	104	−42
4. 2.	0 59 14	D	10805	7,4	+23N	38	130	64
4. 2.	18 28 57	D	12076	6,2	+46N	71	53	125
8. 2.	20 18 1	R	17272	6,7	+27	350	24	−111
9. 2.	1 29 58	R	17423	7,0	+74S	272	115	−20
9. 2.	1 41 8	R	17436	7,0	+52N	326	53	−104
10.2.	21 38 53	D	19147	4,4	−54S	147	7	−19
10.2.	22 34 14	R	19147	4,4	+75S	276	45	76
12.2.	3 24 2	R	20023	7,4	+66S	266	120	5
16.2.	5 17 0	R	24677	7,4	+61N	41	40	16
24.2.	19 12 31	R	2454	4,5	−74N	266	22	−89
26.2.	19 29 43	D	4319	7,3	+22N	7	75	228
27.2.	17 23 32	R	5300	4,5	−53S	222	89	97
27.2.	16 51 26	D	5316	6,0	+28S	141	212	−418
28.2.	17 49 13	D	6363	5,6	+84S	90	112	−24
1.3.	0 37 12	D	8177	7,0	+85S	97	−13	−87
1.3.	23 15 27	D	10041	7,5	+55S	133	3	−149
2.3.	20 4 12	D	11604	5,4	+81N	95	107	−24
8.3.	21 21 10	R	18886	6,2	+88N	291	54	35
9.3.	3 58 13	R	19053	7,5	+33N	347	25	−132
10.3.	3 49 3	R	19808	7,1	+70	270	83	−70
11.3.	3 57 2	R	20632	7,0	+67N	311	73	−77
14.3.	3 6 40	R	23974	4,2	+63N	298	65	26
27.3.	21 57 27	D	7268	6,5	+32N	29	65	37
28.3.	20 0 10	D	9141	6,5	+56S	127	33	−155
29.3.	17 41 33	D	10893	6,	+45N	54	128	120
29.3.	18 44 58	D	10942	8,0	+72S	117	86	−102
29.3.	22 29 23	D	11123	7,2	+79N	88	26	−87
30.3.	18 15 53	D	12449	7,2	+83N	98	108	−16
30.3.	21 18 15	D	12558	7,0	+55S	140	26	−152
30.3.	22 8 41	D	12596	5,9	+49S	146	3	−156
31.3.	0 7 48	D	12718	7,3	+61N	77	16	−77

Predpovede pre polohu $\lambda_0 = 20^\circ \text{ E}$ a $\varphi_0 = 48,5^\circ \text{ N}$ 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.

Zákryty hviezd planétkami (február – marec)

dátum	UT	planétka	trv	hviezda	m*	dm	h*	el	%
11.2.	4:06	241 Germania	12.1	HIP 50299	8,7	3,7	17	47	78-
16.2.	22:38	121 Hermione	41.1	TYC 1905 864	9,4	3,6	52		
20.2.	21:24	349 Dembowska	10.6	HIP 53965	8,4	2,1	48		
8.3.	21:09	554 Peraga	11.3	TYC 829 848	9,8	2,4	50	45	95-
20.3.	18:30	70 Panopaea	12.1	TYC 1974 119	11,0	2,1	55		
20.3.	21:55	545 Messalina	7.7	TYC 4933 970	8,8	5,0	38		
23.3.	2:46	566 Stereokopia	13.7	TYC 4970 1009	10,9	2,8	28		

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

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

stávke a začne sa pohybovať v priamom smere. 3.2., 1.3. a 28.3. nastanú len málo výrazné konjunkcie s Mesiacom. Časy konjunkcií a uhlové vzdialenosti sú v kalendári úkazov.

Urán (5,9 mag) je vo Vodnárovi, no začiatkom februára zapadá len 1,5 hod po Slnku a neskôr sa jeho viditeľnosť ešte skraca, nakoľko sa blíži do konjunkcie so Slnkom (22. 2.). Ráno ho na oblohe nájdeme až koncom marca, keď na začiatku občianskeho súmraku bude vo výške 4°.

Neptún (8,0 mag) v Kozorožcovi je začiatkom tohto obdobia nepozorovateľný, nakoľko 2. 2. je v konjunkcii so Slnkom. Na rannej oblohe ho nájdeme až v polovici marca, keď na začiatku občianskeho súmraku bude vo výške 7°.

Pluto (14 mag) je v strednej časti Hada, jeho viditeľnosť sa predlžuje a koncom marca už vychádza pred polnocou.

Za dotýčnicovým zákrytom hviezdy 39 Tau 27. 2. musíme vycestovať niekoľko desiatok kilometrov k našim južným susedom, no vzhľadom na pozorovacie podmienky to však stojí za to. Hviezda je dostatočne jasná (5,9 mag), Mesiac pred prvou štvrtou vysoko nad obzorom a čo je najpodstatnejšie, k zákrytu dochádza ďaleko na tmavej strane (10°) pri zaujímavom profile.

27. 3. nastane zákryt SAO 77350 (6,5 mag), no aj v tomto prípade musíme cestovať, tentokrát do Poľska.

Niekoľko zákrytov bude pozorovateľných aj z nášho územia, no hviezdy sú slabé na expedičné pozorovania.

Planétky

Do 11. mag budú v opozícii planétky (337) Devosa (1. 2., 11,0 mag), (15) Eunomia (9.2., 9,0), (26) Proserpina (23. 2., 10,9), (349) Dembowska (2.3., 10,3), (7) Iris (8.3., 9,0), (43) Ariadne (15.3., 10,5), (18) Melpomene (15. 3., 10,1)

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
Efemerida planétky (1) Ceres			
1. 2.	07 ^h 04,1 ^m	+31°45,1'	7,2
6. 2.	07 ^h 00,5 ^m	+31°56,6'	7,3
11. 2.	06 ^h 57,7 ^m	+32°04,6'	7,5
16. 2.	06 ^h 55,7 ^m	+32°09,6'	7,6
21. 2.	06 ^h 54,4 ^m	+32°11,8'	7,7
26. 2.	06 ^h 54,1 ^m	+32°11,6'	7,8
2. 3.	06 ^h 54,5 ^m	+32°09,3'	7,9
7. 3.	06 ^h 55,7 ^m	+32°05,0'	7,9
12. 3.	06 ^h 57,7 ^m	+31°59,1'	8,0
17. 3.	07 ^h 00,4 ^m	+31°51,6'	8,1
22. 3.	07 ^h 03,8 ^m	+31°42,7'	8,2
27. 3.	07 ^h 07,9 ^m	+31°32,3'	8,3
1. 4.	07 ^h 12,4 ^m	+31°20,5'	8,3
Efemerida planétky (15) Eunomia			
1. 2.	09 ^h 36,7 ^m	+05°36,4'	9,1
6. 2.	09 ^h 31,7 ^m	+05°40,3'	9,0
11. 2.	09 ^h 26,6 ^m	+05°46,4'	9,0
16. 2.	09 ^h 21,6 ^m	+05°54,5'	9,0
21. 2.	09 ^h 16,8 ^m	+06°03,7'	9,1
26. 2.	09 ^h 12,4 ^m	+06°14,1'	9,3
2. 3.	09 ^h 08,4 ^m	+06°24,6'	9,4
7. 3.	09 ^h 05,0 ^m	+06°34,9'	9,5
12. 3.	09 ^h 02,1 ^m	+06°44,6'	9,6
17. 3.	08 ^h 59,9 ^m	+06°53,4'	9,7
22. 3.	08 ^h 58,3 ^m	+07°00,8'	9,8
27. 3.	08 ^h 57,4 ^m	+07°06,9'	9,9
1. 4.	08 ^h 57,1 ^m	+07°11,1'	10,0
Efemerida planétky (7) Iris			
1. 2.	11 ^h 44,6 ^m	-06°54,7'	9,7
6. 2.	11 ^h 42,4 ^m	-06°55,0'	9,6
11. 2.	11 ^h 39,6 ^m	-06°50,0'	9,5
16. 2.	11 ^h 36,1 ^m	-06°39,7'	9,4
21. 2.	11 ^h 32,2 ^m	-06°24,2'	9,3
26. 2.	11 ^h 27,8 ^m	-06°03,8'	9,2
2. 3.	11 ^h 23,1 ^m	-05°39,1'	9,1
7. 3.	11 ^h 18,3 ^m	-05°10,8'	9,0
12. 3.	11 ^h 13,5 ^m	-04°39,8'	9,0
17. 3.	11 ^h 08,8 ^m	-04°07,0'	9,1
22. 3.	11 ^h 04,4 ^m	-03°33,3'	9,2
27. 3.	11 ^h 00,4 ^m	-02°59,9'	9,3
1. 4.	10 ^h 56,8 ^m	-02°27,6'	9,4

Najjasnejšou planétkou bude (1) Ceres, ktorú nájdeme v Blížencoch a začiatkom februára dosiahne 7,2 mag. 25. 2. je Ceres v zastávke a začne sa pohybovať priamo.

Predpovedaných je 7 zákrytov hviezd planétkami, no jedná sa o predpovede v rámci Európy, tieň planétek budú južne od nášho územia, ktoré je len pásme neurčitosti nominálnych predpovedí.

Kométy

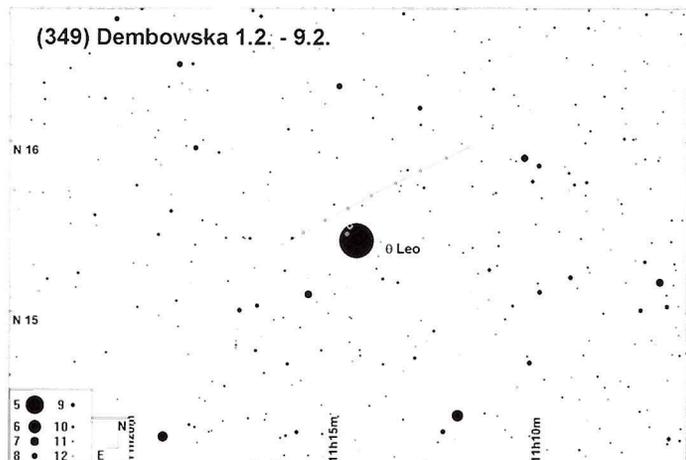
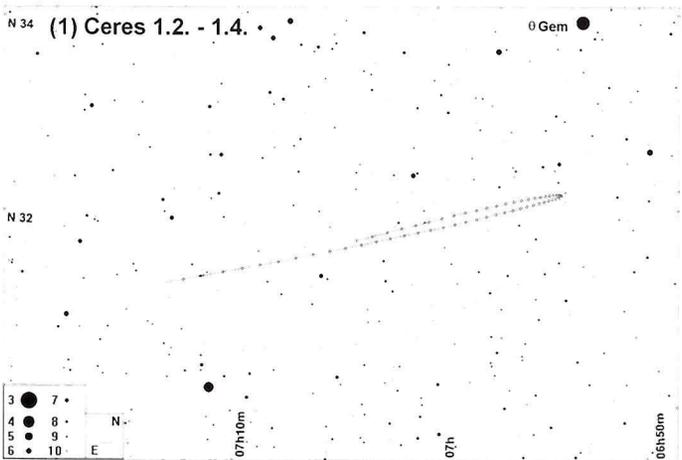
Skvelou kométou večernej oblohy bude C/2002 T7 (LINEAR). Perihéliom prejde až 23.4. a najjasnejšia bude v polovici marca keď by mala byť jasnejšia ako 1 mag. Na toto divadlo si však budeme musieť ešte počkať, no aj vo februári a prvej polovici marca bude vhodným objektom pre binokuláry. Postupný vzrast jasnosti je však vykupený znižovaním jej uhlovej vzdialenosti od Slnka a tak v polovici marca prestane byť pozorovateľná.

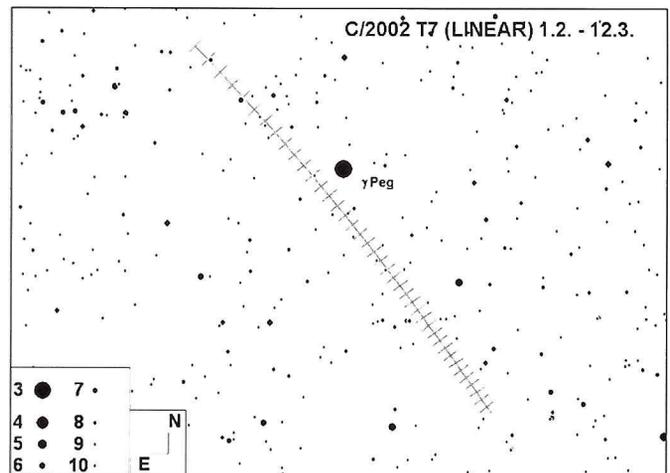
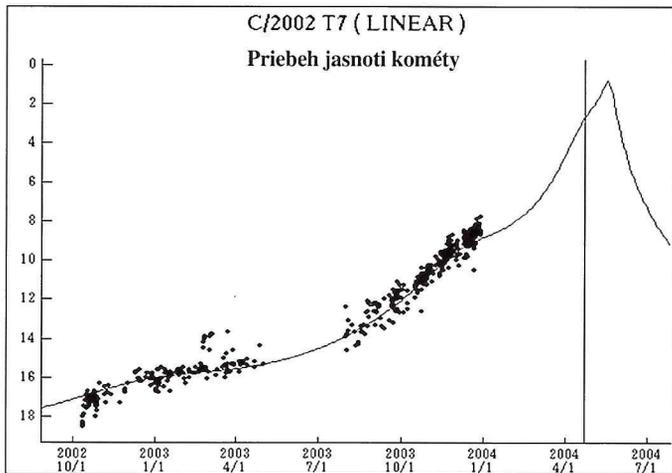
Dostatočne jasná je už aj kométa C/2001 Q4 (NEAT), no zatiaľ je na južnej oblohe. Potešiteľné však je, že práve v čase maximálnej jasnosti bude v máji pozorovateľná aj od nás.

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag	el
Efemerida kométy LINEAR (C/2002 T7)				
1. 2.	00 ^h 23,0 ^m	+17°05,3'	7,6	61,6
6. 2.	00 ^h 19,1 ^m	+16°06,6'	7,5	55,4
11. 2.	00 ^h 15,8 ^m	+15°14,2'	7,3	49,4
16. 2.	00 ^h 13,1 ^m	+14°27,3'	7,1	43,6
21. 2.	00 ^h 10,8 ^m	+13°44,8'	6,9	37,9
26. 2.	00 ^h 08,8 ^m	+13°05,9'	6,6	32,4
2. 3.	00 ^h 07,0 ^m	+12°29,6'	6,4	27,0
7. 3.	00 ^h 05,3 ^m	+11°54,8'	6,1	21,8
12. 3.	00 ^h 03,6 ^m	+11°20,6'	5,7	16,9
17. 3.	00 ^h 02,0 ^m	+10°45,7'	5,4	12,6
22. 3.	00 ^h 00,2 ^m	+10°09,1'	5,0	9,6
27. 3.	23 ^h 58,4 ^m	+09°29,3'	4,5	9,4
1. 4.	23 ^h 56,5 ^m	+08°44,6'	4,1	12,2

Pod 12 mag sa dostane ešte kométa C/2003 H1 (LINEAR), no tá sa pohybuje v južných deklináciách.

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag	el
Efemerida kométy LINEAR (C/2003 H1)				
1. 2.	14 ^h 21,6 ^m	-19°45,3'	11,5	91,8
6. 2.	14 ^h 12,0 ^m	-21°01,3'	11,4	98,5
11. 2.	14 ^h 00,1 ^m	-22°19,9'	11,2	105,6
16. 2.	13 ^h 45,5 ^m	-23°39,0'	11,1	113,1
21. 2.	13 ^h 27,7 ^m	-24°55,3'	11,0	120,9
26. 2.	13 ^h 06,4 ^m	-26°03,7'	10,9	128,9
2. 3.	12 ^h 41,7 ^m	-26°56,9'	10,8	136,8
7. 3.	12 ^h 14,0 ^m	-27°26,9'	10,7	143,9
12. 3.	11 ^h 44,2 ^m	-27°26,6'	10,7	149,1
17. 3.	11 ^h 13,8 ^m	-26°52,8'	10,7	150,6
22. 3.	10 ^h 44,4 ^m	-25°47,8'	10,7	148,1
27. 3.	10 ^h 17,3 ^m	-24°19,0'	10,8	142,5
1. 4.	09 ^h 53,5 ^m	-22°36,5'	10,9	135,4





Meteory

Pre meteorárov je toto obdobie mimoriadne skúpe, jedná sa o najchudobnejšie obdobie v roku. Pozorovania skúsených pozorovateľov sú však cenené o to viac, že v tomto období je málo napozorovaných meteorov.

Pavol Rapavý

Meteorické roje

Roj	Aktivita	Maximum	Radiant		Pohyb rad.		v km/s	ZHR °/deň	Zdroj
			RA	D	RA	D			
AHY	5. 1.–14. 2.	19. 1.	08:52	-11	0.7	-0.3	44	2	DMS
FLE	1. 2.–28. 2.		11:00	+06	0.5	-0.3	30	5	ALPO
DLE	15. 2.–10. 3.	25. 2.	11:12	+16	0.9	-0.3	28	2	IMO
VIR	25. 1.–15. 4.	(24. 3.)	13:00	-04	0.5	-0.3	30	5	IMO

AHY – alfa Hydridy, FLE – februárové Leonidy, DLE – delta Leonidy VIR – Virginidy

Zdroj: DMS – Dutch Meteor Society, ALPO – Association of Lunar & Planetary Observers (Lunsford), IMO – International Meteor Organization

Kalendár úkazov a výročí

(v SEČ)

1. 2. 1.	výročie (2003) havárie raketoplánu Columbia	23. 2.	planétka (26) Proserpina (10,9 mag) v opozícii	15. 3.	planétka (18) Melpomene (10,1 mag) v opozícii
1. 2.	planétka (337) Devosa (11,0 mag) v opozícii	23. 2.	120. výročie (1884) A. Duchoňa	20. 3. 7,8	jarná rovnodennosť
2. 2. 10,5	Neptún v konjunkcii so Slnkom	24. 2. 18,5	minimum beta Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	20. 3. 18,5	zákrýť hviezdy TYC 1974 119 (11,0 mag) planétkou (70) Panopaea
3. 2. 6,5	konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 3,7° južne)	25. 2.	maximum slabého met. roja δ Leonidy (ZHR 2)	20. 3. 21,9	zákrýť hviezdy TYC 4933 970 (8,8 mag) planétkou (545) Messalina
4. 2. 16,8	minimum beta Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	25. 2.	planétka (1) Ceres v zastávke	20. 3. 23,7	Mesiac v nove
7. 2.	180. výročie (1824) narodenia W. Hugginsa	26. 2. 3,7	konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 1,6° severne)	21. 3.	Deň planetárií
6. 2. 9,8	Mesiac v splne	28. 2. 4,4	Mesiac v prvej štvrti	22. 3. 11,3	konjunkcia Mesiaca s Merkúrom (Merkúr 4° severne)
6. 2.	75. výročie (1929) narodenia L. Košinára	28. 2. 11,7	Mesiac v odzemi (404 259 km)	22. 3.	610. výročie (1394) narodenia M. Ulugbega
8. 2. 15,6	konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 2,3° južne)	1. 3. 10,1	konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 3,8° južne)	23. 3.	večer zoskupenie Merkúra, Mesiaca, Venuše a Marsu
9. 2.	planétka (15) Eunomia (9,0 mag) v opozícii	2. 3.	planétka (349) Dembowska (10,3 mag) v opozícii	23. 3. 2,7	zákrýť hviezdy TYC 4970 1009 (10,9 mag)
9. 2.	5. výročie (1999) štartu sondy STARDUST	4. 3. 2,7	Merkúr v hornej konjunkcii so Slnkom		planétkou (566) Stereoskopia
10. 2.	30. výročie (1974) sondy Mars 4	4. 3. 6,1	Jupiter v opozícii	23. 3.	Svetový deň meteorológie
11. 2. 5,1	zákrýť hviezdy HIP 50299 (8,7 mag) planétkou (241) Germania	4. 3.	100. výročie (1904) narodenia G. Gamowa	23. 3.	255. výročie (1749) narodenie P. Laplacea
13. 2. 14,7	Mesiac v poslednej štvrti	6. 3. 17,2	konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 2,5° južne)	25. 3. 0,5	konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 2,7° severne)
14. 2.	100. výročie (1904) narodenia B. Voroncova-Veljamivova	7. 3. 0,2	Mesiac v splne	25. 3. 0,1	Pluto v zastávke
15. 2.	440. výročie (1564) narodenia G. Galileiho	7. 3. 16,3	Saturn v zastávke (začína sa pohybovať priamo)	26. 3. 1,6	tesná konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 0,1° južne) – zákrýť mimo nášho územia
15. 2.	490. výročie (1514) narodenia G. Rheticus	8. 3.	planétka (7) Iris (9,0 mag) v opozícii	28. 3. 22,9	konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 4,2° južne)
16. 2. 8,7	Mesiac v prízemí (368325 km)	8. 3.	90. výročie (1914) narodenia J. Zeldoviča		200. výročie (1804) narodenia A. Clarka
16. 2. 22,6	zákrýť hviezdy TYC 1905 864 (9,4 mag) planétkou (121) Hermione	8. 3. 21,1	zákrýť hviezdy TYC 829 848 (9,8 mag) planétkou (554) Peraga	27. 3. 8,0	Mesiac v odzemi (404521 km)
18. 2. 01,9	minimum beta Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	9. 3.	70. výročie (1934) J. Gagarina	28. 3. 2,0	začiatok letného času
20. 2. 10,3	Mesiac v nove	12. 3. 5,0	Mesiac v prízemí (369 510 km)	29. 3. 0,8	Mesiac v prvej štvrti
20. 2. 21,4	zákrýť hviezdy HIP 53965 (8,4 mag) planétkou (349) Dembowska	12. 3.	180. výročie (1824) narodenia G. Kirchhoffa	29. 3. 14,3	Merkúr v najväčšej východnej elongácii (19°)
21. 2. 21,7	minimum beta Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	12. 3. 23,4	minimum beta Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	29. 3. 18,4	Venuša v najväčšej východnej elongácii (46°)
22. 2. 3,1	Urán v konjunkcii so Slnkom	13. 3. 22,0	Mesiac v poslednej štvrti	29. 3.	30. výročie (1974) sondy Mariner 10
22. 2.	180. výročie (1824) narodenia P. Janssena	14. 3.	125. výročie (1879) narodenia A. Einsteina	31. 3.	120. výročie (1884) narodenia A. van Maanena
23. 2. 0,0	konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 3,2° severne)	14. 3.	70. výročie (1934) E. Cernana	2. 4. 23,7	konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 2,5° južne)
		15. 3. 20,3	minimum beta Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	5. 4. 12,0	Mesiac v splne
		15. 3.	planétka (43) Ariadne (10,5 mag) v opozícii	4. 4. 22,0	minimum beta Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
				6. 4. 23,0	Merkúr v zastávke

Slnečná aktivita (október – november 2003)

Najväčšou udalosťou v popisovanom období bol výskyt neobvykle veľkej (pre fázu poklesu cyklu slnečnej aktivity) skupiny škvrn, spojenej s výskytom mohutných erupcií a tranzientov, ktoré spôsobili na Zemi silnú geomagnetickú búrku a pokles úrovne kozmického žiarenia. Podrobnosti priebehu indexov môžeme vidieť na obrázkoch na nasledujúcej strane.

Čiastočne sme o tejto udalosti referovali už v minulom čísle a podrobnejšie sa ňou zaoberá aj kolega L. Pastorek. Náš stĺpček by som dnes chcel venovať odpovedi na otázku, odkiaľ máme údaje o slnečnej aktivite pred rokom 1611, t. j. pred vynálezom ďalekohľadu.

Približne od r. 1000 existujú občasné zmienky o pozorovaní slnečných škvrn voľným okom. Ako sme písali v Kozmose 5/2000, také škvrny oko rozozná, ak majú plochu, ktorá presahuje jednu tisícinu plochy disku Slnka. V tom istom čísle je ukázané, že od roku 1900 sa takéto škvrny vyskytovali aspoň raz za cyklus slnečnej aktivity, t. j. za približne 11 rokov.

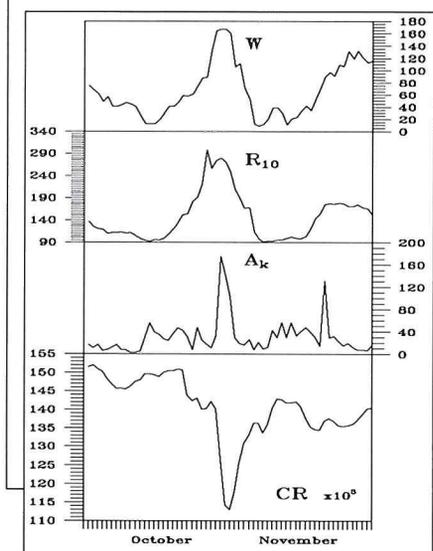
Výskyt veľkých slnečných škvrn je vždy spojený s výskytom intenzívnych polárnych žiar. Zápisy v starých kronikách o ich výskyte sú teda nepriamym údajom o vysokej úrovni slnečnej aktivity.

Pri týchto metódach sme odkázaní na staré zápisy, ktoré zďaleka nie sú úplné. Približne od 50. rokov minulého storočia môžeme pozorovať intenzívny výskum izotopového zastúpenia určitých prvkov v letokruhoch stromov, v geologických vrstvách so známym dátovaním a v jadrách vtrov z grónskych a antarktických ľadovcov.

Ide o rádioaktívne izotopy s dlhým poločasom rozpadu: ^{10}Be – 2,5 mil. rokov, ^{26}Al – 0,74 mil. rokov a ^{36}Cl – 0,31 mil. rokov. Zvýšené relatívne zastúpenie týchto izotopov svedčí o vyššej úrovni kozmického žiarenia v tom období a teda, ako ukazuje aj graf priebehu indexov, v tom období je nižšia úroveň slnečnej aktivity. Výsledky týchto výskumov medzi iným potvrdili existenciu dlhých období s absenciou slnečnej aktivity, Maunderovho minima (pribl. 1650 – 1715) a Spörerovho minima (pribl. 1450 – 1510).

Z údajov o relatívnom zastúpení niektorých izotopov sa dá okrem toho určiť aj časový rad údajov o atmosferickej teplote, o zrážkach, o intenzite prúdenia atmosféry a o iných meteorologických parametroch.

Milan Rybanský



DISKUSIA O KOZMOSE

Mailom sme dostali list od Pavla. A. Dubovského (podpísaný Amigo), ktorý chce otvoriť diskusiu o časopise Kozmos. Tento podnet vítam: pripomienky a návrhy čitateľov k zlepšeniu našej práce chápem ako prejav aktívneho záujmu o spoločnú vec. Zaznalo ma však načrtnutie téz k tejto diskusii.

Amigo: „*Posledné číslo som si vlastne ani neprečítal. Pozrel som si iba nadpisy, obrázky, inzeráty a prečítal som si len ten článok o kvark-gluónovej plazme. Zvyšok je písaný v jednotnom štýle... Je to štýl, ktorý používa propagandistická mašinéria NASA... a pravdepodobne americká propaganda vo všeobecnosti... Americkí propagandisti nepochybne vedia, čo robia. Prispôsobujú svoj prejav intelektuálnej úrovni väčšiny daňových poplatníkov. Čitateľia Kozmosu sú však mysliaace bytosti a takýto prístup ich môže urážať.*“

Je zrejmé, že Amigo posledné číslo Kozmosu naozaj nečítal. Ale pekne po poriadku. Najprv spomeniem články, s ktorými majú NASA či iné americké inštitúcie niečo spoločné iba v najširšom kontexte.

1. Článok „Futbalový vesmír“ napísal Jiří Grygar. Hodnotí v ňom novú kozmologickú teóriu francúzskych astrofyzikov, ktorá vznikla analýzou údajov americkej sondy WMAP.
2. Článok „Nebezpečné plyny...“ je z nemeckých zdrojov a informuje o práci najmä nemeckých vedeckých inštitútov.
3. Článok „Mesiac sa trasie“ je o japonskej lunárnej misii, na ktorej príprave sa spolu s Japoncami podieľajú najmä Nemci.
4. Článok Vladimíra Wagnera nepotrebuje komentár.
5. Päť článkov o čiernych dierach sú horúce aktuality z najrozličnejších, väčšinou univerzitných prameňov.

Nepostrehnúť tento fakt svedčí o Amigovom bohorovnom populizme a tendenčnosti.

Ale ďalej: posvietme si na články, ktoré pojednávajú o americkej vede a NASA:

1. Článok Mars: Total Recall je materiálom, ktorý analyzuje „vedecky podložené“ mýty marsológov v 30. až 60. rokoch minulého storočia, medzi nimi i mnohých Američanov či vedcov, pracujúcich v ich službách. Označovať ho za americkú propagandu by bol nezmysel. Čitateľovi V. P. z Bratislavy pripomína tento článok propagandu z 50. rokov, neobjektívne referujúcu o americkej vede a kozmonautike. Kto má pravdu? Amigo, alebo V. P.? Nech čitateľia fakty posúdia a rozhodnú.

2. Článok o martánskych záhadách z bestselleru jedného z najrenomovanejších znalcov martánskeho povrchu v predvečer pristátia troch sond na Červenej planéte hádam netreba zdôvodňovať. Aj keď je autor členom tímu Mars Global Surveyor pri NASA.

3. To isté platí o článku Nová forma života. Je zaujímavý, aktuálny a v kontexte s aktuálnou martánskou objednávkou našich čitateľov.

Vo všetkých troch prípadoch sú zdroje NASA najobsažnejšie, najspofahlivejšie, pretože sú pôvodné. Ich aktualitu, lineárnu i v kontexte, hádam ani Amigo nechce spochybňovať. Keby sme tieto materiály neprinesli, urobili by sme rovnakú chybu (upozornil nás na ňu Vladimír Mešter z Partizánskeho), ako v čísle pred letným priblížením Marsu, na ktoré sme síce upozornili, ale zvýšený záujem verejnosti

sme nepokryli dostatočným množstvom informácií o Marse, ktoré návštevníci hviezdárni hľadali, nenašli a preto si Kozmos nekúpili. Naša chyba spočívala v tom, že sme obsiahly martánsky servis uverejnili v predstihu už začiatkom roka, a neodhadli sme záujem verejnosti o Mars v čase priblíženia. Tak sme asi prišli o nových čitateľov.

Pokiaľ ide o americké a zvlášť o NASA zdroje: Či sa to už Amigovi páči, alebo nie, 70 percent najvýznamnejších objavov v astronómii produkujú najmä na amerických pracoviskách pôsobiaci vedci, teda aj Američania. Tento fakt odrážajú aj zdroje. Starostlivo sledujeme aj neamerické zdroje, ale kvôli Amigovi sa tých amerických nevzdáme. Mimochodom: rovnaké zdroje používajú všetky dostupné astronomické časopisy zamerané na popularizáciu astronómie, hoci ich neraz (vzhľadom na skoršiu uzávierku) uverejnia neskôr ako Kozmos. (To zdôrazňujem napriek tomu, že sa mi politika Spojených štátov – nielen v Iraku – nepáči, a tento postoj verejne – aj v médiách – vyjadrujem.)

Teraz o štýle, ktorý Amigovi najviac kole očí. (Mimochodom: nejde o štýl, ale o metódu prezentácie faktov. Štýl je subjektívny atribút nehorovového používania jazyka. Hovoríť o „štýle NASA“ svedčí o tom, že Amigo o popularizácii vedy či čohokolvek veľa nevie.

Popularizovať vedu znamená: prerozprávať vedecké informácie do jazyka obyčajných, o vedu sa zaujímajúcich smrteľníkov. To je najstručnejšia definícia umenia popularizácie. Môžu ho zvládnuť všetci, lebo je to remeslo, ktorému sa možno naučiť. Alfo i omegou tohto remesla je priblížiť čitateľovi dobrodružstvo poznania ako príbeh či story, ktoré má svojich hrdinov, svoje slepé uličky, omyly, víťazstvá i dôsledky.

To, čo Amigo informáciám NASA vyčíta, je najefektívnejší a v celom svete používaný spôsob narábania s faktami v rámci popularizácie s ohľadom na vyššie spomenuté pravidlá. Najmä pri prvých informáciách, ktorých množstvo narastá geometrickým radom, je iný spôsob popularizácie (napríklad jazykom vedeckých bulletinov) rádovo neefektívnejší, neúčinnnejší.

Teda: informácia má mať príbeh, aktérov, používajúcich aj voľnú reč, upozornenie na vertikálne (minulosť) i horizontálne (kontext v rámci odboru) súvislosti a v neposlednom rade aj umenie refrénu, opakovania kľúčových (neraz triviálnych) informácií a zhrnutí kvôli zapamätaniu. Desatoro pre popularizátorov astronómie zhrnula svojho času bývalá šéfredaktorka Kozmosu Táňa Fabini (naposledy sme toto desatoro pripomenuli v Kozmose 2/1999).

Slovutný pán Dubovský, vďaka za otvorenie diskusie. Váš názor na Kozmos je svojrázny, významňuje ho iba vaša funkcia v SZAA. Z iných názorov na Kozmos, vyslovených v poslednom čase spomeniem aspoň konštatovanie Jiřího Grygara v majle z 23. decembra 2003. Citujem: „*Kozmos je dnes scela nepochybne nejlepší populárně-vědecký astronomický časopis jak na Slovensku tak i v Česku.*“

Dúfam, že zuby vás už nebolia. V Novom roku vám želim veľa skvelých pozorovateľských zážitkov. Radi ich uverejníme. Bude to najnázornejšia prezentácia vašej metódy popularizácie astronómie.

Eugen Gindl

P. A. Dubovský o svojich decembrových pozorovaniach

Udalosťou decembra a možno aj roka 2003 je supervzplanutie UZ Boo. Vzplanutie prvý detekoval P. A. Dubovský ráno 5. decembra. Bolo to také krátke ranné vyjasnenie. Takže čas na prehliadku všetkých objektov z programu nebolo. Išiel som teda po oblohe intuitívne, a tentoraz intuícia nesklamala.

UZ Boo je jedna z desiatich známych hviezd typu WZ Sge. Je to podtyp typu SU UMa charakteristický veľkými intervalmi medzi supervzplanutiami (radovo 10 rokov), veľkou amplitúdou (>6mag), extrémne pomalým prenosom hmoty medzi zložkami (<10⁻⁶ slnečných hmôt ročne) a z pozorovateľského hľadiska hlavne superhumpami a opakovanými zjasneniami po hlavnom vzplanutí. Všetky tieto javy sa v decembri naplno prejavili. Namerala sa perióda superhumpov Psh = 89.2 min. To potvrdili merania z posledného supervzplanutia v roku 1994.

Momentálne sme zaznamenali už štvrté zjasnenie a predstavenie sa ešte stále neskončilo. Toto vzplanutie určite prinesie mnoho svetla do našich znalostí o trpasličích novách s pomalým prenosom hmoty. Na tomto mieste sa patrí pripomenúť, prečo je to dôležité. Takže okrem iného preto, že práve tieto trpasličie novy s pomalým prenosom hmoty a orbitálnymi periódami pod známou medzerou, čiže 80 až 200 minút, tvoria 99 % populácie všetkých kataklizmatických systémov. To, že ich poznáme tak málo, je dané výberovým efektom. Majú malú jasnosť a preto vidíme len tie najbližšie.

Medzi hviezdy typu SU UMa sa v priebehu decembra zaradili ešte SDSS 013732-091234 a RX J0944.5+0357. Druhý prípad je zaujímavý tým, že objekt má orbitálnu periódu väčšiu, ako periódová medzera, ale inak sa tvári ako SU UMa. Pre nás pozorovateľov je to povzbudenie k systematickému monitorovaniu objektov, ktoré prehliadky typu SDSS identifikovali ako kataklizmatické systémy.

Koncom mesiaca ešte zaujala vzplanutím moja obľúbená: 1RXP J113123+4322 031224.0944 14.8 DPV 14.6-1V3-15.3.

Ale bol to len obyčajný „outburst“. Hviezda rýchlo zo-

slabla. Doteraz sa pozorovali len dve supervzplanutia. V roku 2002 P. A. Dubovský a v roku 2003 P. Schmeer.

Známa SS Cyg je akási netrepežlivá. Obyčajne je interval medzi vzplanutiami 60 dní. Napriek tomu stihla v decembri vzplanutia dve.

V rámci programu PROSPER sa P. A. Dubovský hrá na prognostika. V prípade HadV26 som úspešne predpovedal minimum, ktoré napozoroval M. Zejda. Hviezda je v Pegasovi, takže sa momentálne stráca z dohľadu. Definitívne sa elementy určia v lete. Pri NSV2470 sa našlo 5 miním zaznamenaných aparátúrou ASAS-3. To umožnilo urobiť predpoveď, ale zatiaľ vždy bolo zamračené. Najbližšie to treba skúsiť večer 8. januára 2004. Najodvážnejšia je predpoveď pre NSV13204. Na základe jedného nie celkom istého merania aparátúry TASS-IV a môjho vizuálneho odhadu a akejsi starej legendy o 28-dňovej perióde hviezdy, predpovedám minimum na 13. januára 2004. Plus minus nejaký deň.

Z ostatných hviezd prekvapuje V465 Cas. V decembri zoslabla o pol magnitúdy. Podľa GCVS to má byť hviezda typu SRb s periódou 60 dní. Takú periódu v serióznych meraniach nevidno. V dátach HIPPARCOSU a v mojich pozorovaniach za posledné 2 roky vidieť dlhodobější trendy ~2 roky. Minimálne druhý raz sa však objavuje takýto rýchly pokles

V 465 Cas 2452976.25 6.59 2003-12-02.750 DPV 6.42-2V1-6.68

V 465 Cas 2452999.174 6.71 2003-12-25.674 DPV 6.68-1V2-6.76

V 465 Cas 2453000.378 6.73 2003-12-26.878 DPV 6.68-2V1-6.76

V 465 Cas 2453004.3 7.1 2003-12-30.800 DPV 7.05-1V2-7.19

Uvidíme, čo bude ďalej.

V decembri som urobil 817 odhadov počas 11 nocí, z ktorých 7 bolo jasných od večera do rána.

Za celý rok som urobil 10 730 odhadov počas 126 nocí, z ktorých 72 bolo jasných od večera do rána. Priemerne som urobil za jednu noc 85 odhadov. Najviac v noci z 25. na 26. februára: 249 odhadov.

Prajem jasné nebo v roku 2004.

Pavol A. Dubovský

Zamestnanie pre pozorovateľa CCD fotometriou

Astronomický ústav SAV v Tatranskej Lomnici prijme do zamestnania pozorovateľa na CCD fotometriu 0,5 m ďalekohľadom. V prípade záujmu kontaktujte RNDr. D. Chochola, DrSc. E-mail: chochol@ta3.sk

Predám astronomický ďalekohľad GS-300, refraktor, objektív 90/1000. Paralaktická montáž GS s polárnym ďalekohľadom, hľadáček 6×30. Batériový pohon polárnej osy s riadiacou jednotkou, okuliare Plossl 4 mm, 9 mm, 25 mm, mesačný filter, hliníkový statív. Cena 19 900 Sk. Rudolf Slošiar, telefón 0905 542184, rst.rudy@stonline.sk.

Kúpim okuliare ZEISS H15 a H25 do astronomického ďalekohľadu. Tibor Hegedüs, tel.: 047/4334536, e-mail:fiddler@stonline.sk.

Amatérska hviezdáreň SKYMASTER usporiada v máji **stretnutie používateľov ďalekohľadu.** Pavel a Eva Markovci SKYMASTER <http://www.skymaster.cz> email: astronomy@seznam.cz

Okrajová erupcia

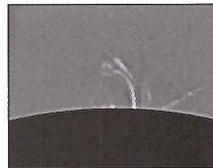
5. 11. bola na disku Slnka nevýrazná škvrna NOAA 495, mohutná skupina 486 zapadla o deň skôr. Na východnom okraji boli len pokojné protuberancie, na západnom to bolo zaujímavejšie, po zapadajúcich skupinách boli pozorovateľné pekné slučkovité útvary.

O 10:50 UT sa však na monitore zrazu objavila prežiarená guľa! Expozícia bola skrátaná takmer 40 krát (!) a začalo sa úchvatné, rýchlo sa meniace divadlo. Po prvom šoku som si uvedomil, že sa jedná o okrajovú erupciu, ktorá začala pred necelými dvoma minútami! Krikom z kupy som zalarmoval kolegov a venoval sa exponovaniu jednotlivých sérií. Kameru som prepol do 16-bitového módu a začal zapíňať harddisk. Prvýkrát sa mi stalo, že ma počítač upozornil na nebezpečne málo miesta na disku, horúčkovitě som odstraňoval všetko nepotrebné...

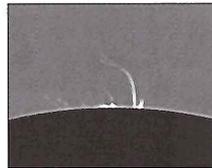
Po spracovaní sa na detailných záberoch nachádzalo v jednotlivých fázach erupcie množstvo detailov, ktoré dobre dokumentujú celý vývoj erupcie. Po dození erupčnej aktivity sa aktivita skupiny ešte prejavila krásnym krátkotrvajúcim výtryskom.

Erupcia bola exponovaná v Rimavskej Sobotě cez protuberančný ďalekohľad 110/1200 CCD kamerou SHT.

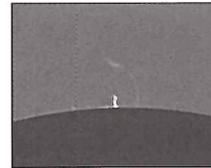
Pavol Rapavý



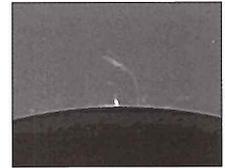
9:37:56,9 UT



10:28:54,3 UT



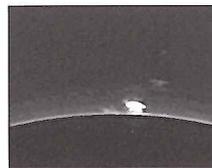
10:40:07,1 UT



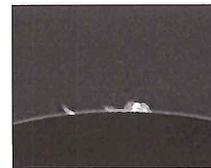
10:43:32,1 UT



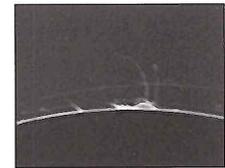
10:50:18,9 UT



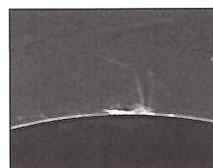
10:52:59,3 UT



11:08:54,6 UT



11:17:43,1 UT



11:22:32,8 UT



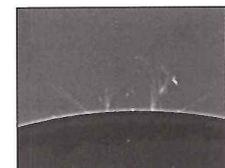
11:38:44,3 UT



11:40:59,7 UT



12:43:32,7 UT



12:51:02,8 UT

Mimoriadna slnečná aktivita v období 23. október – 4. november 2003

Hoci už na posledných troch – štyroch cykloch slnečnej aktivity bol dokumentovaný fakt, že hlavné maximum vo výskytte energetických erupcií nasleduje až asi dva roky po maxime relatívneho čísla škvrn R, posledná výnimočne vysoká aktivita prišla dosť nečakane v období, keď celková slnečná aktivita bola už na pomerne nízkej úrovni.

Desať erupcií najvyššej triedy X (mohutnosť röntgenovej erupcie určená na základe maximálnej intenzity vzplanutia, meranej družicami na obežnej dráhe okolo Zeme) bolo pozorovaných v troch veľkých skupinách slnečných škvŕn označených ako NOAA 0484, NOAA 0486 a NOAA 0488. Ich vývoj počas štyroch nasledujúcich dní (27., 28., 31. októbra a 3. novembra) je znázornený na fotografiách slnečnej fotosféry získaných v ohnisku ďalekohľadu R-Coudé na hviezdárni v Hurbanove.

Šedem z desať veľkých erupcií bolo pozorovaných v aktívnej oblasti 0486. Bola to najrozsiahlejšia skupina slnečných škvŕn v práve prebiehajúcom 23. slnečnom cykle. Prvá mohutnú erupciu – označenú ako **supererupcia X+17**, ktorá najviac vzbudila pozornosť masovokomunikačných prostriedkov - produkovala skupina 28. októbra okolo 11:00 UT. Erupcia bola sprevádzaná extrémne rýchlym javom CME (ejekcia koronálnej hmoty) pozorovaným koronografom LASCO/C2 (je umiestnený na družici SOHO) o 10:54 UT, s odhadnutou rýchlosťou okolo 2125 km/s. Príchod oblaku vysokorýchlostného slnečného vetra zaznamenali monitorujúce satelity pri Zemi 29. októbra okolo 06:00 UT. Niektoré družice v tom čase neposkytovali údaje (napr. ACE/SWEPAM) v dôsledku zvýšeného toku vysokenergetických častíc (protóny s energiou nad 100 MeV), ale merania magnetického poľa ukázali začiatok (SSC o 06:12 UT) **najintenzívnejšej geomagnetickej búrky** v tomto slnečnom cykle. Hodnoty K indexu a nového G indexu, odvodeného z K-indexu, ktorý udáva mieru porušenia magnetického poľa Zeme, dosiahli v dňoch 29. a 30. októbra saturované hodnoty K9 resp. G5. Erupciu sme pozorovali aj spektrohelioskopom v Hurbanove. V maxime erupcie prekročila šírka čiary H α najväčšiu prístrojovú merateľnú hodnotu 0,9 nm.

29. októbra bola v skupine pozorovaná ďalšia mohutná erupcia X10 s maximom o 20:49 UT. Pozorované CME dosiahlo rýchlosť 1950 km/s. Plazmový oblak prišiel k Zemi 30. októbra o 16:00 UT (tzv. druhý náraz) a geomagnetická búrka pokračovala do 31. októbra (K index znovu dosiahol hodnotu 9).

Najvyššiu úroveň aktivity vykázala skupina v čase keď už bola na západnom limbe Slnka.

4. novembra v nej vybuchla najväčšia registrovaná erupcia po r. 1976 označená ako **supererupcia X+30**. Možno hovoriť aj o šťastí v načasovaní javu, pretože v tejto pozícii už prevažná časť erupciou uvoľnenej CME plazmy bola nasmerovaná neškodne von do medziplanetárneho priestoru. Táto mohutná erupcia nespôsobila geomagnetickú búrku, ale boli zaznamenané značné poruchy telekomunikačných systémov na VF a bezdrôtových telefónov.

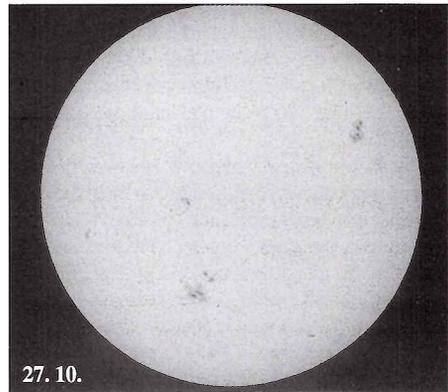
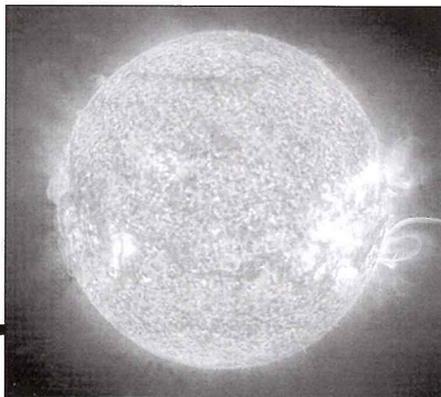
Z historického hľadiska aktivita spomínanej skupiny slnečných škvŕn ďaleko prevýšila úroveň aktivity aktívnej oblasti v marci r. 1989, ktorá vyprodukovala veľmi silnú geomagnetickú búrku, označenú ako **superbúrka**. Terajšie supererupcie boli oveľa mohutnejšie ako superbúrku spôsobujúca erupcia X 4.5. Našťastie táto nedávna, aj historicky mimoriadna slnečná aktivita nemala extrémne intenzívne geoaktívne prejavy. Boli síce pozorované krásne polárne žiary (dôsledok interakcie energetických slnečných častíc s ionosférou) aj v nižších šírkach (Texas, Florida, Nemecko, Rakúsko atď.), ale k väčším výpadkom elektrického prúdu nedošlo. Búrka v r. 1989 doslova zničila časti elektrických rozvodných sietí v celej severnej Kanade a milióny ľudí zostali bez elektrickej energie. Aby tomuto predišli, pri októbrovej búrke znížili elektrárne, počnúc od USA po Švédsko, výrobu elektrickej energie a jej rozvod cez siete aby ich ušetrili pred poruchami počas magnetickej búrky. V dôsledku toho prišlo iba ku krátkodobému vypnutiu prúdu asi 50000 zákazníkom vo švédskom meste Malmö.

Hoci bolo nabitými časticami zasiahnutých niekoľko umelých družíc (jedna japonská telekomunikačná družica na pár dní úplne vypadla), odborníci na kozmický výskum, ale aj prevádzkovatelia komerčných družíc (poučení situáciou z r. 1989) z bezpečnostných dôvodov buď vypli alebo uviedli do ochranného módu (napr. otočili družicu) niekoľko veľmi citlivých zariadení, takže k väčším stratám nedošlo. Hovorilo sa aj o poškodení navigačného systému sondy Mars Express, smerujúcej k červenej planéte. Posádka medzinárodnej kozmickej stanice ISS bola prevelená do pripojeného ruského servisného modulu Zvezda, ktorý poskytuje vysokú ochranu pred ožiarením. Bezpečnostné opatrenia urobili aj letecké spoločnosti, keď buď obmedzili leteckú prepravu (Nemecko), alebo presmerovali lety cez Atlantický oceán na južnejšie trasy (britská spol.), pretože vysokofrekvenčné rádiové spojenie s lietadlami na severných trasách bolo silne rušené (dôsledok interakcie erupciou generovaného silného krátkovlnného slnečného žiarenia s ionosférou).

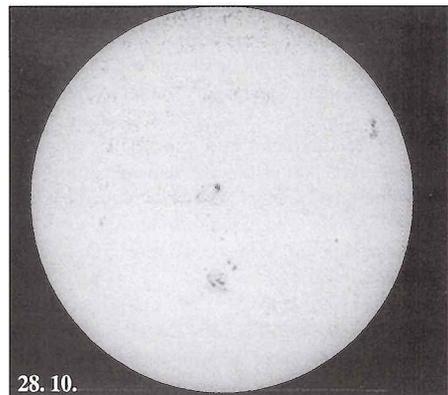
Záverom len poznámka, že aj z tohto zďaleka neúplného prehľadu možných nepriaznivých vplyvov slnečnej aktivity je zrejma dôležitosť predpovede týchto javov o to viac, že čím vyspelejšia je civilizácia, tým je zraniteľnejšia.

RNDr. L. PASTOREK, SÚH Hurbanovo

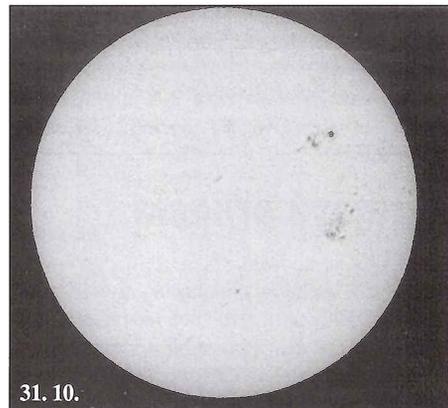
Slnko exponované družicou SOHO po erupcii 5. 11. 2003. Na predchádzajúcej strane uverejňujeme snímky Paľa Rapavého z tejto erupcie.



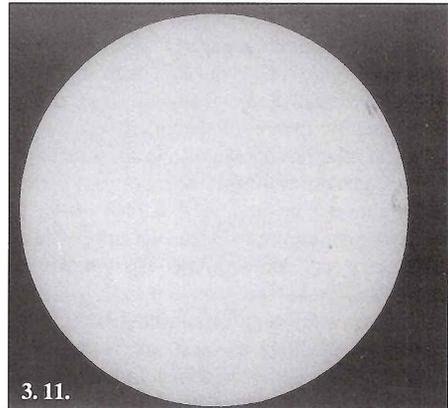
27. 10.



28. 10.



31. 10.



3. 11.

Štyri fotografie slnečnej fotosféry. Boli snímané v ohnisku ďalekohľadu R-Coudé expozičiou 1/250 s na film Fuji 100. Zobrazujú aktívne oblasti NOAA 0484 (bližšie k západnému okraju), NOAA 0486 (najrozsiahlejšia skupina) a NOAA 0488. Foto: Eleonóra Hodálová

23:29:41 UT

23:30:21 UT

23:29:55.5 UT

23:30:01.8 UT

Pozorovanie zákrytu hviezdy TYC 0570-01150-1 planétkou Fringilla

Už niekoľko rokov spresnené polohy jasných hviezd zvyšujú spoľahlivosť predpovedí ich zákrytov planétkami, najmä tými veľkými z hlavného pásu. Neistota v určení času pre dané miesto na povrchu Zeme je už len niekoľko sekúnd. V Európe je pomerne hustá sieť observatórií i pozorovateľov, preto je úspešnosť pozorovaní limitovaná len počasím. Predpovede zákrytov a cenné rady k spracovaniu výsledkov zabezpečuje vzorne Jan Mánek z Prahy. Z pozorovaní rozložených vnútri a v okolí tieňa planétky sa pomerne presne dá určiť momentálny priemet telesa. Fotometrické pozorovania potom doplnia informáciu o celkovom tvare telesa. (Na adrese <http://mpocc.astro.cz/> možno nájsť informácie ako o predpovediach, tak aj o niektorých výsledkoch.)

Na noc 26./27. 9. 2003 boli predpovedané dokonca dve takéto udalosti, ktoré navyše prechádzali aj územím Slovenska. Najskôr šlo o zákryt planétkou (85) *Io*, neskôr planétka (709) *Fringilla* zakryla inú hviezdu s označením TYC 0570-01150-1. Počasie na Astronomickom a geofyzikálnom observatóriu (AGO) Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK v Modre bolo priaznivé a umožnilo ich pozorovanie. V prvom prípade tieň planétky neprechádzal cez AGO, ale v druhom prípade nás tiež už zasiahol.

Druhý zákryt sme na AGO v Modre zaznamenali CCD kamerou v primárnom ohnisku 60-cm ďalekohľadu, čo je bežná zostava optického systému veľkého ďalekohľadu. Jediným rozdielom od zaužívaných postupov bolo pozorovanie metódou „drift-scan“. Za cudzím slovom sa skrýva prostý princíp: CCD kamera exponuje (integruje svetlo) pri zastavenom pohone ďalekohľadu. Ten teda stojí, no obloha s objektmi na nej sa pohybuje. Hviezdy na snímkach sa pritom posúvajú a tvoria stopy (čiary), ktorých šírka závisí na jasnosti hviezdy. Zakrytie alebo zoslabenie intenzity hviezdy sa prejaví prerušením alebo zoslabením jej stopy. Výhoda je, že pokles jasnosti pohybujúcej sa hviezdy sa na CCD čipe ešte znásobí. Rýchlosťou otáčania sa oblohy (15' za minútu) zorné pole CCD kamery SBIG ST-8 (15' × 10') tak hviezda prejde za 60 sekúnd. Je to interval, ktorý práve vyhovuje zákrytom s presnosťou predpovedí niekoľko (zriedkavo aj pár desiatok) sekúnd. Pozorovanie musí preto s touto neistotou počítať. Riešením je expozícia s rezervou pokrývajúca vypočítané hlavné momenty zákrytu. Optimálna expozícia je u nás 50 sekúnd. Vtedy sú oba body na snímke, vďaka čomu možno stopu „ciachovať“. Poistili sme sa ešte skrátením expozície z optimálnych 50 na 40s. Výsledok je na snímke: začiatok a koniec expozície je označený časom (UT). Stopa hviezdy je zoslabená 6,3 sekundy. No metóda je to málo presná. Zákrytoví odborníci vyžadujú presnosť na desatinu sekundy, kým „drift“ umožní presnosť do 1–2 sekúnd (počiatočné a koncové momenty). Chybu vnáša zdržanica uzávierky CCD kamery a (ne)presnosť počítačového času. PC je síce riadené presným internetovým časovým signálom, ale jeho interpretácia býva problematická. Druhým hlavným výstupom je trvanie zákrytu, kde už je presnosť vyššia. Na sledovanie rýchlych zmien jasnosti nebeských objektov (teda aj zákrytov) sa lepšie hodia fotoelektrické fotometre alebo moderná video/TV technika.

Pozorovanie zákrytov je na AGO síce doplnkovým programom, ale o to pútavejším. Tento raz sme boli úspešní. Po prvý raz na AGO FMFI UK v Modre!

ŠTEFAN GAJDOŠ

Š. Gajdoš, A. Galád, AÚ FMFI UK, Bratislava

Konferencia k 55. výročiu Ľudovej hviezdárne v Prešove

Hviezdáreň v Prešove bola založená 28. októbra 1948 ako prvá ľudová hviezdáreň na Slovensku. Od roku 1984 funguje pri hviezdárni planetárium. Pri príležitosti významného jubilea hviezdárne sa v dňoch 23.–25. októbra 2003 uskutočnila v priestoroch HaP v Prešove *Konferencia k 55. výročiu založenia Ľudovej hviezdárne v Prešove*.

Konferenciu zorganizovala HaP v Prešove v spolupráci so Slovenskou astronomickou spoločnosťou pri SAV, Slovenskou ústrednou hviezdárňou v Hurbanove a Miestnou organizáciou Slovenského zväzu astronómov amatérov v Prešove. Cieľom konferencie bolo dôstojne si pripomenúť vznik našej hviezdárne a jej dlhoročný význam pre širokú verejnosť v oblasti popularizácie astronómie a príbuzných vedných odborov, ako aj výmena pracovných skúseností a najnovších odborných poznatkov z astronómie a rozšírenie pracovných kontaktov účastníkov. Medzi 77 účastníkmi boli zástupcovia hviezdární zo Slovenska, zástupcovia SAS pri SAV, SZAA, hostia zo štátnej správy a samosprávy a ďalší hviezdárni blízki ľudia. Veľmi milé bolo, že našu konferenciu prišiel pozdraviť primátor mesta Prešov Ing. Milan Benč.

Konferencia sa začala vo štvrtok 23. októbra popoludní slávnostnými príhovormi domácich i hostí, ktoré spestrila prednáška odchovancu hviezdárne RNDr. Štefana Gajdoša pod názvom *Od prešovských meteorov ku asteroidom v Modre*. Vyvrcholením štvrtkového programu bolo zverejnenie zámeru pomenovať planétku, ktorej spoločným objaviteľom je Štefan Gajdoš, podľa mesta Prešov.

V piatok 24. októbra celý deň prebiehali odborné prednášky, na ktoré sme pozvali aj vedúcich astronomických krúžkov, členov prešovskej odbočky SAS pri SAV, členov KMA pri HaP v Prešove a učiteľov prírodovedných predmetov. Ako prvý prednášal Doc. RNDr. Vladimír Porubčan, DrSc., z AsÚ FMFI UK v Bratislave – *Čo nám prinášajú meteority*. Po ňom vystúpil RNDr. Jozef Žižňovský, CSc., z AsÚ SAV v Tatranskej Lomnici s prednáškou *Moderné trendy vo vyučovaní astronómie v Európe*. Dopoludňajší blok prednášok ukončila RNDr. Katarína Maštenová z Astronomického úseku PKO

v Bratislave prednáškou *Astronómia v živote človeka dnes*.

Popoludňajší program pozostával z dvoch prednášok RNDr. Vojtecha Rušína, DrSc., z AsÚ v Tatranskej Lomnici: *Dynamické Slnko a Úplné zatmenie Slnka v Juhoafrickej republike v r. 2002 – diaľkový z cesty*. Medzi prednáškami venovanými Slnku odznela prednáška RNDr. Ladislava Hrica, CSc., z AsÚ v Tatranskej Lomnici *Štvrtstoročie výskumu kataklizmatických premenných hviezd a úplne na záver vystúpil Mgr. František Franko z FHPV PU Prešov s prednáškou Využitie Informačno-komunikačných technológií v popularizácii a výučbe astronómie*. Všetky prednášky boli veľmi zaujímavé a vyvolali živú diskusiu medzi účastníkmi.

V sobotu 25. októbra dopoludnia prebiehala prehliadka audiovizuálnych programov v planetáriu, čím sa konferencia ukončila.

Všetkým prednášateľom aj účastníkom veľmi pekne ďakujeme za účasť a tešíme sa na ďalšiu spoluprácu.

Tiež ďakujeme našim sponzorom, vďaka ktorým sme mohli zabezpečiť pohostenie na konferencii, jej prípravu a priebeh.

Sú to: Ing. Peter Čirip – podnikateľ, člen SAS pri SAV a SZAA, QBE poisťovňa a.s. Prešov, Cukrárstvo DOLCE VITA ŠARIŠ s.r.o., Veľký Šariš, Eckhaus Prešov, Foto – kino Andraščík, Prešov, HYPERMARKET TESCO Prešov, K+K, Kancelária komplet Prešov, Minerálne vody a. s., Prešov, OVOCIE – ZELENINA, Anton Bañas Prešov, PIVOVAR ŠARIŠ a. s. Veľký Šariš, SOJKA s.r.o. Prešov, TESCO STORES SR a.s. Prešov.

RNDr. Danica Jančuškova



Vladimír Porubčan s prednáškou *Čo nám prinášajú meteority*.



RECENZIA

JÁDRO Cesta do srdce hmoty

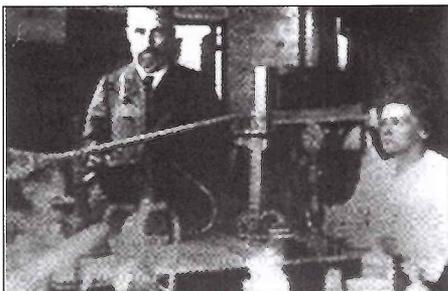
Ray Mackintosh, Jim Al-Khalili, Björn Johnson, Teresa Peña

Motto:

„Našeho cíle bude dosaženo, dají-li tyto stránky čtenáři nějakou představu o ustavičném zápolení vynálezavého lidského ducha, usilujícího o hlubší porozumění zákonům, které řídí fyzikální jevy světa kolem nás.“ Albert Einstein a Leopold Infeld: Fyzika jako dobrodružství poznání

V nakladatelství Academia vyšla nedávno kniha JÁDRO Cesta do srdce hmoty. Tato výpravná publikace s velkým množstvím obrázků určená pro širokou veřejnosť seznamuje s historií a hlavne súčasnosťou aplikacemi jaderné fyziky.

Jaderná fyzika by se bez nadsázky dala nazvat fenomenom dvacátého stoloť. Dopady jejích objevu velmi významně ovlivnily dějiny minulého stoloť. U jejích počátku stál objev radioaktivity Henri Becquerelem na sklonku stoloť devatenáctého. Ten na základě ztmavnutí zabalené fotografické desky v blízkosti uranové soli objavil záření, jehož vznik byl prvním projevem existence velmi malého ale velmi hustého atomového jádra, a to projevem jeho nestability. Jak zdůraznil Max von Laue ve svých Dějinách fyziky, máloco přispělo ke změně pojmu atom tolik jako objev radioaktivity.

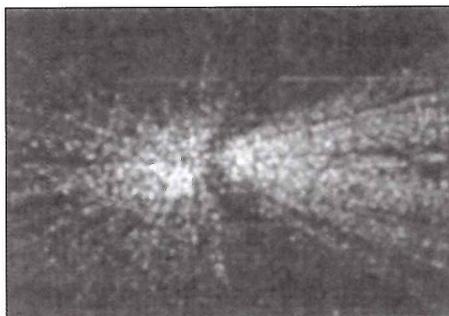


Historie: Jedni z prvých jaderných fyziků počátku minulého stoloť Pierre a Marie Curie ve své laboratoři.

Celá první pule dvacátého stoloť pak byla ve znamení bouřlivého rozvoje poznání stavby a vlastností atomového jádra a jeho rozpadu. Objev jeho štěpení pak umožnil využít velké množství energie v jádře obsaženě s notoricky známými pozitivními i negativními dopady na lidskou společnost. Význam jaderné fyziky může být dokumentován i tím, že autoři většiny stěžejních objevu v této oblasti byli oceněni Nobelovu cenou za fyziku.

V súčasnosti má jaderná fyzika velice širokou

škálu aplikací. Není to jen poněkud kontraverzní produkce energie v jaderných elektrárnách, ale také velice široká škála využití v medicíně jak v diagnostice, tak i k léčbě (například rakoviny). Široce se využívá i v geologii, archeologii, ekologii, genetice a dalších oborech. Její informace jsou nezbytné k pochopení vývoje a stavby vesmíru, hvězd i naší mateřské planety.



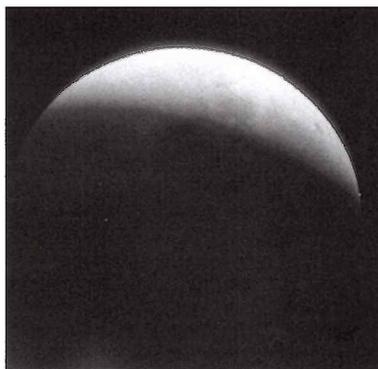
Současný výzkum: Hledání kvark-gluonového plazmatu.

Kniha JÁDRO Cesta do srdce hmoty popisuje historii jaderné fyziky, zprostředkovává kouzlo hledání i překvapujících objevu, které prožívali pionýři tohoto oboru, a zároveň poutavě zprostředkovává přehled současných znalostí. Jaderná fyzika není ukončený obor, takže kniha seznamuje i s objevy, které můžeme čekat na začátku nynějšího stoloť, ať už jde o supertěžká jádra, nebo o úplně nový stav velmi horké a husté jaderné hmoty – kvark-gluonové plazma. K jejímu sepsání se s podporou Evropské fyzikální společnosti sešli čtyři vědci – Ray Mackintosh, Jim Al-Khalili, Björn Johnson a Teresa Peña, kteří velice aktivně pracují v několika oblastech jaderné fyziky. Knihu napsali pěkným jazykem srozumitelným nejširší veřejnosti a puvab i lehkost textu zachovává i český překlad knihy Jiřího a Dáši Adamových. Nemaleým kladem publikace je i velké množství názorných obrázků a dokumentačních fotografií, které umocňují srozumitelnost textu. Kniha jistě bude významnou pomůckou pro učitele fyziky, kterým umožní seznámit žáky s poznatky nejnovějšího rozvoje, ale i zdrojem poučení pro každého, který se zajímá o svět kolem sebe. Určitě se jí podařilo naplnit motto uvedené v záhlaví a díky poutavé formě vyprávění si ji podle mého názoru s chutí přečte jak úplný laik, tak i odborník v dané oblasti.

Vladimír Wagner (ÚF AVČR, Řež)

Zatmenie Mesiaca

Všetky zábery sú urobene Pentax MZ50 kamerou namontovanou na Meade LX200 ďalekohľad (v cas-segrainovom ohnisku) medzi 2:30 a 3:52 (SEČ). Použitý je čiernobiely film 64 ASA. Pozorovacie podmienky boli ideálne, obloha čistá. Danjon odhad v strede zákrytu: 3. Miesto pozorovania: Queen's Univerzita, Kingston, Ontario, Kanada.



Prvý záber Mesiaca je tesne po jeho vystúpení z úplného tieňa, druhý záber je po polovici čiastočnej fázy, tretí záber je tesne pred skončením čiastočného zatmenia.

Otto Mehes

Prodám ďalekohľad s montáží typu Dobson, D = 355 mm, F = 1600 mm. Skládači (zasunovací) tubus, celková váha 31+ 16 kg. Milan Antoš, Táboritká 8, 466 01 Jablonec nad Nisou, Česká republika. E-mail: milanantos@quick.cz

Prodám ďalekohľad Newton 240/1500, hľadáči 10x55, zenitový hranol a okulár f=20 mm. František Michálek, Rozkvet 2062/134, 017 01 Považská Bystrica, tel.: 042/4326219

Kúpim objektiv Epijunktar 3,8/400 alebo podobný objektív. Kúpim Somet Monar alebo binar 25x100 či binar 10x80. Tel.: 0908073825.

Prodám objektiv s priemerom 180 mm a ohniskom 2500 mm (6000 Sk) a binokulárový ďalekohľad s priemerom objektivov 130 mm a 57-násobným zväčšením. Vojtech Dvonč, tel.: 02 628 05 po 16. hod.

Prodám astronomický ďalekohľad ASTRO RL 750-150, s parabolickým zrkadlom, okuláre Plossl 25 a 10 mm, hľadáči 6x30, paralaktická montáž, ovládanie jemného posuvu, výstup pre motorický pohon, polaroskop. Pôvodná cena 29 7369 Sk, teraz 23 000 Sk. Záručný list platný do 24. 6. 2005. Te.: 038/7493955, mobil 0904289024.

COMES Trading, Bedřich Reichmann – ASTROTECHNIKA

Nabídka na rok 2004

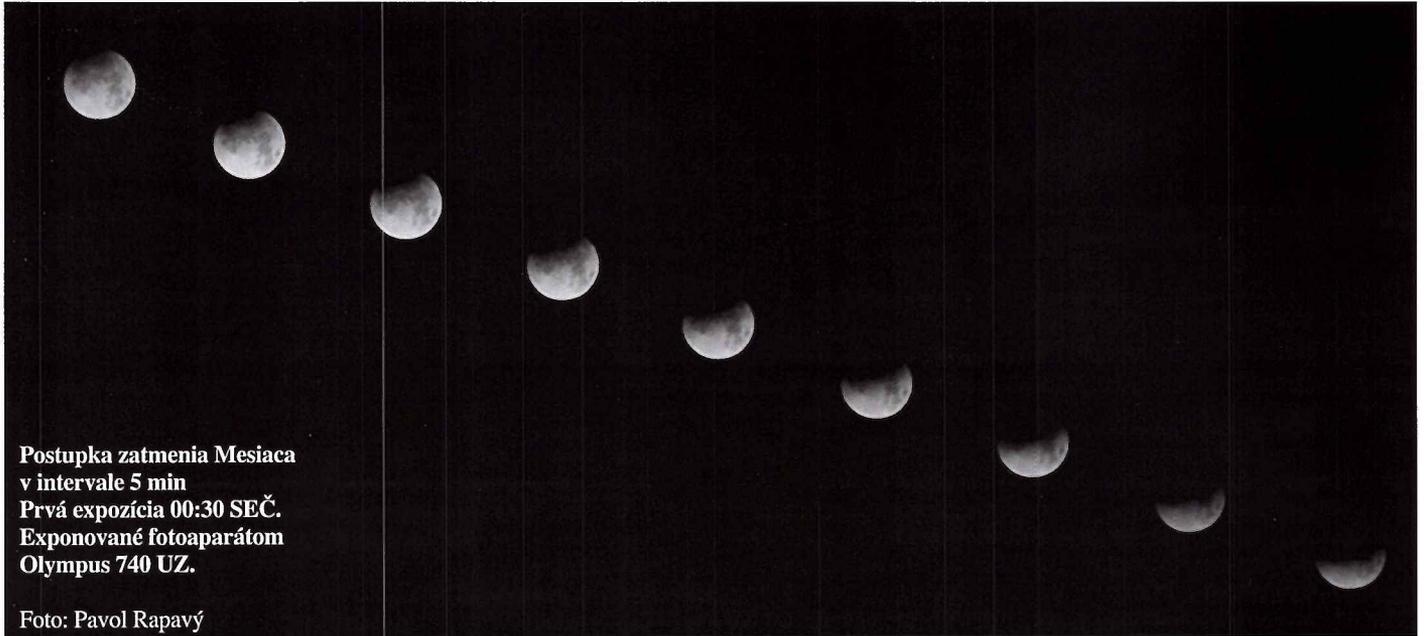
- **Refraktory SYNTA a COMES 100, 120, 127 a 150 mm** světelnost f/5, f/8 a f/10, okul. výtahy 2"
- **Teleskopy GSO Dobson 150-300 mm, f/5, f/6 a f/8**
- **Paralaktické montáže SYNTA eQ5, H-EQ5, EQ6 a WAM (Švýcarsko)** pohon krok. motorky, automatické navádění go-to (WAM), nosnost 9-18 kg SYNTA, 30-110 kg (WAM)
- **Apochromatické refraktory COMES APO** apochromatické optické systémy s úplnou barevnou korekcí(!), objektivy s průměrem 100-152 mm, f/8, ceny zákl. vybav. 49-79 tis. Kč(!)
- **Okuláry: Plössl, Super-Plössl, Kellner** průměr 1,25" a 2" a další příslušenství: *kvalitní optika a nízké ceny*
- **Sluneční chromosférické teleskopy COMES** objektivy 90 a 125 mm, f = 2,8 m a 3,5 m, H-alpha filtry DayStar, CORONADO
- **Protuberanční koronografy a protuberanční nástavce COMES** H-alpha filtr 1,5Å, umělý zástin, pol. čočka, lyot. clona, okulár a hranol
- **Laminátové astrokopule** průměr 300 cm, motorový pohon v azimutu, odolný a lesklý povrch, dvojité stěny s izolací(!), štěrbinová s mech. ovládáním, váha jen 180 kg

Aktuální nabídky zašle:

Bedřich Reichmann, Kaliště 54, Ondřejov u Prahy. Tel./fax: 00420 323 655 871, e-mail: breichmann@iol.cz, http://mujweb.cz/veda/comes



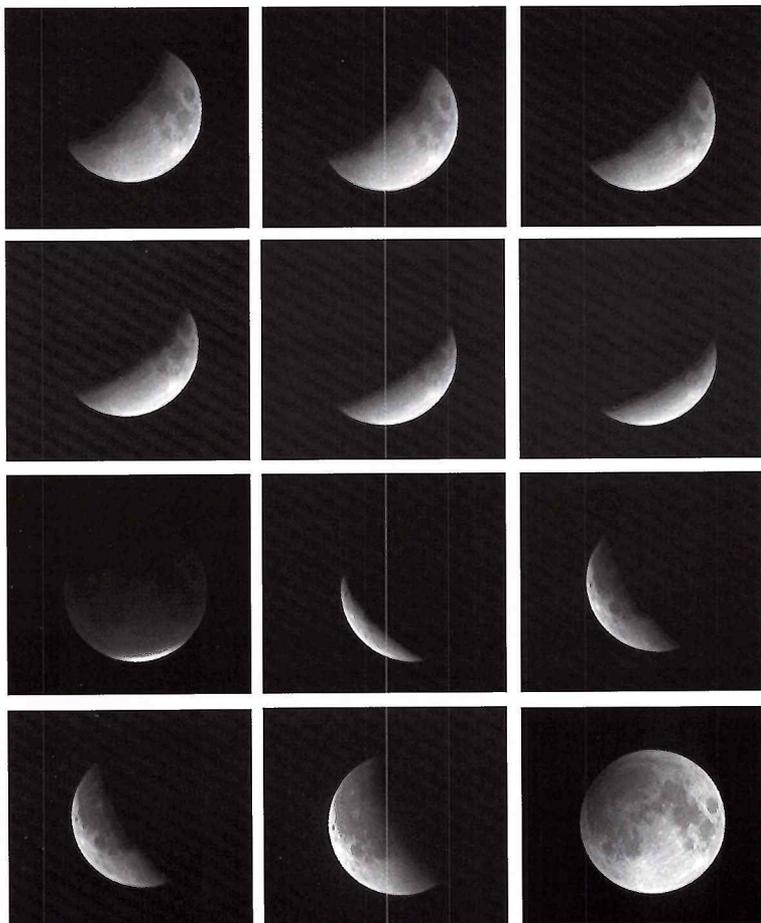
Zo série úplného zatmenia Mesiaca od Ladislava Pastoreka zo SÚH v Hurbanove vyberáme tri obrázky. Prvý je tesne pred zatmením o 01:55 (10 s), druhý z úplného zatmenia o 02:13 (10 s) a tretí po úplnom zatmení o 02:42 (5 s). Boli získané v ohnisku R-Coude na film Fuji 100.



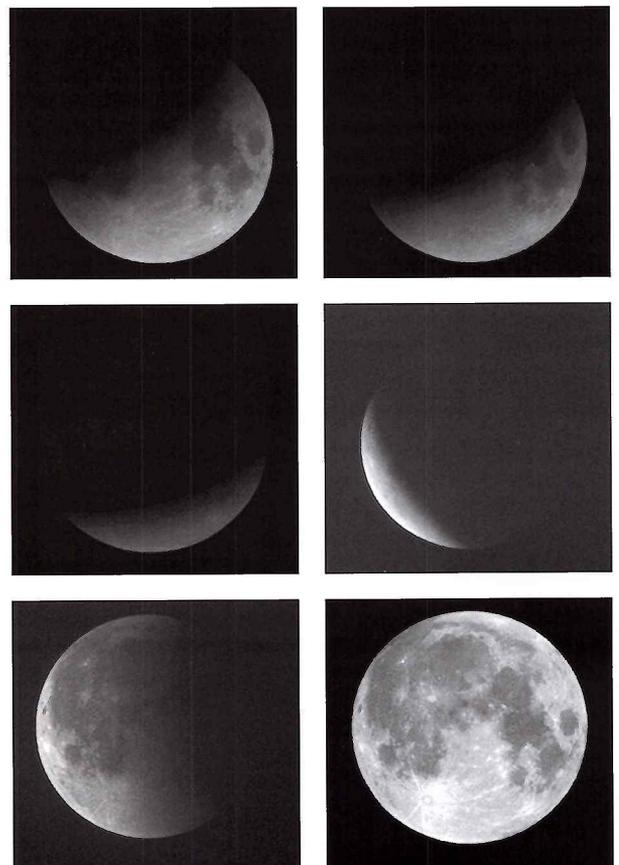
Postupka zatmenia Mesiaca
v intervale 5 min
Prvá expozícia 00:30 SEČ.
Exponované fotoaparátom
Olympus 740 UZ.

Foto: Pavol Rapavý

Priebeh zatmenia Mesiaca nasnímaný Romanom Piffom v Rimavskej Sobote.



Zatmenia Mesiaca nasnímané Ivanom Majchrovičom v Rimavskej Sobote pomocou CCD kamery SoftHard Technology s teleobjektívom 4/300 a telekonvertorom TK2.



ASTROSOLAR FÓLIA

ORIGINÁLNA FÓLIA NA VÝROBU
OBJEKTÍVOVÝCH FILTROV

ŠPECIÁLNA FÓLIA S KVALITNÝMI
OPTICKÝMI VLASTNOSŤAMI
A ATESTOM CE ZNIŽUJE INTENZITU
SLNEČNÉHO SVETLA O 99,999%

NA POZOROVANIE

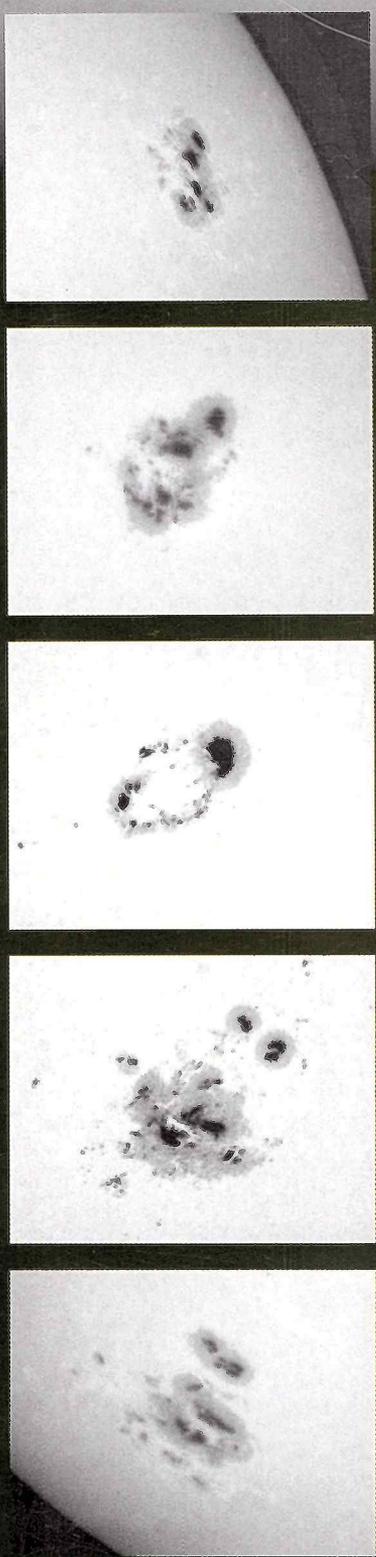
SLNKA

PRE VÁŠ
ASTRONOMICKÝ ĎALEKOHĽAD,
BINOKULÁR, FOTOAPARÁT,
ALEBO VIDEOKAMERU

Bezpečné pozorovanie
prechodu Venuše
popred slnečný disk 8. júna 2004



Partizánska cesta 71, 97401 Banská Bystrica, tel./fax: 048/4142332
e-mail: tromf@bb.psg.sk, www.tromf.sk, INFOLINKA: 0903/517519
Ponuka platí do vypredania zásob.



Fotografované
s použitím fólie
Astrosolar
na Hvezdárni
v R. Sobote