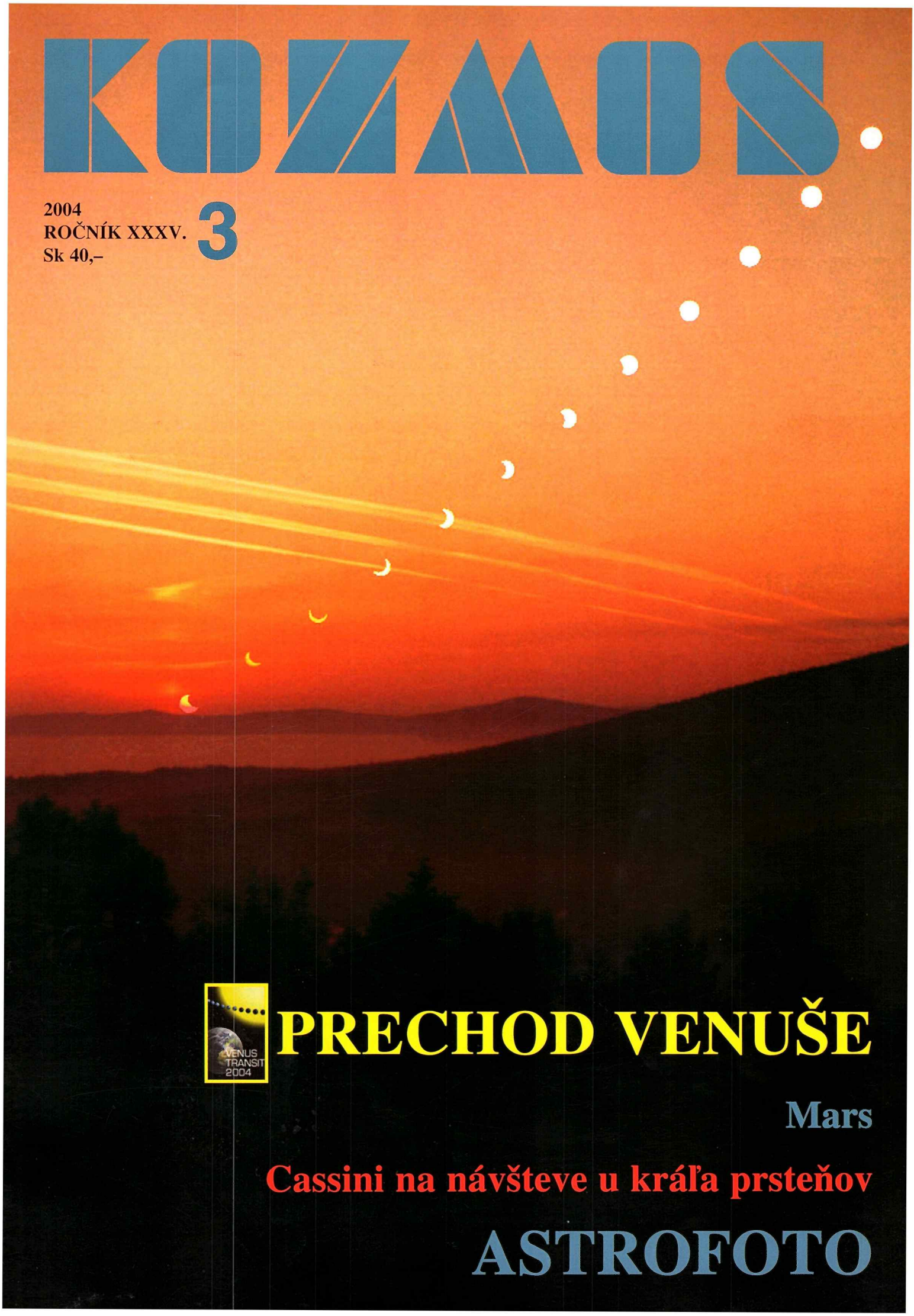
KOZMOS

2004
ROČNÍK XXXV. 3
Sk 40,–



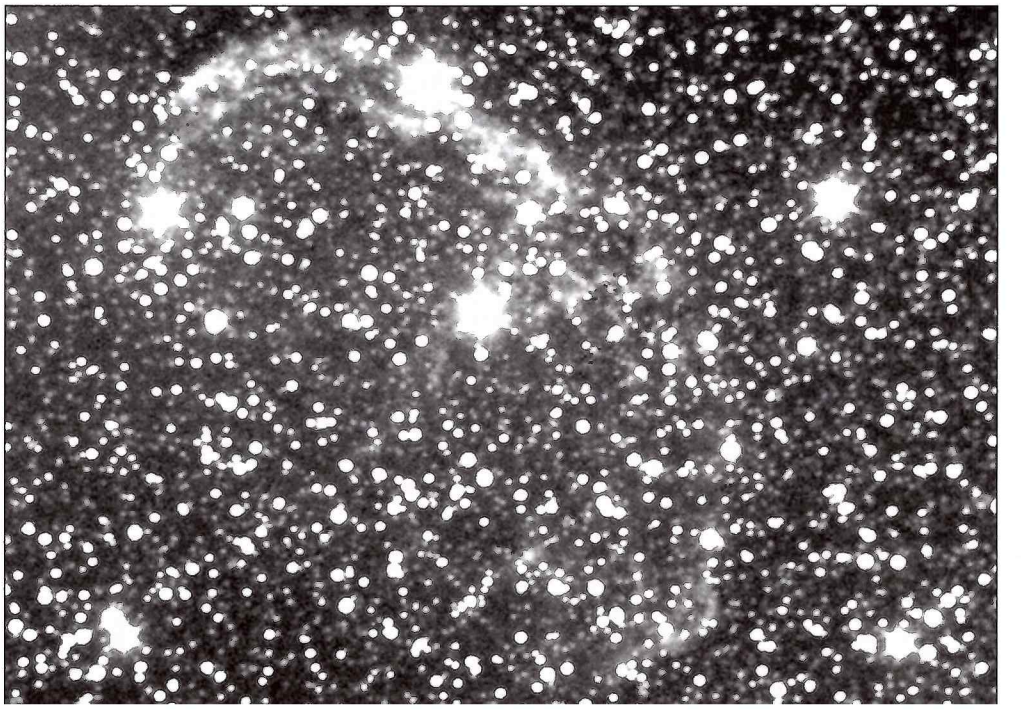
PRECHOD VENUŠE

Mars

Cassini na návšteve u kráľa prsteňov

ASTROFOTO

Zdeno Velič: Zatmenie Mesiaca II. Popis: výsledná snímka pozostáva z niekoľkých čiastkových snímok získaných spracovaním video sekvencií. Dátum: od 8. 11. 2003 23:17 SELČ do 9. 11. 2003 4:07 SELČ; expozícia: od 1/750s po 1/5s; prístroj: Orestegor f = 300; clona 4; materiál: snímané web kamerou Logitech Pro 4000. Snímka z víťaznej série snímok v kategórii Astronomické digitálne snímky (seniori).



Zdeno Velič: NGC 6888. Dátum: 28. 10. 2003 v intervale 17^h41^m – 18^h25^m UT; expozícia: snímka je zložená z expozícií bez filtra – 8×240 s; prístroj: Newton 178/700 mm, CCD kamera vlastnej výroby s čipom TC-237B + fotometrické filtre; spracované programami CCDF2, CCD2 (vlastné) a programom IRIS (autor Ch. Buil). Snímka z víťaznej série v kategórii Astronomické digitálne snímky (seniori).

Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY NA PETŘÍNĚ
118 46 Praha 1, Petřín 205

KOZMOS

Populárno-vedecký astronomický časopis

Vydáva: Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove, Národné metodické centrum. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hvezdáreň, 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 – redaktor, Peter Majchrák – redaktor, Lýdia Priklerová – sekretár redakcie, Mária Štefánková – jazyková redaktorka. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 02/544 141 33, e-mail **kozmos@nextra.sk**

Redakčný kruh: doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, DrSc., doc. RNDr. Ladislav Kulčár, 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. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Milan Rybanský, DrSc.

Tlač: Tlačiareň KASICO, a. s., Beckovská 38, 823 61 Bratislava.

Vychádza: 6× do roka. Neobjednané rukopisy nevraciame. 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.

Predplatitelia: 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 22. 5. 2004
ISSN 0323 – 049X

Témy čísla

MARS
3 **Záhady okolo mart'anských pólov** / Peter Thomas
6 **Vedci objasnili záhadu ľadových špirál na polárnych čiapočkách Marsu**
8 **Rover Opportunity dorazil na okraj krátera Endurance a rover Spirit je na ceste ku Columbia Hills**
Marťanské čučoriedky sú z hematitu
Katastrofálne zosuvy pôdy na Olympus Mons
Objav povrchového ľadu pri marťanskom rovníku
12 **Metán, či oxid uhličitý?**
15 **Cassini na návšteve u kráľa prsteňov**
PRECHOD VENUŠE
21 **Amateur-astronomers meeting** / *Ivan Majchrovič*
22 **8. jún – prechod Venuše pred slnečným diskom** / *Pavol Rapavý*
28 **Astronómovia z mesta opereného hada** / *Ladislav Hric, Mária Bartolomejová*
ASTROFOTO
31 **Astrofoto 2003** / *Marián Vidovenec*
Podmienky súťaže Astrofoto 2004
Výsledky a ukážky hodnotených prác
(strany 32 a 33, 1., 2. a 3. strana obálky)
DISKUSIA ČITATEĽOV KOZMOSU
39 **Vyřiďte panu Rybanskému, ať není až takový skeptik** / *Jiří Stavjař*
Věda a iracionálno / *Jaroslav A. Polák*

Aktuality

2 **4U 1820-30: neutrónová hviezda, ktorá prehltla svojho súputníka**
10 **Kovový sneh na Venuši**
Magnetické polia a voda na Európe
Čierne diery: krehké zámotky strún?
11 **Tmavá hmota a čierne diery: nový pohľad do jadra našej Galaxie**
19 **Bláznivé mená: nomenklatúrna vojna v Slnečnej sústave** / *Peter Majchrák*

Rubriky

20 **Slnečná aktivita / Milan Rybanský**
POZORUJTE S NAMI
34 **Obloha v kalendári (jún – júl)** / *Pavol Rapavý*
Kalendár úkazov (str. 37)
ALBUM POZOROVATEĽA
34 **Zatmenie Mesiaca – naháňačka medzi mrakmi** / *Pavol Rapavý* + fotografie *Pavla Rapavého, Ladislava Bálinta a Petra Delinčáka*
Foto kométy NEAT (c/2001 Q4) / *Pavol Rapavý*
Foto Jupitera a jeho mesiacov / *Zoltán Gilih*

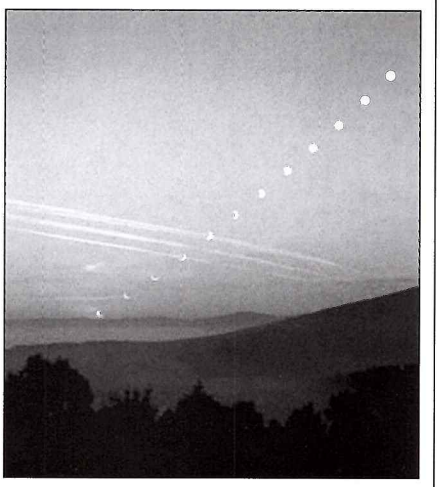
Podujatia

26 **Kopalova Litomyšl 2004, aneb o hvězdách a lidech** / *Jiří Grygar*
40 **35. Zraz mladých astronómov Slovenska** / *Marián Vidovenec*
ZIRO 2004 / *Š. Primucha, D. Mazurik*

Rôzne

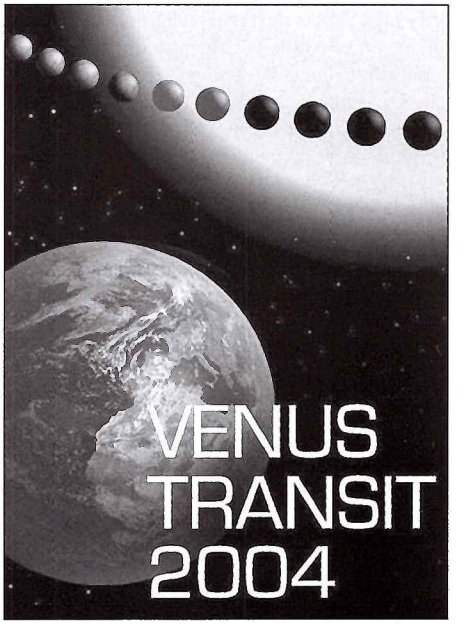
40 **František Kozelský zemřel** / *Cyril Polášek*

Obálka

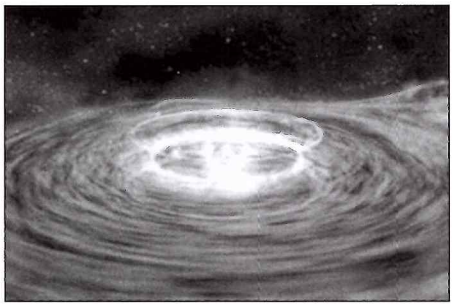


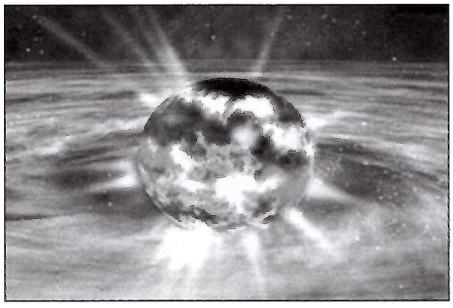
Peter Delinčák: Slnečné X: Kompozíciu dvoch fotografií zachytávajúcu postupku zo zatmenia Slnka (snímky boli zoskenované a digitálne spojené) nazval autor Slnečné X. Miesto: Čadca, obec Zákopčie. Dátum: 31. 5. 2003, exponované každých 5 minút; posledná expozícia 6:45 SELČ. Expozícia: 1/15 cl.4; 1/15 cl.4*; 1/15 cl.5,6*; 1/15 cl.5,6*; 1/15 cl.5,6*; 1/15 cl.8*; 1/15 cl.8*; 1/15 cl.8*; 1/15 cl.8*; 1/15 cl.8*; 1/15 cl.8*; prístroj: Flexaret VI + žltý filter + slnečný filter z Astro Solar Baader fólie (až od druhej expozície – označené*); materiál: Konica VX 100 – formát 6×6. Snímka z ocenenej série fotografií v kategórii Astronomické digitálne snímky (seniori).

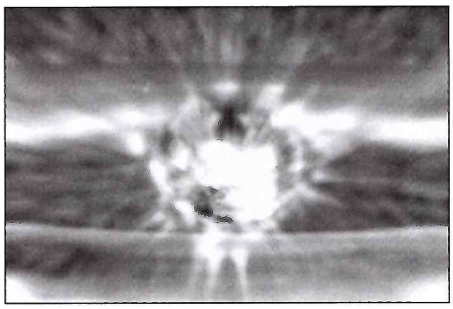
Nezabudnite!



8. jún je deň prechodu Venuše pred slnečným diskom. Celý úkaz bude od nás pozorovateľný od 6:19:45 do 12:22:43 SEČ (pre polohu Rimavskej Soboty). Tabuľka pre jednotlivé mestá na Slovensku bola v minulom čísle Kozmosu, no odchýlky sú len niekoľko sekúnd.







4U 1820-30: neutrónová hviezda, ktorá prehltla svojho súputníka

Kanadskí astronómovia mali neuveriteľné šťastie: pozorovali erupciu z neutrónovej hviezdy, iluminujúcu materiál, ktorý superhustá hviezda gravitačne konzumuje. Erupcia uvoľnila viac energie ako Slnko v priebehu storočia.

Neutrónová hviezda je pozostatkom po výbuchu hviezdy, najmenej 8-krát hmotnejšej ako Slnko. Neutrónová hviezda 4U 1820-30, (vzdialená 25 000 svetelených rokov), je telesom s priemerom 10 kilometrov, ale s hmotnosťou nášho Slnka. Teleso, s ktorým tvorí binárny systém je normálna hviezda. Neutrónová sestra z nej gravitačne odsáva vodík a hélium po špirále, pripomínajúcej plochý „akrečný disk". Geometria neutrónovej hviezdy a jej disku pripomína systém Saturna s hrubším prstencom. Hviezda-súputník, s niekoľkonásobne menšou hmotnosťou má priemer nášho Slnka. Oba telesá obiehajú spoločné ťažisko.

Vodík a hélium vysáva zo súputníka 300 000-násobne silnejšia gravitácia než má Zem. Zahustený plyn naráža na povrch neutrónovej hviezdy. V žeravom a rýchle sa pohybujúcom plyne vzplanie každých niekoľko hodín fúzia, jadrová reakcia, ktorá generuje energiu aj v jadrách hviezd. Vzplanutia trvajú iba niekoľko minút, ale sú generátorom oveľa významnejších procesov.

Popol z „hodinových erupcií" sa ukladá na povrchu neutrónovej hviezdy. Je to gigantická sprška ťažkých prvkov, medzi ktorými dominuje uhlík. Raz za jeden či dva roky, keď uhlík prenikne do hĺbky asi 100 metrov a tlak dosiahne kritickú hranicu, celá povrchová vrstva neutrónovej hviezdy vybuchne, čo sa navonok prejaví supervzplanutím. Táto explózia je 1000-krát silnejšia ako vzplanutia „hodinového cyklu".

Neutrónovú hviezdu 4U 1820-30 nájdeme v katalógu v skupine tých, ktoré vybuchujú v „hodinovom rytme". Preto všetky tieto objekty pravidelne monitoruje satelit Rossi X-ray Timing Explorer. Hvezdári nevedeli kedy k supervýbuchu dôjde, ale satelit ho automaticky zaznamenal.

Explózia osvetlila akrečný disk zhora aj zdola vo chvíli, keď sa žiarenie z neutrónovej hviezdy rozprsklo na všetky strany.

Prvé supervzplanutie 4U 1820-30 zaznamenali vedci z Goddard Space Flight Center už v roku 2000. V tom čase ešte o dynamike vyvolaných procesov veľa nevedeli. Nemali snímku explózie, dokázali však detegovať interakcie svetla s atómami železa v disku. Tak sa im podarilo rozlíšiť žiarenia vzplanutia od žiarenia, ktoré disk absorboval a opäť vyžiaril. Zistili, že vnútorný disk bol výbuchom dočasne vytisnutý. Žiarenie, optické, röntgenové, ale aj iné fotóny, je však príliš slabé na vyvolanie takéhoto efektu. Dokáže však zohriať plyn v akrečnom disku do takej miery, že sa začne rozpínať. *(Pozri obrázky hore.)*

Už po niekoľkých minútach sa disk začne opäť zmršťovať a nadobudne pôvodný tvar. Pozorovateľom sa podarilo rozlíšiť štruktúry a pohyb v akrečnom disku až do výšky 20 kilomterov nad povrchom.

„Po prvýkrát sme pozorovali vnútorne oblasti akrečného disku a videli sme, ako sa vo výške niekoľkých kilometrov nad povrchom neutrónovej hviezdy jeho štruktúra v reálnom čase mení", vraví David Ballantyne z Canadian Institute for Theoretical Astrophysics pri Torontskej univerzite.

Akrečné disky krúžia okolo mnohých objektov: pozorujeme ich pri formujúcich sa hviezdach, pri obrovských čiernych dierach i pri vzdialených kvazaroch. Detaily ich premien však po prvýkrát pozorovali Kanaďania.

Nové poznatky o akrečnom disku pri 4U 1820-30 platia iba v prípade neutrónových hviezd. Akrečné disky pri čiernych dierach generujú vzplanutia energie, ktorých mechanizmus je úplne iný. Dôvod: čierne diery nemajú pevný povrch, na ktorom by sa nasávaný materiál mohol vršiť.

CITA Press Release

Dvojhviezdny systém, ktorý tvorí neutrónová hviezda a Slnku podobný hviezdny súputník.

PETER THOMAS /

ZÁHADY
okolo marťanských pólov

V roku 1911 prenikol nórsky polárnik Roald Amundsen a traja ďalší muži na psích záprahoch na Južný pól našej planéty. O niekoľko dní neskoršie dosiahol Južný pól aj britský tím, vedený Robertom Falconom Scottom. Briti na spiatočnej ceste zahynuli. V tom čase ešte neexistovali satelity, o polárnych oblastiach sme nevedeli skoro nič. Dnes, 103 rokov po dosiahnutí Južného pólu Zeme, vieme vďaka satelitom, krúžiacim okolo Marsu a póloch Červenej planéty oveľa viac, ako sme vedeli v čase Amundsena a Scotta o póloch našej planéty. Sondy Mars Global Surveyor a Mars Odyssey prepísali históriu Marsu. Každý nový poznatok o Červenej planéte však vyvolal množstvo nových otázok. Pokiaľ ide o marťanské póly, jedno je isté: planetológovia vedia, že záhada evolúcie Marsu sa skrýva v ľade polárnych čiapočiek. Odhaliť tajomstvo ukryté v ľade a pod ním však bude ťažké.

Polárne oblasti nie sú iba výzvou pre objaviteľov a dobrodruhov. Vzrušujú aj vedcov, pretože uchovávajú záznamy o klimatickej histórii planéty. Analýzou vzoriek z hlbinných vrtov do pozemských polárnych ľadovcov zisťujú vedci dlhodobé cykly zmien teploty a vlhkosti, ktoré definujú klimatické trendy. Rovnako na Marse: vzorky z tamojších polárnych oblastí nám prezradia údaje, bez ktorých by sa nedali rekonštruovať procesy, ktoré utvárali vzhľad marťanského povrchu a výkyvy jeho klímy s cieľom určiť obdobie a miesto, kde aspoň dočasne existovali podmienky vhodné na vznik a vývoj marťanského života.

Tri bazálne vrstvy polárnych čiapočiek

Planetológovia študujú aspoň na diaľku vrstvy polárneho ľadu premiešaného s prachom a pieskom a už dnes vedia, že Mars sa nachádza v období klimatickej zmeny.

Polárne čiapočky na Marse sú pomerne veľké. Vedci ich rozlíšili už pozemskými ďalekohľadmi. Po analýze fotografií zo sond vieme, že majú priemer 1200 kilometrov, pričom ich hrúbka (priemer 2000 m) na niektorých miestach dosahuje až 3 kilometre. Aj v stredne veľkých ďalekohľadoch môžeme pozorovať ich cyklické, sezónne premeny. Spoľahlivejšie údaje o polárnych čiapočkách získavame až v kozmickej ére. Na snímkach zo satelitov pripomínajú čiapočky koláč posypaný práškovým cukrom. Planetológovia, geológovia a glaciológovia sa vyjadrujú presnejšie. Marťanské polárne čiapočky majú tri základné vrstvy:

- najspodnejšiu, ktorú vytvára zmes špinavého ľadu premiešaného z marťanským pieskom a prachom uložených do mnohých, tlakom nadložia stlačených medzivrstiev;
- strednú, ktorú tvoria medzivrstvy srieňa a ľadu;
- a najvrchnejšiu, posypanú tenkou vrstvou poprašku zmrznutého oxidu uhličitého, ktorý v zime čiapočky zasneží a v letnom období sa vyparí.

Spodná vrstva je najhrubšia (až 2500 m), pričom sa zdá, že jej segmenty sa stáčajú do špirály. Nad spodnou vrstvou možno rozoznať vrstvy srieňa a ľadu, hrubú niekoľko stoviek metrov.

Meter hrubý poprašok zamrznutého oxidu uhličitého na povrchu čiapočiek sa vyskytuje iba v zimnom období, pričom počas najchladnejších mesiacov sa rozšíri smerom k rovníku až po 45. rovnobežku.

Marťanské zimy sú čoraz miernejšie

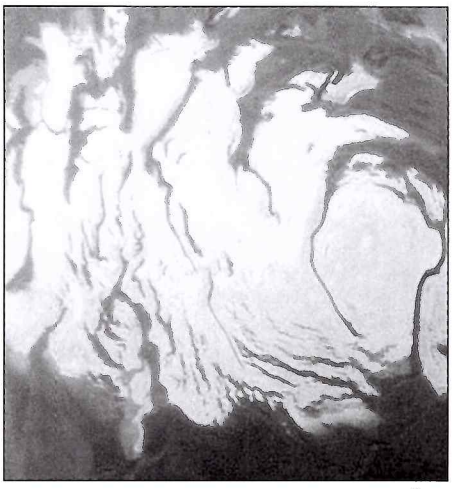
Sonda Mars Global Surveyor už niekoľko rokov zaznamenáva sezónne formovanie i sublimáciu najvrchnejšej vrstvy. (Sublimácia je proces premeny pevného ľadu na plyn.) Vedcov prekvapilo, že plocha zasnežená kryštálikmi oxidu uhličitého v zimných obdobiach sa z roka na rok zmenšuje, čo dramaticky vplýva na marťanskú atmosféru.

Tenká, sezónna, maximálne 1 meter hrubá vrstva srieňa oxidu uhličitého, nazývaná aj suchým ľadom, je produktom atmosférických procesov. 95 percent marťanskej atmosféry tvorí oxid uhličitý, pričom 25 až 30 percent tohto množstva sa sezónne, striedavo ukladá na jednom z pólov. Zimný príkrov pripomína načechranú vatu, jeho hrúbka nepresahuje 100 centimetrov. Na jar sa suchý ľad na póle privrátenom k Slnku roztopí a plynný CO_2 sa na krátky čas vráti do atmosféry, kde ho vetry premiestnia na opačnú pologuľu, ktorú zasneží po 45. rovnobežku. (Voda v marťanskej atmosfére by nenaplnila ani väčší plavecký bazén.)

Orbitálne zvláštnosti Marsu

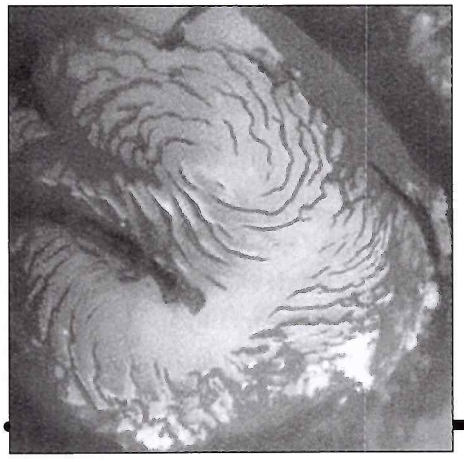
Monitorovanie sezónnych zmien pomocou optických a infračervených prístrojov zaznamenalo zmeny polárnych čiapočiek. Sezóny na Marse sa menia inakšie ako na Zemi, pričom generátorom týchto zmien sú odlišné orbitálne parametre oboch planét. Rotačná os Marsu je viac naklonená, obežná dráha Červenej planéty je eliptickejšia. Počas južnej zimy sa Mars nachádza najďalej od Slnka a vtedy sa pohybuje

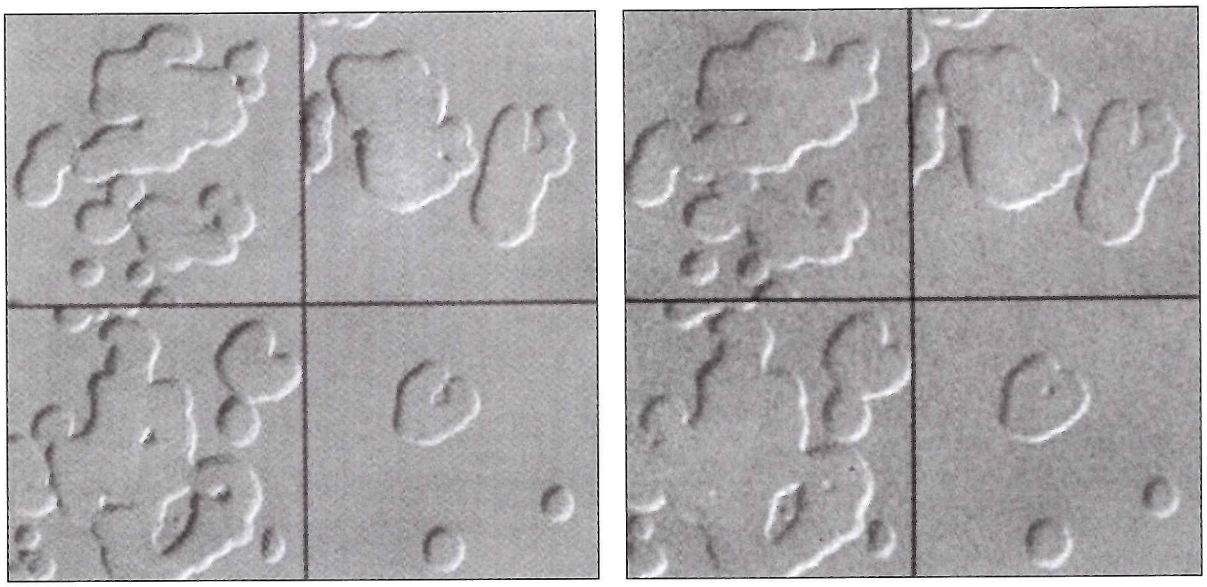
Južná polárna čiapočka pokrýva oblasť širokú 1200 km. Svetlé oblasti zviditeľňujú vrstvy oxidu uhličitého.



Severnú polárnu čiapočku tvorí vodný ľad. Čiapočka pokrýva oblasť širokú 1100 km. Tmavé špirály umožňujú pozorovanie obnažených vrstiev v reze.

Snímky severnej polárnej čiapočky (sonda MGS) exponované v marci 1999 (vľavo) a 2001 (vpravo). Vedci zistili, že príkrov vodného ľadu sa v priebehu dvoch rokov zmenšil.





Úbytok ľadu, či presnejšie hornín zmiešaných so suchým (CO_2) ľadom, prezrádzajú aj dve snímky rovnakej oblasti pod južnou čiapočkou z marca 1999 (vľavo) a januára 2001 (vpravo). Malé pahorky uprostred priehlbní sa stratili, depresie sa badateľne zväčšili.

najpomalšie. To spôsobuje, že južná zima trvá dlhšie ako severná, preto je sezónne sneženie na juhu výdatnejšie.

V priebehu vekov sa sklon rotačnej osi Marsu i jeho obežná dráha pomaly menia, čo má bezprostredný vplyv na morfológiu polárnych oblastí i polárnych čiapočiek.

Vo vrstvách polárnych čiapočiek, ktoré tvoria stred ľadového koláča, našli vedci kľúč k pochopeniu rytmických zmien v spôsobe akumulácie ľadu a prachu na póloch. Na snímkach s vysokým rozlíšením sa dajú jasne rozoznať vrstvy ľadu a prachu, niektoré výrazne rovnorodé, iné premiešané s rozličnými koncentráciami vmrznutého prachu. Aj tieto variácie dokumentujú evolúciu marťanskej klímy v závislosti od intenzity búrok, množstva zvíreného prachu v atmosfére a výkyvov intenzity slnečného žiarenia na horizonte niekoľkých miliónov rokov. Niektoré vrstvy prezrádzajú dramatickú eróziu; špinavé sedimenty zároveň označujú obdobie, keď rast polárnej čiapočky ustal, alebo sa spomalil. V súčasnosti sa polárne čiapočky opäť zmenšujú a vedci zatiaľ nespozorovali nijaký príznak, ktorý by tento trend mohol zmeniť.

Polárne čiapočky sú (relatívne) mladé

Na vrstvách ľadu sa nenašiel ani jediný impaktný kráter, čo svedčí o tom, že polárne čiapočky sú geologicky relatívne mladé. Scvrkávanie sa polárnych čiapočiek zasa svedčí o tom, že neznámy proces, ktorý začal iba pred niekoľkými miliónmi rokov, zmenil marťanské prostredie tak, že sa hrubé polárne čiapočky vytvorili. Ďalšia, relatívne nedávna zmena zasa spôsobila, že polárne čiapočky sa zmenšujú.

Vysvetliť tieto procesy môže iba pochopenie zmien parametrov obežnej dráhy a sklonu rotačnej osi. Obežnú dráhu Zeme stabilizuje vplyv Mesiaca. Mars nemá obežnicu s významnejšou hmotnosťou, takže jeho os kolíše v rozmedzí 15 až 30 stupňov. V súčasnosti je jej sklon 21,1 stupňa (sklon osi Zeme je 23,5 stupňa), ale táto podobnosť je iba náhodná. Z počítačových modelov vyplýva, že obežná dráha Marsu jeho sklon sa cyklicky menia. To ovplyvňuje množstvo energie prijímanej zo Slnka a logicky generuje aj rytmické zmeny klímy.

Astronómovia by radi upresnili vzťah variácií polárnych depozitov od zmien astronomických parametrov. Získali by tak predstavu o časových škálach ohraničujúcich globálne i polárne udalosti, lenže uskutočnenie týchto snáh je veľmi zložité.

Anatómia polárnych čiapočiek

Prvým problémom je presné zmeranie hrúbky jednotlivých vrstiev a vytvorenie jej profilu v polárnej čiapočke. Väčšina vrstiev je vlnovitá. Hrúbka tej-ktorej závisí od toho, ako sa topí a deformuje, nie od toho, aká bola hrubá v období, keď sa jej formovanie skončilo.

Vážny problém prestavuje aj čítanie snímok zo satelitov. Odlíšenie topografických tieňov od sedimentov tmavého materiálu je nejednoznačné, zvlášť ak nerovnosti na viditeľnom povrchu materiálu kolíšu v rozmedzí 2 metrov. Navyše obnažené vrstvy sú oveľa tmavšie ako čistý ľad a srieň, pretože obsahuje zrnká prachu, ktoré sa obnažujú po každej periodickej sublimácii ľadu. Takéto vrstvy pripomínajú cestu križujúcu zimnú krajinu pri pohľade zhora. Sneh pozdĺž cesty pokrývajú pevné splodiny emisií i blata rozstrekovaného do strán kolesami aut. Nižšie uložené vrstvy depozitov v severnej čiapočke sa zdajú byť oveľa tmavšie. Obsahujú oveľa viac prachu, čo dokazujú veľké duny pozdĺž cúvajúcej ľadovej bariéry.

V posledných mesiacoch vedci porovnávajú topografické údaje z laserového výškomeru sondy Mars Global Surveyor so snímkami s vysokým rozlíšením vrstiev. Cieľom tejto práce je overenie predpokladov, podľa ktorých je hrúbka vrstiev v čiapočke závislá od zmien astronomických cyklov. Doterajšie výsledky túto koreláciu potvrdzujú. Z analýzy vyplynulo, že polárna čiapočka hrubla rýchlosťou 1/10 milimetra za rok, pričom tento proces trval niekoľko desiatok miliónov rokov. V porovnaní s 4,5 miliardami rokov vývoja planéty Mars ide o zanedbateľne krátke obdobie.

Závislosť variácií polárnych geologických vrstiev na astronomických vplyvoch je problematickejšie, pretože o zmenách obežnej dráhy a sklonu planéty Mars v priebehu evolúcie veľa nevieme. Ak sa obnažené polárne vrstvy sformovali počas posledných cyklov, v priebehu niekoľkých miliónov rokov, potom by dnes uznávané modely platili. Ak sú polárne vrstvy staré niekoľko desiatok miliónov rokov a boli obnažené iba nedávnou eróziou, potom by ich evolúcia závisela skôr od období cyklického globálneho ochladzovania, alebo od dočasne pretiahlejšej obežnej dráhy.

Každá čiapočka je iná

Severná a južná polárna čiapočka Marsu sa výrazne odlišujú. Iba jedno majú spoločné: pri vyvrcholení posledného cyklu globálneho ochladzovania mali o 800 kilometrov väčší priemer; v poslednom období sa zmenšujú. Objem ľadu v každej z nich je porovnateľný s objemom ľadu pokrývajúceho Grónsko.

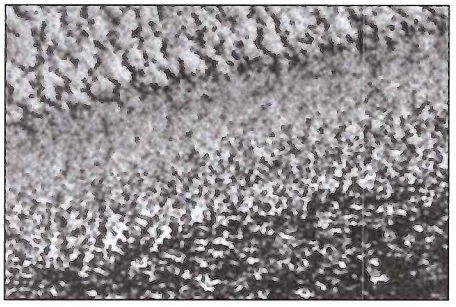
Kryha severnej polárnej čiapočky prekrýva prevrstvené depozity v podloží, pričom ju tvorí (okrem sezónneho poprašku CO_2 na povrchu) iba vodný ľad s rôznymi prímesami prachu. Kryha južnej polárnej čiapočky je menšia; jej hornú polovicu tvorí suchý ľad – vrstvy zamrznutého oxidu uhličitého, bazálnu vrstvu zmes vodného a suchého ľadu. (Suchý ľad v podloží by sa pod tlakom ľadu v horných vrstvách rozsypal.) Tieto rozdiely sa nezhodujú s dnešným ukladaním zimného poprašku oxidu uhličitého na oboch póloch. Vyvstáva otázka:

Do akej miery, ak vôbec, môžeme z dnešných povrchových vrstiev odvodiť vlastnosti uložených depozitov špinavého ľadu v podloží?

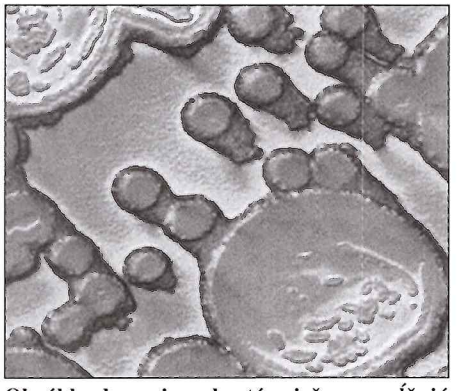
Geológovia vedia, že pochopenie súčasných procesov umožňuje do istej miery rekonštruovať aj geologickú a odvodene aj klimatickú evolúciu. Na Zemi aj na Marse. V prípade polárnych čiapočiek pôjde v prvom rade o porovnanie posledných vrstiev s dávnejšími s cieľom odhadnúť ich vek a históriu. Sezónny príkrov cyklicky vzniká a zaniká, ale z ľadových krýh, ktoré sa uložili v minulosti sa možno dozvedieť veľa o ich formovaní a modifikácii.

V prípade severnej čiapočky je jasné, že ju tvoria najmä staré hrubé vrstvy. Väčšina povrchu severnej čiapočky je v letnom období pokrytá srieňom, má poprehýbanú textúru s reliéfom, ktorý kolíše v rozmedzí 2 až 3 metrov. Zdá sa, že povrch kopíruje uloženie vrstiev

História marťanskej klímy je zapísaná v obnažených vrstvách vodného ľadu tvoriacich severnú čiapočku. Na snímke vidíte detail vrstiev v jednej z tmavých špirál čiapočky. Vrstvy sú uložené v miernom svahu. Horizontálne vrstvy pretína strmý „ľadopád", ktorý okrem ľadu obsahuje aj veľa piesku. Keď v lete obnažený ľad odsublimuje, zrnká piesku sa uvoľnia a vietor ich ukladá do obrovských dún pred úpätím čiapočky. Šírka snímky: 1,5 km.



Detail vrstiev vodného ľadu v severnej čiapočke. Najvrchnejšia vrstva je plná trhlín, jamiek a jaskyniek, ktoré vypĺňal odsublimovaný ľad. Spodné, homogénnejšie vrstvy sú jasne oddelené.



Okrúhle depresie pokryté srieňom vypĺňajú povrch južnej polárnej čiapočky.

Fingerprint/otlačok palca: tak nazvali geológovia bizarné formácie na povrchu južnej polárnej čiapočky. Steny hrebienkov neprevyšujú niekoľko metrov.

Štúdiom snímok marťanských polárnych čiapok zhotovených európskou sondou Mars Express za zaoberal americký planetológ Timothy Titus z U.S. Geological Survey vo Flagstaffe, a výsledky uverejnil v časopise Nature.

Z jeho vývodov vyplýva, že ak sa dostane oxid uhličitý do atmosféry, spôsobí zvýšenie tlaku a teploty. Zmrznutý vodný ľad sa roztopí. A práve voda v kvapalnom skupenstve je pre vznik života potrebná. Timothy Titus po štúdiu údajov zo sondy Mars Express vylučuje, že by južná polárna čiapočka mala dodnes značné zásoby oxidu uhličitého, ktorý sa pri teplejších obdobiach vyparuje do atmosféry. Nepopiera, že na povrchu Marsu sa medzi veľkými zásobami vody nachádza prach premiešaný so suchým ľadom CO_2, ale niekdajšia hustá atmosféra nad polárnymi čiapočkami patrí dávnej minulosti. Pripúšťa možnosť, že atmosféra mohla zmiznúť v kozmickom priestore, ale nevylučuje ani možnosť, že Mars dlhodobo atmosféru nemal. Preto sa Titus domnieva, že šance na nájdenie života na Marse sú prakticky nemožné. „Dlhodobo stabilná voda v kvapalnom skupenstve na povrchu planéty si vyžaduje hustejšiu atmosféru, akú má Mars teraz," povedal.

Podľa Spaceflight Now

v podloží. Na obnažených stenách povrchové vrstvy z hlbšími hladko splývajú. Snímky získané v posledných rokoch prezrádzajú, že aj dnes sa, bez ohľadu na sezónne zmeny, ukladajú na povrchu depozity zamrznutej vody, ale prírastky sú nepatrné.

Južná čiapočka je pre glaciológov tvrdším orieškom. Na snímkach sa objavujú najbizarnejšie štruktúry, aké inde na povrchu Marsu nenájdeme. Povrch južnej čiapočky nie je polámaný; v najhornejších vrstvách sa objavujú skôr plytké priehlbne, zanorené do ľadu, z ktorých vyčnievajú početné, zmenšujúce sa ostrovčeky. Hrúbka povrchovej vrstvy je asi 3 metre, hĺbka depresií dosahuje až 12 metrov. Niektoré depresie sú okrúhle s viditeľným pahorkom uprostred. Iné depresie vytvárajú špirály, oblúky či paralelné korytá a žľaby, pripomínajúce odtlačok prstu (fingerprint). Výška hrebienkov oddeľujúcich jednotlivé priehlbne fingerprintov nepresahuje niekoľko metrov, ich šírka je maximálne 70 metrov. Na snímkach povrchu celej južnej čiapočky sú jasne viditeľné polygonálne trhliny, svedčiace o dlhých cykloch otepľovania a ochladzovania. Na rozdiel od severnej čiapočky, vzhľad južnej čiapočky neovplyvňuje morfológia vrstiev v podloží.

Závislosť bizarnej topografie na ľade oxidu uhličitého je v prípade južnej čiapočky zrejmá. Suchý ľad je oveľa prchavejší ako vodný ľad, sublimuje pri nižšej teplote. Sedemročné nepretržité pôsobenie sondy Mars Global Surveyor umožnilo vedcom neobyčajne dôkladné štúdium týchto útvarov.

Vplyv letnej sublimácie a zimného zasnežovania a zasrieňovania polárnych čiapočiek je významný, ale tieto procesy neobnovujú pôvodný stav. Naopak: vedci zistili, že ľadové ostrovčeky sú čoraz menšie a priehlbne v ľade sú čoraz väčšie. Priehlbne sa scvrkávajú rýchlosťou 4 metre za rok, trhliny sa rovnako rýchle rozširujú. To znamená, že transport oxidu uhličitého z polárnych čiapočiek do atmosféry narastá. Marťanská atmosféra pomaly hustne. Na Červenej planéte pozorujeme zmenu klímy.

Na severnej čiapočke sa takéto zmeny nezaznamenali, čo je pochopiteľné. Vodný ľad sublimuje oveľa pomalšie, dnešné prístroje na sondách prípadný nárast transportu vody do atmosféry nedokážu zaznamenať. O to zaujímavejšie budú údaje výkonnejších prístrojov na budúcich sondách.

Globálne otepľovanie: na Marse i na Zemi

Jedno je isté: ľadovce neustupujú iba na Zemi, ale aj na Marse, čo je dôkazom globálneho otepľovania. Zmena klimatických podmienok kdekoľvek na povrchu planéty sa odráža na polárnych čiapočkách a naopak: zmeny polárnych čiapočiek majú vplyv na klímu. Neobyčajne podrobné snímky sondy Mars Global Surveyor zviditeľnili úkazy generované prchavými látkami aj mimo polárnych oblastí. Najvýznamnejšie sú vývery na svahoch kaňonov a impaktných kráterov, ale aj premenlivé polia zamrznutej rosy.

Kľúčom k pochopeniu evolúcie marťanskej klímy je geografia ľadu ukrytého pod marťanským povrchom. Bez odhadu jeho množstva nie je možné vytvoriť model počasia, bez overenia jeho dostupnosti nie je možné plánovať marťanské základne budúcnosti. Údaje zo sondy Mars Odyssey presvedčili aj najväčších skeptikov: jej prístroje zaznamenali vodík (99 % zo zdrojov vodného ľadu) tesne pod povrchom väčšiny Červenej planéty. Dnes vieme, že najmä vo vyšších zemepisných šírkach tvorí vodný ľad viac ako 50 % materiálu v geologických vrstvách uložených tesne pod povrchom, a to takmer pod celým povrchom Marsu, pričom podľa Wiliama Feldmana, vedúceho misie Mars Odyssey, neexistuje ani „piaď marťanského povrchu, ktorá by neobsahovala aspoň 2 % vody". Potešiteľné je, že vodný ľad sa vyskytuje práve tam, kde je dnešná marťanská klíma stabilná. Z týchto údajov sa možno už v tomto roku podarí vyhotoviť modely pohybu vodnej pary v marťanskej atmosfére. Prístroje na sonde Mars Odyssey dokážu detegovať vodu iba do hĺbky 100 centimetrov. Či sa predpovedané bazény „stratenej vody" naozaj nachádzajú v hlbšom podloží (až do 600 až 1800 m pod povrchom), vyplynie až z meraní ďalších misií.

21. storočie bude storočím Marsu

Napriek záplave nových poznatkov vedci nevedia, prečo sa obe polárne čiapočky tak odlišujú. Závisí to od výšky povrchu, na ktorom sa uložili? Správa sa ľad v týchto čiapočkách tak ako antarktické či grónske ľadovce, ktoré sa pohybujú, tečú...? Keď sa podarí vyhotoviť trojdimenzionálne mapy vrstiev, ktoré čiapočku tvoria, nájdu sa aj odpovede na tieto otázky.

Dramatické geologické formácie na Marse nastolili aj iné otázky. Napríklad: čo vyhlbuje do čiapočiek špirálovité kaňony? Havária sondy Mars Polar Lander znemožnila rekonštruovať evolúciu polárnych oblastí Červenej planéty. Kým vedci nepochopia procesy v polárnom prostredí Marsu, naše znalosti o marťanskej klíme budú neúplné. **PETER THOMAS**

VEDCI OBJASNILI ZÁHADU ĽADOVÝCH ŠPIRÁL NA POLÁRNYCH ČIAPOČKÁCH MARSU

Špirálujúce polárne čiapočky Marsu iritovali planetológov celé desaťročia. Obrovské oblúky prevrstveného ľadu, zakrúcajúce sa ako veterník, pripomínajú vizuálne i matematicky štruktúry hurikánov, špirálových galaxií, ale aj niekoľkých druhov morských mušlí.

Jon Pelletier z Arizonskej univerzity v Tucsone záhadu marťanských ľadových špirál rozluštil. Sklon rotačnej osi Marsu spôsobuje, že sa ľad na jednej strane trhlín zohrieva a vyparuje, čo spôsobuje ich prehlbovanie a rozširovanie. A je to práve vodná para, ktorá cyklicky zohrieva zatienené, chladnejšie steny okrúhlych ľadových kaňonov, aby sa vzápätí na nich uložila v podobe osuhle. Tento proces gigantické trhliny, hlboké vyše kilometra, neustále rozširuje a prehlbuje. Hrubá ľadová špirála pokrýva značnú časť povrchu polárnych končín Červenej planéty. Na iných terestrických planétach s polárnou čiapočkou (Zem, Merkúr) však nič podobné nepozorujeme.

Vysvetlením unikátnych polárnych špirál v prípade Marsu sú: neobyčajne riedka atmosféra, chladná klíma a sklon rotačnej osi. Globálny oceán, ktorý polárne končiny Zeme otepľuje, na Marse už dávno neexistuje, pričom je isté, že vzhľadom na svoju hĺbku a objem vody, nemohol byť takým účinným akumulátorom teploty ako jeho pozemský proťajšok; ani v prípade, keď Mars mával po mohutných sopečných erupciách do časne hustú atmosféru. Keď atmosféra redla, oceán postupne zamŕzal; na väčšine vodou pokrytých plôch až po dno. Povrch zamrznutého oceánu pokryla potom milióny rokov trvajúca veterná erózia vrstvami prachu a púdru, premiešanými s vodným ľadom a oxidom uhličitým. Analýza údajov zo sondy Mars Odyssey potvrdila práve túto predstavu.

„Na Marse je teplota povrchu priamo závislá od uhla, pod ktorým naň dopadá slnečné žiarenie, pretože riedka atmosféra (na rozdiel od pozemskej) nie je dobrým vodičom tepla", vraví Pelletier.

Počítačový model severnej polárnej čiapočky Marsu z dielne NASA. Steny mohutných ľadových kaňonov sa zavíjajú do formy logaritmickej špirály.

Trhliny osvecované Slnkom, najmä tie so strmými stenami, sa pod vplyvom slnečného žiarenia roztápajú, pričom v ich bezprostrednej blízkosti, v tieni, panuje krutý mráz. Strmé svahy sa tak stávajú ešte strmšími, takže na väčšinu z nich svieti Slnko takmer kolmo. Rýchlosť roztápania k Slnku privrátených svahov trhlín závisí však aj od ich sfarbenia. Tmavšie vrstvy, ktoré tvorí ľad premiešaný s naviatym prachom a pieskom teplotu absorbujú, svetlejšie vrstvy z čistejšieho ľadu slnečné žiarenie (a s ním aj tepelné) odrážajú.

Marťanské polárne špirály sú nám povedomé. Ich zahnuté, expandujúce ramená pripomínajú útvar známy ako logaritmická špirála: v centre sú tesne zvinuté a postupne sa roztvárajú, presne tak ako ramená pozemských hurikánov (ak ich pozorujeme z nadhľadu) či schránky morských mušlí nautilus. Tento logaritmický útvar sa objavuje preto, lebo ľadové ramená sa v blízkosti pólov kvôli nízkej teplote pohybujú a topia pomalšie.

Pelletier, profesor geologických vied, využil matematické vzťahy definujúce špirálujúce útvary v rádovo menších útvaroch na marťanské polárne čiapočky. Počítačový model nezohľadnil vplyv vetrov, ktoré podľa niektorých štúdií tiež vplývajú na vznik a evolúciu špirál. Výsledok, ktorý sa objavil na obrazovke (a o niečo neskoršie aj v časopise Geology), je takmer kópiou marťanských polárnych čiapočiek.

Trhliny v severnej polárnej čiapočke Marsu, (niektoré z nich sú až 1000 metrov hlboké), sú zavinuté do špirály, ktorá sa krúti proti smeru hodinových ručičiek.

Špirály v prírode: hurikány a galaxie formuje magické číslo

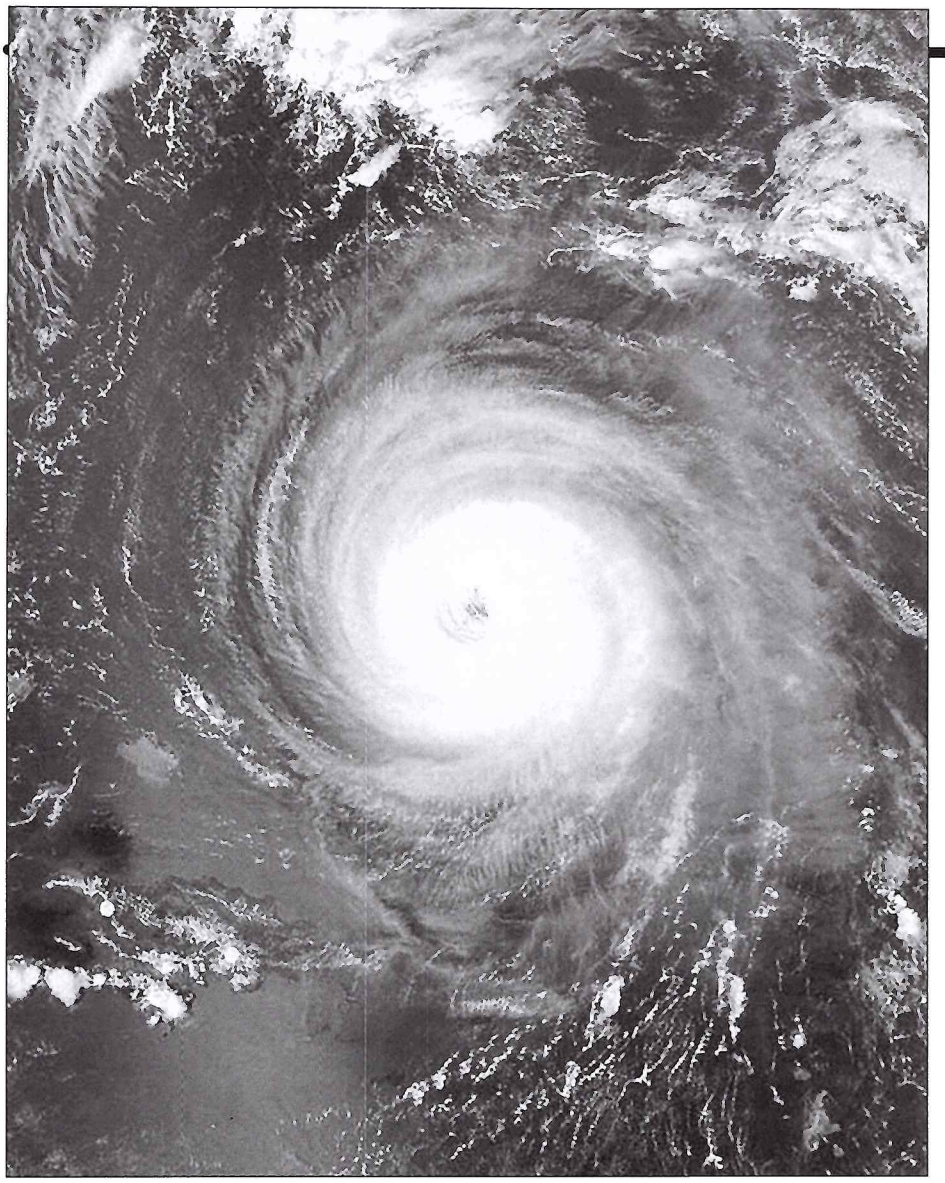
Keď sa hurikán Isabel vlani v septembri blížil k Baltimore, astrofyzik Mario Livio si všimol zarážajúcu podobnosť medzi tvarom zavinutého prúdu vzduchu a Mliečnou cestou. Livio vedel, že rovnaký tvar majú aj niektoré morské mušle, voda vtekajúca odtokovej diery vo vani i dráha krúžiaceho sokola. Z hľadiska všeobecnej fyziky nemajú tieto útvary nič spoločného, ibaže: ich vznik a evolúciu riadi z pozadia magické číslo.

Pelletierov počítačový model evolúcie severnej polárnej čiapočky Marsu vytvorený podľa matematických vzťahov definujúcich špirálujúce útvary. Vygenerované útvary pripomínajú skutočnosť.

Livio napísal knihu *Zlatý rez: príbeh fí, najzáhadnejšieho čísla na svete.* Fí (nie pí!) je číslo 1,618 vyplývajúce z nekonečnej struny. Ak z obdĺžníka, ktorého strany zodpovedajú zlatému rezu, vyrežeme štvorec, vznikne obdĺžnik, ktorý má tiež zlatý rez.

Zlatý rez teda popisuje neustále sa rozpínajúcu povahu čohokoľvek, čo má formu špirály. Livio: „Logaritmická špirála je základnou formou čohokoľvek, čo rastie, pričom rast nemá na jej hodnotu nijaký vplyv. Je pozoruhodné, že logaritmická špirála sa objavuje aj tam, kde by sme ju nikdy nečakali, napríklad pri lete loviaceho sokola. Umožňuje mu sledovať obeť na Zemi pod rovnakým uhlom.

Hurikány a galaxie majú niektoré rovnaké fyzikálne vlastnosti: gravitácia a moment hybnosti, či presnejšie – rotácia sa objavujú v oboch prípadoch. Tu však podobnosť končí. Rotácia hurikánu má rovnakú hodnotu ako rotácia Zeme, pričom rotácia vzdušnej krútňavy má vždy istý smer.



Na snímke satelitu Aqua zo 14. septembra 2003 vidíte hurikán Isabel severne od Portorika v Karibskom mori.

Keď sa vytvorí oblasť nízkeho tlaku, vietor sa nízko nad povrchom obráti proti nej. Zem sa zatiaľ pod atmosférou otáča okolo svojej osi. Na severnej pologuli spôsobuje rotácia Zeme zatáčanie vetra doprava proti pohybu hodinových ručičiek. Tento úkaz nazvali fyzici Coriolisovým efektom.

Smer rotácie galaxií závisí od polohy pozorovateľa. Prečo galaxie rotujú? Odpoveď treba hľadať v mladom vesmíre, keď hmota expandovala všetkými smermi. Po istom čase sa sformovali zhustky, ktoré začali navzájom gravitačne interagovať. Tieto protogalaxie, pohybujúce sa spočiatku priamo, začali sa pod vplyvom gravitácie odkláňať smerom k zdroju gravitácie, tak vznikol moment hybnosti a rotácia. Fyzikálne zákony hovoria: „Hmota, z ktorej sa galaxie sformovali, má pôvodnú hodnotu momentu hybnosti. Keď sa vyvíjajúca galaxia (teda plyn, prach a hviezdy, ktoré obsahuje) scvrkáva do menšieho objemu, rotuje rýchlejšie, rovnako ako krasokorčuliar pri piruete, keď priloží ruky k telu.

Astronómovia ešte nevedia, ako sa v špirálovej galaxii akou je naša Mliečna cesta, vytvorili ramená. Vedia však, že gravitačné poruchy nazývané „hustotné vlny" plávajú cez galaxiu, čo generuje vznik špirál aj ich formy. V špirálových ramenách galaxie sú miesta, kde sa prach na križovatkách hustotných vĺn hromadí a hustne. Tieto zhustky sa nepohybujú, sú unášané rozvíjajúcim sa ramenom.

Livio, jeden z riaditeľov Space Telescope Science Institute, si špirálové rameno predstavuje ako diaľnicu počas opravy. Predstavte si autá ako hmotu v galaxii a cestárov ako križovatku gravitačných vĺn. Ktorýmkoľvek smerom sa cestári so svojou technikou pohnú, hustota áut narastie. „Zahustená premávka sa prispôsobuje rýchlosti cestárov, nie rýchlosti áut," vraví Livio. Keď autá brzdia, ich brzdové svetlá začnú žiariť. V ramenách galaxie sa v zhustkoch hmoty začínajú formovať mladé hviezdy intenzívne žiariace v ultrafialovej oblasti.

Vedci predbežne nevedia, čo hustotné vlny generuje. Podľa jednej teórie by spúšťačom mohol byť gravitačný vplyv inej galaxie, ktorá sa na svojej ceste k tej pozorovanej na istý čas priblížila.

Hurikány a galaxie majú navonok veľa spoločných vlastností, ale zďaleka to nie sú dvojičky. Na prvý pohľad vyzerajú podobne, ale ich fyzika sa odlišuje. Hurikány sa štrukturujú v gravitačnom poli Zeme, galaxie sú produktom síl vlastnej gravitácie.

O to záhadnejšia je úloha zlatého rezu.

Diera, ktorou odteká voda z vašej vane, generuje inú špirálu. Podľa populárneho mýtu odtekajúca voda má na severnej pologuli rovnaký smer ako rozvíjajúci sa hurikán. Nie je to pravda.

Coriolisov efekt nemá na odtok vody z vašej vane nijaký vplyv, pretože je príliš slabý na to, aby ovplyvnil taký miniatúrny, lokálny proces. Teda: voda na oboch pologuliach odteká z vane či bazénu v závislosti od jeho dizajnu, pravda, iba vtedy, keď sú presne vytvarované. V opačnom prípade špirálu v odtekajúcej vode generuje náhoda.

Podľa internetových stránok

-eg-

Galaxia NGC v súhvezdí Rýb na prvej snímke teleskopu Gemini North na havajskej hore Mauna Kea. Kvôli dokonalej špirálovej forme ju nazvali Perfect Spiral Galaxy.

Rover Opportunity dorazil na okraj krátera Endurance a rover Spirit je na ceste ku Columbia Hills

6. mája 2004 zverejnila NASA farebnú panorámu impaktného kráteru Endurance (Trpezlivosť). Ide o 10 metrov hlboký kráter s plochou futbalového ihriska, na ktorého svahoch a dne sú obnažené vrstvy prastarých hornín, skrývajúcich geologickú históriu oblasti Meridiani.

Vedci panorámu vo verných farbách pokladajú za najväčší úlovok misie. Nadchýňajú sa scenériou, ale najviac ich vzrušuje vedecký potenciál, ktorý tento kráter sľubuje. Opportunity bude okolo krátera putovať, fotografovať a zbierať údaje niekoľko týždňov, až kým inžinieri nenájdu trasu, po ktorej sa robot bude môcť bezpečne spustiť po relatívne strmých, piesočnatých svahoch až na dno.

Svahy krátera Endurance majú sklon asi 20 stupňov. Rover by mal zvládnuť aj 35-stupňové svahy, ale softwear na jeho palube má limitovanú životnosť, takže rozhodnutie „zostúpiť na dno" padne vzhľadom na vysoké riziko až po zrelom uvážení.

„Je to poriadna diera", vraví Steve Squyers, vedúci výskumu. „Skvelé je, že preskúmame prastaré horniny, horšie je, že Endurance je nebezpečným miestom."

Malý impaktný kráter Eagle, neďaleko miesta, kde Opportunity pristála, preskúmal rover až do detailov. V prípade Endurance budú vedci riadiť rover mimoriadne metodicky a opatrne. Robot sa bude pohybovať po okraji krátera, pričom panoramatická kamera a ďalšie prístroje budú opakovane zberať údaje. Výsledkom bude trojdimenzionálna mapa kráteru, ktorá riadiacemu tímu pomôže nájsť trasu bezpečného zostupu i výstupu. Ak rover zostúpi do krátera a preskúma horniny na jeho dne, získa (z vedeckého hľadiska) senzačnú korisť. Ak sa ukáže, že zostup by bol príliš riskantný (alebo: rover by nezvládol výstup), potom sa vyberú náhradné ciele v okolí. Predĺženie misie do septembra umožňuje navštíviť na planine Meridiani celý rad zaujímavých cieľov.

Vedcov mimoriadne zaujíma stav štítu, ktorý chránil sondu počas vstupu do marťanskej atmosféry pred prehriatím, spôsobeným trením o atmosféru. Štít sa uvoľnil 90 sekúnd pred pristátím a leží na povrchu asi 170 metrov od sondy. Na povrch Marsu narazil rýchlosťou niekoľko stoviek kilometrov za hodinu, takže povrch poriadne narušil. Vedci predpokladajú, že obnažené horniny poskytnú rovnako cenné údaje, aké by získali vrtmi. Zároveň chcú preskúmať aj to, do akej miery sa ochranný náter štítu počas zostupu zoškvaril a využiť tieto poznatky pri príprave ďalších misií.

Kráter Endurance má však najvyššiu prioritu: geológovia už na prvých snímkach rozlíšili vrstvy, uložené určite oveľa skôr, ako okolie zaplavila voda, ktorá pôsobila na horniny v kráteri Eagle. Najviac si vedci sľubujú od hornín na obnaženom dne, pretože sa dozvedia, čo sa na planine Meridiani udialo predtým, ako impaktom Eagle vymrštené horniny pokryli okolitý terén.

Opportunity sa spustí do krátera Endurance aj v prípade, keď inžinieri usúdia, že návrat nemôžu garantovať. Podľa pôvodného plánu mali roboty Spirit a Opportunity operovať na povrchu Marsu 90 dní. Inžinieri na základe posledných údajov o teplote a vrstve púdru, ktorá sa na ukladá na solárnych anténach predpokladajú, že oba roboty budú funkčné až do jesene.

„To, čo sme objavili v kráteri Eagle je senzácia," vraví Squyers. „Endurance preskúmame ešte podrobnejšie."

Kráter Fram

Vo chvíli, keď dostanete toto číslo, rover Opportunity bude na povrchu Marsu už 146 dní. Do 5. apríla, keď sa skončila prvá etapa misie, prešiel po povrchu Červenej planéty 811 metrov a vyslal na Zem 12 429 snímok a 15,2 gigabajtov informácií.

Na ceste ku kráteru Endurance preskúmal robot aj kráter Fram, ktorého priemer je 10-krát menší. Aj na okraji Framu našiel „čučoriedky z hematitu", ktoré sú jedným z dôkazov toho, že planina Meridiani bola v minulosti zaplavená tečúcou, slanou vodou. Pri kráteri Fram vyvŕtal rover do balvanu Pilbara sondu a získal tak najpresvedčivejší dôkaz o procese, ktorý podmienil premenu hornín po vyparení vody.

Balvan Bounce Rock

Zaujímavé údaje získal aj alfa spektrometer Opportunity z balvanu Bounce Rock, ktorý sa po dopade airbagov prevrátil. Zistilo sa, že bublinky plynu, uzavreté v tomto kúsku sopečnej horniny,

Marťanské čučoriedky sú z hematitu

Mösbauerov spektrometer na ramene robotu Opportunity, ktorý skúma planinu Meridiani na Marse bol vyvinutý tak, aby mohol skúmať minerály obsahujúce železo. Po analýze údajov, ktoré sonda vyslala po diagnóze zvláštnych guľatých minerálov, (ktoré geológovia nazvali čučoriedky), dospeli vedci k jednoznačnému záveru, že ide o minerály hematitu.

Čučoriedky preskúmal aj Mini. Thermal Emission Spoectrometer, ktorý dokáže rozlíšiť minerály sformované vo vode.

Údaje z oboch prístrojov silne podporili hypotézu, že marťanské minerály sa sformovali vo vodnom prostredí. Prinajmenšom Planina Meridiani bola kedysi obrovským plytkým jazerom. Marsológovia očakávajú, že robot nájde čučoriedky aj vo väčšej vzdialenosti od miesta, kde sonda pristála.

Philip Christensen, člen tímu Mars Exploration Rover oznámil na 35. Lunar and Planetary Scienece Conference, ktorá sa v marci konala v Houstone: „Čučoriedky sú konkrécie, ktoré sa postupne vytvorili v sedimentoch vysychajúcich marťanských moriach."

Katastrofálne zosuvy pôdy na Olympus Mons

Snímky s vysokým rozlíšením najvyššej hory Marsu, exponované sondou Mars Global Surveyor, analyzoval tím Patricka McGoverna z Lunar and Planetary Institute. Výsledná štúdia ukončila spory o pôvode obrovských blokov, ktoré lemujú úpätie hlavného kráteru: jednoznačne ide o proces, ktorého generátorom je voda v rezervoároch, ukrytých pod masívom ozrutného vulkánu.

Záhadné bloky lemujú Olympus Mons zo západu, severu a východu a vytvárajú tak „aureolu", okrúhly hrebeň, dlhý 1000 kilometrov. Planetológovia si dlho lámali hlavu nad tým, ako táto aureola vznikla. Podľa jednej teórie ide o usadeniny po zosunoch jemného sopečného popola; podľa druhej o obrovské čelné morény, vytvorené ľadovcami; podľa tretej o lávu, ktorá stuhla na úpätí. Najviac zástancov však mala teória, podľa ktorej aureolu vytvorili zosuny obrovských blokov a vytvorili tak 10 kilometrov vysokú bariéru.

Aureola pripomína útvary okolo Havajských ostrovov, napospol štítových vulkánov, ktorých úpätia sú hlboko pod hladinou oceánu. Uvoľnené bloky stuhnutej lávy sa po vodou nasýtených horninách ich svahov kĺžu až na dno, kde vytvorili okrúhly hrebeň – aureolu.

Svahy Olympus Mons majú príliš malý sklon (6 stupňov) na to, aby sa po nich mohli kĺzať také ozrutné bloky lávy. Jediné fyzikálne prijateľné vysvetlenie je, že podložie, po ktorom sa zosúvajú je nasýtené vodou. Mimochodom: toto vysvetlenie potvrdzuje aj nález početných výverov na svahoch Olympus Mons.

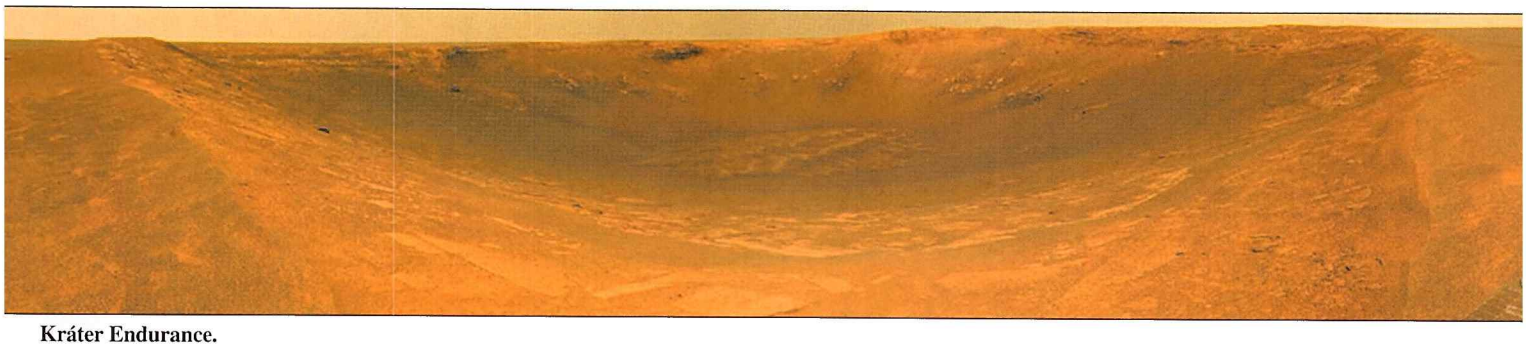
Lunar and Planetary Institute

Objav povrchového ľadu pri marťanskom rovníku

Analytici, ktorí skúmali snímky Juventae Chasma, oblasti, ktorá leží tesne pri rovníku objavili slabo sfarbené usadeniny, ktoré sú asi zmesou piesku, prachu a ľadu. Ak podrobnejšie spektrálne analýzy tento objav potvrdia, išlo by o prvý objav vodného ľadu v nízkych zemepisných šírkach, hoci väčšina planetológov takú možnosť odmieta.

Usadeniny v Juventae Chasma majú rovnakú farbu a termálne vlastnosti ako spoľahlivo overené oblasti s vodným ľadom v polárnych oblastiach.

NASA/JPL



Kráter Endurance.

pripomínajú čo do zloženia bublinky z niektorých marťanských meteoritov, ktoré boli nájdené na Zemi: spektrá mateoritu Shergotty, ktorý bol nájdený v Indii roku 1865 a antarktického meteoritu EETA70001 (nájdený v roku 1979) sú bezmála totožné so spektrom Bounce Rock.

Navyše: miniatúrny spektrometer Opportunity, zaznamenávajúci termálne emisie zistil, že väčšinu materiálu Bounce Rock tvorí sopečný minerál pyroxén. Tieto údaje potvrdil aj Mösbauerov spektrometer. Objav je šokujúci, pretože horninu s takýmto zložením nenašli zatiaľ ani oba roboty, ani sondy na obežnej dráhe.

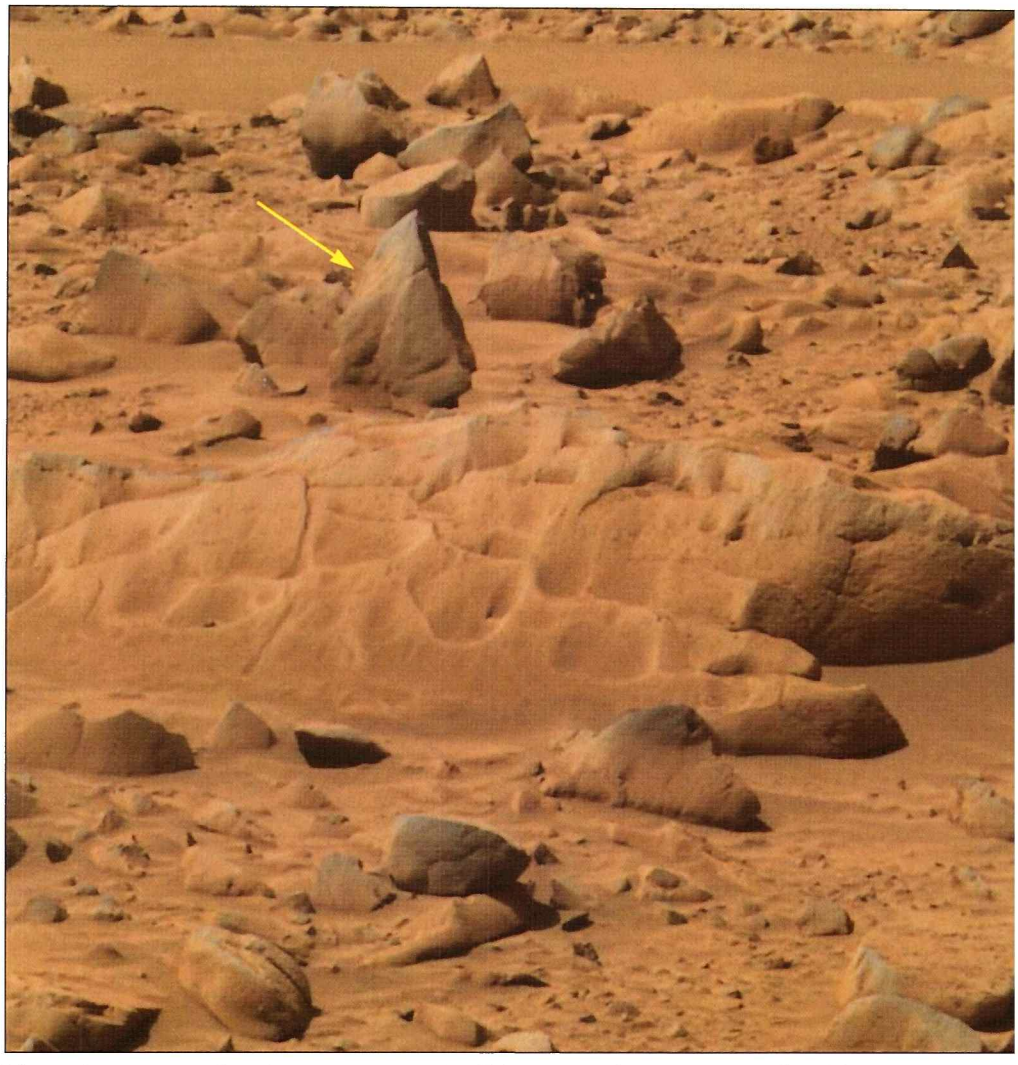
Z infračervených snímok sondy/orbitera Mars Odyssey vyčítali vedci pôvod Bounce Rock: ide o impaktný kráter s priemerom 25 kilometrov, ktorý leží 50 km juhozápadne od sondy Opportunity.

Spirit na ceste ku Columbia Hills

Rover Spirit sa začiatkom apríla, (po absolvovaní 1200 m) vydal smerom k pahorkom Columbia (Columbia Hills). Keď k ním dorazí, bude mať na ukazovateli 3000 metrov. Cestou bude skúmať staré sopečné horniny na dne krátera Gusev, ale aj malými impaktmi vymŕštený materiál. Získané údaje porovnajú geológovia s dátami, ktoré dostávajú zo sond na obežnej dráhe.

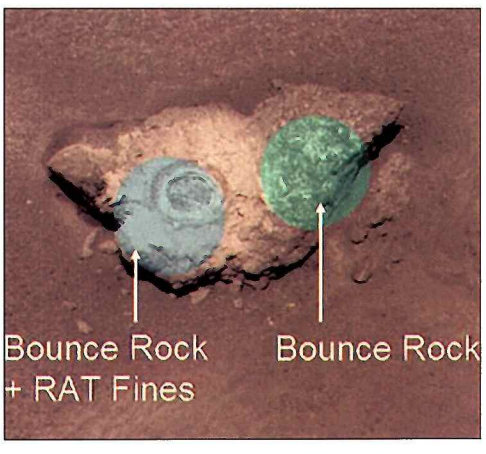
Balvan Mazatzal

Kráter Gusev, po ktorého dne sa pohybuje Spirit, leží na opačnej strane Marsu ako planina Meridiani, kde operuje Opportunity. Najpresvedčivejší dôkaz o prítomnosti vody v kráteri Gusev získal Spirit po analýze balvanu Mazatzal (pomenovaný po pohorí v Arizone), ktorý leží, napoly zaviaty pieskom, na okraji krátera Boneville. Vo vzorkách z balvanu boli objavené dve vrstvy, ktoré vznikli opakovanou sedimentáciou v tečúcej vode a nasledujúcim vysušením. Geológov nadchlo, že vrstvy majú celkom rozdielne zloženie. **Cornell University Press Release**



Mazatzal *(označený šípkou)*: balvan pomenovaný podľa horstva v Arizóne leží ma okraji malého krátera Boneville na dne veľkého impaktého krátera Gusev. Rotujúca diamantová kefa obnažila pod jeho povrchom dve vrstvy: prvú, tmavošedú a pod ňou ďalšiu, svetlejšiu. Obe vrstvy dokazujú sedimentáciu na dne dávnej vodnej nádrže. Vrstvy usadenín rozbil a rozmetal dopad malého asteroidu

Bounce Rock: tento plochý kameň leží neďaleko miesta, kde pristála sonda Opportunity. Dĺžka 35 cm, hrúbka 10 cm. Na kameni vidíte svetlé okrúhle škvrny na mieste, ktoré preskúmal miniatúrny spektrometer termálnych emisií. Vonkajší kruh vymedzuje miesto, ktoré vyčistili špeciálne kefy. Červenkastý prach rozptýlený za vonkajším kruhom rozptýlil mechanizmus, obrusujúci vrstvy pod povrchom. Sonda s priemerom 4,5 cm je hlboká 6,44 mm. Operácia trvala 165 minút.



Kovový sneh Venuši

Už od čias sondy Magellan si planetológovia lámu hlavu nad tým, čo tvorí svetlé škvrny na povrchu Venuše. V roku 1995 objavili vedci na radarových snímkach Venuše pohoria so záhadným leskom. Zhodli sa na tom, že ide najskôr o „sneh obsahujúci kovy". Vrstva kovového snehu je hrubá niekoľko milimetrov.

Chemické zloženie čudného snehu sa však nepodarilo zistiť. Až nedávna analýza priniesla uspokojujúce dôkazy o tom, že sneh tvoria sírany bizmutu a olova.

Venuša je horúcejšia ako Zem. Sondy na jej povrchu namerali teplotu 456 stupňov Celzia, pri ktorej sa už olovo topí. Kovový sneh vzniká podľa tých istých fyzikálnych zákonov ako na Zemi. Aj na Venuši teplota atmosféry s narastajúcou výškou klesá. Na hrebeňoch najvyšších pohorí, takých ako Maxwell Mountains, ktorých vrcholky prevyšujú 12 000 metrov, je už tak chladno, že tam kondenzujú aj takéto zlúčeniny. Ak by sa v najbližších rokoch uskutočnila misia návratnej sondy, planetológovia by mohli získať vzorku síranu olovnatého, látky, ktorá by im pomohla upresniť dobu vzniku Venuše.

Magnetické polia a voda na Európe

Slapové sily, generované Jupiterom, hnietia hmotu joviánskych Mesiacov, čo má bezprostredný vplyv na ich evolúciu. Bez slapových síl Jupitera by nebol možný mohutný vulkanizmus na Io, ani oceán tekutej vody pod hrubým ľadom Európy. Hypotéza o oceáne pod ľadovou kôrou Európy vznikla na základe termálnych modelov, vyplývajúcich zo spracovania údajov získaných sondou Galileo. Medzičasom sa vedcom podarilo pochopiť magnetické pole ďalšieho joviánskeho Mesiaca Ganymedes a využiť tieto poznatky aj na upresnenie podpovrchových štruktúr Európy.

Tisíce snímok dynamicky sa meniacej ľadovej kôry Európy poskytli základný súbor údajov glaciológom i geológom, na základe ktorého vyslovili predpoklad, že pod povrchovým ľadom môže byť oceán tekutej vody. Pukliny a ľadové hrebene na povrchu Európy však mohli vytvoriť aj pohyby mäkkého ľadu. Z termálneho modelu Európy vyplýva, že jej kôru tvorí 100 kilometrov hrubá vrstva materiálu s hustotou, akú má voda, ale nie je isté, či je tento materiál v pevnom skupenstve až po dno, alebo či jeho časť netvorí mäkký ľad či voda. Z termálneho modelu Európy totiž vyplýva, že teplo generované pôsobením slapových síl na pevné jadro tohto Jupiterovho mesiaca sa z vrstvy tekutej vody veľmi rýchle uvoľní do ľadovej kôry, takže voda periodicky zamŕza a rozmŕza. Model však nevylučuje ani možnosť permanentnej existencie tekutej vody medzi ľadovou kôrou a povrchom pevného jadra Európy.

Najnovšie údaje o magnetických poliach Jupiterovho systému možnosť existencie tekutej vody na Európe posilnili. Planetológovia dnes hovoria: „Existencia tekutej vody na Európe nie iba možná, ale pravdepodobná."

Európa nemá vlastné magnetické pole; Jupiter má veľmi silné magnetické pole. Hranica Jupiterovej magnetosféry pulzuje vo vzdialenosti 10 Jupiterových polomerov (RJ), medzi obežnou dráhou Európy (9,4 RJ) a Ganymeda (15 RJ). Takže mesiace Io a Európa obiehajú materskú planétu vo vnútri jej magnetického poľa. Jupiterovo magnetické pole nie je symetrické: vzhľadom na rotačnú os Jupitera je sklonené o 10 stupňov, jeho výkyvy sa držia v rozmedzí 1 RJ. V takomto pulzujúcom magnetickom poli obehne Európa rotujúcu materskú planétu za 11,23 hodiny, čo na pole do istej miery vplýva. Rotačná perióda Jupitera a rotácia jeho magnetického poľa je však oveľa silnejším efektom.

Vieme, že magnetické pole meniace sa v čase indukuje elektrické pole. Toto elektrické pole generuje prúd, ktorý tečie vnútrom Európy v smere rotácie, pričom tento smer sa mení v časovej škále rotačnej periódy. Prúd generuje sekundárne magnetické pole, ktoré má opačný smer ako primárne magnetické pole Jupitera. Tento jav nazvali vedci indukovaným magnetickým poľom.

Údaje z magnetometra sondy Galileo (prístroj, ktorý meria silu a smerovanie magnetického poľa) vyplynulo, že Európa má indukované magnetické pole, ktorého smer a sila sa mení v závislosti od polohy Európy v silnom magnetickom poli Jupitera. Z periodických variácií smeru vyplýva, že Európa nemá stabilný vnútorný dipól. Inými slovami, magnetické pole Európy sa negeneruje v jej vnútri, tak ako v prípade Zeme.

Sila a zmeny indukovaného poľa Európy prezrádzajú veľa o jej vnútre. Údaje z magnetometra sondy Galileo jednoznačne hovoria: „Tesne pod povrchom musí existovať globálna vodivá vrstva." Najpravdepodobnejším vodičom by mohla byť slaná voda s obsahom soli o niečo (0,02) vyšším ako salinita pozemských oseánov. Údaje z magnetometra pripúšťajú celý rad možností s rôznymi hodnotami vodivosti oceánu v závislosti od hrúbky kôry a úrovne hladiny tekutej vody pod ňou. Napríklad ak má oceán na Európe rovnakú vodivosť ako pozemský, potom by musel byť hlboký prinajmenšom niekoľko kilometrov, pričom hrúbka kôry nad ním by bola 200 kilometrov.

Údaje z Galilea vylučujú existenciu lokálnych bazénov tekutej vody. Planetológovia sú dnes presvedčení, že oceán Európy je určite globálny. V prípade, že by išlo o oceán mäkkého ľadu s lokálnymi rezervoármi tekutej vody, ióny by sa nepohybovali tak rýchle, ako nameral magnetometer.

Nie je síce vylúčené, že vodivú vrstvu generujúcu magnetické pole nevytvára slaný oceán, ibaže vlastnosti indukovaného poľa vylučujú, že by sa prúd šíril napríklad kovovým jadrom. Sila indukovaného dipólového poľa slabne v závislosti od vzdialenosti, takže jadro je príliš vzdialené na to, aby mohlo pozorované pole generovať. Údaje nie sú v súlade ani s poľom, ktoré sa indukuje v ionosfére Európy, pretože tá je príliš riedka na to, aby ňou mohol pretekať prúd, bez ktorého by sa nedala vysvetliť sila poľa. Vrstva iného vodivého materiálu ako slanej vody (napríklad grafitu) pod kôrou je síce teoreticky možná, ale to, čo vieme o zložení a formovaní Európy, takúto možnosť vylučuje.

Z údajov magnetometra na palube sondy Galileo vyplynulo aj to, že podpovrchový oceán majú aj mesiace Callisto a Ganymedes. Tieto oceány tvorí vrstva tekutej vody medzi dvomi vrstvami ľadu, takže z hľadiska astrobiológie nie sú ani zďaleka také zaujímavé ako oceán na Európe, kde na skalnatom dne dochádza k interakciám medzi vodou a skalnatým podložím, pričom pre vznik a vývoj života potrebnú energiu by, podobne ako na Zemi, mohli obstarávať sopečné prieduchy. (Predpokladá sa, že vulkanickú činnosť v skalnatom jadre Európy generujú, podobne ako na Io, slapové sily Jupitera.)

Overiť existenciu globálneho oceána na Európe (potvrdenú zatiaľ iba nepriamo), môžu iba citlivé prístroje na palube sondy, ktorá by sa usadila na obežnej dráhe zaľadneného mesiaca: výškometre, merače gravitácie a výkonné radary novej generácie.

Spracoval -eg-

Čierne diery: krehké zámotky strún?

Zdá sa, že čierna diera nie je až takým nenásytným gravitačným žrútom konzumujúcim nielen hmotu, ale aj všetky informácie, ktoré preniknú do jeho blízkosti. Podľa štúdie, ktorá nedávno vzbudila pozornosť, informácia môže existovať aj po preniknutí do čiernej diery, uchovaná v gigantickom zámotku strún, ktoré sa zvíjajú od jej jadra až po povrch. Sú to práve struny, ktoré gravitačnej beštii – čiernej diere – dávajú podobu „chlpatej gule".

„Po roku 1995, keď si teória strún našla mnohých prívržencov, padla predstava o zániku informácií v čiernych dierach," vraví Samir Mathur z University of Ohio.

Mathurovu štúdiu zverejnili v marcovom čísle periodika Nuclear Physics B.

O tom, či informácie po nasatí čiernou dierou zanikajú, alebo nie sa diskutuje už celé roky. Slávni fyzici, Stephen Hawking, Kip Thorne a John Preskill tvrdili, že informácie po vstupe do čiernej diery prestávajú existovať. Otázka, ktorú si kládli, znela: „Mení sa vnútro čiernej diery v závislosti od vlastností častíc, ktoré do nej vnikajú?" Z Hawkingovych štúdií vyplýva, že častice nemajú na vnútro čiernej diery významnejší efekt. Ibaže: táto teória nie je v zhode so zákonom kvantovej mechaniky a vytvára protirečenie, ktorému fyzici dali meno „informačný paradox".

V klasickom modeli vzniká čierna diera kolapsom supermasívnych obrích hviezd do extrémne malého objektu s nekonečnou gravitáciou, nazývaného aj singularita. Singularitu obklopuje špeciálny priestor, ohraničený horizontom udalostí. Hmota, ktorú gravitácia vtiahne za túto hranicu do čiernej diery, sa do priestoru za ňou už nikdy nevráti.

Z čiernej diery podľa teórie nemôže uniknúť ani svetlo.

Priemer horizontu udalostí závisí od hmotnosti objektu, ktorý ho sformoval. Napríklad, keby naše Slnko skolabovalo do singularity, jeho horizont udalostí by mal priemer 3 kilometre. Ak by podobný osud postihol Zem, jej horizont udalostí by mal priemer 1 centimeter.

O priestore medzi čiernou dierou a horizon-

tom udalosti fyzici nevedia nič. Nikto netuší, aké vlastnosti má hmota, ktorá tvorí singularitu. Predpokladá sa, že oblasť vo vnútri horizontu udalosti nemôže mať „normálnu" štruktúru, a teda ani merateľné vlastnosti.

„Problém klasickej teórie spočíva v tom, že nech už skombinujete akékoľvek stavebné kamene čiernej diery (protóny, elektróny, hviezdy, planéty...), výsledok bude rovnaký. Existujú miliardy spôsobov formovania sa čiernej diery, ale výsledný efekt bude vždy rovnaký," vraví Mathur.

Tento druh uniformity odporuje kvantovému mechanickému zákonu reverzibility. Fyzici musia byť schopní vystopovať nielen konečný produkt každého procesu, vrátane toho, ktorý formuje čiernu dieru, ale aj jeho počiatok.

Ak sú všetky čierne diery rovnaké, potom ani pri jedinej nedokážeme vystopovať jej evolúciu až k prvopočiatku. To znamená, že všetky informácie o časticiach, ktoré ju vytvorili, sú navždy stratené už vo chvíli, keď sa čierna diera sformovala. „Nikto tomu neverí, ale rovnako nikto nedokáže nájsť chybu na klasickej teórii," vraví Mathur. „My však už môžeme ukázať, čo tu nehrá."

V roku 2000 zoradili teoretici študujúci problém strún poradie desiatich fyzikálnych problémov, ktoré by mala fyzika v treťom tisícročí rozlúštiť. Informačný paradox figuroval v tejto tabuľke na ôsmom mieste. V tabuľke nájdeme aj tieto otázky: „Akú životnosť má protón?" Alebo: „Ako by mohla kvantová gravitácia vysvetliť pôvod vesmíru?"

Mathur začal na informačnom paradoxe pracovať vo dobe, keď bol asistentom na Massachusetts Institute of Technology. Odvtedy sa tejto téme neustále venuje. Spolu s Olegom Luninom vypočítali štruktúru objektov, ktoré sa nachádzajú medzi jednoduchým stavom strún a klasickými čiernymi dierami. Oproti predpokladom sa ukázalo, že sa nejde o malé a zmenšujúce sa objekty, ale práve naopak: veľké a zväčšujúce sa telesá. Spolu s ďalšími spolupracovníkmi, (Ashish Saxena a Yogesh Srivastva), objavili rovnaký obraz „chlpatej gule", aký by podľa teórie mali mať objekty pripomínajúce klasickú čiernu dieru. Výsledky svojej štúdie uverejnili v časopise Nuclear Physics B.

Podľa teórie strún všetky základné častice vo vesmíre, protóny, neutróny či elektróny sa sformovali rozdielnou kombináciou strún. Struny sú však také nepatrné, že Mathur predpokladá, že masívne čierne diery sa z nich môžu sformovať iba pomocou „frakčnej tenzie", frakčného napínania.

O čo ide: struny sú pružné, ale naťahovať sa dajú iba do istej miery, rovnako ako struny na gitare. Pomocou frakčnej tenzie sa hodnota tohto limitu znižuje, struna sa stáva dlhšou.

Mathur: „Brnkať na dlhej strune je ľahšie ako na krátkej. Zväzok dlhých kvantových mechanických strún sa rozochveje ľahšie ako zväzok kratších strún. Ak sa veľké množstvo strún rozdrnčí zároveň a do takej miery, že dokážu sformovať bezpočet častíc potrebných na vytvorenie masívneho objektu (čiernej diery), výsledný guľatý objekt je veľmi pružný a rýchle zväčšuje svoj priemer."

Keď sa fyzici z Ohia pokúsili odvodiť vzorec pre priemer chlpatej čiernej diery vytvorenej strunami zistili, že výsledkom ich výpočtov je priemer horizontu čiernej diery totožný z hodnotou vyplývajúcou z klasického modelu.

Inými slovami: podľa Mathurovej teórie struny v čiernej diere nezanikajú, pričom ich forma závisí od častíc, ktoré tvorili pôvodný materiál, takže – každá čierna diera je, podobne ako hviezdy, planéty či galaxie, z ktorých vznikla, jedinečná. Struny z hocijakého materiálu, ktorý čierna diera prehltne, možno napriek premenám vystopovať a určiť. A naopak: hmotu v čiernych dierach možno rovnako ako vo filme, ktorý si pustíme odzadu, sledovať až po jej vznik, čo znamená, že informácia nezaniká.

Nuclear Physics B

Tmavá hmota a čierne diery: nový pohľad do jadra našej Galaxie

V posledných rokoch vzniklo niekoľko objavných štúdií o jadre Mliečnej cesty. Výsledky týchto štúdií umožnili astronómom vystopovať pôvod „radiačnej hmly", ktorú čierne diery vyžarujú, a získať tak dôkazy o tmavej hmote v jadre našej Galaxie.

Z prvej štúdie sa dozvedáme o niekoľkých difúznych zdrojoch „mäkkého" žiarenia gama, emanovaného z jadra Galaxie. Difúzna žiara bola objavená pred 30 rokmi a pôvodne ju považovali za produkt energetického medzihviezdneho plynu. Ukázalo sa však, že toto „gamasvetlo" je oveľa silnejšie, ako by plyn v jadre Galaxie mohol v daných podmienkach vyprodukovať.

Údaje zo satelitu Integral (ESA) odhalili, že ide o emisie z 90 nových zdrojov žiarenia gama. Predpokladá sa, že týmito zdrojmi sú najmä čierne diery a neutrónové hviezdy.

Nakoľko sú detektory satelitu Integral oveľa citlivejšie ako prístroje, ktoré merali údaje pre dávnejšie štúdie, astronómovia pomocou nich dokázali rozlíšiť špecifické zdroje žiarenia aj tam, kde ich predchodcovia zaznamenali iba chaotickú zmeť najrozličnejších emisií. Mäkké lúče žiarenia gama sú rovnako silnými signálmi ako emisie, ktoré produkuje lekársky röntgen.

Francois Lebrun, vedúci výskumnej úlohy, vyhlásil, že objav nových zdrojov nebol prekvapením, pretože ho avizovali už dávnejšie namerané údaje v oblasti röntgenových a rádiových vlnových dĺžok. Veľkým prekvapením však bolo, že 37 z novoobjavených objektov nebolo možné zaradiť do niektorej zo známych tried zdrojov žiarenia gama a ich existenciu nesignalizovali ani údaje dávnejších štúdií v röntgenovej oblasti.

„Netušíme, o aké objekty ide," vraví Lebrun. „Možno ide o čosi podobné pulzarom či iným zvyškom po výbuchu supernov." Všetky možnosti, ktoré objav záhadných telies otvára, ponúkajú astronómom prehĺbiť teóriu evolúcie v neskorých fázach vývoja hviezd s rozličnými hmotnosťami.

Presnejší obraz Galaxie

Jeden objekt z množiny (Lebrunovych) neklasifikovaných zdrojov žiarenia gama – IGRJ 1618–4848 pozoroval okrem satelitu Integral aj röntgenový satelit XMM-Newton. Ukázalo sa, že ide o dvojhviezdny systém: čierna diera (alebo neutrónová hviezda) odsáva hmotu zo svojho súputnika. Nevedno však, či všetky z 91 objektov zo štúdie Integral sú tiež, vzhľadom na nápadnú podobnosť, dvojhviezdy. Ak by boli, astronómom by to náramne pomohlo pri vytváraní detailnejšieho modelu evolúcie našej Galaxie, zvlášť po zistení, že zhruba 90 %(!) žiarenia gama emituje práve jadro Mliečnej cesty.

„Nie sú to mladé objekty," vraví Pietro Ubertini z Istituto di Astrofisica Spaziale v Ríme. „Vďaka nim si spresňujeme predstavy o poslednej fáze života hviezd." Ubertini, ktorý pracuje s Lebrunom, medzičasom oznámil, že počet identifikovaných zdrojov žiarenia gama v jadre Galaxie vzrástol medzičasom na 100. Pritom pri 80 % týchto zdrojov ide dvojičky neutrónových hviezd, zvyšok predstavujú čierne diery, okolo ktorých špirálujú mohutné akrečné disky horúceho plynu a prachu, ktoré (kým ich „čierni nenažranci" neskonzumujú) budú emitovať žiarenie gama.

V najbližších mesiacoch bude Labrunov tím porovnávať údaje satelitov Integral, XMM-Newton a Chandra. Preskúmaním ďalších oblastí sa pokúsia zistiť, či údaje z Integralu nie sú iba lokálnym úkazom a platia vo všetkých oblastiach jadra Galaxie.

Na stope tmavej hmoty

Údaje zo satelitu Integral vyhodnocoval aj tím Célina Boehma z Oxford University, ktorý sliedi po tmavej hmote. Boehme zistil, že žiarenie gama z centrálnej výdute našej Galaxie je 200 000-násobne energetickejšie ako žiarenie vo viditeľnom svetle, čo sa obyčajne stáva vtedy, keď elektróny a pozitróny (proťajšky elektrónov v antihmote) kolidujú. Píše o tom Philip Ball na webových stránkach časopisu Nature.

Tmavá hmota je záhadný materiál, o ktorej vieme iba preto, že jej gravitácia drží galaxie pohromade. Astronómovia vypočítali, že v našej Galaxii je pomer tmavej hmoty k normálnej 10:1. Nakoľko nikto nevie, čo tmavá hmota je, predpokladá sa, že ju tvoria slabo interagujúce masívne častice – WIMPy, 50-krát ťažšie ako protón.

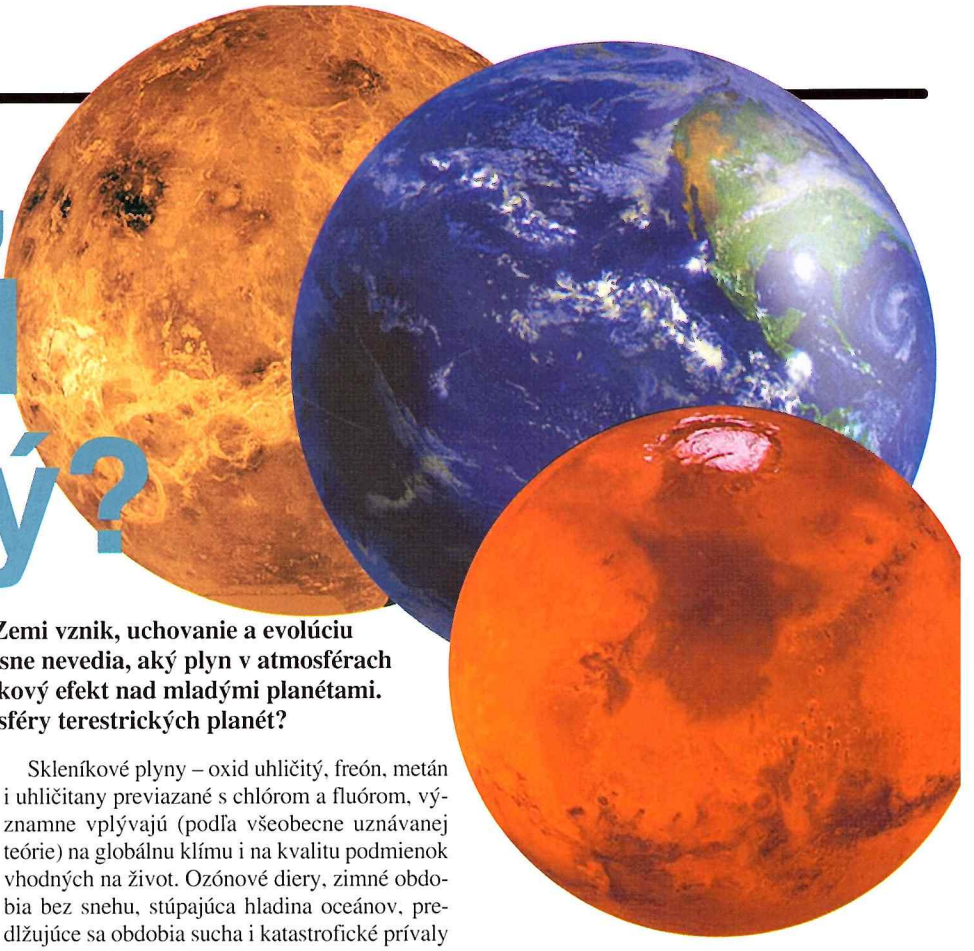
Boehme a jeho tím však tvrdia, že žiarenie gama, ktoré pozorujú, môžu generovať aj častice tmavej hmoty s extrémne malou hmotnosťou, ľahšie 10- až 100-krát ako atóm vodíka! Iba také by totiž umožnili elektrónom a pozitrónom kolidovať a generovať tak žiarenie gama. Vypočítaná hmotnosť ľahkých častíc tmavej hmoty (potrebnej na generovanie energie nameranej Boehmovými pozorovaniami) sa zhoduje s hmotnosťou tmavej hmoty v galaktickej výduti.

Skeptici upozorňujú, že pozitróny, potrebné na kolízie generujúce žiarenie gama, by mohli byť aj produktom po výbuchoch supernovy, čo je, podľa nich, prijateľnejší scenár.

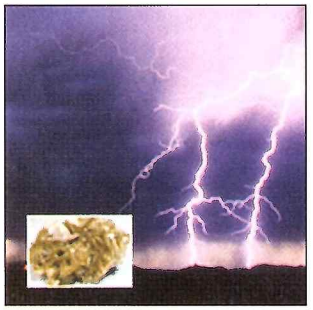
Tak, alebo onak: až ďalšie pozorovania ukážu, či hodnoty žiarenia gama namerané satelitom Integral sa prejavujú iba lokálne (v tom prípade by išlo skôr i supernovu), alebo sa prejavujú v celej galaktickej výduti.

Physics Review Letters

Metán, či oxid uhličitý?



Skleníkový efekt umožnil (a umožňuje) na Zemi vznik, uchovanie a evolúciu udržateľného života. Vedci však dodnes presne nevedia, aký plyn v atmosférach Venuše, Zeme a Marsu vytvoril prvý skleníkový efekt nad mladými planétami. Inými slovami, aké mali zloženie prvé atmosféry terestrických planét?



Oxid uhličitý vymývajú z atmosféry dažde a ukladajú ich do minerálov, napríklad do sideritu.

Kryštál zirkónu z Austrálie sa sformoval v tečúcej vode pred 4,4 miliardami rokov. To je najsilnejší dôkaz o existencii skleníkového efektu už v tomto období.

Vrstvy oxidovaného železa svedčia o tom, že metánová atmosféra sa postupne menila na kyslíkovú.

Prachové búrky na Marse a Zemi vyvolávajú rovnaké fyzikálne zákony. Ak chápeme procesy v našej planéte, pochopíme aj procesy na iných. Modely atmosféry obsahujú aj premenné, ktoré sme namerali iba na Zemi.

Skleníkové plyny – oxid uhličitý, freón, metán i uhličitany previazané s chlórom a fluórom, významne vplývajú (podľa všeobecne uznávanej teórie) na globálnu klímu i na kvalitu podmienok vhodných na život. Ozónové diery, zimné obdobia bez snehu, stúpajúca hladina oceánov, predlžujúce sa obdobia sucha i katastrofické prívaly dažďa v najrozličnejších oblastiach – to všetko spôsobujú najmä (okrem iných, aj astronomických premenných) ešte vždy nedostatočne preskúmané interakcie skleníkových plynov v atmosfére Zeme.

Čoraz viac skleníkových plynov pumpujú do atmosféry priemyselné podniky pozemšťanov. O ich negatívnom vplyve na globálnu klímu (prinajmenšom z hľadiska ľudskej civilizácie) už nepochybujú ani najväčší skeptici. Planetológovia však nepochybujú ani o tom, že sa v minulosti práve vďaka skleníkovým plynom na nehostinnej a ani zďaleka nie modrej planéte cyklicky obnovovalo prostredie, v ktorom mohol vzniknúť a rozvíjať sa život, pričom v obdobiach po obvykle rýchlom oteplení došlo spravidla k evolučnej explózii.

V priebehu posledných desaťročí dominoval v teóriách o atmosferických modeloch Zeme, Venuše a Marsu oxid uhličitý. Vedci pomocou oxidu uhličitého vysvetľovali, prečo na Zemi vznikol a rozvinul sa život, zatiaľ čo obe susedné planéty sú, čo sa týka života, jalové.

Chemici a geofyzici, ktorí spolupracujú s planetológmi však získali v posledných rokoch dostatok presvedčivých dôkazov o tom, že v atmosfére mladej Zeme a podľa všetkého aj v atmosfére mladého Marsu, **dominoval metán.**

Tento páchnuci plyn spájame skôr s kravami ako s evolúciou. Ukazuje sa však, že to boli práve molekuly metánu, ktoré vytvorili teplé a vlhké prostredie vhodné na život vo formách, v akých ho poznáme zo Zeme.

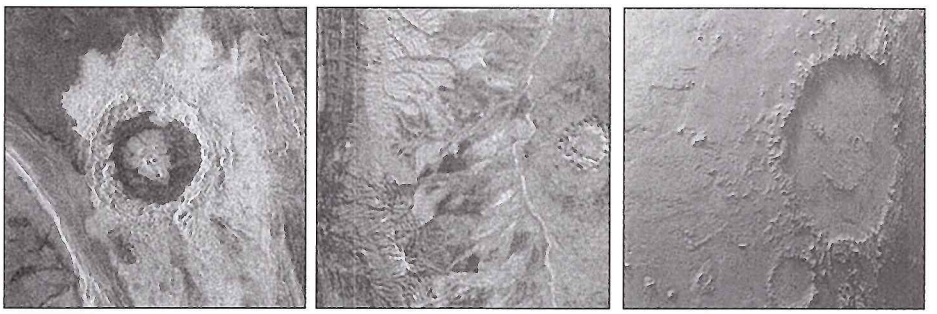
Už v 50. rokoch vyrukoval Carl Sagan a jeho spolupracovníci s hypotézou, že to mohol byť práve metán, ktorý upravil teplotu našej Zeme na prijateľnú hodnotu. Túto hypotézu vzápätí vyvrátili atmosferické modely iných vedcov. Časom sa však po zohľadnení vzájomného pôsobenia ďalších exaktne nameraných premenných vo väčšine prípadov dokázalo, že metán v juvenilných atmosférach naozaj dominoval. Z modelov ďalej vyplynulo, že tie isté plyny, ktoré prestali zohrievať Mars, a naopak, spôsobili prehriatie Venuše, zabezpečili na Zemi akurátne podmienky na život.

Život na Zemi sa sformoval z organických molekúl na báze uhlíka. Tie isté atómy uhlíka, vodíka a kyslíka, z ktorých vznikli skleníkové plyny, tvoria aj naše telá. V 50. rokoch uverejnil Stanley Miller, doktorand na Chicagskej univerzite prácu, v ktorej dokazoval, že mladá Zem mala atmosféru z metánu a amoniaku (NH_3), pričom organické molekuly, ktoré vznikli v tomto prostredí stali sa stavebnými kameňmi prvých živých organizmov. Na Millerovu prácu nadviazal Sagan.

V 70. rokoch boli tieto hypotézy spochybnené štúdiami, ktorých autori tvrdili, že metánové obdobie bolo také krátke, že život nestihol vyklíčiť. Ich najsilnejší argument: slnečné svetlo metán rýchle rozloží na radikály hydroxylu. Tento proces nazývaný fotolýza v okysličenom prostredí metán likviduje.

Hoci metán absorbuje teplo 30-násobne efektívnejšie ako oxid uhličitý, v 70. rokoch minulého storočia sa učenci nazdávali, že odolnejší

Mohutná atmosféra Venuše, ktorú tvorí najmä oxid uhličitý, sa podieľa na jej priemernej teplote 456 stupňov Celzia deviatimi desatinami.



Počet kráterov na planétach umožňuje odhadnúť, do akej miery platňová tektonika a erózia menia ich povrch. Venuša (vľavo) a Mars (vpravo) sú geologicky aktívne podnes, hoci Mars má oveľa menej kráterov ako Zem. Povrch Zeme (v strede) sa neustále obnovuje. Krátery sú značne opracované eróziou.

oxid uhličitý by mohol byť na vytvorenie dlhodobo priaznivého prostredia pre udržateľný život oveľa vhodnejším skleníkovým plynom.

V dnešnej atmosfére Zeme bohatej na kyslík sa molekuly metánu udržia nanajvýš 10 rokov (na Marse, kde je kyslíku rádovo menej až 300 rokov). V atmosfére mladej Zeme, ktorá mala menej kyslíka, sa molekuly metánu rozpadali až po niekoľkých stovkách rokov, ale na vznik života bol aj toto príliš krátky čas. Oxid uhličitý, ak sa raz do atmosféry dostane, je oveľa odolnejší, stabilnejší. Analýza údajov z atmosfér Venuše a Marsu poskytla oponentom „metánovej hypotézy" dôkazy, ktorým svoje modely podopreli. Na oboch planétach dominuje dnes oxid uhličitý.

Kam sa ten uhlík podel?

V polovici 80. rokov vypracoval James Kasting z Pensylvania State University priekopnícku prácu. Na základe počítačových modelov atmosfér Zeme a Marsu(skleníkových atmosfér s dominantným CO_2) získal údaje o chemickej a teplotnej evolúcii na našej planéte, čo mu umožnilo premeny atmosféry do hĺbky niekoľkých miliónov rokov. Ani Kastingovi, ani jeho nasledovníkom sa však nepodarilo namodelovať atmosféru s priemernou teplotou nad bodom mrazu bez masívnej prítomnosti oxidu uhličitého. Keď sa pokúsili objem CO_2 v atmosfére extrémne zvýšiť, ukázalo sa, že oxid uhličitý vyplavujú z atmosféry dažde.

Tak si vedci uvedomili, že CO_2 je síce v atmosfére stabilný, ale nemusí sa v nej udržať naveky. Rovnica bola jednoduchá: čím viac CO_2, tým vyššie teploty, tým viac dažďov. A naopak... Dnes vieme, že to boli práve výdatné dažde, ktoré oxid uhličitý zabudovali do geologického cyklu Zeme tým, že sa po vyplavení z atmosféry ukladal na dne jazier a morí v podobe najrozličnejších usadenín – karbonátov. Erózia, tektonické procesy, najmä subdukcia kontinentálnych platní obvykle spojená s vulkanizmom, vracali a vracajú CO_2 do atmosféry. Výkyvy tohto cyklu sa dajú vyčítať z geologických vrstiev.

Alex Pavlov, jeden z Kastingových spolupracovníkov: „Z našich modelov vyplýva, že už 20 % oxidu uhličitého v atmosfére dokáže udržať teplotu na povrchu planéty tak, aby na ňom nezamŕzala voda." Pozemskú atmosféru tvorí dusík (78,1 %), kyslík (20,9 %), argón (0,9 %), oxid uhličitý v množstve 360:1 000 000 a metán v množstve 2:1 000 000. Z toho vyplýva, že dominantným skleníkovým plynom v atmosfére mladej Zeme bol oxid uhlíka, pričom jeho objem z pôvodných 20 % v priebehu evolúcie planéty dramaticky poklesol na dnešné zanedbateľné množstvo.

Ak sú tieto modely správne, chýbajúci CO_2 by mal byť uskladnený v siderite, v ložiskách karbonátov železa. „Očakávali sme, že v starých pôdach nájdeme obrovské množstvá sideritu, ale to sa nepotvrdilo," vraví Pavlov. „Preto sme usúdili, že v mladej atmosfére nemohol dominovať CO_2... Nahradili sme ho metánom."

Pavlov sa metánom ako alternatívnym skleníkovým plynom zaoberal ešte v Sovietskom zväze. (Dnes pracuje na University of Colorado). Keď prišiel do Ameriky, Kasting a State modelovali práve mladú atmosféru Zeme z metánu." Nemohol prísť vo vhodnejšom čase.

Príliš slabé Slnko

V roku 1997 uverejnili Carl Sagan a Christopher Chyba v časopise Science štúdiu, v ktorej označili metán za kľúčové médium v juvenilných planetárnych atmosférach. Článok vyvolal diskusiu o tom, aké teplé boli planéty Zem a Mars v podmienkach, keď ich ožarovalo mladé Slnko, ktorého žiarenie bolo o tretinu slabšie.

Vplyv slabého Slnka na mladé terestrické planéty opísal Sagan už v roku 1972. Napísal: „Keď sa terestrické planéty našej sústavy začali formovať, luminozita Slnka bola o 30 % slabšia ako dnes. Voda v tekutom skupenstve na týchto planétach nemohla existovať. Napriek tomu máme dôkaz, že kryštály zirkónu nájdené v Austrálii, ktoré mohli vzniknúť iba vo vode, sa sformovali už pred 4,4 miliardami rokov. To je dôkaz existencie skleníkovej atmosféry na Zemi už v tomto období."

Siderit v rovnako starých horninách nenájdeme, čo dokazuje, že oxid uhličitý nemohol byť vtedy primárnym skleníkovým plynom.

Čo teda ohrialo atmosféru sotva sa sformovanej Zeme tak, že sa na nej udržala voda v tekutom skupenstve? Odpoveďou na túto otázku mohlo priniesť iba opätovné preskúmanie životnosti metánu v rozličných podmienkach. Z Pavlovových modelov vyplynulo, že v mladej atmosfére, chudobnej na kyslík, mohli molekuly metánu vzdorovať fotolýze 10 000-krát dlhšie ako v pôvodných modeloch s vyšším podielom kyslíka!!! Navyše mladé horniny, iba nedávno stuhnuté do kôry, absorbovali oveľa viac oxidu uhličitého z atmosféry, takže metán sa stal pomerne rýchle dominujúcim plynom.

Metabolizovanie metánu

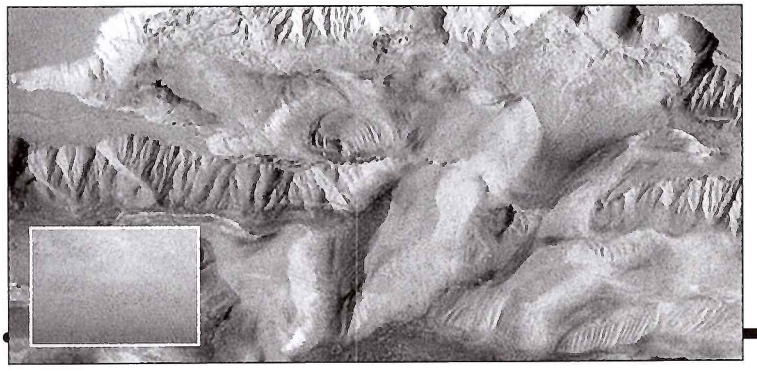
Na teplej, vlhkej planéte s neveľkým podielom kyslíka sa vytvorili vhodné podmienky na život, ktorý tvorili prevažne *metanogény*. Tieto mikroorganizmy syntetizovali oxid uhličitý a vodík na metán a vodu. Bez nich by metánový scenár nemohol fungovať.

Kasting si Pavlovovu metánovú atmosféru obľúbil preto, lebo je konzistentná aj so scenárom Zem – snehová guľa. Naša planéta bola počas svojho vývoja niekoľkokrát zaľadnená až po rovník, takže pripomínala ozrutnú snehovú guľu. Paul Hoffman a Dan Schrag, najurputnejší zástancovia tejto teórie tvrdia, že metánový skleník je kľúčom k periodickému rozmŕzaniu Zeme – snehovej gule.

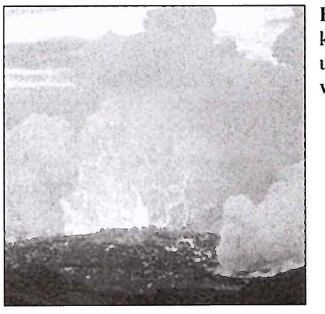
Pre Kastinga metánový skleník, do ktorého dopĺňal metán biochemický priemysel metanogénnych organizmov, mohol pretrvávať stámilióny rokov. Tým viac, že organizmom sa pod štítom metánových oblakov znamenite darilo: rozmnožovali sa a produkovali čoraz viac metánu.

Planetárni klimatológovia zatiaľ nevedia, čo spôsobilo premenu metánového plynu na metánovú sadzu, ktorá zvýšila jeho odolnosť voči fotolýze. Nedávne pozorovania Saturnovho mesiaca Titán, ktorý má mohutnú metánovú atmosféru, ukázali, že organické sadze metánu sa tvoria z molekúl v najvrchnejších vrstvách atmosféry. Sadzový štít chráni potom metán aj v nižších vrstvách atmosféry pred deštruktívnym vplyvom Slnka.

Pavlov: „To, čo vidíme na Titáne, sa odohrávalo aj v atmosfére mladej Zeme. V najvrchnejších vrstvách atmosféry sa tvorili dlhé, organické reťazce, ktoré kolidovali a vytvárali siete,



Povrch Marsu významne sformovala voda. Vedci zatiaľ nevedia, či na Marse dlhodobo existoval kolobeh vody v miernej klíme, alebo išlo o cyklické povodne po dopade veľkých asteroidov.



Kolobeh uhlíka v atmosfére uzaviera vulkanizmus.

pripomínajúce sadzový štít na Titáne. Je však možné aj to, že tieto reťazce vytvárali sedimenty – zdroj potravy pre baktérie. Vylúčiť sa nedá ani možnosť, že sa metánové niky stali kolískami života."

Ako sa náš svet premenil z ekológie na báze metánu na ekológiu, v ktorej jednoznačne dominujú organizmy spotrebúvajúce kyslík? Pred 2,2 až 2,5 miliardami rokov, aspoň podľa záznamu v geologických vrstvách, sa atmosféra skokom zmenila z metánovej na kyslíkovú. Červené usadeniny uložené v tomto období ukazujú, že množstvo kyslíka sa akumulovalo v oxidovanom železe. Táto zmena mohla mať viacero príčin: podľa jednej teórie sa nástrojom zmeny stali *kyanobaktérie,* mikroorganizmy, ktoré vylučujú kyslík. Kolónie týchto baktérií sa globalizovali, takže podiel kyslíka v atmosfére narastal. Kyslík bol však jedom pre baktérie produkujúce metán, takže metán sa z atmosféry postupne vytratil.

Atmosférický metán (CH_4) sa v dnešnej atmosfére Zeme vyskytuje iba v nepatrnom množstve. Tento páchnuci plyn je efektívnym izolátorom, takže jeho väčší objem teplotu atmosféry nežiaduco zvýšil. Zvýšenie priemernej teploty Zeme by na pozemský život pôsobilo zničujúco. Metán v atmosfére mladej Zeme však bol účinným štítom pre metanogény a ďalšie formy života, bojujúce o prežitie, keď žiarenie Slnka nebolo také výdatné ako dnes. Náhla deštrukcia atmosférického metánu mohla vyústiť do dlhej ľadovej doby a hromadnému vymieraniu živých organizmov. Stalo sa tak prinajmenšom raz: v období medzi 2,45 až 2,2 miliardami rokov, keď kyslík produkovaný organizmami, znížil podiel atmosferického metánu na minimum.

V neznečistenej, na kyslík bohatej atmosfére radikály hydroxylu (OH) reagujú s metánom a prostredníctvom vedľajších produktov vrátane formaldehydu (HCHO) aj s kyslíkom (O_2) a dioxidom vodíka (HO_2), pričom sa vytvára aj CO_2. Priemerná molekula metánu prežije v atmosfére, ktorá obsahuje oxidy, asi 10 rokov. V znečistenej atmosfére tento proces urýchľuje prítomnosť oxidu dusíka (NO).

Na Zemi sú hlavným zdrojom metánu zvieratá, najmä kravy, a močiarne plyny. Významnými zdrojmi metánu sú aj ľuďmi generované emisie pri ťažbe a výrobe fosílnych palív, skládky organického odpadu, ryžové polia a prežúvavce.

Na Venuši a na Marse

Čo sa stalo na týchto planétach? Venuša je pre udržateľný život príliš horúca, Mars príliš studený. Aj v tomto prípade treba hľadať odpoveď v podmienkach, ktoré tam panovali krátko po ich sformovaní. Nanešťastie, o geológii oboch planét veľa nevieme, navyše, v prípade Venuše sa povrchové vrstvy niekoľkokrát zmenili globálnym pretavením.

Venuša je menej zložitý prípad. McKay upozorňuje, že Venuša na zohriatie nepotrebovala metán. Pekelnú klímu na povrchu Venuše (460 stupňov Celzia) vyvolal skleníkový efekt na báze oxidu uhličitého. Zvyšok vody sa udržal iba vo vyšších vrstvách atmosféry, odkiaľ sa na povrch nedostane, pretože eventuálny dážď sa po kondenzácii v nižších vrstvách atmosféry vyparí. Skleníkový efekt CO_2 pridáva k teplote Venušinho povrchu o 500 stupňov Fahrenheita viac než Slnko.

Mars je komplikovanejší. Je pravdepodobné, že Červená planéta mala kedysi teplejšiu atmosféru. Bludiská gigantických kaňonov i rozvetvené korytá voľakedajších riek svedčia o tom, že Mars mal v ranom štádiu vývoja rovnaké množstvo vody ako Zem. (Vzhľadom na oveľa nižšiu hmotnosť Červenej planéty musel byť podiel vody, oproti Zeme, dokonca oveľa vyšší.)

Owen Brian Teen z University of Colorado a jeho tím marsológov však tvrdia, že Mars nikdy nebol taký teplý, aby sa na jeho povrchu udržalo také veľké množstvo vody v tekutom skupenstve. Predpokladajú, že gigantické riečištia vytvárali skôr sezónne záplavy. Čo však spôsobovalo cyklické záplavy? Podľa jednej teórie generoval skleníkový efekt, otepľovanie a výdatné dažde periodicky sa prebúdzajúci vulkanizmus; podľa inej teórie dočasný skleníkový efekt mohol vzniknúť po impakte každého veľkého asteroidu či kométy, ktorých dopad roztopil vrstvy ľadu a vyvolal lokálne povodne. Tento scenár však mnohí spochybňujú, pretože sieť riečišť prezrádza skôr dlhodobú existenciu hydrosféry.

Takže na Marse mohlo periodicky pršať aj v prípade, ak by nemal hustú atmosféru. Na druhej strane ak Mars mal atmosféru nasýtenú metánom (čo predpokladá aj organizmy metán produkujúce), potom bol dlhý čas natoľko teplý, že sa na jeho povrchu dostatočne dlho udržala aj tečúca voda.

Ak bol zdroj metánu biologický, potom tečúca voda na Marse bola dôsledkom existencie živých organizmov. „Biológia život na Marse na metánovej báze pripúšťa," vraví McKay. „Ibaže oveľa pravdepodobnejšie je, že sa život vynoril z vody."

Kľúčové otázky, ktoré si planetológovia kladú, znejú takto: „Prečo je Mars príliš studený, Venuša príliš horúca a Zem priam ideálna pre tečúcu vodu a život?" Najjednoduchšia odpoveď znie: „Zem sa nachádzala po sformovaní na ideálnom mieste. Ani príliš blízko, ani príliš ďaleko od Slnka. Takáto odpoveď je však podozrivo zjednodušujúca. Mladá Zem nebola totiž v prvom období po sformovaní na ideálnom mieste, pretože Slnko, ako vieme, zahrievalo v tom svoje planéty tak slabo, že sa voda v tekutom skupenstve nemohla na Zemi udržať.

Ak vzdialenosť nerozhodovala, potom musí byť kľúčovým druhý parameter. Podľa Michaela Rampina rozhodla o obývateľnosti Zeme okrem vzdialenosti od Slnka aj jej veľkosť. Rampino si pri zdôvodnení svojho tvrdenia pomohol Mesiacom: Mesiac, ktorý sa nachádza v rovnakej vzdialenosti od Slnka ako Zem, je príliš malý na to, aby si udržal atmosféru.

Rampino: „Keď planéta rastie, vysoká teplota sa sústreďuje v jej vnútre. Plášť sa začína zohrievať až vtedy, keď vnútorné teplo rozhýbe tektoniku. Pohyb krýh cyklicky obnovuje a deštruuje zemskú kôru. Neustále sa tvoriace hrebene hornín vyvierajúcich z gigantických trhlín (obvykle uprostred oceánov) sú generátorom tohto zázračného mechanizmu. Vyvretá magma na povrchu tuhne a obnovuje kôru. Stará kôra sa zasa v subdukčných zónach zasúva pod kolidujúcu platňu, horniny (pôvodné i usadené) sa v plášti roztápajú, čo obnovuje rovnováhu tlaku i teploty v podloží, takže obrovský geologický stroj pracuje s minimálnymi poruchami."

Z tektonických zón, ale aj zo sopiek sa uvoľňujú v kôre uväznené skleníkové plyny, pričom okolie týchto trhlín, aj v hlbinách oceánov, kde nie je kyslík, je vhodným prostredím pre kolónie živých organizmov so zvláštnym metabolizmom.

Rampino: „Ak je planéta príliš malá, vnútorné teplo sa z nej rýchle uvoľní a unikne do vesmíru. Ak planéta nemá teplé, horúce vnútro, platňová tektonika časom utíchne a s ňou i kolobeh uhlíka. Kôra starne, zvetráva, atmosféra redne a umiera."

Na terestrických planétach možno vek kôry odvodiť z počtu impaktných kráterov. Už snímky z prvých sond (Mariner a Venera) umožnili pozemským astronómom a geológom odhadnúť vek kôry na Merkúre i Venuši. Mars a Mesiac si platňovú tektoniku udržali až doteraz, čo dokazujú oblasti relatívne mladého povrchu. V prípade Venuše sa platňová tektonika potvrdiť nedá, pretože jej prejavy prekrýva mohutná a neutíchajúca sopečná činnosť.

Modely vyzrievajú

Mars, Zem i Venuša sa v priebehu miliárd rokov vývoja menili. Na počiatku ich zohrievalo chladnejšie Slnko, ale i tak boli (asi) teplejšie. Ich pôvodná topografia je neznáma. Je veľmi pravdepodobné, že aj formovanie oblakov prebiehalo na každej z nich inakšie. Pri takom množstve neurčitých a neznámych premenných je vytváranie spoľahlivých planetárnych modelov veľmi ťažké.

Bol mladý Mars teplý, alebo sa skleníkový efekt na tejto planéte vytváral iba cyklicky, po dopade veľkých asteroidov? Rozličné modely ústia do podobných, neurčitých výsledkov. Až po preskúmaní a pochopení marťanských geologických procesov sa dozvieme, ako sa Červená planéta vyvíjala.

Atmosféra i geológia Zeme sú pomerne podrobne preskúmané. Dnešné klimatické modely objasňujú i anticipujú rozličné klimatické zvraty, ale vedci zatiaľ netušia, ako atmosféra fungovala v dávnej minulosti.

Rampino: „Ak ďalší výskum prinesie dôkazy o tom, že sa metán mohol udržať v atmosfére dlhú dobu, naše scenáre evolúcie Zeme budeme musieť radikálne zmeniť."

Jedno je isté ak v juvenilnej atmosfére chýbal kyslík, metán bol stabilný. Ak ďalšie výskumy nedokážu, že v minulosti niekoľkokrát dominoval počas dlhých období oxid uhličitý, potom to musel byť metán, ktorý zabezpečoval existenciu vlhkej, teplej atmosféry nielen na Zemi, ale aj na Marse.

Modely však platia iba dočasne, a to aj v prípade Zeme. Geológovia podchvíľou objavia nové súvislosti, nezlučiteľné so starými modelmi. Na vede je však práve boj teórií to najzaujímavejšie. Kým nebudeme mať v rukách výsledky podrobného geologického prieskumu Marsu i Venuše, definitívne rozriešenie sporu „Čo bolo na počiatku? Oxid uhličitý, alebo metán?", sa bude odkladať na neurčito.

Podľa Astronomy spracoval E. G.

CASSINI
na návšteve u kráľa prsteňov

V rokoch 1981 a 1982 preleteli okolo Saturnu sondy Voyager 1 a Voyager 2 a vyslali z podivného sveta prsteňov a zvláštnych mesiacov nádherné snímky. Nielen vedci, aj obyčajní smrteľníci boli očarení nádherou prstencov, bizarnými útvarmi v búrlivej atmosfére i úchvatnými snímkami rozmanitých mesiacov najkrajšej planéty Slnečnej sústavy. Špecialistov ohromila mimoriadne silná magnetosféra. Veľký záujem planetológov vzbudil najmä Titan, najväčší mesiac Slnečnej sústavy. Vo chvíli, keď dostanete toto číslo Kozmosu, všetci vstúpime do druhého dejstva tohto vzrušujúceho divadla. Vesmírna loď Cassini začne vysielať snímky z poslednej etapy sedem rokov trvajúcej cesty k Saturnu a v júli sa usadí na obežnej dráhe, ktorá sa bude podľa povelov zo Zeme meniť. V decembri sa od materskej lode Cassini oddelí sonda Huygens (ESA), vnikne do hustej atmosféry Titanu a na padákoch pristane na jeho povrchu.

Ide o grandióznu misiu, poslednú z éry veľkých sond pred uplatnením úspornejšej doktríny NASA, ktorej vedenie pod tlakom čoraz chudobnejšieho rozpočtu vsadilo na „lacnejšie, rýchlejšie a menšie" sondy.

Cassini je naozaj veľkorysá misia. Kozmická loď uskutoční 12, sonda Huygens 6 experimentov, pričom údaje bude vo viacerých prípadoch získavať niekoľko synchrónne sa doplňujúcich prístrojov.

Misia Cassini bola naplánovaná v rámci väčšieho programu, ktorého súčasťou bol aj CRAF (Comet Rendezvous Asteroid Flyby), ale NASA sa kvôli drastickým škrtom v rozpočte musela uskromniť. Loď Cassini mala mať pôvodne, podobne ako sondy Voyager a Galileo, zariadenie, ktoré by udržovalo high-gain anténu neustále nasmerovanú na Zem počas všetkých experimentov, aby sa dali priebežne sledovať a korigovať. Keď projektanti kvôli zníženiu nákladov museli redukovať aj celkovú hmotnosť, všetky prístroje sa upevnili na plášť sondy, takže „Bojová loď Galactica" (tak pokrstil sondu Cassini bývalý šéf NASA – Dan Goldin) nebude mať počas väčšiny misie priame spojenie so Zemou. Dôsledok: palubný softvér bude musieť prípadné poruchy sám odhaliť. Vedci najradšej zameriavajú experimenty na rozličné ciele, neraz simultánne, čo mimoriadne sťažuje plánovanie misií. V tomto prípade sa budú musieť uskromniť, ale aj tak analýza vedeckej žatvy zo sondy Cassini sľubuje senzácie.

Proti nepriazni osudu

15. októbra 1997 vyniesla raketa Titan IV-B/Centaur kozmickú loď Cassini z Cap Canaveral do kozmu aj so 6 tonami nákladu (prístroje a palivo). Štart bol istý čas ohrozený, pretože generátory využívajúce rádioaktívne plutónium znepokojili bdelých ochrancov životného prostredia. Napriek ubezpečeniu inžinierov, že ku kontaminácii okolia nedôjde ani v prípade zlyhania štartu a pádu lode na Zem, ekológovia a časť verejnosti proti misii veľakrát demonštrovali.

Cassini putuje k Saturnu po komplikovanej dráhe (pozri obrázok), počas ktorej let lode dvakrát urýchlila gravitácia Venuše, raz Zem a raz Jupiter. Let trval 6,7 roka, teda zhruba 255 dní.

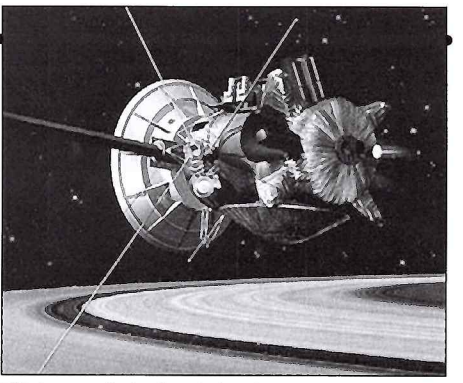
Vo februári 2000 sa počas letu testovala sonda Huygens. Anténa Huygensa, ktorá zhromažďuje údaje nazbierané sondou počas cesty, až kým ich hlavná anténa nevyšle na Zem, nepracovala v dostatočne širokom pásme. Relatívny pohyb sondy spôsoboval Dopplerov posun v signáloch. Ak sa dve sondy od seba vzďaľujú, vlnová dĺžka rastie; ak sa k sebe približujú, signál sa posunie na kratšie vlnové dĺžky.

Vedci o Dopplerovom efekte dobre vedeli, pri dizajne príjmacej antény na sonde Huygens však niekoľko detailov nezohľadnili. Jedinou cestou redukovania tohto problému na prijateľnú úroveň bolo zvýšenie rýchlosti oboch sond. V praxi to bude znamenať, že dráha letu lode Cassini sa po vstupe do Saturnovho systému pozmení: po prvom priblížení k Titanu, prejde Cassini na vzdialenejšiu obežnú dráhu. A tak namiesto vypustenia sondy Huygens už počas prvého obletu „kráľa prsteňov", budeme si musieť počkať až na tretí oblet. Zmena programu sľubuje nie nevýznamný vedľajší efekt: vedci si ešte pred vypustením Huygensa zblízka preštudujú prúdenie v atmosfére Titánu.

Giovanni Cassini a Christian Huygens

Sondy, ktoré sa blížia k Saturnu, pomenovali konštruktéri podľa dvoch skvelých hvezdárov zo 17. storočia. Giovanni Cassini, taliansko-francúzsky astronóm, objavil medzi rokmi 1671 až 1684 štyri zo stredne veľkých mesiacov Saturna: Dione, Japetus, Rheu a Tethys. Dlhodobo pozoroval a zakreslil niekoľko štruktúr Saturnovho prstenca, medzi nimi i slávnu Cassiniho medzeru, ktorá oddeľuje vonkajší prstenec A od tmavšieho prstenca B. Cassini bol prvým vedcom, ktorý zmeral rozmery Slnečnej sústavy.

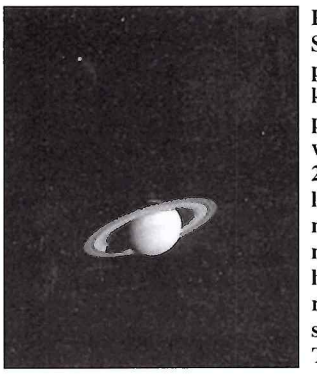
Loď Cassini pokrstili v NASA, meno pre sondu Huygens vybrali v Európskej vesmírnej agentúre (ESA). Voľba nemohla byť šťastnejšia: amatérsky hvezdár, Holanďan Christian Huygens objavil v roku 1655 najväčší mesiac Saturna – Titan. Huygens bol prvým človekom, ktorý pochopil, že elipsovitý tvar Saturna v optike primitívnych ďalekohľadov je klam, a vyhlásil, že ide o tenký prstenec Saturn obiehajúcich častíc, ktorý sa planéty nedotýka.



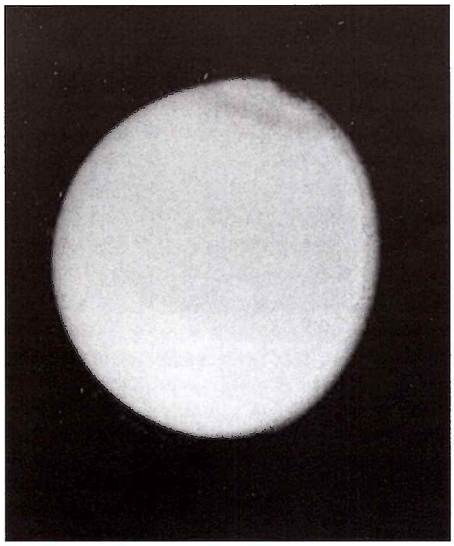
Dlhá cesta lode Cassini k Saturnu začala štartom v októbri 1997, pričom počiatočnú rýchlosť, získanú ťahom pohonu, urýchlila gravitácia Venuše (2-krát), Zeme a Jupitera. Štart zo Zeme bol 15. októbra 1997. Prvý oblet Venuše bol 26. apríla 1998; korekcia dráhy bola v decembri 1998. Druhý oblet Venuše bol 24. júna 1999, potom nasledoval oblet Zeme, 19. augusta 1999. Sonda Cassini obletela Jupiter 30. decembra 2000.

V atmosfére Saturna zúria víchrice, ktorých rýchlosť dosahuje až 1000 kilometrov za hodinu. Misia Cassini umožní pochopiť dynamiku tejto búrlivej atmosféry.

Nočný štart lode Cassini z Cape Canaveral.



Prvú snímku Saturnu exponovala kamera na palube Cassini v októbri 2002, zo vzdialenosti 175 miliónov kilometrov. Vľavo hore môžete rozoznať svetlú bodku Titanu.



Titan, hlavný cieľ misie Cassini. Povrch najväčšieho mesiaca Slnečnej sústavy sa pred pozemskými ďalekohľadmi skrýva pod hrubou vrstvou sadzí v horných vrstvách metánovej atmosféry. Cassini obletí Titan mnohokrát a cez špeciálne spektrálne okná zmapuje jeho povrch.

Oblet Jupitera na sklonku roku 2000 a začiatkom roku 2001priniesol cenné poznatky. Kamery systému ISS (Imaging Science Subsystem) získali fantastické snímky Jupitera a jeho veľkých mesiacov. Krátko po najväčšom priblížení však došlo k poruche. Inžinieri vyslali príkaz prístroju, ktorého poslaním je očista ISS od prchavých látok nazbieraných počas obletu, väčšinou drobných kryštálikov zamrznutých plynov. Ohriatím prístroja sa kryštáliky mali roztopiť a rozplynúť. Dvanásť pokusov bolo neúspešných, po trinástom došlo k prílišnému prehriatiu aparatúry, takže kontrolné snímky úzkouhlej kamery ISS boli akoby zahmlené. Príliš rýchlo rozmrazené prchavé látky sa usadili buď na CCD systéme, alebo na optike. Až ďalšie, optimalizované nahrievania optickú hmlu rozptýlili, takže ďalšie snímky boli opäť ostré.

Záhadný Titan

Vďaka sondám Voyager vieme už o atmosfére Titanu všeličo. Infračervený spektrometer v nej detegoval stopy propánu, etánu, acetylénu a ďalších uhľovodíkov. Najdôležitejším je však objav metánu, ktorý v teplotných podmienkach Titánu kondenzuje v horných vrstvách atmosféry, takže na povrch najväčšieho z mesiacov Slnečnej sústavy padá „metánový dážď". Vedci usúdili, že na povrchu Titanu by sa mali vzdúvať vlny uhľovodíkových morí. Najnovšie údaje z pozemských radarov naznačujú, že značná časť škvrnitého povrchu Titanu je pokrytá hladkými plochami. Predpokladá sa, že ide o hladiny morí a jazier, či už zamrznutých, alebo plných uhľovodíkov v tekutom skupenstve.

Planetológovia sa už dnes tešia na snímky z Titanu: na pevniny sformované dažďami a riekami tekutých uhľovodíkov, na metánové jazerá a moria, ktorých pobrežia spracúvajú prílivy a odlivy „čiernych vĺn". Predpokladá sa, že prostredie na Titane pripomína do istej miery mladú Zem v období pred vyklíčením života, takže by sme tam mohli nájsť kľúč k záhadám

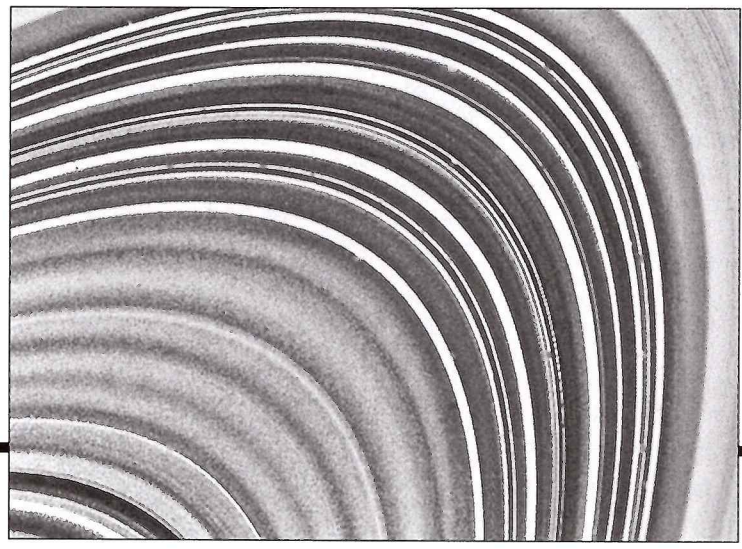
Desať najväčších očakávaní

1. Filmy o približovaní sa k Saturnu (január až jún 2004): uvidíme cirkuláciu v saturnickej atmosféry, vychutnáme dynamický systém prstencov, bližšie sa oboznámime s väčšinou z 31 doteraz známych mesiacov, dozvieme sa viac o gigantickej magnetosfére. Cassini nebude svet Saturna skúmať iba vo viditeľnom svetle, ale aj na oveľa kratších ultrafialových a oveľa dlhších infračervených vlnových dĺžkach. Už aprílové snímky Saturna budú ostrejšie ako najlepšie fotografie z HST. Je pravdepodobné, že budú objavené nové mesiačiky a naše vedomosti o interakciách medzi prstencami a malými vnútornými satelitmi sa podstatne spresnia a rozšíria.

2. Oblet mesiaca Phoebe (11. jún 2004): tento mesiac je najvzdialenejším zo stredne veľkých mesiacov Saturna. Cassini sa k nemu priblíži 3 týždne pred usadením sa na obežnej dráhe. Naklonená, retrográdna a chaotická obežná dráha Phobe prezrádza, že toto teleso s priemerom 220 kilometrov je buď asteroid, alebo vyhasnutá kométa. Cassini obletí Phoebe vo vzdialenosti 2000 kilometrov, zmeria jej hmotnosť a hustotu, exponuje snímky s rozlíšením 20 m/pixel a deteguje zloženie jej povrchu, bohatého na organické látky. Väčšina poznatkov, ktoré vedci získali analýzou Saturnových mesiacov, boli veľkým prekvapením. Aj v tomto prípade očakávame neočakávané.

3. Navedenie na obežnú dráhu okolo Saturna (1. júl 2004): po oblete Phoebe nastane „tiché obdobie". Sonda bude detegovať magnetické polia a analyzovať častice. Potom sa zapáli hlavný motor – SOI. Ak zážeh motorov zlyhá a nezapáli sa ani záložný pohon, misia sa skončí. Ak sa manévre podaria, Cassini bude zblízka pozorovať Saturn a jeho prstence a získa údaje o magnetických poliach a časticiach blízko Saturna. Vtedy sa uvoľní kryt nad hmotnostným spektrometrom, ktorý určí zloženie a ďalšie vlastnosti častíc. Prinajmenšom časť týchto častíc má pôvod v difúznom E – prstenci, ktorého pastierom je asi mesiac Enceladus. Rádiové vlny vysielané na Zem budú prstenec križovať a do detailov preskúmajú jeho štruktúru. Cassini preletí rovinou prstenca dvakrát: pred i po zážehu SOI. V oboch prípadoch prekĺzne cez medzeru medzi prstencami F a G. Znalci prstenca ubezpečujú, že sonda háklivý prechod absolvuje bez problémov. Už 2. júla preletí Cassini okolo Titanu vo vzdialenosti 300 000 km. Najlepšie snímky budú mať rozlíšenie 2km/pixel, budú 50-krát ostrejšie ako snímky z HST. Tento oblet bude dôležitý, pretože umožní vytvoriť modely vetrov v atmosfére Titanu, čo je dôležité pre navigáciu sondy Huyhens počas zostupu do atmosféry. Počas prvého obletu získame najlepší pohľad na južné polárne oblasti veľkého mesiaca. Optické vlastnosti spodných vrstiev Titanovej atmosféry sú neznáme, ale už po tomto oblete budeme vedieť, či snímky z ISS budú oveľa ostrejšie ako snímky z HST, alebo sa pri mapovaní povrchu spoľahneme najmä na RADAR.

4. Tanec okolo Titanu (od 26 októbra 2004 do 14. januára 2005): v tomto období sú plánované 3 blízke oblety Titana. Titan A: 26. 10. 2004, Titan B: (13. 12. 2004), Titan C: vstup sondy Huygens do atmosféry. Počas prvého blízkeho obletu sa Cassini priblíži k Titanu na 1200 km. Vnikne iba do najvrchnejších vrstiev, ale to prístrojom postačí na to, aby zistili jej vlastnosti. Ak sa ukáže, že je hustejšia ako predpokladá model, najväčšie priblíženie počas druhého obletu bude musieť byť vyššie ako predpokladaných 950 km. Ak bude redšia, vzdialenosť 950 km bude príliš veľká na získanie niekoľkých dôležitých informácií. (Na základe týchto údajov bude vytvorený nový model Titanovej atmosféry i parametre pre vstup sondy Huygens. Modelárom túto úlohu nik nezávidí, lebo sa môžu poriadne seknúť.) Oblet Titan A využijú viaceré prístroje, najmä Visible and Infrared Mapping Spectrometer, ktorý zmapuje zloženie Titanovho povrchu, ale spustí sa aj RADAR experiment. ISS zmapuje väčšinu povrchu už počas obletu Titan A; počas obletu Titan B sa sústredí na detailnejšie snímky najzaujímavejších oblastí. Tie sa vytipovali už na Zemi, pretože na vytipovanie aktuálnejších terčov po analýze snímok z obletu Titan A nebude dosť času. Ak sa nenájde spôsob rýchlejšieho vyhodnotenia série A, potom snímok s rádovo vyšším rozlíšením (vedci dúfajú, že to budú aktívne sopky alebo rieky tekutých uhľovodíkov) nebude viac ako dva tucty. 24. decembra 2004 (počas obletu Titan C) vyšle Cassiny sondu Huygens na dráhu smerom k Titanu. Motory sa zapália 60 000 km od Titanu. Nie je vylúčené, že štart Huygensu sa kvôli niečomu posunie. V tom prípade sa počíta s obletom Titan D. Takéto rozhod-



Saturnove prstence fascinujú hvezdárov už 350 rokov. Až snímky z Voyageru odhalili, že prstenec tvoria tisíce malých prstencov, ktorých štruktúru Cassini podrobne preskúma, pričom najmenej raz preletí cez jednu z jeho medzier.

nutie by však ovplyvnilo dráhu Cassini v nasledujúcich mesiacoch, z programu by sa vypustili dva blízke stretnutia s mesiacom Enceladus. Huygens by mal vstúpiť do atmosféry Titanu 14. januára 2005. *(Pozri rámček.)*

5. Stretnutia s Enceladom (17. februára a 9. marca 2005: ak Huygens odštartuje na Štedrý deň, Cassini obletí Enceladus po prvýkrát 17. februára vo vzdialenosti 1179 km; po druhý raz 9. marca vo vzdialenosti 499 km nad povrchom. Na povrchu tohto mesiaca sa objavujú príznaky sopečnej aktivity, ktorá vygumovala väčšinu impaktných kráterov. Povrch Encelada pripomína povrchy Jupiterov mesiacov Ganymedes a Europa i Neptunovho Tritonu. Povrch Encelada odráža bezmála 100 % slnečného svetla, čo znamená, že je pokrytý čerstvou vrstvou osuhle. Zdá sa, že Enceladus je zdrojom materiálu, z ktorého vznikol Saturnov E-prstenec, tenulinký kruh častíc, ktorý vypĺňa priestor od Encelada až za obežnú dráhu mesiaca Dione. Častice chŕli do priestoru buď aktívny sopečný prieduch na povrchu mesiaca, alebo nejaký iný proces. Magnetické experimenty overia, či pod kôrou mesiaca je vrstva slanej vody. Enceladus je malý (priemer 500 km), takže jediným zdrojom energie pre akýkoľvek druh geologickej aktivity môže byť iba slapové hnietenie, podobné tomu, ktoré generuje vulkanizmus na Jupiterovom mesiaci Io. Enceladus je natoľko zaujímavý, že ho má Cassini obletieť až štyrikrát.

6. Pozorovania zákrytov prstencom (apríl až september 2005): po druhom oblete Encelada zvýši sa sklon obežnej dráhy Cassini nad rovinou Saturnovho rovníka o 22 stupňov. Táto obežná dráha sa využije na pozorovania celého radu zákrytov prstencom: zákrytu Zeme (v rámci rádiových experimentov), zákrytov Slnka (s využitím optických senzorov). Získané údaje pomôžu vedcom spresniť profil štruktúry prstenca, fyzikálne vlastnosti častíc, ktoré ho tvoria i vlastnosti Saturnovej atmosféry.

7. Stretnutia s vnútornými satelitmi (september až november 2005): sklon obežnej dráhy lode Cassini sa bude meniť kvôli blízkym obletom mesiačikov Dione, Rhe, Hyperion a Tethys, ktorý je jedným z najvzdialenejších. Tethys, Dione a Rhea sú stredne veľké mesiace s priemerom od 1060 km až po 1530 km. Všetky tvorí najmä vodný ľad. Všetky sú husto posiate impaktnými krátermi. Planetológov vzrušujú najmä „chlpaté terény" objavené na Dione a Rhei, ale aj mohutný kaňon Ithaca Chasma na Tethyse. Hyperion má nepravidelný tvar, ktorý získal po nedávnej kolízii. Relatívne nedávnu zrážku potvrdzujú i parametre jeho chaotickej obežnej dráhy. Analýza kráterov na Saturnových mesiacoch prezrádza dva zdroje impaktujúcich telies: tých, čo obiehajú okolo Slnka, najpravdepodobnejšie komét, a tých, čo krúžia okolo Saturna (väčšina z nich sú úlomky po kolíziách väčších telies). Saturnove prstence svedčia o tom, že v systéme často dochádzalo a dochádza ku kolíziám, pričom niektoré menšie mesiace sa rozpadli a neskôr sa gravitačne reakreovali. Jednotlivé prstence sú teda drvinou z kolíziou rozpadnutých mesiačikov.

8. Fáza mapovania a monitorovania (júl 2006 až júl 2007): po stretnutiach s ľadovými mesiacmi Cassini niekoľkokrát, kvôli korekcii svojej dráhy, obletí Titan. Vedci pretiahnu obežnú dráhu sondy preto, aby sa jej najvzdialenejší bod nachádzal mimo mohutnej magnetosféry, či presnejšie magnetického chvosta, kde tlak slnečného vetra vytláča magnetosféru smerom von zo Slnečnej sústavy. Po sérii 17 obletov, väčšinou vo výške 950 kilometrov bude sa postupne uhol sklonu dráhy Cassini zväčšovať, čo umožní ešte lepší pohľad na prstence. Počas blízkych obletov zmapuje RADAR skoro celý povrch Titanu.

9. Filmy o Saturne a oblet Japeta (júl a september 2007): Najvzdialenejší bod obežnej dráhy Cassini bude za Saturnom, aby prístroje mohli pozorovať Saturnovu atmosféru z čo najväčšej vzdialenosti a pri najmenšom fázovom uhle (Slnko, Saturn, Cassini). Úzkouhlá kamera má unikátne spektrálne parametre, ale musí byť čo najďalej, aby sa do jej zorného poľa zmestil celý Saturn, alebo aby sa dal nasnímať a poskladať z mozaiky 4 po sebe exponovaných snímok. Mimoriadne veľa času venuje Cassini monitorovaniu Saturnovej atmosféry. Predpokladá sa, že najlepšie filmy o dynamike atmosféry kráľa prsteňov sa získajú z najvzdialenejších častí obežnej dráhy Cassini. 10. septembra 2007 sa Cassini priblíži na 1000 km k Japetovi. Je to najzáhadnejší zo všetkých známych mesiacov, poskladaný z dvoch celkom rôznorodých polovíc: prvá je čierna (alebo tmavočervená), druhá je biela, odrážajúca až 59% slnečného svetla. Vedci ani len netušia, odkiaľ sa čierny, na organické látky bohatý materiál vzal. Vyvrel z vnútra mesiaca, alebo je iba „omietkou" z iného zdroja, povedzme z neďalekej Phoebe? Blízky oblet Japetusa bude fascinujúci. Rýchlosť sondy bude na najvzdialenejšom úseku eliptickej obežnej dráhy najpomalší, takže vedci budú mať viac času na zhromažďovanie údajov a vysielanie povelov s novými inštrukciami. Japetus je jediným zo stredne veľkých mesiacov Slnečnej sústavy (priemer 1440 km) s dráhou, ktorá má vysoký sklon. Nízka hustota prezrádza, že ho tvoria najmä ľady metánu a amoniaka.

10. Na dráhe s extrémnym sklonom (máj 2007 až júl 2008): sklon obežnej dráhy Cassini voči rovine rovníka sa bude korigovať blízkymi obletmi Titánu. Program na dráhe s nižším sklonom (po 10 obletoch) je popísaný vyššie. Posledných 5 zo 17 obletov Titánu však obežnú dráhu lode Cassini voči rovine rovníka zvýši až na 75,6 stupňa, takže pohľad prístrojov sondy na prstenec a póly Saturna bude takmer kolmý. Zaujímavé budú aj blízke stretnutia mesiačikom Epimetheus s najväčším priblížením 6190 km – 3. decembra 2007. 12. marca 2008 dôjde k ďalšiemu blízkemu obletu Encelada.

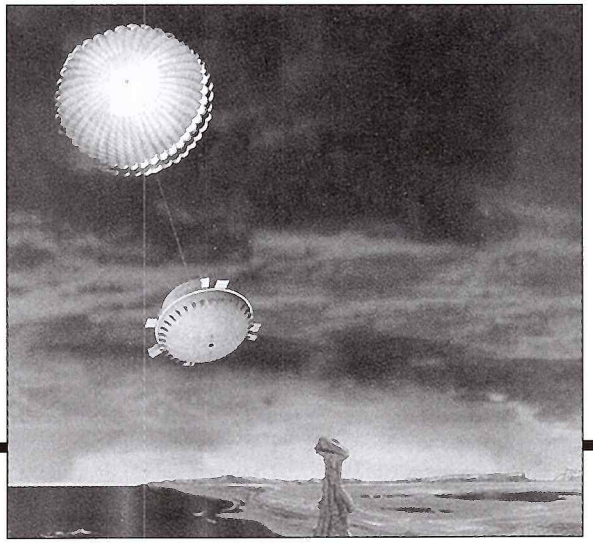
Predĺženie misie

Misia Cassini sa môže, podobne ako misia sondy Galileo v systéme Jupitera, predĺžiť o niekoľko rokov. V tomto prípade spotrebované palivo na korekcie dráhy nahradia gravitačné kopance Titanu pri pravidelných blízkych obletoch. Planetológovia sú už dnes vo vytržení, pretože Titan je komplexný svet, ktorého dlhodobé pozorovanie môže priniesť revolúciu v planetárnej geológii, geofyzike, meteorológii, ba možno aj astrobiológii.

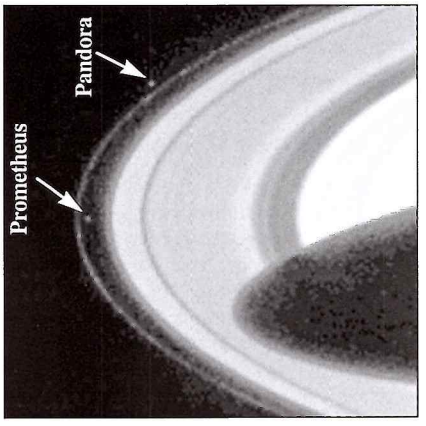
Rok na Saturne trvá 16 pozemských rokov, takže vedci budú môcť sledovať zmenu sezón a s ňou spojené zmeny v atmosfére Titanu. Veľa nového prinesie aj predĺžené skúmanie fascinujúceho sveta „kráľa prsteňov".

Najsmelší z planetológov navrhli na posledné roky misie aj dobrodružnejšie projekty. Jedni by chceli, aby sa Cassini dostal čo najbližšie k prstencom, druhí by loď chceli spustiť do horných vrstiev zasadzenej atmosféry Titanu.

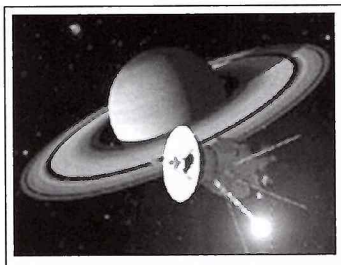
Sonda Galileo získala najsenzačnejšie údaje v rokoch, keď oproti pôvodnému programu nadsluhovala. Ak všetko dobre pôjde, máme sa na čo tešiť.



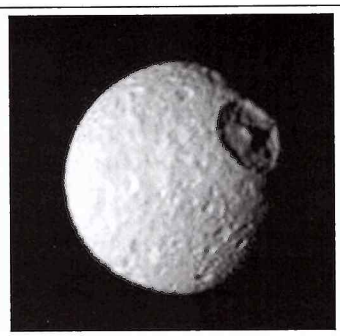
Sonda Huygens vnikne do atmosféry Titanu a na padáku sa znesie na jeho povrch, hoci oveľa pravdepodobnejšie je pristátie na hladine niektorého z morí tekutých uhľovodíkov. Obrázok približuje pochmúrnu atmosféru Titanu pod tmavou oblohou cez ktorú presvitá hrdzavé svetlo Slnka.



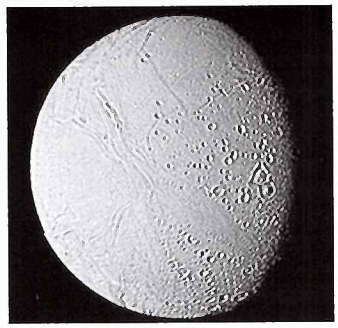
Prometheus a Pandora: dva pastierske mesiačiky, „pasúce" fascinujúci prstenec F, ktorého dynamika a metamorfózy ešte nie sú objasnené.



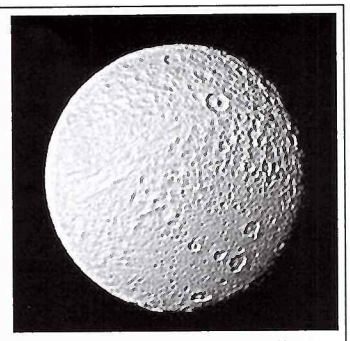
Cassini, ak sa misia nepredĺži, obletí Saturn 69-krát, pričom viac ako 40-krát obletí Titan, ktorého gravitácia sa bude využívať na korekcie dráhy k iným telesám Saturnovho systému. K najzaujímavejším patria:



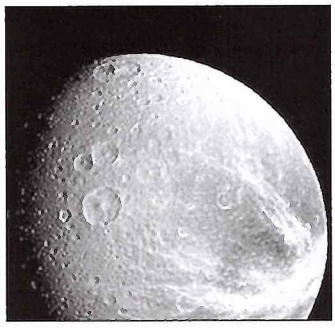
Mimas: mesiac z ozrutným kráterom, kvôli ktorému dostal prezývku „Mŕtva hviezda". Impakt obnažil horniny pod kôrou.



Enceladus: mesiac bez významnejších kráterov, čo svedčí o tom, že slapové sily ho zvnútra zohrievajú a táto aktivita staršie rany po impaktoch zacelila.

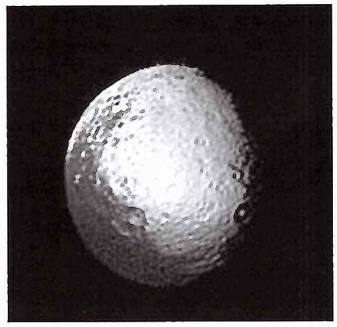


Tethys: mesiac s ozrutným kaňonom Ithaka Chasme (pri pravom okraji).



Dione: mesiac, na povrchu ktorého dominuje „chlpatý terén" neznámeho zloženia a pôvodu bez viditeľných impaktov. Zvyšok povrchu je naopak krátermi priam posiaty.

Rhea: časť povrchu tohto mesiaca tvorí prastarý terén (4,5 miliardy rokov). Okolo neho sa však vyskytujú oveľa mladšie oblasti s jasnými príznakmi nedávnej aktivity.



Japetus: mesiac s janusovskou tvárou. Jedna polovica je tmavšia ako uhoľ, druhá belšia než čerstvo napadnutý sneh.

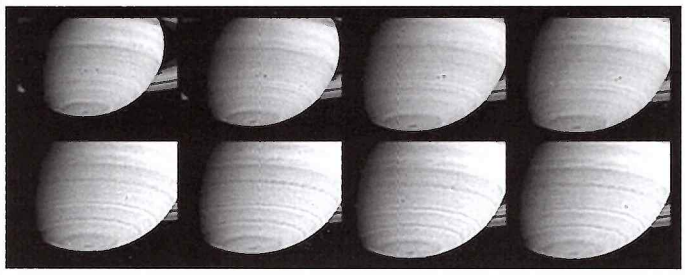
Phoebe: tento vzdialený mesiac obletí Cassini 3 týždne pred usadením sa na obežnej dráhe okolo Saturnu.

chemických procesov pred biotickou érou. Na snímkach z HST sa podarilo rozlíšiť veľké oblasti s vysokým i mimoriadne nízkym albedom, takže nie je vylúčené, že Titan do istej miery pripomína Japetus. (Pozri text pod snímkou Japeta.)

Monitorovanie povrchu Titana je najvyššou prioritou misie Cassini/Huygens. Huygens prenikne najprv pod obal metánových sadzí, potom pod troposférické oblaky a až potom pristane na povrchu. Prístroje sondy sú vybavené znamenitou optikou, ale tá počas zostupu na padákoch zmapuje iba malú časť povrchu. Údaje z Huygensa doplnia prístroje na palube lode Cassini. V rámci programu RADAR, ktorý zabezpečuje radarový snímač so syntetickou apertúrou, výškometer a rádiometer, bude zmapovaných 20 % povrchu s rozlíšením 1 kilometer. Čo sa týka kamier ISS, tie pravdepodobne cez atmosféru zahustenú metánovým smogom dokážu snímkovať povrch iba v prípade, keď vietor oblaky rozriedi. Aj v nepriehľadnej atmosfére (ako to dokázali nedávne snímky z HST), však existujú „spektrálne okná".

Kamery ISS sú totiž vybavené lepšími infračervenými filtrami ako HST. Ak sa atmosféra Titanu počas obletu nerozjasní (a rozjasňuje sa iba zriedka), potom sa infračervené vlny odrazené od povrchu a spracované ISS nedosiahnu vyššie rozlíšenie ako 100 kilometrov. V takom prípade bez ohľadu na to, ako blízko sa Cassini k Titanu dostane, rozlíšenie snímok ISS neprekoná výkon optiky HST. Väčšina modelov atmosféry Titanu síce sugeruje dostatočnú priepustnosť tamojšej atmosféry pre svetlo, modely však nemusia zodpovedať skutočnosti.

Podľa Astronomy spracoval: E. G.



Cassini: dve splývajúce búrky

Sonda Cassini exponovala medzi 22. februárom a 22. marcom 2004 osem snímok, na ktorých môžeme pozorovať vývoj dvoch hurikánov v atmosfére Saturnu. Obe krútňavy mali priemer 1000 kilometrov, obe sa pohybovali na južnej pologuli smerom na západ, približovali sa k sebe, až napokon v noci z 19. na 20. marca splynuli.

Medzi expozíciou prvej a štvrtej snímky v hornom rade uplynulo 26 dní. Získala ich úzkouhlá kamera pomocou filtra prepúšťajúceho infračervené žiarenie na vlnovej dĺžke 619 nanometrov. Oba hurikány sa k sebe približujú na úrovni 36 stupňov južnej šírky, v zóne anticyklónov, ktorá oddeľuje pásy so západným prúdením na severe, od pásov, ktoré sa pohybujú na východ. Západné prúdenie je o 5 metrov za sekundu silnejšie ako východné (6 m/sek): 11 m/sek. Prúdenie ženie hurikány, otáčajúce sa proti pohybu hodinových ručičiek, proti sebe, až kým sa nestretnú a nesplynú.

Štyri snímky v dolnom rade obrázkov vznikli 19., 20., 21. a 22. marca 2004 vo viditeľnom svetle. Jasne na nich vidíme evolúciu oboch búrok. Krátko po splynutí, 20. marca 2004, sa nový útvar predĺžil severojužným smerom. Biele oblaky, spočiatku v podobe čiapok na protiľahlých stranách víru, sa v priebehu 2 dní rovnomerne rozptýlili okolo krútňavy. Vedci zatiaľ nevedia, či biele oblaky majú iné zloženie, alebo či ich farebnú odlišnosť nespôsobuje nerovnaká výška.

Nová atmosférická krútňava sa nachádza o niekoľko desiatok stupňa južnejšie ako hurikány, ktoré ju vytvorili. Aj ona sa pohybuje na západ, ale pomalšie. Vzhľadom na pohyb atmosféry v týchto šírkach je takmer stacionárna. Atmosférické prúdy v týchto zemepisných šírkach sa pohybujú pomaly na západ, ale rovníkové prúdenie Saturna dosahuje rýchlosť až 1000 metrov za sekundu, pohybuje sa teda 10-krát rýchlejšie ako najrýchlejšie vetry na Zemi a 3-krát rýchlejšie ako rovníkové prúdenie na Jupiteri.

Saturn je najveternejšou planétou Slnečnej sústavy, čo je záhada, ktorú nedokážeme vysvetliť. Snímky majú rozlíšenie 381 až 300 km/pixel.

JPL Press Release

BLÁZNIVÉ MENÁ: nomenklatúrna vojna v Slnečnej sústave

Planéty a kométy poznáme od nepamäti. Od začiatku osemnásteho storočia poznajú hvezdári aj asteroidy, ktoré sú sústredené v páse medzi Marsom a Jupiterom. Odvtedy sa však situácia v mnohom skomplikovala. Slnečná sústava je doslova prepchatá objektmi s podivnými názvami ako Plutino, Centaur, Cubewano alebo EKO. Nečudo: do roku 1992 sme poznali iba tri rodiny takýchto objektov. V poslednom desaťročí sa objavilo niekoľko naozaj exotických rodín obiehajúcich po výstredných dráhach vo vnútri, ale aj za dráhou Jupitera. Ich objavitelia a koryfeji nomenklatúrnych komisií vymýšľajú pre ne čoraz bizarnejšie mená.

Niektoré názvy sú popisné, iné kreatívne, ďalšie zábavné, proces pomenúvania je však čoraz živelnejší, hoci snahou hvezdárov bolo vo väčšine prípadov čo najvýstižnejšie popísať svoj objav jeho názvom.

Výsledkom je zaujímavý katalóg najrôznejších pomenovaní typov telies i rodín, ku ktorým patria, alebo patrili. Niektorí odborníci namietajú, že názvy nie vždy vystihujú charakteristickú vlastnosť objektu (či rodiny) a požadujú zavedenie výstižnejších názvov.

Kto to vyrieši?

Jonathan Horner z univerzity v Oxforde súčasné názvoslovie snaží rozšíriť. Tvrdí, že jeho prístup umožní lepšie porozumieť histórii i ďalšiemu osudu týchto pútnikov po Slnečnej sústave. Jeho návrh nového systému vychádza z už existujúcich zásad klasifikácie. Základné názvy ako kométa, asteroid či zaujímavé pomenovanie cubewano (etymológiu tohto slova vysvetlíme neskôr) budú ponechané. Názov konkrétneho telesa bude presnejšie definovaný na základe jeho gravitačného vzťahu k jednej či viacerým planétam. Napríklad teleso pod gravitačným vplyvom Saturnu a Uránu, obiehajúce po určitej dráhe môže byť pomenované SU IV (IV – označuje typ dráhy).

Zatiaľ nie je isté, či sa nový klasifikačný systém uchytí. Je však zrejmé, že reprezentuje poslednú kapitolu toho, čo zasvätení odborníci nazývajú „nomenklatúrna vojna" v Slnečnej sústave.

KBO, EKO alebo TNO?

V štyridsiatych rokoch minulého storočia írsky ekonóm a astronóm Kenneth Edgeworth predpovedal existenciu pásu objektov obiehajúcich okolo Slnka za dráhou planéty Neptún. Holandský astronóm Gerard Kuiper, pôsobiaci v Spojených štátoch, predpovedal začiatkom 50. rokov minulého storočia (bez znalostí Edgeworthových prác) to isté.

Po objave prvej transneptunickej planétky (1992 QB1) v roku 1992 sa Kuiperove predpovede citovali oveľa častejšie. Väčšina astronómov začala preto používať názvy ako Kuiperov pás či objekt Kuiperovho pása (po anglicky: Kuiper Belt Object – **KBO**). Onedlho však boli „znovuobjavené" i práce Kennetha Edgeworthu, a tak sa vynoril prvý problém s pomenovaním tejto v súčasnosti už pomerne rozvetvenej rodiny objektov Slnečnej sústavy.

Niektorí začali používať názov Edgeworthov pás, iní sa nevyhli kompromisu pomenovaním Edgeworthov-Kuiperov pás. Tie isté telesá už môžeme smelo zaradiť aj do skupiny objektov **EKO** – Edgeworth-Kuiper Objects.

Zmätok spôsobili aj odborníci, ktorí poukázali na práce z rokov tridsiatych. Tie tiež predpovedali existenciu týchto objektov za obežnou dráhou Neptúna.

Výstižným, podstatu týchto objektov presne popisujúcim je názov **transneptunické objekty** (Trans-Neptunian Objects – **TNO**). V súčasnosti sa termíny KBO a TNO používajú približne s rovnakou frekvenciou. EKO sa z odborných článkov i z jazyka bežného vo vedeckých kruhoch pomaly vytráca.

A čo objekty typu Plutino?

S počtom novoobjavených objektov sú čoraz zrejmejšie aj rozdiely parametrov ich obežných dráh. Zatiaľ čo niektoré asteroidy obiehajú okolo Slnka najmä pod vplyvom jeho gravitácie, pohyb iných viaže gravitácia veľkých planét.

Teraz si všimnime názvy Plutino, Cubewano a Centaur.

Akoby všetok ten zmätok nestačil, asteroidy z rodiny **Plutino** sú gravitačne viazané s planétou Neptún. Konkrétne Plutino sa pohybuje v rezonancii obežných dráh 2:3. Kým Plutino obehne okolo Slnka dvakrát, Neptún ho obehne trikrát. Pomenovanie Plutino súvisí teda s typom dráhy objektu, a nie s podobnosťou fyzikálnych vlastností najmenšej z planét Slnečnej sústavy.

Pluto totiž obieha Slnko v rovnakej rezonancii 2:3 s Neptúnom.

Niektorí astronómovia však už Pluto nepovažujú za planétu, ale za ďalší objekt Kuiperovhu pásu (KBO). S tým súvisí aj ďalší, pomerne závažný problém, či máme Pluto z evidencie planét Slnečnej sústavy definitívne vyradiť.

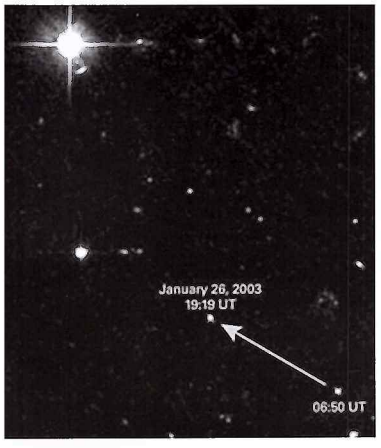
Možné je však aj opačné riešenie: zaradiť medzi planéty aj ďalšie KBO s dostatočnou veľkosťou všetky telesá, ktoré sa sformovali do tvaru gule vlastnou gravitáciou.

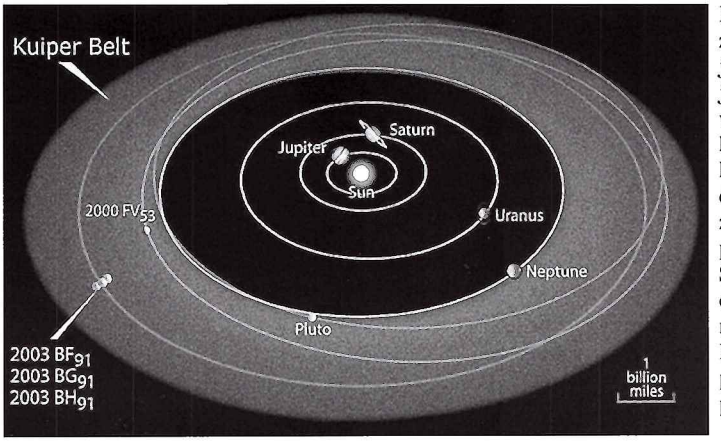
Čo je Cubewano?

Objekty podobné rodine Plutino, ktoré nie sú pod gravitačným vplyvom Neptúna (t. j. neexistuje vzájomná rezonancia dráh), sa nazývajú **„Cubewano"**. Tieto objekty tvoria v rovine ekliptiky „klasický" Kuiperov pás.

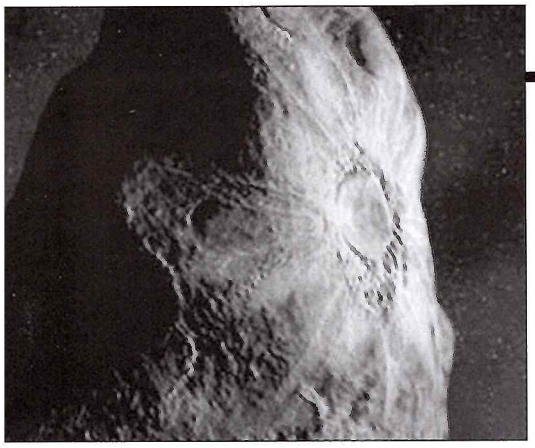
Pôvod slova cubewano je asi najväčším príkladom zmyslu pre humor vedcov pri tvorbe pomenovaní nových objektov.

Prvý objekt Kuiperovho pásu bol hneď po objave predbežne pomenovaný 1992 QB1. To je typický názov pre objekty, ktoré ešte nemajú presne určenú dráhu podľa pravidiel IAU. Pomenovanie označuje rok, mesiac a poradie objavu. Samozrejme, že vtedy ešte nebolo známe, či čerstvo objavený 1992 QB1 „cubewano" nezaložil novú rodinu telies v Slnečnej sústave, či prípadne nepatrí medzi Plutina, alebo je iba „bežným" objektom Kuiperovho pásu, ako sa neskôr zistilo. Astronómovia začali podobne objekty familiárne nazývať „QB1", čo sa v angličtine vyslovuje ako „kju bí wan" a nový názov





KBO (2000 FV 53), je jedným z 1000 telies Kuiperovho pásu, objavených v posledných rokoch. Objekt objavili havajskí lovci KBO v roku 2000, ale kombinovaná snímka, ktorú vidíte exponoval HST koncom januára 2003. Kombináciou dvoch expozícií v priebehu 12 hodín zviditeľnila kamera pohyb telesa na pozadí relatívne nehybných hviezd. Špeciálna kamera pre prehliadky oblohy na HST dokáže rozlíšiť 100-násobne slabšie objekty ako 2000 FW 53, s priemerom 25 km. Plocha políčka predstavuje 0,04 percenta plochy Mesiaca v splne.



8405 Asbolus, teleso z rodiny Centaurov, pozliepané z ľadu a prachu, má priemer 80 km. Okolo Slnka krúži medzi Saturnom a Uránom. Vedcov zaujal najmä relatívne mladý kráter, ktorý vznikol pred 10 miliónmi rokov a obnažil vrstvy špinavého ľadu pod kôrou. Teleso je príliš malé na to, aby kamery HST dokázali na ňom roplíšiť takéto detaily. Obrázok vznikol digitálnym spracovaním údajov z blízko-infračervenej kamery, ktorá zmapovala jeho pestré chemické zloženie.

cubewano bol na svete...

Zmätky aj vo vnútornej Slnečnej sústave

Blízkozemné objekty (Near Earth Objects – **NEO**) sú asteroidy a kométy, ktoré sa na svojej ceste Slnečnou sústavou približujú do bezprostrednej blízkosti Zeme, prípadne dráhu Zeme križujú. Veľkú pozornosť astronómov i laickej verejnosti (aj vďaka katastrofickým filmom americkej proveniencie) pútajú najmä preto, lebo by jedného dňa mohli potenciálne ohroziť ľudstvo.

Pretože nie všetky blízkozemné objekty sú planétkami, niektorí vedci ich radšej nazývajú blízkozemnými asteroidmi (**NEA**). Najhrozivejší z týchto názvov je skrytý pod akronymom **PHA** (Potentially Hazardous Asteroid), označujúcim tie isté blízkozemné asteroidy (krížiče) ako potenciálne nebezpečné.

Spomenuli sme už **Trójanov**? Tieto vesmírne skaly neobývajú pás asteroidov medzi Marsom a Jupiterom. Stereotypne obiehajú Slnko v libračných bodoch Jupitera (L3 a L4). Ďalej poznáme aj nedávno objavený kvázisatelit Zeme, „polozachytený" asteroid, ktorý sa stal „Trójanom", hoci si zaradenie do tejto rodiny nezaslúži. (Rozhodne však nie je druhým Mesiacom našej planéty.)

Vráťme sa k veľmi vzdialeným objektom, ktoré väčšinu času krúžia za dráhou Neptúna.

Napospol ide o objekty s vysokým sklonom dráhy k rovine ekliptiky a veľmi pretiahnutými dráhami. To znamená, že v prísln ní môžu prekročiť dráhu planéty Neptún a v aféliu sa vzdialiť do vzdialenosti až desaťkrát väčšej. Vedci ich nazvali **SDO** (Scattered Disc Object) – objektmi rozptýleného disku.

A konečne, za všetkými už spomínanými telesami, v najvzdialenejších končinách Slnečnej sústavy sa nachádzajú kométy Oortovho oblaku, krúžiace takmer na polceste k najbližšej hviezde. Ani tu sa nevyhneme rôznym pomenovaniam: jedni ich nazývajú kométy, iní jednoducho „objekty". V niektorých odborných článkoch už môžeme dočítať o **OCO** (Oort Cloud Objects) – objektoch Oortovho oblaku.

Centaur ako nositeľ zmeny

Telesá z rodiny **Centaurov** sú naozaj zvláštne. Vedci sa nevedia rozhodnúť, kam ich zaradiť: medzi kométy, alebo k planétkam podobným objektom Kuiperovho pásu. Mnohé z týchto telies majú priemer väčší ako 100 km, čo je na kométu príliš veľa. Na druhej strane o nich s istotou vieme, že generujú oblaky plynu a prachu rovnako ako kométy.

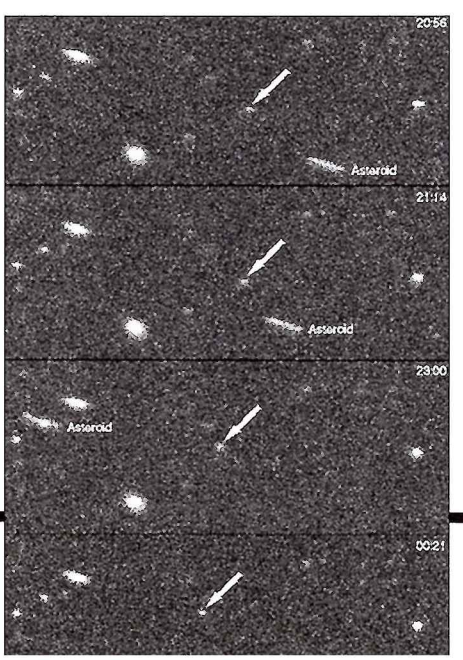
Dôležité je, že telesá z rodiny Centaur majú eliptické dráhy, ktoré sú väčšinou ovplyvnené gravitáciou dvoch planét. Keď sú bližšie k Slnku, ich pohyb je ovplyvnený gravitáciou Jupitera alebo Saturna. V aféliu sa dostanú do sféry gravitačného vplyvu Urána alebo Neptúna. Navyše ich možno rozdeliť do štyroch skupín podľa sklonu obežnej dráhy k ekliptike. Podľa Hornerom navrhovanej nomenklatúry by sme tieto objekty mali označovať napríklad SN III alebo SU IV, kde sa písmenami označujú planéty a rímskymi číslami typ dráhy. O návrhu sa vedie diskusia. Vedci sa zatiaľ nezhodli na tom, či a ako rozšíriť toto označovanie aj na telesá nachádzajúce sa až za dráhami centaurov.

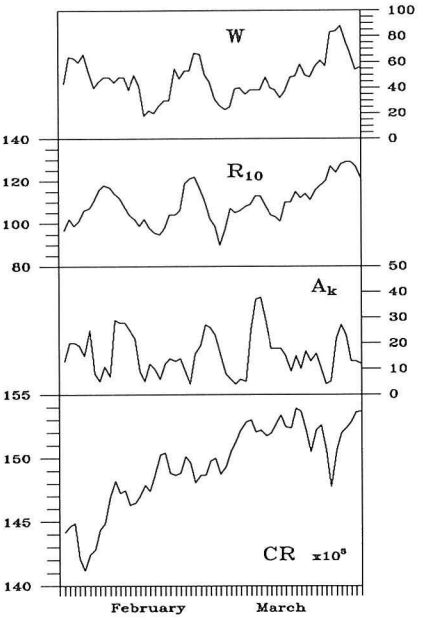
Veľa astronómov pokladá vznik novej klasifikácie telies Slnečnej sústavy za užitočnú vec. Zabráni mnohým nedorozumenia pri pomenovaní a zatriedovaní novoobjavených telies. Navrhovaná klasifikácia bude vychádzať z teórií formovania sa vonkajšej Slnečnej sústavy, preto môže pomôcť pri odhadoch koľko objektov akého typu môžeme očakávať na určitých typoch dráh. Možno predpokladať, že už onedlho budeme vedieť, ako sa tieto objekty dostali do tých oblastí Slnečnej sústavy, kde ich v súčasnosti pozorujeme.

Tak či onak, o osude nových návrhov musí rozhodnúť vedecká komunita. Onedlho sa dozvieme, či astronómovia pokladajú inováciu nomenklatúry za rovnako užitočnú ako jej tvorcovia, alebo si naďalej pôjde každý svojou cestou a chaos okolo pomenovania nových objektov v Slnečnej sústave bude dôsledne spĺňať druhý termodynamický zákon o narastajúcej entropii (neusporiadanosti) systému s časom.

Podľa internetových stránok spracoval Peter Majchrák

1992 QB1, teleso, ktoré objavili v lete 1992 havajskí hvezdári pomocou 2,2 m teleskopu na Mauna Kea, dal meno celej rodine telies Slnečnej sústavy. (QB1: kjú bí wan = cubewano).





Slnečná aktivita

február – marec 2004

Slnečná aktivita naďalej klesá a na jej priebehu nevidíme žiadne zvláštnosti. Úroveň je primeraná súčasnej etape cyklu slnečnej aktivity.

Každé dva roky, súhlasne s vedeckým zasadaním organizácie COSPAR, pripravuje sa správa o pokroku v kozmickom výskume. Vybral som z nej niektoré časti, ktoré sa týkajú Slnka.

Dominantné postavenie v tomto výskume majú prístroje na družici SOHO, ktoré od štartu v decembri 1995 doteraz (s malým prerušením) pozorujú prejavy slnečnej aktivity 24 hodín denne.

Výsledky merania prístroja UVCS ukazujú, že prúd častíc z rovníkových koronálnych dier má v období maxima slnečnej aktivity 3- až 5-krát nižšiu rýchlosť, ako prúd z polárnych koronálnych dier v období minima. Pretože rýchlosť slnečného vetra je pri Zemi prakticky rovnaká v obidvoch prípadoch, musí ďalšie zrýchlenie prebiehať mimo dosahu UVCS, t. j. vo vzdialenosti viac, ako 3 slnečné polomery.

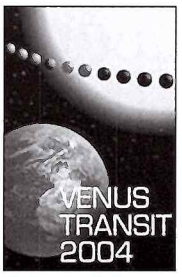
Prístroj LASCO objavil v koróne prúdy, ktoré majú opačný smer, ako slnečný vietor. Ich výskyt koreluje práve s výskytom rovníkových koronálnych dier.

Prístroj MDI pomocou tzv. zvukovej tomografie zistil, že už 5000 km pod povrchom sú miesta výskytu slnečných škvŕn teplejšie, ako okolie na rozdiel od povrchového rozdelenia teploty.

Kozmická sonda *Ulysses* študuje rozdelenie rýchlosti slnečného vetra nad slnečnými pólmi. Počas slnečného minima dominujú vysokorýchlostné prúdy vytekajúce z polárnych koronálnych dier. V období maxima tieto diery miznú a heliosféra je vcelku symetrickejšia. Iný úkaz, ktorý je veľmi zaujímavý a je pozorovateľný z tejto sondy, je zmena polarity celkového magnetického poľa Slnka. Ukazuje sa, že tento proces prebieha niekoľko mesiacov. Následkom toho sonda namerala nad južným slnečným pólom ešte „starú" polaritu, hoci na úrovni fotosféry už prebehlo „prepólovanie".

Milan Rybanský

Amateur-astronomers meeting



V dňoch 7.–9.mája 2004 sa v Brandýse nad Labem uskutočnilo Stretnutie amatérskych astronómov z celej Európy, aby sa oboznámili s najväčším projektom v dejinách astronómie a súčasne najväčším vzdelávacím projektom z oblasti astronómie a základného výskumu, zameraným na stredoškolskú mládež. Týmto projektom je VT-2004, ktorý organizuje European Southern Observatory (ESO). Štyridsať poväčšine mladých astronómov – zástupcov amatérskych organizácii krajín Európy – sa zišlo na seminári, ktorý bol tak trochu symbolicky v Brandýse nad Labem – v mieste pôsobenia Antonína Bečvářa, významného astronóma, autora svetoznámych hviezdnych atlasov, milovníka oblakov, zakladateľa a prvého riaditeľa astronomického observatória na Skalnatom Plese. Slovensko na podujatí zastupovali Roman Piffl, Jaroslav Gerboš a Ivan Majchrovič.

Mítingu venovali mimoriadnu pozornosť významné osobnosti profesionálnej astronómie, či už Richard M. West a Gero Ruprecht z ESO, William Thuillot z Paris Observatory, F. Wagner a Rosa Rosová z AEEA, F. W. Taylor z Oxford University alebo Petr Heinzel a Stanislav Štefl z AsÚ v Ondřejove.

Richard M.West vo svojej úvodnej prednáške v historických priestoroch zámku vyzdvihol dôležitosť astronómie vo vzdelávacom procese, veď práve astronómia je ideálnym objektom na sprostredkovanie princípov fungovania nielen vesmíru, ale aj mnohých iných vecí bežného života, pretože astronómia ako matka vied má dopad na množstvo ostatných vedných odborov.

Cieľom celého projektu je sprostredkovať mládeži spôsob vedeckého výskumu a dať im možnosť na vlastnej koži si tento výskum vyskúšať. Úkaz prechodu Venuše je na to ideálna príležitosť, pretože naposledy sa odohral v roku 1882, v čase, keď profesionálna astronómia po technickej a vedomostnej stránke bola na úrovni dnešných koníčkarov, astronómov-amatérov, stredoškolských študentov...

Druhým aspektom je jedinečná možnosť medzinárodnej spolupráce, pretože práve pri takomto úkaze výsledky možno získať len v kooperácii s inými pozorovateľmi, ako zdôraznil R. West vo svojej mimoriadne kvalitnej a pútavej prednáške.

Petr Heinzel z AsÚ v Ondřejove hovoril o pozorovaniach Slnka a prechodov planét, prechode Merkúra a zatmeniach Slnka.

William Thuillot vysvetlil princípy základných výpočtov – výpočet AU z pozorovaní prechodu Venuše a objasnil tiež meranie vzdialeností v Slnečnej sústave. Ďalej rozviedol problematiku prípravy experimentov a odhad ich vedeckej váhy, dôležitosť výmeny údajov medzi jednotlivými pozorovateľmi. Tiež poukázal na výnimočnosť úkazu, nakoľko v modernej astronómii od Keplera podnes mohli astronómovia sledovať len 6 úkazov (1631, 1639, 1761, 1769, 1874, 1882). Zdôraznil tiež historicky dôležitý fakt súvisiaci s Európou, totiž, že prvýkrát až r. 1639 J. Horrocks zmeral 2. kontakt a W. Crabtree videl, ale pre úžas nad úkazom nič nezmeral. Až tento rok bude z Európy vidno celý úkaz a bude to na dlhé stáročia jedinečný jav.

Prítomní sa tiež dozvedeli dôležité inforormácie o on-line výpočete pí na serveri vt2004 a následnej globálnej analýze zozbieraných dát z celého sveta. Ako ovplyvní množstvo získaných dát a moderná technika (GPS, presný čas, internet...) tento údaj? Odhaduje sa, že presnosť takto získanej AU by mohla byť asi ±10 000 km.

Stanislav Štefl vo svojej prednáške vysvetlil potrebu zavedenia astronomických jednotiek vzdialenosti (AU, parsek, svetelný rok) a metódy merania vzdialeností vo vesmíre, Gero Ruprecht veľmi zaujímavo hovoril o extrasolárnych planétach, možnostiach ich objavu a získavaní kriviek jasnosti pri ich prechode popred disk hviezdy a zdôraznil, že Európa je na čele tohto výskumu.

V ďalšej prednáške Richarda Westa mohli účastníci sprostredkovane nahliadnuť do „kuchyne" veľkej astronómie, pričom sa dozvedeli zaujímavé informácie o ESO a špičkovej astronómii na začiatku 21. storočia. ESO je na čele astronomického výskumu v mnohých oblastiach a chce si to uchovať nielen budovaním veľkých ďalekohľadov a veľkorysými projektami, ale aj prístupom k verejnosti. R. West tiež urobil prierez históriou astronómie a pohľad do jej budúcnosti.

Účastníci seminára nielen čerpali obrovské množstvo informácii od prítomných odborníkov, ale aj prezentovali projekty svojich organizácii a krajín, ktoré zastupovali. Aj keď čas na jednotlivé prezentácie bol obmedzený na 6 minút, mnohí prednášajúci zožali zaslúžený potlesk za svoju prácu, ktorá mnohokrát zaujala aj profesionálov.

Počas „coffee breakov" sa veľmi živo diskutovalo, vymieňali sa skúsenosti s práce v jednotlivých krajinách, nadväzovali sa zaujímavé pracovné kontakty.

Keďže maratón prednášok a prezentácii bol značne únavný, organizátori podujatia nezabudli ani na kultúru a po večernej recepcii usporiadanej starostom mesta Brandýs, pripravili koncert vážnej hudby. Využila sa aj príležitosť navštíviť dom, v ktorom žil Antoním Bečvář a pozrieť si jeho vlastnoručne postavenú pozorovateľňu a meteorologické prístroje. Spestrením bola aj prehliadka priestorov zámku, ktorým účastníkov sprevádzal správca zámku v historickej uniforme.

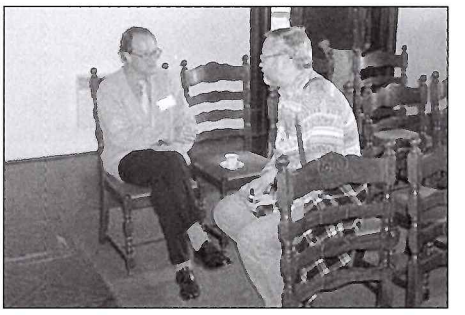
Záverečný deň tohto pracovného stretnutia bol venovaný návšteve pracoviska Astronomického ústavu v Ondřejove, kde zaujala nie len súčasná moderná technika ale aj expozícia historických prístrojov.

Za veľmi dobrú úroveň organizácie celého podujatia možno pochváliť všetkých zainteresovaných z usporiadajúcej krajiny. Česká republika sa na najbližších 5 rokov stane pridruženým členom ESO, čo umožní mladým českým vedcom prístup do svetových výskumných centier.

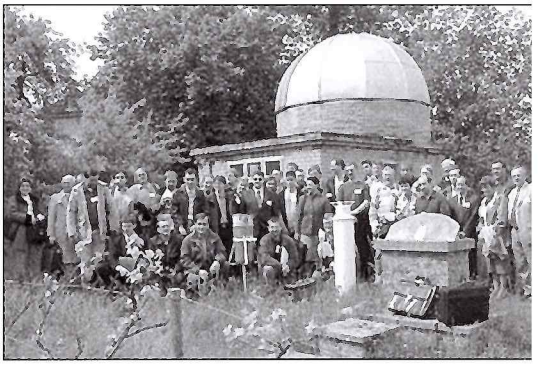
Na záver myšlienka z prednášky Richarda M. Westa: Website plays a central role for communication! Viac fotografii a veľa informácii v zmysle tohto hesla nájdete na www.venustransit.sk.

Ivan Majchrovič

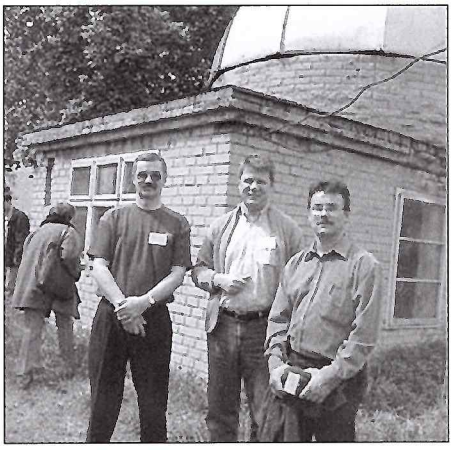
Richard M. West, šéf programu VT-2004, diskutuje s Romanom Pifflom o programe SZAA.



Jan Mánek, viceprezident IOTA, a Richard M. West hovoria o určovaní presného času.



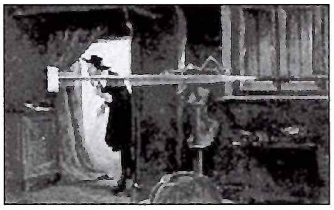
Účastníci seminára pred kupolou Bečvářovej hvezdárne v Brandýse nad Labem.



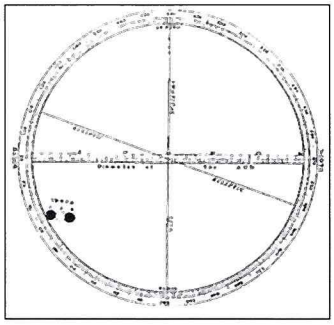
Slovenskí účastníci seminára, zľava Ivan Majchrovič, Roman Piffl a Jaroslav Gerboš.

Prezentácia programu SZAA počas prechodu Venuše popred slnečný disk 8. júna 2004.

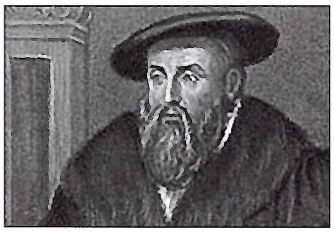
8. jún – prechod Venuše pred slnečným diskom



Jeremiah Horrocks (1619 – 1641) pri prvom historickom pozorovaní prechodu Venuše.



Pozorovanie prechodu Venuše J. Horrocksa.



Johannes Kepler (1570 – 1630).

Edmund Halley (1656 –1742).

Žiarivá Venuša je na večernej a nočnej oblohe neprehliadnuteľná, väčšina ľudí ju pozná ako Zornička či Večernicu. Vidieť však Venušu ako tmavý kotúčik na slnečnom disku je vec výnimočná a ľudia ju videli len 5-krát !

Nakoľko dráhy Venuše a Zeme nie sú v jednej rovine, nedochádza k prechodu planéty pred diskom pri každom obehu. Aby bol pozorovaný prechod, musia byť všetky tri telesá v jednej priamke, teda Venuša musí byť v blízkosti uzla svoje dráhy (priesečník jej dráhy s rovinou ekliptiky). Pred Slnkom sa nám teda Venuša objavuje v intervaloch 8; 121,5; 8 a 105,5 roka. Od vynájdenia ďalekohľadu nastal prechod Venuše len 6-krát (Kozmos 2/2004). O opakovaní prechodov bol článok P. Zimnikovala v Kozmose 2/2003.

Prvé predpovede a pozorovania

Johannes Kepler si ako prvý uvedomil, že ak je Venuša bližšie k Slnku ako Zem, musí sa niekedy dostať s nimi na jednu priamku a teda byť pozorovateľná ako tmavý kotúčik na slnečnom disku. Na základe Rudolfínskych tabuliek (1627) Tycha Brahe na rok 1631 dokonca predpovedal prechod Merkúra (7. 11.) aj Venuše (6. 12.), žiaľ, overenia svojej predpovede sa nedožil (podobne ako Halley u kométy, ktorá je po ňom pomenovaná), zomrel rok pred týmito úkazmi 15. 11. 1630.

Z roku 1631 neexistujú žiadne záznamy o pozorovaní prechodu Venuše, tento prechod však bol pomerne nepriaznivý, tmavý kotúčik planéty sa za kĺzal tesne pri severnom okraji Slnka. Gassendi v Paríži si uvedomoval, že Rudolfínske tabuľky nie sú dostatočne presné a tak pozoroval Slnko od 5. do 7. 12. Gassendi* by pravdepodobne úspešný bol, no to by bol musel vycestovať niekoľko sto kilometrov východne, keďže v Paríži bolo Slnko ešte pod obzorom...

** Prvý prechod planéty Merkúr popred slnečný disk pozorovali 7. 11. 1631 Gassendi v Paríži, Cysatus v Ingolstadte a Remus Quietanus v Rouffachu. Gassendi v projekcii odhadol uhlový priemer Merkúra na 20".*

Za prvé pozorovanie prechodu 4. 12. 1639 Venuše vďačíme Jeremiahovi Horrocksovi (aj Horrox) v anglickom Hoole. Tento skvelý matematik a astronóm prepočítaval Rudolfínske tabuľky a zistil, že tento prechod v nich nie je. Výpočty však dokončil len krátko pred úkazom a tak sa o nich vtedajší svet dozvedel len neskoro. Horrocks a jeho priateľ Crabtree videli vstup Venuše na disk len tesne pred západom Slnka. Pri tomto pozorovaní bola odhadnutá uhlová veľkosť Venuše na 1' čo bolo všeobecným prekvapením, nakoľko predpoklad vtedajších autorít bol 7 – 11'. Toto mimoriadne Horrocksove pozorovanie nazval J. Hevelius v roku 1662 ako Venus in sole visa (Venuša dostala slnečné vízum).

O potrebe pozorovania ďalších prechodov rozhodli aktuálne astronomické problémy a tiež následný vývoj v astronomických poznatkoch.

Základný problém – veľkosť slnečnej sústavy

Určenie skutočnej veľkosti slnečnej sústavy vnímali astronómovia ako úlohu doby. Pomerné vzdialenosti planét sa poznali pomerne presne, no chýbala absolútna vzdialenosť.

Veľkosť slnečnej sústavy

Autor	vzdialenosť Slnko Zem	paralaxa
Anaximandros	~ 54 R_Z	~1,6°
Eudoxus	9 Z_M	
Aristarchos	18-20 Z_M	~ 9,5'
Hipparchos	2490 R_Z	~1,4'
Posidonius	13090 R_Z	~15,8"
Ptolemaios	1210 R_Z	~ 2,8'
Koperník	1500 R_Z	~ 2,4'
Kepler		< 1

R_Z – polomer Zeme, Z_M – vzdialenosť Zem – Mesiac

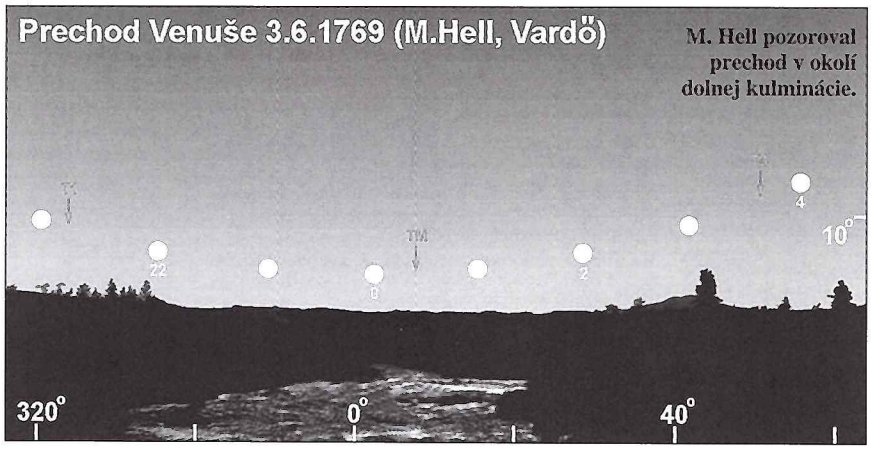
K jej určeniu bolo nutné zmerať skutočnú vzdialenosť aspoň jednej planéty (paralaxu), no vtedajšia pozorovacia technika to neumožňovala. Trigonometrické merania paralaxy boli málo presné**, nakoľko merať veľmi malé uhly je problematické. Na určenie vzdialenosti je možné v princípe použiť ľubovoľnú planétu, no najvhodnejšie prirodzene sú tie, ktoré sú k Zemi najbližšie, teda Venuša a Mars. Pri pozorovaní sa určuje poloha planéty na hviezdnom pozadí. U Venuše je problémom jej relatívna uhlová blízkosť od Slnka a vysoká jasnosť, takže v jej bezprostrednej blízkosti je problém identifikovať slabé hviezdy. Preto prvé merania paralaxy boli u Marsu.

*** Prvý pokus zmerať vzdialenosti v slnečnej sústave trigonometricky urobil Gassendi a Richter v roku 1672 pri pozorovaní Marsu – určili vzdialenosť na 140 mil. km.*

Edmund Halley pri svojom pobyte na ostrove sv. Heleny (1676 až 1678) pozoroval 7.11.1677 prechod Merkúra a uvedomil si, že ak sa toto pozorovanie bude vykonávať z rôznych miest, budú časy prechodov rôzne. Rozpracoval tak Gregoryho ideu, že z rozdielu časov je možné určiť vzdialenosť Venuše od Zeme a tak nahradiť náročné meranie malých paralaktických uhlov relatívne jednoduchým meraním času. Ak totiž poznáme dobre vzdialenosť dvoch telies slnečnej sústavy, pomocou 3. Keplerovho zákona si ľahko vypočítame aj všetky ostatné. Svoju teóriu rozpracoval v roku 1716, no overenia svojej teórie sa, podobne ako Kepler, nedožil, zomrel v roku 1742. Halleyovu metódu v roku 1722 zdokonalil J. N. Delisle.

1761

Na prechod 6. júna 1761 bolo pripravených niekoľko expedícií takmer po celej zemeguli. Svojich pozorovateľov vyslalo 10 štátov na 82 rôznych miest. Organizovanie expedícií nebolo nijako jednoduché, veď len dostať sa na



určené miesto bolo veľmi náročné. V tom čase bola Sedemročná vojna, snáď prvý takmer globálny vojenský konflikt. Boje medzi Francúzskom a Anglickom boli neúprosné a práve tieto dve mocnosti vyslali najviac expedícií. Cesty trvali niekoľko mesiacov až rokov... Vyše 125 pozorovateľov tak vlastne znamenalo prvé vedecké expedície v histórii. Aj napriek značnému úsiliu však neboli výsledky pozorovaní dostatočné presné, rozdiely nameraných časov u jednotlivých pozorovateľov boli príliš veľké. Asi najväčšiu chybu do pozorovaní vnášalo málo presné meranie času (chyby dosahovali až minúty!) a efekty pri pozorovaní o ktorých nik vopred netušil. Ešte pred vstupom Venuše na slnečný disk bola okolo tmavého kotúčika planéty pozorovaná svetlá aureola – Lomonosovov efekt. Lomonosov tento jav v skutočnosti nikdy nevidel, no ako prvý ho správne vysvetlil ako Venušinu atmosféru***. Ďalším, ešte nepríjemnejším javom bol efekt čiernej kvapky. Tmavý kotúčik Venuša bol stále spojený s okrajom slnka akýmsi tmavým mostom, ktorý sa postupne zužoval a po jeho pretrhnutí už bola planéta ďaleko na disku. Pozorovateľ váhal, ktorý čas má zaznamenať ako čas druhého kontaktu, teda okamih, keď sa celá planéta dostala na slnečný disk.

**** Venušinu atmosféru je možné vzácne pozorovať v blízkosti dolnej konjunkcie Venuše (pri fáze menšej ako 0,2) ako predĺženie jej kosáčika. Tento efekt prvýkrát pozoroval v roku 1790 Schröter, predĺženie rožkov malo miesto teoretických 180°. až 210°. Za mimoriadnych pozorovacích podmienok je možné pozorovať slabú aureolu okolo celého kotúčika.*

1769

Astronómovia sa však nevzdávali a na ďalší prechod 3.6.1769 pripravili niekoľko ďalších expedícií, tentokrát aj na americkom kontinente a v Tichom oceáne. Na 84 miestach pozorovalo vyše 144 pozorovateľov. Jednou z najúspešnejších bola aj výprava nášho M. Hella, ktorý prechod pozoroval za polárnym kruhom na ostrove Vardö, na pozvanie kráľa Kristiána VII. (Kozmos 1/2004). Najviac expedícií vyslali Angličania a Francúzi, Katarína Veľká pozvala významných vedcov, ktorí pozorovali po celom rozľahlom Rusku. Od pozorovaní sa očakávalo podstatne lepšie určenie astronomickej jednotky, no výsledky aj tak neboli uspokojivé. Merania boli síce lepšie hlavne vďaka presnejšej časomiere ako pri predchádzajúcom prechode, no aj tak bol rozdiel v určení astronomickej jednotky stále veľký, od 147 po 154 mil. km. Všetky pozorovania podrobil neskôr dôkladnej analýze Encke (1824 a 1835) a určil astronomickú jednotku na 153 340 000 km.

Medzinárodná situácia už bola pokojnejšia, no vzhľadom na finančnú a časovú náročnosť cestovania niekoľkí pozorovatelia sa po pozorovaní v roku 1761 ani nevracali domov a čakali na ďalší prechod. Len na porovnanie spomeňme, že M. Hell z Viedne do Vardö putoval na vozoch vyše 5 mesiacov. Francúz Le Gentil mal pozorovať v roku 1761 v Pondichéry (India), no pre vojnu sa musel rozhodnúť pre ostrov Maurítius, no pozorovanie bolo neúspešné. Rozhodol sa počkať na ďalší prechod, na ktorý čakal už dokonale pripravený v Pondichéry. Jediný mrak však aj toto pozorovanie zmaril a tak sa po niekoľkých rokoch vrátil do Paríža, kde zistil, že ho vyhlásili za mŕtveho... Dobrodružnú cestu zažil aj kapitán Cook, ktorý pozoroval na Tahiti. Veľmi presne popísal efekt čiernej kvapky a miesto jeho pozorovania sa dodnes volá Venus Point.

Expedície v 18. storočí boli veľmi dobrodružné a mnohé by si zaslúžili dokonca literárne či filmové spracovanie.

1874

Astronómia značne pokročila, mala za sebou skvelé úspechy: objav Uránu (1781), prvá planétka (1801), Neptún (1846), poznala sa už fotografia (1850 – dagerotypia Vegy), prvé začiatky za sebou mala spektroskopia, boli zmerané prvé paralaxy hviezd...

Ďalšia dvojica prechodov začala 9. 12. 1874. Pozorovatelia mohli stavať na nových poznatkoch o fotografii, o meraní času a na lepšom určení zemepisných súradníc. Presné chronometre i ľahšie cestovanie bolo nádejou, že sa podarí spresniť astronomickú jednotku. Spojené štáty sa chceli vyrovnať Európe a tak pripravili množstvo expedícií, ktoré bohato finančne dotovali. Astronómovia už boli z predchádzajúcich prechodov dostatočne poučení o problémoch pri pozorovaní a tak sa očakával skvelý výsledok. Napriek všetkým technickým vymoženostiam však pozorovanie prechodu nejako podstatne astronomickú jednotku nespresnilo. Aj napriek najpresnejším redukciám a opravám bola vždy hodnota presná len málo, medzi 148,1 až 149,4 mil. km. Očakávaná presnosť bola omnoho vyššia a tak zavládlo akési sklamanie a skepsa. To všetko bolo spôsobené aj skutočnosťou, že k podobným výsledkom sa dalo dopracovať aj meraním paralaxy Marsu alebo niektorých planétiek a nebolo nutné organizovať nákladné expedície... S. Newcomb označil určenie paralaxy za jeden z najväčších astronomických problémov.

Meranie vzdialenosti Slnko – Zem

objekt	rok	paralaxa Slnka (")	vzdialenosť (milióny km)
Mars	1672	9,5 – 10	130 – 140
Venuša	1761	8,3 – 10,6	125 – 160
Venuša	1769	8,5 – 8,9	145 – 155
Mars	1862	8,84	149
Flora	1875	8,87	148
Mars	1885	8,78	150
Venuša	1874 – 82	8,79 – 8,88	148,1 – 149,7
Eros	1900	8,806	149
Eros	1930	8,79	149,7
radar	1970	8,79415	149,978
Viking+radar	2000		149,5978707

1882

Od ďalšieho prechodu 6. 12. 1882 sa už akosi podstatné spresnenie určenia astronomickej jednotky neočakávalo, astronómovia nejako rezignovali. Bolo zorganizovaných množstvo expedícií s kvalitnejšou technikou, pozorovania boli v znamení unifikácie pozorovacích metód, ktoré jednoznačne preferovali fotografické pozorovania, nakoľko tieto bolo možné aj dodatočne premeriavať. Američania sa však ani pri tomto prechode nevzdávali a len Naval Observatory (Washington D.C.) vyslalo 8 expedícií po celom svete. Už spomínaný Newcomb pozoroval z Mysu Dobrej nádeje a pri balení techniky akosi nostalgicky pripomenul, že postavené piliere by mohli byť využité pri prechode v roku 2004****.

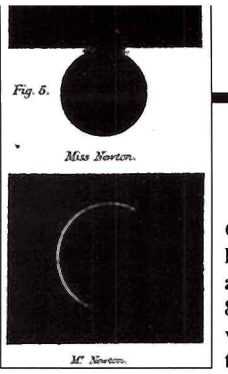
***** Na Myse Dobrej nádeje bude Slnko v čase prvého kontaktu ešte tesne pod obzorom.*

Komplexné spracovanie oboch prechodov urobil v roku 1890 S. Newcomb a určil veľkosť paralaxy na 8,79 ± 0,01". Táto presnosť bola prekonaná až v 20. storočí meraním paralaxy planétky Eros.

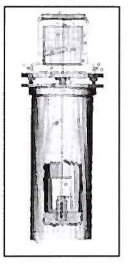
8. jún 2004

Po takmer 122 rokoch sa teda aj naša generácia konečne dočká prechodu Venuše. Na rozdiel od predchádzajúcich prechodov bude mať ten tohtoročný význam najmä vzdelávací a popularizačný a umožní nám zúčastniť sa procesu dobrodružstva poznania na vlastnej koži.

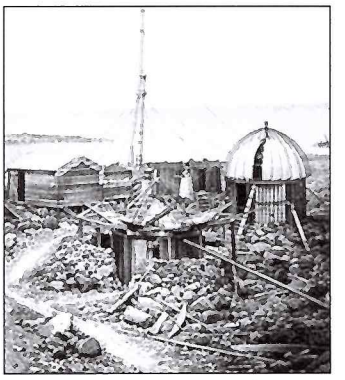
Začiatok prechodu bude pozorovateľný z Aljašky, severozápadnej časti Pacifiku, Ázie, Austrálie, Indického oceánu, Európy, Afriky (okrem západnej časti), Grónska, Severného ľadového oceánu a najsevernejších častí Kanady. Koniec prechodu bude viditeľný z Ázie (okrem pobrežia Tichého oceánu), západnej časti Indického oceánu, Európy, Afriky, Atlantického oceánu, Južnej Ameriky (okrem južnej časti), Severnej Ameriky (okrem západnej časti), Grónska a Severného ľadového oceánu.



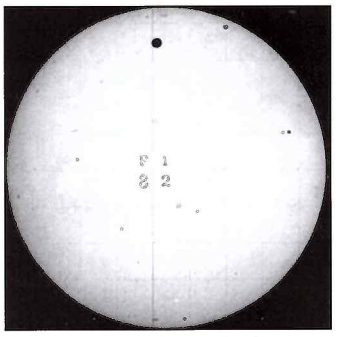
Čierna kvapka a aureola 8. 12. 1874 v Mokattame.



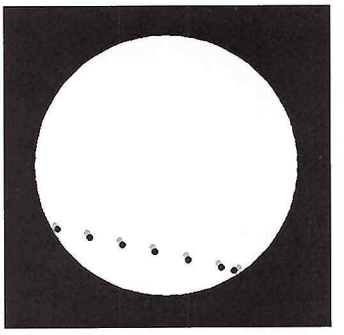
Simon Newcomb (1835 – 1909) a jeho zariadenie na fotografické pozorovanie prechodu.



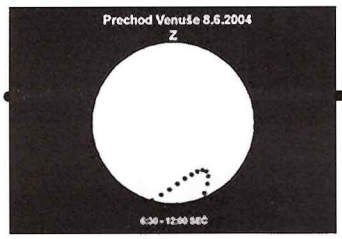
Pozorovacia expedícia v St. Paul v roku 1874.



Fotografická platňa USNO z roku 1882.

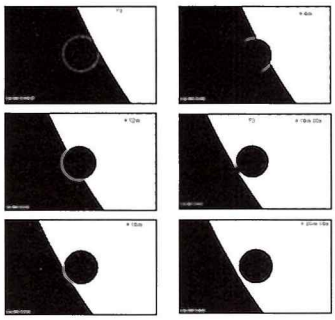


Porovnanie prechodu 8.júna z Rimavskej Soboty a Strelkového mysu (šedé), najjužnejšieho bodu Afriky. Obe miesta ležia na 20. poludníku.



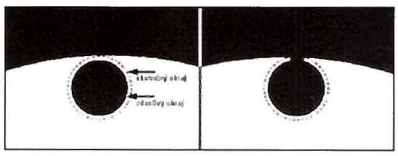
Takto sa Venuša bude javiť pri pohľade voľným okom

Venuša počas dňa 4. 5. 2004 (fáza 0,26), R 160/2450 + kovertor 2×, CCD kamera SHT.
Foto: P. Rapavý, Rim. Sobota



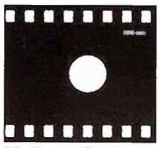
Priebeh vstupu Venuše (efekt aureoly a čiernej kvapky).

***** *Pozn. 5 Pozor ! Exponovaný farebný film je nevhodný, podobne ako nie sú dostatočne bezpečné v minulosti doporučované použité počítačové diskety. Tieto materiály totiž neobsahujú vrstvičku striebra ako čb film a teda prepúšťajú veľké množstvo infračerveného žiarenia.*

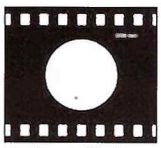


Efekt čiernej kvapky spôsobený prežiarením.

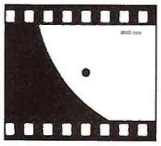
****** *Za veľmi dobrých pozorovacích podmienok boli pozorovateľné už škvrny s uhlovým rozmerom 0,25'.*



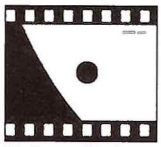
Veľkost Slnka a Venuše pri fotografovaní ohniskom 1 m.



Veľkost Slnka a Venuše pri fotografovaní ohniskom 2 m.



Veľkost Slnka a Venuše pri fotografovaní ohniskom 8 m.



Veľkost Slnka a Venuše pri fotografovaní ohniskom 20 m.

Celý úkaz bude od nás pozorovateľný od 6:19:45 do 12:22:43 SEČ (pre polohu Rimavskej Soboty). Tabuľka pre jednotlivé mestá na Slovensku bola v minulom čísle Kozmosu, no odchýlky sú len niekoľko sekúnd.

Ako pozorovať

Na pozorovanie si vopred vyhliadneme vhodné pozorovacie miesto a presvedčíme sa, že nám pri pozorovaní nebude Slnko zakrývať strom či susedov dom. Na začiatku prechodu je Slnko už vo výške 20° (azimut 80°), čo je dostatočne vysoko a tak nájsť vhodné miesto by nemal byť problém. Koniec prechodu o 12:22 bude pri výške Slnka 63° (azimut 200°). Techniku si vopred odskúšajme a hlavne nezabudnime na ochranu zraku.

Bezpečnosť pri pozorovaní

Pri pozorovaní nezabudnime na dostatočnú ochranu zraku pred intenzívnym slnečným žiarením. Ochranu zraku v žiadnom prípade nepodceňujeme, nakoľko pohľad do Slnka môže viesť k poškodeniu zraku, vo vážnejších prípadoch aj k úplnému oslepnutiu! Bežné **tmavé slnečné okuliare nestačia**. Na zoslabenie slnečného svetla musíme použiť taký tmavý filter, cez ktorý sa môžeme dlho pozerať do Slnka bez toho, aby nás boleli oči. Pohľad na Slnko cez filter musí byť rovnako príjemný ako pohľad na osvetlenú krajinu bez filtra. Najvhodnejšie je použiť **špeciálne slnečné okuliare** s tenkou kovovou fóliou (Astrosolar fólia). Práve takého okuliare boli používané pri zatmení Slnka 11. augusta 1999 a tak snáď ich ešte niekde aj nájdete. Výhodou slnečnej fólie je skutočnosť, že nám prakticky nijako neskresľuje farebný vzhľad Slnka.

Ak nezoženiete špeciálny slnečný filter, vhodný je aj tmavý **zváračský filter** (hustota č. 12 až 14) alebo osvetlený a vyvolaný čierno-biely film*****. Rôzne hustoty sčernenia filmov s úspechom využijeme pri premenlivom počasí a zoslabení Slnka vrstvou vysokej oblačnosti. Jemné korekcie jasu slnečného disku dosiahneme malým naklonením filtra.

Pozorovanie voľným okom

Na pozorovanie tohto výnimočného javu nepotrebujeme žiadne prístrojové vybavenie, musíme si len vhodne chrániť zrak, aby sme dostatočne zoslabili jas slnečného disku. Ľudia s dobrým zrakom uvidia Venušu ako malú bodku aj voľným okom, nakoľko uhlový rozmer Venuše bude 1', čo je rozlišovania schopnosť oka (približne to je ako korunová minca zo vzdialenosti 73 m). Problémom však je skutočnosť, že tmavé telesá na svetlom pozadí sa nám javia menšie. Pozorovatelia Slnka majú skúsenosti aj s pozorovaním slnečných škvŕn voľným okom******, no v tomto prípade bude malý kotúčik Venuše omnoho tmavší. Voľným okom uvidíme Venušu ako bodku na slnečnom disku až keď sa dostatočne vzdiali od okraja, pravdepodobne až okolo 7. hodiny. Ako sa Venuša bude javiť pri pohľade voľným okom *je na obrázku.*

Pozorovanie triédrom

Už pri pozorovaním **malým divadelným kukátkom** uvidíme Venušu bez problémov, no výhodnejší je **triéder** (7×50, 10×50 a pod.). V tomto prípade filter umiestnime pred objektív (Kozmos 2/2004). Nikdy nedávajme filter za okulár, nakoľko hrozí jeho prepálenie či prasknutie a tým aj poškodenie zraku! Pohodlné je pozorovanie tzv. delostreleckými binarmi 10×80 alebo Sometom 25×100 (filtre v Somete nie sú dostatočne tmavé na priame pozorovanie Slnka!).

Ak nemáme žiadnu možnosť zohnať kvalitný filter môžeme triéder s úspechom použiť na pozorovanie v projekcii, výhodou je, že súčasne môže pozorovať viac záujemcov. V tomto prípade je však vhodnejšie upevniť triéder na statív. Jeden z objektívov zakryjeme krytkou a zhotovíme si tienidlo, aby nám slnečné svetlo nedopadalo priamo na našu projekčnú plochu. Ak budeme používať triéder na pozorovanie dlho, ubezpečme sa, či náš ďalekohľad nemá optické súčasti a clony z plastu, aby sme ich pri dlhšom používaní nenávratne nepoškodili...

Pozorovanie ďalekohľadom

Skutočným pôžitkom bude pozorovanie prechodu cez ďalekohľad upevnený na dostatočne pevnom statíve, astronomické ďalekohľady bývajú upevnené na azimutálnej alebo paralaktickej montáži. Pri priamom pozorovaní pred objektív umiestnime vhodný, dostatočne kvalitný filter. Výhodné sú sklenené pochrómované filtre, no ich cena je vysoká (úmerná ich priemeru a kvalite), dosahuje tisícky korún. Aj v tomto prípade môžeme použiť špeciálnu slnečnú fóliu, ktorá je dostatočne kvalitná a je používaná aj profesionálnymi.

Jediným prípadom, keď pred objektív ďalekohľadu neumiestňujeme filter je ak máme k dispozícii špeciálny, tzv. helioskopický okulár, ktorý je určený na priame pozorovanie Slnka*******.

******* *Poznáme niekoľko typov helioskopických okulárov. Pri Herschelovom helioskopickom okulári je do chodu lúčov vložený sklenený klin, ktorý do okulára odrazí asi len 5 % slnečného svetla. Ďalším typom takéhoto okuláru je napr. Colziho polarizačný helioskop, ktorý využíva na zoslabenie svetla polarizáciu.*

Ak nemáme možnosť zohnať kvalitný filter, môžeme na pozorovanie použiť metódu projekcie. Vhodnou voľbou okuláru môžeme meniť zväčšenie a zmenou vzdialenosti priemetne dosiahneme optimálny obraz, ktorý nám bude vyhovovať. Na mnohých hvezdárňach sa denne zakresľuje slnečná aktivita na formulár (protokol) s priemerom 25 cm. V tejto projekcii bude mať kotúčik Venuše priemer 8 mm.

Ak chceme zbadať Venušu čo najskôr po prvom kontakte (prvý kontakt je prakticky nepozorovateľný) vopred si dobre ujasnime, aká je orientácia obrazu v našom ďalekohľade.

Priebeh prechodu v ďalekohľade (aureola a kvapka)

Na pozorovanie okrajových efektov použime čo najkvalitnejší ďalekohľad i okulár, nutné je veľké zväčšenie, doporučené je maximálne možné (1,5-násobok priemeru objektívu v mm).

Krátko po prvom kontakte******** sa začne tmavý kotúčik Venuše „zahrýzať" do slnečného disku. Po desiatich minútach sa na disk bude premietať už polovica Venuše a mala by byť už pozorovateľná aj slabá **svietiaca aureola** okolo celého disku Venuše. Táto aureola je spôsobená hustou Venušinou atmosférou, v ktorej sa láme slnečné svetlo. Po druhom kontakte však ostane Venuša „zlepená" so slnečným okrajom. Toto tmavé prepojenie sa bude pomaly zužovať, vytvorí sa akýsi „čierny most". So vzďaľovaním sa kotúčika od okraja Slnka sa tmavé spojenie bude zužovať a zrazu zmizne, Venuša už bude pomerne ďaleko na slnečnom disku. Tomuto priebehu hovoríme **efekt čiernej kvapky**********

******** *Na niektorých hvezdárňach majú tzv. protuberančný ďalekohľad (koronograf), ktorý vytvára umelé zatmenie Slnka a pomocou špeciálneho H_α filtra umožňuje pozorovanie protuberancií na okraji slnečného disku. Pri pozorovaní takýmto ďalekohľadom je možné pozorovať Venušu ešte pred prvým kontaktom.*

a práve tento veľmi sťažuje určenie druhého kontaktu a bol jednou z príčin málo presných určení slnečnej paralaxy z pozorovaní prechodu Venuše.

Ako prvý pozoroval čiernu kvapku Gallet v Avignone pri prechode Merkúra v roku 1677, keď sa mu Merkúr zdal pri okraji slnečného disku oválny.

Po druhom kontakte sa bude tmavý kotúčik Venuše pomaličky posúvať po slnečnom disku. Najbližšie k stredu

Slnka (maximum prechodu) bude o 9:22. Krátko pred tretím kontaktom sa v opačnom poradí zopakuje scenár zo začiatku prechodu. Tmavý Venušin kotúčik definitívne opustí slnečný disk o 12:23 a na ďalšiu premiéru tohto skvelého úkazu si budeme musieť počkať do 6. júna 2012, no to bude od nás pozorovateľný len koniec prechodu po východe Slnka.

Fotografovanie

Ak sa neuspokojíme len s vizuálnym pozorovaním, môžeme prechod aj fotografovať, no tu neuspejeme s bežnými fotoaparátmi a objektívmi. Bežný fotoaparát s objektívom ohniskovej vzdialenosti 50 mm nám totiž zobrazí Slnko len ako bodu menšiu ako 0,5 mm. Ak chceme mať na filme dostatočne veľký disk Slnka, musíme použiť teleobjektív s dlhšou ohniskovou vzdialenosťou. Pri ohnisku 1 meter bude veľkosť Slnka 9 mm a Venuša bude mať 0,3 mm. Pred objektív umiestnime kvalitný filter, osvetlený čb film je vhodný len málo nakoľko na ňom dochádza k nežiadúcemu rozptylu. V prípade Astrosolar fólie použijeme typ pre fotografovanie, ktorá má väčšiu priepustnosť a umožní nám skrátiť expozíciu.

Ak nemáme k dispozícii vhodný teleobjektív (ďalekohľad) na priame fotografovanie, aj v tomto prípade môžeme použiť metódu projekcie. V každom prípade si expozície vopred vyskúšame v dostatočnom rozsahu, v žiadnom prípade sa nespoliehajte na expozimeter! Ako najvhodnejšie sú fotografické materiály strednej citlivosti (100 – 200 ASA).

Z digitálnych fotoaparátov budú použiteľné len tie, ktoré majú výmenný objektív alebo sa môžeme pokúsiť o fotografovanie za okulárom, ak máme možnosť manuálnej expozície využime ju. Kompaktné digitály budú mať problém so zaostrením.

Ak sa rozhodneme úkaz filmovať, zase musíme použiť dostatočne veľký zoom a podľa možnosti na kamere vypnime expozičnú automatiku. Ani v tomto prípade nazabudnime na vhodný filter. Na určovanie kontaktov sú vhodné televízne CCD kamery s vkladačom času alebo webkamery za predpokladu presného času v počítači.

Určovanie časov kontaktov

Prvý kontakt (T1) je okamžik, keď sa okraj Venuše dotkne okraja slnečného disku.

Druhý kontakt (T2) je okamžik, keď sa celý kotúčik Venuše dostane na slnečný disk.

Maximálna fáza je čas, pri ktorom je „vnútorný" okraj Venuše najbližšie stredu slnečného disku.

Tretí kontakt (T3) je okamžik, keď sa kotúčik Venuše dotkne „vnútorného" okraja slnečného disku.

Štvrtý kontakt (T4) je okamžik, keď kotúčik Venuše opustí slnečný disk.

Časy kontaktov určujeme vo svetovom čase (UT)!

Účelom odborného pozorovania je čo najpresnejšie určenie času 2. a 3. kontaktu z daného pozorovacieho miesta. Ak nemáme možnosť objektívneho záznamu, pozorujeme priamo vizuálne pri dostatočne veľkom zväčšení alebo v projekcii. Určiť čas s presnosťou na niekoľko málo sekúnd však bude mimoriadne obtiažne, Venuša sa po disku bude pohybovať nečakane pomaly. Na nácvik pozorovania je na stránke www.venustransit.sk „trenažér" P. Zimnikovala, na ktorom si môžete vopred vyskúšať obtiažnosť pozorovania, ktorý najviac komplikuje práve efekt čiernej kvapky. V každom prípade doporučujeme, aby si pozorovateľ svoje vizuálne pozorovanie nahrával na diktafón a tak aj spätne mohol podľa nahovorených údajov čo najpresnejšie určiť ten správny čas kontaktu. Namerané výsledky je možné zaslať na spracovanie do centra v Paríži (http://vt2004.imcce.fr/vt2004i/Index.php).

Presný čas a súradnice

Pri prechode určujeme čas s presnosťou na 1 sekundu, čo by nemalo byť vážnejším problémom. Najjednoduchšie je používať hodiny riadené časovým signálom DCF, ktoré sú dnes už bežné a cenovo dostupné. Presný čas vysiela aj Slovenský rozhlas a v krajnom prípade môžeme použiť aj čas teletextu (chyba je menšia ako 1 s) alebo čas získaný pomocou telefónu na čísle 12110. Podrobnejšie informácie o presnom čase sú na www.venustransit.sk.

Súradnice nášho pozorovacieho miesta určime čo najpresnejšie (doporučená presnosť je 0,1') z kvalitnej mapy, programu Microsoft AutoRoute alebo priamo z internetu (www.heavens-above.com)

Počasie

Tohtoročný prechod je práve na Medarda, s ktorým je spojená jedna z najznámejších pranostík „Medardova kvapka 40 dní kvapká". Toto obdobie je charakterizované v strednej Európe väčšou oblačnosťou a chladnejším počasím, čo kontrastuje s predchádzajúcim teplým obdobím. Tento charakter počasia je spôsobený dlhotrvajúcejším prílivom chladnejšieho morského polárneho vzduchu z Atlantiku. Zmena charakteru počasia je však výraznejšia v teplotnom režime, v množstve zrážok sa jednotlivé roky veľmi líšia. Ochladenie je asi v 78 % prípadov a trvá zvyčajne okolo 14 dní. Podľa dlhodobých štatistík je pravdepodobnosť jasnej oblohy u nás asi 50 %.

Podrobnejšie informácie o prechode Venuše s množstvom zaujímavých informácií (história, teória, návody, linky...) a obrazového materiálu sú na stránke SZAA (www.venustransit.sk).

Význam pozorovania

Z odborného hľadiska je pozorovanie prechodu Venuše významné len málo, no vzdelávací a popularizačný zmysel je obrovský. Všetky tieto skutočnosti si uvedomili aj významné medzinárodné astronomické organizácie, ktoré zorganizovali rozsiahly projekt The Venus Transit 2004 (www.vt-2004.org). Je to vynikajúca príležitosť ako podporiť záujem, predovšetkým mládeže, o vedu.

Na pozorovaní prechodov Venuše sa zúčastnilo množstvo slávnych osobností**********, po mnohých sú pomenované krátery na Mesiaci či planétky. 8. júna máme jedinečnú možnosť uvidieť prechod aj my. Väčšina z nás sa pravdepodobne uspokojí tým, že na slnečnom disku uvidí ten krásny tmavý kotúčik, niektorí budú merať kontakty... Tento prechod určite astronomickú jednotku nespresní, no umožní nám zažiť ten fantastický pocit byť pri tom súčasne s mnohými nadšencami na celom svete a zároveň si uvedomiť, že nikto zo žijúcich to doposiaľ nevidel.

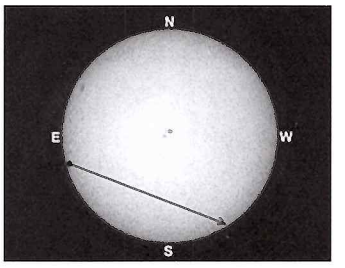
Prehľad pozorovaní

rok	organizátor	miesta	pozor.
1639		2	2
1761	10 štátov + jezuiti	82	125
1769	9 štátov + jezuiti	84	144
1874	11 štátov + jezuiti	70	87
1882	10 štátov	85	126

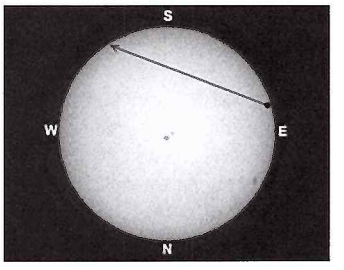
********** *Prechod Venuše bol pozorovaný na 323 miestach viac ako 484 pozorovateľmi (poznáme konkrétne mená). 65 pozorovateľov pozorovalo prechod Venuše dvakrát. Expedície organizovalo 18 štátov (Argentína, Austrália, Belgicko, Brazília, Dánsko*, Francúzsko*, Holandsko, Írsko, Mexiko, Nemecko*, Nový Zéland, Portugalsko, Rusko, Spojené štáty, Španielsko, Švédsko, Taliansko, Veľká Británia*), hviezdičkou sú označené štáty, ktoré organizovali expedície na všetky prechody. Najviac expedícií a pozorovateľov vyslala V. Británia v roku 1769 (63 pozorovateľov ma 36 miestach). Tieto štatistiky nemožno považovať za ucelené, údaje u rôznych autorov a zdrojov sa rôznia.*

PAVOL RAPAVÝ

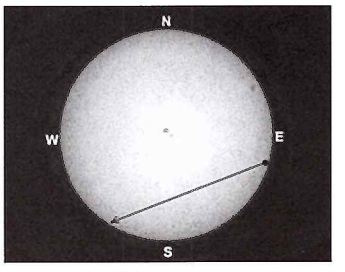
********* *Čierna kvapka je optico-fyziologický efekt o príčine ktorého sa dlho viedli spory. K efektu čiernej kvapky prispieva iradiácia (prežiarenie) slnečného svetla, atmosféra planéty, turbulencia zemskej atmosféry, sférické chyby použitej optiky a nedostatočná justácia zvlášť okuláru a polytropia (viacnásobné videnie). Žiadna z týchto príčin efekt nevysvetľuje úplne, jedná sa o ich vzájomnú kombináciu. Podrobnú analýzu efektu čiernej kvapky spracoval (pozorovania, teória, laboratórne pokusy) v roku 1922 G. H. d'Arturo z Bolonskej univerzity. Pri Merkúre bola čierna kvapka pozorovaná vo veľkosti asi 1/3 priemeru Merkúra (asi 3"), čo je v prípade Venuše asi 1/20 jej priemeru.*



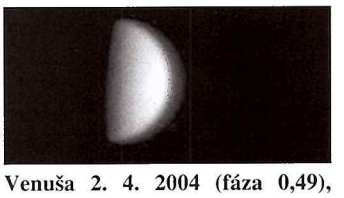
Orientácia disku v neprevracajúcom ďalekohľade na paralaktickej montáži.



Orientácia disku v astronomickom ďalekohľade na paralaktickej montáži.



Orientácia disku v astronomickom ďalekohľade so zenitovým hranolom na paralaktickej montáži.



Venuša 2. 4. 2004 (fáza 0,49), R 650/10500, AO Belehrad, webcam Toucam pro.

Foto J. Grňa a V. Benišek

Kopalova Litomyšl 2004, aneb o hvězdách a lidech

Foto: Ondrej Pejcha

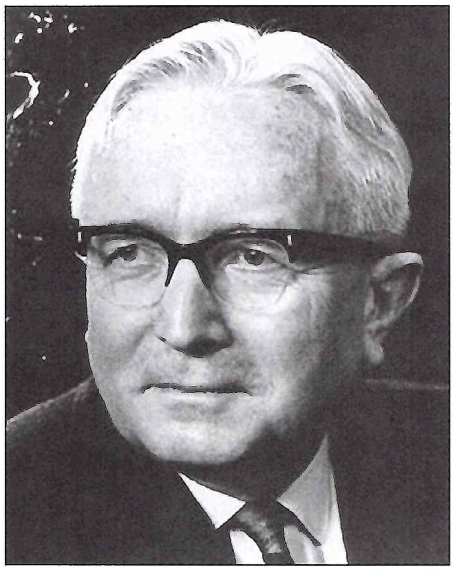
Úvod

Patrně nejvýznačnější český astronom XX. stol. Zdeněk Kopal se narodil v Litomyšli 4. dubna 1914 a zemřel 23. června 1993 v anglickém Manchesteru. Za jeho života se mu dostalo mnoha poct; velmi si vážil zejména těch domácích. V r. 1967 byl zvolen čestným členem Československé astronomické společnosti a o rok později získal zlatou medaili ČSAV. Po převratu obdržel v r. 1991 jednak stříbrnou plaketu své Alma Mater – Karlovy university, a jednak čestné občanství Litomyšle. Je po něm pojmenována planetka č. 2628.

Pozůstalá rodina vyhověla poslední vůli pana profesora, takže urna s jeho ostatky byla při pietním aktu 1. listopadu 1993 uložena do hrobu v rodné zemi, na vyšehradském hřbitově Slavín v Praze. Při příležitosti nedožitých 80. narozenin uspořádalo Město Litomyšl pod záštitou rektora UK a České astronomické společnosti (ČAS) retrospektivní výstavu *Zdeněk Kopal – život zasvěcený vesmíru* (15. 12. 1994 – 15. 3. 1995). Pan profesor totiž odkázal rodnému městu část svého osobního i odborného archivu, včetně proslulých snímků z Fotografického atlasu Měsíce, jenž sloužil NASA při přípravě přistání astronautů v programu Apollo.

Když se blížilo Kopalovo další okrouhlé jubileum, začal jsem na počátku r. 2002 na popud sloupnického astronoma-amatéra a člena Sekce pozorovatelů proměnných hvězd ČAS Ing. Jiřího Veselého (z jehož iniciativy dostal prof. Kopal zmíněné čestné občanství, a jenž se zasloužil také o přípravu oné retrospektivní výstavy) hledat podporu pro důstojnou připomínku výročí jednak u představitelů Litomyšle a jednak u funkcionářů i řadových členů České astronomické společnosti.

Vstřícnost, s níž jsem se všude setkával, byla opravdu povzbuzující. Všichni, které jsem oslovil, přicházeli se stále novými nápady, pro něž byli ochotni obětovat svůj volný čas a přispět tak k odborné i organizační přípravě oslav. Koncem r. 2002 byl formálně ustaven přípravný výbor, v němž nakonec pracovalo na dva tucty lidí jak z Litomyšle a okolí, tak také z celé řady míst



Zdeněk Kopal

od Prahy po Brno. Výsledek tohoto kolektivního úsilí daleko předčil mé původní představy, jak jsme se o tom mohli přesvědčit na přelomu března a dubna letošního roku.

Pietní shromáždění na Slavíně

V pondělí 29. 3. 2004 se konala v budově Akademie věd ČR v Praze tisková konference, na níž o díle prof. Kopala a zamýšlených akcích referovali doc. Martin Šolc z Astronomického ústavu UK, tisková mluvčí Města Litomyšl Ing. Michaela Severová, předseda Sekce pozorovatelů proměnných hvězd ČAS Dr. Miloslav Zejda z Brna a tiskový tajemník ČAS Pavel Suchan. Téhož dne odpoledne se uskutečnilo na Slavíně u hrobu prof. Kopala pietní shromáždění, na němž promluvil starosta Litomyšle Ing. Jan Janeček, doc. Martin Šolc a prezident Mezinárodní astronomické unie (IAU) prof. Ron Ekers z Univerzity v Adelaide v Austrálii.

Ten se zmínil jednak o tom, že fakticky právě kvůli převratným Kopalovým výsledkům při studiu těsných dvojhvězd zřídila IAU svou v pořadí 42. odbornou komisi a jmenovala tehdejšího mladíka Kopala jejím prvním předsedou (k nemalé nelibosti zasloužilých koryfejů oboru). Dále pak připomněl, jak se Kopal v době svého působení prvního šéfa katedry astronomie v britském Manchesteru zasloužil o astronomickou osvětu mezi tamějšími radioastronomy, kteří vesměs vystudovali radiotechniku a o vlastní astronomii toho věděli velmi málo. Kopal totiž jako jeden z prvních významných astronomů pochopil, že radioastronomie bude velmi perspektivní součástí výzkumu vesmíru, což se také později potvrdilo, mj. i Nobelovými cenami za fyziku pro britské radioastronomy prof. Martina Ryleho a prof. Antonyho Hewishe. V závěru shromáždění položili představitelé Litomyšle, UK a ČAS na Kopalův hrob věnce.

Dočasná hvězdárna v Litomyšli

Po celou dobu oslav fungovala ve večerních hodinách v Klášterních zahradách poblíž zámku v Litomyšli provizorní hvězdárna, kterou vybavili přenosnými dalekohledy pracovníci hvězdáren v Hradci Králové a v Úpici. Po tu dobu bylo město a hlavně památné budovy historického jádra „slavnostně potemněny" tak, aby rozptýlené světlo nerušilo pozorování. Díky jarnímu defilé planet a příznivému počasí čekaly každý večer u všech dalekohledů doslova zástupy – demonstrátoři napočítali během rekordního večera na 1500(!) zájemců. I ostatní dny přicházelo na astronomickou podívanou mnoho set lidí všech generací. Těžko si lze představit skvělejší hold astronomii i slavnému rodáku než právě tuto doprovodnou akci.

Mezinárodní konference *Dvojhvězdy – odkaz Zdeňka Kopala*

Těžištěm oslav se stala konference, připravovaná patnáctičlenným Vědeckým organizačním výborem, jemuž předsedal německý astronom prof. Horst Drechsel, ředitel známé hvězdárny Dr. Remeise v Bamberku. Ve výboru zasedalo také šest našich astronomů (P. Hadrava, P. Mayer, Z. Mikulášek, A. Skopal, M. Wolf a M. Zejda). Posledně jmenovaný byl současně předsedou sedmičlenného Místního organiza-

Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY NA PETŘÍNĚ
118 46 Praha 1, Petřín 205

čního komitétu, jenž odvedl znamenitou práci při zajištění hladkého průběhu konference. Účast na konferenci totiž předčila veškerá očekávání. Do Litomyšle se sjelo něco přes stovku astronomů z 24 zemí čtyř světadílů.

Všechna jednání konference probíhala ve dnech 31. března až 3. dubna 2004 v nádherných interiérech litomyšlského renesančního zámku, postaveného koncem XVI. stol. a znamenitě udržovaného, takže v r. 1999 byl zámek zapsán do seznamu světových kulturních památek UNESCO (v r. 1994 byla v prostorách zámku zahájena z iniciativy V. Havla tradice výročních setkávání presidentů zemí Střední Evropy). V úvodu konference promluvili prof. Drechsel, hejtman Pardubického kraje Ing. Roman Línek a starosta Litomyšle, jenž přivítal mezi účastníky také dcery prof. Kopala Dr. Zdeňku Smith z Colorada a Georgianu Rudge z Kalifornie. Při zahájení konference uctili její účastníci památku nedávno zesnulé americké astronomky tureckého původu Janety Mattei (2. 1. 1943 – 22. 3. 2004), která byla plných třicet let předsedkyní Americké asociace pozorovatelů proměnných hvězd (AAVSO).

V průběhu nabitých čtyř dnů vyslechli účastníci 17 zvaných přednášek (45 min) a 26 kratších (15 a 30 min) referátů; kromě toho bylo v podloubí zámku vystaveno 38 vývěsek (posterů). V Litomyšli tak představilo své práce 131 astronomů, z toho 29 z České a Slovenské republiky. Předložené práce se soustředily do několika tematických okruhů:

I. Vzpomínky a ocenění velkého astronoma
II. Morfologie a dynamika dvojhvězd
III. Matematická fyzika a numerické modelování
III.1 Řešení světelných křivek zákrytových dvojhvězd
III.2 Výpočty vývojových modelů

Jedno z prvních zasedání konference bylo věnováno stručnému (3 min) představení vývěsek. Od poloviny konference fungoval také internetový přenos zasedání v reálném čase zásluhou Dr. Jana Janíka z MU v Brně. Tyto přenosy sledovalo po celém světě až 150 zájemců.

Účastníci konference dostali už při registraci sborník s abstrakty přednášek i vývěsek a úplný recenzovaný text všech příspěvků vyjde jako samostatné číslo mezinárodního časopisu Astrophysics and Space Science (časopis založil prof. Kopal r. 1968).

V závěru konference se uskutečnila beseda s někdejšími studenty a žáky prof. Kopala, jejíž účastníky jsem vybral podle zeměpisného principu WET (Whole-Earth Telescope) tak, aby aspoň na jednom působišti byla noc: Masatoshi Kitamura (Japonsko); Osman Demircan (Turecko; časový rozdíl 7 h); Robert Wilson (Florida; 14 h) a Edwin Budding (Nový Zéland; 21 h). Prof. Kitamura připomněl, že Zdeněk Kopal navštívil Japonsko celkem třináctkrát a vystoupil tam mj. na posvátnou horu Fudži. Prof. Demircan zase uvedl, jak ho Kopal vyzval, aby nemarnil čas doma učením angličtiny, že to se naučí během pobytu v Manchesteru, a tam ho přidělil do skupiny řeckých studentů... Největší zásobou historek obohatil podvečer prof. Budding, když např. líčil, jak při své doktorské zkoušce statečně odpovídal na otázky zkušební komise více než hodinu, a když už to vypadalo, že ho komise pasuje na doktora, vytáhl prof. Kopal ze svých lejster fotografii studenta Buddinga z poněkud bujaré vánoční oslavy na pyrenejské hvězdárně Pic-du-Midi a zcela nevinně se ho otázal, zda může vysvětlit, co to tam vlastně dělal.

Ostatně i účastníci Kopalovi konference měli příležitost k neastronomickému rozptýlení, když v prvním aprílovém večeru shlédli v jedinečném historickém zámeckém divadélku s původními kulisami barokní komorní operu soudobého českého skladatele Víta Zouhara „Coronide" v podání souboru Damian. Sólisté zpívali italsky na libreto stejnojmenné opery, jejíž premiéra se uskutečnila v r. 1731 na zámku v Kroměříži. (Poznámka pod čarou: existuje planetka (158) Coronis, podle níž je pojmenována celá rodina planetek, která podle nedávných výpočtů D. Vokrouhlického aj. vznikla srážkou dvou větších těles o průměrech 60 a 120 km před 2,5 miliardami let.) Další večer pak účastníci konference vyslechli komorní koncert brněnského Wallingerova smyčcového kvarteta, jež zahrálo s velkým úspěchem skladby B. Smetany, B. Martinů a A. Dvořáka a jako přídavek Dvořákovy Cypřiše.

Sochařské dílo jako pocta Kopalovi

Původním záměrem ČAS bylo připomenout místo narození Zdeňka Kopala pamětní deskou na místě, kde v Havlíčkově ul. čp. 409 stál jeho rodný dům. Zastupitelstvo města však ocenilo význam prof. Kopala rozhodnutím připomenout jeho památku sochařským dílem, na jehož provedení vypsalo uměleckou soutěž, v jejímž zadání se objevil motiv Rocheových ekvipotenciálních ploch a modelu těsné dvojhvězdy. Došlé návrhy hodnotila porota, složená z architektů, výtvarných umělců, astronomů a představitelů města. Porota vybrala námět pražských umělců Federica Diaze a prof. Mariána Karla, jenž vyznačuje na půdorysu původního domu pohybující se české a anglické texty, vybrané z Kopalova díla. Uvnitř půdorysu je pak vyznačena charakteristická Rocheova „osmička", z níž vystupuje trojrozměrný model těsné dvojhvězdy, zhotovený navíjením uhlíkového vlákna technologií, používanou pro tepelnou izolaci motorů kosmických raket.

Slavnostnímu odhalení plastiky v sobotu 3. dubna večer předcházel „Hvězdný koncert" známého folklorního souboru Hradišťan ve Smetanově domě a po setmění ve 20.30 h působivá „světelná show" na Komenského nám. u hotelu Dalibor, kde byla ubytována většina účastníků konference. Při odhalení plastiky pronesli krátké proslovy starosta města, zástupce ČAS, náměstek hejtmana Pardubického kraje Ing. Miroslav Brýdl a oba akademičtí sochaři.

16. sjezd České astronomické společnosti

Dne 3. dubna odpoledne začal v Gymnáziu A. Jiráska v Litomyšli 16. řádný sjezd České astronomické společnosti, jehož se zúčastnili zvolení delegáti poboček a odborných sekcí a zástupci kolektivních členů ČAS jakož i pozvaní hosté – především předseda SAS při SAV dr. Juraj Zverko a ředitel Astronomického ústavu SAS dr. Ján Svoreň jakož i vědecký tajemník SAS dr. Ladislav Hric. Ti při svých vystoupeních ocenili vzájemnou spolupráci obou vědeckých společností a předali předsedovi odstupujícího výkonného výboru Ing. Š. Kovářovi řadu odborných i populárně-vědeckých publikací slovenských astronomů.

Na dvoudenním zasedání sjezdu se nejprve probírala zpráva o činnosti ČAS za uplynulé tříleté funkční období a pak se hovořilo zejména o nadcházejících akcích, jako je kampaň pro středoškoláky Venus Transit 2004, I. astronomická olympiáda a společná schůze ČAS a německé Astronomické společnosti (A.G.) v září 2004 v Praze. Na závěr sjezdu byl zvolen nový výbor ČAS v čele s předsedkyní Dr. Evou Markovou.

Seminář Zdeněk Kopal – život a dílo

(Retrospektiva a současný stav oborů, v nichž se proslavil)

Péčí ČAS byl též připraven závěrečný seminář pro širší veřejnost, jenž se konal 4. dubna odpoledne ve zcela zaplněném sále na litomyšlském zámku. Na semináři zazněly referáty dr. A. Šolcové z ČVUT v Praze (Životní dráha a vědecký odkaz prof. Z. Kopala), dr. M. Skřivánka (Zdeněk Kopal a Litomyšl), prof. M. Křížka z Matematického ústavu AV ČR v Praze (Numerický matematik Z. Kopal), dr. P. Hadravy z Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově (Výzkum těsných dvojhvězd) a P. Gabzdyla z HaP M. Koperníka v Brně (Mapování a výzkum Měsíce). Zásluhou redaktora Českého rozhlasu I. Budila zazněly na semináři ze záznamu Kopalovy rozhlasové projevy z počátku 60. let XX. stol., v nichž autor hovořil o budoucích letech člověka na Měsíc a o výzkumech pomocí tehdy teprve uvažovaného kosmického dalekohledu. Tato působivá tečka oslav přesvědčivě ukázala jak na neuvěřitelně široký záběr litomyšlského rodáka, jenž dokázal během svého plodného života světově vyniknout ve třech zcela rozdílných vědeckých oborech, tak také na stále aktuální odkaz jeho stěžejního díla o těsných dvojhvězdách, které přineslo a dosud přináší zcela zásadní nové poznatky o tak rozmanitých objektech, jako jsou planetární mlhoviny, novy, supernovy, bílí trpaslíci, neutronové hvězdy i černé díry.

Závěr

Navzdory velkém rozsahu referátu jsem nebyl s to postihnout ani zdaleka všechny odborné novinky na konferenci přednesené. Zájemce proto odkazuji na avizované zvláštní číslo časopisu Astrophysics and Space Sciences, ale také na internetovou adresu *var.astro.cz/kopal/*, kde jsou zachovány i obrazové a zvukové záznamy některých přednesených příspěvků.

Akce v rámci oslav 90. výročí narození Zdeňka Kopala nepochybně oslovily nejenom odborníky, ale i širší veřejnost především v jeho rodném městě. Na úspěchu Kopalovy Litomyšle 2004 se zásadním způsobem podílelo především městské zastupitelstvo v čele s neobyčejně vstřícným a rozhodným starostou Ing. Janečkem, dále pak vedení sekce pozorovatelů proměnných hvězd ČAS a mnozí další funkcionáři i řadoví členové ČAS i dalších institucí. Byl to zkrátka výjimečný týden věnovaný památce výjimečného astronoma.

JIŘÍ GRYGAR

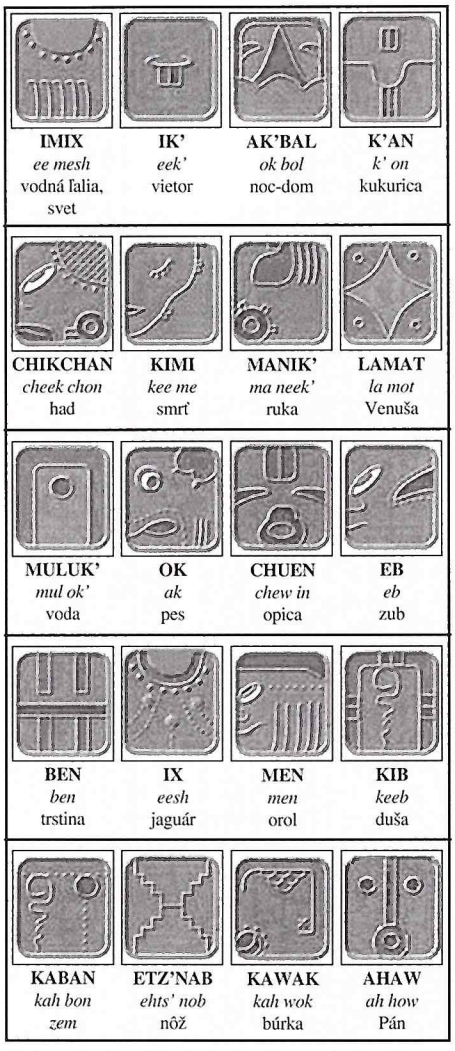
ASTRONÓMOVIA
z mesta opereného hada

Zastal som na okraji cenote, obrovskej studne o priemere vyše 30 m, ktorú Mayovia vo svojej dávnej histórii využívali ako zdroj vody, ale aj ako obetné miesto, kam prichádzali pútnici z ďalekých miest, aby tu mohli poctení obetovať najcennejšie, čo mali, šperky, zlato, a niektorí aj svoj život. Aj my sme sa cítili byť pútnikmi, precestovali sme sem z Mexického La Pazu cez Mazatlán, Mexico City, Oaxacu až do Chichén Itzá autobusom, loďou a zase autobusmi vyše 3000 km, obetovali sme čas aj peniaze, aby sme tu zastali v nemom úžase na okraji Studne smrti, ako sa nazývalo najslávnejšie pútnické stredisko indiánskej Ameriky. Na okraji priepasti som si predstavoval obetné slávnosti, ako sa odohrávali pred mnohými staročiami, no ešte som mal v živej pamäti aj dojmy z kolokvia IAU (Medzinárodnej astronomickej únie) s poradovým číslom 194, ktoré sa pred pár dňami skončilo v Mexickom La Paze.

Témou kolokvia, na ktorom sa zišlo asi 200 astronómov z celého sveta, boli kompaktné dvojhviezdy v Galaxii a aj za jej hranicami. Počas piatich pracovných dní odznelo takmer sto prednášok a referátov a práve toľko ďalších príspevkov bolo prezentovaných ako postery. Hovorilo sa o interagujúcich dvojhviezdach s kompaktnou primárnou zložkou, o spoločných obálkach vybraných dvojhviezd, o ultrasvietivých röntgenových zdrojoch žiarenia (ULX), o vývoji tesných dvojhviezd, ďalej o prenose hmoty, akrečných diskoch, samozrejme aj o kataklizmatických premenných hviezdach, o dvojhviezdach v guľových hviezdokopách a o vzájomnom evolučnom prepojení medzi niektorými typmi dvojhviezd. Program to bol zaujímavý a vzhľadom na pretrvávajúce horúčavy aj vyčerpávajúci.

Do Mexika, v ktorom sa okrem základného jazyka španielčiny hovorí viac než 80-timi jazykmi, a to nepočítame dialekty, nás v novembri 2003 priletelo celkove 5 Slovákov, Mgr. Dobrotka z Trnavy, Dr. Gális a Dr. Parimucha z Košíc a my dvaja, no na dlhú púť za pokladmi Aztékov, Mayov, Zapotékov a Toltékov sme sa vydali len traja spolu s Dr. Rudom Gálisom. Bolo treba priplatiť si zo svojich a ušetriť si viac dní dovolenky, lebo Mexiko je na naše pomery obrovská krajina a polostrov Yucatán s pozostatkami po vyspelých stredoamerických civilizáciách sa nachádza na opačnom konci krajiny ako Kalifornský polostrov, ktorý bol miestom konania konferencie. Hneď po príchode do Mexika sme sa dozvedeli, že Mayovia svojho hlavného božského predstaviteľa volali Kukulcan, Aztékovia i Toltékovia Quetzalcoatl a Inkovia ho nazývali Virakoču. Chceli sme však vedieť viac.

Zastal som teda nad priepasťou a na základe toho, čo som stihol pochopiť o živote mezoamerických Indiánov, sa mi vynárali predstavy o ich oslavách tu, v najzachovalejšom starovekom meste Chichén Itzá. Okolo studne sa zhromaždilo tisíce Indiánov v pestrofarebných krojoch. Po tzv. Svätej ceste 30 m širokej prichádzal od Quetzalcoatlovej pyramídy (Pyramídy opereného hada) panovník v červenom plášti so sprievodom kňazov a najvýznamnejších predstaviteľov mesta. Z koridoru divákov vystúpili jednotliví kmeňoví náčelníci s pomocníkmi, ktorí niesli nefritové a zlaté platne s bojovými scénami, na poduškách mali vyložené rôzne šperky, keramiku, masky a figúrky z kaučuku. Zástup postupoval pomaly, aby si diváci, ale aj panovník, medzitým už stojaci na kamennom pódiu, mohli dôkladne pozrieť ponúkané obetné dary. Hudobníci stupňovali bubnovaním napätú atmosféru v očakávaní jedinečného zážitku. Poodstúpil som od okraja studne, aby ma sfanatizovaný dav nestrčil dole, a nechal som sa unášať fantáziou. Bubnovanie zrazu prestalo a z chrámu Venuše sa ozvala prenikavá vysoká hudba. To 13 panien hralo na malých modrých flautách a súčasne sa drobnými krokmi blížili v zástupe k obetnej kamennej rampe, ktorej zvyšky sa nad Studňou smrti zachovali až do súčasnosti. Keď sa mladé, najkrajšie dievčatá z jednotlivých kmeňov zhromaždili na obetnej rampe, prestali pískať na flautách a ich zvuk nahradili opäť bubny. Až vtedy prichádzali v dlhých plášťoch priamo z observatória El Caracol, z druhého konca mesta, mayskí astronómovia, ktorí sa tešili veľkej vážnosti vtedajšej spoločnosti. Ich prítomnosť na oslavách bola teraz dôležitá. Do poslednej chvíle spresňovali svoje výpočty, aby mohli dať pokyn panovníkovi, kedy sa musí začať ceremónia obetovania, lebo sa nesmel prepásť ten správny okamžik. Keď tieň tyče na ich zariadení dosiahol správnu dĺžku, panovník vstal a vytiahol dýku s rúčkou v tvare hada, prerezal lano, závažie naplo zástavky modrej farby a obetovanie sa muselo začať. Dav stíchol, bubon vyzval prvú z panien, tá pristúpila na koniec rampy, začala pískať do malej flauty a vrhla sa do vody asi 25 m pod rampou. Zvuk jej píšťaly ukončilo šplechnutie a zostalo ticho. Práve sa stala nesmrteľnou. Po skončení obradu astronómovia dali pokyn panovníkovi a odobrali sa späť do svojho observatória.

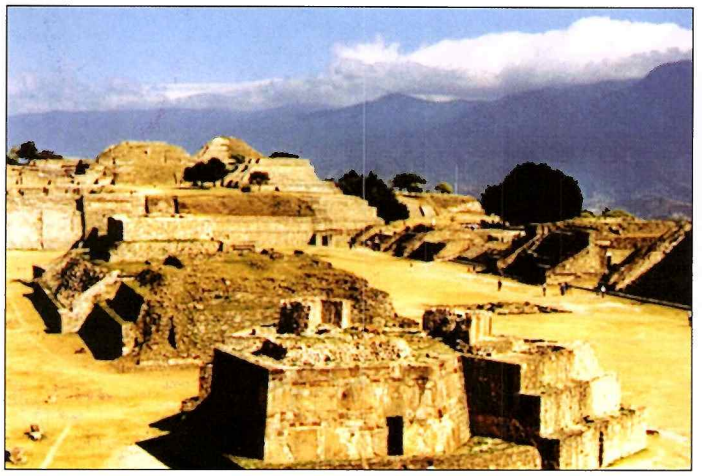


Kalendár Tzolkin bol rituálnym kalendárom s cyklom 260 dní, vypočítaným z pohybov Venuše. Tento kalendár používa dva cykly, a to 13-dňový s číslovaním od 1 po 13 a 20-dňový od 0 po 19 s názvami dní, ktoré znamenali a zobrazovali v symboloch udalosti zo života.

Dnes je tento postup obetovania symbolicky stvárnený v indiánskom umení tzv. voladores. Päť Indiánov v krojoch s malými píšťalami sa postupne vyšplhá na vysoký drevený stĺp. Na jeho vrchu je kruh so 4 dlhými lanami. Tu sa štyria z nich uviažu za nohu a postupne sa spúšťajú dole hlavou tak rýchle, ako sa otáča kruh, pritom pískajú srdcervúcu melódiu ako kedysi pri obetných slávnostiach.

Toto bola len malá ukážka práce mayských astronómov. Ich skutočné poslanie bolo v tej dobe oveľa dôležitejšie. Pri pobyte v Mexiku som si uvedomil a odpozoroval niekoľko faktov. Slnko sa okolo poludnia nachádza prakticky stále v zenite, bez ohľadu na to, či je zima, alebo leto. Podľa výšky Slnka sa teda na prvý pohľad nedá poznať, aká časť roka sa práve odohráva. Ďalšou zvláštnosťou, v porovnaní s našou zemepisnou šírkou, je dĺžka dňa a noci. Tá sa prakticky veľmi nemení v závislosti na ročnom období. Pre nás bolo veľmi zvláštne, že v takých horúčavách slnko zapadalo už o šiestej večer, no po krátkom výpočte sme si uvedomili, že tu slnko celý rok vychádza a zapadá približne v rovnakom čase, a navyše je po celý rok vysoká teplota, takže roľník nedokáže presne odhadnúť najvhodnejšiu dobu na jednotlivé agrotechnické úkony. Z tohto je zrejmé, že poznanie astronómie malo pre mayskú civilizáciu obrovský význam a presnosť ich kalendára je dôkazom vysokej úrovne astronómie a matematiky celej stredoamerickej civilizácie.

Spomedzi všetkých starovekých kalendárnych systémov sú mayský a ďalšie sústavy stredoamerických kultúr najzložitejšie, no súčasne aj najpresnejšie. Výpočet zhody medzi 365 dňovým cyklom v mayskom kalendári je takmer úplne zhodný so skutočným tropickým rokom s chybou



Mesto Zapotékov – Monte Albán s budovou observatória v popredí.

Quetzalcoatlova pyramída v Chichén Itzá.

El Caracol, v preklade – ulita slimáka, tak sa volalo astronomické observatórium v Chichén Itzá.

Štvorposchodová veža paláca v Palenque – z ktorej Mayovia vykonávali astronomické pozorovania.

iba 19 minút, ktorej sa dopustili starovekí astronómovia – kňazi. Títo po stáročia pozorovali nebeskú sféru za účelom astronomických poznatkov. Používali observatóriá, merali polohy tieňov na omietke v uzavretých miestnostiach a pozorovali obzor, aby určili zložený pohyb Slnka po oblohe. Taktiež pozorovali aj hviezdy a planéty, prepočítavali ich polohy a všetky informácie zaznamenávali do svojich kroník a kódexov. Z týchto pozorovaní Mayovia zostavili kalendár, zaznamenávali pohyby nebeských telies a určovali čas ich prechodov. Veľmi detailne tiež zaznamenávali pozorovania Mesiaca, aj keď tieto neslúžili na zostrojenie mesačného kalendára. Čo sa týka pomôcok, na pozorovania používali upevnené vidlice a neozbrojené oči. Zo záznamov o pozorovaniach sa dali s veľkou presnosťou určovať a predpovedať niektoré astronomické javy, ako napr. zatmenia Slnka.

V mayských mestách sa všetky observatóriá opierali o astronomickú orientáciu. Počas jarnej a jesennej rovnodennosti slnečné lúče prechádzali úzkymi štrbinami v stenách budov a na vnútorných stenách bolo možné čiarkami a značkami zaznamenávať ich presné každoročné polohy, ako aj sekulárne odchýlky.

Iná orientácia sa týkala exteriérov obradných budov. Najznámejší príklad takejto orientácie bol objavený v Chichén Itzá, v hlavnom mayskom meste na Yucatanskom polostrove. Ešte aj dnes sa tu, ako po stáročia predtým, zhromažďujú zástupy ľudí, aby pozorovali, ako Slnko vrhne svoje lúče na schody pyramídy venovanej Quetzalcoatlovi – bohovi Opereného hada. Dochádza k tomu iba počas jarnej a jesennej rovnodennosti, keď Slnko postupne osvetľuje schody pyramídy a hlava hada pri jej základoch vytvára dojem plaziaceho sa hada z posvätnej hory dole na Zem. Budova observatória El Caracol (názov pochádza od špirálovitého tvaru pripomínajúceho ulitu slimáka) je orientovaná na východ Venuše a Plejád.

Natíska sa otázka, prečo sa Mayovia snažili tak presne orientovať svoje námestia a chrámy na nebeské telesá. Samozrejme, že jedným z dôvodov bolo uctievanie bohov. Napríklad Pacalova hrobka v Chráme nápisov v Palenque je orientovaná na Slnko. Počas zimného slnovratu Slnko zapadá presne za hrebeň strechy nad chrámom. Počas pohybu po oblohe vrhne lúče do vchodu, zasiahne zadnú stenu a klesá po schodoch

k hrobke, čím symbolizuje posmrtný život v podsvetí. Astronomická orientácia obradných chrámov mala veľký význam pre mayských zákonodarcov v zmysle neustáleho upevňovania moci a autority. Existuje záznam, že Pacalov syn Chan Bahlum vysvätil Chrám kríža 23. júla roku 690, presne v deň, keď nastala konjunkcia Jupitera, Saturna, Marsa a Mesiaca. Pre Mayov táto udalosť predstavovala prvotné zrodenie božských predchodcov vtedajšej dynastie zosobnenej Prvou matkou (Mesiac) a bola príležitosťou na vysvätenie nového chrámu. Takto sa vlastne celý národ zúčastňoval na pozorovaní unikátneho astronomického úkazu.

Mayské fresky a reliéfy znázorňujú vládcov, ako nesú symboly nebies, vrátane opaskov a pásov hviezd tvorených reťazcom symbolov vzťahujúcich sa k Mesiacu, Slnku, Venuši, dňu, noci a oblohe. Vládcovia nesú tiež žezlá vyzdobené podobne ako hviezdne pásy, čo malo symbolizovať, že majú mandát nebies. Niekedy sedia obklopení hviezdnym pásom, čo im dodávalo punc nebeskej autority. Často sa obliekali do kože jaguára, škvrny ktorého predstavovali hviezdy.

Mayovia verili, že bohovia riadia pohyb Slnka a Mesiaca po oblohe a aj počas tmavej noci ich vedú podsvetím, kde sú zlí bohovia, snažiaci sa zastaviť ich postup. Z týchto dôvodov si mysleli, že nebeské telesá potrebujú ľudskú pomoc, ktorá môže byť poskytnutá počas slávnostných rituálov formou utrpenia, mučenia a obetovania sa. To bola cena za pokračujúce pretrvávanie vesmíru. Obetovanie a smrť počas rituálov bola veľkým privilégiom a zabezpečovala nesmrteľnosť pre tých, ktorí sa obetovali. Mayovia verili, že svojimi rituálmi ovplyvňujú beh vesmíru. Aj keď to v ich časoch nebola pravda, dnes človek už prírodu ovplyvňuje, žiaľ, v negatívnom smere, a je tu paralela pre súčasnosť, nakoľko príroda už skutočne potrebuje ľudskú pomoc, aby sa zachovala. Neodpustíme si poznamenať, že to dokáže pochopiť len taká bytosť, ktorá mala to šťastie vidieť také krásy prírody, ktoré krásou, nápaditosťou, dokonalosťou, ale aj krehkosťou mnohonásobne predčia aj tie najúžasnejšie výtvory človeka.

Opakujúci sa cyklus vzniku a zániku opísaný v mayskej mytológii mal pripomínať ľuďom ich povinnosti voči bohom. Ľudia mali vrodenú zodpovednosť voči bohom, ktorí umožňovali pokračovanie existencie. Podľa mayského posvätného kalendára každá 52-ročná perióda signalizovala možný zánik sveta. Každých 52 rokov sa opakovalo desivé obdobie, keď bohovia a iné sily stvorenia a chaosu bojovali vo svete smrteľníkov, určujúc osudy pozemských tvorov. Dôležitú úlohu v mayskej filozofii zohrala planéta Venuša. Bola pozorovateľná približne 260 dní medzi dvoma kulmináciami, čo sa odrazilo na dĺžke tzv. náboženského kalendára používaného na rituálne účely.

Natíska sa otázka, že čo umožnilo Mayom dosiahnuť také výrazné úspechy v astronómii. Odpoveď nie je neznáma. Mayovia mali k dispozícii dostatočne rozvinutú matematiku, bez ktorej by samozrejme z pozorovaní nebeských telies kalendár nezostavili.

No mayskí žiaci to zase v škole nemali s matematikou také jednoduché. Skúsme sa vžiť do hodiny matematiky, kde sa používala dvadsiatková číselná sústava a čísla sa vyjadrovali symbolmi v kombinácii bodiek a čiarok tak, ako je to uvedené v nasledujúcej tabuľke:

0	1	2	3	4
5	6	7	8	9
10	11	12	13	14
15	16	17	18	19

Číslo 5 a jeho násobky sú čiary a ostatné čísla až po 19 sú bodky alebo čiary doplnené bodkami. Bodky sú vždy maximáne štyri, päť bodiek sa nahradí čiarou. Na prvý pohľad sa zdá, že Mayovia už poznali aj čiarový kód.

Pokúsme sa vyjadriť niektoré čísla v dvadsiatkovej sústave prevodom z našej desiatkovej sústavy, majúc na zreteli, že Mayovia desiatkovú sústavu nepoznali. V desiatkovej sústave si vymyslime tri náhodné čísla ako 36, 489 a trochu väčšie 2056 a porovnajme ich zápis s dvadsiatkovou číselnou sústavou v nasledovnej tabuľke:

Číslo	Desiatková sústava	Dvadsiatková sústava
36	$3\times10^1 + 6\times10^0$	$1\times20^1 + 16\times20^0$
489	$4\times10^2 + 8\times10^1 + 9021\times10^0$	$1\times20^2 + 4\times20^1 + 9\times20^0$
2056	$2\times10^3 + 0\times10^2 + 5\times10^1 + 6\times10^0$	$5\times20^2 + 2\times20^1 + 16\times20^0$

Mayovia písali čísla zdola smerom nahor, takže čísla v našej tabuľke by napísali nasledovným spôsobom:

Dvadsiatková sústava	36	489	2056
20^2 (=400)		•	—
20^1 (=20)	•	••••	• •
20^0 (=1)	• —	•••• —	• —

V praxi mayskí obchodníci používali na výpočty kakaové bôby, ktoré kládli na zem, a tak si veľmi rýchlo vedeli spočítať napríklad súčet čísel: 8522 +10966. Najprv prevedieme tieto čísla do dvadsiatkovej sústavy, kde

$$8522 = 1\times20^3 + 1\times20^2 + 6\times20^1 + 2\times20^0$$

a číslo

$$10966 = 1\times20^3 + 7\times20^2 + 8\times20^1 + 6\times20^0.$$

Čísla zapíšme mayským spôsobom a ich symbolmi do nasledujúcej tabuľky a pokúsme sa spočítať bodky a čiarky v poslednom stĺpci tejto tabuľky smerom zdola nahor:

Dvadsiatková sústava	8522	+ 10 966	= 19488
20^3 (=800)	•	•	• •
20^2 (=400)	•	• • —	•••• —
20^1 (=20)	• —	•••• —	•••• —
20^0 (=1)	• •	• —	•••• —

Urobme si ešte skúšku správnosti a prevedieme výsledok sčítania do desiatkovej sústavy:

$$8\times20^0 + 14\times20^1 + 8\times20^2 + 2\times20^3 = 19488.$$

Ak porovnáme horeuvedený matematický úkon možno jedného z mayských obchodníkov, ktorý s veľkou zručnosťou kladie na zem kakaové bôby, možno by bol pri výpočte rýchlejší ako dnešná generácia, ktorá by na takýto príklad použila určite aspoň kalkulačku. A tak môžeme Mayom ich matematiku nakoniec v tichosti aj závidieť.

Matematiku používali Mayovia nielen pri obchodovaní, ale, ako sme už spomenuli, aj na výpočet pohybov nebeských telies a zostavenie kalendára. Kalendár Mayov bol presnejší ako v tom čase Európanmi používaný juliánsky kalendár. Svoje životné cykly podriaďovali dvom kalendárom. Kalendár **Tzolkin** bol rituálnym kalendárom s cyklom 260 dní vypočítaným z pohybov Venuše. Tento kalendár používa dva cykly, a to 13-dňový s číslovaním od 1 po 13, a 20-dňový od 0 po 19 s názvami dní, ktoré znamenali a zobrazovali v symboloch udalosti zo života *(pozri obrázok na 28. strane)*.

Nový rok sa potom začínal dňom 1.Imix, 13-ty deň bol 13.Ben a ďalší deň pokračoval ako 1.Ix atď. Po uplynutí 260 dní sa cyklus vrátil na začiatok ďalšieho roka a nový rok sa znovu začal ako 1.Imix (13×20 = 260). Druhý kalendár, ktorý používali v bežnom živote, bol kalendár **Haab**, ktorý bol odvodený od ročného pohybu Slnka a spočiatku s ročným cyklom 360 dní. Kalendár mal 18 mesiacov po 20 dní. Názvy mesiacov, takisto ako dní, boli znamenia zo života a význam niektorých nie je dodnes vyjasnený, čo vyjadrujú otázniky v nasledujúcej tabuľke:

Názvy mesiacov a ich približný význam

Pohp	Maska	**Yax**	Zelená ??
Wo	??	**Zak**	Biela ??
Sip	??	**Keh**	Červená ?
Sotz'	Netopier	**Mak**	??
Sek	??	**K'ank'in**	??
Xul	Pes	**Muwan**	Sova
Yaxk'in	Nové Slnko	**Pax**	??
Mol	Voda	**K'ayab**	Korytnačk
Ch'en	Čierna ??	**Kumk'u**	??

Kalendár „Haab" neskôr Mayovia upravili tak, že k cyklu 360 dní (18x20 dní) pridali ďalší mesiac „Wayeb" s 5-timi dňami, ktoré nazvali nepomenované a nešťastné dni.

Ak vezmeme do úvahy, že cykly oboch kalendárov sa začali v ten istý čas, potom začiatky oboch cyklov nastanú opäť za 18 980 dní alebo 52 haabov (365 dňových rokov) alebo 73 tzolkinov (260-dňových rokov). Takýto interval sa volá **jeden kalendárny cyklus** a pôvodní obyvatelia Mexika, žijúci v horách, ešte stále používajú tento kalendár v bežnom živote. Na výpočty dlhších časových intervalov používali trochu iný kalendár, nazvaný **„Dlhodobý výpočet"**. Dlhodobý výpočet používali Mayovia na zaznamenávanie historických udalostí kde časové intervaly boli pomenované podľa tabuľky:

1 Bak'tun	=	20 K'atun	=	144 000 dní
1 K'atun	=	20 Tun	=	7200 dní
1 Tun	=	18 Winal	=	360 dní
1 Winal	=	20 K'in	=	20 dní
1 K'in = 1 deň				

Keďže mayský kalendár sa začal datovať od roku 3114 pred naším letopočtom (584 285 JD), potom by dátum dokončenia tohoto článku (6.3.2004 = 2 453 070 JD) zaznamenali do ich análov nasledovne: od počiatku ich datovania uplynulo 1 868 785 dní, čo je podľa tabuľky 12 Bak'tun 19 K'atun 11 Tun 1 Winal 5 K'in a zapíšeme ho formou 12.19.11.1.5.

V našom rozprávaní sme trochu poodhalili úžasné znalosti stredoamerických kultúr v astronómii a v matematike. Navštívili sme viacero starovekých miest, Tehotihuacán, Monte Albán, Palenque, Tulum, Chichen Itzá a ďalšie, pričom v každom je možné nájsť zreteľné stopy týchto poznatkov na orientácii a konštrukcii starovekých observatórií, pyramíd a rituálnych budov. Týmito poznatkami Mayovia, Aztékovia, ale aj Inkovia predčili na ten čas ďaleko dopredu vedu a výskum, kultúrou a architektúrou predbehli v tej dobe o mnoho storočí západoeurópske kultúry. Potom okolo roku 800 náhle a záhadne opustili svoje mestá, aby upadli do zabudnutia. Objavenie Ameriky prinieslo ich definitívny koniec.

Možno sa to všetko odohralo trochu inak, ako sme to cítili my, no je isté, že sa tu odohralo niečo, čo sa oplatí zažiť na vlastnej koži.

Dr. LADISLAV HRIC, Astronomický ústav SAV
Dr. MÁRIA BARTOLOMEJOVÁ, SAS pri SAV

Vo Veľkej Lomnici 12.19.11.1.5.

Budova observatória v meste Zapotékov Monte Albáne.

Astrofoto 2003

Pred rokom sme začínali hodnotenie ročníka vetou „Kde nič nie je, ani čert neberie". Dúfajme, že čert vzal to zlé a my budeme môcť hovoriť o novom začiatku. Po rokoch neustáleho znižovania počtu autorov snímok tu máme prelom. Súťaže sa oproti vlaňajšku zúčastnil takmer dvojnásobok autorov v počte 30 s celkovým počtom súťažných snímok 359.

Ročník tematicky ovplyvnilo Slnko. Zatmenie inšpirovalo mnoho autorov k zaujímavým nápadom, ktorých realizácia bola zvládnutá na dobrej úrovni, čo porota patrične ocenila. Zároveň zvýšená aktivita Slnka priniesla aj zvýšený výskyt polárnej žiary nad naším územím, čo využili pohotoví pozorovatelia k realizácii veľmi zaujímavých snímok. No a do tretice nepovšimnutý neostal ani prechod Merkúra pred slnečným diskom.

Naďalej pretrváva znížený záujem o súťaž zo strany juniorov, aj keď aj v tejto oblasti môžeme konštatovať s „uspokojením", že sme oproti vlaňajšiemu roku mali zástupcov viac ako pripravených cien. Pravdepodobne je jednoduchšie sa kochať virtuálnym vesmírom v počítači, ako ho tvoriť. Toto je možno aj výzva pre nás, pracovníkov hvezdární so zameraním na popularizáciu astronómie, aby sme mládež lákali viac k praktickému pozorovaniu ako k teoretizovaniu.

Deväťdesiate roky minulého storočia priniesli obrovský rozmach výpočtovej techniky, ktorej vplyv na pozorovaciu techniku a následne na spracovanie napozorovaného materiálu je mimoriadne významný. Rôzne skenery, digitálne a CCD kamery sa stali dostupnými aj amatérskym astronómom, ktorí už nie sú odkázaní na prístup do hvezdární. Tento trend sme postrehli aj my a už od polovice deväťdesiatych rokov sme začali diskutovať na tému novej kategórie súťaže, a to „digitálnych snímok". Keďže sme sa roky nedokázali zhodnúť na jej obsahu, rozhodli sme sa spustiť túto kategóriu bez hlbších špecifík s tým, že len konkrétna prax ukáže, čo pod túto kategóriu bude spadať a ako bude naďalej špecifikovaná. Tento ročník ukázal, že o túto kategóriu záujem je, a taktiež sa naplnili naše predpoklady. Kategóriu sme rozdelili na „astronomické snímky" a „variácie na tému obloha". Toto tematické delenie už v budúcom ročníku nebude, ale dve kategórie digitálnych snímok ostanú. Bližšie o tom v štatúte „Astrofoto 2004".

Na záver by sme sa radi poďakovali všetkým, ktorí sa zúčastnili „Astrofota 2003" a pomohli nám prekonať nie najlepšie pocity z neustáleho znižovania záujmu o našu súťaž. Pre všetkých, ktorí si chcú pozrieť, čo porota hodnotila, je pripravené DVD s oskenovanými obrázkami bez väčších úprav. Je možné si ho objednať na dobierku za 200,- Sk na adrese: Slovenská ústredná hvezdáreň, Komárňanská 137, 947 01 Hurbanovo; email: suhmet@suh.sk. **Marián Vidovenec**

Podmienky súťaže Astrofoto 2004

Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove vyhlasuje 27. ročník súťaže Astrofoto. Súťaž je určená všetkým amatérom a profesionálom v oblasti astronómie. 1. a 2. kategória je rozdelená do dvoch vekových kategórií: autori mladší ako 18 rokov (narodení od 1. januára 1987 vrátane) a autori 18 a viacroční (narodení do 31. decembra 1986 vrátane). 3. a 4. kategória je bez vekového ohraničenia. Fotografie a diapozitívy budú hodnotené spoločne. Súťažné práce budú rozdelené do nasledovných tematických kategórií:

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

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

3. Digitálne zábery. Astronomické snímky získané digitálnou technikou, t.j. digitálnym fotoaparátom alebo kamerou, resp. CCD a doručené do súťaže na digitálnom nosiči. Každý autor tým, že do tejto kategórie svoje práce zašle, súhlasí s podmienkou, že je výhradným autorom záberov.

4. Počítačom spracované snímky. Snímky tematicky zahrňujúce všetky kategórie, spracované počítačovou technikou a doručené do súťaže na digitálnom nosiči. Každý autor tým, že do tejto kategórie svoje práce zašle, súhlasí s podmienkou, že je výhradným autorom záberov.

Upozornenie: Do súťaže sa prijímajú snímky, ktoré sa zatiaľ nezúčastnili na žiadnej fotografickej súťaži. Každá snímka musí byť označená nasledovnými údajmi: názov snímky, meno a rodné číslo autora, dátum a čas expozície, parametre použitého prístroja a materiál. Pri fotografiách napíšte všetky potrebné údaje ceruzkou, resp. fixkou na zadnú stranu fotografie. Každý zarámovaný diapozitív označte v ľavom dolnom rohu (pri prehliadaní voľným okom) čiernou bodkou a vložte do osobitného vrecúška alebo obálky, na ktorú napíšete všetky potrebné údaje. Digitálne zábery musia mať pripojený súbor s požadovanými údajmi. Každá súťažná práca musí byť označená tematickou kategóriou, ktorej sa autor s prácou zúčastňuje.

Rozmery: Čiernobiele fotografie musia mať minimálny rozmer 24×30 cm, pri farebných fotografiách postačí najmenší rozmer 13×18 cm. Prijímame diapozitívy všetkých rozmerov. Digitálne zábery môžu byť zatiaľ v kvalite a rozlíšení podľa uváženia autora.

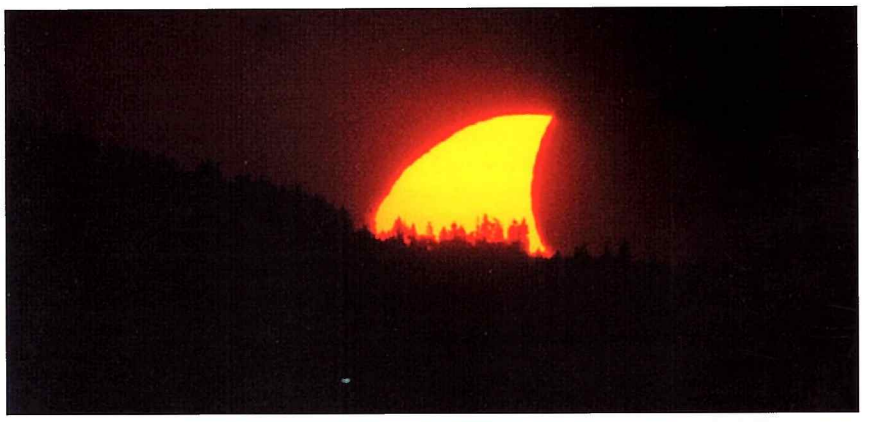
Počet prác: Každý autor môže do súťaže poslať neobmedzený počet súťažných prác.

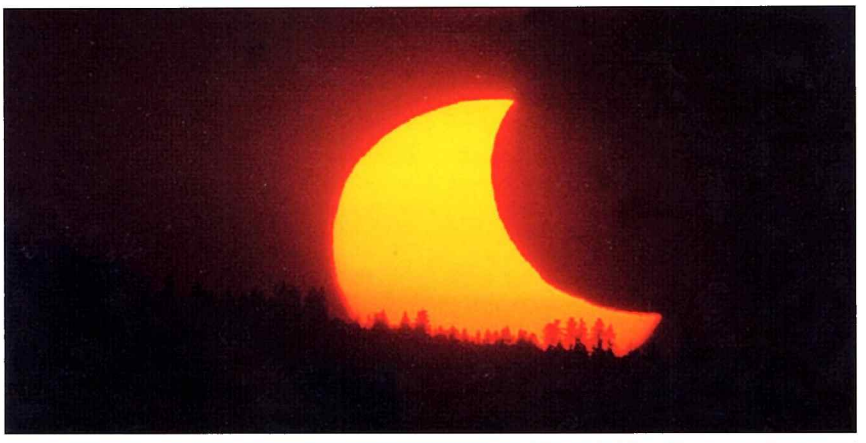
Ceny: Víťazné práce budú ocenené finančnými alebo vecnými cenami, a to za 1. miesto v hodnote 2000 Sk, za 2. miesto v hodnote 1400 Sk a za 3. miesto v hodnote 800 Sk. Snímka roka, v prípade, že bude udelená, bude navyše ohodnotená prémiou vo výške 4000 Sk.

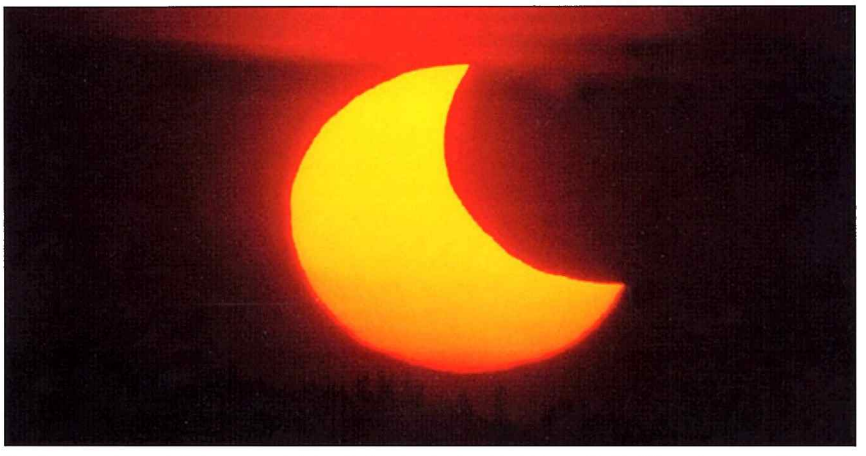
Výsledky: Vyhodnotenie súťaže bude uverejnené v časopise Kozmos 3/2005. Ocenené fotografie sa stávajú majetkom vyhlasovateľa. Diapozitívy (aj ocenené) autorom vrátime po vyžiadaní. Vyhlasovateľ si vyhradzuje právo zhotoviť si kópie ocenených prác pre archív súťaže.

Pre zaradenie do súťaže je rozhodujúci dátum podania zásielky, najneskôr 31. 1. 2005.

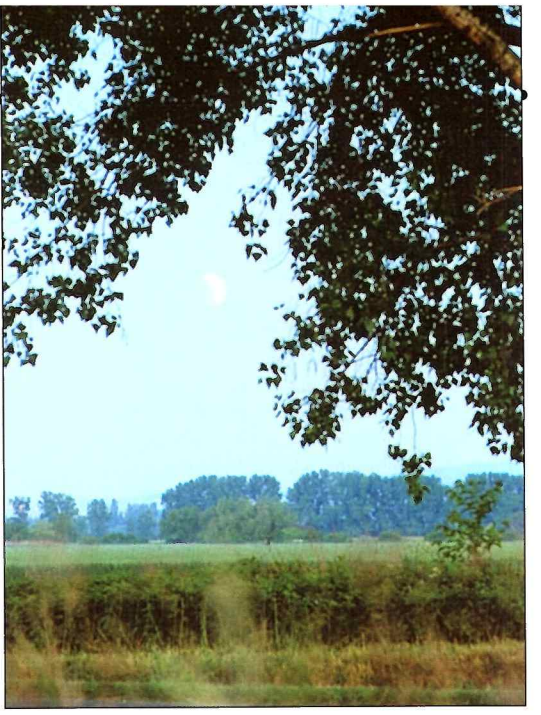
Práce označené heslom ASTROFOTO posielajte na adresu: ***Slovenská ústredná hvezdáreň, 947 01 Hurbanovo, SR.***





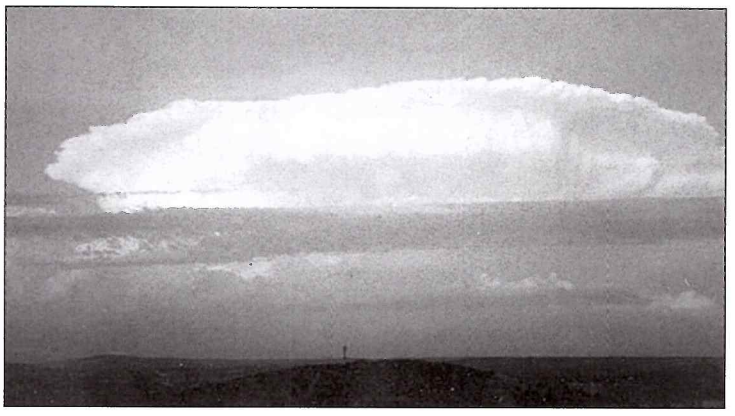


Prvú cenu v kategórii Astronomické snímky (seniori) získal **Peter Delinčák** za kvarteto *Zatmenie Slnka*. Zhora: **1.** Miesto: Čadca, Zákopčie; dátum: 31. 5. 2003; čas: okolo 5,00 SELČ; expozícia: 1,205; prístroj: Newton D=170; f=1150; Practica LLC; film: Konica VX 200. **2.** Dátum: 31. 5. 2003; čas: okolo 5,00 SELČ; expozícia: 1/605; prístroj: Newton D=170; f=1150; Practica LLC; film: Konica VX 200. **3.** Dátum: 31. 5. 2003; čas: okolo 5,00 SELČ; prístroj: Newton D=170; f=1150; film: Konica VX 200. **4.** Dátum: 31. 5. 2003; čas: 5,00 SELČ; expozícia: 1/125s; prístroj: Newton D=170, f=1150; Practica LLC; film: Konica VX 200.



Prvú cenu v kategórii Variácie na tému obloha (seniori) získal **František Erben** za reportážny triptych *Dovidenia zatmenie*. Zhora: **1.** Dátum: 16. 5. 2003; čas: 4,40 SELČ; clona: 8; expozícia: 60 s; prístroj: Zenit TTL; objektív: Chinon: 2,8/135; film: Fuji 200. **2.** Dátum: 16. 5. 2003; čas: 4,15 SELČ; clona: 8; expozícia: 60 s; prístroj: Zenit TTL; objektív: 1,8/50; film: Fuji 200. **3.** Dátum: 16. 5. 2003; čas: 4,43 SELČ; clona: 8; expozícia: 60 s; prístroj: Zenit TTL; objektív: 2,8/135; film: Fuji.

Prvú cenu v kategórii Astronomické snímky (juniori) získal **Roman Vaňúr** za seriál. Do čísla sme vybrali snímku *Mesiac krátko po nove*. Dátum: 24. 12. 2003; čas: 16,29 SEČ; expozícia: 0,5s; prístroj: Zenit TTL, Newton – ohnisko 900 mm; film: Konica VX 200; (Mesiac bol 29 hodín 46 minút po nove.)



Prvú cenu v kategórii Variácie na tému obloha (juniori) získal **Roman Vaňúr** za seriál. Vybrali sme snímku *Atómový výbuch*. Dátum: 14. 8. 2003; čas: 17,25 LSEČ; expozícia: 1/259s; prístroj: Olympus mju II so širokým objektívom 35 mm, f=2,8; film: Konica 200.

Druhú cenu v kategórii Astronomické snímky (seniori) získal **Marián Urbaník** za seriál. Vybrali sme snímku *CYG (okolie)*. Dátum: 28. 8. 3003; čas: 23,25 – 25,35 SEČ; prístroj: Pentacon 4/200, F=4,5; film: Fuji 800.

Tretiu cenu v kategórii Astronomické snímky (seniori) získal **Vladimír Michálek** za seriál Prechádzky po oblohe. Vybrali sme: Planetárna hmlovina M27. Dátum: 29. 6. 2003; čas: 00,56 – 01,16; expozícia: 20 minút; prístroj: Newton f350/1660+Konica 1600 Zenit.

Výsledky:

Astronomické snímky – autori do 18 rokov

1. cena – Roman Vaňúr – seriál snímok
2. cena – Lukáš Pilarčík – „Čiastočné zatmenie Slnka“
3. cena – neudelená

Astronomické snímky – autori nad 18 rokov

1. cena: Ing. Peter Delinčák – seriál „Zatmenie Slnka“
2. cena: Marián Urbaník – seriál snímok
3. cena: František Michálek – seriál „Prechádzky po oblohe“

Variácie na tému obloha – autori do 18 rokov

1. cena: Roman Vaňúr – seriál „Obloha“
2. cena: Lukáš Pilarčík – „Pozorovanie v blízkosti Matice Slovenskej“
3. cena: Alžbeta Černeková – „Západ Slnka“

Variácie na tému obloha – autori nad 18 rokov

1. cena: František Erben – seriál „Dovidenia zatmenie“
2. cena: Vladimír Michalec – seriál „Polárna žiara“
3. cena: Zdenko Sádovský – seriál „Srdečný pozdrav zo Slnka“

Digitálne snímky – Variácie na tému obloha

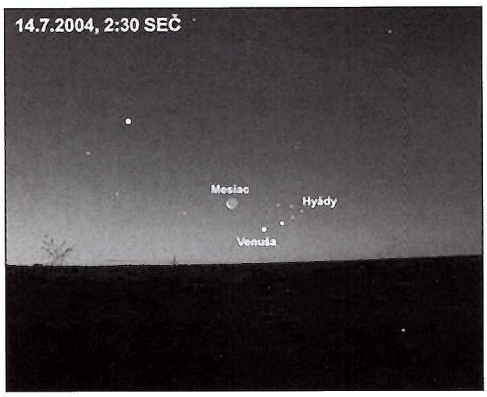
1. cena: neudelená
2. cena: Václav Novotný
3. cena: neudelená

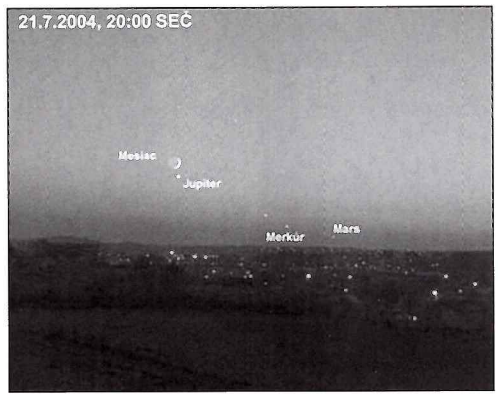
Digitálne snímky – Astronomické snímky

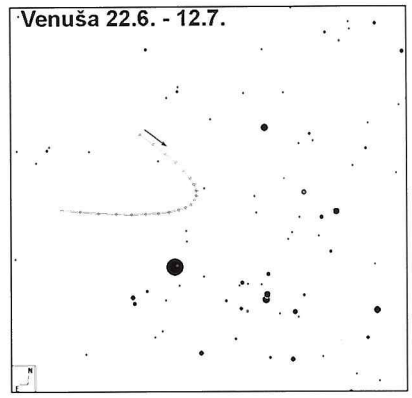
1. cena: Zdeno Velič
2. cena: Ing. Peter Delinčák
3. cena: Michal Bouček

Cena šéfredaktora časopisu Kozmos

František Klacek – Čiastočné zatmenie Slnka







Obloha v kalendári

jún – júl

Pripravil PAVOL RAPAVÝ **Všetky časové údaje sú v SEČ**

Astronomickou udalosťou číslo 1 bude nepochybne prechod Venuše popred slnečný disk 8. júna a túto šancu si určite nenechá ujsť žiadny astronóm. Aj po tomto dátume sa však máme na čo tešiť, veď oblohu budú zdobiť relatívne jasné kométy, meteorárom začína ich hlavné pozorovacie obdobie a niekoľko planétiek prechádza zaujímavými časťami oblohy. Ak si k tomu pripočítame ešte niekoľko fotogenických zoskupení telies slnečnej sústavy tak sa určite počas týchto mesiacov nudiť nebudeme.

Planéty

Merkúr začiatkom júna vychádza len krátko pred východom Slnka na začiatku občianskeho súmraku. Neskôr sa jeho viditeľnosť ešte zhoršuje, nakoľko sa blíži do hornej konjunkcie so Slnkom (18. 6.). Na večernej oblohe ho nájdeme až v polovici prvej júlovej dekády. 11. 7. je v tesnej konjunkcii (9') s Marsom, no na ich pozorovanie použime triéder, pretože na konci občianskeho súmraku budú obe telesá len 3° nad horizontom. 19. 7. po západe Slnka sa môžeme pokúsiť o pozorovanie jeho priblíženia ku kosáčiku Mesiaca na svetlej súmrakovej oblohe. 27. 7. je v najväčšej východnej elongácii (27°), no aj v tomto období je jeho viditeľnosť podpriemerná, nakoľko na konci občianskeho súmraku je len vo výške 2° ako objekt 0,4 mag.

Venuša je začiatkom júna viditeľná (–4,0 mag) len krátko po západe Slnka, neskôr sa jej viditeľnosť zhoršuje, nakoľko sa blíži do dolnej konjunkcie so Slnkom 8. 6., keď bude pozorovateľný jej prechod cez slnečný disk. Desať dní po prechode ju už nájdeme (–4,1 mag) ako zorničku nízko nad obzorom a jej viditeľnosť sa rýchlo zlepšuje. 25. 6. a 5. 7. je v konjunkcii s Aldebaranom, nájdeme ju teda v blízkosti Hyád. 29. 6. je v zastávke a začne sa pohybovať v priamom smere. V okolí zastávky opíše peknú slučku na peknom hviezdnom pozadí, aj keď na svetlej, súmrakovej oblohe. 13. 7. je v konjunkcii s Mesiacom, a tak 13. a 14. ráno bude na oblohe spolu s kosáčikom Mesiaca na zaujímavom hviezdnom pozadí Býka ako mimoriadne jasný objekt, pretože v polovici mesiaca je maximálnej jasnosti –4,5 mag.

Mars (1,8 mag) začiatkom júna zapadá 2,5 hod. po Slnku, jeho viditeľnosť sa skracuje a koncom júla už zapadá pol hodinu po Slnku za občianskeho súmraku. 20. 6. sa presunie z Blížencov do Raka a 22. 7. do Leva. Na oblohe bude ako červenkastý objekt a keďže sa od Zeme vzďaľuje, jeho uhlový rozmer sa zmenšuje (3,9"–3,6"), a tak na jeho povrchu uvidíme aj výkonným ďalekohľadom len málo albedových útvarov. 19. a 20. 6. bude v jeho blízkosti dorastajúci Mesiac, podobná situácia sa zopakuje o mesiac, no na podstatne svetlejšej oblohe. 4.–6. júla bude prechádzať cez otvorenú hviezdokopu M44 Jasličky, a tak je škoda, že bude zapadať už počas nautického súmraku a 11. 7. bude v tesnej konjunkcii (9')s Merkúrom.

Jupiter (–2,6 až –1,7 mag) v Levovi začiatkom júna zapadá o polnoci, koncom júla už na konci nautického súmraku pred 21. hodinou. 24. 6. bude Jupiter v konjunkcii s hrubnúcim kosákom Mesiaca a najbližšie uvidíme obe telesá pred ich západom. Ešte o niečo krajšia konjunkcia oboch týchto telies nastane 21.7. Jasnosť Jupitera pomaly klesá, nakoľko sa blíži do svojej septembrovej konjunkcie so Slnkom. Jeho vzdialenosť od Zeme za zväčší z 5,365 na 6,184 AU a jeho uhlový priemer sa zmenší z 37" na 32".

Prechody Veľkej červenej škvrny centrálnym poludníkom Jupitera

1. 6.	21:10	18. 6.	20:17	9. 7.	22:44
3. 6.	22:48	20. 6.	21:56	12. 7.	20:15
6. 6.	20:19	25. 6.	21:06	14. 7.	21:54
8. 6.	21:58	27. 6.	22:45	17. 7.	19:25
10. 6.	23:37	30. 6.	20:16	19. 7.	21:04
13. 6.	21:08	2. 7.	21:55	24. 7.	20:14
15. 6.	22:47	7. 7.	21:05	29. 7.	19:24

Saturn (0,1 mag) v Blížencoch sa nám s približujúcim koncom júna bude pomaličky strácať vo večernom súmraku a 8. 7. je v konjunkcii so Slnkom. Po konjunkcii sa dostane na rannú oblohu,a tu ho nájdeme až v poslednej júlovej dekáde, no potom sa už bude jeho viditeľnosť zlepšovať, a tak sa zase budeme môcť kochať jeho nádhernými prstencami, ktoré sú stále široko rozovreté. 19. 6. nastane jeho málo výrazná konjunkcia s Mesiacom, najfotogenickejšie budú obe telesá nad obzorom 18. 6. večer. 26. a 27. 7. bude kúsok severne od Saturna Merkúr, no ten zapadne už na konci občianskeho súmraku.

Urán (5,8 – 5,7 mag) vo Vodnárovi vychádza o polnoci, do konca júla sa jeho viditeľnosť predĺži a bude vychádzať už po 20. hodine. Koncom júla by sme sa ho mohli pokúsiť nájsť aj voľným okom, v jeho blízkosti (0,5°) bude hviezda σ Aqr (4,8 mag). Ďalekohľadom ho uvidíme ako pokojne svietiaci zelenkastomodrý objekt s priemerom 3,6". 6.7. bude jeho konjunkcia s Mesiacom po splne, no Urán bude v úctivej vzdialenosti 4°.

Neptún (7,9 – 7,8 mag) v Kozorožcovi vychádza už pred polnocou a jeho viditeľnosť sa postupne predĺži na celonočnú, pretože 6. 8. je v opozícii. V ďalekohľade by sme ho mali zidentifikovať bez väčších problémov, jeho vlastný pohyb si všimnime podľa červenkastej hviezdy SAO 164177 (6,9 mag), od ktorej bude modrastý Neptún začiatkom júla asi 10".

Pluto (14,0 mag) je v Hadovi nad obzorom takmer celú noc, pretože 11. 6. je v opozícii. Nakoľko má zápornú deklináciu, tak aj pri kulminácii je vo výške len 27°.

Mesiac bude počas júnového splnu 3. 6. v prízemí a podobná situácia sa zopakuje 2. 7., a tak máme možnosť si odfotografovať Mesiac pri jeho veľkom uhlovom priemere. Ak si počkáme na takúto situáciu v apogeu, dostaneme zaujímavú fotografiu na porovnanie tejto zmeny. V júli nastanú počas jedného mesiaca aj dva splny (2. a 31. 7.). Angličania tomuto úkazu hovoria modrý Mesiac (once a blue moon), u nás to je v preklade „raz za uhorský rok". Pôvod, prečo sa hovorí modrý Mesiac, je nejasný.

Po júnovom nove 17. 6. máme možnosť pokochať sa uzučkým kosáčikom Mesiaca 18. 6. večer po západe Slnka. Na konci občianskeho súmraku bude Mesiac vo výške 2°. Mesiac bude len 23 hodín po nove a bude z neho osvetlených len 0,8 % (–4,6 mag). Za dobrých pozorovacích podmienok však Mesiac nájdeme už krátko po západe Slnka len niečo po 20. hodine. Ak si zapamätáme bod na obzore, kde zapadlo Slnko, tak Mesiac nájdeme v rovnakom azimute o 20:15 vo výške 3,5°, čo je práve polovica zorného poľa triédra 7×50.

Planétky

Najjasnejšou planétkou bude (4) Vesta (7,6 – 6,8 mag), ktorú nájdeme vo Veľrybe a v jej blízkosti počas celého obdobia bude aj slabšia planétka (9) Metis (11,2 – 10,1 mag).

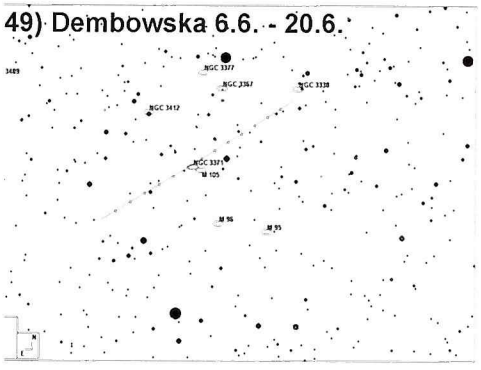
V opozícii do 11. mag budú planétky: (19) Fortuna (3. 6., 10,6 mag), (22) Kalliope (5. 6., 10,8 mag), (88) Thisbe (20. 6., 9,8 mag), (17) Thetis (22. 6., 10,0 mag), (33) Polyhymnia (28. 6., 11,0 mag), (11) Parthenope (9. 7., 8,9 mag), (100) Hekate (15. 7., 10,9 mag), (92) Undina (22. 7., 10,6 mag), (79) Eurynome (27. 7., 11,0 mag), (3) Juno (9. 7., 9,6 mag), (270) Anahita (15. 7., 10,2 mag), (173) Ino (21. 7., 11,0 mag), (324) Bamberga (25. 7., 9,2 mag), (387) Aquitania (22. 7., 9,5 mag).

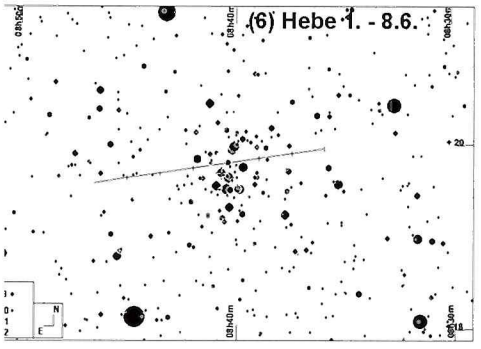
Počas týchto dvoch mesiacov nebude z nášho územia pozorovaný žiadny zákryt hviezdy jasnejšej ako 11 mag, kde by bol pokles jasnosti aspoň 1 mag. V nominálnych predpovediach sú len dva zákryty: 21. 7., 1,2 UT (773) Irmintraud + HIP 186 (6,4 mag) a 26.7. 20,1 UT (419) Aurelia + TYC 5558 816 (9,6 mag). U oboch zákrytov však predpovedaný

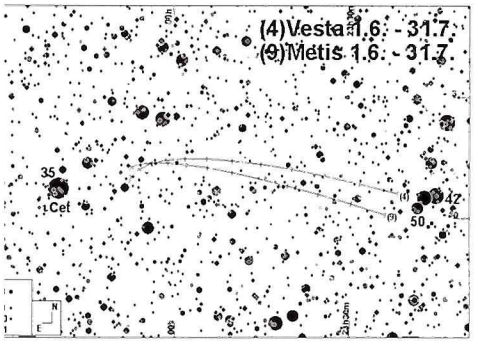
Zákryty hviezd Mesiacom (jún – júl)

Dátum	UT h m s	f	XZ	mag	CA °	PA °	a s/o	b s/o
5. 6.	0 16 7	R	25868	7,2	+51N	315	94	–26
5. 6.	23 47 48	R	27698	7,5	+33N	323	72	–10
9. 6.	0 1 52	D	31020	4,2	–61S	98	39	87
9. 6.	0 58 13	R	31020	4,2	+51S	210	50	119
20. 6.	19 13 19	D	12596	5,9	+81N	87	–1	–83
29. 6.	21 33 44	D	21872	6,7	+71S	117	83	–56
4. 7.	1 31 27	R	28566	6,2	+71S	251	78	–14
6. 7.	22 43 28	D	31467	5,2	–50N	29	34	126
6. 7.	23 39 50	R	31467	5,2	+65N	274	67	84
8. 7.	1 28 43	R	167	6,8	+12S	170	–23	176
10. 7.	2 51 3	D	2454	4,5	–76N	55	58	110
13. 7.	1 26 51	D	5300	4,5	–69S	101	9	81
13. 7.	2 16 32	R	5300	4,5	+43S	213	–16	137
23. 7.	20 2 23	D	18928	6,9	+78N	100	32	–102
26. 7.	19 29 46	D	21371	7,5	+38S	155	67	–89
26. 7.	20 12 24	D	21396	7,5	+48S	145	72	–94
28. 7.	19 44 58	D	23748	7,0	+87S	90	95	3
29. 7.	20 39 32	D	25868	7,2	+53N	38	92	46

Predpovede sú pre polohu $\lambda_0 = 20°$E a $\varphi_0 = 48{,}5°$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.







tieň prechádza ďaleko od nášho územia v južnej a juhozápadnej časti Európy.

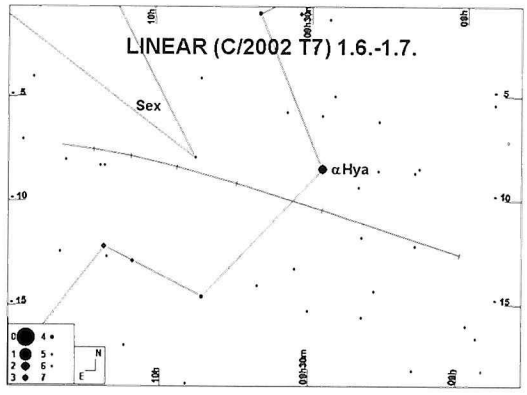
Upresnenie predpovedí zákrytov hviezd planétkami sú na http://mpocc.astro.cz/updates/.

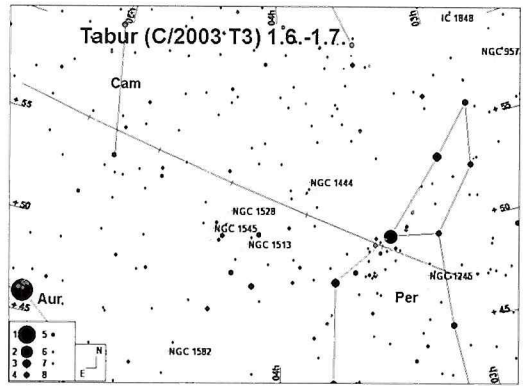
Planétka (349) Dembowska prejde 13. 6. len 8' od galaxie M 105 (10,5 mag) v Levovi a o niekoľko hodín neskôr okrajom galaxie NGC 3371 (10,9 mag). Nakoľko ku konjunkciám dochádza počas dňa,

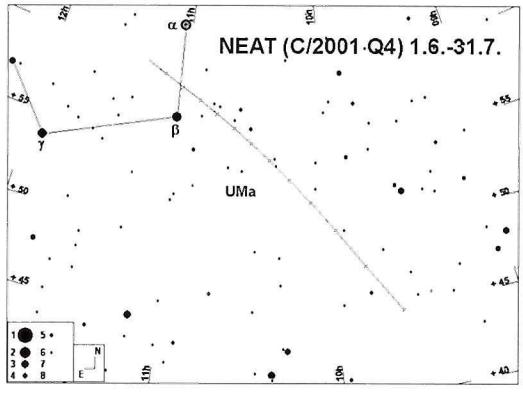
Dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
Efemerida planétky(4)Vesta			
1. 6.	$23^h22{,}4^m$	–09°01,6'	7,6
6. 6.	$23^h28{,}7^m$	–08°39,9'	7,6
11. 6.	$23^h34{,}7^m$	–08°21,0'	7,5
16. 6.	$23^h40{,}3^m$	–08°05,2'	7,4
21. 6.	$23^h45{,}5^m$	–07°52,8'	7,4
26. 6.	$23^h50{,}2^m$	–07°44,1'	7,3
1. 7.	$23^h54{,}4^m$	–07°39,4'	7,3
6. 7.	$23^h58{,}2^m$	–07°38,8'	7,2
11. 7.	$00^h01{,}4^m$	–07°42,5'	7,1
16. 7.	$00^h04{,}0^m$	–07°50,9'	7,0
21. 7.	$00^h05{,}9^m$	–08°03,9'	6,9
26. 7.	$00^h07{,}2^m$	–08°21,8'	6,9
31. 7.	$00^h07{,}8^m$	–08°44,2'	6,8
Efemerida planétky(6) Hebe			
1. 6.	$08^h35{,}9^m$	+19°58,6'	11,1
2. 6.	$08^h37{,}5^m$	+19°55,6'	11,1
3. 6.	$08^h39{,}0^m$	+19°52,6'	11,1
4. 6.	$08^h40{,}5^m$	+19°49,5'	11,1
5. 6.	$08^h42{,}0^m$	+19°46,4'	11,1
6. 6.	$08^h43{,}5^m$	+19°43,1'	11,1
7. 6.	$08^h45{,}1^m$	+19°39,8'	11,2
8. 6.	$08^h46{,}6^m$	+19°36,4'	11,2
Efemerida planétky(9)Metis			
1. 6.	$23^h24{,}4^m$	–09°54,9'	11,2
6. 6.	$23^h30{,}2^m$	–09°29,8'	11,1
11. 6.	$23^h35{,}7^m$	–09°06,9'	11,1
16. 6.	$23^h40{,}9^m$	–08°46,4'	11,0
21. 6.	$23^h45{,}8^m$	–08°28,7'	10,9
26. 6.	$23^h50{,}3^m$	–08°14,0'	10,8
1. 7.	$23^h54{,}3^m$	–08°02,4'	10,8
6. 7.	$23^h57{,}9^m$	–07°54,2'	10,7
11. 7.	$00^h01{,}1^m$	–07°49,6'	10,6
16. 7.	$00^h03{,}7^m$	–07°48,9'	10,5
21. 7.	$00^h05{,}7^m$	–07°52,1'	10,4
26. 7.	$00^h07{,}1^m$	–07°59,5'	10,3
31. 7.	$00^h07{,}9^m$	–08°10,9'	10,1
Efemerida planétky (349) Dembowska			
6. 6.	$10^h42{,}5^m$	+13°34,7'	11,6
8. 6.	$10^h43{,}9^m$	+13°20,7'	11,6
10. 6.	$10^h45{,}4^m$	+13°06,5'	11,7
12. 6.	$10^h47{,}0^m$	+12°52,1'	11,7
14. 6.	$10^h48{,}6^m$	+12°37,4'	11,7
16. 6.	$10^h50{,}2^m$	+12°22,6'	11,7
18. 6.	$10^h51{,}9^m$	+12°07,6'	11,7
20. 6.	$10^h53{,}6^m$	+11°52,4'	11,7

pozorovať (fotografovať) môžeme deň pred a deň po večer po západe Slnka. (6) Hebe bude prvý júnový týždeň prechádzať jasnou otvorenou hviezdokopou Jasličky (M 44) v Rakovi, a tak pri fotografovaní na kinofilm môžeme použiť aj dlhšie expozície a objektívy s ohniskom až 1 meter.

Kométy







Kométy budú mať skutočne bohatú úrodu, veď nebýva často, aby ich bolo voľným okom či triédrom viditeľných hneď niekoľko.

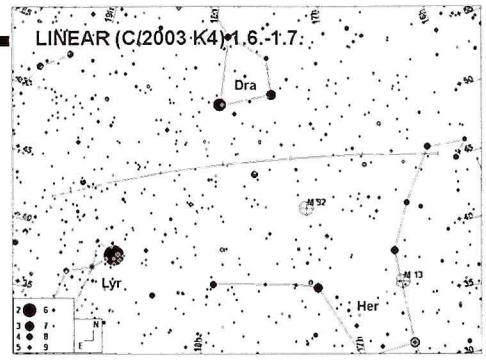
Kométa Bradfield (C/2004 F4) má začiatkom júna už 12 mag, no koncom apríla a začiatkom mája iste potešila na rannej oblohe, nakoľko bola na hranici viditeľnosti voľným okom.

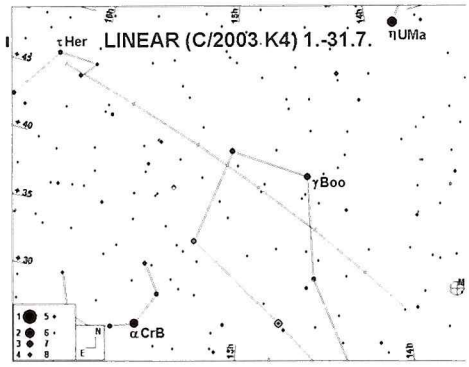
LINEAR (C/2002 T7) bude možno pozorovateľná aj voľným okom, no len začiatkom júna krátko po západe Slnka v Hydre a nevýraznom Sextante. Jej uhlová vzdialenosť od Slnka je síce dostatočná, no záporná deklinácia je nevýhodná. Kométa však triédrom bude pozorovateľná bez problémov. Koncom júna sa začne strácať vo večernom súmraku. 6. 6. nám pri vyhľadaní kométy pomôže jasná hviezda α Hya (2,0 mag), od ktorej bude kométa necelé 2° južnejšie.

Najlepšie pozorovateľnou, skutočne lahôdkovou kométou bude nepochybne NEAT (C/2001 Q4), ktorá bude počas celého obdobia cirkumpolárna,

Dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
Efemerida kométy LINEAR (C/2002 T7)			
1. 6.	$09^h00{,}5^m$	−12°41,8'	2,9
6. 6.	$09^h27{,}6^m$	−10°39,6'	3,8
11. 6.	$09^h44{,}4^m$	−09°22,4'	4,6
16. 6.	$09^h56{,}0^m$	−08°31,9'	5,2
21. 6.	$10^h04{,}9^m$	−07°58,4'	5,8
26. 6.	$10^h12{,}1^m$	−07°36,5'	6,3
1. 7.	$10^h18{,}3^m$	−07°23,1'	6,8
6. 7.	$10^h23{,}8^m$	−07°15,9'	7,2
Efemerida kométy NEAT (C/2001 Q4)			
1. 6.	$09^h38{,}1^m$	+44°37,1'	3,1
6. 6.	$09^h49{,}3^m$	+47°36,9'	3,6
11. 6.	$09^h58{,}8^m$	+49°51,2'	4,0
16. 6.	$10^h07{,}3^m$	+51°35,5'	4,4
21. 6.	$10^h15{,}1^m$	+52°59,4'	4,7
26. 6.	$10^h22{,}6^m$	+54°08,9'	5,1
1. 7.	$10^h29{,}9^m$	+55°08,2'	5,4
6. 7.	$10^h37{,}3^m$	+56°00,0'	5,7
11. 7.	$10^h44{,}8^m$	+56°46,3'	6,0
16. 7.	$10^h52{,}6^m$	+57°28,8'	6,3
21. 7.	$11^h00{,}8^m$	+58°08,7'	6,6
26. 7.	$11^h09{,}3^m$	+58°46,9'	6,8
31. 7.	$11^h18{,}2^m$	+59°24,2'	7,1
Efemerida kométy Tabur (C/2003 T3)			
1. 6.	$03^h04{,}9^m$	+47°13,0'	8,7
6. 6.	$03^h27{,}2^m$	+49°25,3'	8,8
11. 6.	$03^h50{,}8^m$	+51°22,1'	8,9
16. 6.	$04^h15{,}8^m$	+53°01,8'	9,0
21. 6.	$04^h41{,}8^m$	+54°23,0'	9,1
26. 6.	$05^h08{,}5^m$	+55°24,8'	9,2
1. 7.	$05^h35{,}6^m$	+56°07,2'	9,3
6. 7.	$06^h02{,}4^m$	+56°30,9'	9,4
11. 7.	$06^h28{,}7^m$	+56°37,0'	9,5
16. 7.	$06^h54{,}0^m$	+56°27,4'	9,7
21. 7.	$07^h18{,}1^m$	+56°04,4'	9,8
26. 7.	$07^h40{,}9^m$	+55°30,2'	9,9
31. 7.	$08^h01{,}9^m$	+54°47,1'	10,0
Efemerida kométy LINEAR (C/2003 K4)			
1. 6.	$19^h06{,}6^m$	+42°19,4'	8,4
6. 6.	$18^h46{,}4^m$	+44°08,0'	8,2
11. 6.	$18^h22{,}2^m$	+45°39,7'	7,9
16. 6.	$17^h54{,}0^m$	+46°43,8'	7,7
21. 6.	$17^h22{,}5^m$	+47°09,1'	7,5
26. 6.	$16^h49{,}2^m$	+46°46,5'	7,3
1. 7.	$16^h15{,}8^m$	+45°32,2'	7,2
6. 7.	$15^h44{,}3^m$	+43°29,1'	7,0
11. 7.	$15^h16{,}0^m$	+40°46,2'	6,9
16. 7.	$14^h51{,}4^m$	+37°35,5'	6,8
21. 7.	$14^h30{,}7^m$	+34°09,0'	6,7
26. 7.	$14^h13{,}5^m$	+30°36,9'	6,6
31. 7.	$13^h59{,}2^m$	+27°06,7'	6,5

a teda by sme ju mali bez problémov nájsť vo Veľkom voze. Začiatkom júna na konci nautického súmraku, teda už na dostatočne tmavej oblohe, je vo výške 45 , koncom júla vo výške 38 . Jej pozorovacie podmienky sú teda stabilné a veľmi dobré. 21. júla bude kométa prechádzať medzi „zadnými kolesami voza" Dubhe a Merak (α UMa, 2,0 mag, β UMa, 2,3 mag).





Kométa Tabur (C/2003 T3) síce nevyniká svojou jasnosťou, no keďže až koncom júla klesne na 10 mag, je vhodným prístrojom aj pre menšie ďalekohľady. Bude sa presúvať z Perzea cez Žirafu do Rysa. Počas celého obdobia je cirkumpolárna, no nájdeme ju len pomerne nízko nad obzorom, nakoľko jej elongácia od Slnka sa zväčší z 31 na 36 . 5. 6. prejde len 0,5 od jasnej hviezdy α Per Mirphak (1,8 mag). 2. 6. bude kométa necelý stupeň od otvorenej hviezdokopy NGC 1245 (8,4 mag), 13. 6. štvrť stupňa od málo výraznej otvorenej hviezdokopy NGC 1496 (9,6 mag) a 15. 6. 1,7 od peknej otvorenej hviezdokopy NGC 1528 (6,4 mag). 19. 6. pred východom Slnka ju nájdeme v tesnej blízkosti tesnej (10") dvojice hviezd 1 Cam (5,8 mag) a SAO 24670 (6,8 mag).

Pomerne rýchly pohyb po oblohe bude mať aj kométa LINEAR (C/2003 K4), ktorá sa bude presúvať z Lýry cez Herkula do Pastiera a do konca prvej júlovej dekády je cirkumpolárna. Koncom júla bude mať 6,5 mag a teda sa zaraďuje ku kométam pozorovateľným už triédrom. Kométa prejde 21. 6. 4 severne od jasnej guľovej hviezdokopy M 92 (6,4 mag), a 1. 8. bude v rovnakej vzdialenosti od ešte jasnejšej hviezdokopy M 3 (6,2 mag). 26. 6. bude 0,8 od guľovej hviezdokopy NGC 6229 (9,4 mag) a 30. 6. až 2. 7. bude prechádzať „pravým ramenom Herkula" (τ Her, 3,9 mag, 0,6 , φ Her 4,2 mag 0,2ş). Do tesnej blízkosti (7') guľovej hviezdokopy NGC 5466 (9,0 mag) sa dostane 28. 7. večer.

Meteory

Jún a prvá polovica prázdnin je u meteorárov obľúbené obdobie. Nevyniká intenzívnymi rojmi, no v činnosti je niekoľko slabších, ktoré si vyžadujú určité skúsenosti a spolu vytvoria frekvenciu dostatočnú, aby sa pozorovateľ nenudil...

Júnové Lyridy majú nízku a premenlivú frekvenciu, ktorá však ojedinele môže dosiahnuť až 10 meteorov za hodinu. Roj bol pozorovaný prvýkrát až v roku 1966 a tohto roku nastáva maximum 15. 6., teda v okolí novu, čo zaručuje veľmi dobré pozorovacie podmienky. Údajov o tomto roji je málo, a tak pozorovania sú veľmi žiadúce, nakoľko o existencii roja sú ešte pochybnosti.

Ďalší nevýrazný roj s prívlastkom júnový sú Bootidy, ktorých maximum J. Rendtel na tento rok predpovedá 27. 6. okolo 2. hod. Roj geneticky súvisí s kométou 7P/Pons-Winnecke a jeho aktivita je značne premenlivá, niektoré roky je takmer neregistrovateľný, no v roku 1998 prekvapil frekvenciou až 100 meteorov za hodinu. Na overenie aktivity roja sa však nemôžeme spoliehať len na predpoveď, nakoľko odchýlka môže dosiahnuť (v lepšom prípade) niekoľko hodín. Mesiac je v prvej štvrti, a tak v čase maxima zapadá hodinu po polnoci. Na identifikáciu roja nám veľmi pomôže malá geocentrická rýchlosť, a tak júnové Bootidy sa od ostatných meteorov budú odlišovať svojou nápadne pomalou rýchlosťou.

Júlové Pegasidy budú rušené Mesiacom po poslednej štvrti v druhej polovici noci a ďalší z rojov v pracovnom zozname IMO južné Piscidy majú podmienky maxima 27. 7. ešte horšie, Mesiac bude pred splnom. Tento roj kulminuje po polnoci nízko nad obzorom, a tak jeho meteory sú pekné svojou nezvyčajnou dĺžkou.

28. 7. má maximum aj najaktívnejší roj tohto obdobia – južné delta Akvaridy, ktoré majú frekvenciu okolo 20 meteorov za hodinu. Maximum nastane popoludní, a tak je vhodné pozorovať deň pred aj deň po, aj keď Mesiac bude v pomerne veľkej fáze. O dva dni neskôr sú v maxime aj Kaprikornidy, ktoré majú pomalé a často pekne sfarbené jasné meteory, no to už bude Mesiac krátko pred splnom, a tak obloha bude prežiarená. Počas júlových pozorovaní nezabúdajme na monitorovanie aktivity Perzeíd, ktoré sú v činnosti už od polovice júla.

Meteorické roje (jún – júl)

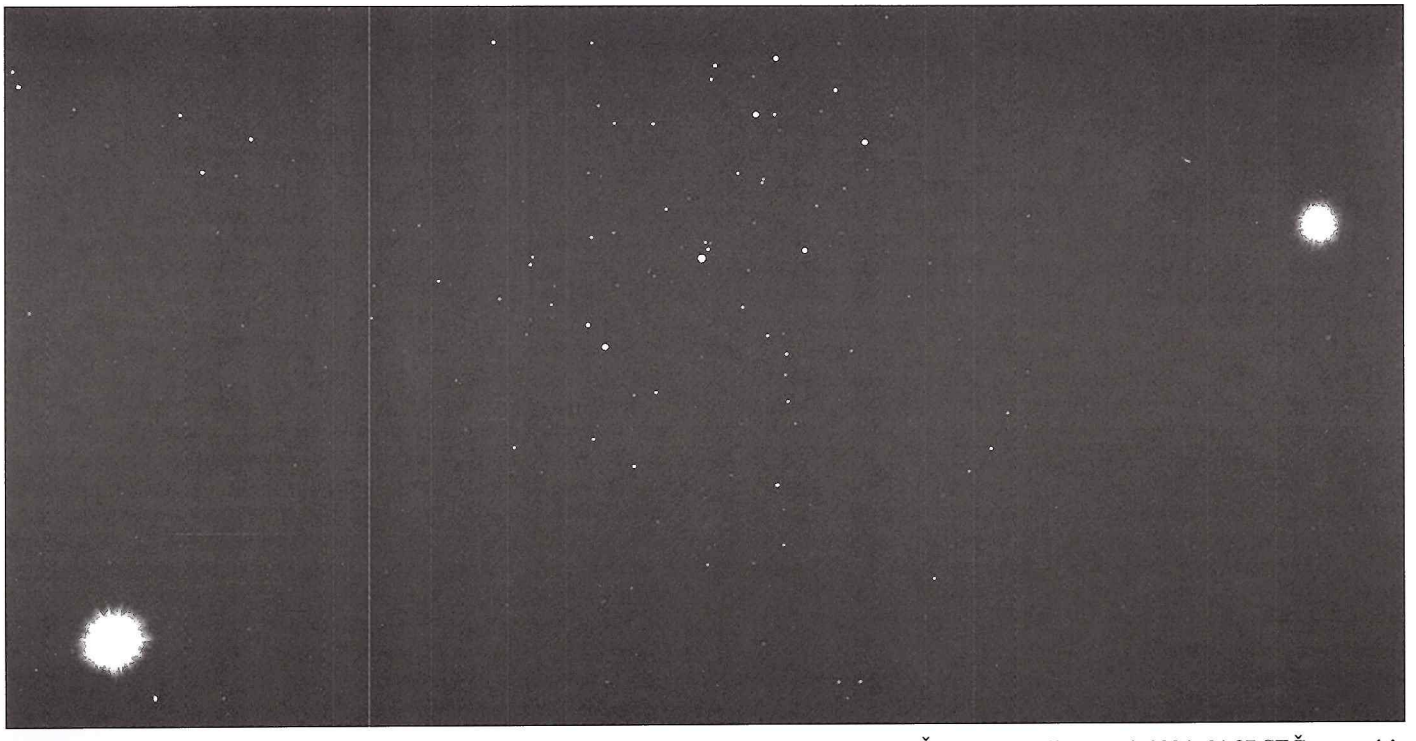
Roj	Aktivita	Max.	Radiant RA	Radiant D	Pohyb rad. °/deň RA	Pohyb rad. °/deň D	V. km/s	ZHR	Zdroj
SAG	15. 4.–15.7.	(19. 5.)	16:28	−22	0.8	−0.1	30	5	IMO
OSC	23. 5.–15.6.	2. 6.	15:56	−20	1	−0.1	21	5	DMS
JLY	11. 6.– 21.6.	15. 6.	18:32	+35	0.8	0.0	31	5	IMO
JBO	26. 6.– 2.7.	27. 6.	14:56	+48			18	VAR	IMO
TAQ	19. 6.– 5.7.	28. 6.	22:48	−12	1	+0.4	63	7	DMS
TOP	4. 6.–15.7.	29. 6.	16:36	−15	1.1	+0.1	29	2	DMS
JPE	7. 7.–13.7.	9. 7.	22:40	+15	0.8	+0.2	70	3	IMO
ACG	11. 7.–30.7.	18. 7.	20:20	+47	0.6	+0.2	37	2	DMS
SCP	15. 7.–11. 8.	20. 7.	20:28	−15	1	+0.2	30	5	ALPO
PAU	15. 7.–10. 8.	27. 7.	22:44	−30	1	+0.2	35	5	IMO
SDA	12. 7.–19. 8.	28. 7.	22:36	−16	0.8	+0.2	42	20	IMO
CAP	3. 7.–15. 8.	30. 7.	20:28	−10	0.9	+0.3	25	4	IMO
SIA	25. 7.–15. 8.	4. 8.	22:16	−15	1.1	+0.2	34	2	IMO
NDA	15. 7.–25. 8.	8. 8.	22:20	−05	0.8	+0.2	42	4	IMO
PER	17. 7.–24. 8.	12. 8.	03:04	+58	1.4	+0.2	59	140	IMO

SAG – Sagitaridy, OSC – ω Škorpionidy, JLY – júnové Lyridy, JBO – júnové Bootidy, TAQ – τ Akvaridy, TOP – ν Ophiuchidy, JPE – júlové Pegasidy, ACG – α Cygnidy, SCP – σ Kaprikornidy, PAU – južné Piscidy, SDA – južné δ Akvaridy, CAP – α Kaprikornidy, SIA – južné τ Akvaridy, NDA – severné δ Akvaridy, PER – Perzeidy

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

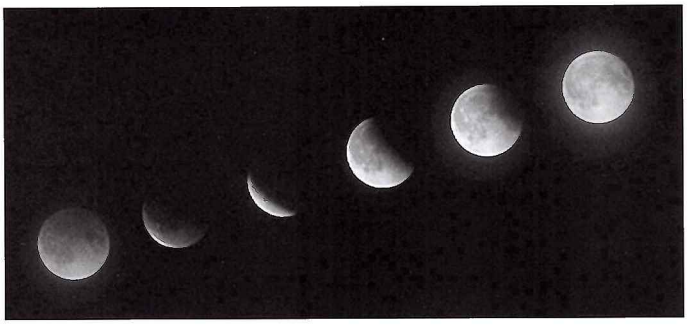
Kalendár úkazov a výročí (jún – júl)

2. 6. 250. výročie (1754) narodenia F. X. Zacha
3. 6. 0,8 konjunkcia Mesiaca s Antaresom (Antares 1° južne)
3. 6. planétka (19) Fortuna v opozícii (10,6 mag)
3. 6. 75. výročie (1929) narodenia P. Adamuva
3. 6. 14,2 Mesiac v prízemí (357 250 km)
3. 6. 5,3 Mesiac v splne
5. 6. planétka (22) Kalliope v opozícii (10,8 mag)
5. 6. 185. výročie (1819) narodenia J.Adamsa
8. 6. 9,7 Venuša v dolnej konjunkcii so Slnkom (prechod Venuše!)
8. 6. 21,5 konjunkcia Mesiaca s Uránom (Urán 4,7° severne)
9. 6. 21,0 Mesiac v poslednej štvrti
11. 6. 0,6 Urán v zastávke (začína sa pohybovať spätne)
11. 6. 13,4 Pluto v opozícii
11. 6. 160. výročie (1844) narodenia W. Brooksa
15. 6. maximum meteorického roja júnové Lyridy (ZHR 5)
17. 6. 17,0 Mesiac v odzemí (406570 km)
17. 6. 21,4 Mesiac v nove
18. 6. 205. výročie (1799) narodenia W. Lassella
18. 6. 22,4 Merkúr v hornej konjunkcii
19. 6. 5,8 konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 4,3° južne)
20. 6. 9,4 konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 3,4° južne)
20. 6. planétka (88) Thisbe v opozícii (9,8 mag)
21. 6. 1,9 letný slnovrat
22. 6. planétka (17) Thetis v opozícii (10,0 mag)
22. 6. 140. výročie (1864) narodenia H. Minkowského
24. 6. 2,7 konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 2,3° južne)
25. 6. 20,1 Mesiac v prvej štvrti
25. 6. 21,1 konjunkcia Venuše s Adebaranom (Aldebaran 2° južne)
26. 6. 1,7 minimum β Per (A = 2,1–3,4 mag, P = 2,867 d)
26. 6. 180. výročie (1824) narodenia W. Thompsona (lord Kelvin)
27. 6. maximum meteorického roja júnové Bootidy
28. 6. planétka (33) Polyhymnia v opozícii (11,0 mag)
29. 6. 15,3 Venuša v zastávke (začína sa pohybovať priamo)
1. 7. 23,9 Mesiac v prízemí (357 449 km)
2. 7. 12,1 Mesiac v splne
3.7. 140. výročie (1864) narodenia J. A. Wagnera
4. 7. 905. výročie (1054) supernovy v Býkovi (Krabia hmlovina)
5. 7. 2,6 konjunkcia Venuše s Adebaranom (Aldebaran 1° južne)
5. 7. 11,9 Zem najďalej od Slnka (afélium, 152 095 000 km)
6. 7. 8,9 konjunkcia Mesiaca s Uránom (Urán 4,1° severne)
8. 7. 17,6 Saturn v konjunkcii so Slnkom
9. 7. planétka (3) Juno v opozícii (9,6 mag)
9. 7. 8,5 Mesiac v poslednej štvrti
9. 7. maximum meteorického roja júlové Pegasidy (ZHR 3)
9. 7. 25. výročie (1979) sondy Voyager 2 (Jupiter)
9. 7. planétka (11) Parthenope v opozícii (8,9 mag)
10. 7 80. výročie (1924) narodenia J. Lačného
11. 7. 1,2 tesná konjunkcia Merkúra s Marsom (Mars 9' južne)
13. 7. 22,2 konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 6,7° južne)
13. 7 120. výročie (1884) narodenia J. Svobodu
14. 7. 22,1 Mesiac v odzemí (406189 km)
15. 7. 3 Venuša v maximálnej jasnosti (–4,5 mag)
15. 7. planétka (270) Anahita v opozícii (10,2 mag)
15. 7. planétka (100) Hekate v opozícii (10,9 mag)
17. 7. 12,4 Mesiac v nove
17. 7 110. výročie (1894) narodenia G. Lemaitre
19. 7. 0,1 minimum β Per (A = 2,1–3,4 mag, P = 2,867 d)
19. 7. 3,5 konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 3,1° južne)
19. 7. 20,9 konjunkcia Mesiaca s Merkúrom (Merkúr 3,8° južne)
21. 7. 2,2 zákryt hviezdy HIP 186 (6,4 mag) planétkou (773) Irmintraud
21. 7. planétka (173) Ino v opozícii (11,0 mag)
21. 7. 90. výročie (1914) objavenia Jupiterovho mesiaca Sinope (S. Nicolson)
21. 7. 17,7 konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 2° južne)
22. 7. planétka (92) Undina v opozícii (10,6 mag)
22. 7. 220. výročie (1784) narodenia F. Bessela
22. 7. planétka (387) Aquitania v opozícii (9,5 mag)
24. 7. 35. výročie (1969) pristátia na Mesiaci (Apollo 11)
25. 7. 7 Regulus 1,3° severne od Merkúra
25. 7. 4,6 Mesiac v prvej štvrti
25. 7. planétka (324) Bamberga v opozícii (9,2 mag)
26. 7. 21,1 zákryt hviezdy TYC 5558 816 (9,6 mag) planétkou (419) Aurelia
27. 7. 4,3 Merkúr v najväčšej východnej elongácii (27°)
27. 7. planétka (79) Eurynome v opozícii (11,0 mag)
27. 7. maximum meteorického roja južné Piscidy (ZHR 5)
28. 7. 40. výročie (1964) sondy Ranger 7
28. 7. maximum meteorického roja južné δ Akvaridy
28. 7 100. výročie (1904) narodenia P. A. Čerenkova
29. 7 90. výročie (1914) narodenia E. Titku
29. 7. 5. výročie (1999) sondy Deep Space 1
30.7. 7,4 Mesiac v prízemí (360 323 km)
30. 7. maximum meteorického roja α Kaprikornidy (ZHR 4)
31. 7. 19,1 Mesiac v splne
31. 7. 5. výročie (1999) sondy Lunar Prospector
31. 7. 35. výročie (1969) sondy Mariner 6 (prelet okolo Marsu)
2. 8. 14,8 konjunkcia Mesiaca s Uránom (Urán 4,2° severne)
4. 8. planétka (16) Psyche v opozícii (9,3 mag)
4. 8. planétka (41) Daphne v opozícii (10,7 mag)
4. 8. maximum meteorického roja južné ι Akvaridy
6. 8. 4,1 Neptún v opozícii
7. 8. planétka (747) Winchester v opozícii (11,0 mag)
7. 8. 23,0 Mesiac v poslednej štvrti



Tomáš Maruška: Konjunkcia Venuše a Plejád. Kompozícia dvoch snímok: 1. 4. 2004; 20:33 SEČ; expozícia 60 s a 5. 4. 2004; 21.37 SEČ; expozícia 180 s. Prístroj: Canon A1; objektív: Rubinar 5,6/500; film: Fujicolor 800; fotografované v Bratislave-Dúbravke.

Zatmenie nasnímané CCD kamerou SHT cez teleobjektív 4/300 s konvertorom 2×.



Kompozitný záber zatmenia (Olympus 740 UZ).

Zatmenie Mesiaca – naháňačka medzi mrakmi

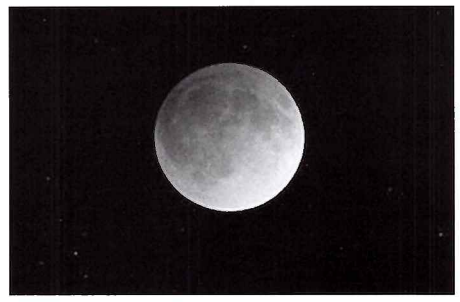
Zatmenie Mesiaca 4. mája na našom území úplne neprialo asi nikomu. Predpoveď počasia bola takmer beznádejná, no skalných to určite neodradilo a na pozorovanie sa pripravili napriek pesimistickým vyhliadkam.

V Rimavskej Sobote prví návštevníci prišli do hvezdárne hneď po západe Slnka napriek úplne zamračenej oblohe. Na chvíľku sa síce medzi mrakmi objavil vychádzajúci Mesiac, no tým to skončilo... Cez vysokú oblačnosť sa začal predierať až krátko pred vstupom do tieňa a tak sa zlepšovala aj nálada. Začali cvakať fotoaparáty, ševelil počítač, no nastavenie zatmeného Mesiaca na čip CCD kamery vôbec nebolo jednoduché, veď expozičné časy dosahovali desiatky sekúnd... Obloha sa však vyjasňovať a všetko sa dostávalo do normálnych koľají a tak sme boli aspoň čiastočne spokojní . Koniec čiastočného zatmenia bol už zase za hustnúcej oblačnosti, no potešil aspoň pekný halový úkaz – vedľajší Mesiac. Na obrázkoch je výber z nášho súboja s počasím.

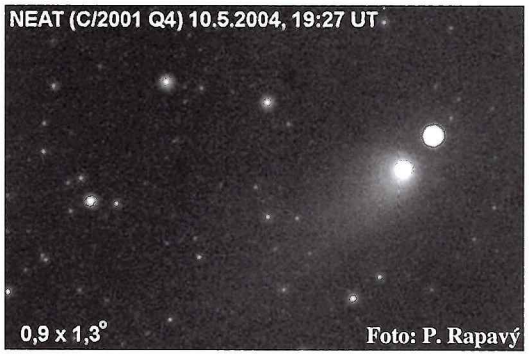
Pavol Rapavý

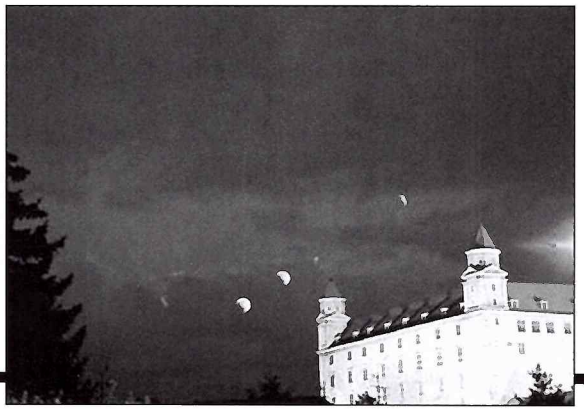
Mesiac o 21:54 SEČ počas úplného zatmenia. Severne od Mesiaca je dvojhviezda $\alpha_{1,2}$ Lib (5,1 a 7,2 mag). Olympus 740 UZ, exp. 16 s.

Foto: P. Rapavý



Fotografie zo zatmenia Mesiaca od Petra Delinčáka. Boli robené fotoaparátom Praktica LLC na film 200ASA cez Newton 170/1150 (exp. časmi od 8 s do 10 s) v obci Zákopčie v okrese Čadca.





Fotografovanie zatmenia Mesiaca sa mnohým nevydarilo podľa ich predstáv. Ladislav Bálint s Marošom Rusnákom mali predstavu parádnej postupky nad bratislavským hradom. Počasie však ich predstavu korigovalo. „Chcel som exponovať každých 5 minut. Kvôli mrakom som to však nemohol dodržiavať," napísal nám Ladislav Bálint.

Diskusia čitateľov Kozmosu

Vyřiďte panu Rybanskému, ať není až takový skeptik

Vážení přátelé,

Vytváříte vynikající časopis, který svojí úroveň dokazuje již 35 let. Já sám patřím mezi Vaše věrné čtenáře už 30 let. Všechny čísla mám dobře schované od roku 1974. Pár čísel se mi sice zničilo při povodni roku 1997, ale okamžitě na inzerát jsem si je všechny koupil zpět. Už tehdy jsem si uvědomil, kolik čtenářů na Moravě a v Čechách tady máte. Odebírám ještě dva vědeckopopulární časopisy a zde je obrovská poptávka po informacích z vesmíru. Dokonce v květnu jeden z těchto časopisů kvůli poptávce vydá mimořádné monotématické číslo o současných znalostech a dobývání vesmíru. Bude to i s přiloženým CD. Je pravda, že v těchto časopisech jsou někdy z oblasti astronomie i chybné údaje a je mi potom líto čtenářů, že potom s těmito informacemi dále pracují, neboť nemají přístup (lépe řečeno o něm neví) k vašemu časopisu. Naše časopisy z oblasti astronomie jsou velmi ubohé a obsahují kupodivu i dosti chyb.

Proto se přimlouvám k té větvi čtenářů, kteří si přejí rozšíření počtu stran. Více informací bych přivítal z oblasti kosmonautiky a třeba i pravidelnou rubriku co se děje na ISS. Mám přístup k internetu, ale psaná informace, po které kdykoli šáhnu třeba i v posteli, je podle mne stále nezaměnitelná. A kdyby to vyšlo, tak i nějaké číslo by jste mohli vyšperkovat cédéčkem.

Ještě bych chtěl reagovat na článek „Moderná fyzika, či sci-fi". Chtěl bych panu Rybanskému říci pár slov. Ne všechno mezi nebem a zemí se dá zatím vysvětlit a změřit.

Vyřiďte panu Rybanskému pozdravení ode mne a ať není až takový skeptik v těchto jevech. Pokora v těchto oblastech je určitě na místě. Možná, že se jednou naši potomci budou domlouvat telepaticky, ale to my už tady nebudeme.

A na závěr ještě malou poznámku k panu Dubovskému. Časopis musí přinášet vědecké objevy a teorie populární formou čtenáři. Ať si pan Dubovský uvědomí, že pokud se k čtenáři dostane informace z oblasti astronomie stravitelnou formou, tak je tu určitý předpoklad, že ho zaujme. A dnes, nebo za pár let tito potencionální čtenáři budou na určitých rozhodujících postech rozhodovat o tom, kolik financí se přidělí na další výzkum do nevýrobních sfér. Dělat vědu jenom pro vědu je sebevražda. Potom to může vést k tomu jako třeba v Bratislavě, kde paní Dr. Maštenová dostala zprávu, že od 1. března 2004 se ruší činnost jediné astronomické organizace, působící v hlavním městě Slovenska. Ostatně doufám, že se najde nějaké řešení a toto rozhodnutí se revokuje.

S pozdravem **Jiří Stavjař**

Věda a iracionálno

(k článku Milana Rybanského *Moderná fyzika, či sci-fi*)

Vážená redakce,

zaujal mne článek dr. Rybanského Moderná fyzika, či sci-fi? a rozhodl jsem se k němu vyjádřit, protože se svým tématem dotýká mé oblasti studia (studuji filozofii a religionistiku na FF MU v Brně, již několik let se zabývám problematikou nových náboženských fenoménů a v oblasti filosofie pak dějinami myšlení, zvláště pak otázkami vzniku myšlení racionálního a jeho vymezování se vzhledem k mýtu; o astronomii se zajímám na populárněvědné úrovni). Věřím, že přestože jsem místy k předsedovi redakčního kruhu poněkud kritický, přijmete můj článek jako příspěvek k obecnější diskusi o iracionalite, vědě a mantinelech, jež by měly zůstat zachovány.

Než přistoupím ke kritice některých autorových tezí, musím uvést, že naprosto souhlasím s celkovým vyzněním článku. Současná věda je *fantasticky* zajímavá i bez neuvěřitelných a divokých hypotéz (nic proti seriálu Star Trek – je to příjemná zábava, ale vedu bych v něm nehledal).

Nyní se však obrátím k problému, proč lidé *věří neuvěřitelným* skutečnostem (či dokonce skutečnostem objektivně vyvráceným). Mým oborem je religionistika, tedy věda o náboženství, a proto si troufám říci, že se mohu k tomuto problému stručně vyjádřit. Lidé věří tomu, co je schopno vnést do jejich života nějaký smysl. To věda neumí a ani umět nemůže, neboť „smysl života" je doménou náboženskou (v nejširším smyslu slova, spadá sem i atheismus, který nikdy nebyl a nikdy nebude vědecký). Smysl lidem do života vnášejí nejroztodivnější věrouky. Je přitom úplně jedno, zda jde o tvrzení, že Ježíš zemřel, po třech dnech vstal z mrtvých a vystoupil na nebesa, či o tvrzení astrologa, že můj psychický stav souvisí s nejakou konstelací planet. Víru prakticky nelze zlomit rozumovými argumenty, neboť je záležitostí ne-rozumové části lidské psychiky. Nezlomnost lidské potreby věřit dokládá i fakt, že se religionisté obecně shodují v označení náboženství jako *antropologické konstanty*. V tomto smyslu lze chápat SF (coby zkratka pro *speculative fiction*, jež odpovídá žánru lépe než starší termín *science fiction)* jako živnou kulturu mýtu, který koresponduje s životním pocitem jisté části populace. O mýtu přitom hovorím bez jakéhokoli pejorativního nádechu – pokládám každý mýtus za zcela legitimní, nicméně považuji za nutné udržet pevnou hranici mezi mýtem a vědou. Tak, jako do časopisu „Kozmos" nepatří astrologie, nepatří do něj ani nepodložené, byť vědecky se tvářící hypotézy.

Poněkud odvážné se mi zdá tvrzení, že fyzikální modely zužují hranici kolem skutečnosti a že další zúžení bude možné, nicméně překročení existujících hranic se musí nutně pokládat za diletantství. V dějinách vědy došlo již k několika „revolucím" a domnívám se, že na fyzika devatenáctého století by například závěry kvantové mechaniky působily jako ztřeštěná pohádka. Dokonce si myslím, že některé fikce se nakonec mohou i naplnit, jejich vědeckost je však třeba posuzovat dle současného stavu bádání a podle popperovského kritéria falzifikovatelnosti (teorie smí být zvána teorií jen tehdy, je-li možné ji vyvrátit. Tato představa vnímá teorii jako provizorní záležitost, jež platí tak dlouho, dokud se neobjeví adekvátnější a pravděpodobnější teorie). Vědec s vizí se od fantasty liší v jednom podstatném momentu – jeho teorie musí být natolik podložená, aby obstála před nelítostným pohledem vědecké veřejnosti. A v tom je rozdíl mezi géniem a například mnou: Dokážu vymyslet stovky šíleností, ale nedokážu mezi nimi najít tu, jež odpovídá skutečnosti (i kdyby mezi nimi náhodou nejaká byla) a řádně ji doložit. Navrhuji tedy nebránit se představě překročení hranic a dokonce nic nenamítám proti SF coby zdroji inspirace (při výšeuvedeném udržení dělící čáry).

Na závěr bych se pozastavil nad typickou ukázkou nevědeckého myšlení, jež dr. Rybanskému unikla – věřím, že nedopatrením. Jde o následující větu: *„Pokiaľ je vývoj všetkých civilizácií analogický (a pri pohľade na rôzne pozemské biologické společenstvá nemáme dôvod rozmýšľať inác), zničia sa skôr, ako dosiahnu vedeckú a technickú úroveň, potrebnú na hviezdne cesty."* Jediná civilizace tvořená inteligentními (už to je mimochodem problematický termín) bytostmi, kterou známe, je naše civilizace. Jako celek ji nemůžeme srovnat s žádnou jinou civilizací a je nemožné vytvářet na základe jedinečného jevu, zde na základě vývoje lidstva, žádné úsudky obecného charakteru. Věřím, že autor si tuto skutečnost uvědomuje, a že se pouze stal obětí potřeby napsat moralitu. Zároveň jde také o pěknou ukázku toho, že nevědecké myšlení k nám prostě patří: neubrání se mu ani erudovaný přírodovědec.

Nejen věda a racionální myšlení, ale i víra, umění, morální soudy či například magické myšlení k lidskému životu neodmyslitelně patří. Je úkolem vědy, aby uhájila své hranice. Přeji jí, aby se jí to v dnešním „postmoderním" světě dařilo.

Jaroslav A. Polák
Autor studuje filosofii a religionistiku a píše SF

35. Zraz mladých astronómov Slovenska

Tohtoročný Zraz mladých astronómov Slovenska sa bude konať v dňoch 11. – 17. júla 2004 v priestoroch v účelového zariadenia UK Bratislava v Modre. Účastníci absolvujú prvé dva dni prednášky a praktické cvičenia pod vedením odborných pracovníkov univerzitnej hvezdárne v Modre v jej priestoroch. Zvyšné dni budú lektorovať renomovaní astronómovia z hvezdární na Slovensku. Nočné hodiny budú patriť praktickému pozorovaniu pod vedením skúsených pozorovateľov. Pripravený je aj jednodňový autobusový výlet do okolia Modry v závislosti od počtu účastníkov. Ubytovanie bude priamo v budove účelového zariadenia. Počet účastníkov je obmedzený z kapacitných dôvodov. V prípade prihlásených bude rozhodovať dátum prijatia prihlášky. Organizátor si vyhradzuje právo výberu účastníkov. Účastnícky poplatok je 2000 Sk. Informácie: Slovenská ústredná hvezdáreň; Komárňanská 134; 947 01 Hurbanovo; tel.: 035 760 2485; email: zmas@suh.sk.

Marián Vidovenec

František Kozelský zemřel

Dne 16. dubna 2004 zemřel František Kozelský, jen 4 dny po 91. narozeninách.

Proslavily jej mechaniky reflektorů i refraktorů určených pro amatéry i hvězdárny ČSR. Dnes je až k nevíře, že k tomu vystačil s kuchyňkou v patře a slévárnou v kotelně sklepa domku ve Staré Bělé u Ostravy. I tu pomohl sérii protuberančních koronografů ČSR.

Start životní dráhy mu určily nároky, um i skvělá optika profesora Ing.Viléma Gajduška (1895–1977). I tzv. lidové hvězdárny Slovenska se, tu a tam, pyšní jejich „až čočkovými dvacítkami".

V produkci té doby znamená původ „Gajdušek" stále extra kvalitu. Míň se ale už ví, a Gajdušek netajil to, že až počátek spolupráce jim dal správný impuls k rustu i k věhlasu v astrooptice a v astromechanice, úzce provázaných (prvá byla ctihodnější).

Pan Kozelský vládl navíc šestým smyslem mechanika, tj. vynalézavostí. A s ní zvládl i aktivity, Gajduškem u něj nečekané. Vylepšovával mu měřící a testovací přístroje, poté proň vyrobil velký brousící a leštící stroj na svém pracovišti ve Vítkovicích, jím po léta vedeném, ba doplnil jej i lisovanými leštícími miskami o žádané křivosti. Gajdušek mu ve svém životopise přiznal „zpřístupnění oněch zařízení, jež bez něj by on, co naprostý laik říše mechaniky, nikdy nevyrobil".

Po smrti Gajduškově žil Kozelský svými aktivitami do pozdního věku, v České astronomické společnosti byl čestným členem. K 85. narozeninám nazvala slečna Šarounová a doc. Wolf po něm planetku č.8229, jimi našlou.

Zůstal dál skromným, milým. Krátce nato byl s chotí i synem zraněn při autonehodě u Vyškova, jimi nezaviněné. Pookřál zvolna, po čase ale počal pomalu duševně i tělesně však vyhasínat.

Bylo mým štěstím blíže jej poznat.

Rozsáhlejší článek je na stránce Historické sekce ČAS

Cyril Polášek

ZIRO 2004

V dňoch 22.–24. apríla 2004 sa uskutočnil 11. ročník odborného semináru o výskume premenných hviezd pod názvom ***ZIRO 2004***. Tento rok sa ale seminár nekonal ako tradične na Hvezdárni v Roztokoch ale v náhradných priestoroch v budove detského domova v obci Vyšná Písaná v okrese Svidník. Dôvod tejto zmeny je prozaický, rekonštrukcia budovy hvezdárne. Aj napriek tejto zmene sa na seminári zúčastnilo takmer 20 účastníkov.

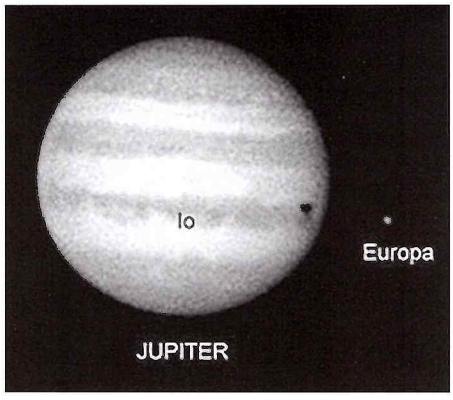
Organizačne seminár zabezpečovali Poddukliansk osvetové stredisko vo Svidníku, Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove, Vihorlatská hvezdáreň v Humennom a MO SZAA v Roztokoch. Patronát nad seminárom prevzali poslanec Prešovského samosprávneho kraja Ing. Milan Cocuľa a občianske združenie *Chránime kraj pod Duklou*.

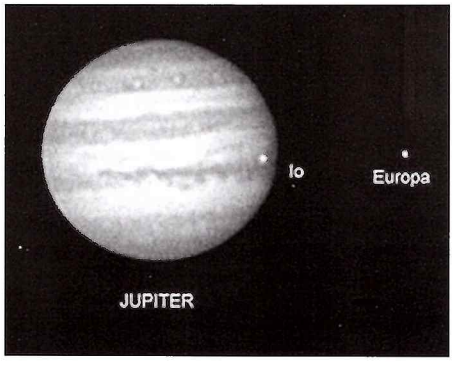
Odborný program seminára zabezpečovali hlavne pracovníci Astronomického ústavu SAV v Tatranskej Lomnici a Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach, ktorí boli podporení grantom APVT 20-014402.

S úvodnou prednáškou vystúpil Š. Parimucha (Prírodovedecká fakulta UPJŠ). V nej zhrnul vlastnosti všetkých detektorov svetla používaných na meranie jasnosti hviezd a porovnal ich klady a zápory. Na druhý deň program začal prednáškou T. Pribullu (Astronomický ústav SAV), v ktorej sa podelil s prvými skúsenosťami so CCD fotometrie na novom 0,5-metrovom ďalekohľade v Starej Lesnej. Po ňom pokračoval svojou prednáškou D. Chochol (Astronomický ústav SAV), ktorý rozoberal fotometrický a spektroskopický výskum novy V475 Scuti (Nova Scuti 2003). Potom S. Shugarov (Strenbergov Astronomický ústav v Moskve) prezentoval najnovšie poznatky z výskumu nov. Po prestávke v rýchlom slede nasledovali prednášky D. Baluďanského (Hvezdáreň Roztoky), ktorý prezentoval získané CCD pozorovania na Hvezdárni v Roztokoch, T. Pribullu, ktorý predviedol vlastnosti nového programu *ROCHE* na modelovanie svetelných kriviek zákrytových dvojhviezd a P. Dubovského (Oravské vedecko-kultúrne centrum), ktorý zhrnul súčasne možnosti vizuálneho pozorovania premenných hviezd. V záverečnom bloku prednášok vystúpili I. Kudzej (Vihorlatská hvezdáreň Humenné) s príspevkom o vlastnostiach elipsoidálnych a plynnozákrytových premenných hviezd, po ňom nasledoval M. Vaňko (Astronomický ústav SAV), ktorý prezentoval výsledky fotometrického výskumu krátkoperiodických kontaktných systémov. Odbornú časť semináru uzavrel Š. Parimucha prednáškou o určovaní základných parametrov Miríd z fotometrie.

Tento ročník ZIRA sa aj napriek zmene pôsobiska a menšiemu počtu prednášok ako po iné roky vydaril po odbornej aj po spoločenskej stránke. Vďaka patrí všetkým obetavým organizátorom, sponzorom, ako aj prednášateľom. Na záver ostáva už len vysloviť želanie, aby sme sa o rok zišli už v priestoroch opravenej Hvezdárne v Roztokoch.

Š. Parimucha, Prírodovedecká fakulta UPJŠ
D. Mazurik, Hvezdáreň Roztoky





Veľmi pekné zábery Jupitera a jeho mesiačikov poslal Zoltan Gilih z Báčskeho Gradišta v Srbsku a Čiernej Hore. Snímky boli exponované 23./24. 4. 2004 fotoaparátom Epson DC 300-z afokálne cez Celestron 8 za okulárom Erfle 17 mm. Snímky boli spracované programom RegiStax. Zo série šiestich obrázkov dva uverejňujeme.

Predám dalekohľad Newton na azimutálnej montáži typu „Dobson". Typ: DOBSON 152/1200, svetelnosť: 1:8, teoretická rozlišovacia schopnosť: 0,8", vizuálny dosah v magnitúdach: 13,0, najväčšie použiteľné zväčšenie: 300×, malá os sekundárneho zrkadla (mm): 30, centrálne tienenie: 20 %, celková hmotnosť: 13 kg. Spolu s okulárom Tele Vue Plossl f15, prakticky nepoužívaný. Peter Gebura 0903 565 382, petodk@trum.sk.

Prodám objektiv 120/1000 (tmel. achromát) + sada okuláru f 8, f 13, f 20 mm se závitem M 23×0,75 – cena 4800,– Kč. Tel: 723 018 385. E-mail: jaroslav.koblizek@email.cz

Predám NEWTON na azimutálnej montáži 76/700 mm. Mesačný filter, okuláre Plossl: 20 mm, 12.5 mm, 8 mm, 4 mm + prevracajúci hranol na pozemné pozorovanie. Celý je vo veľmi dobrom stave. Cena: 4600 Sk. Michal Direr, Nitr.Pravno (okres Prievidza) Tel: 0908 523073.

Predám okulár MEADE 3000 Plossl 40 mm (Made in Japan) 2000 Sk a hľadáčik CELESTRON 6×30 s držiakom 1000 Sk. Tel.: 0907 779703.

Kúpim okuláre d 24,5; f 10 a menej, vhodné na refraktor. Zdenko Vlha, Slovenské Pravno 264, tel. 0905 414137.

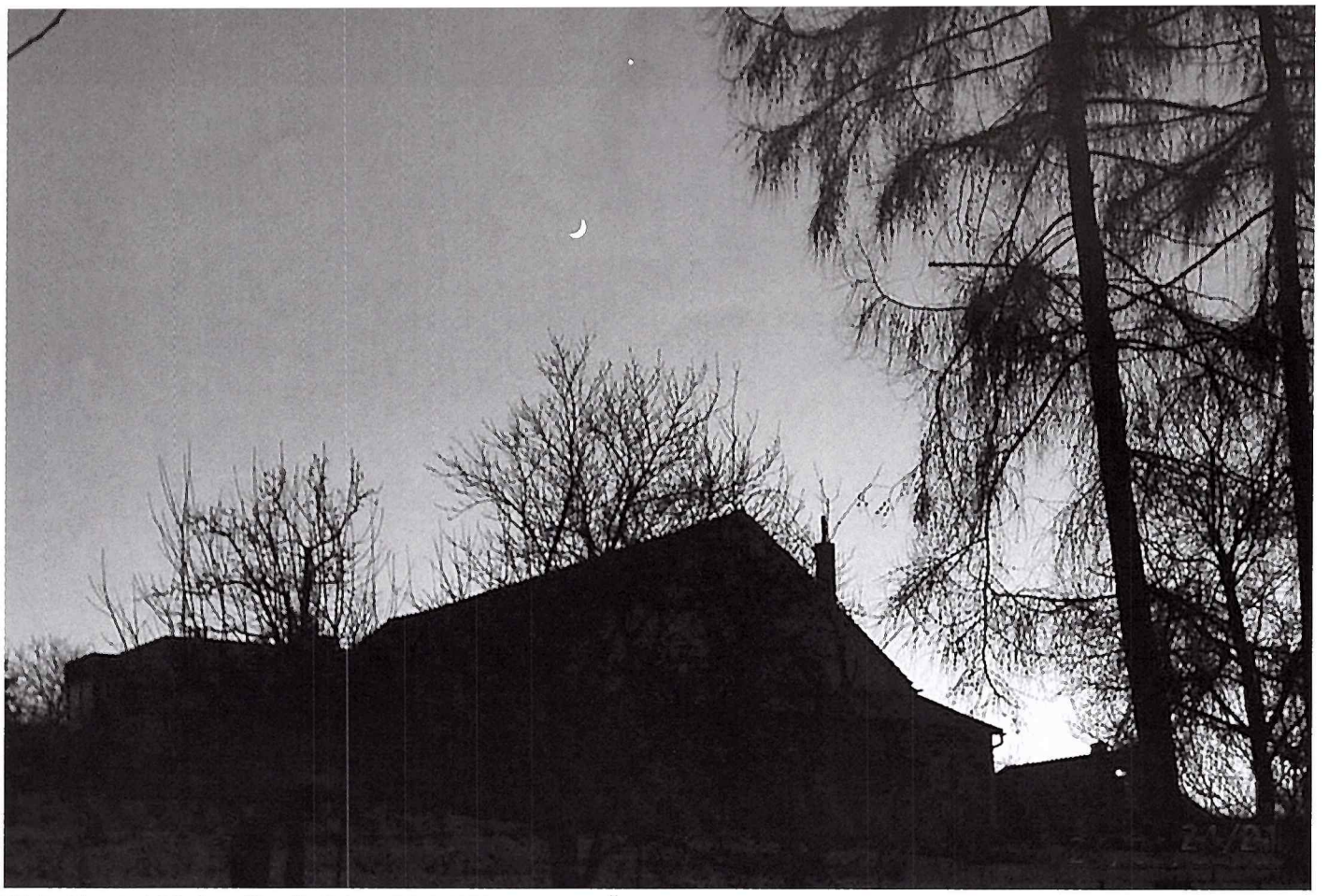
Predám nepoškodené časopisy Sky&Telescope, ročníky 1998×2003, nízka cena. Telefón: 0903559463, e-mail: gemini@stonline.sk.

Prodám dalekohled Cassegrain 90/1200 mm, velmi kvalitní, paralaktická montáž, hledáček, 2 okuláry Plossl, 1 SuperPlossl, měsíční filter, schránka na okuláry. Vynikající stav. Nevyužito. Cena 9900,– Kč. Josef Pirkl Tel.: 605/566 202, e-mail: pirkl@cieb.cz.

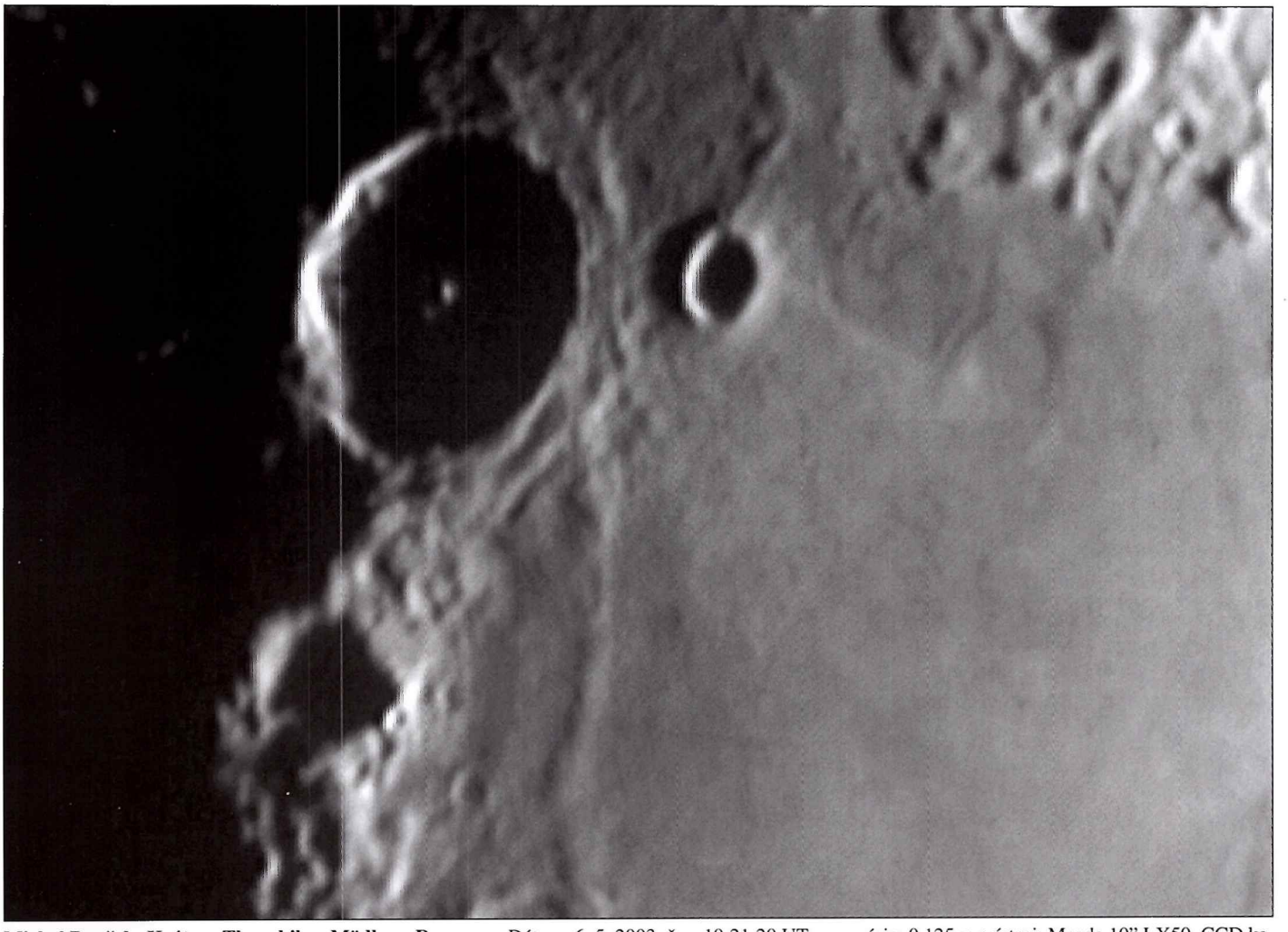
Najkrajší kalendár Slovenska

Astronomický kalendár na rok 2004 získal pre Slovenskú ústrednú hvezdáreň v Hurbanove ďalšiu cenu. Po prvom ocenení, za originálny nápad v roku 1998, získal v roku 2001 3. miesto, v roku 2003 dostal osobitné ocenenie a v marci 2004 sa umiestnil na 1. mieste.

Súťaž o Najkrajší kalendár Slovenska organizuje každý rok Klub fotopublicistov a Štátna vedecká knižnica v Banskej Bystrici.



Václav Novotný: Mesiac a Venuša: Dátum: 24. 1. 2004; čas:17:07SEČ; prístroj Benq DC 2300. Snímka z ocenenej série digitálnych snímok z kategórie Variácie na tému nočná obloha (seniori).



Michal Bouček: Krátery Theophilus, Mädler a Daguerre. Dátum: 6. 5. 2003; čas: 19:21:20 UT; expozícia: 0,125 s; prístroj: Meade 10" LX50, CCD kamera CB245, Barlow 2×. Snímka z ocenenej série fotografií v kategórii Astronomické digitálne snímky (seniori).

NAJNIŽŠIE CENY V SR A ČR

ceny platia do 1. augusta 2004

model	popis	cena
GS180	*80/480 šošovkový achromatický objektív, paralaktická montáž, hľadáčik 6x30, okuláre Plossl 9 a 25 mm, polárny hľadáčik*	**16500,-**
GS188	*80/480 šošovkový achromatický objektív, azimutálna montáž, hľadáčik 6x30, okuláre Plossl 9 a 25 mm*	**15500,-**
GS300	*90/1000 šošovkový achromatický objektív, paralaktická montáž, hľadáčik 6x30, okuláre Plossl 9 a 25 mm, polárny hľadáčik*	**18000,-**
GS388	*90/1000 šošovkový achromatický objektív, azimutálna montáž, hľadáčik 6x30, okuláre Plossl 9 a 25 mm*	**17000,-**
GS280	*114/910 zrkadlový ďalekohľad - Newton, paralaktická montáž, hľadáčik 6x30, okuláre Plossl 9 a 25 mm, polárny hľadáčik*	**16000,-**
GS500	*152/750 zrkadlový ďalekohľad - Newton, paralaktická montáž, hľadáčik 6x30, okuláre Plossl 9 a 25 mm, polárny hľadáčik*	**22000,-**
GS680	*200/1200 zrkadlový ďalekohľad - Newton, dobsonova montáž, hľadáčik 8x50, okuláre Plossl 9 a 25 mm*	**22000,-**

TROMF

www.tromf.sk

GS

NEZABUDLI STE NA ASTROSOLAR?

VYUŽITE POSLEDNÚ ŠANCU

CELESTRON

Kompletnú ponuku Vám zašleme na požiadanie. Ak máte akékoľvek otázky kontaktujte nás prosím.
TROMF, Partizánska cesta 71, 97401 Banská Bystrica, tel. 00421-48-4142332, e-mail: obchod@tromf.sk
Ceny sú uvedené v Sk s DPH. Poskytujeme splátkový predaj.