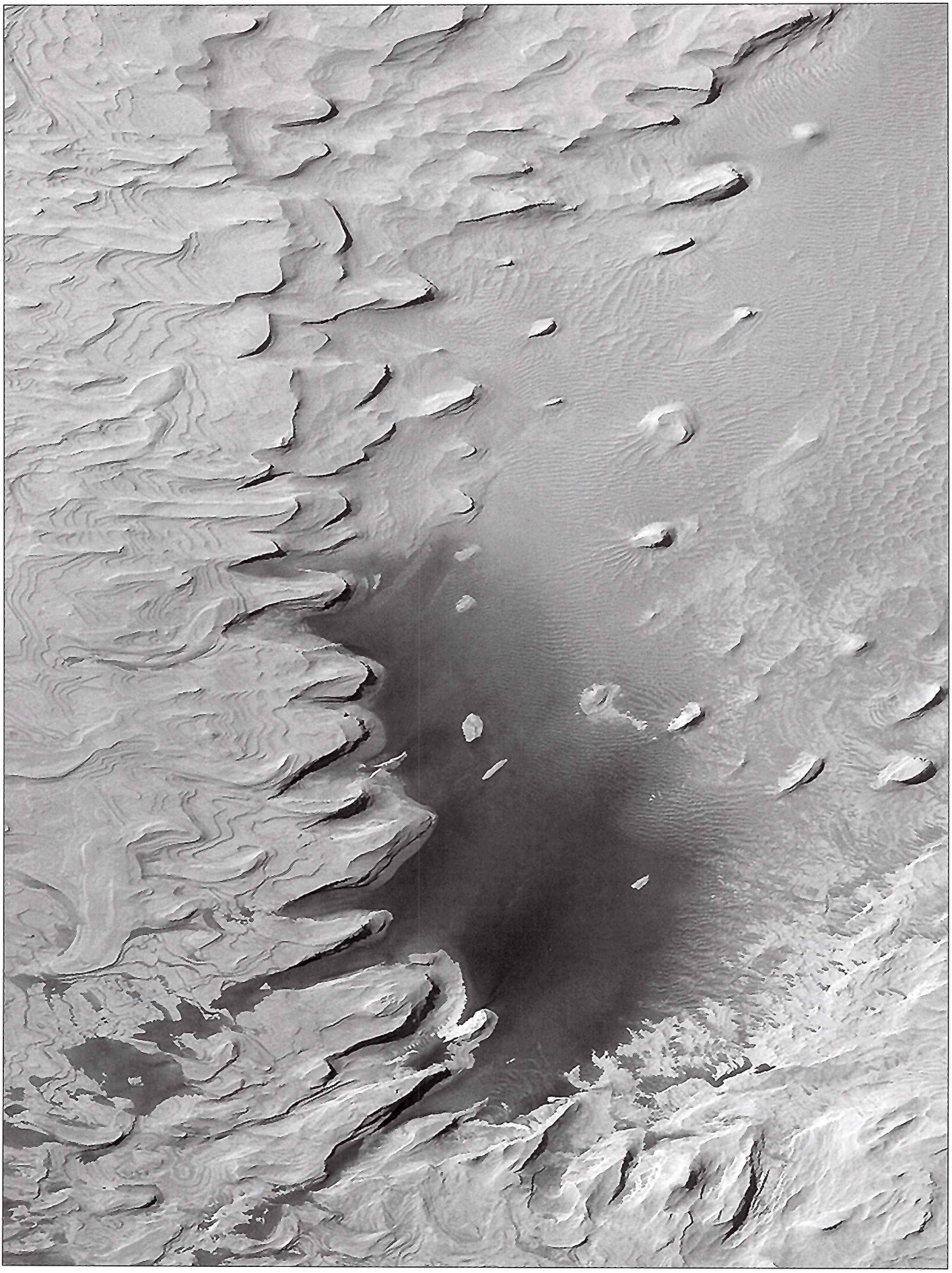
KOZMOS

2003
ROČNÍK XXXIV.
Sk 40,–
6

Nebezpečné plyny z ríše Poseidona

Naša Galaxia je kanibal

Mesiac sa trasie



Prvé geologické vrstvy na Marse (na svahoch kaňona Vallis Marineris) rozlíšili vedci už na prvých snímkach sondy Mars Global Surveyor (MGS) v roku 1997. V priebehu šiestich rokov boli objavené geologické vrstvy na stenách kaňonov, na svahoch impaktných kráterov, na tektonických zlomoch. Na tejto snímke z roku 2001 vidíte dno impaktného krátera, ktorý leží neďaleko rovníka, severovýchodne od Schiaparelliho bazénu. Diagonála zobrazeného územia má 3 km. Geologické vrstvy majú rovnakú hrúbku. Predpokladá sa, že ide o staré usadeniny, ktoré obnažila veterná erózia.

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

POPULÁRNO-VEDECKÝ **KOZMOS** ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

TÉMY ČÍSLA

MARS

2 **Mars: Total Recall**

4 **Marťanské záhady**

6 **Mars Reconnaissence Orbiter** / *Petr Lipenský*

Obrázky Marsu (2. str. ob. a str. 14–15)

7 **„Fotbalový" vesmír: v polčase nerozhodně** / *Jiří Grygar*

MIKROORGANIZMY ZEME

8 **Nebezpečné plyny z ríše Poseidona** / *Ute Kehse*

12 **Nová forma života**

16 **Mesiac sa trasie** / *Thorsten Dambeck*

19 **Prokázal urychlovač RHIC existenci kvark-glukonového plazmatu?** / *Vladimir Wagner*

ČIERNE DIERY

21 **Plazma okolo čiernej diery v jadre Mliečnej cesty**

22 **Najhlbšie tóny vo vesmíre produkujú čierne diery**

Dôkaz rotácie čiernych dier

23 **Čierna diera? Aký má tvar?** / *Peter Majchrák*

Družice Integral objevuje skryté černé díry / *Jan Skalický*

ASTROFOTOGRAFIA WEB-KAMEROU

24 **Snímky málo jasných objektov** / *František Kundracik*

PODUJATIA

27 **XX. EBICYKEL: Slovenská „dvacka"** / *K. Žilinská-Csereová*

35 **Kolonické leto 2003** / *Vihorlatská Hvezdáreň v Humennom*

38 **Expedice 2004** / *Jan Pišala*

Medzinárodná meteorická konferencia 2003 / *Dano Očenáš*

39 **Astronómia pre amatérov** / *I. Majchrovič*

Všetko pre diváka / *Roman Piffl*

40 **Cesta Slnečnou sústavou a súhvezdiami** / *Gabriela Kramáreková*

Astronomický tábor CORVUS 2003 / *Otto Mehes*

KOZMOS Objednávací kupón

Objednávam časopis KOZMOS.
Ročné predplatné 210,– Sk (35,– Sk / 1 výtlačok),
alebo prvý polrok roku 2004 – polročné predplatné 105,– Sk
(35,– Sk / 1 výtlačok)
(na stánkoch sa bude výtlačok predávať za 40,–Sk)

Platbu za predplatné vykonám
týmto spôsobom:
Poštovou poukážkou typu „C" na adresu:
L. K. Permanent spol. s r.o., pošt. prieč. 4
834 14 Bratislava 34, Hatalova 12

Preplatením vystavenej faktúry.

IČO/DIČ: .....

tel. 02/44 453 711
e-mail: lkperm@lkpermanent.sk
www.lkpermanent.sk

Meno / Firma: .....

Ulica / Číslo: .....

Mesto / PSČ: .....

AKTUALITY

3. ob. **Sonda Cassini otestovala Einsteinovu teóriu**

28 **Naša Galaxia je kanibal**

30 **Urán má 27 mesiacov – pribudli dva**

RUBRIKY

28 SLNEČNÁ AKTIVITA / **Slnečná aktivita (august – september 2003)** / *Milan Rybanský*

33 POZORUJTE S NAMI / **Obloha v kalendári (december 2003 – január 2004)** / *Pavol Rapavý;* **Kalendár úkazov a výročí** – str. 36

36 ALBUM POZOROVATEĽA **Sú také pekné..., že ich musíte vidieť** / *Daniela Rapavá;* **Pozorovanie zákrytu hviezdy TYC 5757-00353-1 planétkou (420) Bertholda**/ *Peter Kušnirák* – str. 37

RÔZNE

32 **Malá univerzitná hvezdáreň v kanadskom Kingstone** / *Otto Mehes*

Obálka

Sombrero (M104): táto galaxia, tvarom pripomínajúca náš hviezdny ostrov, má v priemere 50 000 svetelných rokov a vidíme ju vo vzdialenosti 28 miliónov svetelných rokov. Na najnovšej snímke HST objavili analytici vyše 2000 guľových hviezdokôp, desaťkrát viac ako má naša, oveľa väčšia špirálová Galaxia. Tieto prastaré hviezdne zoskupenia sú 10 až 15 miliárd rokov staré. Zvláštnosťou Sombrera sú dva disky. Oba majú približne rovnaký sklon. Röntgenové emisie z M104 prezrádzajú, že aj v jadre tejto galaxie je veľká čierna diera s hmotnosťou 1 miliardy Slnk. (Snímka je pootočená o 90 stupňov.)

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 – grafický 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., RNDr. Juraj Zverko, DrSc. 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. 11. 2003

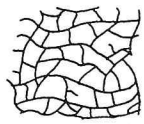
ISSN 0323 – 049X

Mars: Total Recall

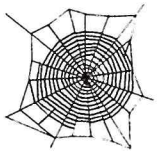
V lete 2003 pozorovalo Mars viac Pozemšťanov ako kedykoľvek predtým. Dve miliardy obyvateľov Zeme pred týmto dátumom i po ňom pozorovalo červenkastý objekt s jasnosťou bezmála 3 magnitúd nad juhovýchodným obzorom voľným okom, najmenej 5 miliónov malými astronomickými ďalekohľadmi, státisíce sa vybrali k najbližšej hvezdárni, vystáli v dlhočizných radoch niekoľko hodín, aby mohli poriadnym ďalekohľadom pozorovať červenkastý kotúčik aspoň pol minúty.
„Marťanskú mániu" vyvolali médiá, ktoré obyvateľov Zeme upozornili, že sa Mars 27. augusta ocitne vo Veľkej (perihéliovej) opozícii, teda „najbližšie k Zemi" od čias, keď ho na oblohe pozorovali ešte neandertálci. Väčšie priblíženie nastalo (podľa výpočtov talianskeho astronóma Alda Vitagliana, ktorý celé 3 hodiny preveroval minulý pohyb Marsu na 800 – megahertzovom počítači Pentium), v roku 57 617 pred Kristom, keď sa Červená planéta priblížila k Zemi na 55 718 miliónov kilometrov. (V auguste tohto roku na 55, 758 miliónov kilometrov.)
Predpokladá sa, že ešte väčší záujem o Mars by mohlo vzbudiť pristátie dvoch amerických a jednej európskej sondy v decembri tohto a v januári budúceho roku, ak pravda, prístroje na palubách marťanských roverov potvrdia vodu v horninách marťanského povrchu a nebodaj aj existenciu marťanských organizmov, či už živých, alebo v podobe fosílií. Ak vedci takéto informácie dostanú a potvrdia ich, bude to Total Recall, signál k veľkému návratu na Červenú planétu. Total Recall, štartový povel k ďalšiemu dejstvu veľkého technologického dobrodružstva druhu Homo sapiens sapiens. Total Recall, výzva, ktorá môže (na rozdiel od rovnomenného hollywoodskeho filmu) pozitívne zmobilizovať a (možno) aj zjednotiť ľudstvo, infantilizované čoraz rafinovanejšími virtuálnymi hrami mediálnych manipulátorov, aby prekročilo ďalší civilizačný prah.

Mimoriadna vlna záujmu o Červenú planétu, spájaná od nepamäti s vojnou (v tomto roku najmä s vojnou v Iraku), nebola v priebehu posledných sto rokov ojedinelá. Sociálni psychológovia si všimli, že marťanskú horúčku vyvolali médiá často v období, keď sa pozemšťania obávali vojny. Klasickým príkladom je kamuflovaná rozhlasová reportáž slávneho filmového réžiséra Orsona Wellesa, ktorý v Spojených štátoch v roku 1938 (rok pred veľkou opozíciou Marsu), vo fiktívnom „priamom rozhlasovom prenose" zinscenoval Vojnu svetov – inváziu Marťanov na Zem. Táto mystifikácia, ktorej na niekoľko hodín uverili milióny Američanov, prispela k prelomeniu americkej politiky izolacionizmu voči nástupu nemeckého fašizmu.

V podobnej situácii sa svet ocitol aj v 50. rokoch, keď sa Pozemšťania obávali, že studená vojna sa môže premeniť na horúcu, v ktorej budú použité jadrové zbrane. Marťanská horúčka 50. rokov vyvrcholila v roku 1956, keď Mars, podobne ako v roku 1939, delilo od Zeme iba o 800 000 kilometrov viac ako v auguste tohto roku.



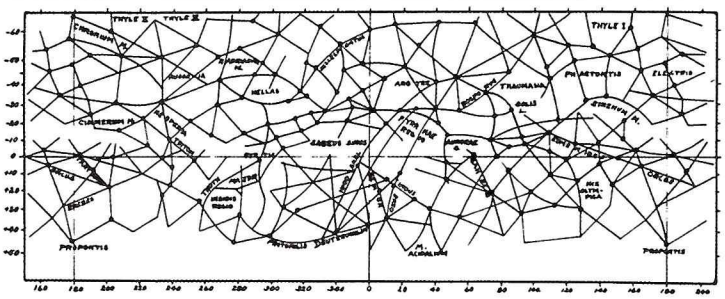
Trhliny vo vysychajúcom bahne.



Pavúčia sieť.

Železničná sieť v Ohiu

Sieť kanálov na Marse podľa kresieb spred roku 1956.



Túto sieť marťanských kanálov publikoval v roku 1956 Wells Alan Webb, chemik z Kalifornskej univerzity. Webb tvrdil, že sieť náhodných puklín, napríklad na vyschýňajúcom bahne, sa šíri okolo troch hlavných línií, ktoré majú spoločný stred (1). Na pavúčej sieti (2) sa z každého uzla ťahajú štyri vlákna, zatiaľ čo pre siete vytvorené inteligentnými bytosťami, napríklad sieť železníc v štáte Ohio (3) alebo kanály na Marse (6), sú typické križovatky s piatimi až šiestimi radiálne vybiehajúcimi čiarami.

Proroctvo Israela Levitta

V roku 1956 sa Mars, prinajmenšom v Spojených štátoch, dostal na prvé stránky novín a časopisov. Na trhu sa objavilo množstvo vedeckých, kvázivedeckých i šarlatánmi napísaných publikácií; sugestívne relácie o Marse sa objavili v rozhlase i v televízii. V tom čase si ešte nikto nevedel predstaviť, že v roku 1971, v roku ďalšej veľkej opozície Marsu v 20. storočí, budú už v mesačnom prachu odtlačky topánok až ôsmich astronautov lodí Apollo a sonda Mariner 9 sa usadí na obežnej dráhe Marsu. Britský astronóm Richrad van der Reit Wooley v tom čase skepticky vyhlásil: „Všetky rečičky o letoch na iné telesá slnečnej sústavy sú bohapusté táraniny."

V tom istom čase Israel Levitt, riaditeľ Franklinovho inštitútu pri Felsovom planetáriu vo Philadelphii, vydal knihu *A Space Treveller's Guide to Mars*, v ktorej predpovedal, že na prelome tisícročia bude na obežnej dráhe okolo Zeme stanica, z ktorej sa budú vypúšťať „automatické marťanské sondy", mapujúce Červenú planétu od póla k pólu.

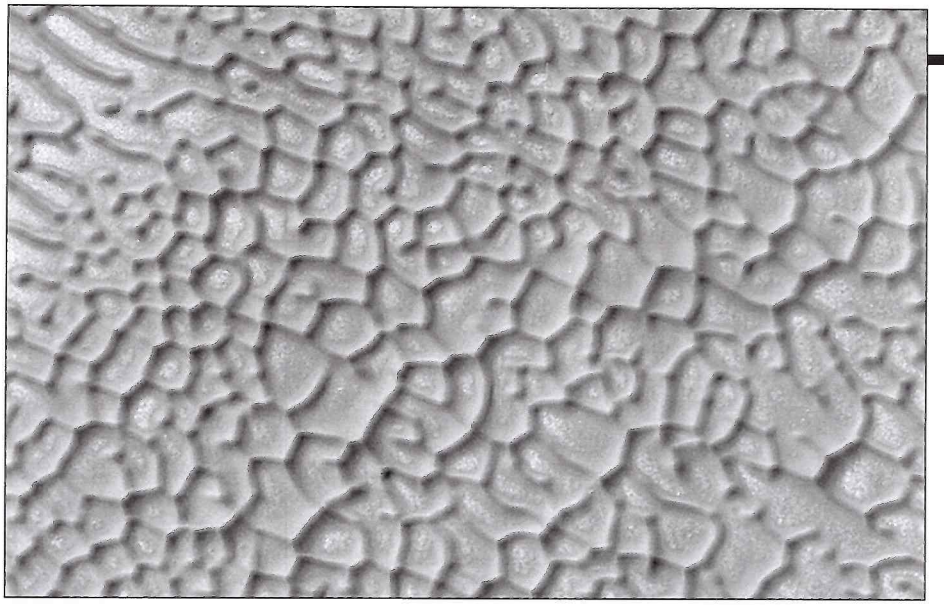
Vedomosti planetológov o Marse sa v tom čase opierali iba o snímky ďalekohľadov, údaje spektroskopov či infračervených termometrov. Kotúčik Marsu aj v tom v najväčšom ďalekohľade mal sotva polovicu priemeru mesačného krátera Tycho. Planetológovia na základe toho, čo videli, predpokladali, že povrch Marsu pripomína Tibet, ale je oveľa chladnejší, suchší a vyprahnutejší ako pozemské púšte, pričom atmosférický tlak na jeho povrchu prirovnali k podmienkam, ktoré na Zemi panujú vo výške 15 000 metrov. Polárne čiapočky, rýchle meniace svoj tvar a rozlohu v rytme ročných období, si predstavovali ako tenké koberce osuhle, ktoré nemôžu obsahovať viac vody ako jedno z veľkých amerických jazier.

Väčšina vtedajších planetológov však pripúšťala, že tmavé plochy, pokrývajúce až tri osminy Červenej planéty, by mohli byť marťanskou vegetáciou. Odôvodňovali to tým, že tieto v zime sivasté a svetlohnedé štruktúry v letnom období nadobudnú farbu olivových listov. Dnes vieme, že sa stali obeťou optickej ilúzie (simultánny kontrast). V roku 1950 estónsky astronóm Ernst Öpik vyrukoval s hypotézou, podľa ktorej farebné premeny povrchu spôsobujú prašné búrky. Po búrke sa vegetácia stratí pod návejmi prachu, po búrke, ktorá môže trvať mesiace, sa rastliny prederú spod prachu na svetlo. Öpikova teória mala v tom čase mnohých prívržencov, ale prinajmenšom rovnaký počet odporcov.

Astronomické kluby poskytovali verejnosti možnosť pozorovať Mars. V roku 1956, keď vrcholila veľká opozícia, stálo pred hvezdárňou v Clevelande 7000 záujemcov, aby sa mohli 9,5-palcovým refraktorom pozrieť na Mars. Na každého sa ušlo 10 sekúnd pozorovacieho času. Ďalekohľad Texaskej astronomickej spoločnosti pri Dallase využilo v dňoch najväčšieho priblíženia Marsu vyše 15 000 zvedavcov.

Hubertus Strughold a Gavril Tichov

Marťanskú horúčku v Amerike 50. rokov vyvolala aj kniha *The Green and Red Planet: A Physiological Study of Life on Mars*, ktorú v roku 1956 vydala univerzita v Novom Mexiku. Autor knihy Hubertus Strughold, vedúci oddelenia kozmickej medicíny pri americkom vojenskom letectve, ako prvý použil pojem „astrobiológia", ktorý sa používa podnes. Na záložke sa



Bizarnú mozaiku pieskových dún v severnej polárnej oblasti Marsu formujú silné víchrice, ktoré sa v priebehu roka menia.

o Strugholdovi píše, že ide „o skvelého výskumníka a fyziológa o odbore leteckej a kozmickej medicíny". Pred čitateľmi však ostalo utajené, že tento muž sa do USA dostal počas operácie Paperclip, tajného vojenského projektu, v rámci ktorého získali Američania niekoľko stoviek nemeckých vedcov a technikov po skončení druhej svetovej vojny pre vlastný vedecký výskum.

Strughold počas vojny riadil Inštitút leteckej medicíny pri Luftwaffe, organizácie, ktorá robila výskum aj na ľuďoch, väčšinou väzňoch z koncentračných táborov. Skúmala sa dĺžka pobytu vo veľkých výškach, odolnosť voči dekompresii a preťaženiu, a to všetko v špeciálnych komorách koncentračného tábora Dachau, z ktorých sa odsával vzduch, často s fatálnymi následkami pre ľudí.

Strughold skonštruoval v USA „Mars chamber", špeciálnu komoru, v ktorej sa pokúsil napodobniť podmienky na Červenej planéte. Vzorky suchej pôdy vložil v roku 1956 do sklenených kontajnerov, v ktorých namixoval dusíkovú atmosféru s veľmi nízkym tlakom. Toto umelé životné prostredie vkladal na noc do mrazničky, ale počas dňa ho skúmal v normálnej teplote svojho klimatizovaného laboratória. Čoskoro zistil, že väčšina organizmov v týchto podmienkach, rovnako ako v Dachau, zahynula. Prežilo iba niekoľko arktických lišajníkov a anaerobných baktérií. Strughold napísal: „Ide o jednoznačný dôkaz, že primitívne organizmy sa dokážu prispôsobiť aj marťanským podmienkam."

Sedem rokov pred Strugholdom vydal ruský astronóm Gavril Adrianovič Tichov knihu s titulom *Astrobotanika*. Tichov bol riaditeľom astrobotanickej sekcie Kazašskej akadémie vied. Tichov zistil, že schopnosť vždy zelených rastlín reflektovať v subarktických končinách infračervené žiarenie klesá v závislosti od znižujúcej sa teploty. Rovnako sa prejavovali aj borovice v horských oblastiach Pamíru. Tichov to vysvetlil tým, že rastliny infračervené žiarenie absorbujú, aby konzervovali teplo „na horšie časy". Tichov vyhlásil: „V rámci prirodzeného výberu sa drsným podmienkam dokážu prispôsobiť nielen pozemské, ale možno aj marťanské rastliny."

Sintonove čiary

Harvardský astronóm William Sinton sa pokúsil Tichovovu hypotézu overiť. V roku 1956, využijúc priblíženie sa Červenej planéty, hľadal v marťanských spektrách čiary organických molekúl. Veľké organické molekuly absorbujú totiž infračervené žiarenie na vlnových dĺžkach 3,5 mikróna, čo je frekvencia vibračnej rezonancie väzieb uhlíkových a vodíkových atómov.

Pomocou dusíkovej fotobunky detegoval slabé absorbčné čiary na vlnách 3,43, 3,56 a 3,67 mikrónov. Tieto spektrá sa najčastejšie objavovali na spektrogramoch z tmavých marťanských oblastí: Syrtis Major, Mare Sirenum a Mare Cimmerium. Absorbčné čiary zo svetlejších oblastí ako Arabia či Amazonis však boli slabé, alebo celkom chýbali. „Sintonove čiary" sa stali na dlhé roky sugestívnym dôkazom života na Marse.

Iba nedávno sa v odbornej literatúre objavil článok, ktorého autori vysvetlili tieto čiary prítomnosťou (AlO (OH)), minerálu hliníka, ktorý vzniká aj v pozemských podmienkach vtedy, keď je čadič s obsahom alumínia dlhodobo vystavený vplyvu vody.

Von Braun a Chesley Bonestell

Na marťanskom boome sa chceli priživiť aj nadšenci planétarnej kozmonautiky, najmä ďalší z „ukoristených Nemcov" Werneher von Braun, ktorý pre Hitlera vyvinul rakety V-1 a V-2. Von Braun sa po vojne stal vedúcim jedného z najutajenejších pracovísk americkej armády pri meste Huntsville v Alabame, kde sa vyvíjali vojenské rakety.

Von Braun spolu s Chesley Bonestellom, populárnym „maliarom vesmíru", pripravili v rokoch 1952 až 1954 pre týždenník Collier's celý seriál ilustrovaných článkov o výskume Slnečnej sústavy. Seriál mal taký úspech, že v roku 1956 vyšiel aj knižne (predalo sa milión kusov) a Bonestell, v tom čase už najlepšie platený kreslič Hollywoodu, nakreslil pre spoločnosť Paramount film *The Exploration of Mars*, ktorý bol víziou expedície na Mars. Impaktné krátery, obrovské štítové vulkány, spleť hlbokých kaňonov, to všetko Chesley Bonestell nakreslil desať rokov pred prvými detailnejšími snímkami Marsu s takou jasnozrivosťou, akoby mal pred očami Olympus Mons i Vallis Marineris. Jeho kniha dodnes inšpiruje nielen vedcov a inžinierov, ale aj nových vizionárov z AMES či Zubriovej spoločnosti pre osídlenie Červenej planéty – Mars Direct.

Kanály a kamery

Po vypustení prvého Sputnika (1957) dostali americké „kozmické vedy" z federálneho rozpočtu viac peňazí, ako dokázali využiť. Planetológia bola v tom čase celkom v rukách amatérov. Jeden z mála profesionálnych astronómov Gerard P. Kuiper neúspešne bojoval proti klike „marťanských kanalógov", ktorí premenili planetológiu na pavedu. Desať percent pozorovacieho času na najlepších ďalekohľadoch obsadili títo šarlatáni. Romatická vízia Percivala Lowella, ktorý začiatkom 20. storočia presvedčil väčšinu planetológov, že povrch Marsu je popretkávaný kanálmi, ktoré vodou z polárnych čiapočiek zavlažujú oblasti v nižších zemepisných šírkach, pretrvala až do roku 1956. Najhorlivejší zástanca tejto „optickej ilúzie" bol Earl C. Slipher, ktorý sa stal v prvej polovici 20. storočia najuznávanejším fotografom planét Slnečnej sústavy. Slipher založil *International Mars Commitee*, spoločnosť, ktorú brali vážne aj renomované časopisy.

Presvedčeným „kanalistom" sa stal aj ďalší profesionálny astronóm – Robert S. Richardson z Mount Wilson Observatory, ktorý v roku 1956 potvrdil na Marse sieť čiar križujúcich jasné oblasti Červenej planéty. Kanály opísali aj ďalší skúsení pozorovatelia Marsu. Jeden z nich, R. Cave, ktorý pozoroval v roku 1956 Mars v Coude ohnisku Hookerovho refraktora v 3200-násobnom zväčšení, však zrazu vyhlásil, že „kanály na Marse nie sú a to, čo tam je, sa nedá ani nakresliť, ani popísať". Kanalógovia sa dostali do defenzívy, ale nevzdávali sa.

S vtedajšou technikou sa Mars nedal fotografovať, prinajmenšom nie pre potreby vedy. Jemnozrnné fotografické emulzie vyžadovali expozičný čas od 0,5 až po 5 sekúnd, takže atmosferické turbulencie zväčša vyčarili na obraze tvary, ktoré tam v skutočnosti neboli. Napríklad kanály.

Prelom v dejinách „marťanskej fotografie" spôsobil Robert Leighton, ktorý postavil svoj „electronic guider". Ten vošiel do dejín ako prvé zariadenie, využívajúce adaptívnu optiku. Na Leightonovych snímkach sa kanály nezobrazili, jeho optika však zaznamenala na Marse globálnu prachovú búrku, ktorá sa vyvinula nad bazénom Hellas a postupne sa rozšírila nad celou viditeľnou časťou planéty.

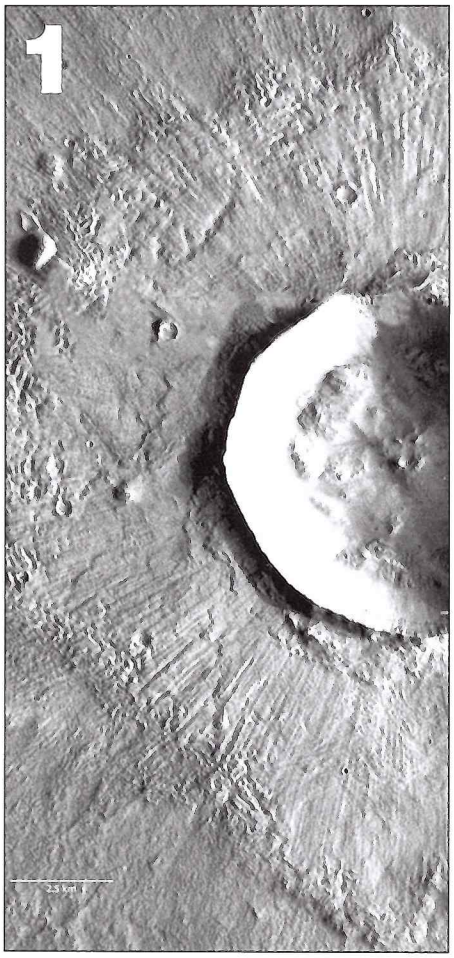
Gerard Kuiper a jeho žiak Carl Sagan mali konečne v rukách tromf, ktorým porazili kliku „kanalistov". Pomocu Leightonovej optiky dokázali, že to, čo marsofantasti považovali za pulzujúcu vegetáciu, boli prachové búrky a ich dôsledky.

Mýtus o kanáloch definitívne rozptýlili snímky zo sond Mariner (1965 a 1969), ktoré exponovali a vyslali na Zem snímky pripomínajúce mesačnú krajinu posiatu krátermi. Až vtedy kanalisti, medzi nimi aj renomovaní planetológovia priznali, že sa mýlili. Nastala nová éra prieskumu našej planétarnej sústavy, počas ktorej sa optické ilúzie a ich interpretácie postupne rozptýlili a planetológia sa stala serióznou vedou.

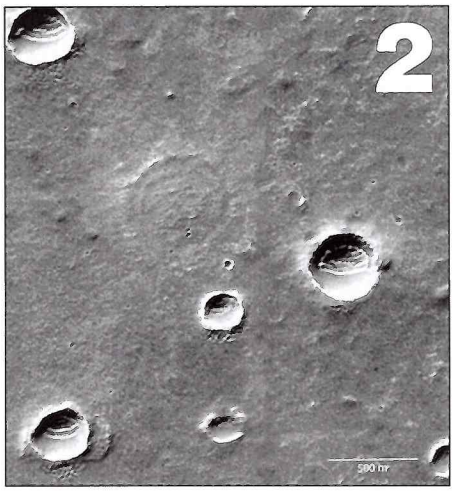
Spracoval -eg-

Marťanské záhady

Marťanské sondy Mars Global Surveyor a Mars Odyssey dodali planetológom v priebehu posledných rokov státisíce snímok, ktoré špecializované tímy v mnohých krajinách analyzujú a interpretujú. Povrch Červenej planéty je (prinajmenšom vizuálne) zmapovaný presnejšie a estetickejšie ako naša Zem. Marťanské lego však obsahuje mnohé záhady, s ktorými si ani špecializovaní planetológovia nevedia poradiť. Najzaujímavejšie z nich sa nedávno pokúsil zhrnúť William K. Hartmann, člen tímu Mars Global Surveyor, ktorý nedávno napísal knihu *A Traveler's Guide to Mars (Príručka pre marťanského cestovateľa)*. Niektoré z nich nich vám priblížime.

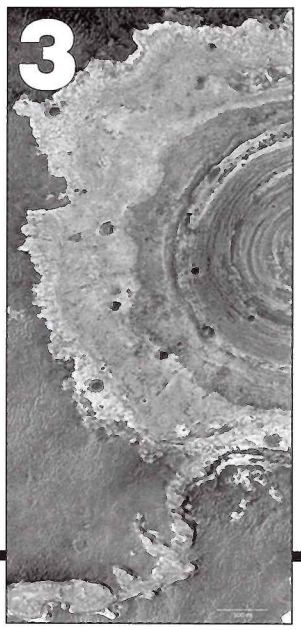


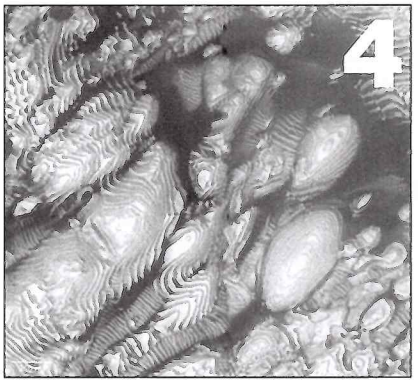
Hartmann na prvom mieste spomína impaktné krátery typu „rampart". Tieto útvary sa od iných impaktných kráterov odlišujú tým, že vyvrhnuté horniny v ich „okvetí" netvorí jemný marťanský púder a balvany, ale skôr čosi, čo pripomína prúdy stuhnutého bahna. Vedci sa nazdávajú, že takéto krátery vznikli po dopade asteroidov na terén, ktorý vytvárajú horniny premiešané s vodným ľadom.



Marťanské krátery sú deformované do bizarných foriem, ktoré odhaľujú povahu geologických procesov. Na obrázku vidíte krátery, ktoré sa postupne ponárajú do terénu. Vyskytujú sa najmä v oblasti Noachis Region, ktorá je známa „mäkkým terénom". Už na prvých marťanských snímkach zo sond Mariner a Viking objavili vedci krátery, ktorých valy, na rozdiel od mesačných kráterov, akoby mäkli a roztápali sa, pričom v ich okolí sa nachádzajú nie dopadom vymrštené horniny, ale horniny, ktoré sa jednoducho roztiekli do okolia. Ruslan Kuzmin z Ruskej akadémie vied a Joseph M. Boyce z Havajskej univerzity sa nazdávajú, že terén v takýchto prípadoch vytvárajú horniny s vysokým obsahom ľadu, ležiace na hrubej vrstve ľadu v podloží. Okolo rovníka sa ľad pokrytý horninami nachádza v hĺbke niekoľkých stoviek metrov, vo vyšších marťanských šírkach leží sotva 100 metrov pod povrchom. Sonda Odyssey zistila, že od 65 stupňa severnej a južnej šírky smerom k pólom sa vyskytuje ľad už 2 metre pod povrchom. Geofyzici tvrdia, že takéto vrstvy hornín premiešaných s ľadom tečú ako pozemské ľadovce. Otázka je, či sa krátery na Noachis Region sformovali hneď po dopade, alebo ich preformováva glaciálny tok? To je zatiaľ záhada.

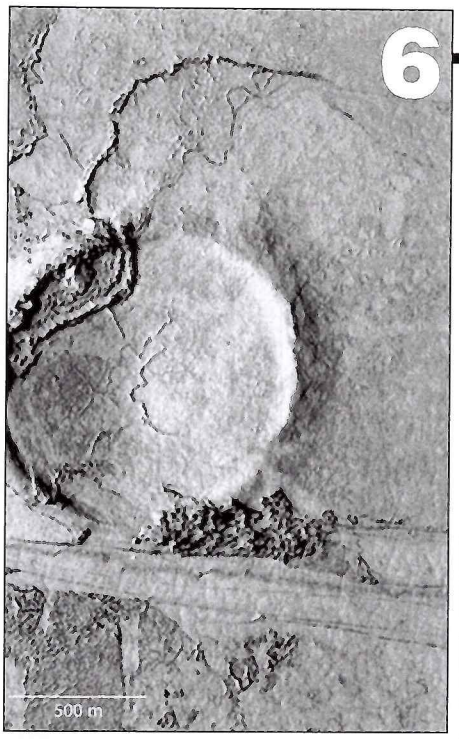
Na ďalšej snímke vidíte iný typ degradácie krátera, nazývaný *pekuliárne býčie oko*. V tomto prípade môže ísť o postupnú eróziu pôvodného valu, pričom sa postupne odkrývajú kruhové štruktúry impaktom roztavených, preformovaných a stuhnutých hornín, vytvárajúcich cibuľovité štruktúry. Vedci z Malinovho centra ako prví upozornili na vrstvy v stenách kráterov, ktoré erózia obnažila, rozložiac miskovitú glazúru na ich stenách. Z týchto vrstiev sa bude dať odčítať geologická minulosť Červenej planéty ešte lepšie ako na Zemi s jej dodnes vitálnou tektonikou, ktorá sťažila geológom periodizáciu neraz chaoticky poprekrývaných vrstiev.





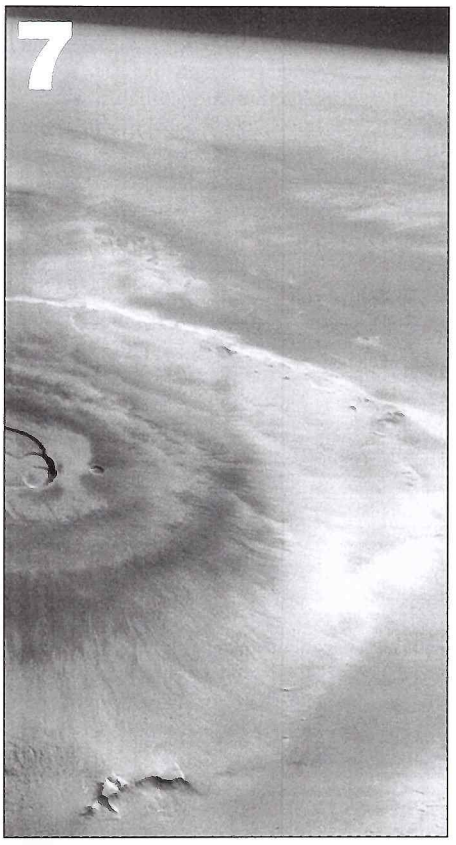
Obnažené vrstvy na Marse vytvárajú často malebné štruktúry, pripomínajúce polia nepálskych roľníkov. Nejasný je napríklad pôvod pastelovo sfarbených útvarov, pripomínajúcich rybie kostry. V tomto prípade ide pravdepodobne o duny na tmavom teréne v údoliach medzi nevysokými horami. Vedci sa nazdávajú, že tieto „tvrdé duny" vytvárajú vetrom naviate usadeniny zmesi prachu a ľadu, ktoré stvrdli počas dlhých lokálnych (teda nie sezónnych) zimných období, spôsobovaných extrémnymi výkyvmi osi Červenej planéty.

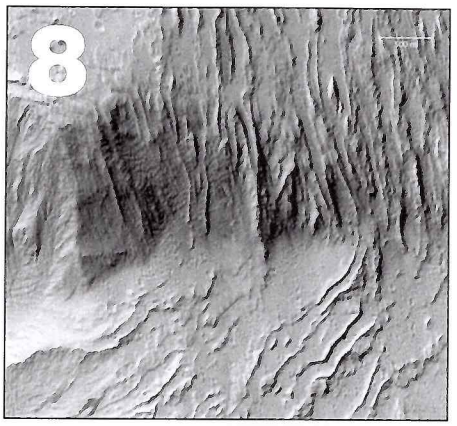
Iný extrémny príklad vrstvenia sa nachádza v bazéne Hellas, kde v dávnej minulosti prevrstvené horniny obnažila geologicky mladá erózia. Mäknutie hornín premiešaných s ľadom vytvorilo neostrý profil terénu, pričom plné misky starších impaktných kráterov svedčia o tom, že túto veľkoplošnú eróziu vytvára pohyb niekoľko desiatok metrov hrubej vrstvy depozitov v priebehu posledných miliónov rokov.



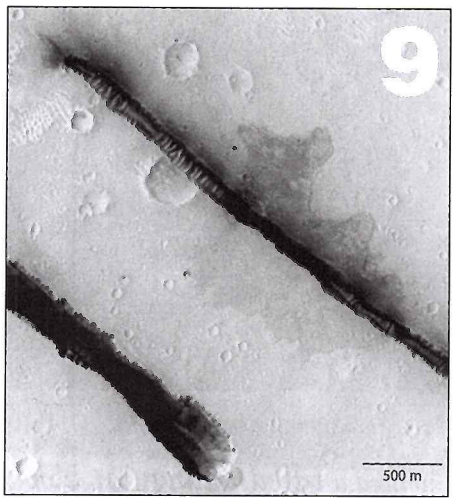
Snímka dokumentuje marťanský vulkanizmus s čudesnými štruktúrami, ktoré sa našli na mladých lávových poliach. Láva vyplnila misu krátera skoro po okraj. Marťanské lávy majú rôznorakú štruktúru, pričom kombinácia plochých planín popretkávaných kuriózne sa kľukatiacimi hrebeňmi je typická najmä pre oblasť Elysium. K plochému dnu krátera sa zvažujú mierne svahy s veľkými horizontálnymi plošinami, čo sa stáva, keď povrch lávy tvrdne a vrství sa podľa toku ešte vždy plastickej lávy v podloží.

Na snímke vidíte Olympus Mons, najväčší vulkán Slnečnej sústavy. Čiara horizontu vpravo hore zviditeľňuje skutočné rozmery tohto kolosálneho masívu.

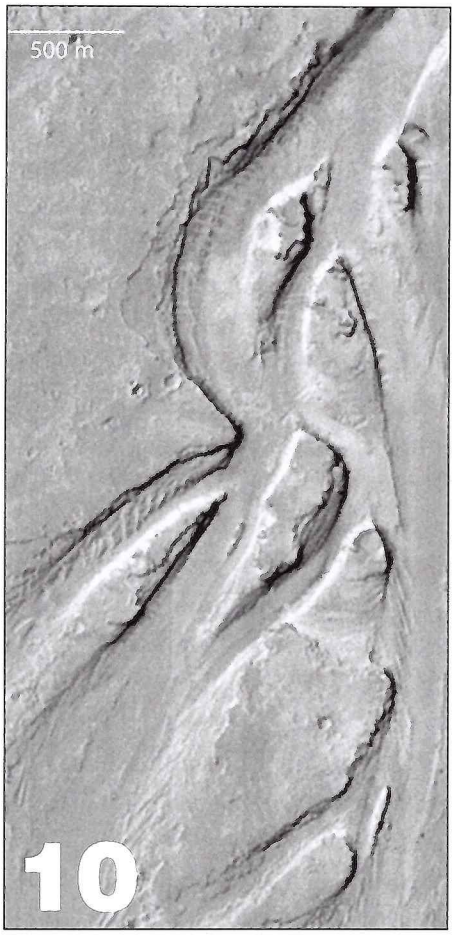




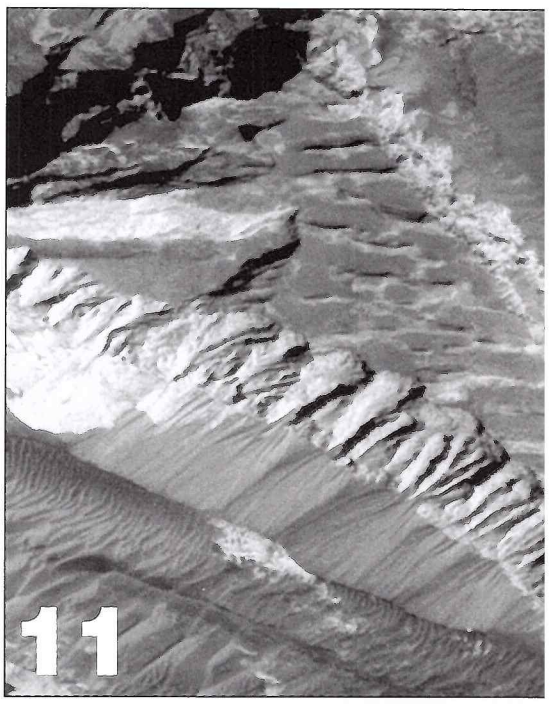
Na svahoch ešte vždy aktívnej sopky Olympus Mons vidíte prúdy lávy, ktorá sa prevalila cez strmý prah. Na Marse je veľa takýchto „tichých vodopádov". Nájdeme ich aj na svahoch impaktných kráterov, ktoré sa sformovali relatívne nedávno, iba pred 5 až 20 miliónmi rokov. To dokazuje aktívny vulkanizmus v priebehu posledných 0,5 percent veku planéty! Je možné, že naši potomkovia sa dožijú aj ďalšieho výbuchu vulkánu Olympus Mons.



Na snímke vidíte malú časť systému kaňonov Cerberus Fossae. Jasne vidieť, že ide o tektonické trhliny, ktoré by mohla mohutná vodná erózia rozšíriť do podoby ozrutného systému podobnému Vallis Marineris. Trhliny Cerberus Fossae sú hlboké iba niekoľko sto metrov, ale aj na ich stenách sú jasne rozoznateľné geologické vrstvy.



Kvapkovité súostrovie na dne Marte Vallis sformovala tečúca voda. Tento systém je oveľa mladší ako iné mohutné, vodu odvádzajúce systémy, svedčí o tom minimum impaktných kráterov. Vo väčšine veľkých kaňonov tiekla voda iba v priebehu prvej polovice 4,5 miliárd rokov trvajúcej existencie Marsu. V Marte Vallis iba pred 200 miliónmi rokov. Vedci sa nazdávajú, že zdrojom tejto lokálnej povodne mohol byť vulkanizmus.



Snímka ukazuje vnútro krátera Aram Chaos (s priemerom 300 km), preplnený sedimentmi. Z morfológie terénu na dne krátera vyplýva, že ho v dávnej minulosti tvorili naplaveniny bohato premiešané s ľadom, ktorý sa neskôr roztopil. Po vytopení ľadu sa terén rozpadol. Voda z krátera pretekala cez východný okraj a vyhĺbila do terénu systém kaňonov Ares Vallis. Horniny na dne krátera obsahujú hematit, ktorý je produktom reakcie železitých hornín s horúcou vodou. Na svahu pod dlhým trojuholníkom v strede snímky vidíte množstvo žľabov. Vytvorila ich tečúca voda z početných výverov, ktorá spolu s vyerodovanými horninami zamŕzala v ozrutných náplavových kužeľoch. Vývery na strmých svahoch kaňonov a kráterov, ktoré boli objavené v posledných rokoch, sa nachádzajú iba vo vyšších marťanských šírkach. Aram Chaos však leží tesne nad rovníkom.

Túto snímku sondy MGS považujú vedci za najunikátnejšiu zo všetkých. Na Marse sa vyskytuje množstvo útvarov svedčiacich o činnosti prastarých ľadovcov. Iba nedávno objavili dôkaz o činnosti mladých ľadovcov. Na snímke vidíte ľadovec premiešaný s horninami pripomínajúci vyplazený jazyk, ktorý sa spúšťa zo svahov krátera. Hrúbka ľadu je asi 200 metrov.

Táto snímka starých výverov na stenách bezmenného krátera pripomína útvary na Islande, v Grónsku a v Kanade. Sú jasným dôkazom toho, že voda po povrchu Marsu tiekla v priebehu posledných miliónov rokov. Po zmene klímy voda stuhla do ľadových jazykov, ktoré prekryli erodované horniny. Kolobeh vody ustal.

Mars Reconnaissence Orbiter

V současné době se Mars od Země vzdaluje, NASA již však vyvíjí novou kosmickou sondu, která využije nového přiblížení Země – Mars v roce 2005.

Mars Reconnaissence Orbiter (jak se sonda jmenuje) dosáhne mnohem efektivnějších výsledku, než bylo vůbec při jakékoliv předešlé misi dosaženo. Díky nejvýkonnější teleskopické kameře, jaká byla kdy na oběžnou dráhu Marsu poslána, bude možné sledovat na povrchu detaily o velikosti jednoho čtverečního metru. Některé z dalších zařízení na palubě sondy budou hledat vodu a led v podpovrchových vrstvách, zkoumat úlomky hornin a zjišťovat jejich složení a původ, sledovat atmosférické změny a zjišťovat každodenní stav počasí.

„Vstupujeme do důležitého období ve vývoji sondy," řekl ředitel projektu James Graf. Hlavní konstrukce bude dokončena již tento měsíc. Celé zařízení váží 220 kilogramů a je vysoké 3 metry. Před startem se vším příslušenstvím a palivem bude vážit 2 tuny. Pracovníci ze společnosti Lockheed Martin Space Systeme již sestrojili kostru sondy a brzy do ní bude zakomponováno zařízení, na němž se podílejí Applied Physics Laboratory, Italian Space Agency, Malin Space Science Systems a JPL. Mars Recconaissence Oribter je jednou z několika misí, jejichž cílem je také mimo jiné hledání vody na Marsu (z předešlých misí jmenujme např. Mars Odyssey – během které byly objeveny velké zásoby vody ve formě ledu těsně pod povrchem Marsu, nebo Mars Polar Lander/Deep Space 2 – která byla bohužel neúspěšná).

Předem zmínění „průzkumníci" povrchového složení planety nalezli množství vody (ať už v pevné či plynné podobě) menší, než se vědci po objevení (zřejmě) vodou vytvarovaných kanálů, domnívali, že se na Marsu nachází. Spektrometr Reconnaissence Orbiteru je navržen tak, aby byl schopen identifikovat i malá ložiska vody.

Průzkum pod povrchem Marsu radarem sondy odhalí, zda ložiska zmrzlé vody, která objevila Mars Odyssey jeden až dva metry pod povrchem, zasahují hlouběji – v případě, že ano, je dost možné, že se zde nachází i voda v kapalné podobě. Atmospheric-scanning instrument (zařízení pro zkoumání a snímání atmosféry) bude monitorovat obsah vodní páry v atmosféře v různých výškách, a dokonce, tedy pokud k tomuto jevu opravdu dochází, by mohl odhalit průduchy na povrchu, ze kterých se uvolňuje voda v podobě páry.

Velkých změn oproti minulým misím se dočká komunikační systém. Kvůli přívalu snímků bude potřeba rychlého spojení se Zemí. To bude zajišťovat nejširší parabolická anténa, která kdy na oběžné dráze kolem Marsu byla použita. Pro srovnání – je to podobné, jako když si místo starého modemu koupíte nové vysokorychlostní připojení DSL.

Mars Recconaissence Oribter položí základy k pozdějším misím zaměřeným na povrch Marsu: Phoenix, který byl vybrán na rok 2007, nebo Mars Science Laboratory připravovaný na rok 2009. Snímky MRO budou použity k přesnému určení místa přistání budoucích misí a komunikační možnosti MRO budou sloužit jako efektivní mezistupeň při komunikaci modulů na povrchu planety a Zemí.

Podmínky příznivé ke startu nosné rakety nastávají vždy přibližně po 26 měsících, tedy vždy, když se Mars co nejvíce přiblíží Zemi. Posledními takto vyslanými sondami byly Mars Exploration Rovers institutu NASA a evropský projekt Mars Express. Mars Reconnaissence Orbiter bude připraven ke startu 10. srpna 2005, 10 týdnů před dalším přiblížením Marsu.

Petr Lipenský *(převzaté z IAN)*
Zdroj: stránky institutu JPL

„Fotbalový" vesmír: v poločase nerozhodně

Nejprestižnější světový vědecký časopis Nature uveřejnil 9. října zhruba dvoustránkové sdělení čtyř francouzských astrofyziků a jednoho amerického matematika o tom, že vesmír, v němž žijeme, je prostorově konečný a poměrně malý – napříč měří jen něco přes 70 miliard světelných let. Tento překvapující závěr vzbudil nečekanou pozornost našich i zahraničních sdělovacích prostředků patrně proto, že autoři doprovodili své sdělení kresbou „tvaru vesmíru" v podobě fotbalového míče, jenž je sešit z 12 rovnostranných pětiúhelníků; dosud si většina z nás nejspíš představovala, že vesmír je koule s nekonečným poloměrem.

Chcete-li publikovat v Nature, musíte napsat výjimečně dobrou a objevnou práci, takže není pochyb o tom, že zmíněné sdělení pětice autorů pod vedením známého francouzského kosmologa Jean-Pierra Lumineta lze brát vážně, byť nám může připadat bizarní – jenže taková je celá současná kosmologie. Autoři svou domněnku opírají o zatím nejkvalitnější kosmologická pozorování drobných kolísání (fluktuací) teploty mikrovlnného záření kosmického pozadí (tzv. reliktního záření), které uskutečňuje americká kosmická sonda WMAP. Sonda WMAP nese jméno amerického kosmologa Davida Wilkinsona (1935–2002), jenž se významně podílel na výzkumu fluktuací reliktního záření. Byla vypuštěna v létě 2001 a od října téhož roku je zakotvena v Lagrangeově bodě č. 2 soustavy Slunce–Země, ve vzdálenosti 1,5 milionů km od Země (v Lagrangeových bodech se vyrovnává gravitační působení Slunce a Země).

V únoru 2003 zveřejnili američtí odborníci první výsledky dvou opakovaných přehlídek celé oblohy, jež sonda vykonala. Tato zdaleka nejpřesnější data o stáří a struktuře vesmíru již posloužila ke zpřesnění našich znalostí o věku kosmu: dnes s chybou pouhých dvou procent víme, že vesmír je stár 13,7 miliardy roků. Sonda také odhalila skutečnost, že první hvězdy se ve vesmíru objevily už 200 milionů let po velkém třesku.

Nyní tedy vyšla první práce, která využívá jemných efektů odhalených sondou k určení tvaru a velikosti vesmíru. Nezůstane osamocená; další studie jiných výzkumných týmů, založené na týchž údajích ze sondy WMAP, budou zveřejněny patrně ještě letos.

Mikrovlnné záření kosmického pozadí je fakticky nejstarší dochovanou zkamenělinou ve vesmíru – poskytuje nám informace o tom, jak vypadal kosmos asi 400 tisíc let po velkém třesku, kdy ještě neexistovaly žádné planety, hvězdy či galaxie a vesmír sestával pouze ze dvou chemických prvků: vodíku a helia. Od té doby se vesmír podstatně zvětšil díky pokračujícímu rozpínání prostoru, a tak je dnes vyplněn směsicí obdoby akustických vln nejrozmanitějších vlnových délek. Kosmologové je mohou studovat právě prostřednictvím měření sondy WMAP, asi tak jako lze rozborem zvukového spektra hudební skladby určit, které nástroje v dané skladbě právě hrají. Obecně pak platí, že vysoké tóny vyluzují nástroje menší, kdežto hluboké tóny nástroje velké. Luminetův tým zjistil, že v kosmické kakofonii zcela chybějí hluboké tóny, tedy dlouhé vlnové délky.

To lze podle zmíněných autorů nejpřirozeněji vysvětlit tak, že ve vesmíru chybějí rozměrné „hudební nástroje" prostě proto, že se do něho nevejdou. Jinými slovy, vesmír je konečný a astronomicky vzato poměrně malý: jeho průměr činí v současnosti asi 70 miliard světelných let. (Dnešní astronomické přístroje dokáží pozorovat kosmické objekty v kouli s poloměrem přibližně 12 miliard světelných let, v jejímž středu je Země.) Ve zmíněné práci se pak autoři snaží dokázat, že pozorování ze sondy nejlépe odpovídají zvláštní geometrii vesmíru, popsané modelem takzvané Poincaréovy nadkoule vnořené do čtyřrozměrného nadprostoru. (Francouzský matematik, fyzik a filosof Henri Poincaré žil v letech 1854 až 1912 a je považován za Einsteinova předchůdce, pokud jde o myšlenky obecné teorie relativity.)

Nikdo z nás si neumí představit čtyřrozměrná tělesa, takže kvůli názornosti si pomáháme trojrozměrnými zjednodušeními – to je právě ten dokonalý fotbalový míč, sešitý z rovnostranných sférických pětiúhelníků, které bez mezer pokrývají povrch obyčejné koule. Matematicky jde o pravidelný sférický dvanáctistěn a autoři se domnívají, že tvar vesmíru lze popsat pomocí těsného „slepení" 120 takových dvanáctistěnů do Poincaréovy nadkoule, protože takový tvar nejlépe odpovídá měřením družice WMAP.

Podle francouzského kosmologa Lumineta (na snímce) se vesmír skládá ze 120 těchto útvarů, pravidelných sférických dvanáctistěn.

Není však zdaleka jisté, že tento model bude vědeckou veřejností přijat. Má totiž důsledky, které lze ověřit nebo vyvrátit pomocí astronomických pozorování. Podle předpovědi Luminetova týmu bychom měli pozorovat v datech o reliktním záření z celé oblohy opakující se kruhové struktury o určitých úhlových rozměrech. Právě o nalezení těchto struktur se pokouší už delší dobu skupina amerických kosmologů vedených Davidem Spergelem z Princetonské univerzity, jenž se podílel na vývoji družice WMAP. I když jejich výsledky dosud nejsou zveřejněny, podle předběžných údajů, získaných na superpočítačích, žádné očekávané kruhové struktury v datech družice WMAP Spergelovi lidé nezjistili.

V tuto chvíli proto nemá mnoho smyslu spekulovat o tom, co by se stalo, kdyby další výzkumy Luminetovy názory potvrdily. Ve vědě platí, že pro mimořádná tvrzení musí být sneseny mimořádně přesvědčivé důkazy, což se zatím pochopitelně nestalo. Předností nové domněnky je však možnost ji ověřit či naopak vyvrátit rozborem nových astronomických měření. Sonda WMAP dosud perfektně pracuje, což zvýší přesnost měření možná až dvojnásobně. Evropská kosmická agentura připravuje na rok 2007 vypuštění ještě přesnější družice Planck, která by mohla přinést téměř jednoznačnou odpověď.

Ve fyzice jsme zvyklí brát nová data vážně, pokud výsledky pětkrát převyšují hodnotu chyb; z tohoto úhlu pohledu je zápas o určení tvaru a rozměru vesmíru sotva v poločase.

JIŘÍ GRYGAR
Centrum částicové fyziky
Fyzikální ústav AV ČR, Praha

Kdyby se „teorie kosmického míče" potvrdila, jak by se změnily naše představy o kosmu? Věděli bychom například, jaká budoucnost vesmír čeká?

Podobně jako v historii tak ani v astronomii nemá příliš mnoho smyslu spekulovat „co by, kdyby". Nová domněnka je zatím příliš čerstvá a její vyhlídky tak nejisté, že by to byla doslova spekulace na druhou. I kdyby se nakrásně Luminetova domněnka potvrdila, pochybuji, že by nám to pomohlo při odpovídání na otázku, jaká budoucnost vesmír čeká; spíše by to takovou odpověď dále zkomplikovalo.

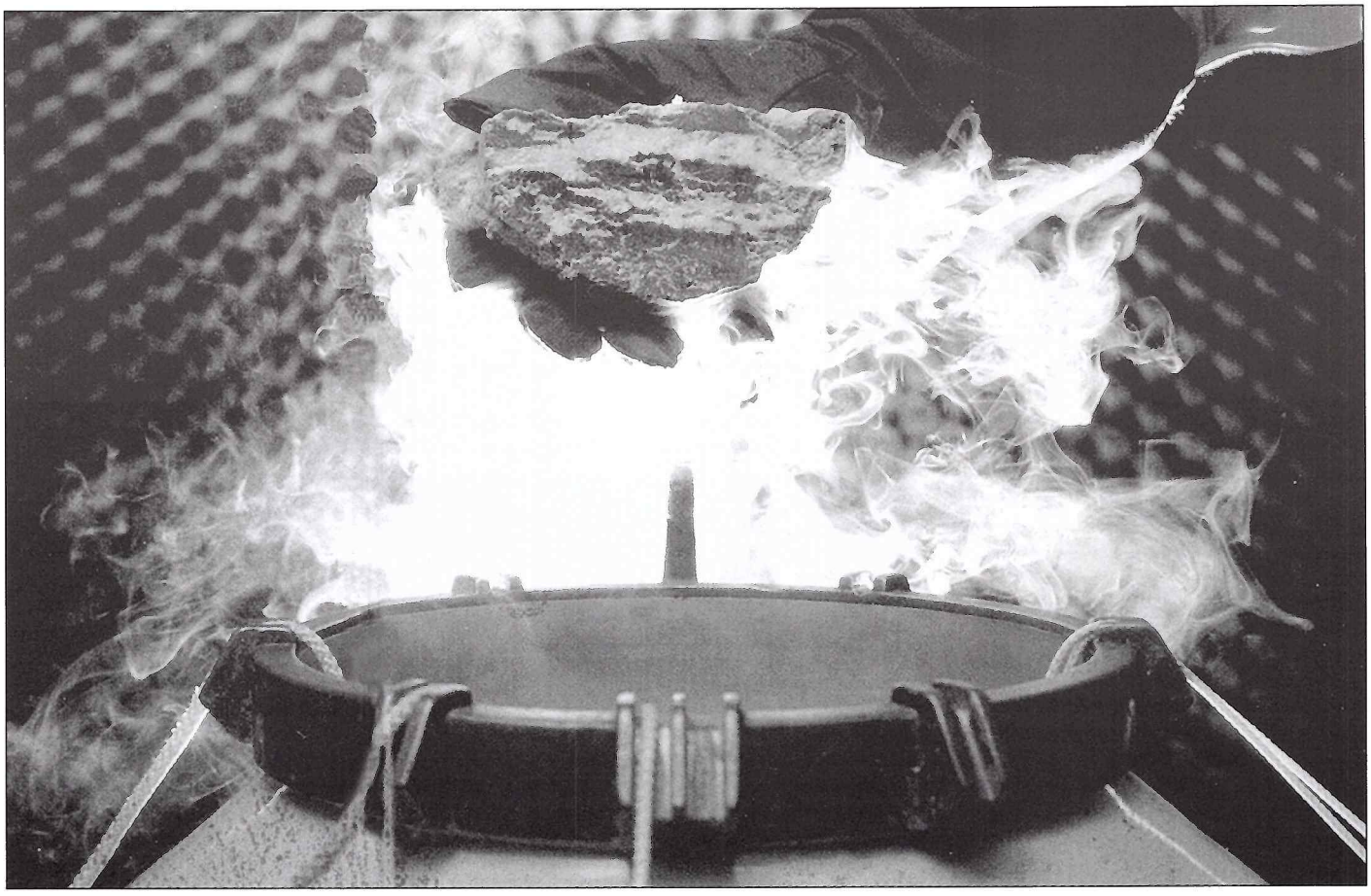
Padly by teorie, podle nichž je náš vesmír jen jedním z mnoha existujících vesmírů?

Taková teorie ve skutečnosti dosud neexistuje. Spekulace o mnoha vesmírech je v nejlepším případě pracovní domněnkou některých dostatečně odvážných kosmologů. Jedinou propracovanou kosmologickou teorií zůstává přirozeně pouze teorie velkého třesku – to ostatní jsou vesměs jen tu nadějnější tu beznadějnější spekulace.

Pokud by byly Luminetovy představy správné, mohly bychom týž vzdálený objekt, třeba určitou galaxii, vidět na různých místech oblohy. Galaxie by se nám však pokaždé jevila jinak stará. Bude v této souvislosti někdy možné zjistit, že dvě pozorované galaxie jsou vlastně jednou a touž galaxií?

V zásadě ano, ale při uvažovaném rozměru vesmíru přes 70 miliard světelných let je téměř vyloučeno, abychom ty další obrazy téže galaxie na různých místech oblohy spatřili. Opět opakuji, že zatím nemá mnoho smyslu přemýšlet o důsledcích Luminetovy domněnky, když vůbec netušíme, zda přežije rok 2004.

Rozhovor s Jiřím Grygarem je prevzatý z Lidových novin 18. 10. 2003



Surovina z podsvetia: ako ľad studený metanhydrát sa tvorí v usadeninách na dne hlbokých morských panví a priekop. Na snímke vidíte metanhydrát zakonzervovaný v dusíkovej nádrži Výskumného centra pre morské geovedy v Kiele pri teplote mínus 196 stupňov Celzia.

Nebezpečné plyny z ríše Poseidona

Metán je silne skleníkový plyn. Vzniká pri rozklade zvyškov rastlín a živočíchov v prostredí, kde chýba kyslík. Na súši sa plyn uvoľňuje z močiarov a zo zažívacieho traktu prežúvavcov. Gigantické zásobníky metánu sú na dne morí a oceánov. Do akej miery chráni morská voda zemskú atmosféru pred zničujúcimi výronmi metánu? V posledných rokoch objavili vedci najrozličnejšie zdroje metánu, z ktorých niektoré môžu za istých okolností napumpovať tento skleníkový plyn do atmosféry vo veľkom množstve.

23 stupeň južnej šírky, 15 stupeň východnej dĺžky, zátoka Walvis na pobreží Namíbie: neznesiteľný zápach sa v týchto končinách objavuje skoro každé leto. Morská voda zbelie ako mlieko, na hladine sa hojdajú tisíce mŕtvych rýb, smrad akoby po skazených vajciach preniká aj na pevninu. Hlboko pod hladinou mora čosi produkuje sírovodík, ktorý sa v pravidelných cykloch uvoľňuje do atmosféry. Vedci dlho nechápali, prečo sírovodík, plyn, ktorý sa vo vode rýchle rozkladá, prebuble z hĺbky až na hladinu mora. Iba vlani zistili, že rýchly transport sírovodíka zabezpečuje metán, plyn, ktorý sa uvoľňuje na rovnakom mieste vo veľkom množstve.

72 stupeň severnej šírky, 14 stupeň východnej dĺžky, Nórske more: uprostred čiernej hlbočiny, v hĺbke 1250 metrov, bubloce bahenný vulkán Haakon Mosby. Jeho okolie je oázou pestrého života. Svahy 500 metrov širokého krátera sú pokryté kolóniami baktérií, na jeho úpätí sa hmýria miliardy niekoľko centimetrov dlhých trúbkovitých červov, pripomínajúcich trávnatý porast. Živé organizmy tu vegetujú bez slnečného svetla. Chemickú energiu potrebnú na životné procesy zabezpečujú metán a sírovodík. Hustota metánu nad kráterom niekoľko stotisícnásobne prevyšuje v oceáne obvyklé hodnoty.

44 stupeň severnej šírky, 125 stupeň západnej dĺžky: subdukčná zóna Cascadia. Na svahoch podmorského hrebeňa Hydra vyčnievajú z dna bizarné vápencové steblá a stvoly, na viacerých miestach unikajú z organických usadenín obrovské bubliny metánu, vystúpajú 400 metrov a tam sa, ešte pod hladinou, rozplynú. Tu a tam sa objavuje aj ľad – hydrát metánu, pevná látka z metánu a vody, ktorá vzniká iba pri vysokom tlaku a nízkych teplotách. Podchvíľou sa obrovský kus tejto zlúčeniny uvoľní, vystúpi na hladinu, a tam sa, syčiac rozpadne.

Tri príklady zdrojov metánu, plynu, ktorý sa v plynnom či pevnom skupenstve, alebo rozpustený vo vode tvorí v usadeninách na dne morí a oceánov. Metán (CH_4) je cennou energetickou surovinou, ale zároveň aj obávaným skleníkovým plynom. Produkujú ho hnijúce a rozkladajúce sa organické látky, je potravou exotických organizmov.

Močiare, odpadové vody, ryžové polia, žalúdky kráv: to všetko sú zdroje metánu. Vplyv metánu na klímu je nezanedbateľný: metán ako sklenníkový plyn je 20-násobne účinnejší než oxid uhličitý. Množstvo metánu z prírodných zdrojov (mokriny, hydrosféra, ter-

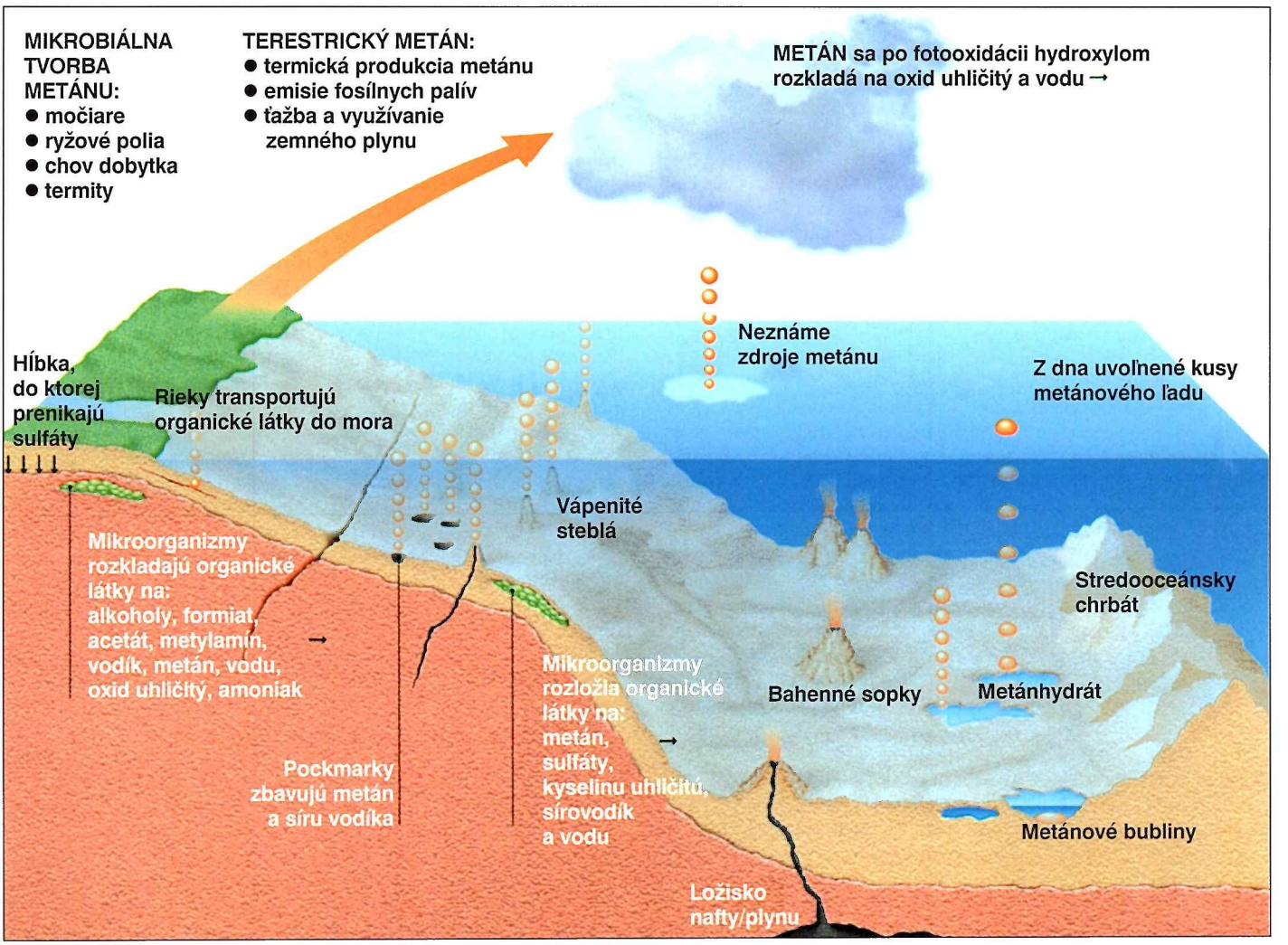
Pôsobivé prírodné divadlo: výbuch bahennej sopky Bledug Kuvu na Jáve.

Bahenné sopky

Menej známymi súrodencami vulkánov chrliacich lávu sú bahenné sopky. Namiesto lávy uniká z ich (až z 500 metrov hlbokých kráterov) voda, studené bahno a plyn. V bahenných sopkách nevytláča tlak platní na plastické podložie iba metán, vodu a iné prchavé látky, ale aj časť usadenín. Bahenné sopky sa často vyskytujú v blízkosti veľkých ložísk nafty. K veľkým výbuchom bahennej sopky (naposledy sopky Azeri v Azerbajdžane) dochádza iba zriedka. V októbri 2001 po mohutnej explózii vyšľahol z krátera niekoľko sto metrov vysoký plameň, pričom sopka vyhadzovala do širokého okolia bahno.

220 zo 600 známych bahenných sopiek sa nachádza v Azerbajdžane. Nádrž Kaspického bazénu, pokrytá hrubým kobercom na naftu a plyn bohatých usadenín, je pod takým veľkým tlakom, že sa na povrchu podchvíľou objavuje bahno a plyn z hĺbok 12 až 14 kilometrov. Zo svahov bahenných sopiek neraz stekajú dúhové pramienky nafty. Neďaleko Baku sa nachádza zdroj plynu, nad ktorým plameň nikdy nevyhasne. Vedci odhadujú, že z Kaspického bazéna každý rok unikne 0,2 miliónov ton metánu, pričom toto množstvo sa z roka na rok významne mení.

Bahenné sopky na dne morí nie sú zatiaľ dobre preskúmané. Dno vo východných oblastiach Stredozemného mora je takmer úplne pokryté plochými kužeľmi malých kráterov. Jedinou doteraz objavenou bahennou sopkou v Arktíde je bahenná sopka Haakon Mosby, ktorej svahy obývajú exotickí nájomníci: trúbkovité červy, kolónie baktérií Archeae a sulfurických baktérií.



Metán, okrem zdrojov na pevnine, produkujú aj rozličné procesy v oceánoch. Na jeho tvorbe sa podieľajú biologické i geologické procesy.

mity) sa odhaduje na 160 miliónov ton ročne. Antropogénne zdroje produkujú viac ako dvojnásobok tohto množstva: pri ťažbe nafty sa uvoľňuje 100, v žalúdkoch hovädzieho dobytka 80, pri pestovaní ryže 50, pri spaľovaní 30, zo skládok odpadu 30 a z odpadových vôd 20 miliónov ton metánu. Dohromady: 340 miliónov ton.

Ako sa na produkcii metánu podieľajú zemské oceány, sme donedávna veľa nevedeli. „Na dne oceánov žije toľko baktérií prežívujúcich sa na metáne, že do atmosféry unikne iba nepatrná časť celkovej produkcie," vraví Ulrich Berner z BGR (Spolkového ústavu pre geovedy) v Hannoveri.

Jeho kolega Bernhard Cramer mu oponuje: „Nevieme, koľko baktérií tam je, a preto nevieme ani to, koľko oceánskeho metánu uniká do atmosféry." Bo Barker Jörgensen, riaditeľ Inštitútu Maxa Plancka pre morskú mikrobiológiu v Brémach, s Cramerom súhlasí: „Zatiaľ nemáme nijaké spoľahlivé odhady množstva. Chýbajú nám údaje kvantitatívne v závislosti od plochy morského dna, chýbajú nám však najmä údaje z dlhodobejších meraní."

Ako ťažko sa spoľahlivé údaje o produkcii oceánskeho metánu získavajú, svedčí vybublávanie metánu pri Namíbii. Dlho sa predpokladalo, že ide iba o lokálne výrony. Analýza snímok zo satelitov však dokázala, že metán vybubláva na obrovských plochách až do vzdialenosti 200 kilometrov od brehov západnej Afriky. Juhoafrická vedkyňa Scarla Weeksová odhadla nedávno (v časopise Nature) množstvo západoafrického metánu na 10 miliónov ton ročne.

Tak alebo onak: metán, ktorý vybuble na hladine oceánu do atmosféry, má už za sebou dlhú cestu. Kolobeh tohto produktu hniloby sa začína na súši. Rieky transportujú usadeniny, zvyšky hnijúcich rastlín a živočíchov do morí a oceánov, kde sa ukladajú na svahoch kontinentov a na ich úpätiach. Tieto organické látky sú surovinou, z ktorej vzniká metán. V priebehu tisícročí sa v oceánoch uložia obrovské usadeniny organického bahna. Ak sa vrstvy usadenín stratia v trhlinách zemskej kôry (tak ako sa vrstvy treťohornej Jury stratili pod dnešným severným Nemeckom), organický materiál je rozkladaný teplom. Produktom tohto procesu je nafta a zemný plyn, (v oboch prípadoch ide o komplikovanú zmes uhlovodíkov, počnúc jednoduchou väzbou metánu až po reťazce z dvadsiatich (ale aj početnejších) atómov uhlíka. Teplota Zeme vytláča pritom (v porovnaní s horninami kôry) oveľa ľahšie látky – naftu a zemný plyn, ktorých hlavnou zložkou je metán, z hlbšieho podložia do vyšších vrstiev kôry.

Väčšinu oceánskeho metánu produkujú Archeae – skupina mikroorganizmov, ktoré sme donedávna omylom považovali za archeobaktérie. Hlboko v podmorských usadeninách rozkladajú tieto jednobunečné organizmy zvyšky rastlín a živočíchov, pričom konečným produktom tejto látkovej výmeny je metán. Vedci predbežne odhadujú množstvo oceánskeho metánu na 400 miliónov ton, čo je viac ako antropogénna produkcia tohto plynu na pevnine.

Hmotnosť horných vrstiev usadenín, hmotnosť vody a tektonické sily stláčajú najmä na okraji kontinentov, kde sa oceánske kryhy ponárajú po kontinentálne, usadeniny do podoby čoraz homogénnejšieho sendviča. Narastajúci tlak vytláča metán a iné látky hore trhlinami na hladinu mora.

Väčšinu zásob metánu však ešte predtým spotrebujú mikroorganizmy, ktoré vegetujú v usadeninách. V prostredí bez kyslíka sa na energii metánu prežívujú. Sulfurické baktérie a baktérie Archeae sa spájajú v produktívnej symbióze. Archeae dokážu metán aj bez pomoci kyslíka rozložiť a premeniť na vodík, oxid uhlíka či uhľovodany (napríklad acetát, metanol, formiat či soľ kyseliny mravčej.) Medziprodukty tejto premeny slúžia ako zdroj energie sulfurickým baktériám, ktoré dokážu využívať kyslík aj zo síranov obsiahnutých v morskej vode, prenikajúcej do usadenín. Produktom tejto podmorskej hostiny je sírovodík, uvoľňujúci sa ako skleníkový plyn.

„Symbióza oboch rodín baktérií je neobyčajne úspešná, ale zatiaľ iba približne vieme, ako celý proces funguje," vraví Antje Boetiusová z Inštitútu Alfreda Wegenera pre polárny a morský výskum (AWI). Boetiusovej sa pred dvoma rokmi podarilo získať vzorky zo svahov podmorského hrebeňa Hydra neďaleko Oregonu, v ktorých rozlíšila podivné kolónie baktérií Archeae obklopené prstencami sulfurických baktérií. „Pravdepodobne si obe kolónie vymieňajú produkty látkovej výmeny, pretože iba takto dokážu pokryť svoju potrebu energie."

Ibaže nakoľko je objem takto získanej energie vzhľadom na množstvo suroviny nepatrný, obrovské množstvo metánu sa uvoľňuje do atmosféry a pôsobí na svetovú klímu. Victoria Orphanová z Monterey Bay Aqarium Research Institute (MBARI) v Kalifornii odhaduje, že morské mikroorganizmy spotrebujú z podmorských sedimentov zhruba 80 percent metánu, teda asi 300 miliónov ton. V prahorách a prvohorách, keď v atmosfére Zeme, plnej metánu a síry z početných vulkánov, bolo iba málo kyslíka, oslabili oceánske mikroorganizmy rýchle silnejúci skleníkový efekt a vytvorili tak prijateľnejšie životné prostredie pre evolúciu vyšších organizmov. „Keby tieto organizmy v určitom období evolúcie nevznikli a nerozmnožili sa, asi by sme tu neboli," vraví Kai Uwe Hinrichs z amerického Woods Hole Oceanographic Institution.

Metán pred vybublaním do vody často nadobudne na dne hlbokých a chladných oceánskych priekop pri kontinentoch, pevné skupenstvo. Pôsobením vysokého tlaku a nízkej teploty sa premení za spolupôsobenia morskej vody na hmotu podobnú ľadu – metanhydrát. V tomto horľavom ľade je deponované väčšie množstvo uhlíka ako vo všetkých ložiskách uhlia, nafty a plynu na celom svete. Tento odhad z US Geological Survey zaujal nielen naftárske koncerny, ale aj politikov.

Kedy začneme tento oceánsky metanhydrát ťažiť, je nejasné: „Predstava, že hydrát je statickým, kontinuálne sa obnovujúcim, a teda nevyčerpateľným zdrojom paliva, je naivná. Dnes vieme, že ide skôr o dynamický, nespoľahlivý zdroj," vraví naftový expert Jean Laherrére zo ženevskej firmy Petroconsultans. „Metanhydrát sa vyskytuje najmä v blízkosti hlbokých trhlín, ktorými unikajú plyny a ľahšie, tekuté substráty."

Nikto nevie, akú životnosť ložiská metanhydrátu majú. Metanhydrát je stabilný iba pri nízkej teplote a vysokom tlaku. Ak sa podmienky zmenia, rýchle sa rozloží. Vedci z MBARI zistili, že obrovské ložisko metanhydrátu neďaleko od mesta Monterrey v Tichom oceánu v priebehu zimy 1967/68 zmizlo. Spôsobil to teplý morský prúd El Niño, ktorý zvýšil teplotu morskej vody o 1 stupeň Celzia. Dôsledok: z ložiska sa celé mesiace rýchlosťou 200 litrov za sekundu uvoľňoval do oceánu metán.

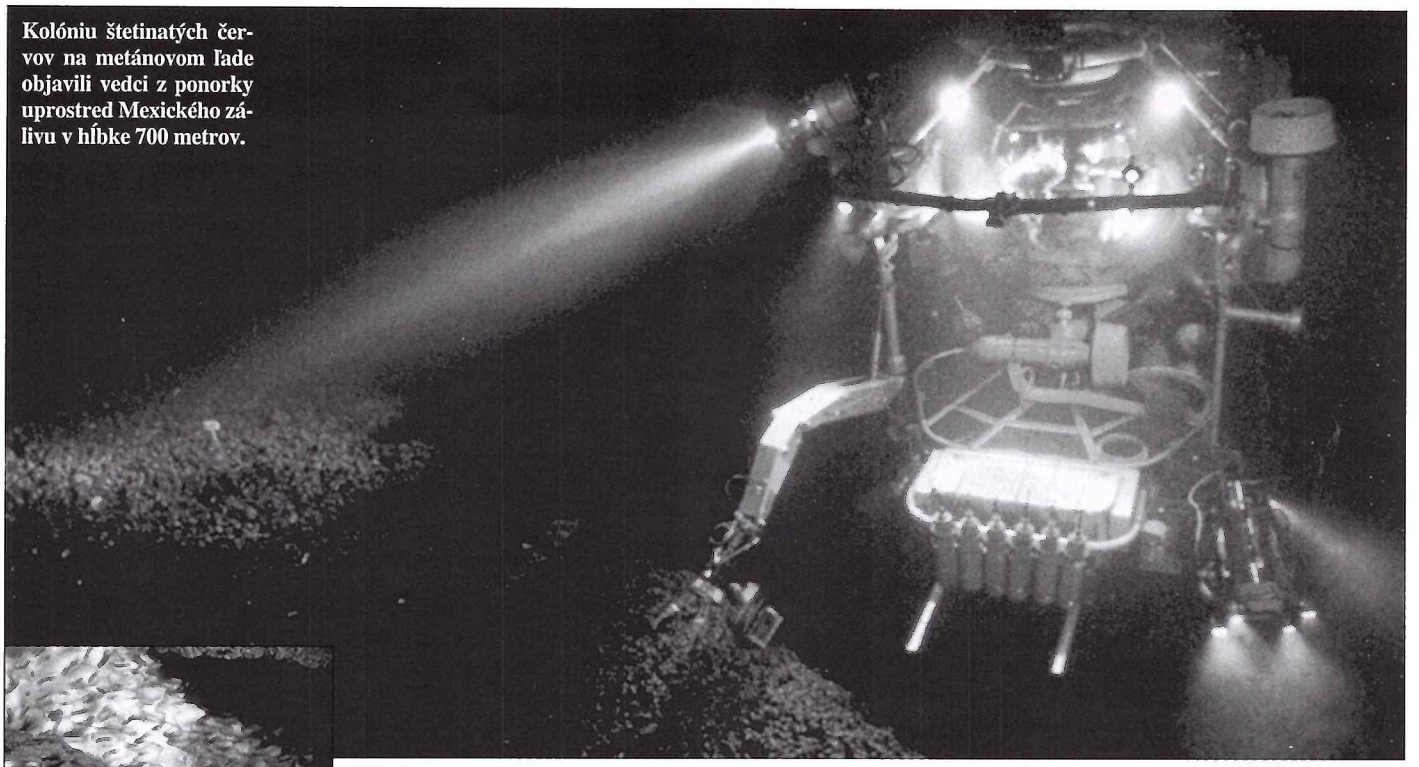
Stabilné nie sú ani najlepšie preskúmané ložiská na podmorskom hrebeni Hydra: z jeho svahov sa podchvíľou uvoľňujú obrovské hrudy metanhydrátu a ako bizarné balóny stúpajú k morskej hladine. Sýčiaci ľad na hladine často pozorujú posádky rybárskych lodí severne od ostrova Vancouver. V odbornom rybárskom časopise Eos sa často objavujú správy, že v rybárskych sieťach uviazli ozrutné, niekoľko ton vážiace hrudy metanhydrátu. Vedci predpokladajú, že už nepatrné, prílivom a odlivom vyvolávané rozdiely tlaku zmenia hydraulické podmienky na dne mora tak, že sa hrudy metanhydrátu uvoľňujú.

Nemeckí výskumníci z Výskumného centra morských geovied (Geomar) v Kiele zistili, že množstvo metánových bublín uvoľňujúcich sa z morského dna súvisí so slapovými silami. Chris Goldfinger z Oregon State University sa obáva, že silné zemetrasenie, ktoré sa v týchto končinách vyskytne raz za niekoľko sto rokov, by mohlo zásoby metanhydrátu destabilizovať a uvoľniť tak obrovské množstvo metánu do atmosféry.

Ak sa metán z usadenín na dne oceánov uvoľní do plytkého alebo teplejšieho mora, prípadne ak je jeho koncentrácia menšia, nezmrzne do podoby metanhydrátu, ale rozplynie sa vo vode. Takéto zdroje, nazývané „cold seeps", sú nápadné bohatou faunou. Kolónie bielych mušlí, trúbkovitých červov pripomínajúcich špagety, hrubé koberce

Pockmarky

Metán a sírovodík sa na mnohých miestach hromadia v neveľkých kapsách tesne pod dnom mora. Keď tlak v podloží zosilnie, kapsy skoro synchrónne prasknú a ich obsah unikne do okolitej vody. Po týchto mikrovýbuchoch ostanú okrúhle krátery, pripomínajúce stopy na koži po kiahniach. (Po anglicky pockmarks.) Najviac pockmarkov objavili v Severnom a Barentsovom mori, na dne nórskch fjordov, na svahoch podmorského hrebeňa Hydra oproti brehom Oregonu, vo Veľrybej zátoke pred Namíbiou. Priemer pockmarkov kolíše od niekoľkých centimetrov až po 25 metrov. Neraz ich prekrýva vápenistá chrasta, ktorá dokazuje prítomnosť chemických reakcií na báze metánu. Aktívne pockmarky osídľujú kolónie typické pre chladné metánové zdroje, najmä mikroorganizmy a trúbkovité červy.



Kolóniu štetinatých červov na metánovom ľade objavili vedci z ponorky uprostred Mexického zálivu v hĺbke 700 metrov.

Chladný domov: ľadový metanhydrát (dole), ktorý sa uvoľnil z dna, slúži štetinatým červom ako „živná pôda" (malá snímka hore). Metán môže z usadenín na morskom dne unikať aj z takzvaných pockmarkov (uprostred).

baktérií sú vitálnymi oázami života. Niektoré živočíchy vegetujú v symbióze s baktériami, ktoré oxidujú metán a síru. Biele koberce baktérií, ktoré nájdeme pri všetkých aktívnych zdrojoch metánu, sú zložito popretkávané kolóniami sulfurických baktérií, ktoré sa živia sírovodíkom, tvoriacim sa v usadeninách.

Prvé studené pramene objavili vedci z Geomaru už začiatkom 80. rokov. „Koľko ich je, zatiaľ nevieme," vraví Erwin Suess. „Ale kdekoľvek sme ich hľadali, všade boli." Inými formami výronu metánu sú bahenné sopky a pockmarky. *(Pozri rámčeky.)*

Keď sa metán uvoľní do mora, jeho stopa sa stráca. Časť sa vo vode rozplynie. V mimoriadnych podmienkach (čím nižšia teplota a čím vyšší tlak, tým viac absorbovaného metánu) dokáže morská voda metán absorbovať. Okolo zdroja na morskom dne však koncentrácia metánu rýchle klesá, pretože prúdenie vody plyn odnáša a zrieďuje.

Stráca sa však aj metán, ktorý morská voda neabsorbovala. Slúži vari ako potrava pre nejaké organizmy? „Nevieme o tom nič," vraví Antje Boetiusová. „Už dávno však poznáme hodnotu, pod ktorú koncentrácia metánu v morskej vode nikdy neklesne. V takých podmienkach sa baktériám podľa všetkého neoplatí metán oxidovať."

Ak sa z oceánskeho dna uvoľňuje viac metánu ako morská voda dokáže absorbovať, tvoria sa bubliny. Profesor Suess pozoroval tento jav nad hrebeňom podmorského masívu Hydra. Bubliny stúpali k hladine, ale po zdolaní 400 výškových metrov praskli a ich obsah sa rozplynul.

Francúzski vedci z Infremer (Výskumný ústav mora) pozorovali metánové bubliny obklopené tenučkou vrstvou nafty, ktoré praskali až na hladine.

Morská voda je metánom nedosýtená, takže teoreticky môže absorbovať veľké množstvo dokonca aj z atmosféry, kde sa koncentrácia CH_4 od roku 1840 rozvojom priemyslu a poľnohospodárstva zdvojnásobila. Napriek tomu sa však aj oceán môže stať zdrojom metánu, ale iba v prípade, keď metán vzniká nehlboko pod hladinou. Produkovať ho môžu riasy, ale nie je vylúčené, že metán je produktom látkovej výmeny zooplanktónu.

Regióny so zvýšenou koncentráciou oceánskeho planktónu objavili v posledných rokoch v Arktíde. Bernhard Cramer z BGR tvrdí: „Zdrojom metánu sú najmä šelfy. Tam je more príliš plytké, takže metán nedokáže ani absorbovať, ani premeniť na hydrát."

Molekuly metánu, ktoré cez všetky prírodné filtre predsa len preniknú do atmosféry, v nej príliš dlho nevydržia. Agresívne radikály hydroxylu, tohto najúčinnejšieho čistiaceho prostriedku atmosféry, rozložia metán na oxid uhlíka a vodu. Priemerná životnosť molekuly metánu v atmosfére zriedkakedy presiahne desať rokov.

Napriek tomu obavy z toho, že by oceánsky metán mohol drasticky zmeniť zemskú klímu, sú opodstatnené. Naposledy sa tak stalo pred 55 miliónmi rokov. V tom čase sa priemerná teplota na Zemi zvýšila v krátkom čase o 7 stupňov Celzia. Mnoho druhov obyvateľov mora vyhynulo, vyhynuli aj mnohé odrody prvotných cicavcov. Vedci predpokladajú, že kolízia kryhy Indie s kontinentom Ázie (Himaláje sú produktom tejto zrážky), uvoľnila z morského dna gigantický rezervoár metánu. Gavin Schmidt z Goddardovho inštitútu pre vesmírne štúdie tvrdí, že obrovské množstvo metánu vybublaného do atmosféry v krátkej dobe spotrebovalo zásoby čistiaceho prostriedku 'hydroxyl', takže nerozložený metán zotrval v atmosfére stovky rokov a spustil tak skleníkový efekt. Teplota a chémia atmosféry sa znormalizovala až po niekoľkých stotisíc rokoch.

Napriek týmto hypotézam by bolo predčasné považovať oceánsky metán za nebezpečnejší spúšťač skleníkového efektu ako antropogénne zdroje. V súčasnosti metánové emisie spôsobené ľudskou činnosťou znečisťujú atmosféru oveľa viac ako oceánske. „Za normálnych okolností budú mať požierači metánu v oceánoch všetko pod kontrolou," vraví Antje Boetiusová. „Metánovú katastrofu by mohli vyvolať iba mimoriadne veľké zemetrasenia, veľké zosuvy usadenín na zanorených svahoch kontinentov a v neposlednom rade aj impakty väčších asteroidov a komét."

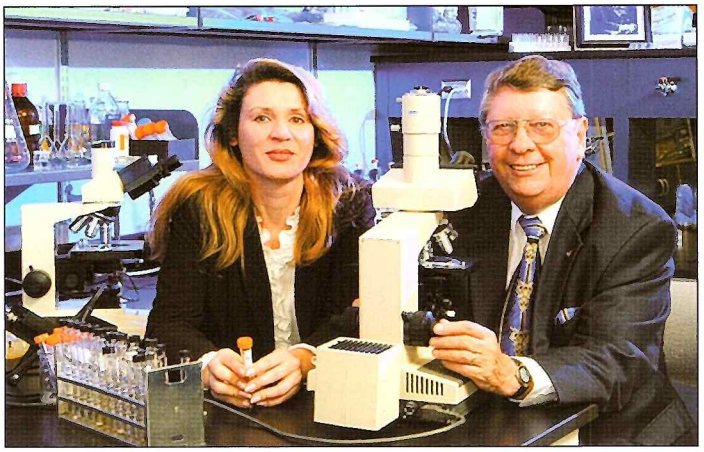
Katastrofickú zmenu klímy v globálnom meradle by však aj bez zvláštnych spúšťačov mohlo vyvolať postupné otepľovanie vody v oceánoch. Ak sa oceánske hĺbky, v ktorých je teplota na úrovni chladničky (4 stupne Celzia nad nulou) ohrejú tak rýchle, že sa ložiská metanhydrátu rozptýlia, značilo by to podobnú katastrofu ako pred 55 miliónmi rokov.

UTE KEHSE
BILD DER WISSENSCHAFFT

Nová forma života

Vedci z NASA objavili mikroorganizmy, ktorým sa veľmi dobre darí v extrémnych podmienkach slaného kalifornského jazera Mono Lake.

„Mono Lake je bez života. Mŕtva je voda, mŕtve je jeho okolie. Je to púšť v púšti," napísal v roku 1872 Mark Twain do svojho cestovateľského denníka. Astrobiológ Richard Hoover z NASA je týmto jazerom očarený: „Jazero je ponuré, tiché, bizarné, ale neuveriteľne malebné."



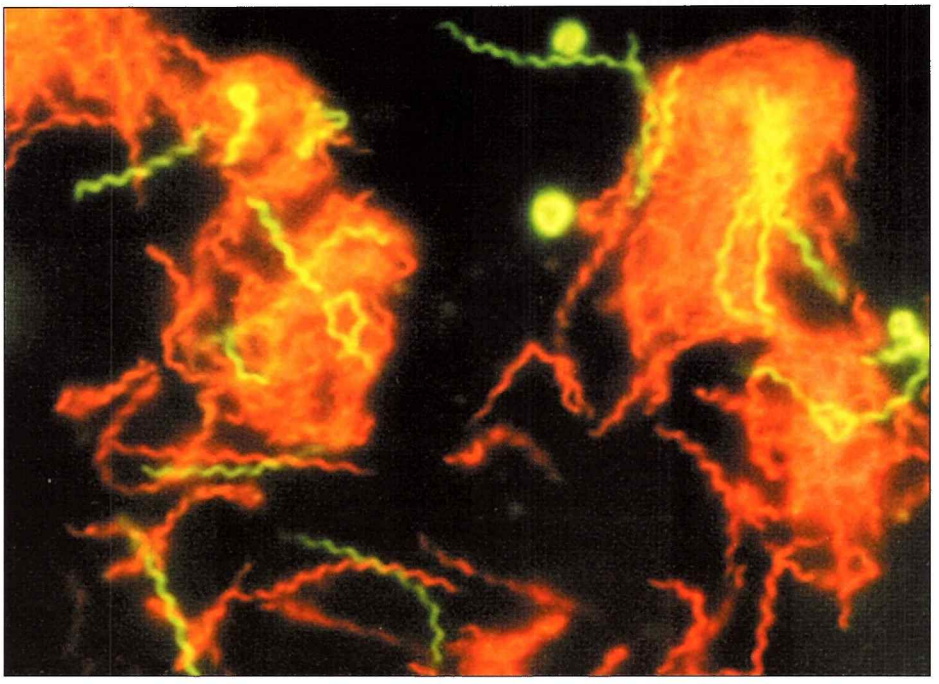
Od roku 2000 pracujú pri Mono Lake astrobiológovia Elena Pikulová a Richard Hoover.

Jazero Mono Lake pod masívom Sierra Nevada v Kalifornii zo satelitného pohľadu.

Mono Lake návštevníkovi pripomína maľby z vedeckofantastických románov znázorňujúce planéty v iných slnečných sústavách. Z vody vyčnievajú podivné, stalagmity pripomínajúce útvary, veže najpodivnejších tvarov, ktoré geológovia nazývajú *„tufa"* (ide o kremičité alebo vápenité usadeniny, u nás známe najmä z kvapľových jaskýň, pre ktoré máme pomenovanie *sinter*). Voda v jazere, či presnejšie soľný roztok, však nie je bez života. Na hladine sa vznášajú bilióny soľných krevetiek a garnátov. Keď jedného z týchto tvorov vylovíte, vidíte zmenšeninu „votrelca".

Uprostred jazera je ostrov pokrytý popolom, spod ktorého vyvierajú horúce žriedla.

Mono Lake je vulkanické jazero s priemerom 22 kilometrov. Voda do jazera priteká z mohutného pohoria Sierra Nevada, v ktorom sa ježia desiatky štítov prevyšujúcich 4000 metrov (medzi nimi aj Monut Whitney, s výnimkou hôr na Aljaške najvyššia hora Spojených štátov). Jazero nemá odtok: voda sa z neho stráca iba vyparovaním. Tento proces zvyšuje v jazere koncentráciu solí a minerálov. Voda v jazere má dvojnásobne vyššiu slanosť ako voda v oceánoch. „V tejto jedovatej vode nežijú ryby, žaby, hady ani iné organizmy," napísal svojho času Twain. Hoover



Baktérie Spirocheta americana na mikrofotografii: červenkasté špirálové štruktúry sú mŕtve bunky. Zelené sú živé.

mu oponuje: „V jazere žije veľa živých organizmov." Nielen krevety, ale aj zvláštne muchy, ktoré sídlia na brehu, ale zavše plávajú na povrchu vody, ba sú schopné ponárať sa aj pod hladinu v čudesných vzduchových bublinách. Jazero je aj domovom rozličných mikroorganizmov – diatomov, cyano-baktérií a vlákna pripomínajúcich rias.

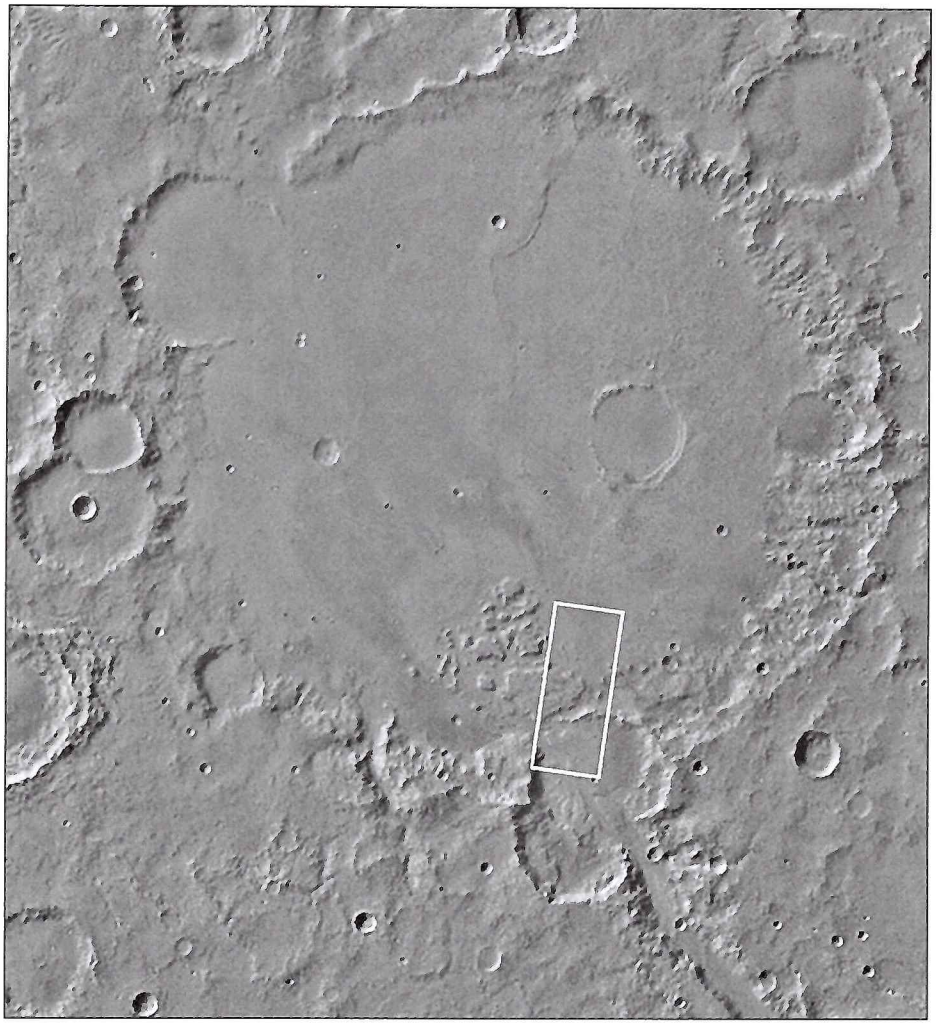
Od roku 2000 pracujú pri Mono Lake astrobiológovia. Hoovera spočiatku zaujímali najmä extrémofilné baktérie, organizmy, ktorým sa darí v prostredí, v ktorom by väčšie organizmy, napríklad ryby, zahynuli. „Práve také niky života by sme mohli nájsť na iných telesách Slnečnej sústavy," vraví Hoover.

Prvá návšteva astrobiológov pri Mono Lake bola krátka. Nabrali vzorky vody a bahna a vrátili sa do laboratórií v alabamskom Huntsville, kde ich analyzovali. To, čo vo vzorkách našli, ich ohromilo. Hlboko vo vrstvách zásaditého bahna, kde neprenikne kyslík, objavili nový druh baktérie: *Spirochaeta americana*. Hoover: „Tieto nepatrné baktérie sa pohybujú mimoriadne elegantne." Elena Pikulová, ktorá má na starosti kultúry spirochet v laboratóriu: „V laboratórnych podmienkach rýchle hynú, okrem iného aj preto, lebo steny ich buniek sú neobyčajne krehké. Podmienky v laboratóriu sú pre ne, v porovnaní s podmienkami v jazere, príliš komfortné."

Doteraz poznáme 13 druhov spirochet. Nie všetky žijú v jazere Mono Lake. Niektoré možno nájsť v bahne na brehoch či na dne vodných tokov a jazier. Väčšina z nich však obľubuje extrémne podmienky. Napríklad *Spirocheta Thermofila* vegetuje pod extrémnym tlakom na dne oceánov v okolí hydrotermálnych sopúchov. *Spirocheta bajacaliforniensis* žije bez kyslíka v sírnatom bahne polostrova Baja California. Všetky spirochety znášajú vysoké koncentrácie síry v životnom prostredí. Horúce bahno páchnuce sírou je pre nich ideálnym životným prostredím.

Po prvom objave vybudovali americkí astrobiológovia pri Mono Lake malú základňu. Ich cieľom je nájsť a preskúmať ďalšie baktérie. Vzrušuje ich, že Mono Lake pripomína marťanský kráter Gusev, kde v roku 2004 pristane marťanský rover *Spirit*.

V krátere Gusev dnes nie je voda, ale planetológovia sú presvedčení, že v minulosti bol vodou preplnený po okraj. Gusev vznikol po dopade asteroidu pred 3,5 miliardami rokov. Voda do neho pritekala kanálmi na dne obrovského kaňonu Ma'adim Vallis, ale odtokový kanál sa na snímkach nepodarilo nájsť. Vedci preto predpokladajú, že sa voda z krátera Gusev vyparovala rovnako ako z Mono Lake. Živé baktérie v kráteri nenájdeme, ale ich fosílie sa v usadeninách a sintrových veži ach mohli zachovať.



Marťanský kráter Gusev v oblasti Ma'adim Vallis exponovala v roku 1998 sonda Mars Global Surveyor. Obdĺžnik vymedzuje miesto, kde bude v budúcom roku operovať rover Spirit. V dolnej časti ústi do krátera kanál, ktorým kedysi pritekala do krátera voda.

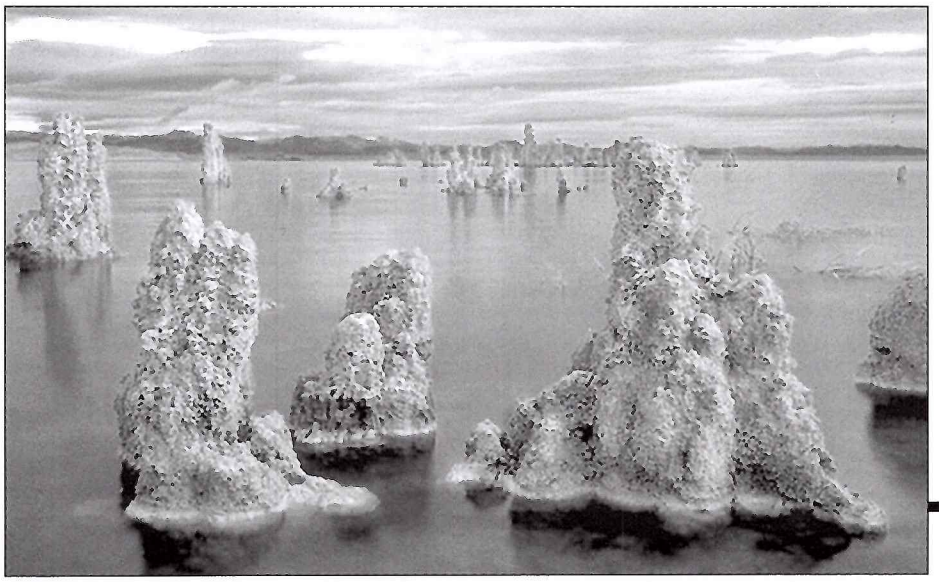
Sintrové veže sa na Zemi vytvárajú vo vodách bohatých vápnik, ktoré vybublávajú z dna do vôd bohatých bikarbonáty. Vápnik a bikarbonáty vytvárajú rozličné druhy vápencov, vytvárajúcich bizarné veže okolo žriediel. Vo vápenci ostanú uväznené mikroorganizmy. Sintrové veže rastú iba pod hladinou vody, ale na jazere Mono Lake vytŕčajú aj nad hladinu, pretože voda v jazere v posledných desaťročiach ubúda, v neposlednom rade preto, lebo Owen Valley, rozľahlé údolie medzi pohoriami Sierra Nevada a White Mountains je jedným zo zdrojov vody pre megapolis Los Angeles, ležiaci o 550 kilomerov na juhozápad.

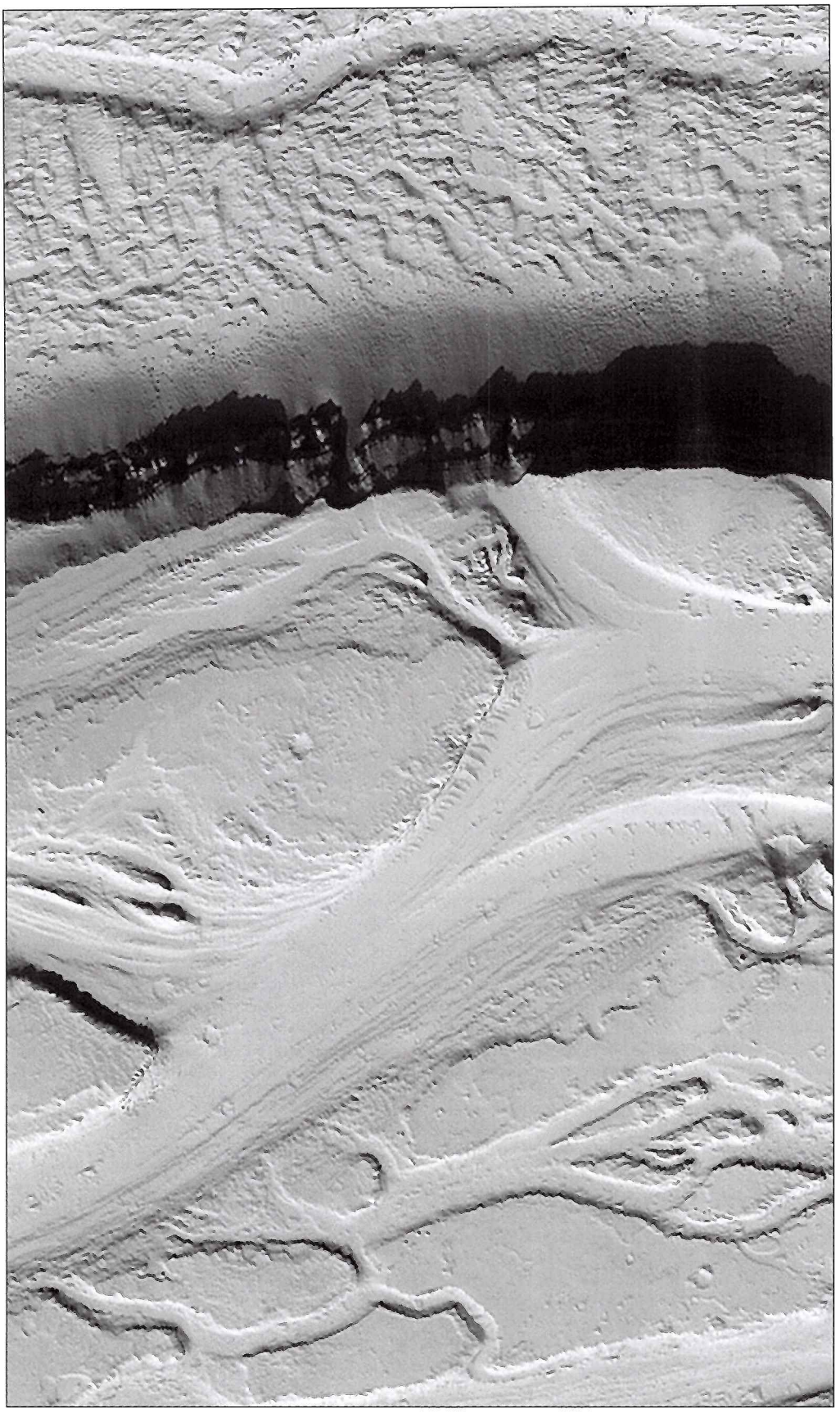
Prečo sa stratila voda z krátera Gusev na Marse, nikto nevie. Ak rover Spirit objaví sinter v kráteri (veže sa medzičasom museli rozpadnúť), bude to jasný dôkaz toho, že minimálne na tomto mieste mohli v minulosti vzniknúť podmienky na život.

Marka Twina pri Mono Lake skľučovala samota, ticho a vyprahnutosť okolia. Astrobiológovia z Alabamy však bizarné jazero považujú za najkrajšie miesto na svete.

NASA Press Release

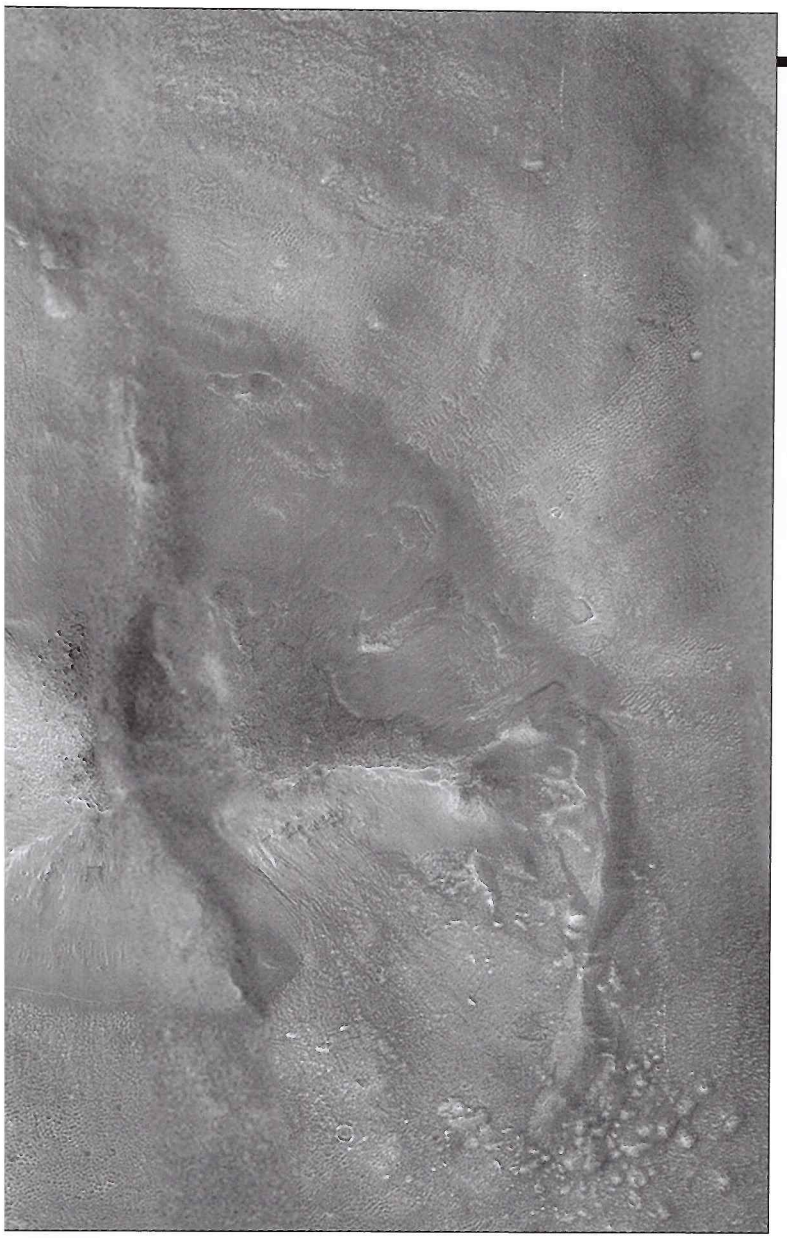
Bizarné súsošia z vapenatých tufov sa vynorili spod klesajúcej hladiny jazera Mono Lake iba v posledných desaťročiach, pretože údolie Owen's Valley sa stalo jedným zo zdrojov pitnej vody pre aglomeráciu Los Angeles.



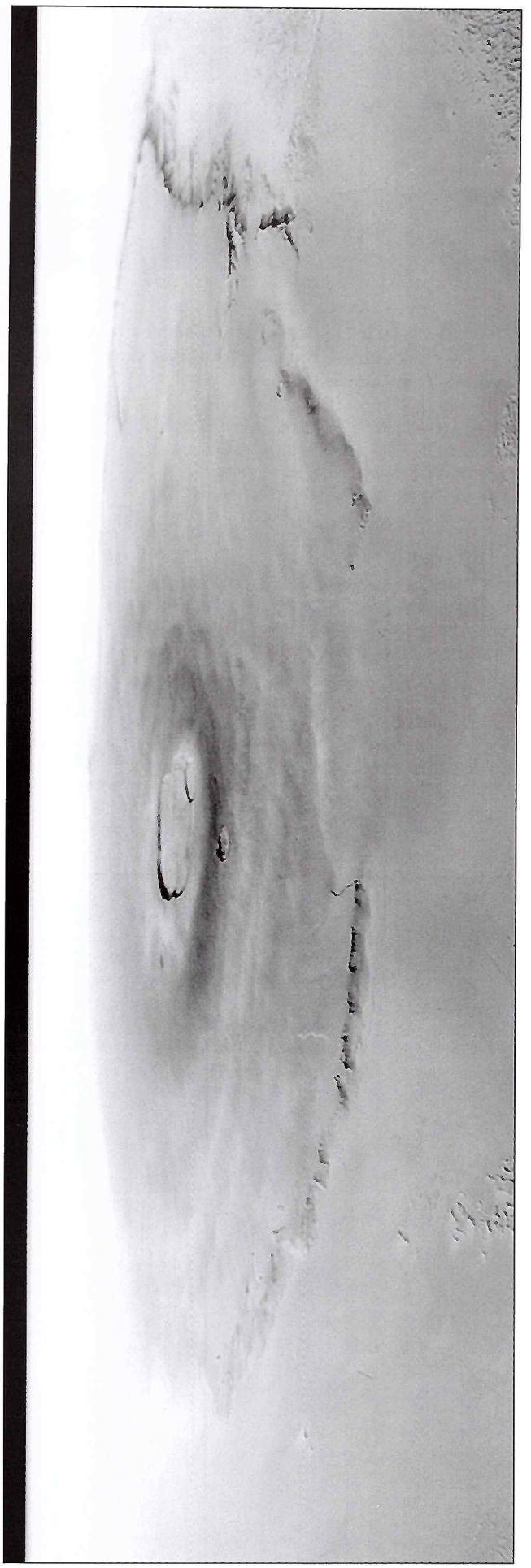


Olympica Fossae: spleť kanálov i stuhnutých prúdov neurčitého pôvodu v severných oblastiach planiny Tharsis na 500. snímke kamery MOC na palube sondy Mars Global Surveyor, ktorú NASA uvoľnila pre médiá. História tejto oblasti marsológov čoraz viac fascinuje. Detaily geologických formácií naznačujú, že viaceré útvary mohla vytvoriť iba tekutina s fyzikálnymi vlastnosťami vody, ale iné útvary vyzerajú skôr ako stuhnuté prúdy lávy, alebo bahna. Kamera MOC exponovala snímku v októbri 2003, ale už v najbližšom čase uvidíme z tejto oblasti aj detailnejšie zábery. Olympica Fossae sa nachádza na 24,5 stupni severnej šírky a 115,4 západnej dĺžky. Šírka zobrazenej oblasti je 3 kilometre. Slnko osvetľuje terén zľava.

Cydonia: Snímka je sendvičom snímky vo viditeľnom svetle (MOC na palube MGS) a infračervenej snímky (kamera THEMIS VIS na palube sondy Mars Orbiter). Útvar uprostred nazývaný DαM Pyramid leží na 40,7 stupni severnej šírky a 9,6 stupni západnej dĺžky. DαM Pyramída je jedným z tisícov masívov, stolových hôr a blokov, ktorými sú posiate pláne na rozhraní severozápadných, krátermi posiatych oblastí Arabia Terra a severovýchodných oblastí planín Acidalia Planitia. Stolové hory sú zvyškami pôvodného povrchu, ostrovami, ktoré odolali dlhotrvajúcej, masívnej vodnej a neskôr aj veternej erózii. Na svahoch pyramíd sú rozoznateľné vrstvy dávnych usadenín. Viaceré pyramídy pokrýva hrubý koberec erodovaného materiálu, ktorý vznikol dávno predtým, ako sa planina rozpadla na ostrovy. Snímky vo viditeľnom svetle boli exponované v lete 2003, infračervené v roku 2002. Slnko osvetľuje terén (8×8 km) zľava. V najbližšom čase budú k dispozícii snímky vo viditeľnom svetle s rozlíšením 1,5 m/pixel. NASA tak chce uspokojiť záujem verejnosti o túto oblasť.



Taffy Pull: severozápadnú oblasť Hellas Planitia na južnej pologuli Marsu považujú geológovia za najzaujímavejší terén Červenej planéty. Na snímke sondy MGS zverejnenej v roku 2003 vidíte povrch pokrytý vrstvami hornín s rozličnými fyzikálnymi vlastnosťami, s odlišnou odolnosťou voči erózii. Samotnou eróziou však tieto bizarné formácie nemožno vysvetliť. Zdá sa, že povrch sformovali mohutné prúdy rozrušeného a čímsi unášaného materiálu.



Olympus Mons: túto infračervenú snímku obrovského vulkánu získala kamera MOC na palube sondy MGS. Kráter by na Zemi pokryl celé Slovensko i časť územia susedných štátov. Snímka bola exponovaná v protisvetle proti horizontu. Tmavý pruh je obloha.

MESIAC sa trasie

Lunotrasenia sú oveľa slabšie ako zemetrasenia, ale planetológovia sú presvedčení, že práve vďaka nim sa im podarí rozlúštiť viaceré záhady a tajomstvá, ktoré tento súputník Zeme ešte vždy skrýva.

Stane sa tak v najbližších mesiacoch. K Mesiacu sa priblíži sonda, usadí sa vo výške 300 kilometrov na jeho obežnej dráhe, vysunie dva penetrátory pripomínajúce rakety, ktoré svojimi hrotmi zamieria na Mesiac. Potom ich sonda odpáli. Japonská sonda Lunar-A je už pripravená, testovanie dvoch penetrátorov onedlho skončí.

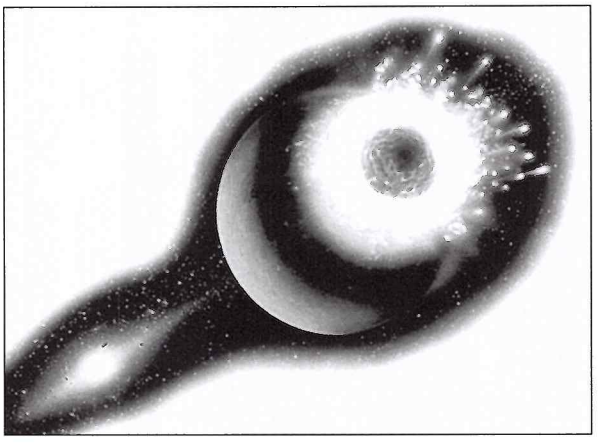
Cieľom tejto vedeckej misie je dopraviť supercitlivé seizmometre na privrátenú i odvrátenú stranu Mesiaca. Tieto prístroje budú zaznamenávať otrasy v hĺbke lunárneho telesa. Vedci po analýze získaných údajov presnejšie sformulujú históriu systému Zem – Mesiac. Podľa najpravdepodobnejšej teórie sa Mesiac sformoval po „ľahkej" kolízii Zeme z telesom, ktoré malo hmotnosť Marsu.

Planetológovia už v minulosti získali o Mesiaci veľa seizmologických údajov. Astronómovia z lodí Apollo zanechali na povrchu Mesiaca 4 automatické seizmometre. Táto sieť zaregistrovala do konca roku 1977 vyše 12 500 mesačných otrasov. „Viac ako polovicu z nich však nespôsobili ani impakty, ani zo Zeme známe procesy," vraví Jürgen Oberts, geofyzik DLR zo Strediska pre kozmické lety v Berlíne. „Ide o neznáme formy otrasov." 7500 prípadov museli vedci označiť nálepkou „neklasifikovateľné".

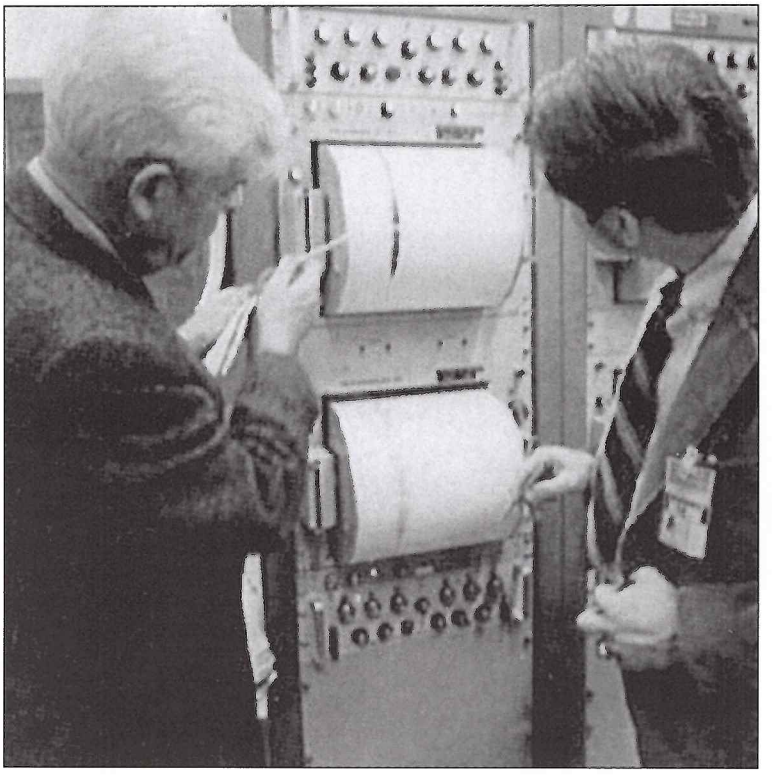
Napriek tomu sa z nameraných údajov získali dôležité poznatky: ukázalo sa, že vo väčšine prípadov (asi 3000) ide o „hlboké lunotrasenia", ktoré vznikajú 800 až 1200 kilometrov pod mesačným povrchom. Oveľa zriedkavejšie sú „plytké lunotrasenia" v hĺbkach od 50 do 220 kilometrov.

Pri hlbokých otrasoch sa prejavila zvláštnosť: niektoré mali takmer identické seizmogramy, hoci vznikli v rozličnom čase. Takýto jav je na Zemi neznámy. „Predpokladáme, že tieto otrasy vznikajú v rovnakej aktívnej zóne mesačného vnútra," vraví Oberst. „Doteraz sme rozlíšili vyše 100 podobných hniezd, ba vieme aj to, kde sa nachádzajú. Všetky majú priemer približne 1 kilometer."

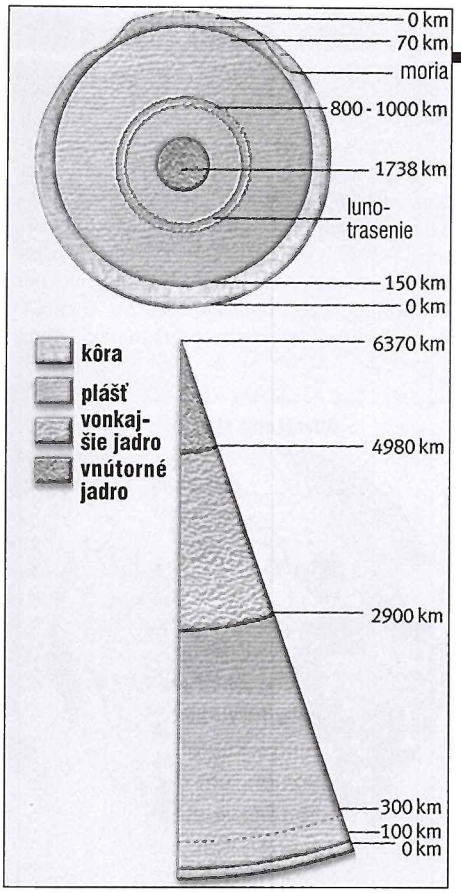
Kým vypustia japonskú sondu Lunar-A, planetológovia z DLR budú spolupracovať s japonskými kolegami u ISAS (Stredisko pre vesmír a kozmické vedy), aby sa pripravili na interperetáciu nameraných údajov. Predpokladajú, že v mnohých neklasifikovateľných otrasoch sa skrývajú lunotrasenia, ktoré možno priradiť k už známym hniezdam. Počítače z obdobia



Kozmická kolízia: pred 4,5 miliardami rokov zrazila sa mladá Zem s inou terestrickou planétou. Z uvoľneného materiálu sa sformoval Mesiac.



Ťažká analýza údajov: vedci skúmajú údaje seizmogramov vysadených lunárnymi modulmi Apollo 14 a Apollo 15 na povrchu Mesiaca. Údaje z roku 1971 sú dodnes aktuálne a neobjasnené.



Prierez Mesiaca (hore) a Zeme. Obe telesá majú kôru, plášť a jadro. Vedci chcú upresniť veľkosť mesačného jadra pomocou vlastností lunotrasení, ktoré vznikajú v jeho plášti.

programu Apollo nedokázali totiž spoľahlivo porovnať vysoký počet „párových kombinácií" jednotlivých seizmometrov. Mali na to malú kapacitu.

Oberst nedávno s využitím najnovších počítačov porovnal údaje seizmografu z Apolla 12 a zistil, že podozrenie jeho predchodcov bolo oprávnené: „Vyše 200 otrasov bolo možné po porovnávacích testoch priradiť k už známym hniezdam otrasov." Svoj objav predniesol nedávno na Lunárnej konferencii Európskej vemírnej agentúry v Berlíne. Počas zautomatizovaného testovania sa objavili aj ďalšie, doteraz neznáme hniezda otrasov.

Ako vyzerajú zóny otrasov v mesačnom vnútre? „To zatiaľ nikto nevie," vraví Yosio Nakamura, profesor Texaskej univerzity, ktorý sa už v časoch Apolla venoval lunárnej seizmike. Jedno je isté: hlboké otrasy súvisia so slapovými silami, pretože sa prejavujú nápadné zhody pri začatí lunotrasení. Hniezda otrasov sa stávajú aktívnymi najmä vtedy, keď sa Mesiac na svojej ceste priblíži k Zemi. Vedci však zatiaľ netušia, či slapové sily sú iba jednou z príčin lunotrasenia (pretože analýza doteraz získaných údajov pripúšťa aj možnosť seizmického napätia neznámeho pôvodu v mesačnom vnútre), alebo či nie sú náhodou aj zdrojom tohto napätia.

Pri vyhodnocovaní údajov z Apolla neušli vedcom ani ďalšie korelácie so slapovými silami: „Amplitúdy otrasov na grafoch sa prekrývajú s časom pôsobenia slapových síl," vraví Nakamura.

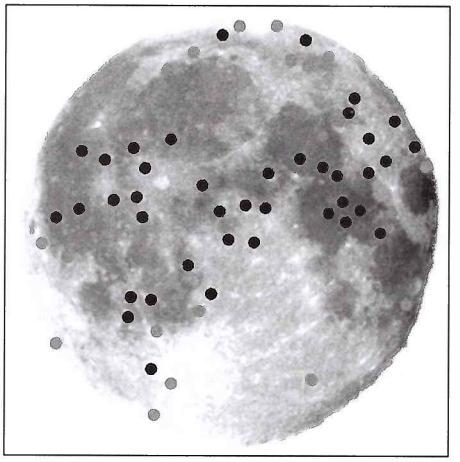
Vedci tento úkaz prirovnávajú k fenoménu „únavy materiálu". Periodicky sa opakujúce zaťaženie môže spôsobiť v materiále trhlinu. „Podobný efekt predpokladáme aj pri mesačných horninách," vraví Nakamura. „Údaje zo seizmometra sugerujú, že slapové sily vytvárajú vo vnútre Mesiaca rozširujúcu sa trhlinu, ktorá spôsobuje čoraz silnejšie otrasy. Táto trhlina sa pravdepodobne roztvára na rozmedzí tvrdých vnútorných a mäkších hornín spodného plášťa. Väčšina tvrdých otrasov však vzniká v relatívne pevných horninách stredného plášťa, pod ktorým je asi plášť mäkší. Táto anomália by koncentráciu napätia vysvetľovala."

Z analýzy údajov Apolla však vyvstali aj otázky, pre ktoré vedci nemajú vysvetlenie: Prečo sa skoro všetky hniezda otrasov nachádzajú na privrátenej strane Mesiaca?

Nápadné je, že hniezda otrasov sa kopia najmä pod tmavými škvrnami mesačných morí. Pod svetlejšími vysočinami sa hniezda otrasov takmer nevyskytujú. Nakoľko je známe, že sa na odvrátenej strane Mesiaca „moria" nevyskytujú, vedci predpokladajú, že hniezda otrasov nejako s mesačnými moriami súvisia. Oponenti hľadajú prízemnejšie vysvetlenie: nazdávajú sa, že tento fenomén súvisí s miestami, kde lunárne moduly Apolla pristáli. Všetky seizmometre pracovali totiž iba na privrátenej strane Mesiaca.

Sonda Lunar-A vyšle jeden z dvoch penetrátorov aj na odvrátenú stranu Mesiaca. V penetrátoroch sú zabudované päťkrát citlivejšie seizmometre, ako mali ich predchodcovia z éry Apolla. Veľkým technickým problémom bolo vyhotovenie ochranných tlmiacich štítov, ktoré majú citlivé prístroje uchrániť pred dôsledkami nárazu na mesačný povrch, 8000-násobne prevyšujúceho hodnotu G. Vedci sa preto rozhodli pre monolit z neobyčajne tvrdých, ale ľahkých materiálov. Batérie, ktoré napájajú seizmometre, umožnia prevádzku počas jedného roka.

Prvý penetrátor sa zaborí od mesačnej pôdy neďaleko miesta, kde pristálo Apollo 12. Pod ním sa totiž nachádza jedno z najaktívnejších hniezd otrasov: hniezdo A01. Druhý penetrátor prenikne do mesačnej pôdy zrkadlovo – na odvrátenej strane. Ak vlny lunotrasenia z hniezda A01 zachytí aj seizmometer na odvrátenej strane, bude to znamenať, že prenikli aj cez jadro Mesiaca. Vedci tak zistia, či jadro Mesiaca je naozaj malé a kovové, tak ako podaktorí predpokladajú.



Lunárne hniezda otrasov: najviac hlbokých hniezd je pod lunárnymi moriami. Ploché hniezda otrasov sú rozmiestnené náhodne.

Aj na Mesiaci podobne ako na Zemi, sa teplota smerom do hĺbky zvyšuje. Pod zónou hlbokých lunotrasení seizmické S – vlny výrazne zoslabnú, pretože táto zóna je s najväčšou pravdepodobnosťou aspoň čiastočne roztavená. „Takuté, alebo prinajmenšom plastické, je aj mesačné jadro," prorokuje Nakamura.

O veľkosti a zložení mesačného jadra zatiaľ veľa nevieme. Alan Binder z Lunar Research Institute v Tucsone predpokladá, že v jadre sa skoncentrovali sotva 2 % hmotnosti Mesiaca. Vyplynulo to z vyhodnotenia údajov, ktoré ešte v roku 1999 získala sonda Lunar Prospector. V porovnaní so Zemou (ktorej jadro obsahuje 30 % hmotnosti Zeme) ide o nepatrnú hodnotu. Alex Konopliv z Jet Propulsion Laboratory v Kalifornii odhaduje polomer mesačného jadra na 220 až 450 kilometrov. K podobným hodnotám dospel na základe analýzy magnetických meraní aj Lon Hood z Arizonskej univerzity.

Hitoši Mizutani, vedúci misie Lunar-A, údaje oboch Američanov spochybňuje:

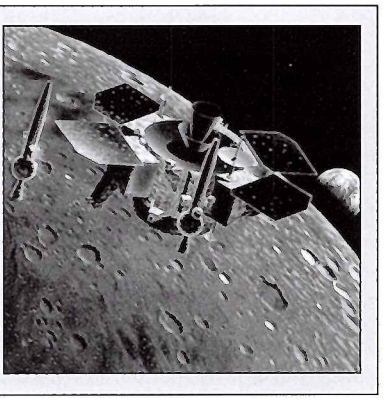
„Vplyv mesačného jadra na dráhu sondy Lunar Prospector bol zanedbateľný, navyše o zložení mesačnej kôry a plášťa vieme iba veľmi málo.

Sonda Lunar-A

Vypustia ju z japonského kozmodromu Kagošima. Má cylindrický tvar s priemerom 2,2 metra. Výška: 1,7 metra. Zdrojom energie sú 4 solárne antény. Sondu (540 kg) na eliptickú obežnú dráhu s najväčším priblížením k povrchu Mesica – 40 km dopraví raketa MV. Na obežnej dráhe sa usadí v roku 2004.

Lunar-A má na palube dva penetrátory (dlžka: 80 cm; hmotnosť 13 kg; priemer 14 cm), ktoré sa do povrchu Mesiaca zaboria so hĺbky 1 až 3m rýchlosťou 285 km za sekundu. Okrem seizmických aktivít budú prístroje na odvrátenej strane Mesiaca zaznamenávať aj vlny z hniezda A01, čím sa získajú údaje o priemere mesačného jadra. Vedci pomocou nikoľkých tepelných senzorov získajú aj údaje o distribúcii tepla.

Keď sa penetrátory zaboria do povrchu Mesiaca, sonda zmení svoju dráhu z elipsovitej na kruhovú a usadí sa vo výške 200 až 300 km. Každých 15 dní preletí nad penetrátormi (na odvrátenej i privrátenej strane Mesiaca), prevezme namerané údaje a vyšle ich na Zem. Mesačné horniny prepúšťajú rádiové signály, takže k ich oslabeniu nedôjde. Kamera na orbite bude priebežne snímať mesačný povrch s rozlíšením 30 metrov.



Polomer jadra budeme môcť odhadnúť iba pomocou priamych údajov."

Ak Mizutaniho seizmometre v budúcom roku začnú pracovať a podarí sa zachytiť vlny z hniezda A01aj na odvrátenej strane Mesiaca, záhadné jadro Mesiaca bude zbavené tajomstva. Seizmické vlny vynesú na povrch Mesiaca aj údaje o vlastnostiach hornín, ktorými sa šírili. Z počítačových modelov mesačného jadra vyplýva, že pri polomere 400 až 500 kilometrov by jadro pôsobilo ako šošovka, ktorá vlny lunotrasenia prenáša na odvrátenú stranu.

Čo sa stane, ak penetrátory nenarazia na drvinu mesačného roegolitu, ale na kompaktnú horninu? „V tom prípade budeme mať smolu," vyhlásil Mizutani na berlínskej konferencii. Toto riziko však odhadol iba na 5 percent.

Nové seizmické merania na Mesiaci, Marse, planetoidoch a kométach považujú vedci za nevyhnutné. Erik Asphaug z Arizonskej univerzity: „Objavy impaktných kráterov, napríklad obrovského Cicxulubu na Yucatáne či recyklácie krýh zemskej kôry by bez seizmických meraní neboli možné." Seizmické vlny röntgenujú Zem tak, že sme z nameraných údajov dokázali vytvoriť podrobný obraz „podzemia". Teraz prichádzajú na rad telesá v Slnečnej sústave.

Asphaug vyvolal v minulom roku veľký rozruch uverejnením svojej teórie vzniku Mesiaca. Pomocou počítačových modelov sa mu podarilo načrtnúť scenár takzvaného Veľkého impaktu oveľa realistickejšie ako jeho predchodcom. Ukázalo sa, že dnešné vlastnosti systému Zem – Mesiac sú priam kópiou výsledku, ktorý vznikol extrapoláciou dôsledkov jedného z možných kolízií Zeme a Marsu podobného telesa v mladej Slnečnej sústave.

Podľa Asphaugovej teórie išlo o šikmú kolíziu, pri ktorej bolo impaktujúce teleso úplne zničené. Impaktom vymrštené zvyšky impaktujúceho telesa premiešané s materiálom zemského plášťa vytvorili surovinu, z ktorej sa neskôr sformoval Mesiac.

„Mesačné jadro je malé. Z toho vyplýva, že extrapolácia dôsledkov kolízie má pomerne úzke limity," vraví Asphaug, ktorý na svojom počítači prerátal dôsledky kolízie z hľadiska dvoch tuctov možností. „Impaktor, podstatne menší ako Zem, by aj po 'štrajchnutí' vyniesol na obežnú dráhu Zeme dostatok materiálu na sformovanie mesačného telesa." Apshaugov systém, aj napriek tomu, že mal takmer rovnaký točivý impulz ako skutočný systém Mesiac – Zem, však mladý vedec zavrhol. „Na obežnej dráhe by muselo ostať príliš veľa železa z jadra impaktora." Mesiac by mal potom oveľa väčšie jadro, ako sa dnes predpokladá. Podľa Asphauga došlo po impakte k spojeniu jadier oboch impaktujúcich telies. „V priebehu niekoľkých hodín splynulo s jadrom Zeme skoro celé jadro impaktora." Jeho počítačový model vysvetľuje aj súčasné zloženie mesačných hornín: „Z hmoty jadra impaktujúceho telesa sa na obežnú dráhu Zeme dostalo iba nepatrné množstvo. Železo v mesačnom jadre pochádza v našom modele výlučne z impaktora. Najmenej polovicu hornín na povrchu Mesiaca tvorí materiál z plášťov Zeme premiešaný s materiálom impaktujúceho telesa."

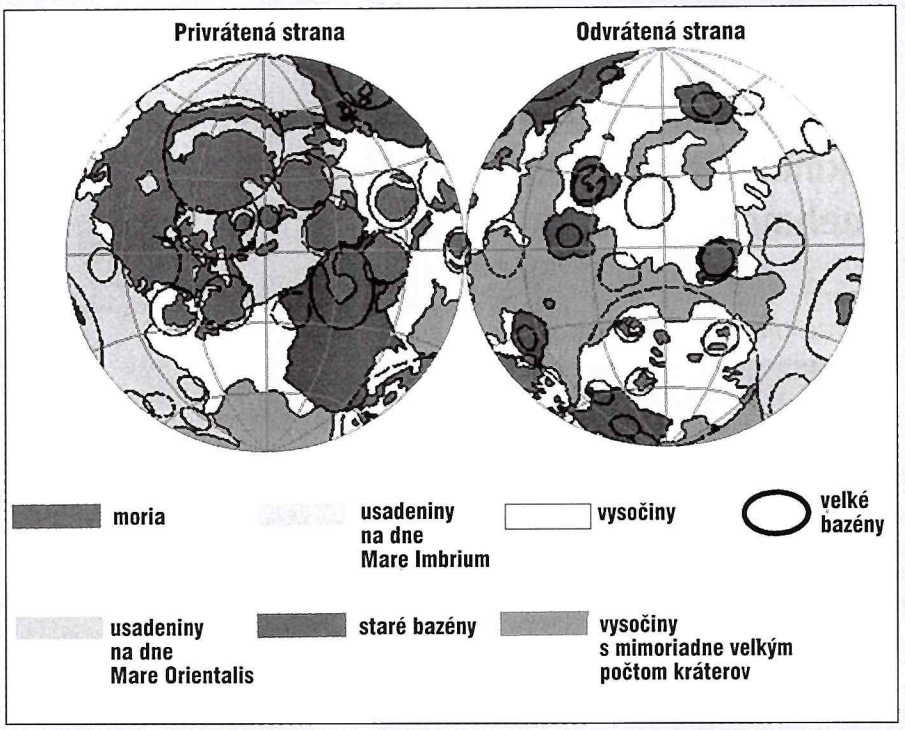
Apshaugov model však nezahŕňa všetky podmienky planetárnej kolízie: „Nevieme, či kolízia vygenerovala také množstvo energie, ktorá by dokázala premeniť zemský plášť na oceán magmy." Presne takéto more tekutého kameňa predpokladajú vedci v neskorších fázach vývoja na povrchu Mesiaca. Apshaug si globálny oceán vie predstaviť aj na povrchu našej planéty. Rukolapnejší dôkaz bude mať až potom, keď sa mu na počítači podarí vytvoriť presvedčivejšie prerozdelenie energie počas kolízie.

Jürgen Oberst u DLR chce vyslať seizmometre aj na iné telesá Slnečnej sústavy: „Priam ideálnym cieľom by bol Jupiterov mesiac Europa, ktorý hnietia mocné slapové sily. Seizmometre, ktoré Lunar-A dopraví na povrch Mesiaca, by nepochybne potvrdili či vyvrátili aj teóriu o globálnom oceáne pod hrubou vrstvou ľadu na Europe."

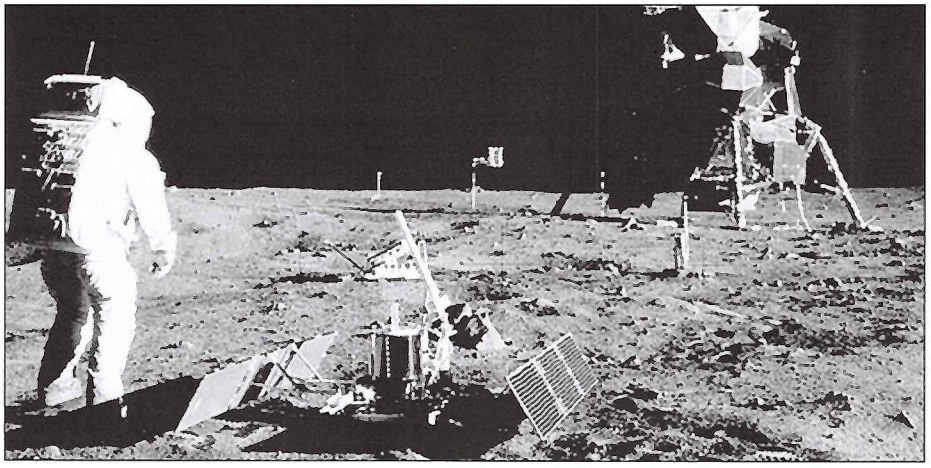
THORSTEN DAMBECK

Zem a Mesiac

Na Mesiaci, na rozdiel od Zeme, nie je tektonika platní, čo znamená, že sa mesačné kôra nepohybuje. Kôra Mesiaca je oveľa hrubšia ako kôra Zeme: na privrátenej strane je 70, na odvrátenej 150 kilometrov hrubá. Pod kôrou je mesačný plášť, v ktorom sa ľahko šíria vlny lunotrasenia. Lunotrasenia sú dlhé, neraz trvajú dlhšie ako 1 hodinu; možné je však aj to, že vo vnútri Mesiaca sa seizmické vlny šíria pomalšie. Sila lunotrasení však ani zďaleka nedosahuje silu zemetrasení: väčšina z nich nepresiahne hodnotu 1 a 2 stupňov na Richterovej stupnici. Lunotrasenia generujú najmä rýchle P-vlny, fyzikálne podobné zvukovým vlnám a S-vlny. Tieto vlny plastický materiál oslabuje, cez tekutinu nepreniknú vôbec. Veľkosť mesačného jadra iba odhadujeme, o jeho chemickom zložení sa vedú diskusie. Väčšina planetológov uprednostňuje jadro bohaté na železo, americký planetológ Mark Wieczorek z MIT tvrdí, že tekuté lunárne jadro s priemerom 540 km tvorí najmä titan.



Nápadné je, že moria (bazény plné stuhnutej lávy) prakticky bez kráterov, dominujú na privrátenej strane Mesiaca. Na odvrátenej strane Mesiaca dominujú vysočiny.



Edwin Aldrin, astronaut z misie Apolla 11 (júl 1969), necháva na povrchu Mesiaca seizmometer.

VLADIMÍR WAGNER /

Prokázal urychlovač RHIC existenci kvark-gluonového plazmatu?

aneb

setkáme se ve vesmíru s kvarkovou hmotou a kvarkovými hvězdami?

„Tento velký detektivní příběh dosud není vyřešen. Nemůžeme si být jisti, zda vůbec má konečné řešení. Četba nám již poskytla mnoho: naučila nás základům řeči přírody; umožnila nám porozumět mnohým z klíčů a byla často zdrojem radosti a povzbuzení v namáhavém a strastiplném pokroku vědy"

A. Einstein, L. Infeld:
„Fyzika jako dobrodružství poznání"

V poslední době se i v populárním tisku objevila řada zpráv spojených s existencí nové formy hmoty – kvark-gluonového plazmatu. Někdy se o něm také mluví jako o kvarkové hmotě. Nedávné objevy spojené s možností její existence byly ohlášeny jak ze vzdáleného vesmíru tak i z pozemských laboratoří. Astrofyzikům je umožnila hlavně velice úspěšná rentgenová družice Chandra. Na základě jejich pozorování ohlásily dva týmy objev kvarkové (podivné) hvězdy. Informace o těchto pozorováních i rozbor jejich možných vysvětlení se objevil i na stránkách časopisu Kozmos. Jaderným fyzikům se pak o pokrok v prokazování existence kvark-gluonového plazmatu postaral velký urychlovač těžkých jader RHIC v Brookhavenu (USA). Zde 18. června vyhlásili pozorování dalšího příznaku vzniku kvark-gluonového plazmatu ve srážkách těžkých jader urychlených na velmi vysoké energie. Přesto velká část odborníků stále nepovažuje existenci jak nestabilního obyčejného kvark-gluonového plazmatu tak i stabilního kvark-gluonového plazmatu s podivností za prokázanou. Zkusme si shrnout, jak to ve světle nových experimentálních s kvarkovou hmotou vypadá.

Nejdříve bych zopakoval základní údaje o stavbě hmoty. Dnes víme, že svět, ve kterém žijeme, je složen z atomů. Samotné atomy se skládají z velmi hmotného a malého jádra a elektronového obalu okolo něho. Atomové jádro je složeno z kladně nabitých protonů a neutrálních neutronů. Zatímco elektrony v atomovém obalu se nyní zdají být bez struktury, tak protony a neutrony se skládají každý ze tří kvarků. Tyto kvarky jsou dvou typů (vůní) *u* a *d*. Existuje řada dalších částic, které obsahují kromě zmíněných i kvarky dalších vůní *s, c, b* a *t*. Ovšem tyto částice jsou nestabilní a vznikají pouze na velmi krátkou dobu ve srážkách při vysokých energiích. V normálním světě jsou všechny kvarky uvězněny v částicích. A to buď ve skupině tří kvarků tvořících baryon (už zmíněný proton a neutron). Případně tří antikvarků v podobě antibaryonu. Nebo jsou vázány do dvojice kvarku a antikvarku v podobě částice, která se nazývá mezonem. Na všechny částice, které jsou tvořeny kvarky, působí silná interakce a nazýváme je hadrony. Silná interakce nepůsobí například na elektrony. Tyto částice a jim podobné řadíme mezi leptony.

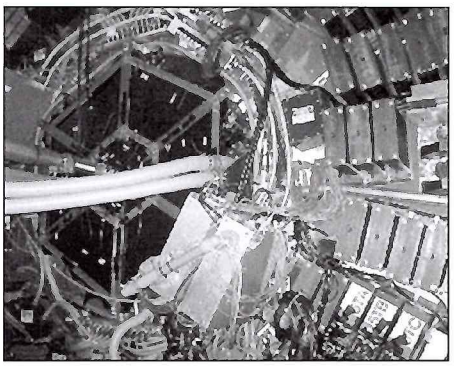
Jak už bylo zmíněno, jsou v normálních podmínkách kvarky uvězněny v hadronech a žádný kvark nemůže být volný. Předpokládá se však, že při velmi vysoké hustotě energie, tedy při velmi vysoké hustotě a teplotě hmoty dojde k velmi vysoké produkci gluonů (částice zprostředkující silnou interakci), uvolnění kvarků z částic a dostáváme úplně nový stav hmoty – systém volných kvarků a gluonů, který se nazývá kvark-gluonovým plazmatem. Popisovaný stav hmoty je nestabilní a může existovat právě jen při velmi vysokých hustotách a teplotách hmoty. Kvarková hmota by měla vznikat při srážkách těžkých jader při velmi vysokých energiích. Mohla by se vyskytovat i v nitru neutronových hvězd, kde sice nejsou vysoké teploty, ale zato jsou tam vysoké tlaky a hustoty hmoty.

Některé výpočty ukazují, že, pokud se kvark-gluonové plazma neskládá pouze z prvních dvou vůní kvarků *u* a *d*, ale je v něm i příměs třetí vůně *s*, bude takový stav hmoty stabilní i za normálních podmínek. Z takového materiálu by se měly skládat i kvarkové hvězdy (označují se i jako podivné hvězdy).

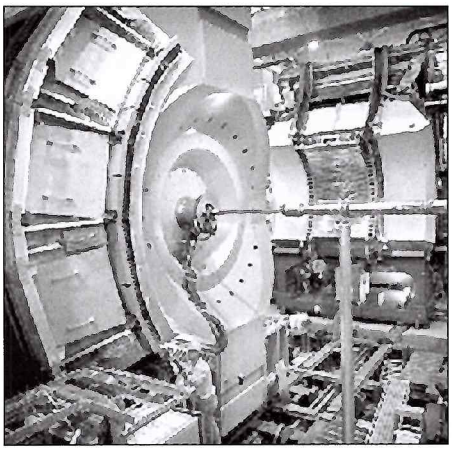
Objev normálního kvark-gluonového plazmatu byl poprvé ohlášen v mezinárodním ústavu CERN v Ženevě (Švýcarsko) v roce 2000. Horké a husté prostředí, které je potřebné ke vzniku kvark-gluonového plazmatu, se vytvářelo pomocí srážek těžkých jader urychlených na rychlosti blízké rychlostem světla na urychlovači SPS (dokáže urychlit jádro na energii 160 GeV na nukleon). Ovšem diskuse kolem existence či neexistence takového stavu hmoty neustala. Připomeňme si, na základě jakých pozorovaných příznaků existence kvark-gluonového plazmatu bylo prohlášení pracujících na sedmi CERNských experimentech založeno.

Experimenty měly prokázat, že při srážkách těžkých jader se při dané energii dosahuje dostatečná teplota a hustota energie potřebná pro vznik kvark-gluonového plazmatu, získává dostatečný objem i doba existence vytvořené horké a husté oblasti. Doba života musí být dostatečně dlouhá, aby mohlo dojít v jejím průběhu k nastolení tepelné rovnováhy. Potřebujeme totiž oblast vyplněnou hmotou se stejnými vlastnostmi (teplotou, hustotou…). Dále se hledaly neobvyklé efekty, které by vznik takového nového stavu hmoty provázely.

Měřená spektra částic a velikost energie odkloněná ze směru pohybu srážejících se jader ukazovaly na to, že dosažená teplota a hustota energie jsou dostatečné. Průběh rozpínání vzniklé horké a husté oblasti také odpovídal předpokladům. Experimenty navíc zaznamenaly nárůst produkce tzv. podivných částic obsahujících podivný kvark s a naopak potlačení produkce J/psí mezonů. Tedy jevů, které by měly doprovázet vznik kvark-gluonového plazmatu. Bližší rozbor experimentů v CERNu a pozorovaných příznaků je v článku, který vyšel *v časopise Kozmos č. 2 str. 24 z roku 2000*. Celý komplex pozorovaných skutečností nasvědčoval tomu, že se pozorují projevy kvark-gluonového plazmatu. Jednotlivé anomálie se však daly vysvětlit i v rámci normální hadronové hmoty a ani po vyhlášení potvrzení existence této formy hmoty v CERNu nebyli všichni vědci přesvědčeni. Proto se netrpělivě očekávaly výsledky získané na ještě výkonnějším urychlovači.

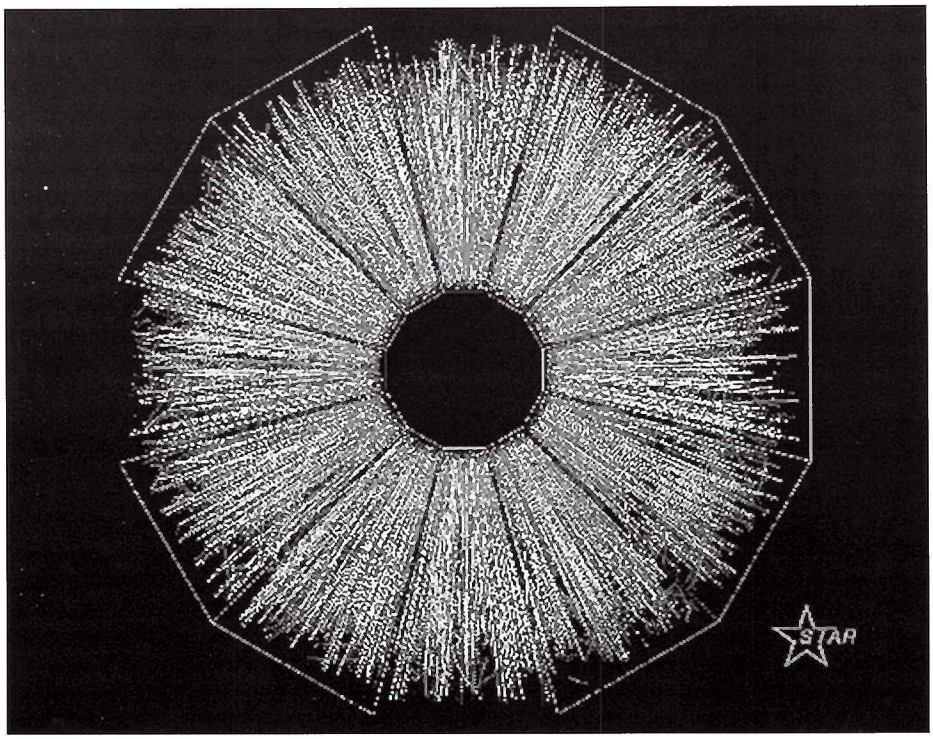


Obr. č. 1: **Experiment STAR.**



Obr. č. 2: **Experiment PHOENIX**

V roce 2001 začal v americké laboratoři v Brookhavenu pracovat nový urychlovač těžkých jader RHIC, který sice urychluje jádra přibližně na stejnou energii jako urychlovač SPS (200 GeV na nukleon), ale přesto se při srážce dosahuje daleko vyšší energie. V případě SPS to-



Obr. č. 3: **Jedna z prvních srážek zlata zaznamenaných experimentem STAR.**

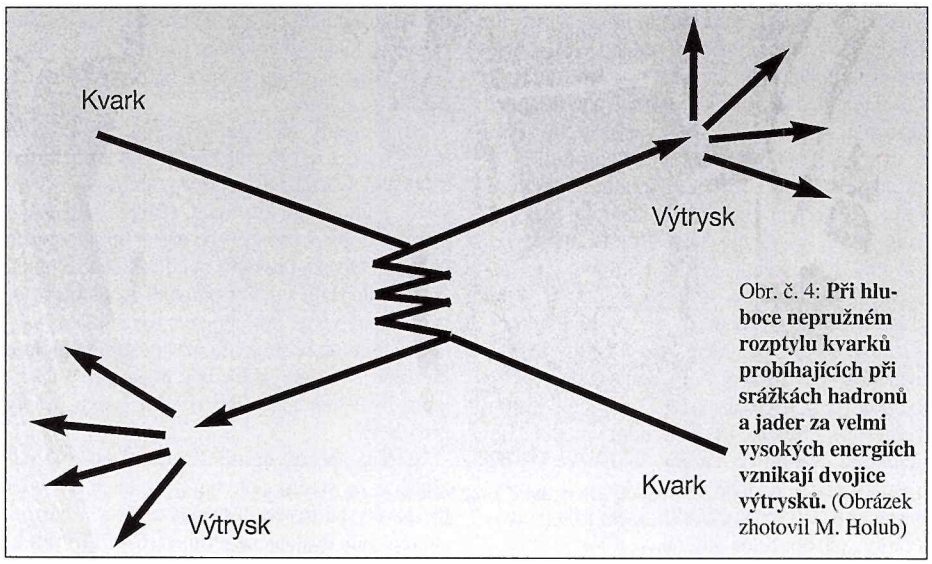
tiž dopadají urychlená jádra na nehybný terč. Urychlovač RHIC naopak dokáže svazek urychlených jader rozdělil do dvou částí pohybujících se proti sobě ve dvou prstencích. Tyto prstence se v několika místech protínají a v nich dochází ke srážkám urychlených jader. Energie srážky je tak v případě urychlovače RHIC víc než dvacetkrát větší. Ve čtyřech místech křížení jsou postaveny dvě větší (STAR a PHOENIX) a dvě menší (BRAHMS a PHOBOS) experimentální zařízení, která studují pomocí složitých systémů mnoha detektorů různé vlastnosti relativistických srážek těžkých jader a hmoty, která při nich vzniká.

Tyto experimenty potvrdily existenci jevů pozorovaných již dříve na urychlovači SPS v CERNu. Spektra částic potvrzují dosažení ještě vyšších teplot. Také produkce podivných částic je ještě vyšší a potlačení J/psí mezonů ještě výraznější. Zároveň však pozorovaly experimenty STAR, PHOENIX, BRAHMS i PHOBOS efekt, který by se mohl stát tím rozhodujícím pro konečné prokázání existence kvark-gluonového plazmatu.

A jaký nový jev se na urychlovači RHIC pozoroval? Při energiích srážejících se jader, které jsou na urychlovači RHIC dosaženy, se již nesrážejí nukleony, ale součásti těchto nukleonů – některé ze tří kvarků, které nukleon tvoří. Ve skutečnosti je situace trochu složitější, neboť nukleon netvoří jen tři zmíněné tzv. konstituentní kvarky, ale také virtuální gluony (částice, které zprostředkovávají silnou interakci) a virtuální kvark antikvarkové páry. Dohromady těmto součástem nukleonu říkáme partony a mluvíme o parton-partonových srážkách. Pro jednoduchost se přesto v dalším výkladu omezíme zase jen na kvarky. Po jejich srážce a rozptylu dostáváme dva kvarky, které se pohybují v opačném směru vůči sobě a mají velmi velkou komponentu rychlosti (hybnosti) ve směru příčném na směr pohybu srážejících se jader. U každého z této dvojice kvarků pak probíhá proces tzv. hadronizace, kdy se produkuje velké množství různých kvarků a antikvarků, které se následně spojují do elementárních částic (hadronů) a velká část kinetické energie se tak přemění v klidovou energii (hmotnost) vzniklých elementárních částic. V konečném důsledku tak dostaneme dva výtrysky (z angličtiny „jety") velkého množství elementárních částic, které se pohybují ve směru původních rozptýlených kvarků a celková energie částic ve výtrysku je rovna kinetické energii původního kvarku. Schématicky je proces zobrazen na *obr. č. 4*.

Takové dvojice vysokoenergetických výtrysků elementárních částic se objevují při srážkách protonů s vysokou energií a při srážce těžkých jader by měl být počet dvojic výtrysků vyšší tolikrát, kolikrát je větší počet nukleonů (a tedy i kvarků) ve srážejících se jádrech. Ovšem počet dvojic výtrysků může být velmi silně ovlivněn i tím, jak silně původní kvark i výtrysk interaguje s okolní hmotou srážejících se jader. Pokud by interagoval velmi silně, může být až pohlcen a počet pozorovaných výtrysků se sníží. Velikost interakce a tedy i ztráta energie je podle předpovědí velmi rozdílná pro pohyb kvarku a výtrysku na ranné etapě vývoje podle toho jeli horká a hustá hmota vzniklá ve srážce složena z kvark-gluonového plazmatu nebo normální hadronové hmoty složené z nukleonů a dalších hadronů. V kvark-gluonovém plazmatu by mělo docházet k velmi silné ztrátě energie a potlačení produkce výtrysků. Většina srážek dvojic kvarků nastává v určité vzdálenosti od středu vzniklé horké a husté oblasti a alespoň jeden z kvarků (výtrysků) musí překonávat v tomto prostředí značnou vzdálenost. V případě kvark-gluonového plazmatu je velká pravděpodobnost, že při prodírání okolní hmotou ztratí většinu energie a nepodaří se mu to. Sledujme a srovnejme tedy počet dvojic výtrysků s velkou příčnou hybností, které dosáhnou protilehlých detektorů, ve srážkách dvou protonů a srážkách dvojice jader zlata. V případě vzniku kvark-gluonového plazmatu dostaneme daleko méně takových dvojic pro srážky dvojice jader zlata než bychom dostali extrapolací výsledků měření srážek protonů. A právě toto pozorovaly již minulý rok experimenty na urychlovači RHIC.

Proč tedy čekali fyzikové z Brookhavenu na vyhlášení svých závěrů o dalším důkazu vzniku kvark-gluonového plazmatu až do letošního léta? Chyběl jim ještě jeden krok, aby se jejich důkaz stal nezpochybnitelným. Naše znalosti chování i normální hadronové hmoty a interakce kvarku (výtrysku) v ní jsou značně útržkovité. Proto bylo třeba připravit situaci, kdy vzniká dvojice výtrysků uvnitř prostředí, o kterém zaručeně víme, že se jedná o normální hadronovou (nukleonovou) hmotu. A takové prostředí si fyzikové připravili při srážkách deuteronu (má pouze dva nukleony) s jádrem zlata. V takovém případě kvark-gluonové plazma nevzniká (deuteron je na to příliš malý), ale zároveň máme dostatečný objem normální hadronové hmoty, kterou nám poskytuje jádro zlata. Na takový experiment se čekalo do letošního roku, kdy proběhl. Díky srovnání produkce dvojic výtrysků ve srážkách protonu s pro-



Obr. č. 4: **Při hluboce nepružném rozptylu kvarků probíhajících při srážkách hadronů a jader za velmi vysokých energiích vznikají dvojice výtrysků.** (Obrázek zhotovil M. Holub)

tonem, deuteronu se zlatem a zlata se zlatem můžeme teprve získat kýžený důkaz. Ve srážkách zlata se zlatem se pozoruje potlačení produkce dvojic výtrysků oproti předpokladům odvozeným se srážek protonů. Toto potlačení se však nepozoruje ve srážkách deuteronu se zlatem a pozorování se zdají vést k jedinému závěru. Při srážkách zlata se zlatem při tak vysokých energiích, které se dosahují na urychlovači RHIC, vzniká úplně nová forma hmoty, jejíž vlastnosti jsou velmi blízké vlastnostem předpokládaného kvark-gluonového plazmatu. Podrobnější informace i odkazy na publikované články lze nalézt na WWW stránkách jednotlivých experimentů, ke kterým se lze dostat ze stránky laboratoře v Brookhavenu http://www.bnl.gov/physics/. Zda potlačení produkce výtrysků bude tou poslední kapkou, která přesvědčí všechny nevěřící Tomáše, nebo budeme muset počkat na ještě výkonnější urychlovač, který se staví opět v laboratoři CERN, ukáže budoucnost. V každém případě je potvrzení potlačení produkce výtrysků velmi silným argumentem ve prospěch existence takové hmoty a jedná se o skvělý výsledek. Na cestě za poznáním vlastností velmi horké a husté hmoty jsme tím postoupili o značný kus dopředu, ale v duchu citátu A. Einsteina a L. Infelda v záhlaví článku nás určitě ještě čeká velmi namáhavá a strastiplná cesta ale i řada překvapení a radosti z poznání.

Další důkaz pro existenci obyčejného kvark-gluonového plazmatu zvyšuje i pravděpodobnost existence podivného kvark-gluonového plazmatu a tedy i kvarkových (podivných) hvězd. Ovšem, jsou-li velké problémy s odlišením kvark-gluonové plazmatu od jen se „podivně" chovající normální hadronové hmoty, nejméně stejně těžké je rozlišit kvarkovou (podivnou) hvězdu od "podivně" se chovající neutronové hvězdy. Jak bylo zmíněno na začátku, objevilo se v poslední době v odborných časopisech několik zpráv o pozorování kvarkových hvězd, ale ve všech těchto případech se jedná o sporné situace, které lze vysvětlit i pomocí normální neutronové hvězdy *(viz článek v Kozmosu č. 5 str. 6 minulého roku)*.

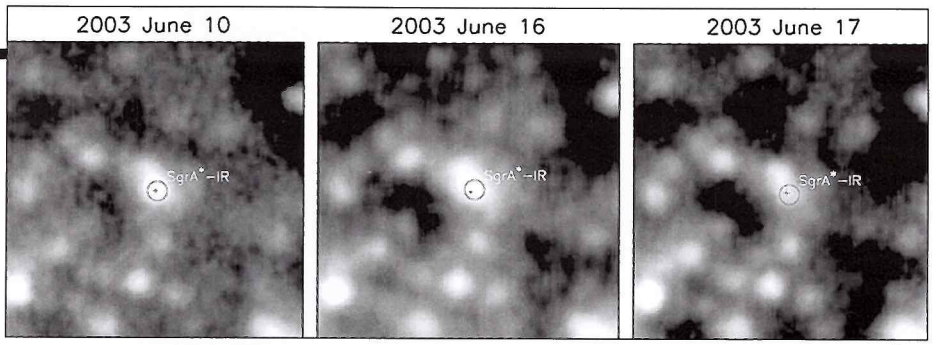
O výsledky dalšího studia vlastností velmi horké a husté hmoty má kromě jiných oborů eminentní zájem kosmologie, neboť na počátku Velkého třesku musela hmota vesmíru projít touto fází hmoty. Je to jeden z mnoha důležitých experimentálních údajů, kterými může jaderná fyzika a fyzika elementárních částic pomoci kosmologii. *Přehled naměřených a předpokládaných experimentálních dat a jejich důsledky pro naše poznání vývoje vesmíru připravuji pro následující číslo časopisu Kozmos.*

Poznámka

Všechny uvedené obrázky jsou převzaty z materiálů publikovaných skupinami pracujícími na experimentech ATLAS a PHOENIX na urychlovači RHIC.

Česká terminologie pro anglický pojem „jet" v tomto významu není ještě úplně ustálená. Mě se zdá asi nejvýstižnější používat termín „výtrysk", ale velmi často se používá i pojem „sprška".

VLADIMÍR WAGNER
ÚJF AVČR Řež
e-mail: wagner@ujf.cas.cz
www: http://hp.ujf.cas.cz/~wagner/



Na snímkach je jasne rozlíšiteľné kolísanie intenzity žiarenia z jadra našej Galaxie na vlnovej dĺžke 3,8 mikróna.

Plazma okolo čiernej diery v jadre Mliečnej cesty

Jadro našej Galaxie je od nás vzdialené 26 000 svetelných rokov. Tvorí ho veľká čierna diera, ktorá deštruuje a gravitačne nasáva okolitú hmotu. Obrovská špirála unáša k horizontu udalostí horúci plyn. Americkým astronómom sa nedávno podarilo detegovať na infračervených vlnových dĺžkach (na ktorých sa prejaví najviac distribuovanej tepelnej energie) plazmu. Prvú detekciu plazmy v infračervenej oblasti okolo jadra Mliečnej cesty umožnil 10-metrový ďalekohľad Keck II na havajskom observatóriu.

Plazma je horúca, ionizovaná, plynu podobná látka (popri pevnom, kvapalnom a plynnom ide štvrté skupenstvo hmoty), ktoré tvorí 99 percent hmoty viditeľného vesmíru, vrátane galaxií a hviezd.

„Jadro našej Galaxie identifikoval v roku 1968 Eric Beeklin. Skoršie pozorovania na rádiových a röntgenových vlnových dĺžkach naznačovali, že čiernu dieru obaľujú pokojné prúdy plazmy, ktorej vlastnosti sa takmer nemenia," vraví vedúca tímu Andrea Ghezová, profesorka fyziky na iniverzite UCLA. „V infračervenom svetle vyzerá plazma okolo jadra našej Galaxie oveľa búrlivejšie. Výrazné energetické vzplanutia prebiehajú v krútňave plazmy neprestajne."

„Je to senzačný objav," dopĺňa ju Mark Morris, astrofyzik z UCLA. „Bez údajov v infračervenom svetle by sme sa nedozvedeli, čo čierna diera konzumuje. Teraz sme prenikli až do hĺbky tohto turbulentného prostredia."

„Doterajšie štúdie jadra našej Galaxie nedokázali vysvetliť, prečo plyn špirálujúci do čiernej diery v centre Mliečnej cesty emituje tak málo svetla v porovnaní s čiernymi dierami v jadrách iných galaxií," vraví Ghezová. „Teraz sa nám otvorilo okno, ktorým budeme priebežne študovať materiál nasávaný čiernou dierou v jadre našej Galaxie."

V priebehu posledných dvoch rokov vybavil Ghezovej tím ďalekohľad Keck II adaptívnou optikou, ktorá umožnila získať snímky s vysokým rozlíšením na blízkych infračervených vlnách, kde dominujú hviezdy, a na stredne infračervených vlnách, kde sa najvýraznejšie prejavuje prach.

„V infračervenej oblasti dochádza často k chybnej detekcii a interpretácii zdrojov infračerveného žiarenia," objasňuje Ghezová. „Údaje z krátkych vlnových dĺžok sú zavádzajúce preto, že zviditeľňujú príliš veľa hviezd. Na stredných vlnových dĺžkach zasa dominuje prach, ktorý analytikov mätie. Adaptívna optika nám umožnila pozorovanie na rozhraní oboch spomínaných dĺžok, a to nám prinieslo úspech. Až do vlaňajška boli takéto pozorovania nemožné."

Vedci objavili jasný zdroj infračerveného žiarenia v blízkosti „našej" čiernej diery, ktorý má iné vlastnosti ako okolité hviezdy. Zdroj oveľa intenzívnejšie žiari na dlhších vlnových dĺžkach ako hviezdy. Navyše ide o statický zdroj, zatiaľ čo hviezdy sa pohybujú veľkými rýchlosťami. Samotná detekcia plazmy nie je až takou senzáciou. Senzáciou je skôr to, že intenzita žiarenia plazmy sa výrazne mení: z týždňa na týždeň, zo dňa na deň, z hodiny na hodinu. Ghezová: „Vidíme, ako čierna diera dýcha."

Čierne diery nemôžeme pozorovať priamo. Hvezdári čierne diery objavujú a študujú iba pozorovaním ich vplyvu na okolité prostredie. Každá čierna diera má neopakovateľný rukopis. Čierna diera s hmotnosťou 3 miliónov Slnk sa nachádza v súhvezdí Strelca.

Ghezová už v roku 1995 pozorovala jadro našej galaxie a 200 najbližších hviezd pomocou ďalekohľadu Keck I na Havajských ostrovoch, v tom čase najvýkonnejšieho infračerveného prístroja na svete. Kvôli pozorovaniu zdokonalila metódu škvrnkovej interferometrie, pričom jej spolupracovníci v priebehu rokov zdokonaľovali aj adaptívnu optiku a ďalšie metódy, ktoré jej umožňovali čoraz väčšie rozlíšenie. V škále 26 000 svetelných rokov možno súčasný výkon ďalekohľadu Keck II prirovnať k situácii, že by sme z Los Angeles dokázali identifikovať človeka v Bostone, vo vzdialenosti 6000 kilometrov tak, akoby stál rovno pred nami.

Čierna diera v jadrej Mliečnej cesty vznikla pred miliardami rokov po kolapse supermasívnej hviezdy. Pozorovania v rádiovej oblasti nedokázali rozlíšiť výkyvy intenzity žiarenia rýchle sa pohybujúceho, nasávaného plynu z okolia čiernej diery. V röntgenovej oblasti boli pozorovania úspešnejšie, ale rozlíšenie jednotlivých uzlov plazmy bolo vylúčené. Astronómovia teraz študujú, čo spôsobuje kolísavé žiarenie plynu, približujúceho sa k horizontu udalostí nad čiernou dierou. Doterajšie poznatky prehĺbia v najbližších rokoch pozorovania v širokom diapazóne blízkych infračervených vlnových dĺžok.

UCLA Press Release

Najhlbšie tóny vo vesmíre produkujú čierne diery

Astronómovia nedávno zaznamenali najhlbší tón generovaný vo vesmíre: šíri sa vesmírom ako vlnka na neviditeľnom rybníku. Človek takýto tón nevníma, pretože je o 57 oktáv nižší ako klávesy v strede piana.

Tento objav umožní astronómom pochopiť vývoj galaktických kôp – najväčších štruktúr vo vesmíre.

Zdá sa, že zvukové vlny ohrievajú plyn kopy galaxií v súhvezdí Perzea, vzdialenej 250 miliónov svetelných rokov. Tento jav pomôže pochopiť, prečo plyn obaľujúci kopy galaxií nechladne, hoci jeho ochladzovanie predpovedajú všetky dnes platné teórie.

Plyn v kopách galaxií očividne „tancuje" v rytme nekonečného brumenda v tónine **B-flat**.

Hudba čiernych dier

Väčšinu vedcov objav neprekvapil. Čierne diery – najväčšie „požierače" hmoty v kozme sa prezrádzajú výrazným a veľmi aktívnym okolím, v ktorom sa tvoria veľké množstvá žiarenia – od rádiových vĺn cez viditeľné svetlo až po röntgenové a ultrafialové žiarenie. Je známe, že všetky druhy elektromagnetického žiarenia sa šíria rýchlosťou svetla.

Zvukové vlny sa správajú podobne, šíriť sa však môžu len v hmotnom prostredí rýchlosťami omnoho menšími ako je rýchlosť svetla v danom prostredí. Podstatou takéhoto vlnenia je periodické stláčanie prostredia v ktorom sa šíria; môže to byť vzduch, voda či medzihviezdny plyn.

Iné štúdie dokázali, že v okolí čiernych dier prebieha veľmi hlučná aktivita. Plyn urýchlený takmer na rýchlosť svetla produkuje mnoho zvukov. Vedci sú presvedčení, že vesmír je plný kakofonických, hlbokých, ľudským uchom nepočuteľných zvukov.

Hudba či presnejšie hudbe podobné zvuky sú v prírode všadeprítomné. Tento „blikajúci šum", detegovali vedci aj v našej Slnečnej sústave. Dokonca i naša Zem si „pohmkáva" vlastnú melódiu. Analógie s hudbou môžeme nájsť vo všetkom: od morskej hladiny až po impulzy v mozgu človeka.

Cesta za hranice

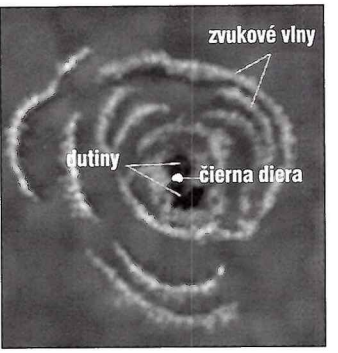
53 pozorovacích hodín sondy Chandra odhalilo zvuk, ktorý je viac ako milión miliárdkrát hlbší, ako môžeme počuť.

„V okolí čiernych dier pozorujeme mimoriadne intenzívne elektromagnetické žiarenie," hovorí Andrew Fabian z Astronomického inštitútu v Cambridge, vedúci výskumu. „Teraz sme však po prvý raz zaregistrovali zvuk z okolia čiernych dier."

„Zvukové vlny detegované v súhvezdí Perzea nie sú len veľmi zaujímavým prejavom 'akustiky' čiernych dier," tvrdí Fabianov kolega Steve Allen. „Tieto zvukové vlny môžu hrať kľúčovú úlohu pri objasnení zväčšovania kopy galaxií."

Nedávne pozorovania ukázali v kopách galaxií množstvá horúceho plynu. Podľa doterajších poznatkov by sa mal plyn, rozpínajúci sa do priestoru, ochladzovať. Chladnejší plyn by mohol vytvoriť oblasti s nižším tlakom blízko stredu kopy galaxií, čo by vyvolalo nasávanie plynu z okolia smerom do stredu. Pri takýchto obrovských presunoch hmoty (plynu) by mali vznikať bilióny nových hviezd. Hvezdári však v kopách galaxií nič také nepozorujú.

Kopa galaxií v Perzeovi je najjasnejšou známou kopou galaxií v röntgenovej oblasti spektra, preto je veľmi vhodným objektom na ďalšie skúmanie. Nachádzajú sa v nej dve dutiny v tvare bubliny, ktoré sa rozširujú smerom od centrálnej čiernej diery. Dutiny sú tvorené prúdmi materiálu tryskajúceho z okolia čiernej diery. Predpokladá sa, že tieto prúdy ohrievajú plyn vo vzdialenejších, odľahlých častiach kopy galaxií. Mechanizmus tohto javu je zatiaľ nejasný.



Umelecké znázornenie zvukových vĺn nám ich existenciu ukazuje omnoho zreteľejšie.

Pomocou špeciálnej techniky spracovania údajov z družíc sa podarilo zaznamenať sotva znateľné zmeny jasnosti, ktoré dokazujú existenciu zvukových vĺn.

Fabian a Allen zistili, že zvukové vlny, šíriace sa podľa pozorovaní z týchto dutín, ohrievajú plyn, v ktorom sa šíria. Množstvo energie zúčastňujúcej sa na týchto procesoch je ohromujúce; vyrovnalo by sa energii synchrónnemu výbuchu stomiliónov hviezd.

Tón vytvorený zvukovou vlnou znie podľa vedcov 2,5 miliardy rokov.

-pm-

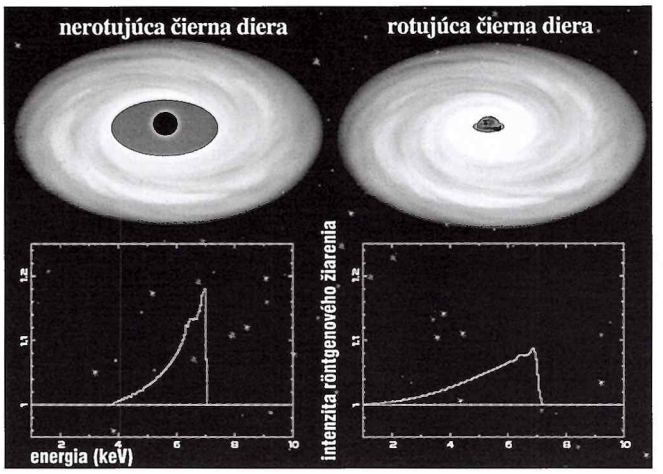
Dôkaz rotácie čiernych dier

Astronómovia študujúci supermasívne a stelárne čierne diery odhalili jav, pomocou ktorého dokážu určiť, či čierna diera rotuje.

Z analýzy nameraných údajov z družíc Chandra a XMM-Newton vyplynulo, že emisie atómov železa v oblakoch plynu rotujúcich okolo čiernej diery môžu indikovať jej rotáciu.

Stelárne čierne diery boli kedysi hviezdami, ktoré v konečnom štádiu ich vývoja gravitačne skolabovali, pretože ich hmotnosť presahovala viac ako dvadsaťnásobok hmotnosti Slnka. Supermasívne čierne diery môžu mať hmotnosť až niekoľkých miliárd Slnk.

Podľa vedcov z výskumného tímu družice Chandra atómy železa vyžarujú charakteristické röntgenové žiarenie pri akrécii plynu čiernou dierou. Energia emitovaného žiarenia sa môže znížiť pod vplyvom silného gravitačného poľa. Čím bližšie je atóm k čiernej diere, tým nižšia sa nám javí energia vyžiarených röntgenových fotónov. Dráhy atómov plynu v akrečnom disku (teda aj atómov železa) závisia od zakrivenia priestoru v ich okolí. Rotujúce čierne diery svojou rotáciou „naťahujú" okolitý priestor,a tým umožňujú obeh plynu po bližších dráhach ako pri nerotujúcich čiernych dierach.



Spektrá emisií čiernych dier Cygnus X-1 a GX 339-4 získané sondou Chandra, a XTE J1650-500 získané sondou XMM-Newton umožnili astronómom skúmať atómy železa obiehajúce v blízkosti rotujúcich i nerotujúcich čiernych dier a s tým súvisiace röntgenové emisie. Na obrázku sú porovnané röntgenovské spektrá nerotujúcej a rotujúcej čiernej diery, jasne viditeľný je posun spektra do oblasti s nižšími energiami v dôsledku rotácie čiernej diery.

Napríklad nedávne pozorovania röntgenového zdroja Cygnus X-1 (prvá objavená čierna diera) družicou Chandra zaznamenali emisie atómov železa, pri ktorých sa zdalo, že ich gravitácia čiernej diery nijako neovplyvňuje. Ukazuje sa, že vyžarujú zo vzdialenosti nie väčšej ako 160 km od zdroja Cygnus X-1. Medzitým družica XMM-Newton pozorovala čiernu dieru XTE J1650-500 stelárneho pôvodu. Analýzou údajov sa zistilo, že vyžaruje fotóny s ešte nižšou energiou zo vzdialenosti 30 km nad horizontom udalostí. V prípade tejto čiernej diery by to mohol byť dôkaz jej rotácie.

Chandra získala údaje aj o ďalšej stelárnej čiernej diere: GX 339-4. Poskytli nám ich oblaky plynu expandujúce od čiernej diery rýchlosťou takmer 500 tis. km/h. Objav pripomína plynové oblaky okolo rotujúcich supermasívnych čiernych dier.

„Objav podobnosti medzi supermasívnymi a stelárnymi čiernymi dierami je skutočným prelomom v ich výskume," povedal Jon Miller z Harvard-Smithsonianského centra pre astrofyziku v Cambridge (Massachusetts). „Nakoľko sú stelárne čierne diery omnoho menšie ako supermasívne, všetky procesy v nich prebiehajú miliónkrát rýchlejšie. Preto ich môžeme využiť na testovanie teórií o vplyve čiernych dier na priestor a hmotu v ich bezprostrednom okolí."

-pm-

Čierna diera? Aký má tvar?

Vedci a novinári až príliš často používajú pojem „čierna diera". Potom sa však môže stať, že sa niekto spýta: „Keby som mal možnosť sa pozrieť z blízka na čiernu dieru, ako by vyzerala? Ako hociktorá diera pri ceste? Ako diera na hornom či dolnom konci lievika?"

„Čierna diera nie je dierou v pravom zmysle slova," tvrdí Amy Barger z University of Hawai. „Ale slovo diera popisuje jej najdôležitejší prejav," pokračuje Barger. „Menovite hmota, ktorá raz vnikne do čiernej diery, sa z nej už viac nemôže vrátiť. Čierna diera sa vlastne správa ako 'jednocestný ventil'."

Čierne diery pohlcujú všetko vrátane svetla, to je dôvod, prečo ich nemôžeme priamo vidieť. Ale svetlo prechádzajúce vo vzdialenosti väčšej, ako je jej Schwartzschildov polomer unikne pohlteniu, napriek tomu bude dráha svetla zakrivená. To je jedna z možností, ako skúmať a charakterizovať vec, ktorú nevidíme. Vedci skúmajú svetlo jasných hviezd, prípadne galaxií, prichádzajúce spoza čiernej diery a zaznamenávajú, ako je jeho dráha zmenená, prípadne skúmajú vzniknuté interferencie.

To je pre astronómov veľmi dobré, pretože čierne diery už pre nich nie sú také neviditeľné, ako by sme si ich predstavovali.

Mnohé z nich sú obklopené obrovskou aktivitou, to nám v skutočnosti poskytuje ďalšie údaje o tom, čo sa v okolí čiernych dier odohráva. Keď čierna diera požiera hmotu zo svojho okolia, robí to dosť bezohľadne. Ako sa látka po špirálach približuje a urýchľuje až na rýchlosti, ktoré sú zlomkami rýchlosti svetla, stáva sa „superprehriatou". Vzniká žiarenie v takmer celom rozsahu spektra od rádiového až po röntgenové žiarenie, šíriace sa do okolitého priestoru, a je ďalším dôležitým zdrojom informácií.

Pomocou týchto nepriamych pozorovaní sa môžeme naučiť niečo nové o tom, čo sa deje na vonkajších okrajoch čiernej diery, tam, kde sa začína oblasť pre nás neviditeľná, – známa ako horizont udalostí.

Vedci, samozrejme, zhromažďujú poznatky aj o tom, ako by mohla vyzerať čierna diera.

„Keby sme mohli vidieť čierne diery, boli by pravdepodobne dvoch druhov," povedal Barger. „Prvý z nich by mal symetriu gule. Ten druhý typ by mal mať symetriu disku. Posledne menovaný typ čiernej diery má jednoosú symetriu, pretože rotuje okolo tejto osi."

Áno, čierne diery rotujú. To nie je veľkým prekvapením pre astronómov, pretože aj hviezdy rotujú a tie sú pôvodcami jednej skupiny čiernych dier „ľahkej váhy". Tieto sú známe ako stelárne čierne diery a sú hojné i v našej Mliečnej dráhe.

Väčšina opisov čiernej diery a samozrejme aj s tým súvisiacich ilustrácií znázorňuje čiernu dieru ako guľovitý útvar, vyzerá to tak, akoby nikto neprepokladal niečo iné...

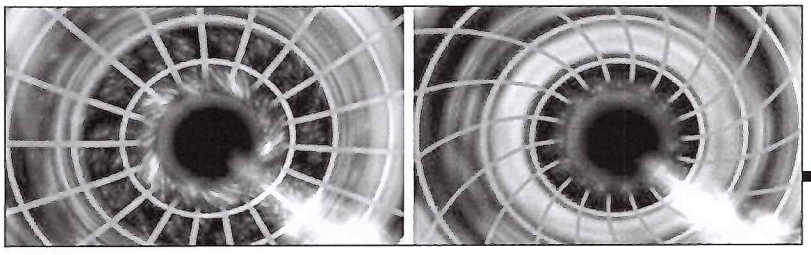
Hoci, napriek všetkému si musíme dať pozor na to, čo budeme pokladať za fakt. Prvé čierne diery „objavili" teoretici. Nemôžeme ich vidieť, takže je veľmi ťažko vyvrátiť všetky pochybnosti, ktoré existujú. Napriek tomu astronómovia už nepopierajú ich existenciu, ale tí istí vedci sú v pomykove, ak sa ich opýtate na vznik, evolúciu a fyziku najväčších „gravitačných šeliem" nášho vesmíru.

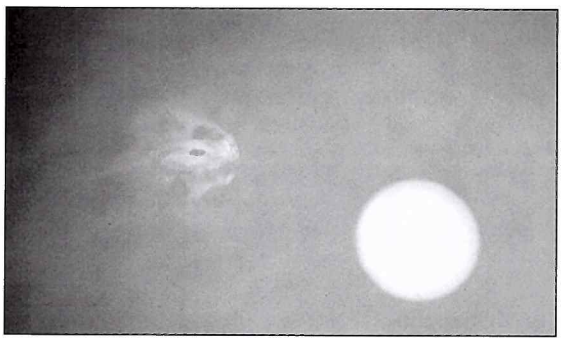
Jedna z teórií (a nie až tak nepravdepodobná) hovorí o päťrozmernom priestoročase v nesférickom, rotujúcom „čiernom prstenci" – analógia čiernej diery, lenže toroidného tvaru. Iný výskum, pomocou počítačových simulácií dokázal, že prinajmenšom v okolí rotujúcich čiernych dier je štruktúra priestorčasu zdeformovaná. Dokonca už i prvé pozorovania potvrdzujú iné vlastnosti časopriestoru v okolí rotujúcich čiernych dier, *pozri článok „Dôkaz rotácie čiernych dier"*.

PETER MAJCHRÁK

Supermasívna čierna diera v strede našej Galaxie Centaurus A, vystreľuje dva prúdy vysokoenergetických častíc do okolitého vesmíru. Astronómom pomáhajú tieto výtrysky vysvetliť a pochopiť fyzikálne procesy prebiehajúce v okolí čiernych dier. Obrázok vznikol zložením štyroch snímok získaných v rôznych častiach elektromagnetického spektra. Malé obrázky (vľavo) sú v röntgenovej a viditeľnej oblasti, dva vpravo v rádiovej oblasti.

Umelecká vízia demonštruje rozdiel medzi rotujúcou (vpravo) a nerotujúcou čiernou dierou (vľavo). Tmavý kruh v strede oboch obrázkov označuje horizont udalostí.Vidíme aj časopriestorové súradnice, ktoré sú deformované rotáciu čiernej diery vpravo.





Družice Integral objevuje skryté černé díry

Integral, výkonná sonda Evropské kosmické agentury (ESA) pracující v oblasti gamma záření objevila zřejmě nový druh kosmických objektů. Jde o binární systémy obsahující jako jednu ze složek buďto černou díru, nebo neutronovou hvězdu zakuklenou v hustém zámotku chladného plynu. Až do teď byly proto pro všechny dalekohledy neviditelné. Integral byl vypuštěn před rokem za účelem sledování nejenergičtějších dějů ve vesmíru a celý tento projekt byl připravován ve spolupráci s českými vědci.

Prvního zástupce nového druhu (označeného jako IGRJ16318-4848) objevila sonda 29. ledna 2003. Ačkoliv astronomové neznali jeho přesnou vzdálenost, byli si jisti, že se nachází v naší galaxii. Po další analýze přišli vědci na to, že jde o binární systém skládající se z kompaktního objektu, jako černá díra nebo neutronová hvězda, a velmi hmotného hvězdného průvodce. V takovémto systému je hmota z hvězdy urychlována a hltána kompaktní složkou a při tomto procesu se uvolňuje energie pozorovatelná na vlnových délkách od gamma paprsků přes viditelné světlo až po záření infračervené. Známe zhruba tři stovky podobných objektů v našem okolí a IGRJ16318-4848 je v podstatě jen další z nich. Ale něco zde nesedí: Proč nebyl tento konkrétní objekt objeven už dávno?

Astronomové, kteří ho od objevu pravidelně sledovali, si myslí, že tento systém zůstal neviditelný, protože byl obklopen velmi silnou obálkou chladného materiálu, která ho zakrývala. Pokud by tomu tak skutečně bylo, tak by pouze velmi energické záření bylo schopné touto obálkou proniknout, zatímco to méně energické by se ven ze systému nedostalo. To by vysvětlovalo skutečnost, že ho kosmické dalekohledy citlivé jen na méně energické záření jednoduše přehlédly, zatímco Integral vyplňující tuto mezeru ho zaznamenal.

Aby astronomové potvrdili nebo vyvrátili svoji domněnku, použili sondu XMM-Newton (ESA), která pozoruje oblohu v rentgenovém oboru. Ta je schopna objevit přítomnost takovéhoto „neprůhledného" materiálu. A skutečně, v únoru detekoval XMM-Newton chladný kokon o velikosti oběžné dráhy Země kolem Slunce. Tento kokon je pravděpodobně tvořen hvězdným větrem a plynem vyvrhovaným supermasivním hvězdným průvodcem. Astronomové si myslí, že tento plyn akreuje na černou díru a přitom okolo ní vytváří hustou obálku pohlcující většinu energie produkované v jejím nitru. Hlavní autor této domněnky Roland Walter z Integral Science Data Centre ve Švýcarsku vysvětluje: „Jenom fotony s nejvyššími energiemi (nad 10 keV) mohou z této obálky uniknout. IGR J16318-4848 unikl pozornosti všech oblohových přehlídek pracujících na nižších energetických úrovních stejně jako starších detektorů gamma záření, protože ty byly mnohem méně citlivé než Integral."

Nyní je hlavním cílem zjistit, kolik podobných objektů v Galaxii existuje. A Integral ve Spojení se sondou XMM-Newton jsou pro tento účel ideální. Do dnešní doby už objevily další dva podobné systémy a vědci plánují v hledání pokračovat. Christoph Winkler, pracující na projektu Integral podotýká: „Tento příklad společného použití dvou sond detekujících vysokoenergetické záření ukazuje potenciál, který by mohl sloužit pro objevy v astrofyzice vysokých energií."

Jan Skalický, APO

Snímky málo jasných objektov

V predchádzajúcej časti sme ukázali, ako možno spriemerovaním väčšieho počtu snímkov WEB-kamerou získať snímky jasných objektov s pomerne vysokým rozlíšením. Celý proces sme ilustrovali s použitím programov VEGA a ASTROSTACK. V tejto časti preberieme možnosti WEB-kamier pri snímaní málo jasných objektov, ako sú napríklad objekty deep-sky.

Hneď na úvod treba uviesť, že WEB-kamery nie sú obvykle uspôsobené na dlhšie expozičné časy (možnosti úpravy WEB-kamery na dlhšie expozičné časy sa stručne venujem v závere tohoto článku). Nie je to spôsobené ani tak použitým druhom snímacieho čipu, ale určením výrobku: pri prenose živého obrazu cez Internet sa jednoducho dlhšie expozičné doby nevyužijú. Preto sú možnosti snímania slabých objektov WEB-kamerami bez ich úpravy veľmi obmedzené a každé zachytenie slabších detailov je vykúpené náročnejším spracovaním snímkov.

Pred opisom spracovania snímok málo jasných objektov si najprv vyjasníme hlavné problémy vznikajúce pri použití WEB-kamery a metódy ich potláčania.

1. Krátky expozičný čas v porovnaní s astronomickými CCD-kamerami. Výsledkom je, že sa z objektov zachytí iba veľmi málo svetla a obraz je veľmi tmavý. Aby sme na snímka aspoň niečo videli, musíme nastaviť zosilnenie (jas) na vysoké hodnoty, a tým sa stane výrazným pozadie snímky a snímky zároveň obsahujú zreteľný šum. Keďže vlastnosti jednotlivých pixelov kamery sa navzájom líšia, nezriedka sú rozdiely jasu rôznych miest pozadia podstatne väčšie než jas samotného snímaného objektu. V takomto prípade sa nemôžeme vyhnúť **odčítaniu pozadia snímok (dark frame)**. Ak navyše nasnímame viac snímok a **spriemerujeme** ich, významne potlačíme aj šum kamery.

2. Prevodník kamery je iba 8-bitový. Prevodník WEB-kamier dokáže rozlíšiť iba 256 jasových úrovní. Ak je objekt veľmi slabý, môžu byť aj jeho najjasnejšie časti iba o niekoľko úrovní jasnejšie než pozadie. Vtedy obraz objektu (aj po odčítaní pozadia) pripomína skôr vrstevnicový model než objekt so spojitými úrovňami jasu. CCD-kamery vybavené 16-bitovými prevodníkmi (65536 úrovní) majú aj v tomto ohľade značnú výhodu.

Čiastočnou pomocou môže byť nasnímanie a **spriemerovanie väčšieho počtu snímok**, čím sa jas pixelov stane desatinným číslom a počet jasových úrovní efektívne stúpne. Aby sme nestratili tieto ťažko získané desatinné miesta pri ukladaní snímky na disk (väčšina grafických formátov podporuje iba 256 jasových úrovní a z bežných formátov iba FITS podporuje 8, 16 alebo 32 bitové úrovne jasu), musíme obrázok „zosilniť" – t. j. zväčšiť jas slabých jasových úrovní. **Preto je výhodné najprv odčítať pozadie (dark frame) a až potom zvýšiť jas slabých úrovní.** V opačnom prípade by sa pri zvýšení jasu slabých úrovní neželane zvýšil aj jas pozadia, alebo by sme ani nemohli snímku dostatočne zosilniť, lebo pozadie by dosiahlo úroveň bielej farby.

Ako vidíme, najdôležitejším krokom celého reťazca spracovania snímok málo jasných objektov je nasnímať čo najkvalitnejšie už primárne zábery. Z tohoto hľadiska sú rozhodujúce vlastnosti programu VEGA. Tento program má niekoľko prostriedkov na zlepšenie snímkov slabých objektov:

1. VEGA poskytuje možnosť nasnímať niekoľko snímok, tie zlúčiť do jednej (sčítaním alebo spriemerovaním podľa stavu LED 'Avg') a až takto zlúčenú snímku uložiť na disk. Slúži na to tlačidlo 'MERGE', pričom parameter 'Zlúčiť v BMP' určuje počet spriemerovaných resp. sčítaných snímok, parameter 'Zlúčených uložiť' určuje počet takto spracovaných snímok uložených na disk. Parameter 'Zjasniť o %' umožňuje zjasniť slabé úrovne, a tým nestratiť desatinné úrovne jasu získané spriemerovaním.

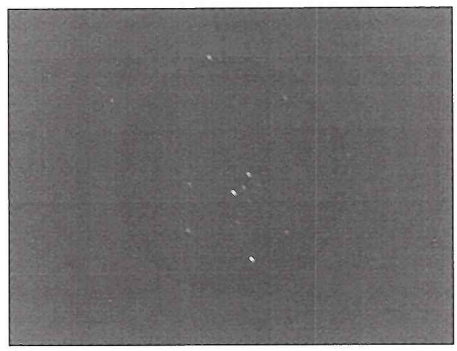
2. VEGA umožňuje zaznamenať snímku pozadia (dark frame) buď ako jednoduchú snímku alebo ako snímku získanú spriemerovaním či sčítaním. Toto pozadie vie VEGA odčítať od každej jednotlivo zaznamenanej snímky a na disk odkladať už snímky s odčítaným pozadím. Pre nasnímanie pozadia slúži špeciálny formulár, ktorý vyvoláme klepnutím na tlačidlo 'Dark Setup'.

3. Pred uložením snímky na disk môže VEGA skonvertovať zanamenanú snímku do 256 úrovní šedých odtieňov (zlúčením červeného, zeleného a modrého kanálu sa zníži šum) a zosilniť snímku. Túto voľbu môžeme zapnúť po klepnutí na text pod LED 'EFF' (efekty), keď vo formulári rozsvietime LED 'MGr' (Max Gray).

Celý postup (záznam snímok a odčítanie pozadia programom VEGA, spriemerovanie a doostrenie programom ASTROSTACK, zvýraznenie slabých jasových úrovní programom VISION PRO) budeme ilustrovať na sérii záberov otvorenej hviezdokopy M47 a hmloviny M42.

1. Nasnímanie veľkého počtu záberov toho istého objektu s odčítaním pozadia

1. Nastavenie parametrov kamery. Celú postupnosť úkonov v programe VEGA začneme nastavením expozičnej doby kamery na maximum a nastavením jasu obrazu tak, aby bol obraz čo najlepší. Ak je zväčšenie optickej sústavy priveľké, t. j. v dôsledku pohybu oblohy sú obrazom hviezd úsečky namiesto bodov, treba najprv primerane upraviť optickú sústavu. Ja nevlastním montáž vybavenú hodinovým pohonom a pri maximálnom expozičnom čase kamery QuickCam VC (asi 1 s) dosiahnem maximálne použiteľné zväčšenie pri fotografovaní zaokulárovou metódou (ďalekohľad Newton 130mm/f8,5 a okulár Kellner 26 mm). Príklad neupravenej snímky hviezdokopy M47 takouto sústavou je na *obr. 1.*



Obr. 1. **Neupravená snímka M47.**

2. Nasnímanie pozadia (dark frame). Po dosiahnutí vyhovujúceho obrazu objektu môžeme pristúpiť k nasnímaniu pozadia (všetky parametre kamery musia zostať nastavené rovnako ako budú použité neskôr pri snímaní objektu). V tomto kroku si musíme uvedomiť, že snímky z kamery (aj snímky pozadia) obsahujú šum. Spriemerovaním väčšieho počtu rovnakých snímok toho istého objektu chceme šum potlačiť, ale ak od všetkých snímok odčítame **tú istú** snímku pozadia, šum snímky pozadia sa nespriemeruje. Šum snímky pozadia tak paradoxne najviac ovplyvní šum výsledného obrázku. Preto ako pozadie musíme použiť **spriemerovanú** snímku. Počet individuálnych snímok pozadia zahrnutých do spriemerovania by mal byť aspoň taký, ako plánovaný počet snímok objektu pre spriemerovanie. Ach chceme spriemerovať 20 snímok M47, spriemerujeme napríklad 30 snímok pozadia. Preto nastavíme parametre programu VEGA nasledovne:

'AVI FPS' = 1 (v mojom prípade je maximálna expozičná doba asi 1 sekunda, preto kamera dokáže poskytovať iba asi 1 snímku za sekundu).

'Zlúčiť v BMP' = 30 (chceme spriemerovať 30 snímok pozadia)

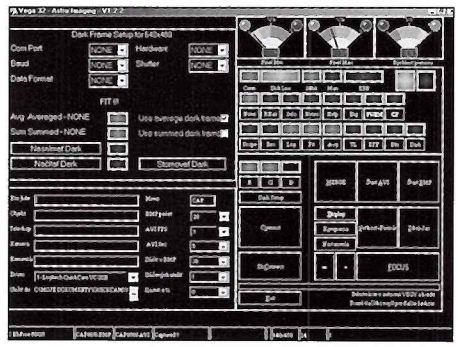
'Zlúčených uložiť' = 1 (nasnímame jednu snímku pozadia)

'BMP počet ' = 20 (nasnímame 20 snímok objektu)

'Zjasniť o %' = 0 (žiadna jasová korekcia spriemerovanej snímky, t. j. pozadia)

LED 'Avg' ponechať rozsvietenú (zlučovať snímky spriemerovaním).

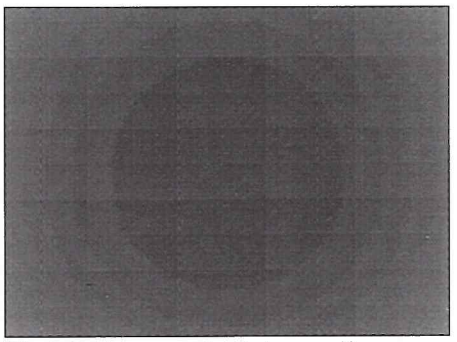
Potom klepneme na tlačidlo 'Dark Setup', čím sa otvorí formulár pre nastavenie snímky pozadia *(obr. 2).*



Obr. 2. **Vzhľad programu VEGA pri snímaní pozadia.**

Ďalej skontrolujeme, či sa rozsvietila LED 'Fit' (ukladanie snímok vo formáte FITS 8-bit namiesto BMP) a ak nie, rozsvietime ju klepnutím na text 'Fit'. Vo formulári v ľavej hornej časti okna programu VEGA zaškrtneme pole 'Use average dark frame' (chceme použiť spriemerovanú snímku pozadia). Nakoniec klepneme na tlačidlo 'Nasnímať Dark', čím je program VEGA pripravený na nasnímanie pozadia.

V ďalšom kroku zakryjeme objektív ďalekohľadu a klepneme na tlačidlo 'MERGE'. Tým sa spustí snímanie 30 snímok a uloží sa jedna spriemerovaná snímka. Jej vzhľad si môžeme prezrieť po rozsvietení LED 'Res' (result – výsledok), čím sa v ľavej dolnej časti programu VEGA objaví okno pre zobrazenie upravenej (spriemerovanej) snímky. Ak je snímka v poriadku, zhasneme LED 'Res' a klepneme na tlačidlo 'Načítať Dark'. Tým sa práve uložená snímka načíta ako pozadie a je pripravená na odčítanie od snímok objektu. Ak chceme nasnímať novú snímku pozadia, klepneme na tlačidlo 'Stornovať Dark' a celý postup snímania pozadia zopakujeme. Na *obr. 3* je takáto spriemerovaná snímka pozadia.

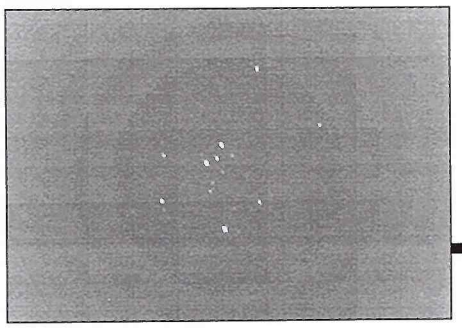


Obr. 3. **Spriemerovaná snímka pozadia.**

V ďalšom kroku klepneme na tlačidlo 'Dark Setup' (skryje sa formulár pre nastavenie snímky pozadia), zhasneme LED 'Fit' (obrázky sa budú opäť ukladať vo formáte BMP), rozsvietime LED 'Dark' (odčítavať pripravenú snímku pozadia) a rozsvietime LED 'Res' (v ľavej dolnej časti okna programu budeme vidieť výsledok odčítania pozadia). Aby sme nestratili jasové úrovne získané spriemerovaním, zapneme ešte koverziu do 256 úrovní jasu a zosilnenie obrázku. To urobíme po rozsvietení LED 'EFF' (efekty – otvorí sa formulár efektov) a vo formulári efektov rozsvietime LED 'MGr'. Zhasnutím LED 'EFF' sa formulár opäť uzavrie.

Teraz už iba odkryjeme objektív ďalekohľadu, zameriame objekt a klikneme na tlačidlo 'Štart BMP', čím sa spustí snímanie 20 snímok. Od každého sa odčíta pozadie, snímka sa skonvertuje do úrovní šedej (zlúčia sa 3 farebné kanály) a zosilní sa jas obrázku. Snímky sa uložia na disk pod menom CAP0000, CAP0001 až CAP0019. Pokiaľ sa všetko podarilo, majú výsledné snímky vzhľad ako na *obr. 4*.

Obr. 4. **Príklad individuálnej snímky M47 po odčítaní spriemerovaného pozadia, skonvertovaní do úrovní šedej a zosilnení jasu (snímka uložená programom VEGA).**



Už na individuálnom snímku na *obr. 4* vidíme, že v porovnaní s *obr. 1* sa z pozadia „vynorili" slabšie hviezdy. Napriek tomu však na snímke ešte ostali stopy po pravidelných pruhoch pozadia snímok, aj keď ich jas je už porovnateľný so šumom. Tieto pravidelné zvyšky pozadia sa v ďalšom spracovaní môžu spriemerovať, pokiaľ sa počas snímania jednotlivých záberov obraz M47 dostatočne posunie v zornom poli. Preto je výhodné počas snímania radšej vypnúť hodinový motor montáže ďalekohľadu.

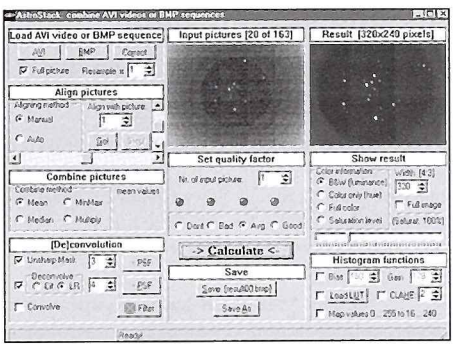
2. Spriemerovanie snímok objektu

Po nasnímaní série snímok programom VEGA nasleduje ich spriemerovanie a doostrenie programom ASTROSTACK.

1. Načítanie série snímok. V programe ASTROSTACK *(obr. 5)* najprv nastavíme rovnakú šírku výsledného obrazu ako je šírka nasnímaných záberov programom VEGA (napr. 320), zaškrtneme pole 'Full picture' (nevyberať zo snímok malý jasný objekt) a parameter 'Resample x' nastavíme na 1 (nezvyšovať uhlové rozlíšenie snímok).

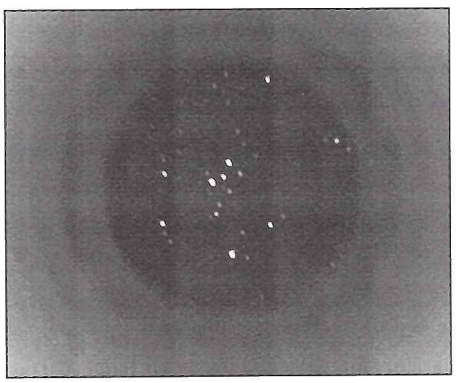
Potom načítame sériu snímok klepnutím na tlačidlo 'BMP' (v prvom okne vyberieme prvú snímku série a v druhom okne posledný).

2. Zarovnanie snímok. Najdôležitejším krokom je presné zarovnanie snímok, čo je pri snímkach hviezdnych polí ťažko algoritmizovateľná úloha. Napriek tomu program ASTROSTACK obvykle spoľahlivo zvládne automatické zarovnanie jednej série snímok (keď sa obraz objektu na snímkach pozvoľna posúva jedným smerom). Parameter 'Align with picture' ponecháme 1, zvolíme metódu 'Auto' a klepneme na tlačidlo 'Go!'. V prípade, že automatické zarovnávanie zlyhalo, zarovnáme obrázky ručne.



Obr. 5. **Spracovanie série snímok programom ASTROSTACK.**

3. Spriemerovanie snímok. Po zarovnaní snímok už môžeme snímky spriemerovať (metóda 'Mean', klepneme na tlačidlo 'Calculate'). Výsledok môžeme vidieť na *obr. 6*.



Obr. 6. **Spriemerovaná séria snímok M47.**

Na *obr. 6* vidíme, že napriek spriemerovaniu zostali viditeľné pozostatky najmä vertikálnych pruhov pozadia. Tento jav je zapríčinený tým, že obraz sa na záberoch posúval prevažne vertikálnym smerom, takže spriemerovanie zvyškov pozadia nebolo celkom účinné. Napriek tomu porovnanie s *obr. 1* nepotrebuje komentár.

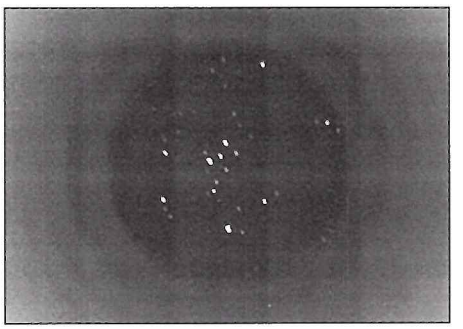
4. Doostrenie. Metódou pokusov a omylov hľadáme optimálnu metódu doostrenia. Pre našu snímku sa osvedčili nasledujúce parametre:

'Unsharp Mask' = 3, PSF = Gauss3×3

'LR' = 4, PSF = Gauss3x3

'Convolve' nepoužiť.

Výsledok vidíme na *obr. 7* a možno si všimnúť ďalšie zvýraznenie slabých hviezd.



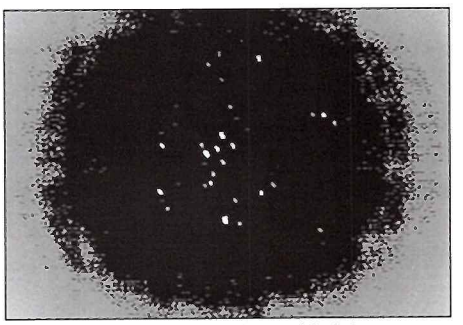
Obr. 7. **Doostrenie spriemerovanej série snímok programom ASTROSTACK.**

Takto spracovanú snímku uložíme na disk a nakoniec upravíme v grafickom editore.

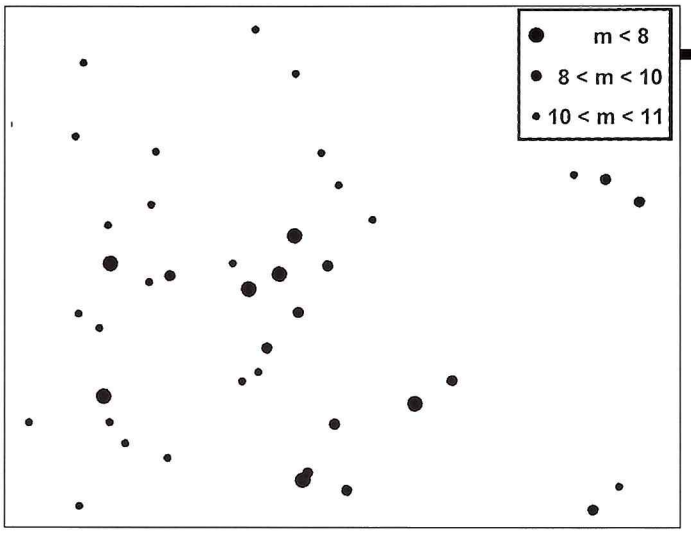
3. Záverečná úprava snímky

Záverečnú úpravu urobíme v programe VISION PRO. Najprv snímku načítame v menu „File/Import Image/BMP". Potom v menu „View/Image Stretch/Transfer Function" upravíme snímku tak, že klepneme na tlačidlo 'LOG –' (zosilnenie slabých úrovní jasu) a parametrom 'Threshold LOW' odrežeme zvyšky pozadia (pre túto snímku sa osvedčila hodnota 74). Výsledný obrázok uložíme na disk v menu „File/Export Image". Výsledok vidno na *obr. 8*. Pre porovnanie a posúdenie postupu spracovania série snímok uvádzam na *obr. 9* hviezdne pole po veľkosť 11 mag podľa katalógu USNO 2.0 (http://www.nofs.navy.mil/data/FchPix/cfra.html). V použiteľnej časti snímky sú zachytené prakticky všetky hviezdy po 11 mag (voľným okom boli vidieť v čase snímania iba hviezdy do 3,5 mag). Keďže aj po spriemerovaní zostali na snímke nerovnomerné zvyšky pozadia, v jasnejších častiach naopak vidno ojedinele aj hviezdy o trochu slabšie než 11 mag. Jasná hviezda v hornej časti snímky je SAO153158 (7,7 mag) a na obrázku z katalógu USNO chýba.

K celému spracovaniu mám ešte jednu poznámku. Hoci je to pomerne zdĺhavý postup, v noci pri



Obr. 8. **Výsledná úprava jasovej krivky programom VISION PRO.**



Obr. 9. **Hviezdne pole M47 po 11 mag podľa katalógu USNO 2.0.**

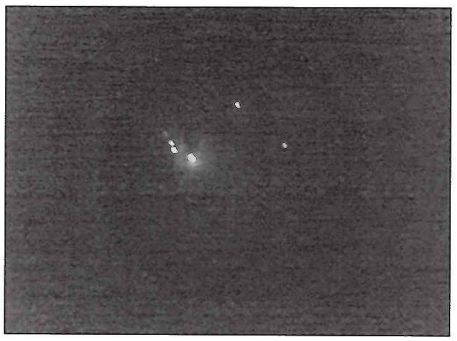
ďalekohľade stačí iba nastaviť parametre kamery, zaostriť, nasnímať pozadie, a potom už iba pohodlne snímať série snímok jediným klepnutím myšou. Ďalšie spracovanie takto nasnímaných sérií sa dá urobiť v nasledujúci deň a po troche praxe spracovanie jedného záberu netrvá viac než 30 minút.

4. Spracovanie plošných útvarov

Pri spracovaní plošných útvarov, ako sú napríklad hmloviny, je situácia ešte trochu komplikovanejšia. Zatiaľ čo výsledný jas hviezdy (bodový útvar) na snímke iba málo závisí od zväčšenia optickej sústavy, jas plošných útvarov so zväčšením kvadraticky klesá. Preto treba začať s najmenším zväčšením, pri ktorom ešte útvar možno primerane rozpoznať.

Postup snímania plošných objektov sa v ničom nelíši od postupu uvedeného vyššie. Na *obr. 10* je individuálna snímka (po odčítaní pozadia a zosilnení) najjasnejšej časti hmloviny M42 optickou sústavou identickou ako pri snímaní M47. Na *obr. 11* je spriemerovaná snímka (39 záberov spriemerovaných programom ASTROSTACK, korekcia gama = 0,67 na zvýraznenie slabších detailov).

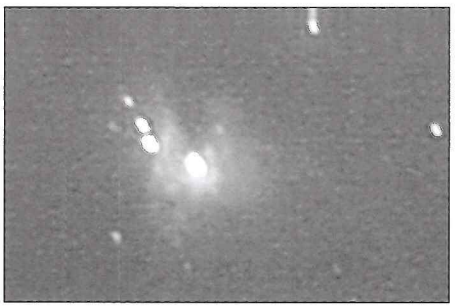
Na *obr. 11* vidíme, že slabšie detaily hmloviny sa strácajú v šume. Preto ďalšie spracovanie hmloviny musí byť založené na spriemerovaní v tých častiach snímky, kde je nízka úroveň jasu (šum) a ponechaní jasnejších partií bez zmien. Toto je možné docieliť iba adaptívnymi rozostrovacími metódami, ktoré nebývajú súčasťou bežných grafických programov.



Obr. 10. **Individuálna snímka M42 nasnímaná programom VEGA.**

Preto na spracovanie použijeme metódy programu VISION PRO. Najprv na obrázok aplikujeme adaptívny filter z menu „Process/Low Pass Filter/Adaptive DW-MTM". Ten má dva parametre: 'Noise STD' určuje hranicu šumu (hranica pre štandardnú odchýlku, od ktorej sa začne priemerovať) a Threshold (ovplyvňuje metódu priemerovania). Pre snímku z *obr. 11* sa osvedčili hodnoty parametrov 20 a 1. Filter som aplikoval 4-krát po sebe *(obr. 12)*. Na obrázku je zreteľne vidieť potlačenie šumu pri zachovaní ostrosti obrazov jasnejších hviezd.

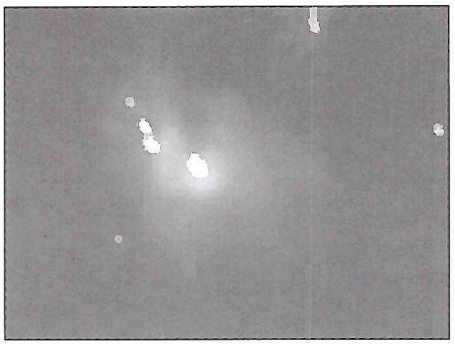
Nakoniec ešte upravíme kontrast v menu



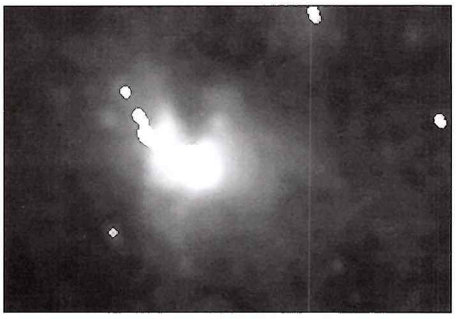
Obr. 11. **Séria 39 snímok spriemerovaná programom ASTROSTACK.**

"View/Image Stretch/Transfer Function", kde hodnotu kontrastu upravíme na +3 *(obr. 13)*.

Aj keď snímka na *obr. 13* zachycuje niektoré detaily hmloviny, so snímkami z astronomických CCD kamier sa nedá porovnávať. Pokiaľ sa chcete venovať snímkom deep-sky objektov, pouvažujte vážne o kúpe takého typu WEB-kamery, pre ktorý je na stránkach skupiny QCUIAG (správcuje dr.S.J.Wainwright – http://www.qcuiag.co.uk) opísaná hardwareová úprava Steva Chambera umožňujúca dlhšie expozície. Na *obr. 14* je príklad snímky M42 takto upravenou WEB-kamerou (autor Mats Ekberg – spriemerovaných 20 záberov s expozíciou 30 s), ktorý nepotrebuje komentár. Pokiaľ navyše investujete do chladenia CCD-čipu Peltierovým článkom, získate za niekoľko tisíc korún CCD kameru, ktorá sa svojimi parametrami iba málo líši od podstatne drahších zariadení ponúkaných na trhu.



Obr. 12. **Snímka po adaptívnom filtrovaní programom VISION PRO.**



Obr. 13. **Snímka M42 po výslednej úprave kontrastu.**

Záver

Spriemerovanie väčšieho počtu snímok spolu s odčítaním pozadia umožňuje zachytiť aj slabšie objekty. Pre WEB-kamery neupravené na dlhšie expozície sú však vhodnejšími objektmi hviezdokopy než hmloviny a galaxie.

FRANTIŠEK KUNDRACIK
kundracik@fmph.uniba.sk
http://www.drp.fmph.uniba.sk/~kundracik

Obr. 14. **Snímka M42 WEB-kamerou upravenou pre dlhé expozície.**

XX. EBICYKEL: Slovenská „dvacka"

Memoriál Róberta Rosu (1. 6. 1964 – 23. 7. 1994) a Václava Slavika (2. 9. 1943 – 15. 9. 1998) 13. 7. – 20. 7. 2003

Prečo sa presadil názov jubilejného Ebicykla *Slovenská dvacka*? Je odvodený od „slovenskej dvadsaťkorunky", teda dvacky, a napriek faktu, že tá v peňaženke nemá veľkú kúpyschopnú silu (a Slovákom pripomína istého ministra), znamenala pre účastníkov Ebicykla 2003 veľmi veľa. Skrývala v sebe symboly mladosti, sily, krásu romantiky a priateľstva, a tiež aj múdrosť a skúsenosti, lebo vždy po príchode do nového etapového miesta sme boli nepochybne všetci o čosi múdrejší a skúsenejší.

V sobotu ráno 12. júla sa začal Ebicykel 2003 predetapou, výhodnou pre českých kamarátov. Štartovalo sa vo Veselí nad Moravou, cez Brezovú pod Bradlom, kde sa ebicyklisti výjazdom na Bradlo a návštevou múzea v Košariskách poklonili pamiatke astronóma Dr. M. R. Štefánika, a s cieľom v Modre, s dĺžkou etapy cca 110 km.

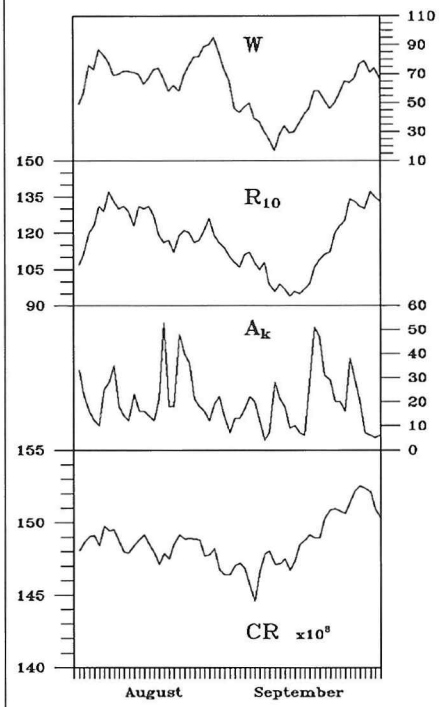
Putovanie astronómov-amatérov na bicykloch sa oficiálne začalo na hvezdárni v Modre. V neskorých večerných hodinách bol slávnostne otvorený XX. ročník Ebicykla 2003. J. Grygar predstavil hostiteľov, D. Kalmančoka a jeho spolupracovníkov. Po pokriku Ebicykla a v rámci právomocí svojho „úradu" vyhlásil hejtman „spanilej jazdy" výnimočný stav a oznámil svoje dekréty. Prvý sa týkal batožiny a ďalším dekrétom boli ustanovení do svojich funkcií „vicehejtman pre všetko" – Zdenek Štorek (Sir), a „vicehejtman pre Slovensko" – A. Pravda (Mateno). Štandarta Ebicykla konečne našla svojho Strážcu tradícií (II), a tak bola po celý zvyšok Ebicykla vezená na bicykli Míry Mašinfíry a mnohí (i sám Hejtman) si kládli za česť jazdiť za ňou... Dôležitým bodom večera bola inaugurácia nováčikov. Pribudli učitelia, lekár-špecialista, kňaz..., ktorí museli zložiť sľub H. Olchavovi (Melantrichovi). Ten držal v ruke veľkú bakuľu, ktorá by určite bola poslúžila napr. praotcovi Čechovi, keď vystupoval na historický Říp.

Prehliadka hvezdárne sa odložila na nedeľné ráno aj napriek tomu, že nás čakala pomerne dlhá etapa do Hurbanova. Napokon sa našli takí borci, že si počet kilometrov zvýšili a do spomínaného cieľa sa vybrali cez Senecké jazerá. Prvú etapu, žiaľ, neobišli prvé kolízie, defekty a v sparnom počasí mnohí zažili prudký dážď a pravú letnú búrku. V Hurbanove sa rozšírila vozová hradba o Dušana a Evu Krchovcov a počet ebicyklistov sa ustálil asi na 50. Na hvezdárni nás privítal náš milý sprievodca Jozef Csipes. Druhá etapa do Levíc sľubovala prijateľných 80 km, preto sa predpokladal „tzv. oddychový deň". Hurbanovo sa môže pochváliť historickou budovou hvezdárne z roku 1870 a, samozrejme, pivovarom Zlatý Bažant. Dopoludnia mnohí zamierili na prehliadku SÚH a so záujmom si pozreli slnečné oddelenie. Prišiel nás pozdraviť zástupca riaditeľa L. Druga, no po 10. hodine bolo potrebné sa rozlúčiť a väčšina vyrazila na cestu. Na medzizastávke v Podhájskej mnohých odradili dlhé zástupy ľudí pred pokladňami kúpaliska, tak sa tu naobedovali a pokračovali do Levíc. Aj ebicyklistov z južných Čiech odradil veľký rad pred kúpaliskom, ale vyriešili to po svojom. Strávili poludnie v spoločnosti supercyklistu Vítu Dostála, ktorý na bicykli obišiel sólo zemeguľu a za tri roky najazdil 60 000 kilometrov! Víto rozšíril počet významných osobností na Ebicykli 2003 a obohatil nás o mnohé zaujímavé rozprávania zo svojich ciest. O svojej epochálnej ceste napísal dvojdielnu knihu „Šťastná planéta". Tekovská hvezdáreň má síce pohnutý osud a Juraj Szobi so spolupracovníkmi nás prijal v skromných priestoroch novej budovy s pozorovateľňou, ale zasa stretnutie bolo o to srdečnejšie. V telocvični ZŠ v Leviciach sme mali nasťahovanú lastovičiu rodinku, ktorá bola lepšia ako budíček s „hudbou". To sme ale netušili ďalšie prekvapenie, že meteorológovia predpovedali o tropických horúčavách budú mať, žiaľ, pravdu. Ďalšie etapy Ebicykla sa mali niesť v znamení týchto horúčav, rušnej cesty a celodenného úsilia nájsť tieň a zahasiť neodbytný smäd. Trasa tretej etapy viedla okolo jadrovej elektrárne v Mochovciach do Tesárskych Mlyňan, Nitry a Hlohovca. Tieň akéhokoľvek stromu, tobôž exotického v arboréte v Mlyňanoch, dodával stratené sily a nabádal k oddychu. Vo hvezdárni v Hlohovci sa ebicyklisti preto poschádzali až v podvečerných hodinách. Čakala na nich večera V. Rečkovej a v družnom rozhovore na hvezdárni dopĺňali stratu tekutín. Viem, že jeden ebicyklista si osladil kávičku soľou! Nášho hejtmana privítal riaditeľ J. Krištofovič a na pôde planetária v Hlohovci sa večer uskutočnila zaujímavá prednáška a beseda s verejnosťou. Ďalšia cesta z Hlohovca cez Topoľčany, Partizánske do Kanianky by sa smelo mohla nazvať „ cesta ako na hojdačke". Cesta viedla cez odlesnenú krajinu, a tak sme zápasili so smädom, teplom a únavou. Oddych sme si dopriali najmä na hvezdárni v Partizánskom-Malých Bieliciach, kde nas čakalo pohostenie, chládok budovy a osadenstvo hvezdárne na čele s L. Mešterom. Súčasťou prehliadky hvezdárne bol aj zaujímavý 3D-program o Marse. Cieľ štvrtej etapy bol v obci Kanianka pri Bojniciach, kde bol naším hostiteľom starosta obce Emil Mendel. Ťažko vyjadriť jednou vetou všetky dojmy a pocity tohoto večera. Príjemní ľudia, výborná večera, enormný záujem verejnosti o Ebicykel a nášho hejtmana (asi 200 ľudí na stretnutí). Obec má snahu zriadiť si malú hvezdáreň a cenné rady a spolupráca s odborníkmi v tejto oblasti – ebicyklistami – isto prinesie svoje ovocie. Piata etapa zaviedla ebicyklistov cez Nedožery-Brezany, Rastočno, Handlovú do riadnych kopcov. Väčšine ebicyklistov stačil spomínaný prechod z Handlovej do Žiaru nad Hronom a Zvolenskou kotlinou do Banskej Bystrice. Našli sa však i takí, čo sa rozhodli výrazne odkloniť z trasy a v Kremnických vrchoch si zašli do Kremnice, na Skalku a „šusom" zbehli do Bystrice. Nech sa ebicyklisti vybrali akýmikoľvek cestami-necestami, opäť ich sprevádzalo dusno, zopár defektov a vidina svetielka na kopci, ktorá sľubovala koniec cesty a vychladené pivo na Vartovke v B. Bystrici. D. Očenáš a jeho spolupracovníci hostili pocestných dlho do noci; bola to ozajstná romantika, žiaľ kopovitá oblačnosť pri ranných zorách neveštila nič dobré. Táto šiesta etapa bola relatívne krátka, asi 70 km, no nachádzal sa na nej hlavný kopec XX. ročníka Ebicykla: sedlo Malý Šturec s nadmorskou výškou 890 m, čo je poctivých 13 km do kopca. Okolo poludnia sa napokon spustil drobný dažď, ktorý síce ochladzoval telesné schránky cyklistov, ale vyžadoval veľkú obozretnosť pri ceste z kopca do Turčianskych Teplíc. Napokon sa všetko dobre skončilo a celý pelotón sa večer zišiel na hvezdárni M. R. Štefánika, patriacej gymnáziu V. P. Tótha v Martine. Ebicyklistov prijal správca astroklubu prof. I. Šabo, ktorý sa stará o popularizáciu prírodných vied a astronómie v Turci. Na poslednú etapu väčšina peletónu vyrazila nezvykle skoro. Čakala nás strastiplná cesta po hlavnom ťahu Martin – Vrútky do Strečna. Oddych nastal až po prechode na pravú stranu Váhu vo Varíne. Nasledovalo asi 10 km na tzv. Hejtmanovo sedlo. Keďže sa na tomto sedle zišlo asi 20 ľudí, uskutočnil sa tu živý obraz: Ebicyklisti vyhadzujú hejtmana zo Sedla! Po krátkom oddychu a fotografovaní sme pokračovali na D. Vadičov a Kysucké n. Mesto. Tu opäť nasledovalo v poradí 9. stretnutie s astronómiou. Stretli sme sa s riaditeľom Dr. J. Masiarom a po obede sme nasadli na „kone" a cez Žilinu (a prehliadku hvezdárne) smerovali k cieľu Ebicykla – do Predmieru pri Bytči. Po večeri sa uskutočnilo slavnostné zakončenie Ebicykla 2003 späté s vyznamenaním Víťa Dostála a hydromechanika Jura Krejsu. Niektorí ebicyklisti sa už museli rozlúčiť, lebo cestovali domov. Mnohí sa pobrali spať, lebo hrozilo veľmi skoré vstávanie (či už k vlakom, alebo na nedeľnú rannú bohoslužbu). Rano sme sa skutočne motali po telocvični už od 6. hodiny, aby sme sa mohli od siedmej zúčastniť na zádušnej omši slúženej za tragicky zomrelých ebicyklistov Roberta Rosu a Václava Slavika. Omšu slúžil miestny kaplán a koncelebroval ebicyklista Pavel Gábor v naplnenom kostole. Pred omšou otec Pavel v krátkom príhovore zoznámil veriacich s náplňou Ebicykla. Po sv. omši sa konala pred kostolom malá slávnosť na pamiatku M. R. Štefánika. Spoločne s naším hlavným hostiteľom starostom Predmiera P. L. Masiarikom náš hejtman položil kvety k pomníku významneho astronóma, diplomata a vojaka gen. dr. Štefánika. V Predmieri sa zachoval ako jediný na Slovensku prvý Štefánikov pomník, ktorý tu bol inštalovaný už v r. 1930 a prečkal ako II. svetovú vojnu, tak komunistickú diktatúru. Úsilím občanov a obecného úradu bola socha obnovená po živelnej katastrofe v r. 1999.

Dnes už Ebicykel 2003 patrí histórii. Nič to, o rok sa napíše jeho ďalšie pokračovanie.

K. ŽILINSKÁ-CSEREOVÁ

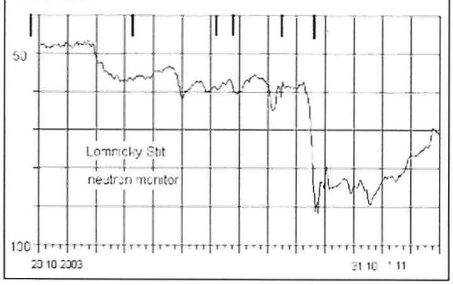
Slnečná aktivita
(august – september 2003)



Slnečná aktivita je na pomerne nízkej úrovni, ako sa aj dalo predpokladať podľa priebehu v predchádzajúcich intervaloch.

Čo sa však nedalo predpokladať, stalo sa v druhej polovici októbra. (Priebehy indexov uverejníme až v nasledujúcom čísle, avšak ide o tak mimoriadny jav, že sa o ňom oplatí zmieniť už teraz). 18. októbra vyšla na slnečný disk škvrna, ktorá sa postupne zväčšovala tak, že 21. už bola viditeľná voľným okom. V aktívnej oblasti, v ktorej sa škvrna vyskytovala, došlo k mnohým mohutným prejavom slnečnej aktivity a následným pozemským úkazom, ako sú geomagnetické búrky a polárne žiary. Na Lomnickom štíte, kde má Ústav experimentálnej fyziky SAV umiestnený neutrónový monitor, zaznamenali jeden z najväčších tzv. Forbush poklesov. Ide o jav, keď sa málo premenná úroveň kozmického žiarenia náhle zníži o hodnotu väčšiu, ako cca 6 % pôvodnej hodnoty. Teória tohto javu predpokladá, že hmota, vyvrhnutá zo Slnka odtieni Zem od kozmického žiarenia, ktoré pochádza z Galaxie. Na obrázku vidíme priebeh úrovne kozmického žiarenia od 20. 10. do 2. 11. Úroveň poklesla 29. 10. o viac, ako 30 %, čo už je mimoriadny úkaz. Môžete sa o tom presvedčiť aj pri prehliadke denných hodnôt indexov v predchádzajúcich číslach časopisu.

V hornej časti obrázku sú hrubou čiarou vyznačené okamihy vzniku mohutných X erupcií na Slnku.



Naša Galaxia je kanibal

Tisíce hviezd z blízkej trpasličej galaxie Sagittarius vnikajúcich do našej Galaxie vytvára nový pohľad na náš lokálny vesmír. Skupina astronómov z University of Virginia a University of Massachusetts vytvorili pomocou údajov z 2MASS v rámci projektu podrobného mapovania vesmíru v infračervenej oblasti model, z ktorého vyplýva, že naša Galaxia je kozmický kanibal, ktorý požiera blízke trpasličie galaxie tak, ako to naznačovali už dávnejšie pozorovania.

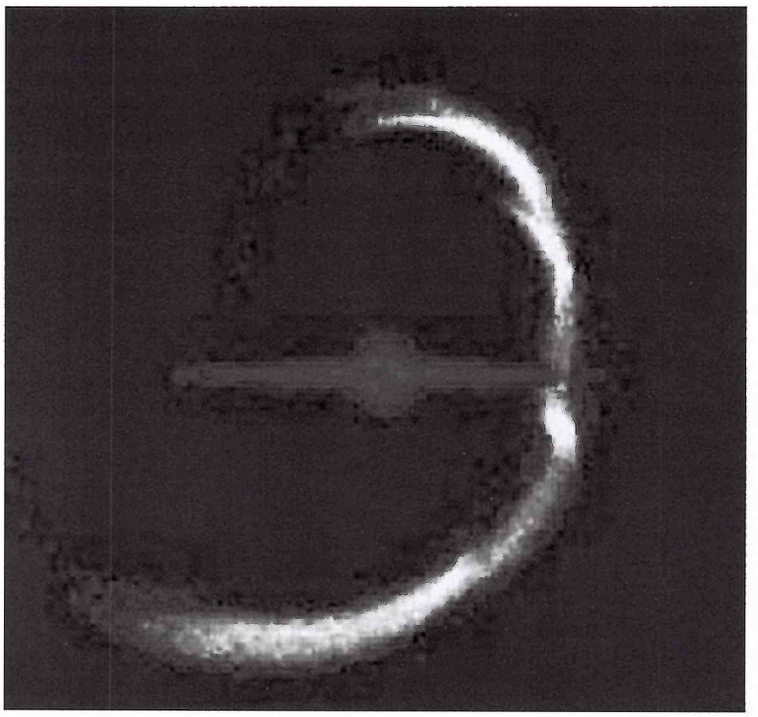
Podrobná mapa galaxie Sagittarius zviditeľňuje v pôsobivých detailoch rozpad trpasličej galaxie, ktorej časti teraz krúžia okolo našej Galaxie, alebo do nej prenikajú. Trpasličia galaxia Sagittarius je čo do hmotnosti 10 000-násobne menšia ako Mliečna cesta, takže jej interakcia s naším hviezdnym ostrovom spôsobila jej totálny rozpad. Na snímkach z 2MASS jasne vidieť špirálovité ramená našej Galaxie a nad nimi, pod nimi i v nich hviezdy zanikajúceho galaktického trpaslíka. „Keby pozemskí pozorovatelia mali zrak vnímajúci infračervené svetlo, videli by prúd hviezd križujúcich disk našej Galaxie ako dominantnú stelárnu štruktúru," vraví Steven Majewski, vedúci projektu. „Vo vizuálnom svetle sú roztratené hviezdy z galaxie Sagittarius prekryté množstvom hviezd našej galaxie i závojom medzihviezdneho prachu a plynu."

Majewského tím odfiltroval milióny hviezd v popredí a získal tak vzácnu vedeckú korisť. Významným objavom sú najmä obrie hviezdy typu M. Tieto veľké, v infračervenej oblasti mimoriadne jasné hviezdy tvorili v trpasličej galaxii dominantnú rodinu, hoci v našej Galaxii sa vyskytujú iba zriedkavo. Na infračervenej mape Majewského tímu jasne vidieť, ako sa prúd obrích hviezd M vinie a skrúca okolo Mliečnej cesty.

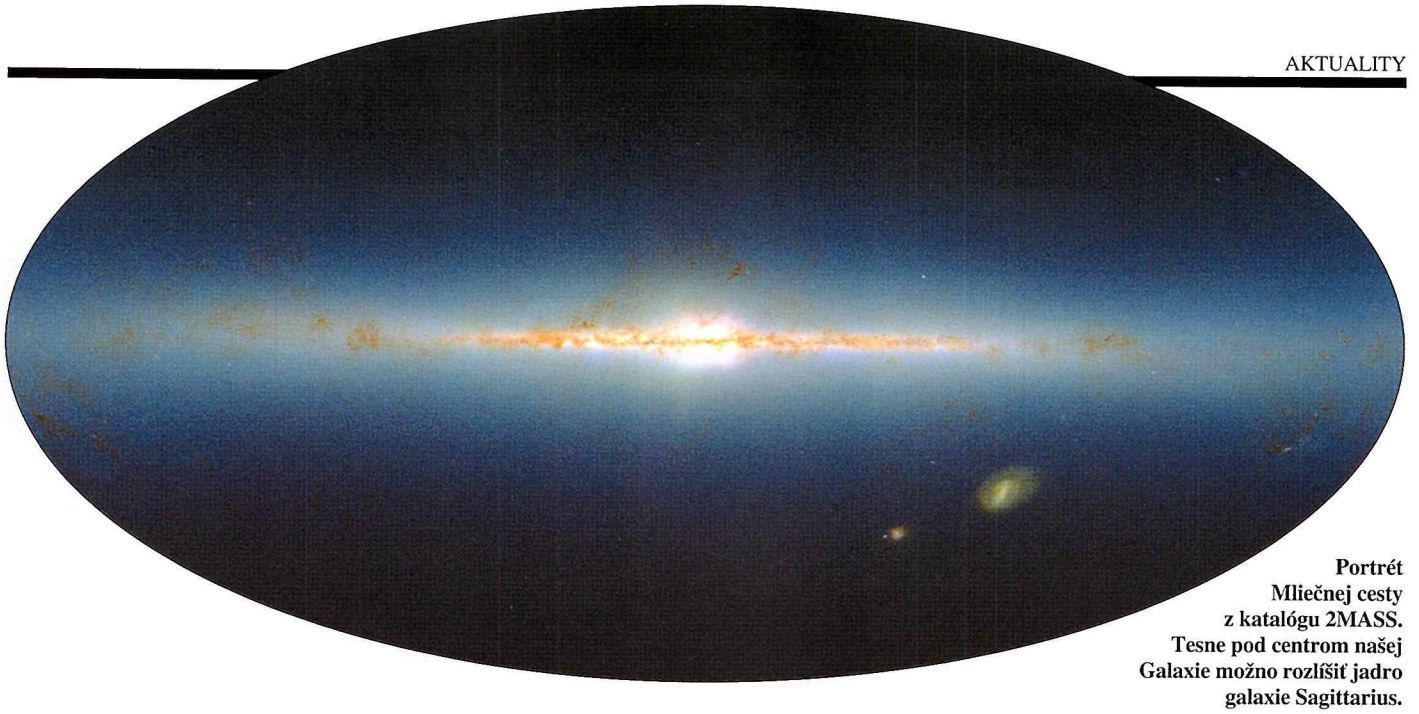
Trpasličia galaxia Sagittarius bola donedávna neznáma. Jej jadro objavili britskí astronómovia v roku 1994. „Preosiali sme pol miliardy hviezd z katalógu a vytriedili tak niekoľko tisíc zaujímavých hviezd," vraví člen tímu Michael Skrutskie. „Potom sme ich zviditeľnili na mapách hviezdnej oblohy a získali tak obraz interakcie oboch galaxií. Na mape jasne vidieť, ako naša Galaxia 'kradne' hviezdy i hviezdokopy zo Sagittaria. Aj tento príklad dokazuje, že Mliečna cesta sa zväčšuje požieraním menších galaxií."

Astronómovia donedávna považovali formovanie galaxií za proces, ktorý sa odohrával v dávnej minulosti vesmíru. Američania dokázali, že proces formovania hviezdnych ostrovov prebieha dodnes. Študijná mapa obrích hviezd M umožnila vedcom rekonštruovať priebeh galaktického kanibalizmu v priebehu posledných dvoch miliárd rokov a ukázať, že trpasličia galaxia dospela do kritickej fázy, ktorý pripomína pomalý tanec smrti. Sagittarius už nedokáže vzdorovať gravitačnej sile našej Galaxie, hviezdny ostrovček sa rozpadá. Sme svedkami mimoriadnej udalosti v dejinách našej Galaxie?

Vedci sú presvedčení, že v naša Galaxia počas svojej existencie prehltla už veľa podobných súst. Mimoriadne je skôr to, že gravitačné vstrebávanie hviezd z rozpadnutej galaxie sa deje relatívne neďaleko našej Slnečnej sústavy. „Naša Slnečná sústava obehne jadro Galaxie raz za 240 miliónov rokov," vraví Majewski. „S gravitačne vstrebanou hviezdnou populáciou Sagittaria by sa mala križovať po uplynutí necelých 10 miliónov rokov. Hviezdy Sagittaria 'padajú' momentálne zhora na našu dnešnú pozíciu."



Tento obrázok, políčko z animovaného filmu, zviditeľňuje v čase evolúciu trpasličích galaxií podobných Sagittariu po interakcii s Mliečnou cestou. Animácia sa začína vo chvíli, keď Sagittarius bola ešte kompaktnou galaxiou a pokračuje zviditeľňovaním deštruktívneho vplyvu Mliečnej cesty na dráhu a tvar trpasličej galaxie v priebehu posledných 2 miliárd rokov a budúcich 500 miliónov rokov.

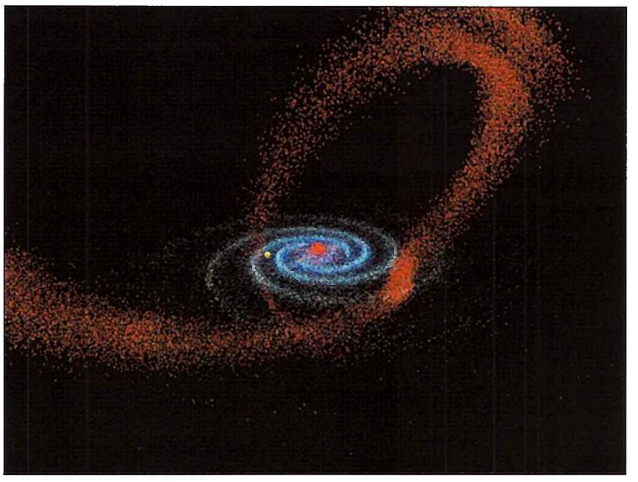


Portrét Mliečnej cesty z katalógu 2MASS. Tesne pod centrom našej Galaxie možno rozlíšiť jadro galaxie Sagittarius.

Porovnajte štvorec oblohy vo viditeľnom svetle (vľavo) s tým istým segmentom v infračervenom svetle z katalógu 2MASS (vpravo). Na pravej snímke vidíte, ako do centrálnej oblasti Mliečnej cesty preniká zhora prúd hviezd. Zviditeľnenie vstrebávanej časti rozpadnutej galaxie Sagittarius, zahalenej oblakmi prachu a plynu, umožňuje práve infračervené svetlo. Políčko má rozmery 10×10 stupňov.

Nový objav pomôže vedcom upresniť hmotnosť našej Galaxie i hmotnosť galaxie Sagittarius, pričom sa pokúsia určiť aj množstvo a distribúciu takzvanej tmavej hmoty v našom hviezdnom ostrove. „Tvar trajaketórií pozostatkov po galaxii Sagittarius naznačujú, že distribúcia tmavej hmoty v našej Galaxii má formu gule, čo nikto neočakával," zdôrazňuje Martin Weinberg, člen tímu. David Spergel z Princetonskej univerzity dodáva: „Naše pozorovania podstatne prispeli k pochopeniu povahy záhadnej tmavej hmoty. Buď je naša Galaxia výnimočným hviezdnym ostrovom, alebo má tmavá hmota oveľa rozmanitejšie vlastnosti, ako vyplýva z doterajších modelov."

Analysis Center of California Institute of Technology



Na tomto obrázku, ktorý je súčasťou animovaného filmu, vidíte distribúciu hviezd rozpadajúcej sa galaxie Sagittarius. Obrázok bol vytvorený podľa najvydarenejšieho modelu, skonštruovaného podľa mapy obrích hviezd M z katalógu 2MASS. Špirála uprostred predstavuje disk Mliečnej cesty. Jasný bod v špirále zviditeľňuje aktuálnu polohu Slnka. Hviezdy z trpasličej galaxie gravitačne „unesené" z jej jadra (vpravo hore) križujú dráhu Slnka tam, kde sa naša planetárna sústava ocitne o niekoľko miliónov rokov.

Urán má 27 mesiacov – pribudli dva

Pred Voyagerom bolo známych 14 Uránových mesiacov. Voyager ich objavil 10. Posledné dva maličké mesiace (S/2003 U 1 a S/2003 U 2, oba s priemerom 10 km) objavil 25. augusta 2003 HST. Súčasne potvrdil objav mesiaca S/1986 U 10, ktorý zachytila na snímke sonda Voyager 2.

Novoobjavené mesiace obiehajú okolo materskej planéty bližšie (97 734 km a 74 800 km) ako jej hlavné obežnice. Sú to prvé mesiace Uránu, ktoré sa našli na snímkach z HST.

Sonda Voyager 2, ktorá preletela okolo siedmej planéty Slnečnej sústavy Uránu v roku 1986, objavila pri ňom 10 malých satelitov. Plynný Urán máme zo snímok Voyageru zafixovaný ako modrú guľu, hoci od guľatosti má ďaleko: vplyvom veľkej rotácie je jeho rovníkový priemer (52 900 km) o 3703 km väčší ako jeho pólový. Urán je viac ako štyrikrát väčší ako Zem. Má sústavu prstencov vzdialených od stredu planéty 50 848 km. Všetky sú v jednej rovine totožnej s rovinou rovníka planéty. Za prstencami Uránu je päť najväčších mesiacov. Najväčší je Titania (má priemer 1578 km), len o málo menší je z Uránových veľkých mesiacov najvzdialenejší Oberon. Je od Uránu vzdialený 583 500 km. Za ním obieha ešte 9 satelitov.

Objavy mesiacov sa pokladajú za zriedkavú a istým spôsobom vzácnu astronomickú udalosť. Po objave Uránovej Mirandy Gerardom Kuiperom roku 1948 a Jupiterovho mesiaca Ananke (v slovenskej transkripcii Ananka) Sethom Nicholsonom v roku 1951 sa počet prirodzených satelitov upravil na 31: Jupiter mal 12, Saturn 9, Urán 5, Neptún 2, Mars 2, Zem 1.

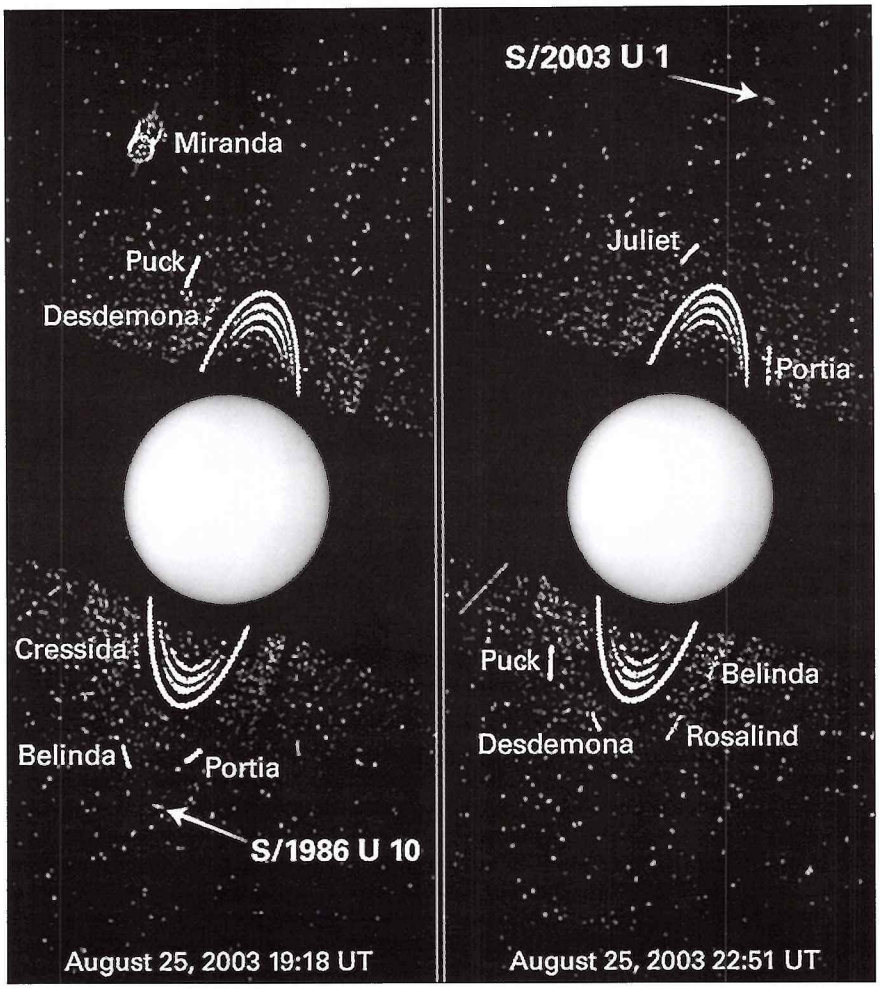
Teleskopickými pozorovaniami toho pribudlo len málo – najzaujímavejší bol Plutov Cháron (objavila ho sonda NASA). Po oblete Voyageru 2 sa celkový počet mesiacov takmer zdvojnásobil. V roku 1989 bolo známych už 60 mesiacov.

Teleskopmi, vybavenými citlivými elektronickými kamerami, sa za posledných pár rokov objavilo množstvo ďalších. Niektoré sú malé, s priemerom zopár kilometrov, iné si vyžadujú ďalšie pozorovania, aby sa mohli s istotou potvrdiť.

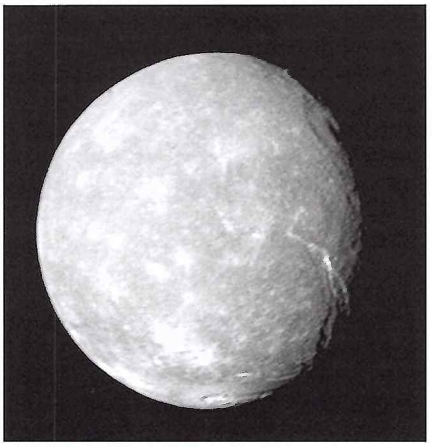
Kým kométy nesú priezviská svojich objaviteľov a kým pozorovatelia si držia právo pomenúvať planétky, v prípade mesiacov má toto privilégium IAU. A tá ich pomenúva a zavádza do evidencie až vtedy, keď sú jasné všetky parametre, ktoré uvádzame aj v tabuľke. To nebýva vždy po prvom pozorovaní, niekedy to trvá aj pár desaťročí. Je nutné ujednotiť sa aj v priemere mesiaca. Napríklad prvé výpočty hovorili o Uránových mesiacoch objavených HST 25. augusta, že majú priemer 12 a 16 km. Spresnené zaevidovanie im dalo veľkosť rovnakú – 10 km. Dôležitý je aj údaj o dĺžke obehu mesiaca okolo materskej planéty (v prepočte na pozemské dni) a sklon voči rovine dráhy planéty uvádzaný v stupňoch. Pre vnútorné mesiace je to sklon voči ekvatoriálnej rovine planéty, pre vonkajšie voči ekliptikálnej rovine.

Aktuálna tabuľka mesiacov planét Slnečnej sústavy je z októbra 2003. Podľa nej má 1 mesiac Zem, Mars má 2, Jupiter 61, Saturn 31, Urán 27, Neptún 13 a Pluto 1.

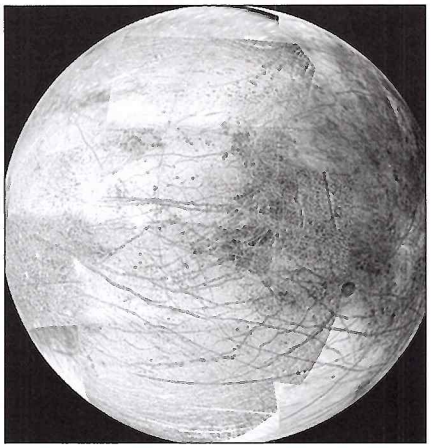
Podľa internetových zdrojov spracoval -ml-



Snímky HST z 25. augusta 2003.

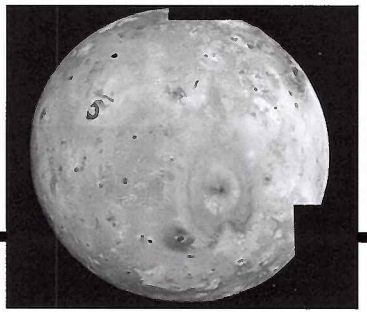


Najväčším Uránovým mesiacom je Titania (1578 km).



Potenciálnym nositeľom života je ľadom pokrytý Jupiterov mesiac Europa.

Jupiterov mesiac Io je najsopečnatejšie teleso v Slnečnej sústave.



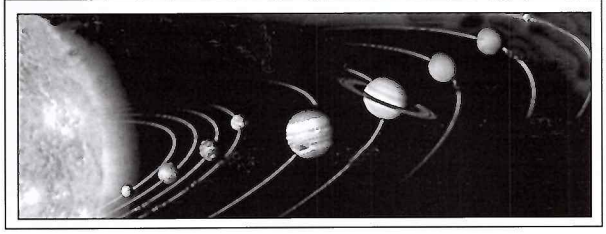
V pomere k svojej veľkosti (397 km) má najväčší kráter z planetárnych mesiacov Slnečnej sústavy Saturnov mesiac Mimas.

Najďalej od svojej materskej planéty je Neptúnov mesiac S/2002 N4 (47 279 670 km).

Najmenšími sú dva Jupiterove mesiace S/2003 J9 a S/2003 J12. Majú priemer iba 1 km.

135 mesiacov planét Slnečnej sústavy (k októbru 2003)

	Priemer	Jasnosť (mag)	Veľká poloos dráhy (v km)	obeh (v dňoch)	Excentricita	Inklin. (stupne)
ZEM						
Mesiac	3475	–12,7	384 400	27,3	0.055	5.2
MARS						
Fobos	22	11,4	9 380	0,3	0.015	1.1
Deimos	12	12,5	23 460	1		
JUPITER						
Metis	43	17,5	128 000	0,3	0.001	0.0
Adrastea	16	18,7	129 000	0,3	0.002	0.1
Amalthea	167	14,1	181 400	0,5	0.003	0.4
Thebe	99	16,0	221 900	0,7	0.018	1.1
Io	3643	5,0	421 800	1,8	0.010	0.0
Europa	3122	5,3	671 100	3,6	0.000	0.5
Ganymedes	5262	4,6	1 070 400	7,2	0.001	0.2
Kallisto	4821	5,7	1 882 700	16,7	0.007	0.3
Themisto	8	21,0	7 507 000	130,0	0.242	43.1
Leda	20	19,5	11 165 000	240,9	0.164	27.5
Himalia	170	14,6	11 461 000	250,6	0.162	27.5
Lysithea	36	18,3	11 717 000	259,2	0.112	28.0
Elara	86	16,3	11 741 000	259,6	0.217	26.6
S/2000 J11	4	22,4	12 555 000	287,0	0.248	28.3
S/2003 J20	3	23,2	17 056 000	456,5	0.295	55.1
S/2003 J3	2	23,4	18 339 900	504,0	0.241	143.7
S/2003 J12	1	23,9	19 002 500	533,3	0.376	145.8
Euporie	4	23,1	19 394 000	553,1	0.143	145.8
Iocaste	5	21,8	20 216 000	631,5	0.216	149.4
S/2003 J21	2	23,3	20 600 000	599,0	0.208	148.0
S/2003 J18	2	23,4	20 700 000	606,3	0.119	146.5
S/2003 J6	4	22,6	20 979 100	617,3	0.157	156.1
S/2003 J16	2	23,3	21 000 000	595,4	0.27	148.6
Euanthe	6	22,8	21 027 000	620,0	0.230	148.9
Harpalyke	4	22,2	21 132 000	623,3	0.227	148.6
Praxidike	7	21,2	21 147 000	625,3	0.220	149.0
Orthosie	4	23,1	21 168 000	623,0	0.281	146.0
Hermippe	8	22,1	21 252 000	631,9	0.212	150.7
Ananke	28	18,8	21 276 000	629,8	0.244	148.9
Thyone	8	22,3	21 312 000	632,4	0.228	148.5
S/2003 J15	2	23,5	22 000 000	668,4	0.11	140.8
S/2003 J17	2	23,4	22 000 000	690,3	0.19	163.7
S/2003 J11	2	23,7	22 395 400	683,0	0.223	163.9
S/2003 J9	1	23,7	22 441 700	683,0	0.269	164.5
S/2003 J19	2	23,7	22 810 000	701,3	0.334	162.9
Pasithee	4	23,2	23 029 000	716,3	0.267	165.1
S/2002 J1	3	22,8	23 064 000	715,6	0.244	161.6
Isonoe	4	22,5	23 078 000	725,5	0.261	165.3
Kale	4	23,0	23 124 000	720,9	0.267	165.0
Eurydome	6	22,7	23 219 000	720,8	0.278	150.4
S/2003 J4	2	23,0	23 257 900	723,2	0.204	144.9
Erinome	3	22,8	23 279 000	728,3	0.270	164.9
Taygete	5	21,9	23 312 000	730,0	0.251	165.2
Chaldene	4	22,5	23 387 000	733,7	0.238	165.2
Carme	46	17,6	23 404 000	734,2	0.253	164.9
Aitne	6	22,7	23 547 000	741,0	0.264	165.3
Kalyke	5	21,8	23 583 000	743,0	0.243	165.2
Pasiphae	60	17,0	23 624 000	743,6	0.409	151.4
S/2003 J7	4	22,5	23 807 700	748,8	0.405	159.4
Sponde	4	23,0	23 808 000	749,1	0.312	151.0
Megaclite	5	21,7	23 911 000	752,8	0.425	152.7
Sinope	38	18,1	23 939 000	758,9	0.250	158.1
S/2003 J13	2	23,2	24 000 000	738,0	0.412	141
Callirrhoe	9	20,7	24 102 000	758,8	0.283	147.1
S/2003 J5	4	22,4	24 084 200	759,7	0.21	165
Autonoe	8	22,0	24 122 000	765,1	0.319	152.4
S/2003 J10	2	23,6	24 249 600	767,0	0.214	164.1
S/2003 J8	2	23,2	24 514 100	781,6	0.264	152.6
S/2003 J1	4	22,6	24 557 300	781,6	0.345	163.4
S/2003 J14	2	23,6	25 000 000	807,8	0.222	140.9
S/2003 J2	2	23,2	28 570 400	982,5	0.38	151.8



Najjasnejším mesiacom je náš Mesiac (–12,7 mag).

Marsove mesiace. Hore väčší Fobos (priemer 22 km), dole Deimos, ktorý má priemer 12 km.

Najväčším mesiacom v Slnečnej sústave je Jupiterov Ganymedes (5262 km).

Najväčším Saturnovým mesiacom je Titan (5150 km).

Najväčším Neptúnovým mesiacom je Triton (2707 km).

	Priemer	Jasnosť (mag)	Veľká poloos dráhy (v km)	obeh (v dňoch)	Excentricita	Inklin. (stupne)
SATURN						
Pan	20	19,4	133 600	0,6	0.000	0.0
Atlas	32	19,0	137 700	0,6	0.000	0.0
Prometheus	100	15,8	139 400	0,6	0.002	0.0
Pandora	84	16,4	141 700	0,6	0.004	0.0
Janus	178	14,4	151 500	0,7	0.007	0.2
Epimetheus	119	15,6	151 400	0,7	0.021	0.3
Mimas	397	12,8	185 600	0,9	0.021	1.6
Enceladus	499	11,8	238 100	1,4	0.000	0.0
Tethys	1060	10,2	294 700	1,9	0.000	0.2
Telesto	24	18,5	294 700	1,9	0.001	1.2
Calypso	19	18,7	294 700	1,9	0.001	1.5
Dione	1118	10,4	377 400	2,7	0.000	0.0
Helene	32	18,4	377 400	2,7	0.000	0.2
Rhea	1528	9,6	527 100	4,5	0.001	0.3
Titan	5150	8,4	1 221 900	16,0	0.029	1.6
Hyperion	283	14,4	1 464 100	21,3	0.018	0.6
Iapetus	1436	11,0	3 560 800	79,3	0.028	7.6
Kiviuq	14	22,0	11 365 000	449,2	0.334	46.2
Ijiraq	10	22,6	11 440 000	451,5	0.322	46.7
Phoebe	220	16,4	12 944 300	548,2	0.164	174.8
Paaliaq	19	21,3	15 199 000	686,9	0.364	45.1
Skadi	6	23,6	15 647 000	728,9	0.270	152.7
Albiorix	26	20,5	16 404 000	783,4	0.478	34.0
Erriapo	9	23,0	17 616 000	871,9	0.474	34.4
Siarnaq	32	20,1	18 160 000	893,1	0.295	45.6
Tarvos	13	22,1	18 247 000	925,7	0.536	33.5
Mundilfari	6	23,8	18 709 000	951,4	0.208	167.5
S/2003 S1	8	24,0	19 140 800	988,6	0.325	135.8
Suttung	6	23,9	19 463 000	1016,3	0.114	175.8
Thrym	6	23,9	20 382 000	1086,9	0.470	175.8
Ymir	16	21,7	23 096 000	1312,4	0.333	173.1
URÁN						
Cordelia	40	23,6	49 800	0,4	0.000	0.1
Ophelia	23	23,3	53 800	0,4	0.01	0.1
Bianca	51	22,5	59 200	0,4	0.001	0.2
Cressida	80	21,6	61 800	0,5	0.000	0.0
Desdemona	64	22,0	62 700	0,5	0.000	0.1
Juliet	94	21,1	64 400	0,5	0.001	0.1
Portia	135	20,4	66 100	0,5	0.000	0.1
Rosalind	72	21,8	69 900	0,6	0.000	0.3
S/2003 U2	10	26,0	74 800	0,6	0.000	0.0
Belinda	81	21,5	75 300	0,6	0.000	0.0
S/1986 U10	40	23,6	76 400	0,6	0.000	0.0
Puck	162	19,8	86 000	0,8	0.000	0.3
S/2003 U1	10	26,0	97 734	0,9	0.000	0.0
Miranda	472	15,8	129 900	1,4	0.001	4.3
Ariel	1158	13,7	190 900	2,5	0.001	0.0
Umbriel	1169	14,5	266 000	4,1	0.004	0.1
Titania	1578	13,5	436 300	8,7	0.001	0.1
Oberon	1523	13,7	583 500	13,5	0.001	0.1
S/2001 U3	12	25,0	4 281 000	266,6	0.143	147.6
Caliban	89	22,4	7 231 000	579,5	0.159	140.9
Stephano	20	24,1	8 004 000	677,4	0.23	144.1
Trinculo	10	25,4	8 578 000	759,0	0.208	167.0
Sycorax	190	20,8	12 179 000	1288,3	0.522	159.4
S/2003 U3	11	25,2	14 688 700	1694,8	0.783	50.7
Prospero	30	20,8	16 243 000	1977,3	0.443	152.0
Setebos	30	23,3	17 500 000	2234,8	0.584	158.2
S/2001 U2	12	25,1	21 000 000	2823,4	0.426	167.3
NEPTÚN						
Naïad	58	24,6	48 200	0,3	0.000	4.7
Thalassa	80	23,9	50 100	0,3	0.000	0.2
Despina	148	22,5	52 500	0,3	0.000	0.1
Galatea	158	22,4	62 000	0,4	0.000	0.1
Larissa	192	22,0	73 500	0,6	0.001	0.2
Proteus	416	20,3	117 600	1,1	0.000	0.0
Triton	2707	13,5	354 800	5,9	0.000	156.8
Nereid	340	19,7	5 513 400	360,1	0.751	7.2
S/2002 N1	50	24,2	15 686 000	1874,0	0.26	111.8
S/2002 N2	30	25,5	22 337 190	2925,6	0.173	56.9
S/2002 N3	30	25,1	22 613 200	2980,4	0.473	42.5
S/2003 N1	35	25,0	46 738 000	9007,1	0.268	124.2
S/2002 N4	60	24,6	47 279 670	9136,1	0.605	139.3
PLUTO						
Charon	1186	17.3	19 410	6,4	0.000	99.1

Malá univerzitná hvezdáreň v kanadskom Kingstone

Kingston, v kanadských pomeroch malé mestečko (asi 170 000 obyvateľov) ležiace na polceste medzi Ottawou a Torontom, sa môže pýšiť viacerými prednosťami: bol prvým hlavným mestom Kanady a nachádza sa tu jedna z najstarších univerzít Kanady. Queen's univerzita alebo lepšie povedané veľké univerzitné mesto sa rozkladá hneď na brehu jazera Ontario a má dokopy okolo 18 000 študentov.

Založila ju v roku 1839 škótska cirkev, ktorá sa rozhodla presunúť výuku jej členov a rôznych odborov vedy a literatúry do Kanady, presnejšie do Kingstonu. Postupne sa malé kolégium začalo rozrastať a začali sa otvárať nové a nové fakulty a výskumné oddelenia. Za astronómiu, a najmä observatórium mesto môže ďakovať zatmeniu Slnka, ktoré v roku 1854 vyvolalo veľký rozruch medzi obyvateľstvom. Táto udalosť viedla o rok neskôr k nainštalovaniu ďalekohľadu Alvan Clark (16-cm refraktor) v parku mesta, a tým k založeniu prvého astronomického observatória v provincii Ontario. V roku 1881 sa hvezdáreň kvôli bezpečnosti presťahovala na pôdu univerzitného mesta a v roku 1958 sa na streche budovy Ellis Hall postavila kupola, ktorá sa stala novým domovom hvezdárne, kam sa zakúpil nový 38cm Cassegrain. Táto zostava slúžila študentom i obyvateľstvu takmer 40 rokov.

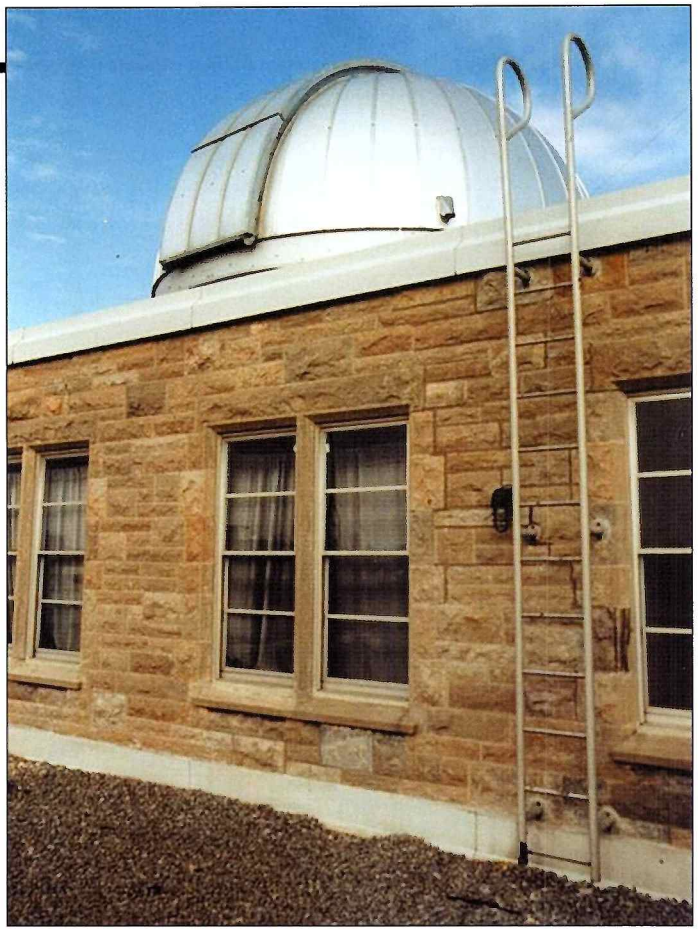
V roku 1998 sa začali reštauračné práce a nový ďalekohľad dostal novú kupolu. Strieborná kupola na streche veľkej budovy uprostred mesta (o rušivých účinkoch svetla sa tu nebudem zmieňovať) má ako hlavný prístroj automatizovaný 40-cm ďalekohľad, ktorý je vybavený CCD kamerou Apogee a je plne ovládaný cez počítač, ktorý je umiestnený v miestnosti pod kupolou, kde sa robia i prezentácie a iné akcie.

Ďalekohľad používajú najmä študenti, ktorí si na ňom osvojujú prácu astronóma-pozorovateľa, robia rôzne merania, pozorovania, ročníkové práce a iné univerzitné projekty. Okrem toho hvezdáreň organizuje i verejné pozorovania, prednášky a túry. Tieto verejné podujatia vedú študenti-dobrovoľníci, ktorí majú záujem a hvezdárenskú prácu. Veľmi populárne sú tzv. otvorené dni, keď je hvezdáreň otvorená i pre najširšiu verejnosť. Všetky tieto akcie usporiadané pre verejnosť sú navyše zdarma.

Okrem spomínaného hlavného ďalekohľadu hvezdáreň disponuje i menším 20-cm Meade reflektorom, ktorý je taktiež plne automatizovaný a jeho bohatá databáza zaručuje rýchle vyhľadávanie objektov. Toto je osožné najmä počas verejnej prehliadky oblohy, keď okolo ďalekohľadu stojí mnoho ľudí a každý chce vidieť všetko čo najrýchlejšie. Tento ďalekohľad spolu s dvomi ďalšími menšími je počas pozorovaní a verejných akcií vystavený na novopostavenej terase pod kupolou, ktorá slúži práve na tieto účely. A ak práve nie je zamračené, tieto akcie môžu byť veľmi pestré a zaujímavé, a najmä poučné.

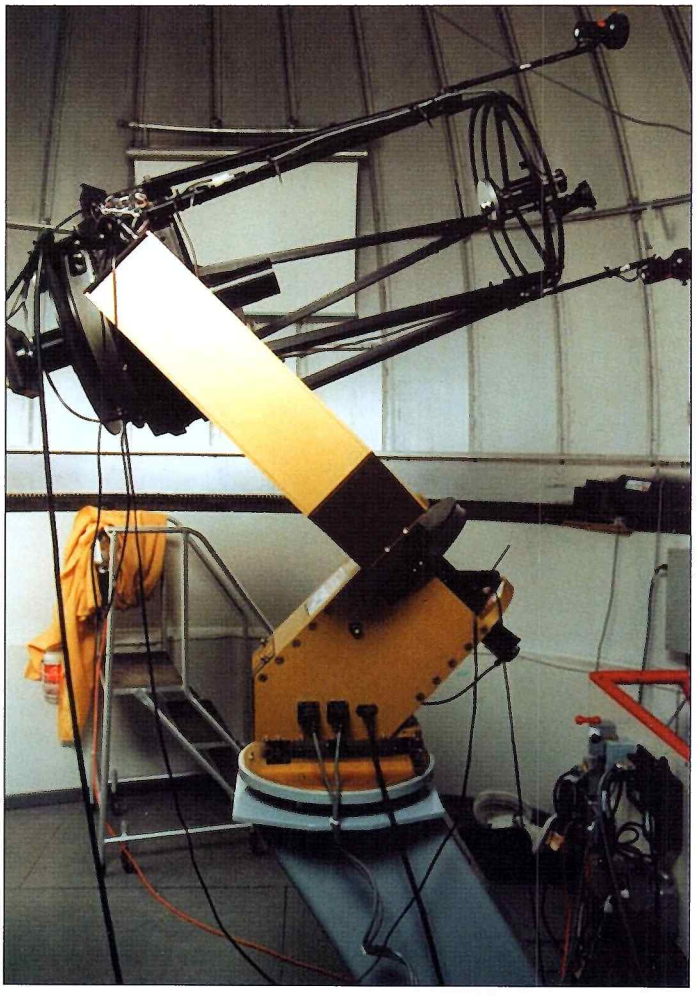
Zaujímavosťou je i to, že okrem tejto malej hvezdárne Queen's univerzita odkúpila od Anglicka inštitúciu, ktorá sa nachádza na juhovýchode Veľkej Británie, časť astronomického objektu. Jedná sa o Herstmonceux centrum (oblasť Hastingsu), kde kedysi sídlilo i Royal Greenwich Observatory a veľký 2,5-m ďalekohľad Isaac Newton. Teraz časť patrí univerzite a študenti z Kanady sem prichádzajú robiť rôzne výskumy a štúdie.

OTTO MEHES

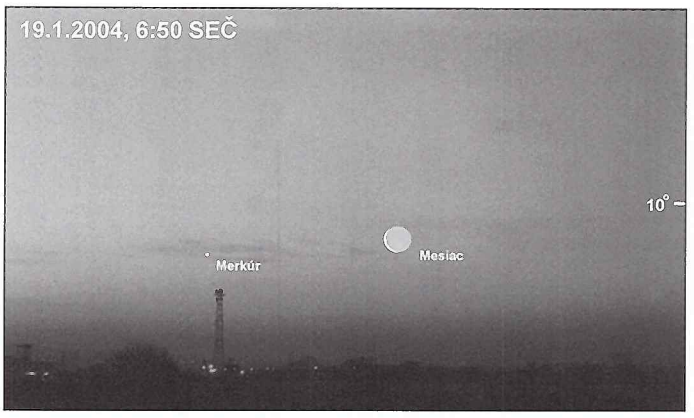


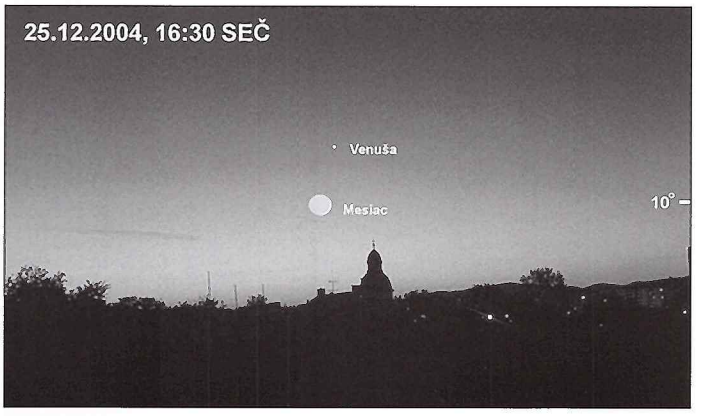
Nová kupola na streche budovy Ellis Hall.

Pohľad z terasy – časť univerzity s jazerom Ontario v pozadí.



40-cm CC04 reflektor vo vnútri kupoly.





Obloha v kalendári december 2003 – január 2004

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

Počas dlhých zimných večerov si môžeme schuti zapozorovať. Stačí sa len dobre naobliekať, pripraviť si termosku horúceho čaju a pozorovať to, čo máme najradšej. Horšie na tom budú metorári, nakoľko počas činnosti hlavných rojov bude pozorovanie rušiť Mesiac. Fotografi môžu zaznamenať niekoľko pekných zoskupení Mesiaca s planétami a skrátka neprídu ani pozorovatelia zákrytov. Ak k tomu pripočítame ešte stále zjasňujúcu kométu LINEAR T7, tak sa skutočne máme na čo tešiť.

Planéty

Merkúr je začiatkom decembra na konci občianskeho súmraku len 2° nad juhozápadným obzorom ako objekt –0,4 mag. 4. 12. je v maximálnej východnej elongácii (21°) a tak v nasledujúcich dňoch sa jeho viditeľnosť trošku zlepší, najlepšia bude začiatkom druhej dekády, no aj tu sa za súmraku vyšplhá len na 4°. Ráno ho na oblohe nájdeme až v januári, nakoľko 17. 1. bude v maximálnej západnej elongácii (24°). Pri súmraku bude najvyššie (7°) nad obzorom okolo 12. 1. a ako hviezdičku 0 mag by sme ho mali nájsť bez väčších problémov. 20. 1. pred východom Slnka obzor s Merkúrom skrášli aj uzulinký kosáčik Mesiaca.

Venuša je zo začiatku decembra len nízko nad juhozápadným obzorom, no svojou jasnosťou (–3,9 mag) bude neprehliadnuteľná. Jej viditeľnosť sa bude zlepšovať a stane sa dominantným objektom večernej oblohy až do konca januára, kedy bude zapadať viac ako tri hodiny po západe Slnka ako objekt –4 mag. Hneď začiatkom decembra bude v blízkosti guľovej hviezdokopy M 28, no na dobrú fotografiu je rozdiel jasnosti pomerne veľký. 25. 12. po západe Slnka by sme nemali nechať zaháľať fotoaparát, pretože Venuša s Mesiacom vytvorí skvelé zoskupenie. Podobná situácia sa zopakuje 24. 1. Predposledný deň v roku bude Venuša blízko Neptúna (1,8°) a 15. 1. sa priblíži k Uránu (0,9°).

Mars začiatkom decembra zapadá o polnoci a rovnaké podmienky viditeľnosti si zachová po oba mesiace. Jeho jasnosť však bude klesať z –0,4 na 0,7 mag. Pokles jasnosti je spôsobený zväčšujúcou sa vzdialenosťou od Zeme a zmenšovaním jeho uhlového priemeru (klesne z 11 na 7"). Ak sme si teda Mars doteraz neužili, žiaľ, máme už najlepšie časy za sebou... Hneď 1. 12. bude v konjunkcii s Mesiacom po prvej štvrti, no ich vzdialenosť bude 4°. Podobná situácia sa zopakuje aj 30.12. a 28.1. S Marsom súvisí ešte jedna pozorovacia udalosť. 14. 1. o 18:09 bude táto červená planéta v konjunkcii s hviezdou SAO 109647 (8,6 mag)a bude pozorovateľný jej zákryt. Rozdiel jasností je však veľký a tak sa môžeme pokúsiť pozorovať aspoň vstup hviezdy za tmavý okraj planéty (Mars je už vo fáze, je z neho osvetlených len 88 %). K vstupu dôjde o 18:07.

Jupiter vychádza pred polnocou, koncom januára už pred 20. hodinou. Jeho jasnosť sa zvýši z –2,0 na –2,4 mag a bude teda na oblohe dominovať. 16.12. bude v konjunkcii (2,7°) s Mesiacom pred poslednou štvrťou a 12. 1. s Mesiacom po splne. Prvá konjunkcie je však z hľadiska pozorovateľnosti zaujímavejšia. 4. 1. bude v zastávke a počas oboch mesiacom môžeme jeho vlastný pohyb dobre sledovať v porovnaní s hviezdou σ Leo (4 mag).

Saturn v Blížencoch bude meniť jasnosť len málo (–0,3 až –0,5 mag), najjasnejší bude na prelome rokov, neskôr zase zoslabne.

Zo začiatku decembra je viditeľný takmer po celú noc, koncom januára je viditeľný od večera a zapadá až o 5. hodine ráno. Jeho dobrá viditeľnosť i nárast jasnosti súvisí s jeho opozíciou so Slnkom, v ktorej bude 31. 12. Jeho prstence sú stále široko roztvorené a tak sa môžeme stále kochať krásou jeho prstencov. 10. 12. bude v konjunkcii (4,3°) s Mesiacom v splne a takmer totožná situácia sa zopakuje aj 7. 1.

Urán (5,9 mag) vo Vodnárovi zapadá po 22. hodine, doba jeho viditeľnosti sa však bude skracovať a koncom januára zapadne už po 18. hod. 27. 12. a 24. 1. bude v nevýraznej konjunkcii s Mesiacom, lepšia však je jeho konjunkcia (0,9°) s Venušou 15. 1., kedy po západe Slnka uvidíme v zornom poli ďalekohľadu žiarivú Venušu i zelentastomodrý Urán.

Neptún (8,0 mag) v Kozorožcovi má podobné podmienky viditeľnosti ako Urán, zapadá však o 2 hodiny skôr. S blížiacim sa koncom januára sa stane nepozorovateľný, nakoľko 2. 2. bude v konjunkcii so Slnkom. 30. 12. bude v konjunkcii (1,8°) s Venušou a ak chceme vidieť obe planéty súčasne musíme použiť ďalekohľad s dostatočne veľkým zorným poľom.

Pluto (14,1 mag) sa presunie z Hadonosa do Hada, no je prakticky nepozorovateľné, nakoľko je 12. 12. v konjunkcii so Slnkom. Do uhlovej vzdialenosti väčšej ako 30° sa dostane až v druhej januárovej dekáde.

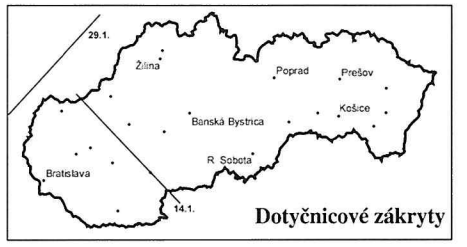
Dotyčnicové zákryty

10. 1. nastane na osvetlenej strane Mesiaca zákryt jasnej hviezdy η Leo (3,5 mag). Za týmto zákrytom by sme však museli vycestovať do severných Čiech alebo k našim severným susedom.

Ďalším, omnoho lepším zákrytom je zákryt dvojhviezdy gama Vir (2,8 mag), ktorý prechádza aj územím Slovenska (o okolí Nového Mesta nad Váhom, Topoľčian a Levíc).

Tretí nádejný zákryt, tentokrát na tmavej strane, nastane 29.1., keď Mesiac severným okrajom zakryje hviezdu omi Ari (5,8 mag) a hranica tieňa prechádza len kúsok od našej západnej hranice.

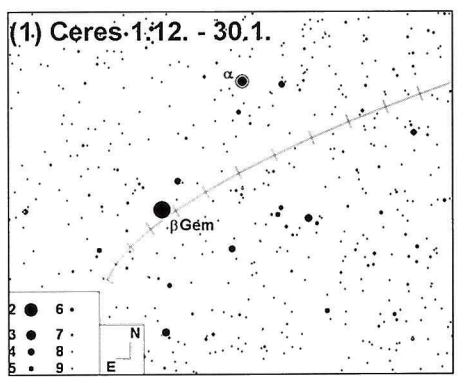
Podrobnejšie informácie o zákrytoch budú na www.szaa.sk.

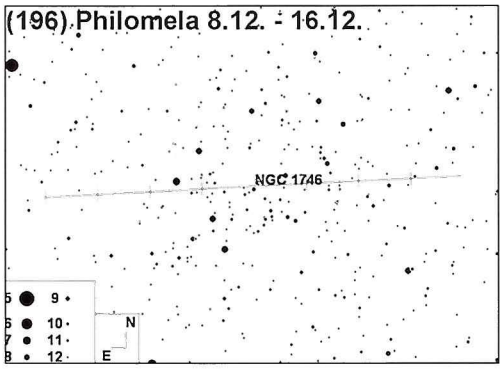


Planétky

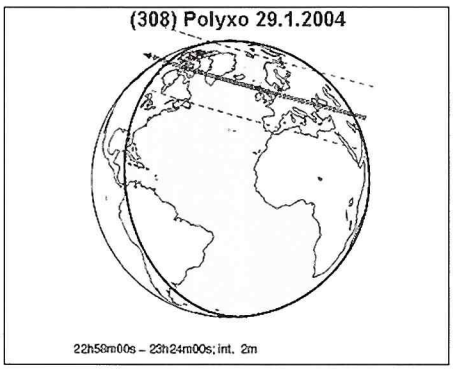
Planétka (1) Ceres (7,2 mag) prejde 19. 12. len štvrť stupňa južne od Polluxu (β Gem, 1,2 mag) a teda ak ste ešte žiadnu planétku nevideli, teraz by ste ju mali nájsť aj triédrom bez väčších problémov. Ak si budete 12. 12. asi hodinu po polnoci pozerať Mesiac, tak postačí, ak posuniete ďalekohľad 1,5° severnejšie a v zornom poli nájdete aj Ceres ako objekt 7,4 mag.

Jedna z mála planétiek v opozícii, (196) Philomela, začiatkom druhej decembrovej dekády bude prechádzať cez málo výraznú otvorenú hviezdokopu NGC 1746 v Býkovi. Séria niekoľkých fotografií by bola iste zaujímavá, v poli je dostatok jasných hviezd...





Prechod planétky Philomela cez hviezdokopu NGC 1746.



Zákryt planétkou Polyxo.

Efemerida planétky (1) Ceres

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1. 12.	7h52.2m	+25°53.7'	7.7
6. 12.	7h51.2m	+26°22.5'	7.6
11. 12.	7h49.3m	+26°53.4'	7.4
16. 12.	7h46.7m	+27°26.1'	7.3
21. 12.	7h43.4m	+28°00.0'	7.2
26. 12.	7h39.5m	+28°34.2'	7.1
31. 12.	7h35.0m	+29°08.0'	7.0
5. 1.	7h30.2m	+29°40.4'	6.8
10. 1.	7h25.1m	+30°10.8'	6.8
15. 1.	7h19.9m	+30°38.2'	6.9
20. 1.	7h14.8m	+31°02.4'	7.0
25. 1.	7h10.0m	+31°22.8'	7.1
30. 1.	7h05.6m	+31°39.5'	7.2

Efemerida planétky (6) Hebe

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1. 12.	7h58.9m	+06°24.4'	9.3
6. 12.	7h57.7m	+06°30.6'	9.2
11. 12.	7h55.8m	+06°42.0'	9.1
16. 12.	7h53.0m	+06°59.0'	9.0
21. 12.	7h49.5m	+07°21.7'	8.9
26. 12.	7h45.4m	+07°50.0'	8.9
31. 12.	7h40.8m	+08°23.6'	8.8
5. 1.	7h35.9m	+09°02.0'	8.7
10. 1.	7h30.7m	+09°44.3'	8.6
15. 1.	7h25.5m	+10°29.8'	8.7
20. 1.	7h20.5m	+11°17.3'	8.7
25. 1.	7h15.8m	+12°06.0'	8.9
30. 1.	7h11.6m	+12°54.9'	9.0

Efemerida planétky (196) Philomela

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
8. 12.	5h07.5m	+23°44.0'	10.9
13. 12.	5h02.9m	+23°47.4'	10.9
18. 12.	4h58.4m	+23°50.1'	11.1
23. 12.	4h54.0m	+23°52.3'	11.2
28. 12.	4h50.0m	+23°54.2'	11.3
2. 1.	4h46.4m	+23°55.9'	11.4
7. 1.	4h43.2m	+23°57.7'	11.5
12. 1.	4h40.6m	+23°59.7'	11.6
17. 1.	4h38.5m	+24°02.1'	11.7

Kométy

Známa kométa 2P/Encke, ktorá má najkratšiu obežnú dobu (3,3 roka) prejde perihéliom 29. 12. a dosiahne 4 mag. Jej uhlová vzdialenosť od Slnka

Zákryty hviezd Mesiacom

(J. Gerboš)

Dátum	UT	D/R	Mg	PA	CA	h	fáza	Hviezda	a	b	hs
	h m s			°	°		XZ				
2.12.	18 23 30	D	71	360	24N	39	0,30	347	0,03	2,64	
5.12.	20 52 46	D	74	99	61S	55	0,41	3486	–2,30	–0,86	
5.12.	23 36 34	D	77	26	45N	38	0,41	3546	–0,95	1,35	
6.12.	17 10 36	D	77	76	89S	35	0,44	4280	–0,72	1,80	
7.12.	0 12 15	D	64	84	82S	42	0,45	4460	–1,19	–1,17	
11.12.	22 13 33	R	54	310	54N	50	0,61	11604	–1,56	–0,48	
19.12.	3 57 21	R	62	275	73S	22	0,86	19717	–1,22	1,05	
1. 1.	23 31 11	D	78	125	36S	18	0,32	3291	–0,15	–3,9	
2. 1.	20 45 39	D	77	122	43S	52	0,35	4100	–2,26	–3,0	
2. 1.	21 47 22	D	77	102	62S	44	0,36	4130	–1,41	–2,0	
3. 1.	21 38 31	D	70	50	60N	55	0,39	5150	–1,49	0,1	
3. 1.	23 12 24	D	79	95	75S	41	0,39	5204	–1,02	–1,6	
4. 1.	18 19 0	D	77	12	16N	55	0,42	6032	0,13	4,7	
4. 1.	18 58 11	D	62	21	25N	60	0,42	6064	–0,47	3,9	
5. 1.	2 39 39	D	63	37	39N	18	0,43	6330	–0,67	0,2	
5. 1.	19 3 33	D	63	70	63N	55	0,45	7200	–1,18	1,6	
5. 1.	21 9 45	D	50	118	69S	67	0,46	7290	–2,05	–1,2	
8. 1.	20 37 10	R	59	256	76S	45	0,56	12596	–0,99	1,4	
10. 1.	3 52 28	R	67	269	79S	43	0,60	14257	–1,16	–1,1	
10. 1.	21 11 45	D	36	52	–36N	29	0,63	15234	–0,50	4,1	
10. 1.	21 47 30	R	36	349	26N	35	0,63	15234	–0,96	–2,3	
13. 1.	0 54 26	R	67	316	65N	39	0,70	17701	–0,99	–0,0	
16. 1.	1 43 40	R	46	303	76N	12	0,80	20189	–0,52	0,2	
18. 1.	5 17 47	R	48	253	65S	13	0,87	22283	–1,72	1,8	–10
28. 1.	18 35 45	D	68	2	22N	42	0,23	2845	–0,44	3,9	
29. 1.	17 22 53	D	68	69	86N	57	0,26	3734	–1,70	0,9	
29. 1.	22 19 24	D	78	67	83N	19	0,27	3866	–0,38	–0,4	
30. 1.	18 38 54	D	76	25	38N	59	0,30	4634	–1,17	2,9	
31. 1.	16 42 51	D	72	84	87S	58	0,33	5675	–1,60	1,0	–10
31. 1.	21 21 56	D	71	56	63N	48	0,34	5810	–1,38	0,3	
31. 1.	21 52 22	D	72	123	49S	43	0,34	5819	–0,79	–3,4	

Predpovede 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.

Zákryty hviezd planétkami

dátum	UT	planétka	trv	hviezda	m*	dm	h*	el	%
14.12.	01:10	1867 Deiphobus	6,9	TYC 2419 556	11,0	4,8	63	47	75–
15.12.	22:53	133 Cyrene	4,7	TYC 2373 2434	10,3	2,9	68	92	58–
22.12.	04:13	1173 Anchises	7,5	TYC 1894 143	10,2	6,2	31		
22.12.	21:51	925 Alphonsina	4,2	HIP 23799	6,3	5,	85		
5. 1.	20:34	34 Circe	11,0	TYC 745 106	10,7	1,4	50	19	97+
15. 1.	0:59	447 Valentine	7,1	TYC 1887 708	10,1	3,3	45	105	52–
19. 1.	23:24	385 Ilmatar	8,1	HIP 34822	8,4	3,0	73		
29. 1.	23:11	308 Polyxo	22,7	HIP 27972	7,4	5,3	31	42	57+

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

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

Efemerida kométy 2P/Encke

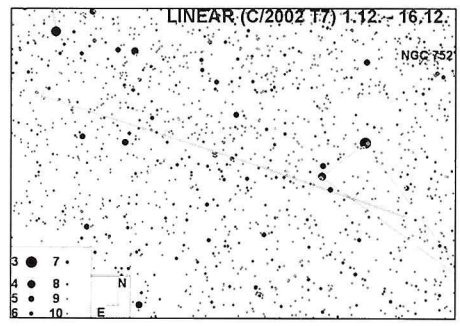
dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1. 12.	18h22,1m	+5°53,2'	7,3
2. 12.	18h15,7m	+4°21,3'	7,2
3. 12.	18h09,6m	+2°52,3'	7,1
4. 12.	18h03,7m	+1°26,0'	7,0
5. 12.	17h58,0m	+0°02,6'	6,9
6. 12.	17h52,5m	–1°18,3'	6,8
7. 12.	17h47,3m	–2°36,4'	6,7

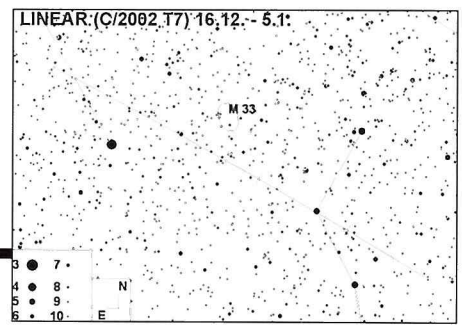
Efemerida kométy LINEAR (C/2002 T7)

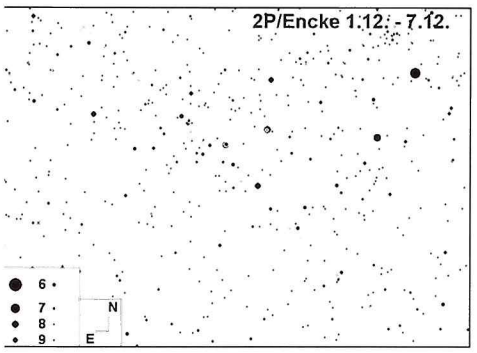
dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1. 12.	3h06,6m	+36°29,9'	9,1
6. 12.	2h44,7m	+35°22,4'	8,9
11. 12.	2h23,4m	+33°55,9'	8,8
16. 12.	2h03,4m	+32°14,2'	8,7
21. 12.	1h45,1m	+30°22,8'	8,6
26. 12.	1h28,8m	+28°27,2'	8,5
31. 12.	1h14,6m	+26°32,3'	8,4
5. 1.	1h02,4m	+24°42,0'	8,3
10. 1.	0h52,0m	+22°58,6'	8,2
15. 1.	0h43,3m	+21°23,5'	8,1
20. 1.	0h35,9m	+19°57,3'	8,0
25. 1.	0h29,8m	+18°39,9'	7,8
30. 1.	0h24,8m	+17°30,9'	7,7

však bude malá. Pozorovať ju teda môžeme len v prvý decembrový týždeň, po prechode perihéliom jej jasnosť rýchlo klesá a má veľkú zápornú deklináciu. 3. 12 prejde len 0,5° od hviezdy 70 Oph (4,1 mag) a o deň neskôr okolo 68 Oph (4,4 mag). 8.12. priblíži na 1,3° ku guľovej hviezdokope M14 (7,6 mag), čo určite stojí za pokus o pekný fotografiu.

Avizovaná kométa C/2002 T7 (LINEAR) nám utešene zjasňuje a už začiatkom decembra dosiahne 9 mag, koncom januára by mala byť jasnejšia ako 8 mag. Perihéliom prejde 23. 4. a potom dosiahne maximálnu jasnosť. Ak predpovede nesklamú, mohla by v máji dosiahnuť 1 mag a byť skvelým objektom rannej oblohy. 23. 12. prejde len 1,3° od galaxie M 33 v Trojuholníku.







Meteorické roje

Roj	Aktivita	Maximum	Radiant RA	Radiant D	Pohyb rad. RA	Pohyb rad. D	v km/s	ZHR °/deň	Zdroj
XOR	26. 11.–15. 12.	2. 12.	05:28	+23	1.2	0.0	28	3	IMO
MON	27. 11.–17. 12.	8. 12.	06:40	+08	0.8	+0.2	42	3	IMO
HYD	3. 12.–15. 12.	11. 12.	08:28	+02	0.7	–0.2	58	2	IMO
GEM	7. 12.–17. 12.	14. 12.	07:29	+33	1.0	–0.1	35	120	IMO
COM	12. 12.–23. 1.	20. 12.	11:40	+25	0.8	–0.3	65	5	IMO
URS	17. 12.–26. 12.	23. 12.	14:28	+76	0.0	–0.4	33	10	IMO
QUA	1. 1.– 5. 1.	4. 1.	15:20	+49	0.8	–0.2	41	120	IMO
DCA	1. 1.–24. 1.	17. 1.	08:40	+20	0.9	–0.2	28	4	IMO
AHY	5. 1.–14. 2.	19. 1.	08:52	–11	0.7	–0.3	44	2	DMS
VIR	25. 1.–15. 4.	(24. 3.)	13:00	–04	0.5	–0.3	30	5	IMO

XOR – chí Orionidy, MON – Monocerotidy, HYD – sigma Hydridy, GEM – Geminidy, COM – Koma Berenicidy, URS – Ursidy, QUA – Kvadrantidy, DCA – delta Kancridy, AHY – alfa Hydridy, VIR – Virginidy

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

Meteory

Hneď začiatkom decembra má maximum slabý meteorický roj xí Orionidy, ktorého prepočítaná frekvencia v maxime je len 3 meteory za hodinu. Vhodné pozorovacie podmienky sú počas maxima až po polnoci, nakoľko Mesiac je po poslednej štvrti. Ešte horšie sú na tom s pozorovacími podmienkami Monocerotidy a Hydridy, kde je Mesiac nad obzorom prakticky celú noc.

Najaktívnejším decembrovým roj sú Geminidy, no aj v tomto prípade už bude rušiť Mesiac pred poslednou štvrťou, ktorý v deň maxima vychádza už o 21. hod. a radiant roja má výšku 40°. Aj napriek týmto podmienkam by sme však mali pozorovať, frekvencia Geminíd je dostatočne vysoká a roj má množstvo jasných meteorov.

V decembri sú teda z hlavných rojov najlepšie podmienky Koma Berenicidy a vianočné Ursidy. U Ursíd je radiant cirkumpolárny a ak nás neodradí chlad decembrovej noci bude nám odmenou pozorovanie pomalých meteorov, ktoré akoby sme dostali pod vianočný stromček...

Januárové Kvadrantidy bude rušiť Mesiac pred splnom, ktorý bude na oblohe po celú noc. Maximum roja je predpovedané na 4. 1. o 7. hod. a tak najlepšie podmienky budú nad ránom, pretože radiant bude dostatočne vysoko a Mesiac ďaleko od radiantu.

Pavol Rapavý

Kolonické leto 2003

VARIABLE 2003

Už po 16.-krát sa v Astronomickom observatóriu na Kolonickom sedle, ktoré je detašovaným pracoviskom Vihorlatskej hvezdárne v Humennom, stretli pozorovatelia premenných hviezd z celého Slovenska. V dňoch 25. júla – 3.augusta 2003 sa tu uskutočnila pozorovateľská expedícia VARIABLE 2003.

Cieľom expedície bolo vizuálne pozorovanie krátkoperiodických zákrytových dvojhviezd a fyzikálnych premenných hviezd v súlade s pozorovacími programami B.R.N.0., a MEDÚZA. Úlohou pozorovateľov bolo určenie okamihov minima zákrytových dvojhviezd, vyhotovenie svetelných kriviek zmien jasnosti premenných hviezd, spracovanie napozorovaných dát do protokolovej formy a príprava protokolov na publikáciu. Výsledky pozorovaní počas expedície prispejú k upresneniu parametrov pozorovaných krátkoperiodických dvojhviezd a pri fyzikálnych premenných podajú informáciu o aktuálnej aktivite hviezdy.

Expedíciu, na ktorej sa zúčastnilo 21 pozorovateľov, odborne viedol RNDr. Igor Kudzej, CSc. Podujatie zorganizovali a finančne zabezpečili Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove, Vihorlatská hvezdáreň v Humennom, Slovenská astronomická spoločnosť a Miestna organizácia Slovenského zväzu astronómov-amatérov v Snine. Pre časť účastníkov, prevažne súčasných a bývalých študentov Gymnázia v Snine, sa expedícia konala v rámci projektu *Astronómia pre mládež*, ktorý je finančne podporený z grantového programu Hodina deťom Nadácie pre deti Slovenska. Počas expedície bolo odpozorovaných 8 zákrytových dvojhviezd: AK Her, Dl Peg, EG Cep, KW Per, OO Aql, TV Cas, UZ Lyr, V 680 Cyg, u ktorých bolo urobených 480 odhadov jasnosti a vyhotovených 36 protokolov.

ASTROCYKLISTIKA 2003

V termíne 4. – 10. augusta 2003 sa na Astronomickom observatóriu na Kolonickom sedle uskutočnilo astropraktikum *Astrocyklistika 2003*. Počas uvedenej akcie bolo zrealizovaných 6 cyklotras v uvedenom regióne, počas ktorých 16 členov astrocyklistického klubu, členovia MO SZAA v Humennom najazdili 460 kilometrov. Večerný program bol zameraný na voľnú teleskopickú prehliadku dostupných astronomických objektov, pozorovanie Mesiaca a Marsu.

Odborný program bol zameraný na pozorovanie meteorov meteorického roja Perzeidy. Počas troch nocí 7 pozorovatelia protokolárne zaregistrovali údaje o 657 meteoroch. Akciu organizačne zabezpečoval Štefan Gojdič, externý pracovník hvezdárne, vedúci astrocyklistického klubu pracujúcého pri Vihorlatskej hvezdárni v Humennom a odborní pracovníci hvezdárne Ján Ondruš a Michal Maturkanič.

PERZEIDY 2003

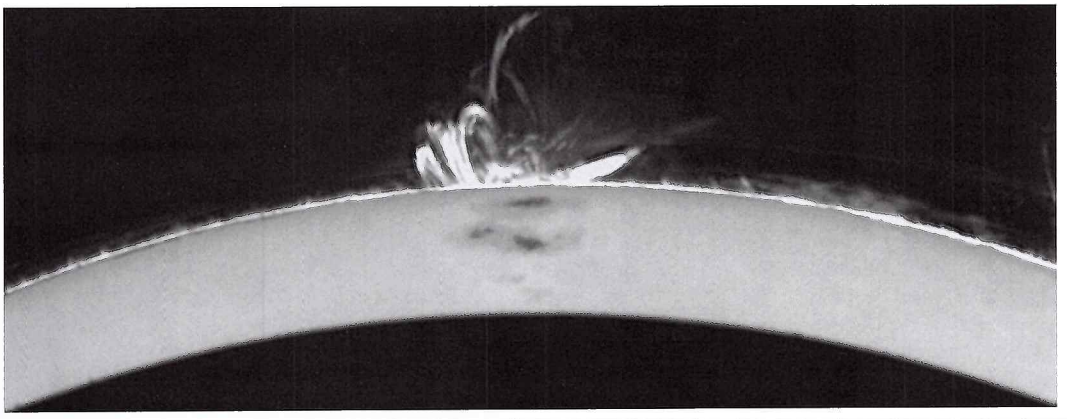
Na spomenutú akciu Astrocyklistika volne nadväzovala expedícia *Perzeidy 2003* v termíne 10. – 13. augusta 2003. Program bol obdobný predchádzajúcej akcii bez realizácie cyklotras. Na pozorovaní predmaximovej nocí Perzeid sa zúčastnilo 8 pozorovateľov a maximum radiácie pozorovalo 16 pozorovateľov, členovia MO SZAA v Humennom a dobrovoľní spolupracovníci hvezdárne. Nepriaznivá meteorologická situácia neumožnila pozorovanie do ranných hodín. Celkove boli na expedícií protokolárne zaznamenané údaje o 426 meteoroch. Organizačne a odborne akciu zabezpečovali odborní pracovníci hvezdárne Michal Maturkanič a Ján Ondruš.

Veľká opozícia planéty Mars a najväčší prístroj observatória VNT (Vihorlatský národný teleskop – ďalekohľad s priemerom hlavného zrkadla 1 meter) prilákali na observatórium počas oboch akcií 23 exkurzií s počtom 166 návštevníkov.

AURIGIDY 2003

Od 29. augusta do 1. septembra 2003 sa na Astronomickom observatóriu na Kolonickom sedle uskutočnilo astropraktikum *Aurigidy 2003*. Odborný program bol zameraný na vizuálne pozorovanie meteorov meteorického roja Aurigidy. Na pozorovaní sa zúčastnilo 5 pozorovateľov, členov MO SZAA v Humennom. Počasie umožnilo pozorovanie iba počas jednej noci a vzhľadom na nepriznivú meteorologickú prognózu bola akcia o jeden deň skrátená. Protokolárne boli zaznamenané údeje o 63 meteoroch. Všetky letné pozorovania meteorov boli spracované programom IMO a doslané na hvezdáreň v R. Sobote na ďalšie spracovanie. Organizačne a odborne akciu zabezpečoval Michal Maturkanič. Počas akcie bolo prijatých 8 exkurzií s počtom 78 návštevníkov.

Vihorlatská hvezdáreň v Humennom



To je úlovok!

Kompozičná snímka zapadajúcej skupiny slnečných škvŕn NOAA 488 a aktívnych protuberancií z 3. 11. 2003 o 12:45 UT.

(Protuberančný ďalekohľad 110/1200, H_α, CCD kamera Soft Hard Technology.)

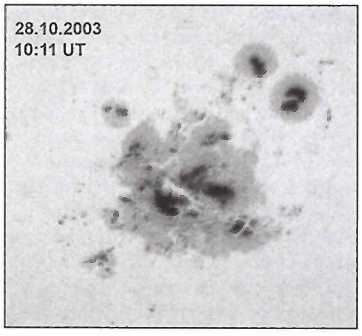
Foto: Pavol Rapavý

Kalendár úkazov a výročí

(v SEČ)

1. 12. 22,9 konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 4° severne)
2. 12. maximum meteor. roja chí Orionidy (ZHR 3)
4. 12. 7,0 Merkúr v najväčšej východnej elongácii (21°)
6. 12. 100. výročie (1903) narodenia F. Powela
7. 12. 13,1 Mesiac v odzemí(406275 km)
8. 12. maximum meteorického roja Monocerotidy (ZHR 3)
8. 12. 1100. výročie (903) narodenia al-Súfího
8.12. 21,6 Mesiac v splne
10. 12. planétka (196) Philomela v opozícii (10,8 mag)
10. 12. 21,2 konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 4,3° južne)
11. 12. 5,2 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
11. 12. planétka (14) Irene v opozícii (9,6 mag)
11. 12. maximum meteorického roja Hydridy (ZHR 2)
13. 12. 80. výročie (1923) narodenia P. Vozára
12. 12. 6,4 Pluto v konjunkcii so Slnkom
14. 12. 2,0 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
14. 12. 2,2 zákryt hviezdy TYC 2419 556 (11,0 mag) planétkou (1867)Deiphobus
14. 12. 500. výročie (1503) narodenia M. Nostradama
14. 12. 13 maximum meteorického roja Geminidy (ZHR 120)
15. 12. 23,9 zákryt hviezdy TYC 2373 2434 (10,3 mag) planétkou (133) Cyrene
16. 12. 9,1 konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 2,7° južne)
16. 12. 18,7 Mesiac v poslednej štvrti
17. 12. 13,6 Merkúr v zastávke (začína sa pohybovať spätne)
17. 12. 22,8 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
18. 12. 100. výročie (1903) narodenia A.D.Dubjaga
20. 12. 19,6 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
20. 12. maximum meteorického roja Koma Berenicidy (ZHR 5)
22. 12. 5,2 zákryt hviezdy TYC 1894 143 (10,2 mag) planétkou (1173) Anchises
22. 12. 8,1 zimný slnovrat (začiatok astronomickej zimy)
22. 12. 12,8 Mesiac v prízemí (358339 km)
22. 12. 22,8 zákryt hviezdy HIP 23799 (6,3 mag) planétkou (925) Alphonsina
23. 12. 10,7 Mesiac v nove
23. 12. maximum meteorického roja Ursidy (ZHR 10)
23. 12. 16,5 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
25. 12. 20,3 konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 3,7° severne)
27. 12. 2,2 Merkúr v dolnej konjunkcii so Slnkom
27. 12. 11,5 konjunkcia Mesiaca s Uránom (Urán 5,3° severne)
30. 12. 10,6 konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 4,3° severne)
30. 12. 11,1 Mesiac v prvej štvrti
30. 12. 18,6 konjunkcia Venuše s Neptúnom (Neptún 1,8° severne)
31. 12. planétka (521) Brixia v opozícii (10,6 mag)
31. 12. 22,0 Saturn v opozícii so Slnkom
2. 1. 45. výročie (1959) sondy Luna 1
3. 1. 3,7 minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
3. 1. 21,3 Mesiac v odzemí(405706 km)
4. 1. 7 maximum meteorického roja Kvadrantidy (ZHR 120)
4. 1. 18,7 Zem v perihéliu (147 087 209 km)
4. 1. 15,8 15 Jupiter v zastávke
5. 1. 35. výročie (1969) sondy Venera 5
5. 1. 21,5 zákryt hviezdy TYC 745 1060 (10.7 mag) planétkou (34) Circe
5. 1. 70. výročie (1934) narodenia M. Hajdukovej
6. 1. 1,6 minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
6. 1. 15,1 Merkúr v zastávke
7. 1. 3,8 Saturn v konjunkcii s Mesiacom (Saturn 4° južne)
7. 1. 16,7 Mesiac v splne
. 9. 1. 21,4 minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
10. 1. 35. výročie (1969) sondy Venera
12. 1. 14,0 konjunkcia Jupitera s Mesiacom (Jupiter 2,3° južne)
12. 1. 18,2 minimum beta Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
15. 1. 2,0 zákryt hviezdy TYC 1887 708 (10.1 mag) planétkou (447) Valentine
15. 1. 5,8 Mesiac v poslednej štvrti
15. 1. 8,8 konjunkcia Venuše s Uránom (Urán 0,9° severne)
17. 1. 10,2 Merkúr v najväčšej západnej elongácii (24°)
17. 1. maximum meteorického roja δ Kancridy (ZHR 4)
19. 1. 20,4 Mesiac v prízemí (362 772 km)
20. 1. 0,4 zákryt hviezdy HIP 34 822 (8.4 mag) planétkou (385) Ilmatar
20. 1. 2,2 Merkúr v konjunkcii s Mesiacom (Merkúr 5,3° severne)
21. 1. 22,1 Mesiac v nove
22. 1. Čínsky nový rok
24. 1. 0,7 konjunkcia Uránu s Mesiacom (Urán 4,6° severne)
24. 1. 21,7 konjunkcia Venuša s Mesiacom (Venuša 3,6° severne)
25. 1. 10. výročie (1994) sondy Clementine
26. 1. 2,3 minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
27. 1. 3,2 zákryt hviezdy TYC 4809 868 (10.7 mag) planétkou (3451) Nestor
28. 1. 6,1 konjunkcia Marsu s Mesiacom (Mars 3,1° severne)
29. 1. 7,0 Mesiac v prvej štvrti
29. 1. 23,1 minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
27. 1. 2,2 zákryt hviezdy TYC 4809 868 (10.7 mag) planétkou (3451) Nestor
29. 1. 0,2 zákryt hviezdy HIP 27972 (7.4 mag) planétkou (308) Polyxo
31. 1. 15,0 Mesiac v odzemí (404808 km)
4. 2. 16,7 minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
6. 2. 9,8 Mesiac v splne
2. 2. 10,5 Neptún v konjunkcii so Slnkom
7. 2. 180. výročie (1824) narodenia W. Hugginsa
7. 2. 6,5 konjunkcia Saturna s Mesiacom (Saturn 3,7° južne)

Sú také pekné..., že ich musíte vidieť



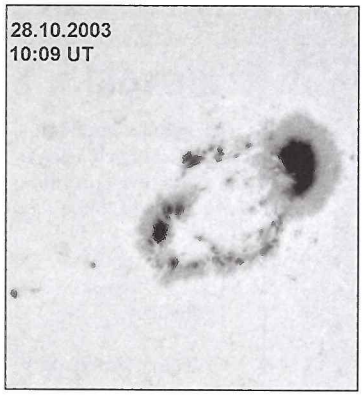
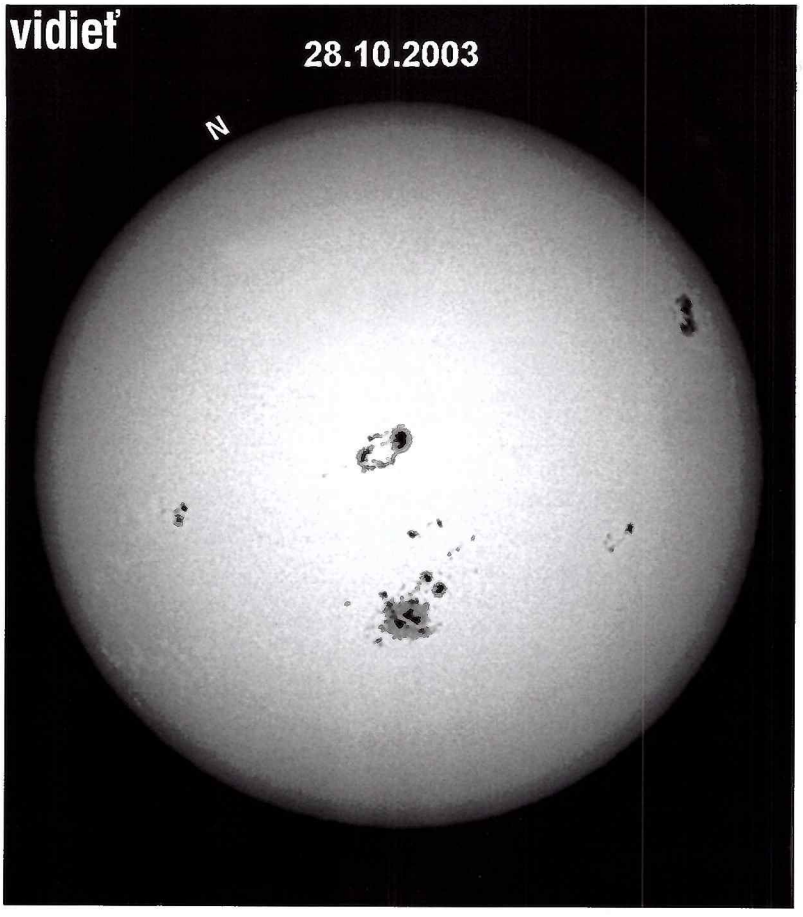


Foto: Pavol Rapavý, **CCD kamera SoftHard Technology, R 160/2450, Hvezdáreň Rimavská Sobota.**

To tu už dávno nebolo, aby sa o škvrny zaujímali aj bežní ľudia, ale tri obrie slnečné škvrny, ktoré bolo vidieť koncom októbra voľným okom, nie je každodenná vec. A keď sa ľuďom povedalo, že majú rádovo 200 000 km, tak to bola sila. Tí, čo si zo školy matne spomenuli, že polomer Zeme je 6400 km sa na to dívali s neskrývaným úžasom. O vedomí našej malosti už hádam ani netreba písať. Tentokrát im pozornosť venovali aj média správou o eruptčnej aktivite a následnej polárnej žiare, ktorá bola pozorovateľná aj u nás. Viditeľný vzťah medzi našou hviezdou a naším domovom. Práve o tom to všetko je.

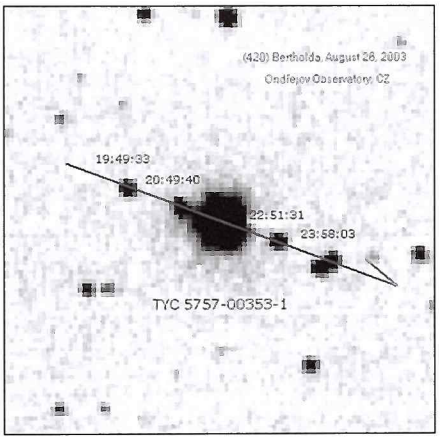
Daniela Rapavá



Pozorovanie zákrytu hviezdy TYC 5757-00353-1 planétkou (420) Bertholda

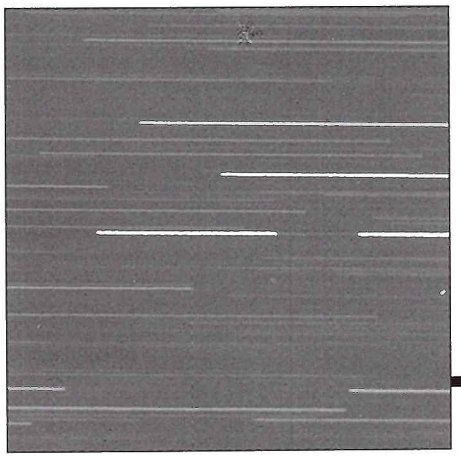
V noci z 26. na 27. augusta 2003 nastal zákryt hviezdy TYC 5757-00353-1 asteroidom (420) Bertholda. Podľa upresnených výpočtov J. Mánka mala dráha tieňa prechádza naprieč Európou od Estónska, cez Poľsko, SZ Českej republiky, JV Nemecka, Francúzsko až po sever Portugalska. Asteroid mal v čase zákrytu zdanlivú vizuálnu jasnosť +13 mag. Jasnosť zakrývanej hviezdy bola +8,6 mag a nachádzala sa v JZ časti súhvezdia Vodnár (Aqr), asi 57 obl. minút SV od hviezdy m Aqr (+4,7 mag). V Ondřejove nastával úkaz tesne po kulminácii, vo výške 32° nad južným obzorom.

Zákryt som pozoroval CCD kamerou Apogee AP7p umiestnenou v primárnom ohnisku 65-cm ďalekohľadu Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejove, na ktorom prebieha projekt fotometrie blízkozemných asteroidov. Pri pozorovaní samotného planétkového zákrytu som zvolil metódu *drift-scan*, pri ktorej sa zakrývaná hviezda exponuje určitú dobu pri vypnutom pohone ďalekohľadu (tzv. hodinovom stroji). Túto metódu som už mal úspešne vyskúšanú z minulosti, hoci naostro to bola tentokrát premiéra. Preto som si celé pozorovanie ešte raz vyskúšal asi 2 hodiny pred úkazom, hneď ako dané hviezdne pole vyliezlo spoza okolitých stromov. Aj vďaka tomuto nácviku mohla vzniknúť zložená snímka, ktorá dokumentuje pohyb planétky v blízkosti hviezdy *(obr. 1)*.



Obr. 1: **Pohyb planétky (420) Bertholda v blízkosti hviezdy TYC 5757-00353-1 v čase ±2 hodiny okolo zákrytu. Veľkosť výrezu je 200"×200".**

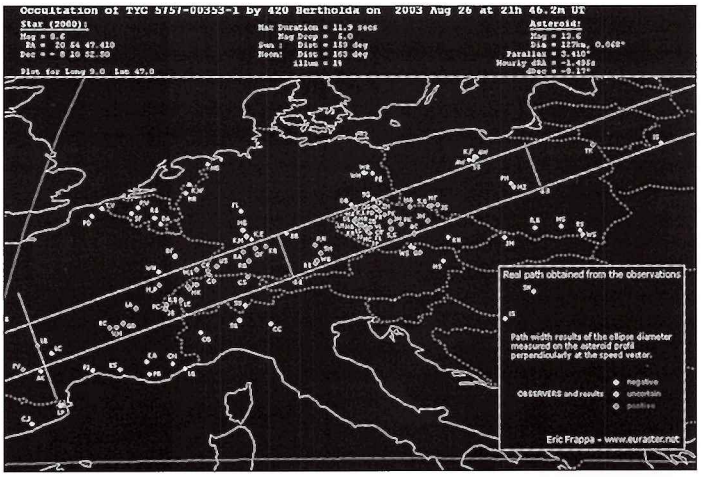
Obr. 2: **CCD snímka so zaznamenaným zákrytom. Stopa zakrývanej hviezdy sa nachádza v strede snímky a je prerušená zákrytom v trvaní 13,14 sekundy. Počas zákrytu je viditeľná stopa planétky.**



Pri pozorovaní zákrytu som zvolil expozičné časy 60 sekúnd, čo sa mi osvedčilo už v minulosti. Zorné pole CCD kamery v spojení s ďalekohľadom má rozmery 18×18 obl. minút a hviezda na rovníku ním prechádza asi 75 sekúnd. Kvôli prípadnému satelitu planétky som exponoval niekoľko snímok pred aj po vypočítanom okamihu maximálneho priblíženia planétky k hviezde. Žiaľ, práve na tej „najdôležitejšej" snímke končila stopa hviezdy za okrajom zorného poľa *(obr. 2)*, čím sa trochu zkomplikovalo následné spracovanie. Pozorovacie podmienky boli v čase úkazu výborné.

Výsledky

Prehľad výsledkov môjho pozorovania uvádza tabuľka. Sú v nej uvedené absolútne časy začiatku expozície a začiatku a konca zákrytu vo svetovom čase. V prípade trvania samotného zákrytu je uvedená jeho dĺžka v sekundách. V poslednom stĺpci je odhad reálnej chyby. Formálne som počítal so subpixlovou presnosťou, čomu zodpovedajú aj časy uvedené na 0,01 s. Reálna chyba je však oveľa väčšia, minimálne 0,5 s, nakoľko do hlavičky FITS súboru (CCD snímky) sa zapisuje okamih začiatku expozície len v tvare hh:mm:ss (hodiny, minúty, sekundy). Z dôvodu zotrvačnosti mechanickej úzavierky CCD kamery, ktorú nepoznáme, môže byť táto chyba v skutočnosti ešte väčšia. Na základe toho považujem za reálnu chybu absolútnych časov začiatku a konca zákrytu až 1 sekundu. Pri určovaní dĺžky trvania samotného zákrytu bol postup obdobný, len s tým rozdielom, že sa neuplatňovala neistota v absolútnom čase začiatku expozície. Pri určení doby trvania zákrytu som vychádzal z relatívnej dĺžky zákrytu a dĺžky stopy hviezdy po 60-sekundovej expozícii (priemer z 5 pomocných snímok získaných pred a po zákrite). Reálna chyba takto určenej dĺžky zákrytu by mohla by asi 0,02 s. Protokol o pozorovaní bol zaslaný organizácii E.A.O.N. (European Asteroidal Occultation Network).

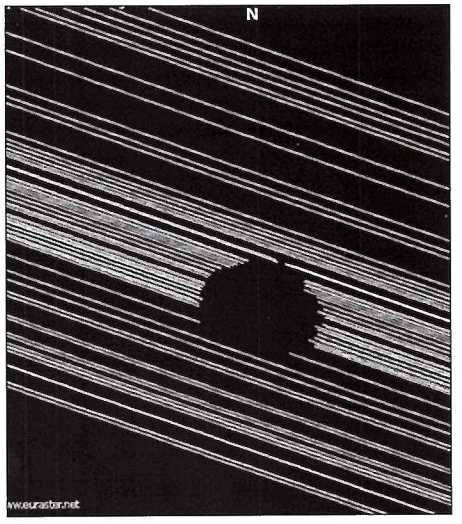


Obr. 3: **Dráha tieňa strednou Európou vykreslená podľa získaných meraní.**

	čas [UT]	chyba
Začiatok expozície	21:42:58.00	±1 s
Začiatok zákrytu	21:43:25.91	±1 s
Koniec zákrytu	21:43:39.04	±1 s
Dĺžka zákrytu	13.14 s	±0.02 s

Tabuľka: **Prehľad získaných výsledkov pozorovania zákrytu.**

Do pozorovania tohoto zákrytu sa zapojilo minimálne 136 európskych pozorovateľov (na mnohých miestach pozorovali viacerí), pričom na 68 staniciach bol napozorovaný aj samotný zákryt *(obr. 3)*. Väčšinou sa pozorovalo vizuálne, ale boli použité aj CCD a CCD-TV kamery a dokonca aj niekoľko web-kamier. Vďaka počtu zúčastnených pozorovateľov sa zákryt planétkou (420) Bertholda z 26. augusta 2003 stal najsledovanejším planétkovým zákrytom pozorovaným z Európy. Dovtedy tento primát patril zákrytu planétkou (345) Tercidina zo 17. septembra 2002*). Fotometrické pozorovania vykonané skupinou francúzskych a švajčiarskych astronómov sústredených okolo Raoula Behrenda ukázali, že zákryt nastával v blízkosti maxima svetelnej krivky a teda v čase, keď k nám bol asteroid natočený dlhšou stranou. To je v dobrej zhode s nameranými dobami zákrytov, ktoré boli o čosi dlhšie ako uvádzala nominálna predpoveď. Rozmery asteroidu sú podľa pozorovaní asi 170×120 km *(obr. 4)*.



Obr. 4: **Profil asteroidu vykreslený pomocou tetív jednotlivých pozitívnych meraní.**

Zákryt planétkou (420) Bertholda bol **môj prvý úspešne odpozorovaný planétkový zákryt**, hoci som sa o to už v minulosti niekoľkokrát pokúšal. A to nielen vizuálne ale aj pomocou CCD kamery. Moja túžba vidieť planétkový zákryt na vlastné oči však trvá naďalej. Tentokrát to bolo totiž „len" na monitore počítača.

Peter Kušnirák

Rozsiahlejší článok o mojom pozorovaní, doplnený ďalšími obrázkami a grafmi zo spracovania, môžu záujemcovia nájsť na adrese http: //www.asu.cas.cz/peter/news/ao/bertholda/

*) Zákryt Tercidinou však aj naďalej zostáva najúspešnejším planétkovým zákrytom pozorovaným v Európe, nakoľko bolo v jeho prípade nahlásených až 78 pozitívnych meraní.

Expedice 2004

Zajímá vás noční obloha? Nemáte však možnost ji přes rok pozorovat, protože není kde a čím? Pak jste se začetli správně! Tento rok proběhne již po šestačtyřicáté Astronomická expedice na hvězdárně v Úpici. V termínu od 6. do 22. srpna 2004 se můžete těšit nejen na spoustu stejně smýšlejících lidí, ale především na nádherně temnou noční oblohu, na vlastní středně velký až velký dalekohled a na množství zajímavých přednášek od předních českých astronomických kapacit.

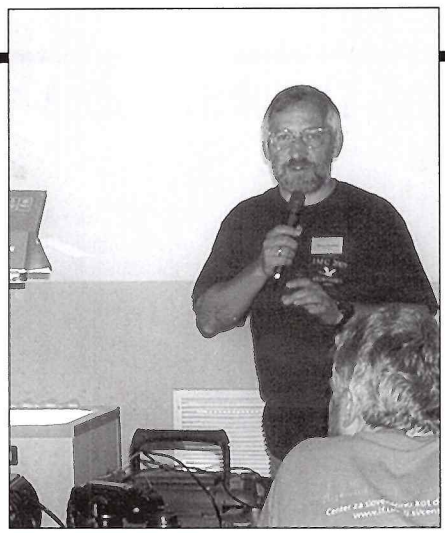
Astronomická expedice je uspořádána tak, aby začátečníci po jejím absolvování byli schopni samostatné amatérské pozorovací činnosti; zkušenější pozorovatelé zde mohou ještě více prohloubit své znalosti. Akce probíhá ve formě stanového tábora, který každý rok vyrustá vedle úpické hvězdárny. K dispozici vám bude také kvalitní sociální zařízení a výborná expediční kuchyně. Kromě snídaně, oběda a večeře udělá radost i pulnoční svačina, která spolehlivě dodá energii na zbytek pozorovací noci. Denní program expedice začíná v deset třicet snídaní, následuje dopolední zpracování pozorování z předešlé noci a ve dvě hodiny pravidelný oběd. Po obědě je zpravidla připravena nějaká přednáška, v opačném případě má každý z expedičníků osobní volno. Přednášky probíhají rovněž každý den po večeři a po setmění se pozoruje až do půl třetí. V době osobního volna se můžete zajít vykoupat na blízké koupaliště či splav, zahrát si volejbal na hvězdárenském hřišti, nebo si jen tak lenošit či dospávat předešlou noc. Pokud nám nepřeje počasí, máme v záloze vždy náhradní program v podobě zajímavé přednášky nebo daleko častějšího filmového večera. Každoročně dojde i na bojovou hru.

Synonymem pro tuto akci je letní škola astronomie. Přednášky, které se týkají především praktické a teoretické astronomie (nechybí však ani přednášky z okruhu meteorologie a planetární geologie) vedou lidé převážně z řad vysokoškoláků. Nechybí však ani renomované astronomické kapacity (např. v minulých letech prof. Jan Palouš, dr. Petr Hadrava nebo ing. Marcel Grün), které přednáší především ve druhém týdnu. Programově netradiční je vždy prostřední víkend. V sobotu je organizován seminář, který probíhá ve znamení nějakého tématu (minulý rok to bylo Slunce a přednášeli dr. Michal Sobotka a dr. Pavel Kotrč z Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově). Neděle je pak úplně volná a dává vám možnost podívat se na výlet do úpického okolí.

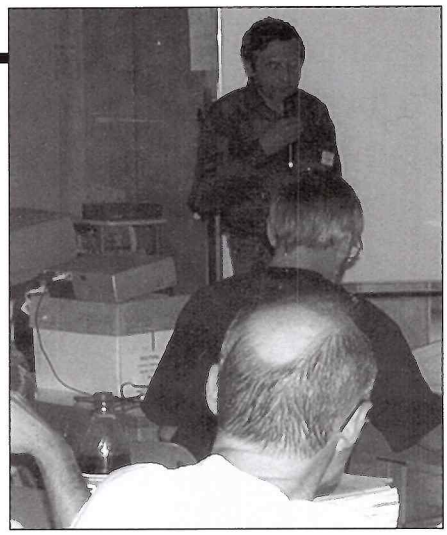
Nezapomínáme ani na praktické pokusy a experimenty. Mezi ty tradiční patří stavba vlastního spektroskopu a večerní výprava za spektry, stavba horkovzdušného balónu nebo tvorba impaktních kráterů. Během expedice dostanete zdarma popř. za symbolickou cenu řadu užitečných pomůcek a materiálů, které se stanou vašimi neocenitelnými společníky při nočních pozorováních. Co se pozorovacího vybavení týče, podílí se na něm většina našich hvězdáren. Kromě velkých dalekohledů hvězdárny v Úpici je k dispozici řada kvalitních obřích triedrů (amatéry i profesionály vychvalované Somety binar) a nechybí ani CCD kamera. Pokud nám navíc dokážete, že máte opravdový zájem, rádi vám zapůjčíme některý z dalekohledů na celý rok domů!

Chcete-li se i vy zúčastnit této jedinečné akce, neváhejte a kontaktujte nás. Expedice je určena především studentům středních a vysokých škol od 15 let. Hledáte-li více informací, navštivte webové stránky http://expedice.astronomy.cz. Kontaktní adresa pro předběžné přihlášky a dotazy je Leon Miš, Hvězdárna, 8, 542 32 Úpice nebo email expedice@hvezdarna.cz.

Jan Píšala



Predseda IMO (International meteor organization) Jürgen Rendtel pri otváracom príhovore IMC 2003.



Peter Zimnikoval z Banskej Bystrice prednáša o výsledkoch slovenskej letnej meteorickej expedície.

Medzinárodná meteorická konferencia 2003

Pozorovatelia meteorov, teoretici, amatéri i profesionáli sa tohto roku znovu stretli už na tradičnej konferencii, ktorú pre všetkých vážnych záujemcov usporadúva pravidelne každý rok organizácia IMO. Skratku v angličtine – International meteor organization – iste netreba prekladať. Konferencie bývajú zatiaľ iba v Európe, hoci účastníci sú už spravidla z rôznych kontinentov. Najpočetnejší mimo Európy bývajú v ostatnej dobe najmä Japonci. Väčšina účastníkov je z radov čistých amatérov alebo pracovníkov z podobných zariadení, ako sú naše hvezdárne. Pravidelne však prídu aj vo svete uznávaní odborníci, najviac členovia, respektíve funkcionári 22. komisie IAU, ktorí majú k okruhom prezentovaných tém pomerne najbližšie v rámci svojej vedeckej práce. Je to veľké povzbudenie pre ostatných účastníkov, lebo skoro vždy je namáhavá a dlhodobá práca pri pozorovaní meteorov ocenená a pochválená. A vlastne vo väčšine prípadov sa už výsledky tejto práce využívajú v tvorbe náročných vedeckých prác. Tohto roku sa na konferencii zúčastnili dvaja pracovníci Krajskej hvezdárne v B. Bystrici a dvaja pracovníci SÚH v Hurbanove. Na konferencii predniesli dva príspevky a prezentovali dva postery. Tieto budú následne publikované v zborníku referátov, ktorý z konferencií pravidelne vychádza.

Miesto konferencie bolo v rekreačnej oblasti Bollmannsruh, niekde v strede medzi Berlínom Brandenburgom vo východnej časti Nemecka. Termín bol od štvrtku 18. do nedele 21. septembra 2003. Nádherné počasie babieho leta sprevádzalo celkom 77 účastníkov zo 14 krajín sveta. Bolo prednesených 26 prednášok, vystavených 15 posterov a uskutočnila sa jedna odborná exkurzia. Program bol jednoznačne nabitý, ale zaujímavý.

Nakoľko uplynulo už 15 rokov od prvého IMC, ktoré bolo na jar roku 1988 v Holandsku (Oldenzaal), štvrtkový večerný program bol venovaný spomienkam na jednotlivé udalosti celej 15-ročnej histórie existencie IMO. Zaujímavý príspevok pod názvom „IMO medzi Marsom a Jupiterom" bol venovaný menám malých planétok, ktoré sú pomenované podľa členov IMO. Od nás tam figurovali mená Porubčan a Rapavý. Program moderoval Rainer Arlt.

Druhý deň IMC bol v doobedňajšej časti, pod vedením Davida Ashera, venovaný Leonidám. Čo sa stihlo, to sa odprednášalo, ostatné šlo na postery, respektíve priamo na publikovanie do zborníka. Leonidy splnili očakávanie, neuveriteľné státisíce údajov zo všetkých druhov pozorovaní budú iste ešte mnoho rokov širokou základňou odborných a vedeckých statí. Celé obdobie viacročnej kampane sledovania Leoníd sa tak stalo najrozsiahlejšou akciou v histórii meteorickej astronómie. Veľmi zaujímavý bol druhý poldeň. Absolvovali sme ho v Národnom prírodovednom múzeu v Berlíne, kde bola vyčerpávajúca prednáška o meteorických kráteroch na Zemi. Po jej skončení sme si mali možnosť pozrieť mineralogickú časť múzea, najmä jej meteoritické oddelenie. Dobre nám padlo vidieť nádherné kusy minerálov zo Štiavnice, Kremnice, Španej Doliny, Ľubietovej, ako aj známy železný meteorit z Oravskej Magury, ktorého pád je datovaný do roku 1840. Časti toho meteoritu som už videl v Paríži, Viedni, Prahe a v Budapešti, žiaľ, v Bratislave nie.

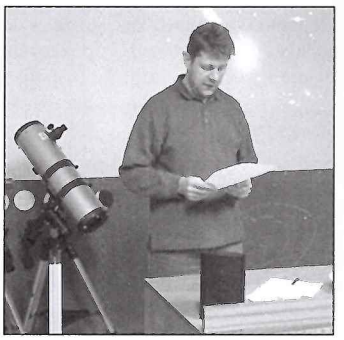
Sobotňajší program prebehol pod vedením Malcoma Currieho a Detlefa Koschnyho skoro bez prestávky. Venovaný bol metódam TV a rádiovej meteorickej astronómie, ako aj metódam počítačového spracovania pozorovaní. Spomínané techniky sa čím ďalej tým viac presadzujú aj medzi amatérmi, hoci sú technicky i finančne ešte pomerne náročné. Záver programu bol už tradične venovaný „astro-umeniu" , ktoré už niekoľko rokov predvádzajú kolegovia z Rumunska. Po malom divadle sme ukončili večer posedením pri ohni na brehu blízkeho jazera Betzsee.

Program pokračoval ešte v nedeľu. Pod vedením Chrisa Traynera bolo prezentovaných posledných 6 tematicky nešpecifikovaných prednášok z rôznych odborov meteorickej astronómie. Záverom boli vyzvaní kolegovia z Bulharska, aby predniesli svoju kandidatúru na IMC v roku 2004. Ich vystúpenie sa skončilo úspešne, ďalšie IMC bude v septembri roku 2004 vo Varne v Bulharsku. Ukazuje sa teda, že sa dodržiava akési nepísané pravidlo striedania konferencií vo východnej a západnej časti Európy. Čo však budeme robiť, keď sa o IMC začnú uchádzať Japonci? Už teraz je problém ísť na pracovnú cestu hoci 1 km do Čiech, a tak aj toto IMC sme absolvovali väčšinou zo svojich a sponzorských prostriedkov. Treba tiež poďakovať RNDr. Paľovi Kvačkayovi zo Šale za jeho už tradičný sponzorský príspevok na túto akciu. Dovidenia na budúci rok v Bulharsku.

DANO OČENÁŠ,
účastník IMC

Astronómia pre amatérov

Keď sa na Hvezdárni v Rimavskej Sobote začnú postupne schádzať skupinky ľudí z rôznych kútov Slovenska, je to neklamným znakom, že sa chystá zaujímavá akcia. Nie inak to bolo 24.–26. 10. 2003, keď sa vďaka účelovému grantu MK SR pre SZAA uskutočnil celoštátny seminár, tematicky zameraný na možnosti využitia amatérskych pozorovaní. Takmer päťdesiatku účastníkov seminára čakal maratón prednášok prerušovaný krátkymi prestávkami, ktoré sa okrem kávy využívali na zákulisné neformálne diskusie, nadväzovanie vzájomných kontaktov, odovzdávanie skúseností alebo pokochanie sa nádhernými fotografickými dielami výstavy s astronomickou tematikou, ktorá sa nainštalovala do priestorov hvezdárne v predvečer podujatia. Napriek tomu, že sa lektori snažili všemožne dodržať obmedzený čas, sa prednášky natiahli do neskorého večera. Veď aj bolo o čom hovoriť. Účastníci seminára sa dozvedeli o perspektívach amatérskeho pozorovania premenných hviezd (prednášal Pavol A. Dubovský, držiteľ Zlatej Medúzy), o pozorovaní Slnka CCD kamerou (Ivan Majchrovič), ako sme pozorovali zákryty či meteory (Ján Mäsiar a Jaroslav Gerboš), o ďalekohľadoch, ktoré dodáva firma Tromf (Peter Zbončák) a iných nemenej zaujímavých témach Petra Zimnikovala, Stanislava Kanianskeho, Pavla Rapavého alebo Romana Piffla. Čerešničkou na torte boli prednášky zahraničných lektorov, Leszka Benedyktowicza o problematike príjmu časových signálov a Jaroslava Grňu o praktických skúsenostiach s pozorovaním planét a iných objektov pomocou web kamery. Prítomnosť našich zahraničných priateľov sme patrične využili, a tak sme sa v ich ďalších prednáškach dozvedeli o histórii a súčasnosti amatérskej astronómie v Poľsku a o amatérskom astronomickom hnutí v Srbsku a Čiernej Hore. Keďže počasie v noci z piatka na sobotu bolo síce mrazivé, ale obloha bola jasná, niektorí účastníci obsadili obe kupoly hvezdárne. Jedna skupinka prezentovala svoje pozorovateľské skúsenosti pri snímkovaní priblíženia kométy Encke ku galaxii M31 CCD kamerou ST-8, druhá sa venovala zmenšujúcemu sa, ale stále zaujímavému Marsu a Saturnu, ktoré snímkovala web kamerou. Tu v praxi prezentoval Jaro Grňa svoje „čarovanie" s programom Registax a vzhľadom na použitú techniku a poveternostné podmienky bol výsledok naozaj zaujímavý. V sobotu sa pokračovalo v prednáškach a keďže vykuklo Slnko, využili sa prestávky na pozorovanie veľkých škvŕn, či už voľným okom a filtrami, alebo aj ďalekohľadom a CCD kamerou. Účastníci sa zhromaždili aj pri planétke Rimavská Sobota, ktorá sa stala tradičnou súčasťou spoločných fotografií.



Seminár otvoril predseda SZAA R. Piffl.

Leszek Benedyktowicz informuje o amatérskej astronómii v Poľsku.
Foto: P. Rapavý

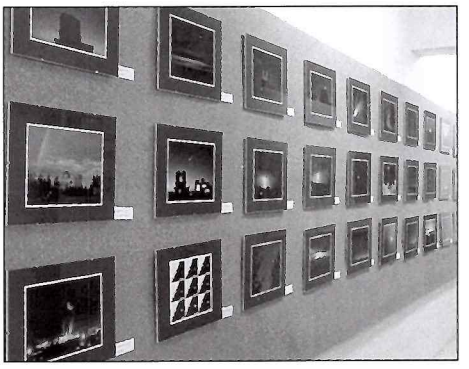
Časť účastníkov seminára a VZ SZAA.

Trochu unavení, plní dojmov a zaujímavých poznatkov, absolvovali ešte účastníci náročné rokovanie Valného zhromaždenia SZAA. Nezabudnuteľná atmosféra, ktorá panuje všade na akciách SZAA vďaka jeho duchu súdržnosti a obetavosti, nakoniec spontánne viedla aj k doplneniu návrhu čestného členstva v SZAA pre Mgr. Ulriku Babiakovú in memoriam. Tá sa spolu s doc. Zajoncom a pánom Košinárom stala akýmsi tichým symbolom toho, že v spojení výrazu astronóm amatér je kľúčovým obsahom práve to, že sa astronómia robí s láskou. V súčasnej finančnej mizérii záverom delegáti zároveň ocenili význam spolupráce SZAA a Hvezdárne v Rimavskej Sobote, kde sídli sekretariát a vďaka čomu sa tento seminár mohol takto uskutočniť.

Ako dozvuky by som hádam uviedol len vyjadrenie, ktoré prišlo mailom od nášho priateľa zo Srbska: „Sve sto je dobro kratko traje!" (Všetko dobré trvá krátko).

I. MAJCHROVIČ

Všetko pre diváka!



Súčasťou VIII. Valného zhromaždenia Slovenského zväzu astronómov amatérov, ktoré sa konalo v dňoch 24. až 26. októbra na rimavsko-sobotskej hvezdárni, bolo aj sprístupnenie ojedinelej výstavy fotografií. Štyri tucty vkusných sklenených rámov tu chránia unikátne zábery s témou astronómia a prírodné úkazy.

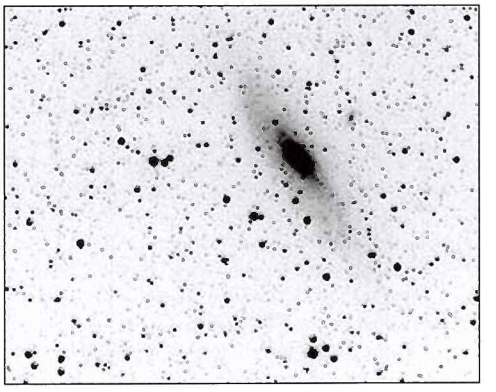
Účastníci zhromaždenia obdivovali veľké farebné snímky, na ktorých sú zachytené jedinečné úkazy na oblohe. Konjunkcie planét, východy a západy Slnka, Mesiaca i hviezd, zriedkavé zoskupenia nebeských telies, zákryty, zatmenia, meteorické dažde, kométy aj samotné planéty – to všetko na paneloch nechýba. Nájdete tu však aj prírodné javy, akými sú krásne blesky, dúhy, zatmenia či jednoducho pekné momentky z prírody.

Spoločným menovateľom všetkých obrázkov je Hvezdáreň v Rimavskej Sobote, jedno z najlepších astronomicko-popularizačných pracovísk v strednej Európe. Fotografie vznikli buď priamo na hvezdárni, alebo ich nasnímali jej pracovníci a blízki spolupracovníci pri svojich cestách za oblohou. Pod väčšinou z nich nájdete jediné meno – Pavol Rapavý, skvelý fotograf, duša a dlhoročný riaditeľ hvezdárne. Svoje vydarené snímky tu však prezentujú aj Katka Kerekešová, Jaro Gerboš, Danka Rapavá, Janči Mäsiar, Miro a Jaro Grňovci, Roman Piffl, všetko „súkmeňovci".

Okrem pekných záberov však diváci môžu na fotografiách obdivovať aj možnosti modernej techniky a jej využívanie na astronomické účely. Nezbadáte, či je snímka urobená na negatívny kinofilm, diapozitív, digitálnym fotoaparátom alebo CCD kamerou, a len pri podrobnom skúmaní by ste zistili, že sú to výtlačky z farebnej tlačiarne, a nie klasické „analógové" fotky. Technika pokročila a astronómovia s ňou držia krok...

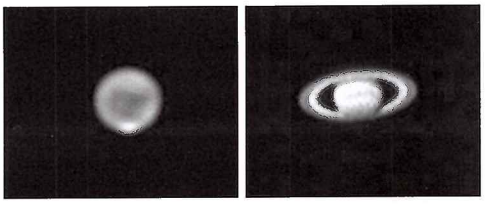
Výstavu na hvezdárni v Rimavskej Sobote si nenechajte ujsť. Okrem iného tu uvidíte, že peniaze z fondu Pro Slovakia, ktorý projekt podporil, naozaj neboli vyhodené von oknom.

Roman Piffl



Enckeho kométa pri M 31 exponovaná 25. 10. o 0:46 SEČ kamerou ST 8 objektívom 2,8/120, zložená z piatich 20 s expozícií. Až po spracovaní bola kométa badateľná, nakoľko nás prekvapil jej mimoriadne veľký uhlový priemer a nebyť skvelej fotografie Jägera a Rhemanna, asi by sme ju ani neboli hľadali... Foto: P. Rapavý a R. Piffl

Mars a Saturn 25. 10. 2003. Exponované webkamerou Logitech QuickCam Pro 4000 refraktorom 160/2450 vo hvezdárni Rimavská Sobota počas seminára o pozorovaní oblohy.
Foto: J.+M. Grňa a I. Majchrovič



ŽEŇ OBJEVŮ 2001 – to je ojedinelý a unikátny súhrn astronomických objavov, ktorého autorom je známy popularizátor vedy a astronómie Dr. Jiří Grygar. Podobné celoročné prehľady robí už viac ako 35 rokov. Prvé knižné vydanie, teda Žeň objevů 2001, je predzvesťou súhrnného vydania autorovho celoživotného a svetovo ojedinelého diela.

Veľkolepý prehľad objavov v Slnečnej sústave, ale i v najhlbšom vesmíre, novinek v kozmonautike, pozorovacej technike i spoločenskom živote je doplnený tabuľkou predpon pre fyzikálne jednotky a zoznamom a definíciami vybraných fyzikálnych jednotiek.

Knihu si možno objednať na dobierku na www.nva.cz (http://www.nva.cz) alebo priamo na e-maile: nva@nva.cz (mailto.nva@nva.cz).

RNDr. Jiří Grygar, CSc.
Žeň objevů 2001
2003, 1. vydání, 98 stran
Kč 95

Zdroj: www.astro.cz

Cesta Slnečnou sústavou a súhvezdiami

Mladší žiaci a predškoláci z Michaloviec a blízkeho okolia sa pravidelne začiatkom školského roka tešia na zábavno-športové podujatie, ktoré pre nich organizujú pracovníci Hvezdárne v Michalovciach. Podujatie má názov *Cesta Slnečnou sústavou a súhvezdiami* a koná sa v poslednú septembrovú nedeľu.

Na túto akciu sú pozvané deti a ich rodičia, aby spoločne v prírode strávili príjemne voľný deň, aby sa zabavili, ale aj poučili. Keďže sa budova hvezdárne nachádza v lesoparku, využívame ho na rozmiestnenie jednotlivých stanovíšť, ktoré sú venované Slnku, Mesiacu, niektorým planétam a v posledných rokoch aj súhvezdiam.

Hry pre deti prebiehajú asi takto: Na „Mesiaci" zbierajú mesačné horniny naberačkami a odnášajú ich po rebríku do „rakety". Súčasne prebieha súťaž medzi dvoma „kozmonautmi" v špeciálnych galošiach: kto bude skôr v cieli. Na planéte „Mars", ktorá je venovaná bohu vojny, prebiehajú bojové disciplíny. Na „Slniečku" deti molitanovými loptičkami oblepenými suchým zipsom triafajú „slnečné škvrny" a snažia sa hodiť „planéty" – lopty do prstenca. Na „súhvezdí Draka" sa deťom tohoto roku páčilo najviac. Tu na špeciálnych stojanoch stoja dračie hlavy poistené gumovými lankami a deti sa ich malými loptičkami snažia zhodiť z podstavca. Na „Veľkom voze" v detských fúrikoch rozvážajú deti hviezdičky po drevenej mostíkovej konštrukcii.

Spolu s rodičmi môžu deti navštíviť aj budovu hvezdárne, kde sa v posluchárni premietajú rozprávky a filmy a v kupole môžu návštevníci pozorovať ďalekohľadom slnečné škvrny. Počasie tomuto podujatiu prialo podobne ako po minulé roky, takže pobyt vonku bol príjemný a tiež aj slnečné škvrny bolo možné pozorovať v plnej kráse.

Keďže na michalovskej hvezdárni sú len štyria pracovníci, asi sotva by takéto podujatie zvládli sami. Vystačia si ešte pri príprave rekvizít, propagácii podujatia a predaji vstupeniek po školách, ale pri samotnom podujatí už pomáhajú členovia astronomických krúžkov či iní pomocníci. Na podujatí si môžu deti a rodičia kúpiť metodické materiály.

Tohoto roku prešlo stanovišťami 710 detí. Takmer každé dieťa sprevádzal aspoň jeden z rodičov, ale často bolo vidno, že prichádzajú celé rodiny. Toto podujatie okrem zábavy pre deti má poslúžiť aj na zviditeľnenie hvezdárne, aby obyvatelia mesta a tiež aj malé deti vedeli, že v Michalovciach hvezdáreň je, a aby sa dozvedeli, aké programy a služby poskytuje.

GABRIELA KRAMÁREKOVÁ, Michalovce

Astronomický tábor CORVUS 2003

Aj tento rok astronomické združenie CORVUS zorganizovalo astrotábor pre mladých záujemcov o astronómiu a jej blízke vedné odbory.

Tábor, tohto roku už po ôsmy raz, sa realizuje a vedie zásluhou členov astronomického združenia.

CORVUS ako registrované astronomické združenie vzniklo začiatkom roka 1996. Hlavným cieľom organizácie je usporiadanie stretnutí, popularizovanie astronómie, organizovanie táborov pre mladých a vedenie pozorovacích programov. Dôležitou úlohou je i zhromažďovanie výsledkov pozorovaní, či už premenných hviezd, meteorických rojov, zákrytov a zatmení, alebo iných objektov a úkazov, a ich rozposlanie do príslušných centier na ďalšie spracovanie. Vytvorila sa úzka spolupráca s niekoľkými maďarskými organizáciami a na pravidelne sa organizované podujatia sa pozývajú prednášatelia z rôznych miest a inštitúcií (napr. z hvezdárne Modra-Piesok alebo z Baja, Maďarsko). Každoročne sa organizujú výlety a pozorovacie akcie do väčších hvezdární a astronomických organizácií. Jedným z veľmi dôležitých krokov bola kúpa pozemku v dedine Blahová (okres Dunajská Streda) s cieľom výstavby malej hvezdárne. Tu sa pravidelne usporiadúvajú pozorovania, víkendové zrazy a letné tábory. Tohtoročný tábor pre mladých školákov, tzv. malý tábor bol zriadený v chatovej oblasti Modra-Piesok uprostred krásnej prírody Karpát: prvý turnus od 19. júla a druhý od 2. augusta. Každý turnus trval jeden týždeň. Celkove sa tábora zúčastnilo 51 mladých dievčat a chlapcov, ktorí boli pod neustálym dozorom siedmich vedúcich a jednej zdravotnej sestričky. Stravovanie, denne päťkrát, bolo zabezpečené miestnymi kuchármi (na ktorých dohliadal kuchár z našich radov...), dobrá chuť dennými prechádzkami po lese a rôznymi inými aktivitami.

Každodenné programy zahrnovali prednášky a diskusie, súťaže, premietania filmov, výlety do okolia a iné aktivity. Samozrejme, nechýbala ani obľúbená diskotéka. Na konci každého tábora sa zorganizovala jedna finálová súťaž, v ktorej si každý mohol zmerať svoje novozískané vedomosti. Pre víťazov súťaže boli pripravené cenné výhry (krásny mikroskop, cenné knižky a ročenky).

Tábor bol veľkým úspechom medzi mladými, každý sa vrátil domov z novými vedomosťami, skúsenosťami a v neposlednom rade i s novonadviazanými priateľstvami.

Otto Mehes

Predám KOZMOS 1976 – 1997. Ing.Vincent Haburaj, SNP 384/41, 06781 Belá nad Cirochou, tel. 057/7683154, 0905331164 hcontrol@stonline.sk

Predám ďalekohľad-monokulár 20×40 po menšej úprave vhodný ako hľadáčik. Pavol Jariabka, skn 49-8, Nová Dubnica.

Výrazné zľavy počítačov a príslušenstva. Sun Fire V210 server v cenách už od 125 000 Sk bez DPH. Navštívte nás na adrese http://www.somi.sk/sun/lowend servery.php.

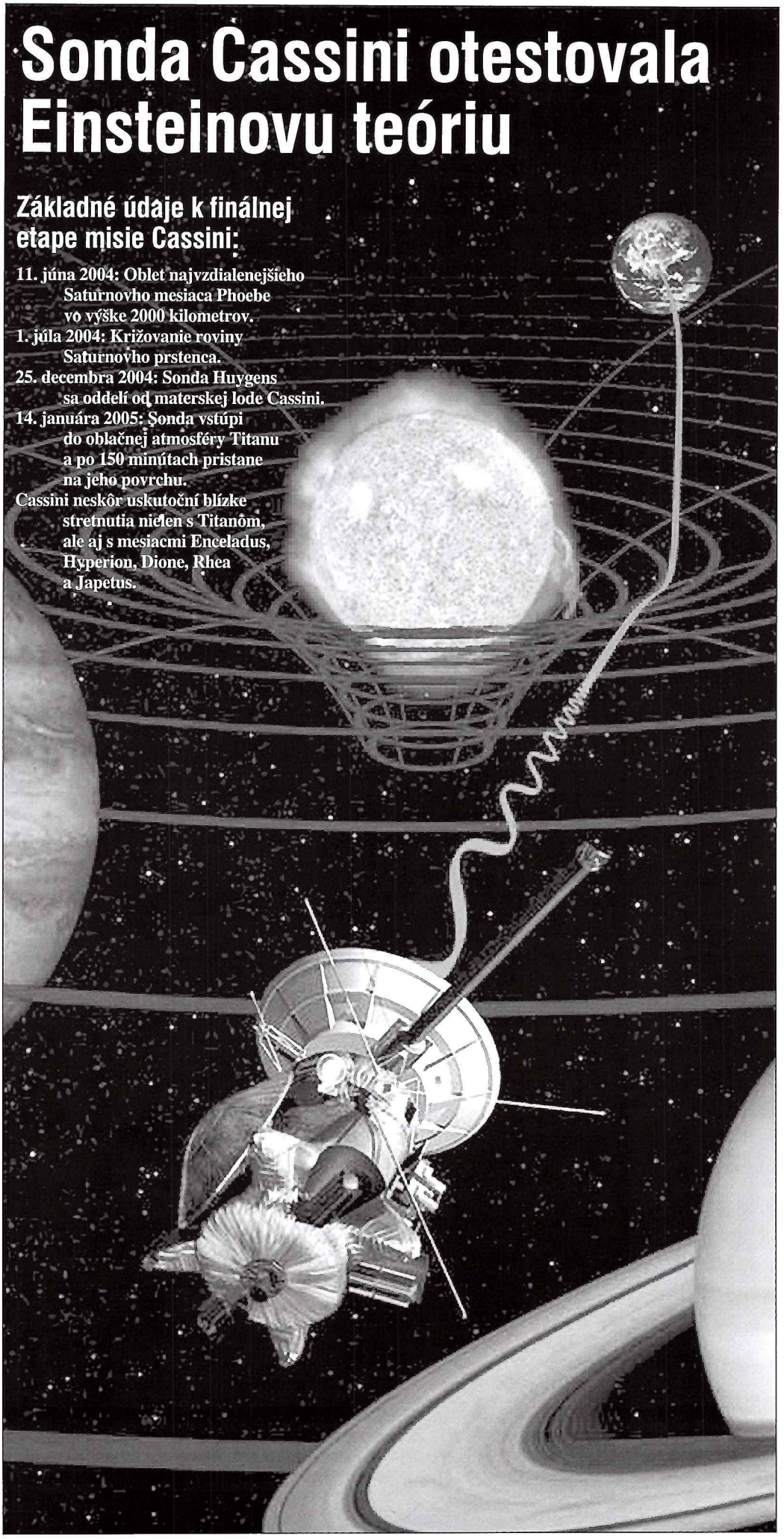
Predám objektív TESSAR 1:4,5, f 360 mm Casrl Zeiss alebo vymením za bezchybný kvalitný okulár f5 resp 6 mm. Kontakt: 0907/6661450, 056 6435294 – po 19. hodine.

Predám amatérske ďalekohľady: refraktor 62/840 mm, 3 okuláry, zenitálny hranol, hľadáčik – jemný pohyb v azimutu, statív (4500 Sk); refraktor kombinovaný s obj. 40 a 60 mm, zenitálny hranol, prídavný ďalekohľad, 2 okuláry, statív, jednoduchá montáž, v drevenom kufríku, trojnohý stojan (4000 Sk); niekoľko menších refraktorov so stojanmi a montážou, priemer objektívu 40–60 mm, f = 210–500 mm, 2 okuláry (800 až 1500 Sk). Fotoobjektívy s kamerami: Tessar 3,7/130 mm, 6×9 cm (600 Sk);Tessar 3,5/300 mm, 9×12 alebo 6×9 cm (1200 Sk); Tair 33 (nový), 4,5/300 mm, filtre, kožené puzdro, adaptér pre závit M42(1) prípadne s kamerou Praktica VLC (2800 Sk); Epijunktar 3,8/400 mm, formát podľa úpravy (2500 Sk). Ďalej predám časopis Letectví a kosmonautika 1970–75 (viazané), 1976–83 v zošitoch (100 Sk za ročník). Telefón: 0903/160 125 (nie SMS).

Predám časopis Sky and Telescope ročník 2001–2002, chýba číslo 10/2002, staršie čísla Sky and Telescope, asi 30 kusov, ďalej predám Říše hvězd, komplet ročníky 1978–1993. 055/6460419, carvak@ta3.sk.

Predám okuláre vo výbornom stave: MEADE 3000 Plossl 40 mm (3500 Sk), CELESTRON Plossl 20 mm (1500 Sk). Tel: 0905 542 759.

Sonda Cassini otestovala Einsteinovu teóriu



Základné údaje k finálnej etape misie Cassini:

11. júna 2004: Oblet najvzdialenejšieho Saturnovho mesiaca Phoebe vo výške 2000 kilometrov.
1. júla 2004: Križovanie roviny Saturnovho prstenca.
25. decembra 2004: Sonda Huygens sa oddelí od materskej lode Cassini.
14. januára 2005: Sonda vstúpi do oblačnej atmosféry Titanu a po 150 minútach pristane na jeho povrchu.
Cassini neskôr uskutoční blízke stretnutia nielen s Titanôm, ale aj s mesiacmi Enceladus, Hyperion, Dione, Rhea a Japetus.

V lete 2002 bola sonda Cassini letiaca k Saturnu vzdialená od Slnka viac ako miliardu kilometrov. A práve tam, na polceste medzi Jupiterom a Saturnom, urobili talianski vedci v spolupráci s NASA experiment, ktorý s 50-násobne väčšou presnosťou oproti doterajším meraniam overil správnosť Einsteinovej teórie relativity.

Vedci pozorovali posun frekvencií rádiových vĺn vysielaných i prijímaných sondou Cassini, ktoré sa šírili v blízkosti Slnka *(pozri obrázok)*. Neobyčajne presne zmerali tzv. *round-trip light time* (*RTLT*) rádiového signálu vo chvíli, keď sa najtesnejšie priblížil k Slnku. *RTLT* je čas, ktorý potrebuje signál vyslaný anténou Deep Space Network v Gladstone na to, aby dohonil sondu nachádzajúcu sa (vzhľadom na Zem) za Slnkom a vrátil sa rýchlosťou svetla opäť na Zem.

Sami Asmar, manažér Radio Science Group, spolupracujúcej s NASA, ozrejmil experiment takto: „Podarilo sa nám zmerať gravitačný vplyv Slnka na elektromagnetický lúč, v tomto prípade rádiový signál, sprostredkovaný sondou a prijatý pozemskými stanicami." Podľa Einsteinovej teórie relativity by taký masívny objekt ako Slnko mal zakriviť časopriestor a ohnúť lúč rádiovych vĺn (ale i svetla), šíriaceho sa v jeho okolí.

Testovanie teórie relativity sa nerobí kvôli overovaniu jej platnosti. Čoraz presnejšie merania však umožňujú opísať pôsobenie gravitácie realistickejšie. Doterajšie testy všeobecnej teórie relativity potvrdili Einsteinovu predpoveď s presnosťou 1 : 1000. Tento úspech sa dosiahol v roku 1977 pomocou marťanských sond Viking. Experiment so sondou Cassini potvrdil Einsteina s presnosťou 20 : 1 000 000.

V minulosti sa taká úroveň presnosti nedala dosiahnuť, pretože slnečná korona šum rádiových signálov skresľovala. Tieto poruchy sa podarilo odstrániť zariadením na sonde Cassini, ktoré príjma a vysiela signály na rozličných frekvenciách. Toto zariadenie spolu s výkonom 34-metrovej antény rádioteleskopu v Gladstone, umožnilo vedcom oddeliť vplyv medziplanetárnej a solárnej plazmy od rádiových údajov. Šumy zo Zeme boli odfiltrované špeciálnou aparatúrou v Goldstone.

Tento pokus bol prvým z celej série iných rádiových experimentov, ktoré vedci pre sondu Cassini naplánovali. Cassini sa usadí na obežnej dráhe okolo Saturnu 1. júla 2004. O šesť mesiacov neskôr vyšle materská loď prieskumnú sondu Huygens, ktorá prenikne do oblačnej atmosféry Saturnovho mesiaca Titan. Cassini počas svojej misie obletí Saturn 74-krát, pričom sa 44-krát tesne priblíži tak k Titanu, ako aj k iným mesiacom Saturna.

Darček získate pri kúpe astronomického ďalekohľadu v cene nad 5000,-Sk

GS 300

- refraktor 90/1000, F/11
- paralaktická montáž s jemnými pohonmi
- polárny hľadáčik
- hľadáčik 6x30
- okuláre Plossl 9 a 25 mm
- mesačný filter
- závit M42 pre astrofotografiu

VOLITEĽNÉ PRÍSLUŠENSTVO:

- Okuláre Plossl 4, 6, 15, 30 a 40 mm
- Barlowove šošovky 2x, 3x
- fotoadaptér pre projekčnú fotografiu
- batériový pohon hodinovej osi
- hľadáčik 8x50

Ďalekohľad aktívne používaný aj na hvezdárni v Rimavskej Sobote a v planetáriu v Žiari nad Hronom

TROMF

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