

KOZMOS

2002
ROČNIK XXXIII.
Sk 35,-

5

Priekopníci
kvantovej
kozmológie

Máme viac ako
deväť planét

Revolúcia
v infračervenom

Od mytológie
ku kozmológií
a späť

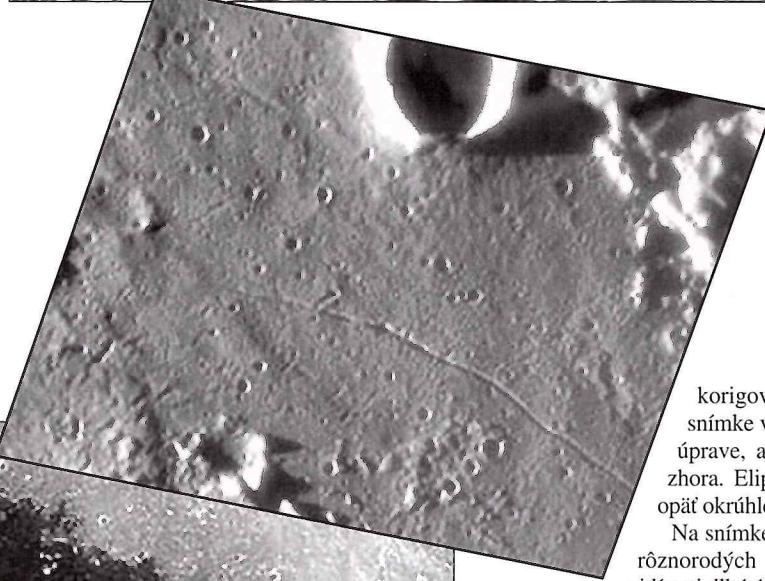
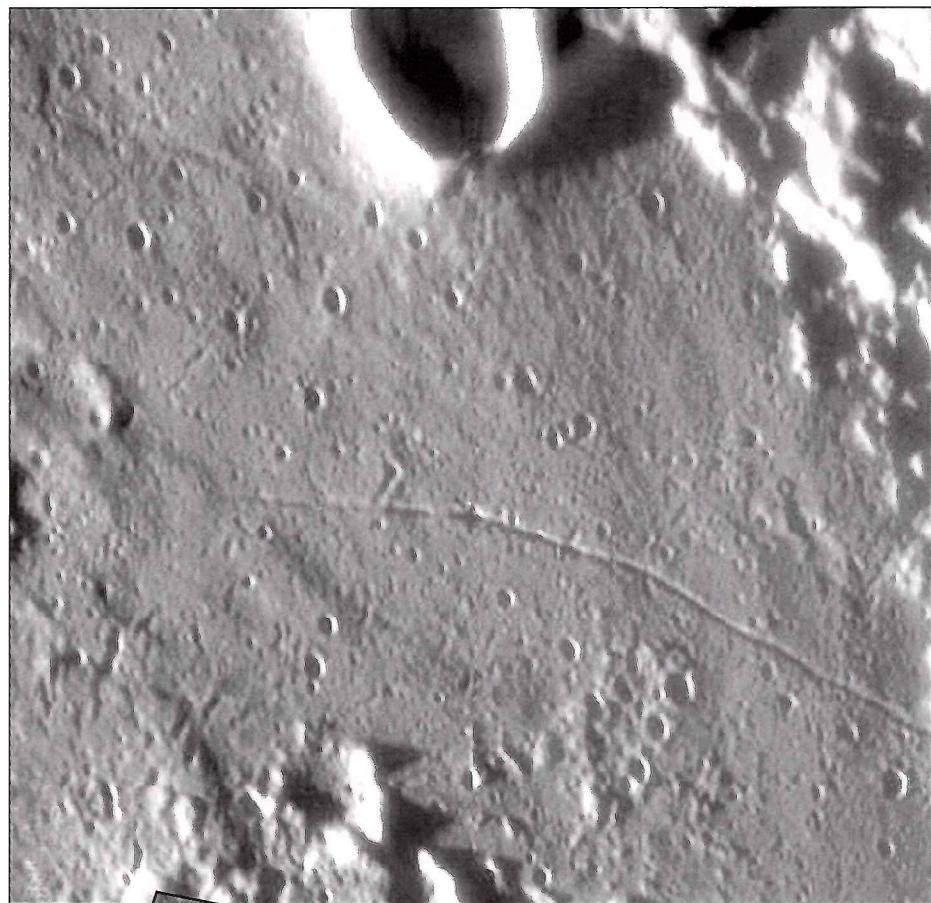
Najostrejšia snímka Mesiaca z povrchu Zeme

Tridsaťtri rokov po ukončení misie Apollo expoноval teleskop VLT/ESO senzačne ostrú snímku mesačného povrchu. Presnejšie: snímku expoноvala adaptívna optická kamera NAOS-CONICA (NACO) na mamufoom teleskope YEPUN (8,2 m), ktorý stojí na Mount Paranal. Na snímke vidite časť planiny, ktorá leží nad rovníkom, 700 km severnejšie od miesta, kde prišlo Apollo 11, medzi Morom pokoa a Morom plodnosti. Poličko má 60×45 km², pričom jeho rozmery nepatrne kolísu vzhľadom na uhol. Na severnom okraji leží kráter Cameron s priemerom 10 kilometrov. Leží na rovine, iba vpravo od neho sa vypínajú vršky. Na rovine vidieť množstvo malých kráterov.

Zobrazený terén leží v erodovanom kráteri Taruntius (priemer 56 kilometrov) ktorého členité steny vytvárajú „pahorkatinu“ vedľa Camerona. Stred Taruntia leží blízko pravého dolného rohu snímky.

Počas expozície bolo Slnko 7 stupňov nad obzorom, svetilo zlava, takže tiene sú osemkrát dlhšie ako výška útvaru, ktorý ich vrhá. Ostrosť snímky je 0,07 oblúkovej sekundy, čomu zodpovedá 130 metrov na mesačnom povrchu. Viaceré nerovnosti terénu sú viditeľné iba preto, že vrhajú dlhé tiene. Exponícia trvala 0,22 sekundy. Pri fotografovaní sa použil špeciálny (blízko-infračervený) filter. Na Paralele boli počas expozície relatívne turbulentné podmienky. (Seeing 1,5 oblúkovej sekundy). Napriek tomu automatická kompenzácia adaptívnej optiky umožnila expoňovať snímku na hraniciach teoretických možností, čo je pre túto vlnovú dĺžku hodnota 0,068 oblúkovej sekundy.

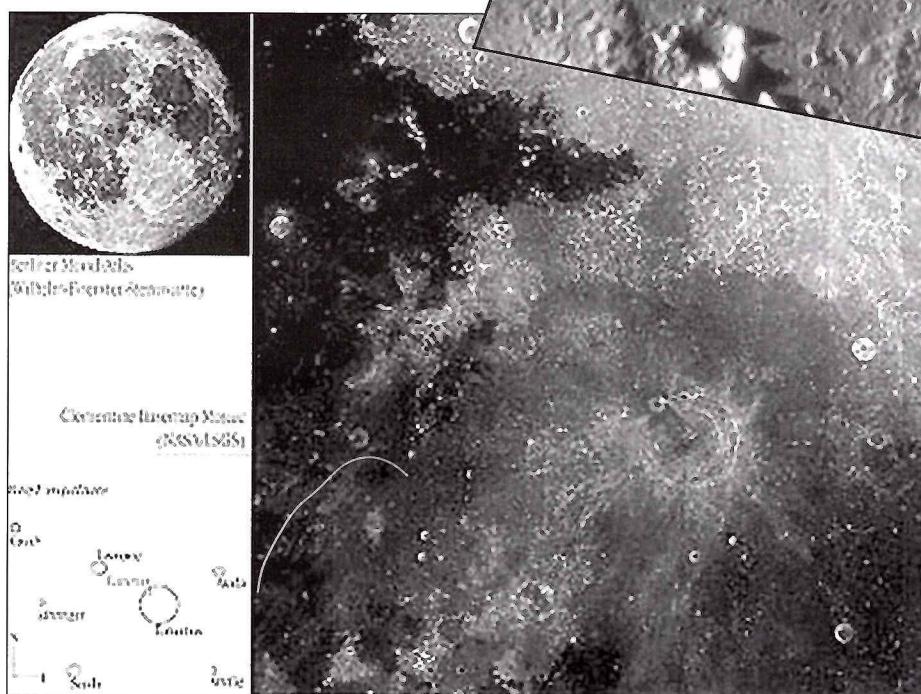
Prevažne okrúhle krátery majú elipsovity tvar, pretože ich skresľuje uhol, z ktorého bol terén expoňovaný. Skreslenie sa dá na počítači ľahko vy-



korigovať. Na druhej snímke vidite snímku 1 po úprave, akoby pri pohľade zhora. Elipsovité krátery sú opäť okrúhle.

Na snímke okrem množstva rôznorodých malých kráterov vidite aj dlhé údolie (rima), ktorá sa táha v dĺžke 50 km z východu na západ. V roku 1985 jej dali meno Rima Taruntius. Pripomína útvar Rima Hedley, prieliačinu, ktorú navštívila posádka Apollo 15, lenže je oveľa menšia. Jej šírka je 600 metrov. Dno je v tieni, preto sa hĺbka nedá odhadnúť. Nevedno kedy a ako vznikla, ale jasne sa dá rozoznať, že ju trafilo viacero malých asteroidov. Tiene umožňujú odhadnúť výšku niekoľkých útvarov. Napríklad: tiene vrcholkov na spodku snímky sú 4 km dlhé, takže ich výška je okolo 500 metrov.

Povrch Mesiaca, na ktorom leží kráter Taruntius, nasnímala v roku 1994 sonda Clementine s rozlíšením 125 až 250 metrov na pixel. Pomocou údajov z Clementine sa vyhotovila prvá kompletná mineralogická mapa Mesiaca. Na snímke dole vidite zobrazený terén na štvorcí 400x400 km.



TÉMY ČÍSLA

- 3 Priekopníci kvantovej kozmológie
7 Máme viac ako deväť planét / Alan Stern,
Hal Levinson
9 MARS
Ma'adim: marťanský kaňon, ktorým určite tiekla voda; Zamrznutý kráter; Marťanská „baňa na med“; Mars v röntgenovom svetle; Mars: ľadom poznamenaný povrch na južnej pologuli; Mars: Mesto Inkov
12 Revolúcia v infračervenom / Angela Swafford
15 Náhoda, alebo zámer? (O možnej vzájomnej väzbe medzi hviezdami Orionovho pásu a pyramídami pri Gíze) / Kálmán Péntek
19 Žen objevu 2001 / Jiří Grygar
23 ESEJE NA TÉMU KOZMOLÓGIA
Kozmológia: veda či mýtus? / Milan Rybansky
Od mytologie ke kosmologii a zpět /
Jiří Grygar
25 Asteroidy a Slovensko (2. časť) / Peter Kušnirák
30 Meteorit Neuschwanstein / Pavel Spurný
(Písané pre Instantní noviny – www.ian.cz)

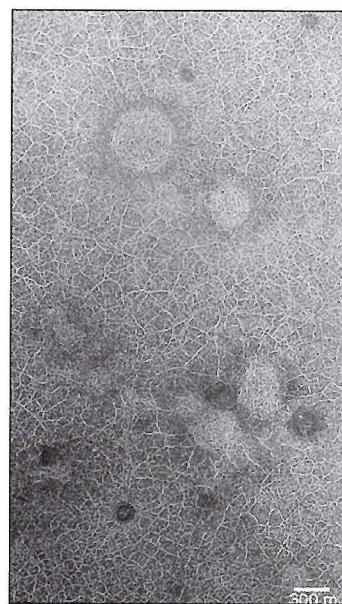
AKTUALITY

- 2 Európania pripravujú prvú misiu na Mesiac
2. str. ob. Najostrejšia snímka Mesiaca z povrchu Zeme
3. str. ob. Hoag: krásna prstencová galaxia
4. str. ob. Gomezov hamburger

RUBRIKY

- 32 LETNÉ PODUJATIA
Ebicykel Slovenských Astronómov 2002 / Ján Horák
Letný astronomický tábor 2002 /
Gabriela Kramáreková, Letné astronomické praktikum 2002 /
Zdeněk Komárek, Zraz mladých astronómov v Klačne / Anna Róžová,
Prešovské Perzeidy v Roztokách /
Renáta Kolivošková (str. 39)
33 POZORUJTE S NAMI /
Obloha v kalendári
(október – november 2002)
/ Pavol Rapavý, Michal Prorok;
Kalendár úkazov a výročí (august – september 2002) – str. 35
37 SLNEČNÁ AKTIVITA
Jún – júl 2002 / Milan Rybansky
38 ALBUM POZOROVATEĽA
Blízkozemná planétka
/ Pavol Rapavý

Obálka

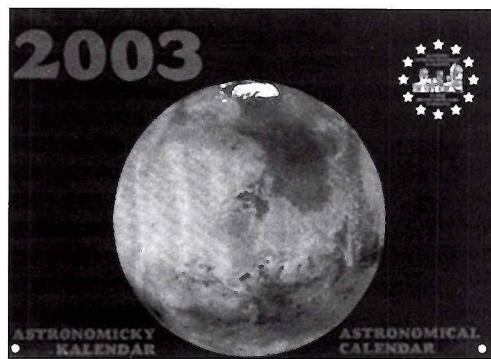


Mozaika popraskaného povrchu južnej polárnej čiapočky sa najjasnejšie dá rozlísiť na jar, keď sa do trhlín, tvoriacich polygóny – mnohouholníky, ukladá hojná osuhel. Zobrazený terén leží na 75 stupňu južnej dĺžky a na 331 stupni západnej šírky. Exponovaná bola presne rok pred vydaním tohto čísla: 1. októbra 2002. Viac na 11. strane

Astronomický kalendár 2003

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

Autor: Mgr. Ladislav Druga

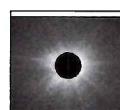


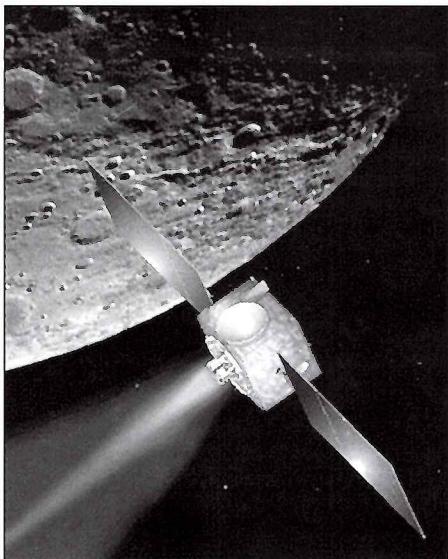
Informácie:

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

RÔZNE

- 6 Poznámka k príspievku o kvarkových hviezdoch /
Vladimír Wagner
37 Úplné zatmenie Slnka
4. decembra 2002 /
Milan Rybansky
BUBO: Eclipse v Afrike –
Ponuka na 13-denný pobyt za 1000 euro v Juhoafrickej republike
(str. 40)
- 8 Použití celofánu ke zlepšeniu obrazu v zrcadlovém dalekohľade / Kamil Friš
40 Kozmos plný vedomostí – IV. kolo





AKTUALITA

meniacich sa infračervených vlnových dĺžkach. Sonda Clementine, ktorá skúmala Mesiac v polovici 90. rokov, mala oveľa nižšiu rozlišovaciu schopnosť (pixel ako futbalové ihrisko), pričom využívala iba 7 infračervených vlnových dĺžok.

Infračervená mapa, ktorú vyhotoví SIR, umožní vedcom rozlišovať jemné rozdiely, ba aj subtypy jednotlivých minerálov, ktoré vznikli ako produkt veľmi rozdielnych geologických procesov. Geológom ide najmä o minerály živca, pyroxény a olivíny, ktoré vznikajú pri nižších teplotách. Vedci vdaka údajom zo SIR zistia aj to, aké geologické procesy na mesiaci prebiehali a ako dlho je Mesiac vyhasnutým mŕtvym telesom, takým, ako ho vidíme teraz.

Väčšina planetológov sa dnes nazdáva, že Mesiac vznikol ako produkt obrovského impaktu pol miliardy rokov po vzniku Slnečnej sústavy, keď teleso s hmotnosťou Marsu kolidovalo so Zemou. Pri zrážke sa veľké množstvo roztaveného materiálu ocitlo na obežnej dráhe okolo Zeme. O celom priebehu tejto kataklizmy, najmä počas prvých 24 hodín, majú vedci iba hmlisté predstavy. Existujú aj iné záhady. Napríklad: „Vieme, že Mesiac, potom ako sa z impaktu vymrštených hornín sformoval a stuhol, opäť splastičel, zmäkol, preformoval sa. Nikto však ani netuší, ako dlho tento proces trval a ako sa pretavovaný materiál v jeho vnútre transformoval,“ vraví Paul Spudis, vedec z Lunar and Planetary Institute v Houstonе.

Špeciálny kompaktný röntgenový spektrometer (D-CIXS) vytvorí prvú globálnu mapu Mesiaca, na ktorej bude zviditeľnený výskyt prvkov v povrchových horninách, najmä alumínia, železa a magnézia. Spudis vysvetluje, že ak povrch Mesiaca obsahuje viac magnézia ako železa, potom tepelné splastičenie, mäknutie mladého Mesiaca muselo byť pomerne rýchle. Ak by bol pomer magnézia a železa vyrovnanejší, potom druhotné nahrievanie a mäknutie Mesiaca muso-
lo trvať dlhšie.

Údaje zo sondy Clementine naznačovali, že na Mesiaci môže byť voda, najmä v hlbokejších kráteroch okolo Južného pólu. V neskorých 90. rokoch sonda Lunar Prospector tieto predpoklady potvrdila, hoci viacerí vedci prítomnosť vody (najmä po poslednom experimente, pri ktorom náraz sondy do svahu jedného z polárnych kráte-

rov mal uvoľniť spršku detegovateľných atómov vodíka) ešte nepokladajú za dokázanú.

Ak je na Mesiaci voda, potom ju tam mohli dopraviť iba komety. Ak dopravili, potom slabá gravitácia a rozklad molekúl vody slnečným žiareniom jej zásoby poriadne stenčili. Disociáciu mohla uniknúť iba zamrznutá voda na stenách hlbokejších polárnych kráterov, kam sa slnečné lúče nikdy nedostanú. Iba neutrónový spektrometer, podobný tomu, ktorý definitívne potvrdil vodu na Marse, môže zistiť, či vodík, ktorý predchádzajúce sondy detegovali, je viazaný na Mesiaci v molekule H₂O. Vodík sa totiž na Mesiaci môže vyskytovať aj v iných formách.

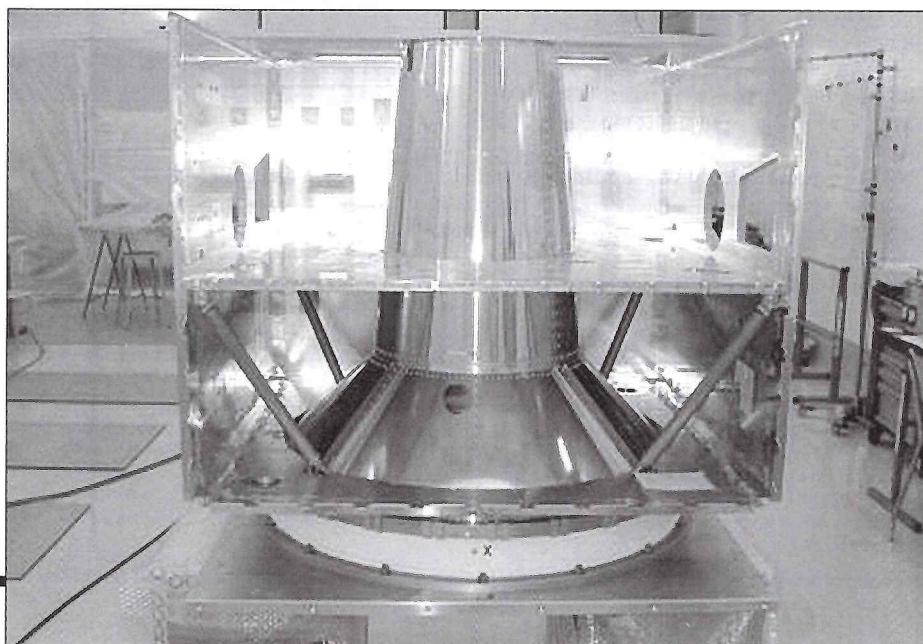
Na palube SMART-1 nebude neutrónový spektrometer. Bude tam však AMIE (Asteroid Moon Imager Experiment), ktorý uskutoční prvý detailný prieskum oblasti vo viditeľnom svetle z rozličných uhlov. Tak sa vedci dozvedia, koľko slnečného svetla preniká do vnútra najhlbších mesačných kráterov, teda tých, v ktorých sa mohla uchovať voda v podobe ľadu.

Mapy, ktoré sa vypracujú na základe údajov z tohto experimentu, budú však slúžiť aj inému účelu. Spudis a jeho kolega Ben Busse objavili v južnej polárnej oblasti Mesiaca miesto, ktoré je (podľa všetkého) permanentne osvetlované Slnkom. Ak je to tak, takéto územie (asi 20 000 štvorcových kilometrov) by malo nevyčísliteľnú hodnotu. Základňa postavená na tomto mieste by mala nielen dostatok slnečnej energie, ale by ležala aj blízko zdrojov vody. Naozajstná mesačná oáza.

SMART-1 otestuje rozličné miniprístroje a preverí nový typ pohonu, ktorý sa bude využívať pri náročnejších misiach, napríklad pri misii na planétu Merkúr, ale aj do vzdialenejších končín Slnečnej sústavy. Aj Clementine overovala najrozličnejšie technológie, ale jej misia sa skončila už po 71 dňoch. SMART-1 bude v činnosti najmenej 180 dní.

„Jedného dňa budeme Mesiac kolonizovať a využívať jeho zdroje,“ vraví Marini. „To však ešte nejaký čas potrvá. Ak sa naše malé prístroje a high-tech osvedčia, tento cieľ sa priblíží. Najdôležitejšia je voda. Bez tej by bola kolonizácia Mesiaca iba o málo lacnejšia ako kolonizácia Marsu.“

SMART Science Press Release



Európania pripravujú prvú misiu na Mesiac

Prvú európsku lunárnu sondu

SMART-1 vypustia v apríli 2003.

Na Mesiaci nepristane; bude okolo neho pol roka krúžiť a testovať technológiu nového elektrického pohonu a spoľahlivosť viacerých miniatúrnych prístrojov v kozmických podmienkach. SMART-1 však bude mať na palube aj vedecké prístroje, doteraz najcitlivejšie svojho druhu, ktoré preskúmajú zloženie povrchových vrstiev Mesiaca a poskytnú údaje pre tých, ktorí študujú evolúciu systému Zem – Mesiac.

Veľa z toho, čo o zložení Mesiaca vieme, sme získali analýzou 381,7 kilogramov mesačných hornín, ktoré postupne privážalo na Zem šest lodí programu Apollo. O reprezentatívnosti týchto vzoriek však nemôže byť ani reči. Väčšina vzoriek, ktoré astronauти nazbierali, pochádza z povrchových vrstiev mesačných morí nedaleko miesta pristátia lunárnych modulov. Iba geológ-astronaut Harrison „Jack“ Schmitt, člen posádky Apollo 17, získal pestrejšiu paletu mesačných hornín a minerálov pomocou špeciálnej ozubenej naberačky. „Apollo 17 bola mimoriadne vydarená misia, lenže astronauti na geologické polovičky spotrebovali veľa drahocenného času,“ vraví Giuseppe Racca, manažér projektu SMART-1. Infračervený detektor na palube SMART-1 nahradí tisíce astronautov rozosiatajúcich celem povrchu Mesiaca.“

SIR (Smart's Infrared Spectrometer) zmapuje celý povrch Mesiaca s rozlišením, ktoré Andrea Marini prirovnáva ku kocôcke čokolády v 266

Priekopníci kvantovej kozmológie



Dvadsať päť rokov považovali kozmológovia big bang za absolútny vrchol poznania, za hranicu, za ktorou zlyhávajú všetky fyzikálne teórie. Dnes si kozmológovia kladú otázky, ako došlo k big bangu, prípadne čo bolo pred ním.

Kvantová kozmológia sa pokúša vysvetliť vznik univerza z ničoho.

Kvantoví kozmológovia pripúšťajú, že pred časom nášho vesmíru mohol byť aj nekonečný čas.

Stephen Hawking: vesmír bez singularity

Hawking si 8. januára 2002, krátko pred oslavami svojich 60. narodenín, zlomil stehennú koſť na pravej nohe. Nepodarilo sa mu pribrzdíti univerzálne vozidlo „Quantum Jazzy“ a narazil do betónového múru. Napriek tomu sa s gypsom na nohe objavil nielen na narodeninovej párty, ale aj na sympóziu v britskej Cambridge University, kde sa zišli najslávnejší fyzici súčasnosti. Na konci sympózia sa na veľkej obrazovke objavil vzorec, ktorý by mal byť na jeho náhrobnom kamene: $S = Akc^{3/4} \Psi G$. Je to vzorec, ktorý vyjadruje entropiu čiernych dier.

Týmto vzorcom, ktorý je matematicky zhneným nápadom ešte z roku 1974, podarilo sa Hawkingovi dokázať, že čierne diery, tieto mysteriozne balíky nahustenej hmoty, musia mať (z kvantofyzikálnych dôvodov) nízku teplotu, čo znamená, že vyžarujujú (rozličné) častice hmoty, takže aj ony po dlhom čase zaniknú, vyparia sa.

Hawkingov vzorec však nie je iba algebraickým ornamentom pre jeho náhrobný pomník, ale aj rukolapným dôkazom majstrovho jemného humoru, na ktorom sa však dokážu pobavit iba znalci fyziky, či prinajmenšom znalci dejín fyziky. Hawking sa so svojím vzorcom prihlásil k tradícii rakúskeho fyzika Ludwiga Boltzmana, na ktorého náhrobnom kameňi (umrel v roku 1906) sa skvie vzorec pre entropiu, formulka,

ktorá vyjadruje mieru neusporiadanosťi systému. Hawking počas svojej prednášky sprisahanecky požmurkával očami, čo je mimochodom, okrem lavej ruky, ktorou ovláda počítač, jediný pohyb, ktorého je schopný. Jeho prednáška auditórium – výkvet fyzikov z celého sveta – doslova nadchla: Hawking vo všetkých fázach výkladu doslova exceloval. Tridsaťdeväť rokov po tom, ako mu lekári oznámili diagnózu (ide o amyotropnú laterálnu sklerózu) a šetrne sa mu pokúsili nazančiť, že mu ostáva iba niekoľko rokov života, predstavil sa Stephen Hawking na prahu okrúhleho výročia doslova v oslnujúcej forme. Pacienti, trpiaci touto chorobou, ktorá spôsobuje rýchly úbytok svalovej hmoty, umierajú už po niekoľkých mesiacoch či rokoch. Hawking sa však drží: skúma čierne diery a big bang, prednáša na univerzite, konzultuje s doktorandami, píše populárno-vedecké bestsellery (najpredávanejšie knihy po Biblia), hrá v televíznych seriáloch (poker s Einsteinom a Newtonom na palube vesmírnej lode Enterprise).

Jeho poslednú knihu (Vesmír v orechovej škrupinke) si v Anglicku kúpil každý piaty človek; v Nemecku sa celé týždne držala na prvom mieste tabuľky bestsellerov literatúry faktu. „Mohol by som byť zavretý v orechovej škrupine a počkať sa za kráľa nesmiernych oblastí,“ hovorí Shakespearov Hamlet. „Napriek tomu, že nás, ľudí, obmedzujú naše fyzické možnosti, naše myš-

lienky môžu slobodne skúmať vesmír,“ interpretuje Hawking svoju situáciu, pričom vlastné, ochorené telo porovnáva s orechovou škrupinou.

Hawkingov tragickej osudu podstatnou mierou prispel k jeho enormousnej publicite. Podľa nedávno zverejnenej štúdie BBC sa stal najznámejším žijúcim vedcom, hoci iba podaktori jeho teóriám naozaj rozumejú; tých, čo ich do hlbky pochopili, je ešte menej.

Hawkinga sa novinári zakaždým vypýtujú na big bang. Z jeho odpovedí na túto otázku by sa tiež dala zostaviť kniha. Jedna z posledných: „Robert Penrose a ja sme ukázali, že vesmír má svoj počiatok v big bangu a koniec v čiernych dierach. Všeobecná teória relativity si však s týmito singularitami nevie poradiť.“ Singularita odporuje zdravému rozumu: podmienky, v ktorých panuje nekonečne veľká hustota, pričom priestor a čas sa rovnajú nule, si nikto nevie predstaviť.

Ak chcel Hawking naozaj osvetliť fyzikálnu podstatu big bangu, musel sa pokúsiť o zjednotenie teórie relativity s kvantovou teóriou. Prvé výsledky sú povzbudzujúce. Hawkingovi sa spolu s kolegami Jamesom Hartlem a Neilom Turokom podarilo vyvinúť modely vesmíru bez singularity. Tieto modely sa neobyčajne ľahko znázorňujú, lebo na ich počiatku je **instanton**, čo je vlastne štvordimenzionálna pologuľa. Štvrtou dimensiou popri troch priestorových je imaginárny čas, ktorý sa násobením faktora i ($i^2 = -1$) zhmotňuje ako súradnica času. „Mohlo by sa zdáť, že imaginárne čísla sú iba akousi matematickou hrou, ktorá nemá s reálnym svetom nič spoločné,“ napísal Hawking. „Imaginárny počet jabĺk si človek nekúpi. Z pozitivistického hľadiska sa však nedá určiť, čo je reálne. Mohli by sme hľadať matematické modely, čo popisujú vesmír, v ktorom žijeme. Ako sa ukázalo, z jedného matematického modelu, ktorý operuje aj s imagi-

nárnymi číslami, vyplynuli nielen efekty, ktoré sme predvídali, ale aj také, ktoré sa sice predbežne nedajú merať, ale o ich existencii sme z rozličných dôvodov presvedčení.“

Hawking sa najnovšie pokúsil (spolu s Thomasom Hertogom) využiť instanton – model aj v kozmológií superstrún, ktorý popisuje nás vesmír ako plochú membránu (brane) vo viacdimenzionálnom priestore. V odbornom článku Brane New World (ide o parafrázu na názov slávneho sci-fi od Aldousa Huxleyho – Brave New World, ktorý opäť cituje Shakespearova), mohol by existovať štvordimenzionálny gulatý vesmír, ktorého súčasťou by bol aj viacdimenzionálny priestor, pričom (a teraz pozor) by ho obklopoval jeho zrkadlový obraz, jeho kópia.



Stephen Hawking: Čoskoro sa oboznámime s Božím plánom

V roku 1980 ste napísali esej s otázkou na konci titulku. Názov eseju: „Koniec teoretickej fyziky na obzore?“ Napísali ste, že fyzici onedlho vyrukujú s teóriou všetkého, s jednoduchým elegantným vzorcom, ktorý zjednotí štyri základné kozmické sily. Odvtedy uplynulo 22 rokov...

Hawking: Vesmír sa správa podľa racionálnych zákonov. Z toho logicky vyplýva, že existuje konečný počet týchto zákonov. V roku 1980 som si mysel, že „teóriu všetkého“ dokážeme definovať do konca 20. storočia. Dnes hovorím: do konca 21. storočia.

Sú prírodné zákony (i teória všetkého) ľudskými výtvarmi, alebo existujú nezávisle na našom vedomí, tak ako Platónov svet idei?

Hawking: Som prívržencom pozitivistickej filozofie. Fyzikálne teórie sú matematické modely, ktoré konštruujuť ľudia. Nemôžeme sa pýtať, čo je skutočnosť, pretože nemáme nijaké na modeloch nezávislé skúšky správnosti toho, čo je reálne, skutočné. Nesúhlasím s Platónom.

Teória všetkého by nám odhalila Boží plán. To ste napísali v „krátkych dejinách času“. Veríte v Boha?

Hawking: Slovo „Boh“ používam iba v neosobnom zmysle, podobne ako Einstein, ktorý stotožňoval Boha s prírodnými zákonmi. Poznať Boží plán znamená oboznámiť sa so zákonmi prírody. Do konca tohto storočia spoznáme Ducha Božieho.

Tieto instantonové modely nepripúšťajú otázku (Čo bolo pred big bangom?) „Čas definujeme intervalom medzi udalosťami,“ povedal Hawking svojím syntetickým hlasom kolegom v sále. „Neexistujú nijaké externé merítka času, pri ktorých vesmír vzniká náhle a z ničoho. Preto otázka čo bolo minútu pred big bangom nemá nijaký zmysel. Čas neboli definovaný.“

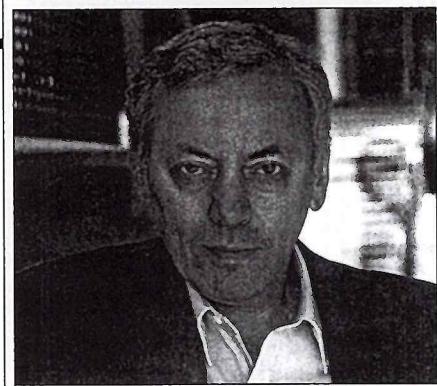
Alexander Vilenkin: mágia imaginárneho

Hawkingov vesmírny model učených kolegov, fyzikov i kozmológov, nadchol. Hawkingovo teoretické východisko využil Alexander Vilenkin, skromný, ale prinajmenšom rovnako geniálny fyzik. Zaviedol ho do kvantovej kozmológie, lebo iba takto mohol popísať vznik vesmíru. Vilenkin pochádza z Charkova v severovýchodnej Ukrajine. Už ako študent bol odkázany iba sám na seba. „Na väčšinu prednášok som nechadol; fyziku som študoval vo vlastnej režii na lavičke v univerzitnom parku. Charkovská univerzita bola dobrá, najmä fyzika pevných látok mala vysokú úroveň. Nebolo tam však nikoho, kto by prednášal gravitačnú teóriu a kozmológiu. Vtedy sa to nenosilo. Po štúdiu a ročnej vojenskej službe pracoval Vilenkin osemnásť mesiacov ako nočný strážnik v zoologickej záhrade. „To bol vrchol mojej kariéry v Ukrajine,“ spomína. „Väčšinou som musel strážiť kiosk s vínom, pričom ani tento džob som nezískal īahko. Najprv som ich musel presvedčiť, že nie som ochlasta.“ Ale aj v tomto čase, zväčša v noci, obklopený ponurými klietkami s levami, vlkmi a slonmi, neprestal Vilenkin pod blikotajúcimi hviezdami premýšľať o všeobecnej teórii relativity a vývoji vesmíru. „Nebol som disident. Ako študent som však odmietol stať sa donášačom KGB. Vyhrážali sa mi, že budem mať īažkosti. Slub splnil.“

Vesmír: produkt efektu kvantového tunelovania

V roku 1976 sa Vilenkinovi podarilo vysľahať sa do Spojených štátov. Už po roku obhájil prácu o biopolyméroch, ďalší rok pracoval ako doktorand na teórii kovov. „Bola to oblasť, v ktorej bola Charkovská univerzita dobrá, čo mi bolo na dobrej pomoci.“ Onedlho obstál v konkurencii na Tuftovu univerzitu v Medfordze, v štáte Massachusetts. Fyziky pevných látok sa okamžite vzdal a celkom sa upísal kozmológiu. Nikto mu to nezazlieval.

„Svoje myšlienky som rozvíjal tak, ako to robil Newton; neustále som o nich premýšľal.“ Najprevernejšie myšlienky napadajú Vilenkina ráno pod sprchou: „Keď mi voda crčí na hlavu, produkujem myšlienky na nastávajúci deň. Preto sa rád a dlho sprchujem. Mám však aj mimoriadne talentovaných spolupracovníkov. Najviac mi pomáhajú Jaume Garriga, Tamany Vachaputi a Arvind Börde.“ Vilenkin s Bördem presvedčivo dokázali, že inflácia musela mať počiatok, hoci toto exponenciálne rozprínanie sa náslovesne nikdy neustane, pričom neustále vznikajú nové (nedonosené) vesmíre. „Vesmír nemôže byť nekonečne starý. Inflácia nerieši problém počiatocnej singularity a nie je ani odpovedou na otázku o pôvode vesmíru.“



Alexander Vilenkin: Počiatočné podmienky sú asi bezvýznamné

Keby ste nejakej vševedúcej bytosti mohli položiť tri otázky, čo by ste sa jej spýtali?

Vilenkin: Ktoré parametre vesmíru (my fyzici ich nazývame prírodnými konštantami) sú naozaj konštantné a ktoré sme si vybrali iba na základe našich pozorovaní, pretože v iných oblastiach, s inými parametrami by sme nemohli existovať? Ako vznikajú pravdepodobnosti v kvantovej fyzike? Aká je podstata vesmíru?

Čo vás motivuje skúmať vesmír?

Vilenkin: Napriek tomu, že pracujem na detailoch takých fenoménov, akými sú kozmické žiarenie či podstata gravitačných vln, to, čo ma najviac zaujíma je pochopenie systému – vesmíru.

Aké sú podľa vás šance rozluštiť pomocou kvantovej kozmológie podstatu vesmíru?

Vilenkin: Možno raz objavíme počiatočné podmienky, ale tie boli by aj tak irelevantné. Vesmír počas inflácie na pôvodné podmienky aj tak zabudne. Je možné, že jedného dňa ktori vypočítia, ako vesmír vznikol, ale zároveň vysvitne, že sa z toho nebudú dať odvodiť nijaké overiteľné predpovede.

Podľa vašich výskumov musí existovať bezpočet paralelných svetov, každý s preným dvojnštvom, kópiou. Je to bizarná predstava. Stephen Weinberg nedávno napísal: „Čím bude vesmír pochopiteľnejší, tým sa nám bude zdať nezmyselnnejší.“ Aj vy to takto vnímate?

Vilenkin: Fyzikom sa dnes zdá byť vesmír nezmyselnnejší ako kedykoľvek v minulosti. Vo vesmíre s večnou infláciou sa odohrávajú všetky možné veci nekonečne často. Preto je īažké rozoznať, ako môže mať niečo nejaký zmysel.

Vlani sa obom kozmológom (spolu s Allandom Guthom z Massachusetts Institute of Technology) podarilo zaplátať matematické trhliny teórie a podložiť ju ešte presvedčivejším dôkazmi. „Inflácia nestačí na úplné popisanie vesmíru, bez novej fyziky sa však z miesta nepohneme,“ zdôrazňujú obaja vedci a upozorňujú, že ich dôkazy platia aj pre strunovú kozmológiu vo viacdimenzionálnych priestoroch.

Vilenkin už oddávna uvažuje aj o počiatku vesmíru. Ešte roku 1982 uvierajn il v renomovav-

nom časopise Physics Letters zásadný článok s titulkom „Stvorenie vesmíru z ničoho“. S touto témou, ktorá vyzvala celosvetovú odozvu a niekoľko tuctov vedeckých štúdií, sa zaobrádza dnes. V tejto oblasti výskumu nejde o nič menšie ako o pokus **opísat vznik vesmíru z ničoho** poj-mami a aparátom kvantovej kozmológie. Vilenkin tento proces prirovnáva k rozpadu rádioaktívneho atómu. V klasickej fyzike by to bolo nemysliteľné, ale kvantová fyzika umožňuje aj celkom nepravdepodobné veci, napríklad pretunelovanie bariéry energie. Presne toto pozorujeme, keď rozpadajúci sa atóm vyžiarí časticu alfa.

Podľa Vilenkina mohol celý nás vesmír vzniknúť ako dôsledok porovnatelného kvantového efektu: „Zo začiatku mi táto myšlienka pripadala celkom blázivá, ale vďaka inflácií (teda vďaka Guthovi) sa z tohto nápadu stalo vzrušujúce dobrodružstvo. Inflácia je jediný známy proces, ktorý dokáže vytvoriť obrovský vesmír.“ Mnoho iných vesmírov hneď po svojom vzniku zakrpatelo, skolabovalo, opäť sa prepadol do ničoty. Vilenkin prirovnáva vytváranie kvantových tunelov k tvorbe plynových bublín vo vriacej vode. Pravdaže, vesmíry, na rozdiel od bublín, neobklopuje nijaké médium. V kvantovom vakuu neexistuje ani priestor ani čas. „Tento stav má velení blízko k absolútnej ničote. Tam, kde neexistujú ani priestor, ani čas, tam si nemožno predstaviť ani nijaké fyzikálne veličiny. Nanajvýš môžeme povedať, že existuje časopriestorová pena v kvantovom vakuu. Občas sa vytvoria aj bubliny s kritickou veľkosťou, ktoré začnajú expandovať. Tak vniká vesmír.“

To, čo bolo donedávna nepredstaviteľné, dokázal Vilenkin pomocou niekoľkých rovníc premeniť z metafyzickej udalosti na udalosť fyzikálnu. A nakoľko pred vznikom času neexistoval čas, neexistoval ani štart big bangu.

Sú to radikálne myšlienky, ale už nie iba myš-

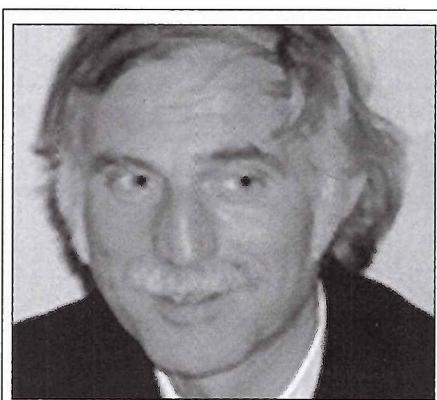
lienky. Vilenkinovi sa podarilo **vyjadriť efekt kvantových tunelov jazykom matematickej fyziky**. Použil pri tom rovnici Wheelera a de Wittu, ktorá je vlastne zovšeobecnením z kvantovej fyziky známej Schrödingerovej rovnice pre celý vesmír. V redukovannej forme ju možno napísat takto:

$H \cdot \Psi = 0$, ale za týmto vzorčekom sa skrýva doslova gigantický aparát vzorcov. O podmienkach a riešeniach tejto rovnice, ktorá popisuje Ψ (ψ), teda **vlnovú funkciu vesmíru**, sa ešte živo diskutuje; najbúrlivejšie vtedy, keď komunikujú Vilenkin s Hawkingom. Navyše: táto rovnica platí vo svete malých škál iba podmienečne. Viac však súčasná fyzika neumožňuje. Bez naozajstnej syntézy teórie relativity a kvantovej teórie sú vedeči odsúdení iba na postupné približovanie sa k cieľu. „Pôvodne som sa nazdával, že môj kozmologický scenár si oblúbia aj teológovia, ved' ide o stvorenie z ničoho,“ žartuje Vilenkin, ktorý na Stvoriteľa neverí. „Dnes však tuším, že budú so mnou tvrdovo polemizovať. Efekt kvantového tunelovania odhaľuje každú mystifikáciu. Doba mytológií sa nebadane končí.“

Hans Joachim Blome: Boh si vybral z viacerých možností

Potreba dôveryhodného objasnenia je najsilnejšou motiváciou nemeckého kozmológa Blomeho. „Pokúšame sa prenknúť do donedávna neprístupnej trinástej komnaty dejín vesmíru, overovať si naše pozorovania, rozšíriť ich a vysvetlovať vo svete nových teórií. To už nie je bavkanie sa na piesočku, ale každodenná metóda. Nielen v kozmológii, ale aj v normálnej experimentálnej fyzike.“

Aj Blomeho pozemské záujmy sú prepojené s kozmológiou. Miluje klasickú i modernú lyriku, ktorá sa po svojom pokúša zobrazit a podmaňiť si skutočnosť. Celé roky navštěvuje archeolo-



Hans-Joachim Blome: Prírodné zákony sú ako svetlo v tmavej komore

Ktoré záhady modernej kozmológie vás najviac fascinujú?

Blome: Ako sa vo svete objavil čas? Je svet bez času schopný existencie? Prečo existuje vesmír so svojimi hviezdami? A napokon stará Einsteinova otázka: „Mal Boh pri stvorení sveta možnosť volby?“ Je nás vesmír jediným vesmírom, alebo sú aj iné možnosti, ktoré už boli uskutočnené, alebo možnosti, ktoré sa nerealizovali?

Čo vás motivuje skúmať vesmír?

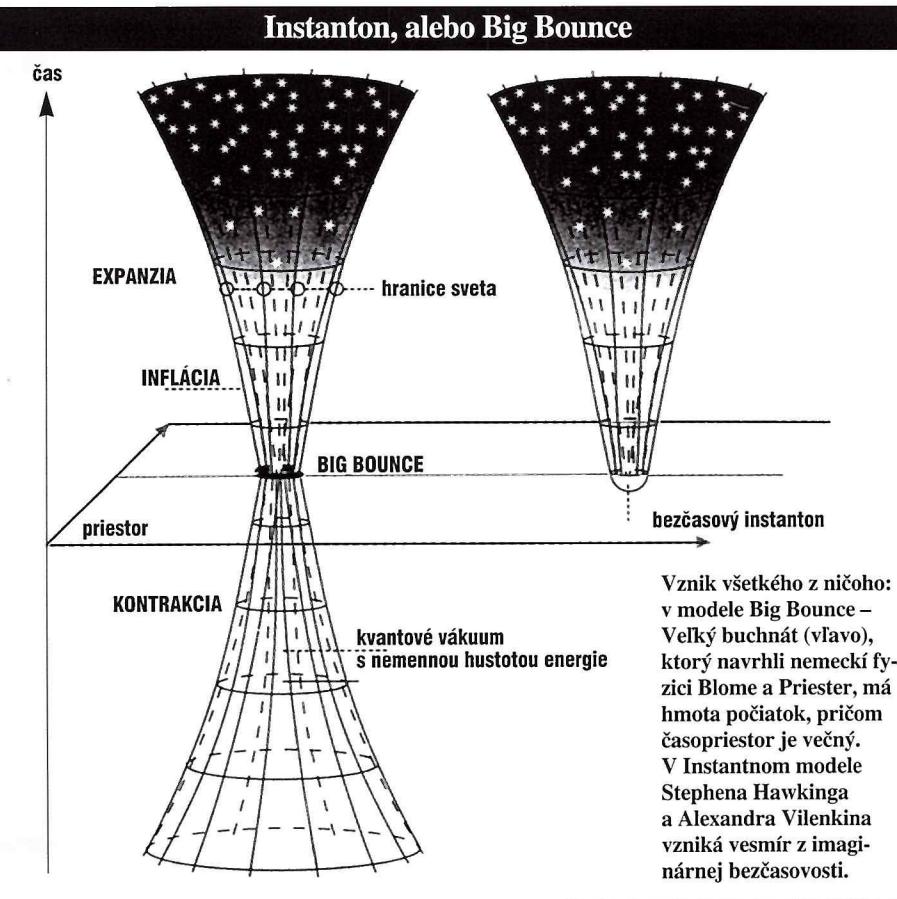
Blome: Cieľom vedy je pochopíť vesmír v rámci fyzikálnych zákonov. Einstein v jednom zo svojich posledných interview povedal: „Prírodné zákony sú ako svetlo v tmavej komore, sú osnovou, ktorá nás vedie, keď premýšlame. Keď sa však človeku v hlave rozsvieti, je to skok mimo vzorcev, ktoré si napísal na papier.“ Ked' som jednej noci skúmal Keplerove zákony na základe Newtonovej mechaniky, až vtedy som ich naozaj pochopil, hoci som ich poznal už dávno.

Keď si básnik John Keats prečítał Newtonovo vysvetlenie dúhy, prestala ho jej krása nadchýnať. Keď kozmológovia zbavia svet kúzla, neprestané nás zaujímať?

Blome: Zážitok oblohy pokrytej hviezdami a skutočnosť, že naša existencia závisí na neobyčajne precíznej súhre prírodných zákonov a konštant pre mňa znamená, že vesmír je ešte vždy mysteriózny. Súhlasím s Albertom Camusom, ktorý povedal: „Existuje skrytý zmysel sveta, ktorý by sme mali rozluštiť, ale nebo je také priezračné, že ho iba fažko pochopíme.“ Myslím si a dúfam, že svet má zmysel.

gické miesta, ktoré mu pomáhajú lepšie si uvedomiť naše miesto vo svete v malom merítku tak, ako to robí astrofyzika vo veľkom. „Veľkým dojmom na mňa zapôsobiла kozmonautika, lety ľudských posádok na raketopláne, ktoré som sledoval počas pobytu v NASA,“ spomína Blome. „Astronomia a kozmonautika majú rovnaké ciele: dozvedieť sa viac o svete, v ktorom žijeme.“

Blome dnes prednáša na špecializovanej vysokej škole v Aachene, kde pripravuje inžinierov pre kozmonautiku. „Výskum vesmíru a kozmonautická technika sa vždy spájajú s konkrétnymi



projetami. Prenikanie do vesmíru neobyčajne urýchli teleskopy na satelitoch. Lavina informácií, ktoré takto získame, má veľký praktický význam. Pomocou teórie relativity sa možno po kúsiť, aby sme porozumeli vesmíru.

Najlepšie myšlienky napadajú Blomemu pri džogingu. Väčšinou ide o spôsob, ako preniesť niečo z oblasti fyziky do praxe. Blome rád cituje Picassa, ktorý raz povedal: „Nemaľujem veci také ako sú, ale také, akými by mohli byť.“ Podobne funguje aj teoretická kozmológia.

Vilenkinov model sveta vznikol zamýšľaním sa nad rozpadom atómov, Blomeho inšpirujú energetické atómy, ktoré pri návrate do pôvodného vyzárujú energiu. „Prechod z pôvodného univerza, v ktorom nebola hmota do kozmu, v ktorom hmota a žiarenie dominujú, je analógiou prechodu energiou nabitého atómu do základného stavu. Pri tomto prechode vzniká hmota, ktorú poznáme. Ale základný stav energie celkom nezmizne. Dodnes ho vnímame v podobe kozmologickej konštanty, ktorú Einstein zaviedol už v roku 1917.“ Táto energetická hustota vakuu sa naozaj dá zmerať a prejavuje sa ako mystériózna „čierna energia“, ktorá je generátorom čo ráz rýchlejšieho rozpínania sa vesmíru.

Blome spolu s Wolfgangom Priesterom, profesorom astrofyziky na Bonnskej univerzite, vytvorili model vesmíru, ktorý vyplýva z priameho riešenia všeobecnej teórie relativity. Podľa tohto modelu vypĺňala volakadajší vesmír iba energia kvantového vakuu, ktorá sa kumulovala v nekonene. Z nepatrného množstva tejto energie vznikla hmota. Toto minimum hmoty nazvali

Blome a Priester „Big Bounce“ (Veľký buchnát), ktorému dali zároveň aj ironickú nemeckú prezývku „Urschwung“ (Pôvodný švih); takto chceli nahradí klasickú predstavu o big bangu ako počiatku všetkého. Podľa nemeckých fyzikov po big bounce vznikla iba hmota. Čas a priestor sú večné.

V tomto modele začína rozpínanie kozmu s polomerom, ktorý je 100 miliónkrát väčší ako najmenšia fyzikálne možná dĺžka: Planckova dĺžka 10^{-33} centimetrov. „Náš model sa vyhol počiaťočnej singularite s jej nekonečnou teplotou a hustotou a odvádzal vznik časopriestorovej geometrie z tvorenia hmoty,“ vysvetluje Blome a sebaskriticky dodáva: „Počiaťočné podmienky sme pritom museli premiestniť až kamsi do nekonečna. Možno sme si to všetko príliš zidealizovali. Môže sa ukázať, že pre zmršťujúci sa vesmír kvantového vakuua pojmy ako priestor, čas a implózia už nemožno použiť. Tieto otázky teraz riešime.“

Blome je hotový vodostrek nápadov. „Možno sa nám podarí opis procesu 'buchnatoj teórie' ešte prehľbiť, ak s nimi budeme pracovať ako s kvantovo-fyzikálnymi procesmi rozptylu.“ Blomeho pri týchto úvahách inšpiruje najmä správanie sa protónov. „Dúfame, že takto lepšie pochopíme dnešný pomer hmoty a čiernej energie vo vesmíre.“

Blome, vychádzajúc z už známych podmienok panujúcich v mladom vesmíre, ako aj z hypotézy bublinovitého vytvárania galaxií predgalaktickej hmoty, ohlasuje **big-bounce model**, ktorý však vyžaduje, aby:

- neexistovali nijaké významnejšie množstvá exotickej tmavej hmoty (k tomuto názoru sa prikláňa pomerne veľa astrofyzikov) a všetky nepriamo detegované neviditeľné hmoty sú oblaky plynu, slabé alebo vyhasnuté hviezdy z normálnej hmoty,
- vesmír nemal 13, ale 30 miliárd rokov, čomu predbežne neprotirečí nijaké pozorovanie, pričom by bolo dosť času na prirodzené formovanie galaxií, pretože iné, „rýchlejšie“ teórie gravitačného nabaľovania v nehomogenitách potrebujú väčšie množstvo tmavej hmoty v podobe gravitačných jadier, urýchľujúcich tvorbu hviezd i galaxií,
- vesmír mal sférickú geometriu a bol tak sice nekonečný, ale nie nekonečne veľký.

„Predstave nekonečného vesmíru nezodpovedajú výkyvy teplôt v žiareni kozmického pozadia,“ vraví Priester. Pred nedávnom vyvolali veľký rozruch merania, podľa ktorých žijeme v „plachom“ teda nezakrivenom, nesférickom, nepokrčenom vesmíre. „Lokálne sa nám zdá byť rovnou aj izba, rovnako ako povrch Zeme,“ vraví Priester. „Ibaže: dokonale rovný vesmír je extrémne nepravdepodobný.“

Dokonalá a všeplatná teória vesmíru je zatiaľ v nedohľadne. „Vízia odvodí celý svet z fyzikálnych zákonov môže byť rovnako neuskutočniteľná ako dotyk dúhy,“ vraví Hans Joachim Blome. „Na tom však nezáleží. Našou úlohou je zviditeľňovať svet vo svetle vedy a matematiky.“

Podľa Bild der Wissenschaft

Poznámka k príspěvku o kvarkových hvězdách

V tretím čísle Kozmosu vyšiel krátky príspěvek „Nová forma hmoty!!!“. Dovolil bych si k němu mít několik upřesňujících poznámek. Nejdříve bych ujasnil názvosloví. V príspěvku se mluví o čisté „kvarkové hmotě“. Ve skutečnosti by se v daném případě jednalo o směs kvarků a gluonů, pro kterou se vžilo označení „kvark-gluonové plazma“. Hvězdy složené z kvarků a gluonů, které se v príspěvku označují jako „kvarkové hvězdy“, se někdy, a řekl bych častěji, označují jako „podivné hvězdy“.

Kvark-gluonové plazma není za normálních podmínek stabilní a mohlo by se vyskytovat jen za velmi vysokého tlaku v nitru neutronových hvězd. Podle některých teorií by však mohlo existovat stabilní objekt, který by byl celý složený pouze z kvark-gluonového plazmatu. Ovšem pouze v případě, že by toto plazma obsahovalo kromě „normálních“ nelehčích kvarků „u“ a „d“ (z nich se skládají protony i neutrony) i výraznou příměs „podivného“ kvarku „s“. Jednalo by se tedy o podivné kvark-gluonové plazma, a tedy i o podivné hvězdy složené z něho. Podrobnej článek o vlastnostech podivných hvězd jsem publikoval v Kozmose číslo 3 z roku 1999 (pod k tomuto číslu nemáte přístup, můžete si článek přečíst na adrese <http://hp.ufj.cas.cz/~wagner/poclan/podivne/podivne.html>).

Tam je popsána i řada metod, jak odlišit podivnou hvězdu od neutronové. Nalezení a bezesporu identifikace podivné hvězdy byla opravdu dalekosáhlým objevem. Prokázání existence normálního kvark-gluonového plazmatu bylo ohlášeno v roce 2000 v mezinárodním ústavu CERN v Že-

nev (viz. můj článek v Kozmosu č. 2 z roku 2000) a je daleko potvrzováno současnými experimenty na urychlovači RHIC v americké laboratoři v Brookhavenu. O jeho vlastnostech však toho zatím mnoho nevíme a existence podivného kvark-gluonového plazmatu ve stabilní formě je zatím stále pouze hypotetická. Jeho prokázání formou důkazu existence podivných hvězd by byl ohromný objev.

Proto je velmi zajímavá zpráva J. Drakeho o pozorování dvou podezřelých objektů považovaných doposud za neutronové hvězdy, která je rozebrána v příspěvku. Pozorování však bohužel nejsou tak nesporná, jak by se mohlo z příspěvku zdát.

Pozorování učiněná rentgenovou družicí Chandra naznačují, že poloměr objektu RX J1856.5-3754 je okolo čtyř kilometrů. Neutronová hvězda s tak malým poloměrem nemůže existovat a pozorování by naznačovala, že jede o podivnou hvězdu s hmotnosťí okolo 0,4 hmotnosti Slunce (viz graf v uvedeném článku o podivných hvězdách v Kozmosu z roku 1999). Protože se jedná o dosti vzdálený osamělý objekt, je určování poloměru a hmotnosti problematické. Již minulý rok byl J. A. Ponsem na základě pozorování družicemi ROSAT, EUE a Hubblova teleskopu určen poloměr tohoto objektu na 6 km. Tato hodnota však byla nedávno revidována na základě nového měření paralaxy. Nově určená vzdáenosť k tomuto objektu naznačovala, že jeho poloměr je 15 km.

Objekt 3C58 je pozůstatek po supernově podobný Krabi mlhovině. Supernova SN1181 byla pozorována v Číne a Japonsku v roce 1181, takže dobře známe dobu jeho vzniku. Poměrně nedávno byl

v jeho středu objeven mladý pulsar J0205+6449 s periodou 65 ms. P. Slane pozoroval pomocí družice Chandra vyzařování mlhoviny obklopující pulsar a studoval interakci mezi pulsarem a mlhovinou. Podle této práce jsou dány velmi přísná omezení na možné tepelné vyzařování pulsaru a jeho teplota nemůže být větší než 1 000 000 K. Za tak krátkou dobu by se neutronová hvězda nedokázala ochladit na tak nízkou teplotu. V případě podivné hvězdy by to možné bylo. Jak bylo uvedeno, je vše je založeno na pozorování celé soustavy pulsaru a mlhoviny okolo něho. Existují různé modely chladnutí takového systému a některé z nich dokáží pozorovaná data vysvětlit i pomocí klasické neutronové hvězdy.

Oujevení podivných hvězd by bylo velice atraktivní a jako člověka zabývajícího se experimentálním výzkumem právě i kvark-gluonového plazmatu by mě velice potěšilo. Myslím však, že si na jejich nesporné prokázání budeme muset ještě chvíli počkat. Pokud má někdo zájem o podrobnější informace, ze kterých jsem čerpal, lze je nalézt v dole uvedené literatuře (dostupná na internetu například vyhledávacem internetových stránek v CERNu).

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

Literatura:

- J. J. Drake et al: Astro-ph/0204159
J. A. Pons et al: Astrophys.J. 564(2002)981
(Astro-ph/0107404)
E. S. Fraga et al: Nucl. Phys. A702(2002)217
D. Gondek-Rosinska et al: Astro-ph/0206470
P. Slane et al: Astro-ph/0204151

Máme viac ako DEVÄŤ PLANÉT

Klasifikácia telies Slnečnej sústavy bola ešte pred dvadsiatimi rokmi jasná. Jasná bola aj ich klasifikácia podľa vonkajších znakov a vlastností: kométy sú telesá s chvostami, asteroidy chvosti nemajú. Pokiaľ ide o planéty našej Slnečnej sústavy, vedeli sme, že ich je deväť: 4 terestrické, 4 plynoví obri a Pluto. Nové pozorovania všetko zmenili. Až v 90. rokoch sme zistili, že rodina nášho Slnka je svet náramne rôznorodých telies. Ukázalo sa, že vnútorná štruktúra a zloženie Jupitera a Saturna sú iné ako v prípade Uránu a Neptúna. Jupiter so Saturnom dnes klasifikujeme pod nálepou „plynový obri“, Urán s Neptúnom pod etiketou „ľadový obri“.

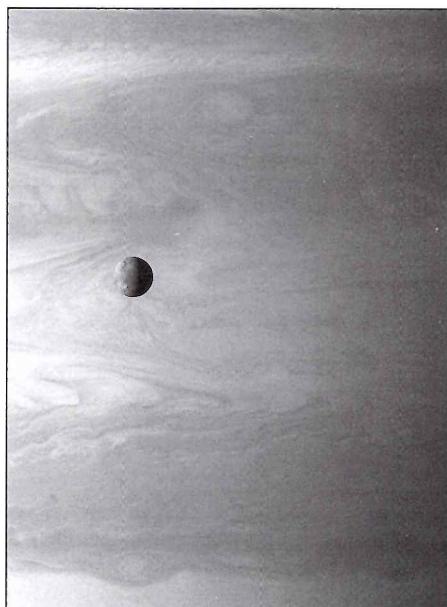
Medzičasom sme sa dozvedeli aj to, že niekoľko telies, ktoré dnes klasifikujeme ako asteroidy, napríklad 2060 Chiron a 4015 Wilson-Harrington, majú sporadicky chvosty. Navyše: jeden z chvostrnatých asteroidov, 1996 PW, ako sa ukázalo, k nám priletel z Oortovho oblaku, o ktorom predpokladáme, že je obrovským rezervoárom komét, nie asteroidov.

Naozaj poriadnym šokom bolo pre astronómov objavenie dvoch planetárnych objektov, krúžiacich okolo pulzaru. Potom sa objavil prvý „horúci Jupiter“, obiehajúci materskú hviezdu po veľmi blízkej obežnej dráhe. Neskôr sa ukázalo, že horúci Jupiter má každá osma (preverená) hviezdou s planetárnym systémom. Vo vymenúvaní objavov, ktoré narušili nielen naše predstavy, ale vnesli zmätok aj do kolokviálne schválených definícií, nomenklatúr, kategórií, skupín či podskupín, by sme mohli pokračovať.

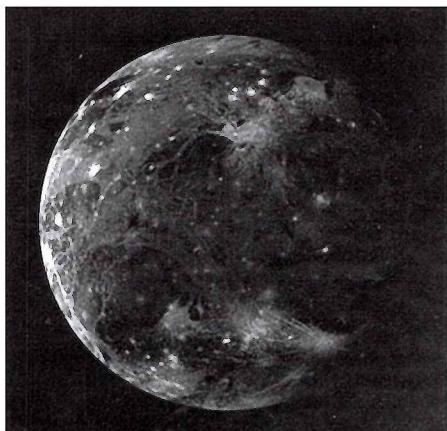
Spor o Pluto

Zmätok v „pojmológii“ vyvrcholil spormi okolo Pluta potom, ako sa zistilo, že táto, ešte do nedávna „planéta“ je iba jedným, i keď predbežne najväčším telesom z viac ako 100 000 objektov, ktoré vytvárajú Kuiperov pás. Po objavení Pluta sa istý čas predpokladalo, že ide o planétu, ktorá má podobné parametre ako Zem, potom sa však Pluto (vdaka čoraz citlivejším prístrojom) postupne zmenšoval. Objavy desiatok veľkých objektov v Kuiperovom páse rozprávali medzi planetárnymi astronómami diskusie o tom, či ešte má deviata planéta právo nazývať sa planétou. Dnes prevláda názor, že „kráľ Kuiperovho pásu“ je vzhľadom na svoj pôvod a evolúciu iba planétkou. Prívrženci tejto kategorizácie zdôrazňujú, že Pluto je menší ako viaceré mesiace planét. Konzervatívni planetológovia oponujú tým, že Pluto má vlastnú história i „story“, ktorou sa zapísal do dejín astronómie.

Diskusia o tomto probléme sa stala hlavnou tému viacerých konferencií, vedeckých polemií na stránkach odborných časopisov i rozsiahlej diskusie na internete. Spory vyvrcholili v roku 1999; v tomto roku sa generálny tajomník Mezinárodnej astronomickej únie (IAU) Johannes Andersen rozhodol, že na základe viacerých od-



Široký diapazón velkosti planetárnych telies dramaticky zviditeľnila kamera na sonda Cassini, ktorá 1. januára 2001 počas obлетu Jupitera exponovala nad gigantickými vírmi v atmosfére najväčzej planéty našej Slnečnej sústavy jeden z jej satelitov – Io.



Ganymedes je najväčším mesiacom v našej Slnečnej sústave. S priemerom 5868 km je väčší ako planéty Pluto a Merkúr. Je iba o štvrtinu menší ako Mars. Má slabé magnetické pole a riedku atmosféru. Väčšina astronómov sa po misii Galileo prikláňa k názoru, že Ganymedes je planéta, ktorá obieha inú planétu.

borných posudkov vydá oficiálne stanovisko, podľa ktorého je Pluto planétoou.

Zvyk je železná košeľa

Spor o planetárny status quo Pluto nie je v dejinách astronómie prvým sporom tohto druhu. Už v roku 1801, keď Giuseppe Piazzi objavil planétku Ceres, astronómický svet ho oslavoval ako

objaviteľa „chýbajúcej planéty“, ktorá bola predpovedaná na základe Titius-Bodeho zákona niekde medzi Marsom a Jupiterom. Piazzi však už krátko po svojom objave o rozmeroch Ceresu zapochyboval, pričom objav planétky Pallas hned v nasledujúcom roku jeho pochybnosti potvrdil. Objaviteľ „druhej planétky“ William Herschel zo svojich pozorovaní odvodil, že priemery novoobjavených planét nemajú tisíce, ale iba stovky kilometrov. Keď sa potom roztrhlo vrece s objavmi ďalších planétok, aj najzafarejší prívrženci Titius-Bodeho zákona kapitulovali. Počet planétok a malých asteroidov medzi Marsom a Jupiterom sa dnes odhaduje na vyše 40 000.

Čo teda rozhoduje o tom, či je niektoré teleso planétou, alebo iba planétkou? Vedecká, ale i populárno-vedecká komunikácia vyžaduje presné kategórie. To, čo je zaužívané, ľudia iba neradi menia. Keď sa však pre zmenu rozhodnú, rýchle si na ňu zvyknú.

Archeopteryx astronómie

Michael F. A'Hearn z Marylandskej univerzity, roku 1999 vedúci planetárnej divízie IAU, počas sporu o Pluto povedal: „Vedeči klasifikujú veci podľa znakov, ktoré im pomáhajú vysvetliť, ako vznikli a ako sa vyvíjajú.“ A'Hearn pripomienul, ako dlho váhali paleontológovia nad skamenelinou prvého archeopteryxa (lietajúce stvorenie, ktoré sa vznášalo v pozemskej atmosfére pred 145 miliónmi rokov), či ide o vtáka, o dinosaury, alebo o hybridnú bytosť. Zo skamenelinou objavenej uprostred 19. storočia vyčítali, že archeopteryx mal perie, vidlicovitú vtáčiu košť a vtáči chvost, mal však aj zuby a štruktúru kostí, ktorá skôr pripomína dinosaury. Paleontológovia svoj spor nad archeopteryxom neuzavreli dodnes.

Priemer 2000 km ako kritérium?

Planétu charakterizujú tri hlavné znaky, pričom každý z nich poskytuje veľmi rozdielne výsledky. Podaktori astronómovia hovoria, že každé teleso, ktoré má v priemere viac ako 2000 kilometrov, je planéta. Podľa tejto definície má naša Slnečná sústava 9 planét. Väčšina planetolágov však „kritérium 2000“ považuje za príliš arbitrárne, za hodnotu, ktorá najmenej spochybňuje paradigmu. Ak by sme toto kritérium nahradili kritériom fyzikálnejším, naša Slnečná sústava by mala viac alebo menej ako deväť planét. Napríklad: Jupiter a Saturn by sme mohli považovať za nevyvinuté, degenerované hviezdy; Urán a Neptún za planéty a všetky ostatné telesá za planetárne nepodarky. Pri hľadaní najpriateľnejšieho algoritmu „planetárnosti“ navrhla špeciálna komisia, aby takýto algoritmus

– vychádzal z ľahko pozorovateľných charakteristik; pri našich rozhodnutiach by sme sa mali opierať iba o pozorovateľné fyzikálne charakteristiky ako hmotnosť či priemer, a nie o ľahko dokázané hypotézy a koncepcie ako pôvod;

– bol kvantitatívny; výsledky by sa mali opierať o numerické vlastnosti a parametre kategORIZOVANÝCH telies;

– by mal byť primerane pružný; inými slovami, mal by zohľadňovať aj neočakávané objavy, napríklad v dvoj- či trojplanéty, alebo aj volne, mimo Slnečnej sústavy sa pohybujúce (gravitačne vypudené telesá);

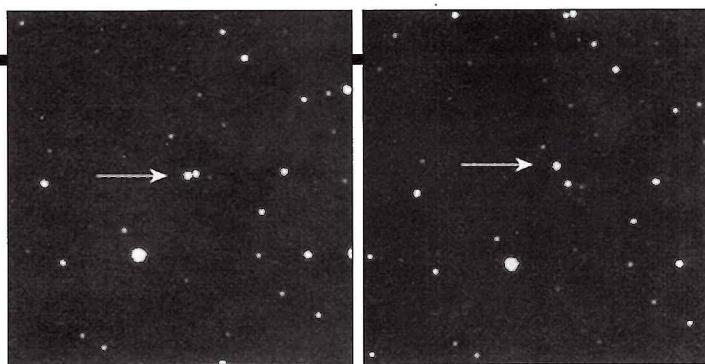
– vyhovoval jednotnej klasifikácii; nijaké teleso by nemalo byť klasifikované nejednoznačne či s použitím viacerých alternatív;

– mal by byť nezávislý; klasifikácia toho-ktorého objektu by nemala závisieť od povahy iných telies v ich blízkosti;

– mal by byť jednoznačne deterministický; ak už raz nejaké teleso kategorizujeme, nemalo by v priebehu času zmeniť svoj status, napríklad nadobúdať či strácať atmosféru, magnetické pole, satelity, atď.

Je jasné, že takýto algoritmus by vyvolal generálnu reklassifikáciu našej Slnečnej sústavy. Platil by však aj „späťne“ pre všetky planéty? Určite nie. Ak by sme vychádzali z kritéria „satelity“, Merkúr a Venuša ich nemajú. Pri kritériu „atmosféra“ by nevyhovel Merkúr. (Bolo by treba vyjadriť minimum atmosféry.) Kritériu magnetické pole nevyhovujú Venuša a Pluto. Čo povážlivejšie je kritérium „obieha hviezdu“. V tomto prípade by neboli planetami gravitačne vypudené telesá, pričom väčšina komét a asteroidov by tomuto kritériu vyhovela. Pri kritériu „reflektouje viac svetla ako generuje“ by sa pod túto pokrievku (predbežne)

Nepatrňa biela bodka (označená šípkou) je vzdialý objekt Kuiperovo pásu 28978 Ixion, ktorý má priemer prinajmenšom 1200 kilometrov. Je teda podstatne väčší ako najväčší z asteroidov – Ceres.



Náš algoritmus má napriek tomu mnohé výhody. Planetárny rodokmeň definuje merateľná i odhadnutelná hmotnosť telesa. Navyše každé teleso môže byť preverované aj kvantitatívne s možnosťou dospiet k výsledku (bud' áno, alebo nie), a to nezávisle od času a od polohy. A napokon: náš algoritmus nezohľadňuje, či planéta – kandidát má nejaké satelity, magnetické pole či atmosféru.

Môže byť naše kritérium potvrdené pozorovaním? V podstate áno, pretože hmotnosť sa vie prejavíť na mnoho spôsobov. Napríklad hmotnosť telesa môžeme určiť priamo, odvodiť ju z porúch pohybu iného telesa, na ktorý pôsobí gravitáciou, na sonda, alebo na materskú hviezdu.

Dôležitými údajmi pri „kádrovaní planét“ sú aj ich priemery a zloženie. Dnes vďaka nebývalej rozlišovacej schopnosti prístrojov vieme, že priemer planétky Ceres je asi 950 kilometrov a jej hustota 2600 kg na m³. To znamená, že Ceres má dostatočnú hmotu na to, aby sa dokázala sama sformovať do podoby gule, čo znamená, že je planetárnym telesom. Objekty v Kuiperovom páse

sú pre dnešné prístroje príliš vzdialé na to, aby sme ich mohli preverovať teleskopicky; ich priemer však môžeme odvodiť aj z ich magnitudy a odhadu reflektivity povrchu.

Nedávno objavený objekt 28978 Ixion (predtým 2001 KX76) má v priemere najmenej 1200 kilometrov, pričom skutočný priemer môže byť aj o 200 kilometrov väčší. Ak sa ukáže, že ho tvorí zmes ľadu a hornín, budeme ho môcť kvalifikovať ako planétu.

Na pripojenom grafe ste videli, že prinajmenšom 20 telies našej Slnečnej sústavy vyhovuje nás-

mu kritériu gravitačne sformovaného tvaru, prihladujúc na ich priemer a hustotu. Viaceré telesá v Kuiperovom páse (KBO), ale i najväčšie asteroidy stojia tesne nad rozhraním: nie sú iba malými planetárnymi telesami, sú naozajstnými planétami.

O niečo zložitejšie je to s planétami – sirotami, ktoré boli vypudené z materskej Slnečnej sústavy. Aj kvôli týmto telesám navrhujeme, aby sa za planétu považovalo iba také teleso, ktoré je viazané na obežnej dráhe v jednoduchom alebo viachviezdom systéme. Táto definícia nám umožňuje kvalifikovať ako planéty nielen klasickú deviatku planét, ale aj niekoľko najväčších (klasických) asteroidov a telies Kuiperovo pásu.

(Gravitačne vypudené telesá sú **neviazané planéty**).

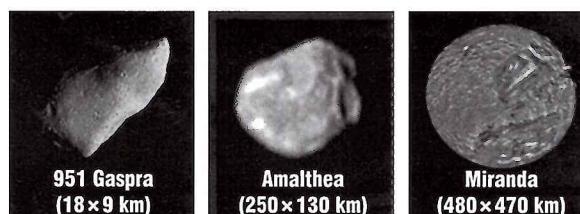
Planetárny satelit je teleso, ktoré je permanentne viazané na väčšie planetárne teleso na viazané obežnej dráhe, pričom zodpovedá hmotnosťou/veľkosťou vyššie spomenutým kritériám; k tým patrí Mesiac, štyri veľké mesiace Jupitera, Titan a Triton.

O dvojitej planéte možno hovoriť vtedy, keď planéta a jej dostačne hmotný satelit obiehajú okolo spoločného fažiska, ktoré leží kdeši medzi nimi. V našej Slnečnej sústave poznáme iba jediný taký systém: Pluto/Cháron.

Pre aký sústavu klasifikácie planét sa NASA rozhodne, zatiaľ nevedno. Je však známe, že podnetu ako tento posudzujú príslušné komisie pomaly a konzervatívne. Lord Halifax kedysi napísal: „Ak by chcel človek všetko nazvať pravým menom, stane sa verejným nepriateľom.“

ALAN STERN, HAL LEVINSON

Alan Stern je riaditeľom vedeckého tímu misie New Horizons k Plutu a do oblastí za Pluto (k heliopauze); Hal Levinson je špecialista na dynamickú evolúciu slnečného systému.



Čím je väčšie teleso, tým viac ho (samo)gravitácia formuje do tvaru gule.

nezmestili Jupiter, Saturn a Neptún. Atakďalej...

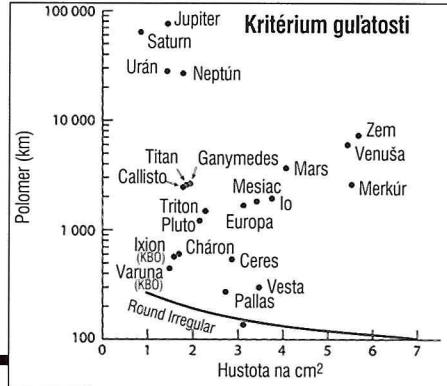
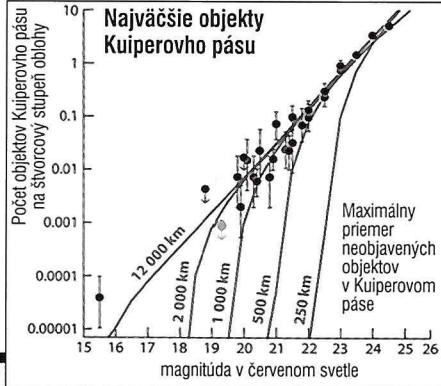
Hmotnosť: hlavné kritérium planéty

Autori tohto článku (v rámci vyššie vymenovaných podmienok) navrhujú pre diagnózu „planéta“ dve jednoduché kritériá: obe vychádzajú z hmotnosti telesa. Podľa oboch sú planétami tie telesá, ktoré sú menšie ako protohviezdy, hviezdy, mŕtve hviezdy (vo všetkých prípadoch ide väčšie a hmotnejšie objekty ako planéty), ale zároveň sú väčšie ako planetesimály, asteroidy a prach.

Planétami sú teda telesá, ktoré nikdy nemali takú hmotnosť/veľkosť, ktorá by dovolovala generovať energiu v ich jadre prostredníctvom jadrovej fúzie, ale zároveň sú také hmotné/veľké, že ich tvar primárne určuje gravitácia, nie iné faktory (ako mechanická sila, napätie povrchu či rýchlosť rotácie). Tento tvar nemusí byť nutne guľatý; rýchle rotujúce telesá pripomínajú skôr elipsoidy. (Také sú i planéty Jupiter a Saturn.)

Hmotnosť a (samo)gravitácia sú najvýhodnejšie kritériá; umožňujú nám vyradiť quasisférické objekty, ktorých tvar určuje napätie povrchu alebo elektrostatické sily. To poskytuje našim kandidátom dostatok času (v podstate celý vek vesmíru) na to, aby dosiahli svoj konečný tvar (pravda s výnimkou obdobia na samom počiatku evolúcie telesa, keď gravitácia ešte nebola tou silou, ktorá kontrolovala formovanie telesa).

Podľa našich kritérií je diapazón planetárnych hmotností neobyčajne široký: od jednej tisíciny hmotnosti Zeme až po hmotnosť 10 000 Zemí.



Ma'adim: marťanský kaňon, ktorým určite tiekla voda

Po povrchu Marsu kedysi tiekla voda. Nikto však zatiaľ nevie, ako dlho to trvalo. Jedna skupina marsológov tvrdí, že voda sa objavovala periodicky či sporadicky iba po vzplanutiach vulkanickej činnosti, keď sa ľadovce na vysočinách, v pohoriach, na svahoch veľkých sopiek či okolo pôlov roztopili a do údolia, nížin a planín sa valili obrovské záplavy.

Iná skupina marsológov je presvedčená, že rieky, jazerá a moria museli byť pred miliardami rokov stálo súčasťou marťanskej krajiny. Ba čo viac: vzhľadom na to, že vody bolo na Marse približne toľko ako dnes na Zemi, pričom Mars je podstatne menšou planétou, museli byť marťanská hydrofóra oveľa vodnejšia: bolo tam viac veľtokov, hlbokých jazier, ba zdá sa, že najmenej sedemdesiat percent povrchu nad rovníkom pokrýval (až 2 km hlboký) marťanský oceán.

Podaktorí planetológovia toto všetko tvrdili už po analýze prvých snímok sondy Mariner a oboch Vikingov. Geológovia upozorňovali, že útvary, ktoré vidia, mohli vzniknúť iba vodnou eróziou, prípadne činnosťou ľadovcov. Hydrológovia a glaciológovia už pred štvrtstoročím jasne rozlišovali meniaci sa línie morského pobrežia, fjordy, zálivy, polostrovy, obrovské morény na svahoch hôr i v zúženinach hlbokých kaňonov, riečiská s charakteristickými naplaveninami za prekážkami, obtekajúcimi prúdiacou vodou... Skeptici však zakaždým vyrukovali s teóriami, ktoré tvrdenia hydrooptimistov okamžite zrelativizovali... (Niektoré z nich sme zverejnili aj v Kozmose. Napríklad v čísle 2001/1, v článku Marťanské mystériá na pokračovanie, kde sme zhrnuli podstatu jednej zo „suchých“ teórií – tzv. zelenú, či olivínovú – zo štúdie tímu U.S. Geological Survey.)

Dnešný Mars je chladnejší ako naša Antarktída a na povrchu suchší ako Sahara. Priemerná teplota je 60 stupňov Celzia, tlak 100-krát slabší ako na Zemi. 97 percent atmosféry tvorí dvojoxid uhlíka, ktorý sa usadzuje okolo marťanských pôlov (najmä v zimnom období) ako hrubý koberec osuhle zo suchého ľadu. CO₂ sa ľahko rozpúšťa vo vode. Ak v dávnej minulosti naozaj bola na povrchu Marsu voda v tekutom skupenstve, potom sa na povrchu červenej planéty museli uchovať uhlíkaté usadeniny. Uhlíkaté sedimenty sa však predbežne na Marse nenašli.

V dnešných podmienkach (nízke teploty a nízky tlak) sa prípadné vývery vody na povrchu okamžite vyparia. Približne 300 doteraz objavených výverov na svahoch niektorých kaňonov a kráterov (pod každým je rozoznatelný zužujúci sa žlab) však podaktorí vedci vysvetľujú ako výtrysky oxidu uhlícteho. Vedci sa nevedia zhodnúť ani na pôvode mohutných, tisíce kilometrov dlhých a až 2 kilometre hlbokých kaňonov. Podľa jedných ich vyhľobili mohutné, opakovane záplavy, podľa druhých ide iba o tektonické trhliny, tretí pripúšťajú kombináciu tektoniky a následného pôsobenia vody v trhlinách.

Po nedávnom dôkaze prítomnosti veľkého

množstva vody na Marse už iba málo vedcov pochybuje o tom, že na Marse pred dvomi až tromi miliardami rokov naozaj tiekla voda; že stekala z južných výšin do severných nížin; ba pripúšťajú, že tieto obrovské rieky museli mať viac vody ako americký veľtok Mississippi.

Po potvrdení vody sa geológovia prikláňajú k názoru, že obrovské kaňony vznikli po zrútení klenby marťanských riečisk, ktorými neustále či periodicky pretekala voda. Oponenti, ktorí sa v posledných týždňoch scvrkli na nevýznamnú menšinu, však tvrdia, že kaňony nevyhľibaťa tečúca voda, ale ľadovce suchého oxidu uhlícteho.

Posledné práce vedcov, ktorí už spracovali najnovšie údaje sondy Mars Odyssey a zanalyzovali globálnu štatistiku termálnych a epitermálnych neutrín, však dospeli k názoru, že suchú minulosť Marsu možno nadobro uzavrieť.

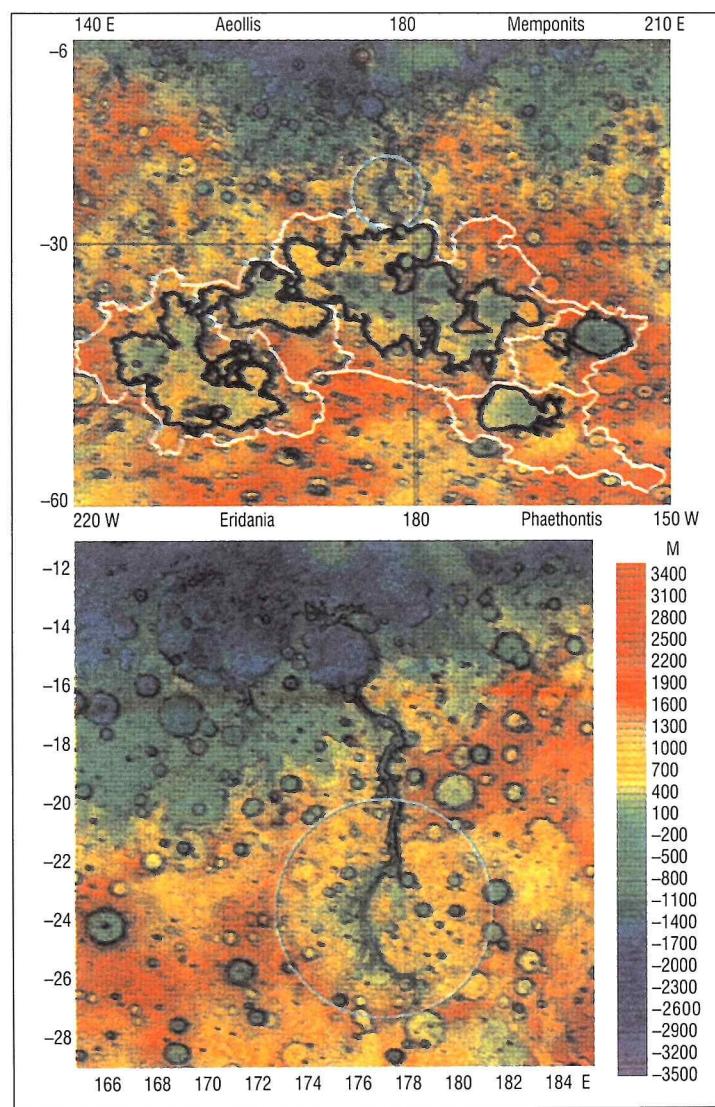
Vedci sa sústredili na kaňon Ma'adim, dlhý 900 kilometrov, široký 7 až 15 kilometrov, ktorý sa táhá na južnej pologuli Marsu. Ak týmto kaňonom kedysi pretekala voda, potom musela ús-

tí do krátera Gusev nedaleko rovníka. Z krátera, naplneného po okraj, sa potom rozlievala po širokej rovine, ktorá sa rozprestiera od rovníka až do okolia Severného pólu.

Kde táto vefrieka pramenila? Americkí vedci tvrdia, že prameništom bolo jazero, ktoré vypíňalo prieplavbeniu, najpravdepodobnejšie veľký impaktný kráter. Toto jazero bolo obrovské. Plochu vodnej hladiny odhadujú vedci na milión štvorcových kilometrov, čo je 2,5-krát viac ako povrch Baltického mora. Vedcom sa pomocou fotografií sondy Mars Global Surveyor podarilo objaviť, zaznamenať a reprodukovať aj kolísajúcu líniu pobrežia.

Američania tvrdia, že Ma'adim vznikol až potom, keď sa voda z preplneného jazera vyliala. Označili miesto, kde si voda našla najnižšie miesto pobrežia, vytvorila prielom a stiekla smerom na sever. Tieto povodne sa cyklicky opakovali; zakaždým, keď sa jazero naplnilo, voda z neho pretekala, a tento proces trval tak dlho, kým sa voda nestratila. Veľkosť i morfológia dna voľakedajšieho marťanského jazera naznačujú, že voda v ňom kolísala dlho: prinajmenšom 500 miliónov rokov. Takéto procesy sú však možné iba v teplej klíme. Navyše: stojatá voda a teplo, to sú priam ideálne podmienky na vznik života...

Science



Čierna a biela línia na hornej snímke označujú hranice jazera pri najvyššom a najnižšom stave vody. Keď si voda urobila prielom, vytiekala z jazera na sever, pričom postupne vyhľibaťa dolinu Ma'adim.

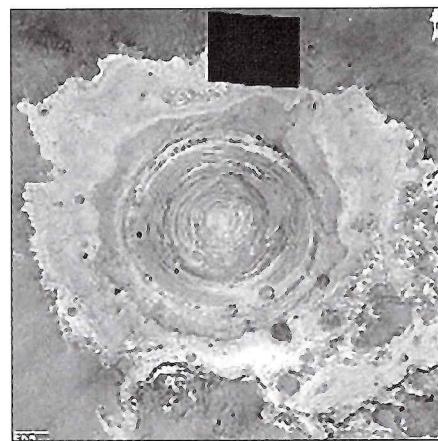
Na dolnej snímke vidíte zväčšeninu doliny Ma'adim aj s ústím do krátera Gusev.



Zamrznutý kráter

Túto snímku získala sonda Mars Odyssey začiatkom augusta tohto roku. Zamrznutý kráter leží na 70 stupni severnej šírky a 102 stupni východnej dĺžky. Kráter je pokrytý osuhľou oxidu uhličitého, ktorá sa už začína pod vplyvom jarného Slnka topiť. Na strmých svahoch krátera vidite zreteľne obnažené, na juh prívratené steny pod severným okrajom krátera, do ktorých sa Slnko opiera najsilnejšie. Drsnejšie štruktúry na hladkých svahoch krátera interpretujú vedci ako lavinky zmäknutej osuhle. Snímky premenlivého terénu okolo polárnych čiapočiek marsológov mimoriadne zaujímajú, pretože dodnes nie je jasné, aká hrubá je každoročne sa obnovujúca vrstva zimnej osuhle oxidu uhličitého na rozličných typoch povrchu, ktorý je zmesou hornín a vodného ľadu. Vedci zatiaľ iba odhadujú, aký je skutočný podiel vodného ľadu v tomto teréne i v polárnych čiapočkách.

Martanská „baňa na med“



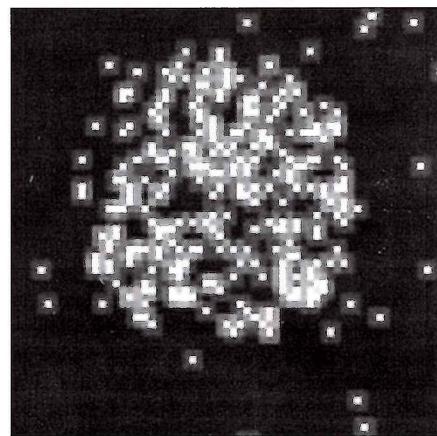
Aj sonda Mars Global Surveyor so svojou kamerou MOC, napriek aktuálnej priorite sondy Mars Odyssey, prispieva ešte k objasňovaniu geologickej minulosti Mesiaca. Nedávno sa jej podaril ohromný úlovok. Na snímke vidite okrúhly útvor severne od Terra Meridiani na priesčníku 2,3 stupňa severnej šírky a 356,6

stupňa západnej dĺžky. Snímka vznikla počítavovým spracovaním troch expozícií v rokoch 1999, 2000 a 2001. Čierny, údajmi nevykrytý obdĺžnik spôsobil strata dát počas prenosu z Marsu na Zem.

Okrúhla štruktúra bývala kedysi impaktným kráterom. Kráter mal priemer 2,6 kilometra, takže bol 2,6 krát väčší ako slávny Meteor Crater v Arizone. Terra Meridiani na Marse je, podobne ako Arizona, oblasťou, kde sa na svahoch erodovaných pohorí dás vidieť veľa obnažených vrstiev usadených hornín. Kráter vytvoril náraz asteroidu, ktorý dopadol na sendvič usadených hornín. Kráter neskôr takmer až po okraj vyplnilo dodatočne usadené horniny. Hrubá sendvič nových usadení presahuje 100 metrov. Usadeniny stvrdli na horniny. Usadeninami vyplnený impaktný kráter, presnejšie jeho okraje, sa dnes vypínajú iba 40 metrov nad okolitou planinou. Geológovia tento útvor, ktorý neuveriteľne pripomína Chuchicamatu, baňu na med v Chile, pokladajú za geologicke hodiny, ktoré im umožnia po získaní vzoriek usadených hornín v kráteri i okolo neho postaviť pomerne spoľahlivý stĺpec striedajúcich sa klimatických a geologickej období na Červenej planéte.

NASA Press Release

Mars v röntgenovom svetle



Prvú snímku Marsu v röntgenovom svetle získal satelit Chandra 4. júla 2001. Disk planéty, v priemere 20 oblúkových sekúnd, je zlaha, obojstranne vypuklý. Blízko ľavého okraja sa táhá rozhranie medzi dňom a nocou.

Štvrtého júla, ale pred piatimi rokmi, videli sme vďaka americkej sôde Mars Pathfinder Červenú planétu v celom novom svetle. Presne o štyri roky neskôr podarilo Konradovi Donnerlovi z Inštitútu experimentálnej fyziky Maxa Plancka pointovať jeden z prístrojov satelitu Chandra X-ray Observatory na Mars a získal tak opäť nový pohľad: prvú röntgenovú snímku tejto planéty.

Zistenie, že aj Mars žiari v oblasti vysokých energií, nie je prekvapujúce. Venuša, Jupiter, Zem, ba dokonca aj kométy (tie však slabučko) emitujú röntgenové žiarenie. Zdroj röntgenové-

ho žiarenia môže byť pri každom telesi iný, v prípade Marsu je ním atmosféra. Vo výške 80 kilometrov naráža röntgenové žiarenie zo Slnka na atómy kyslíka takou silou, že z nich dokáže uvoľniť elektróny. Tieto ióny sa okamžite rekombinujú s inými elektrónmi, aby sa vzápäť opäť vrátili do svojho pôvodného, elektricky neutrálneho stavu. Pri tomto procese sa uvoľňuje röntgenové žiarenie.

Donnerl však objavil aj druhý, slabší zdroj röntgenového žiarenia. Je ním jemné halo, ktoré obaluje Mars až do vzdialenosťi troch polomerov, teda asi 20 000 metrov. Žiarenie generujú ióny röntgenového žiarenia, ktoré kolidujú s kyslíkom a uhlíkom, unikajúcimi z Marsu.

Už satelit Rosat sa pokúšal natrikrát (v apríli 1993) získať röntgenový portrét Marsu, ale neuspel. Donnerl sa napriek tomu nazdával, že Mars môže byť, rovnako ako Venuša, röntgenovým terčom. Jeho počítac, na ktorom si overoval rozličné modely, dokonca predpovedal, že na slnkom presvetienom okraji Marsu budú emisie v röntgenovej oblasti o 25 percent intenzívnejšie. Táto predpoved mu umožnila získať vzácný čas na Chandre. Prepoved a výsledok pozorovania boli v tomto prípade vo vzácnej zhode.

Úspech Chandry ovplyvnila aj príaznivá poloha Marsu. Expozícia sa uskutočnila tri týždne po opozícii v roku 2001, keď bol Mars vo vzdialenosťi 0,48 AJ a jeho priemer mal vyše 20 oblúkových sekúnd. V čase expozície zúrila na povrchu Marsu globálna prachová búrka. Pre Donnerla to bola vynikajúca príležitosť zistieť, či prach v horných vrstvach martanskéj atmosféry ovplyvňuje röntgenové emisie. Nijaké horúce škvry v súvislosti s koncentráciami prachu však nezaznamenala.

Astronomy and Astrophysics

Mars: ľadom poznamenaný povrch na južnej pologuli

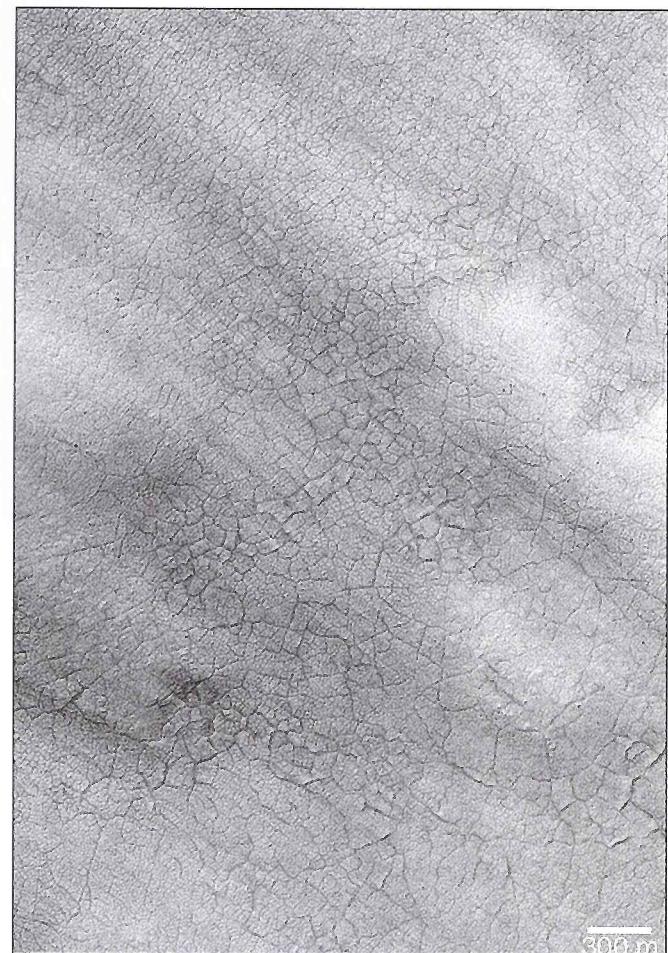


Na tejto snímke vidíte jazyky obnažujúceho sa terénu pod roztápačou sa osuhľou oxidu uhličitého na južnej polárnej čiapočke. Expozícia: 13. január 2000.

Slovom „periglaciálny“ označujú pozemskí geológovia oblasti a útvary, kde chladná klíma ovplyvňuje vývoj geologických formácií i krajinu. Spoločným znakom periglaciálnych oblastí na Zemi, napríklad na severu Kanady, Sibíri a Aljašky je fenomén, ktorí označujeme výrazom „patterned ground“, čo znamená typický, ľadom poznamenaný povrch. Pri pohľade zhora rozlíšime na tomto povrchu mnohouholníky, väčšinou

popretínané početnými priečnymi puklinami a trhlinami. Každý polygón je iný. Polygóny na Zemi súvisia vždy s vodou, presnejšie: so zamrznáním a roztápaním, s rozpiňaním sa či zmršťovaním ľadu v dôsledku zmeny teploty, teda s procesmi, ktoré významne vplývajú na eróziu povrchu.

Oblasti s polygónnimi, podobné arktickým a antarktickým, našli sa aj na Marse. Najčastejšie sa



Letná snímka polygónnov, zviditeľnených tmavým, vetrom naviatym pieskom na dne bezmenného krátera nedaleko južnej polárnej čiapočky. Exponované 21. januára 2002.

vyskytujú na dne kráterov alebo na planinách medzi nimi, v zemepisných dĺžkach medzi 60 a 80 stupňom zemepisnej dĺžky na oboch pologuliach. Najlepšie rozlíšiteľné polygóny sa vyskytujú v oblastiach, kde sa v trhlinách tvorí jasné osuheľ, alebo ich zasýpa tmavý piesok. Jeden z príkladov marťanských polygónnov ste videli na obálke tohto čísla.

NASA/JPL/Malin Space Science System

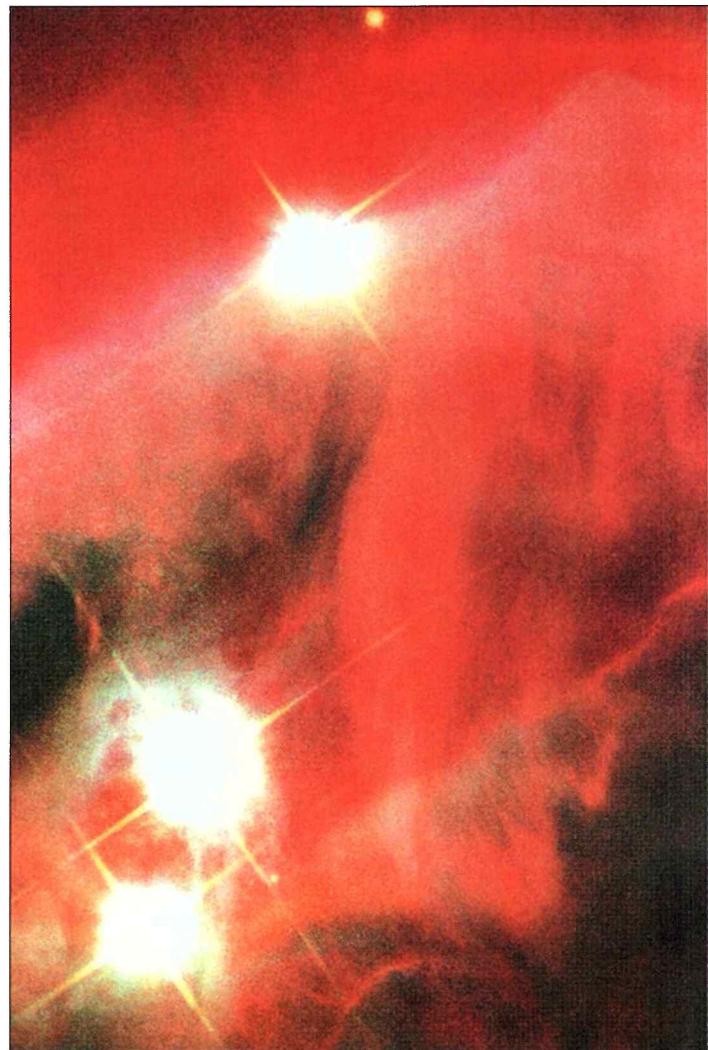
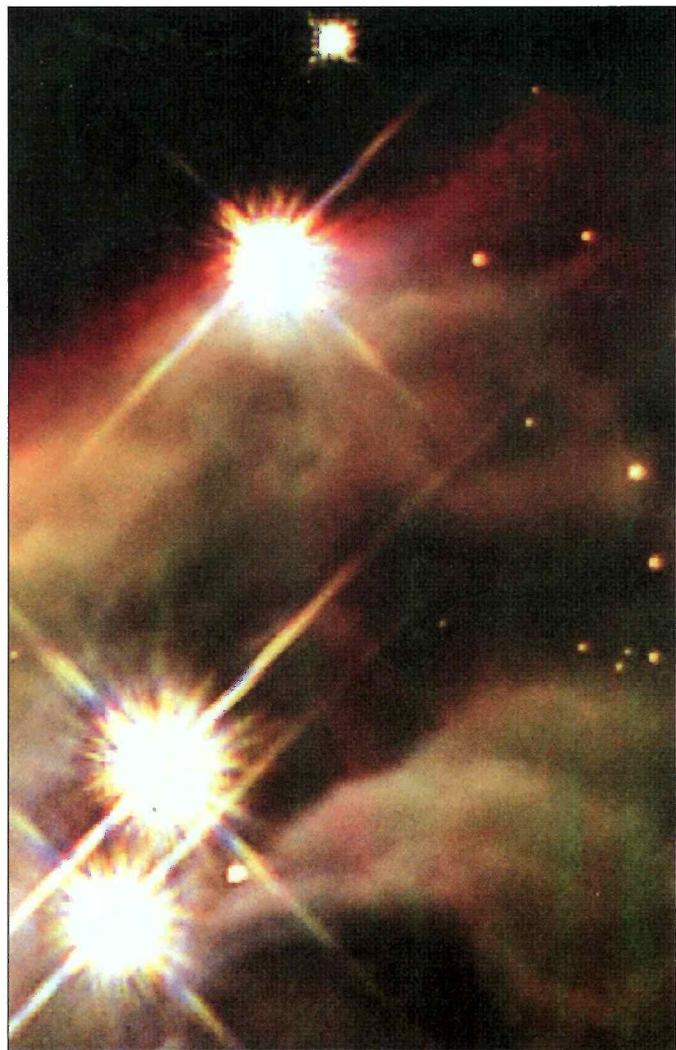


Mars: Mesto Inkov

Inca City: tak pomenovali vedci z tímu americkej sondy Mariner 2 (1972) záhadné kockaté útvary, ktoré rozlíšili v prevrstvenom materiáli, tvoriacom južnú polárnu čiapočku. V tom čase nedokázali určiť, čo to vlastne je. Jedni hovorili o stvrdnutých, rozpadnutých dunách; iní ich pokladali za výsledok výverov magmy do mäkkého nadložia, ktoré neskôr veterná erózia obnažila.

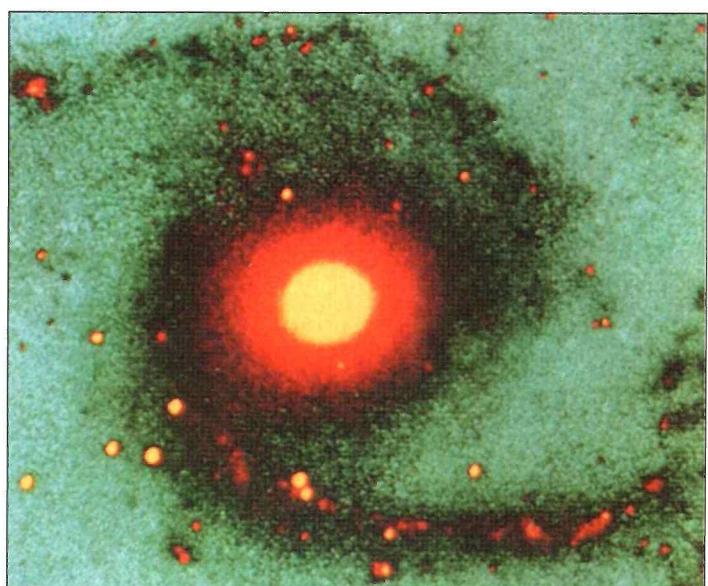
Sonda Mars Global Surveyor Inca City po 30 rokoch opäť fotografovala. Pri analýze vedci Malinovho tímu rozlíšili, že záhadné kocky sú súčasťou väčšej kruhovej štruktúry (pozri obrázok), ktorá má v priemere 86 kilometrov. Je pravdepodobné, že ide o starý impaktný kráter, čiastočne erodovaný a opäť veternou eróziou obnažený. Vznik Inca City však ani po tomto zistení nie je jasný.

NASA/Malin Space Science System Photo Release



Astronómovia sú presvedčení, že prebiehajúce desaťročie bude najmä dekádou infračervenej astronómie. Viaceré z najaktuálnejších záhad vesmíru sa skrývajú vo vnútri obrovských prachoplynových mračien. Nazriem do nich dokážu najmä citlivé infradalekohľady. Na snímke vľavo hore vidíte centrálnu časť hmloviny Kužel v súhvezdí Jednorožca, ktorá je vo vzdialosti 2500 svetelných rokov od Zeme. Všimnite si niekolko malých žltých hviezdičiek v pravej časti snímky, ktorú získala infrakamera NIMCOS na palube Hubblovho teleskopu. Tieto hviezdičky sú hlboko v hmlovine, ba možno aj za ňou. Vo viditeľnom svetle na snímke vpravo (Advanced Camera for Surveys na palube HST) ich nenájdete.

Poučné je aj porovnanie dvojice snímok dole. Na ľavej snímke vo viditeľnom svetle vidíte špirálovú galaxiu NGC 2997. V disku jasne dominujú dve dlhé špirálové rameňa, pričom jedno z nich sa rozdvojuje do tretieho. Na snímke vpravo vidíte tú istú galaxiu v blízkej infračervenej oblasti spektra ako útvar s celkom inou morfológiou. Štúdiom infračervenej snímky a porovnaním obidvoch získali vedci vyše 300 nových informácií o pozorovanom objekte.



REVOLÚCIA v infračervenom

Na havajskej sopke Mauna Kea začalo pracovať observatórium, ktoré s doteraz neslychanou rozlišovacou schopnosťou umožní študovať infračervený vesmír na vlnových dĺžkach a hľadať v infravesmíre odpovede na mnohé v optickom svetle nerozluštiteľné záhadu modernej astronómie.



Prvých 5 antén infračerveného teleskopu Submillimeter Array Observatory (SMA) na vrchole havajského vulkánu Mauna Kea.

SMA: Submillimeter Array

Submilimetrové vlnové dĺžky sú mimoriadne citlivé na emisie studeného prachu a spektrálne čiary molekúl, ktoré sa v tejto oblasti vyskytujú častejšie a prejavujú sa zretelnejšie. Observatórium SMA bude preto pokrývať práve toto okno do vesmíru. Navyše bude využívať aj interferometriu, pomocou ktorej získa najlepšie možné rozlíšenie na týchto vlnových dĺžkach.

Jednoduché tanierové teleskopy už odhalili na submilimetrových vlnových oblastiach „disky zvyškového materiálu“ okolo blízkych mladých hviezd. Objem týchto zvyškov sa takmer rovná hmotnosti Mesiaca. Pomocou SMA rozlíšia astronómovia aj morfologické štruktúry diskov, ba možno aj medzery, či zhustenia v nich. To bude významný prínos k poznatkom o formovaní planét. Nakolko sú planéty tmavé telesá, nepatrne v mierke medzihviezdných vzdialenosí, a navyše aj veľmi chladné, je veľmi ľahké detegovať ich priamo. Ak však dokážu skondenzovať obálky prachu, alebo ak svojou gravitáciou deformujú disk, malí by sme ich, nepriamo, pomocou SMA detegovať. Iba SMA bude mať v budúcom desaťročí dostatočnú rozlišovaciu schopnosť a citlivosť.

Ked' vesmír po big bangu začal chladnúť, začala sa formovať hmota. Prvými ostrovčekmi hmoty mohli byť galaxie; až v nich sa zrodili prvé hviezdne formácie. Mladý vesmír by mal mať veľmi vysokú hodnotu červeného posunu. Vrchol jeho žiarenia by sa však mal posúvať v milimetrovom či submilimetrovom pásme. Iba tak sa dajú identifikovať ciele pre pozorovateľov tímu SMA. Týchto kandidátov budeme pozorovať, študovať ich pozície a štruktúry a loviť z nich špecifické objekty, ktoré je možné pozorovať aj v optickom svetle. SMA sa stane unikátnym prístrojom pre najranejšie aktivity vesmíru.

Štúdie pomocou jednoduchých miskovitých teleskopov potvrdili, že na submilimetrových vlnových dĺžkach sa mnohé spektrálne čiary stanú detegovateľnými. Pomocou SMA sa podarí pozorovať čiarové emisie mnohých molekúl s vysokým uhlovým rozlíšením. Pri výskume diskov, molekularnych oblakov či galaxií, ktorých štruktúra pripomína v priereze cibuľu, bude SMA doslova priekopníkom. Predpokladá sa totiž, že jednotlivé vrstvy gravitačne sformovaných objektov sa prezrádzajú rozličnými molekularnymi čiarami, takže sa budú dať zviditeľniť.

SMA bude veľkým prínosom aj pri štúdiu planetárnych, hviezdnych či galaktických formácií, hviezdnych vetrov či odlevov hmoty z mladých hviezd, ale i explozívnych aktivít v centrach galaxií.

V ktoromsi zákuť blízkeho vesmíru, okolo hviezdy IRCQ0216, obiehajú sa navzájom dva atómy molekuly oxidu uhoľnatého (CO) so silným energetickým nábojom. Tento tanec ich prezrádza. Molekula, ktorú svojím tancom nabudzujú, emituje rádiový signál. Ten prenikne prachoplynovou obálkou a putuje vesmírom na vlnovej dĺžke, ktorá prevyšuje 600 GHz. Signál na svojej ceste trafi Zem a prenikne jej atmosférou v oblastiach, ktoré nie sú príliš nasýtené vodnou parou. A tak sa tiché posolstvo dostane na vrchol sopky Mauna Kea, kde pristane na veľkom alumíniovom disku jednej z ôsmich 8-metrových antén prístroja Submillimeter Array observatory (SMA). Po náraze sa signál odrazí do sekundárneho zrkadla, ktoré presmeruje prišielca labyrintom zrkadiel až do prijímača.

V prijímači signál preletí apertúrou tenkej pozlátenej medenej platne, až nakoniec skončí v supervodivom nióbiovom čípe. Tenučké vlákno sa uhniezdi vo vnútri kryostatu z tekutého hélia s teplotou 4 kelvinov. Kryostat je zabudovaný do tepelne izolovanej vákuovej komory. Až tu, 5000-krát tenší ako ľudský vlas, spojí sa vesmírny signál s lokálne generovanou rádiovfrekvenciou a konvertuje sa na signál 5 GHz. Ten prebehne špeciálnym optickým vláknom, prenikne korelátorm a po spracovaní matematickým aparátom napokon prezradí čosi o chémii vesmíru.

Čosi podobné sa odohralo aj v deň, keď astronómovia a inžinieri SMA po prvý raz získali a využindotili na svojich obrazovkách spektrum oxidu uhoľnatého zo zdroja IRC 10216. Teleskop, vyvinutý pre vlnové dĺžky v submilimetrovom pásme (od 1 po 0,3 mm), je prístrojom, ktorý dokáže získavať elektromagnetické spektrum na frekvenciach medzi 150 až 900 GHz, blízko ďalekej infračervenej oblasti. Pre pozemské infradalekohľady je to posledná hranica, spoza ktorej ešte dokážu získavať údaje o mikrochemii, teplote i pohyboch vesmíru od jeho zrodu, ako aj o planétach, oblakoch prachu či protoviezdoch.

Ešte dodnedávna sme sa nazdávali, že z povrchu Zeme sa nedá pozorovať vesmír v submilimetrovom pásme, pretože infražiarenie v tejto oblasti neprenikne atmosférou až na povrch Zeme. Revolučný vývoj prijímačov v posledných rokoch však túto dogmu zrušil: SMA na vrchole Mauna Kea je symbolom nových možností: „V auguste 2002 dokážeme zosynchronizovať 8 pohyblivých antén do podoby veľkého interferometra,“ vraví James Mortan, riaditeľ observatória SMA. „Onedľho uvedieme do prevádzky aj 4 koncentrické sústavy, tzv. Reuleauxove trojuholníky, 4 rovnostranné trojuholníky so zaoblenými stranami. Tieto sústavy antén budú mať variabilnú apertúru od 9 až po 500 metrov. Postavenie antén sa bude dať kombinovať do rozličných formácií v rámci možností 24 kolajnic.“

SMA navrhol Paul Ho z Cambridge University v Massachusetts: „Interferometria je ako keď veľké zrkadlo rozlámeme na menšie kusy. Veľké zrkadlo je veľmi nákladné, neflexibilné, ľahko ovládateľné. Oveľa výhodnejšie je zostaviť veľký obraz ako lego.“

Interferometer, spojený s citlivými prijímačmi, umožní SMA získavať infrasnímky s rozlíšením 1 oblúkovej sekundy, čím sa ďalekohľad na Mauna Kea stane najcitlivejším pozemským telesko-

pom v submilimetrovej oblasti. Výsadné postavenie si udrží prinajhoršom do roku 2009, keď v Čile uvedú do prevádzky medzinárodný megaprojekt ALMA (Atacama Large Millimeter Array). Čile a Mauna Kea sú dve najlepšie miesta na pozorovanie v submilimetrovej oblasti, pretože sú takmer celý rok bez výraznejšej koncentrácie vodnej pary. Päť z ôsmich (50 ton ľahkých) antén SMA sú už v údoli Mauna Kea Su-millimeter Valley, sto výškových metrov pod obrovskými optickými ďalekohľadmi Keck a Subaru. Šiesta anténa je ešte v hangári. Siedmu priviezlo nákladné auto z Haystacku (Massachusetts) do prístavu Seattle v Pacifiku vlani; poslednú prepravili na Havaj koncom júna tohto roku. Kamión so špeciálnym prívesom prevážal každú anténu krížom cez kontinent štrnásť dní. Dobrodružná bola najmä preprava antén po úzkych cestách na vrchol ozrnutnej štyritisicmetrovej sopky. Niekolkokrát vyviazli tahače z nebezpečnej situácie iba zázrakom; raz sa príves zošmykol z cesty, pričom sa anténa skotúšala dole prilahlým svahom. Dva mesiace trvalo, kým ju, nepoškodenú, prepravili na miesto určenia.

Päť obrovských, ale elegantných antén (2,3,4,5,7) stojí na oceľových nosičoch a špeciálnych závesoch z uhlíkových vláken. „Ešte nám chvíľu potrvá, kým ich presne zoradíme,“ vráví astronóm Antony Schnickel, riaditeľ prípravných operácií. Desať rokov pracoval pri Parkesovom rádioteleskope v Austrálii, ktorý poznáte z trilleru *The Dish* (Tanner). „Na vrchole Mauna Kea často fúka silný vietor. Keby vychýlil čo len dve antény počas práce, výsledok by sme mohli zahodiť. Preto boli vyvinuté a fixované tak, aby sa ani v extrémnych podmienkach nevychýlili viac než o zlomok milimetra.“

Les Shirkey skúma špeciálnym prístrojom povrch jedného z prístrojov. Shirkey dlhé roky pracoval pre americké ministerstvo obrany v sektore jadrových zbraní. „Našou úlohou je chrániť povrch tanierov pred zmenami teploty, ľadom a bombardovaním väčšími kamienkami, ale najmä pred vplyvom silných vetrov. Preto ich musíme inštalovať tak, aby ich počítač mohol neustále synchronizovať.“

Za každým tanierom sú komory s príjmačmi, ktoré sú opatrené detektormi pre frekvencie medzi 170 až 900 GHz v submilimetrovom pásme. Poloha na Mauna Kea umožňuje pozorovanie až 40 percent signálov aj v rozpätí medzi 600 až 900 GHz, kde je atmosféra zvyčajne nepriepustná. Dve prázdne komory čakajú na vybavenie ďaleko od Mauna Kea v príjimači laboratória Smithsonian Astrophysical Observatory v Cambridge. Onedlho do nich namontujú ultramoderné detektory a oscilátory, ktoré budú generovať lokálne signály, potrebné na úpravu mimozemskej radiácie.

„Potrebujeme dva príjimače, aby sme mohli študovať polarizáciu,“ vráví Ray Blundell, vedúci skupiny príjimačov a antén. „Kľúčom k celej sústave antén je nepatrny, supervodivý nióbiový mixer-čip vo vnútri každého detektora, ktorý vytvorili v Jet Propulsion Laboratory v Pasadena. Jeho rozmer: 1 štvorcový mikrón, pričom ho musíme zmraziť na 4 kelviny, lebo inakšie by sa jeho supravodivosť neprejavila. Vyvinuli sme celú sériu ochranných štítov, ktoré tento vzácny čip dokážu udržať nielen v patrničnom chlade, ale aj



v dokonalom vákuu.“ Výkon takého zariadenia je neuveriteľný: zo vzdialeného molekulového oblaku zachytí všetko, až po najjemnejší filament.

Signál zachytený príjmačom prebehne špeciálnym optickým vláknom, v ktorom ho výkyvy teploty nezdeformujú, a napokon sa dostane do podzemia, do korelačnej miestnosti. Táto miestnosť je plná káblov a citlivej elektroniky. Steny sú pokryté tenkou vrstvou medi, aby nedochádzalo k interferencii s inými rádiovými frekvenciami.

Po zložitých matematických manipuláciách je finálny produkt digitalizovaný a prevedený na obrazovku počítača, kde sa môže zobraziť bud' ako spektrálny graf, alebo sa premietne do trojdimentzionalej mapy skúmaného výseku oblohy. Tieto mapy budú najžiadanejším produkтом nového pracoviska. Observatórium SMA bude dodávať neobyčajne pestru paletu údajov: od astro-chemických až po spektrál prachu, od údajov o dynamike, náboji a štrukturálnych formáciách molekúl až po konečný, vzdialený cieľ – vyhotovenie trojdimentzionalej mapy oblohy.

„Rozličné molekuly žiaria na rozličných frekvenciach, rozličné molekuly sa elektricky nabíjajú v rozličných oblastiach,“ vráví Ho. „Teda každá energia, ktorú molekula získa, sa prejavuje istým spôsobom. Na druhej strane veľká časť vesmíru je prázdna a chladná. Energia tejto prázdniny sa pravdepodobne prejavuje v ďalekej infračervenej oblasti, ktorej časť v submilimetrovej oblasti uvidíme. Na tieto údaje čakajú viaceré tímy s napäťom, pretože na nijakom inom prístroji nedokážu získať uhlové rozlíšenie na samom vrcholku krvky žiarenia.“ SMA v plnej prevádzke dokáže zistiť, ako sa formovali planéty; skúmať správanie sa hviezdnych diskov; pohyb hmoty

padajúcej do čiernej diery; i termálne žiarenie nepatrých čiastočiek prachu v oblakoch medzigalaktickej hmoty.

„Dokážeme rozlísiť fluktuácie teploty s rozlišením jednej stotiny stupňa,“ vráví Moran. „Budem môcť študovať absorpciu oxidu uhličitého planétami podobnými Venuši, Marsu či Saturnu. Po analyzovaní údajov dokážeme určiť teplotu atmosfér skúmaných planét, teplotu ako funkciu výšky od nuly až do výšky 40 kilometrov rovnako presne, ako by to urobil teplomer.“

Po západe Slnka sa na Mauna Kea cítelne ochladí. V hustej tme sa strácajú aj siluety jednotlivých antén. Odkiaľsi zaznieva vrčanie motora, ktorý zoraduje antény do objednanej konfigurácie. V kontrolnej miestnosti sedia traja astronómovia pred terminálnimi počítačmi. Budú tu sedieť do rána, budú kalibrovať antény. Každý z nich dúfa, že práve jemu sa podarí uloviť zaujímavý chemický odtlačok v jednej z vytípaných oblastí, kde sa rodia hviezdy. Budú to robiť dovtedy, kým ich nevystrieda posádka na Tchajvane. (Tchajvan potom po 8 hodinách strieda Londýn.)

„My sme takzvaný trinásťty teleskop,“ vráví Moran. „Je to posledný teleskop, ktorého výstavba bola v 20. storočí schválená na vrchole Mauna Kea. Od začiatku sme mali poťahovačky s domorodými Havajčanmi a environmentalistami. Vyčítajú nám, že nie sме jeden teleskop, ale vlastne osem teleskopov. Mnohí Havajčania veria, že veľký počet teleskopov ničí posvätnosť mohutnej sopky. Podaktorí žiadajú, aby sme teleskopy demontovali. Ochrancovia prírody bedájajú nad osudem niektorých druhov lišajníkov. Lenže astronómovia sa zaťaľia: nad Havajom je jedna z najlepších oblôh na celej Zemi. Budú sa tu stavať aj ďalšie teleskopy.“

ANGELA SWAFFORD

Megaskop ALMA

Vyše 5000 metrov nad morom, na prekrásnej náhornej planine Llano de Chajnantor, v srdci čílskej púšte Atacama, obyčajný pozemček fažko dýcha, kráča pomaly a zvyčajne trpí na dehydratáciu. Presne také miesto je pre rádio(infra)astronómu priam stvorené. Preto na Llane postavia Atacama Large Millimeter Array, ALMA: najväčší pozemský infračervený teleskop.

ESO (Európske južné observatórium), americké NRAO (National Radio Astronomy Observatory), spolu s tuctom ďalších európskych, japonských a čílskych astronomických inštitútorov, sa rozhodli vybudovať najväčší rádioteleskop v submilimetrovom pásme. Projekt počíta s 64 anténami s priemerom 12 metrov. S uvedením do prevádzky sa ráfia v roku 2010.

Ray Blundell, vedúci príjimačov teleskopu SMA (pozri rámček na vedľajšej strane), vyhlásil: „ALMA bude kópiou SMA, ale obrovskou. Bude robiť to isté ako my, ale oveľa rýchlejšie. Dokáže detegovať aj oveľa menej svetivé objekty, pretože jej zberná plocha bude väčšia. 64 antény ALMA rozostavia na ploche piatich štvorcových miest. ALMA bude mať osemkrát viac antén ako SMA, pričom každá anténa pokryje štyrikrát väčšiu plochu; bude teda rádovo citlivejšia. Priekopníkom nového smeru je však SMA.“

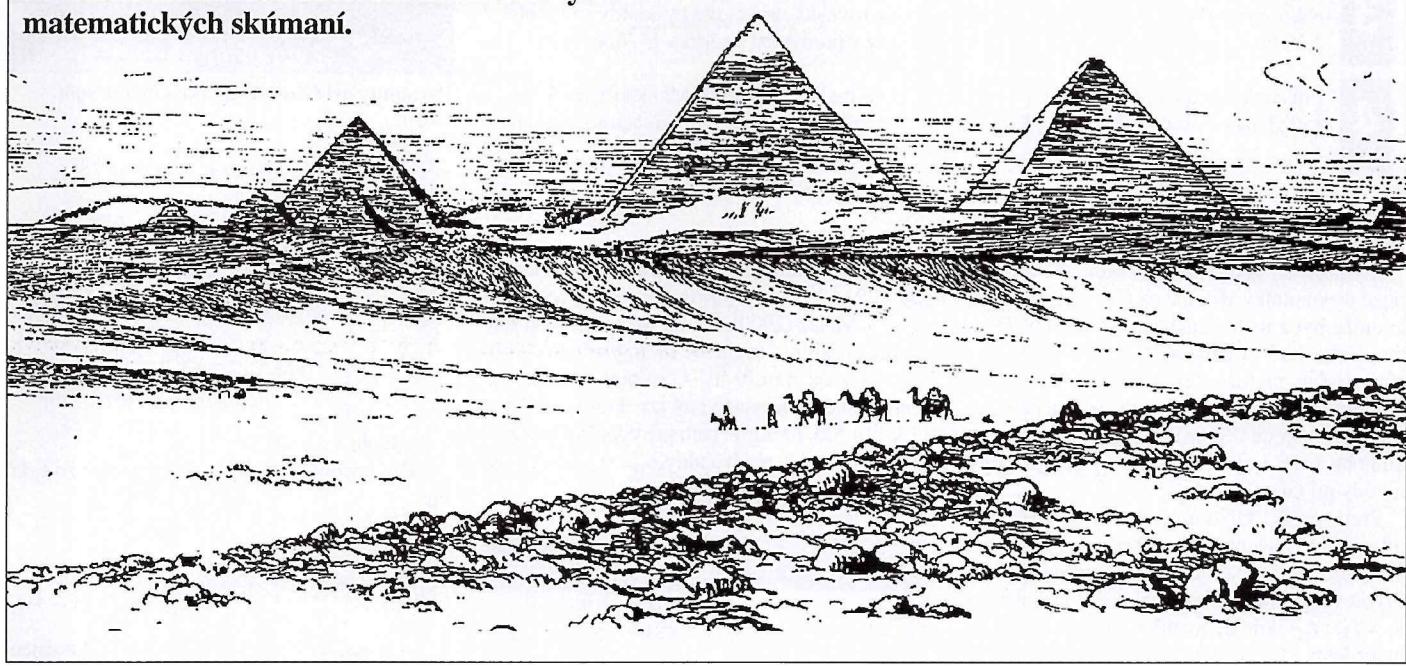
Prototyp antény pre ALMA je už hotový. Kalifornská firma ho vytvorila z uhlíkových vláken vystužených špeciálnou umelou hmotou. Prototyp dopravia do NRAO v Novom Mexiku, kde pracuje VLA (Very Large Array); tam ho otestujú.

ALMA dosiahne rozlišovaciu schopnosť 10 milioblúkových sekund, čo bude desaťnásobne vyššie rozlišenie ako dosahujú SMA, VLA a Hubblov vesmírný ďalekohľad.

O možnej vzájomnej väzbe medzi hviezdami Orionovho pásu a pyramídami pri Gíze

Náhoda, alebo zámer?

Kritická analýza R. G. Bauvalovej teórie hviezdnej korelácie na základe autorom uskutočnených matematických skúmaní.



V Egypte, na náhornej planine pri Káhire, stojí jeden zo siedmich divov starovekého sveta: tri pyramídy pri Gíze. Svojimi monumentálnymi rozmermi, presnou orientáciou a aj z dnešného pohľadu udivujúcou precíznosťou ich výstavby upútali na seba pozornosť viacerých bádateľov.

Z rozsiahnej odbornej literatúry o pyramídach pri Gíze (pozri zoznam literatúry knihy P. Tompkinsa z roku 1971) vyzdvihнемe iba jedno základné dielo: slávnu monografiu W. M. F. Petrieho (1990). Štúdiom matematických a astronomických vlastností pyramíd sa zaoberali aj významní astronómovia. Patria sem klasické práce J. A. Lockyera (1893), R. A. Proctorra (1883) a C. P. Smytha (1867, 1884).

R. G. Bauval (1989) je autorom zaujímavej domienky, ktorá predpokladá vztah medzi tromi hviezdami Orionovho pásu a tromi pyramídami pri Gíze. Podľa jeho teórie je rozmiestnenie troch pyramíd výsledkom uceleného plánu, vytvárajúceho jedinú svojskú geometrickú konfiguráciu na náhornej planine Gíza, ktorá vytvára zvláštnu mapu (kópiu) oblohy v okolí súhviezdy Orion. Jednotlivé hviezdy Orionovho pásu Alnitak (ζ Ori), Alnilam (ϵ Ori) a Mintaka (δ Ori) reprezentujú pyramídy Chufev, Chefrén, Menkauri. R. G. Bauval túto kozmickú mapu rozšíril tak, aby Mliečnej dráhe, ľahajúcej sa popri súhviezdi Orion ako nebeská rieka, zodpovedala rieka Nil.

Svoju teóriu podrobne rozpracoval v troch popularizačných knižkách, niektoré aj so spoluautormi: R. G. Bauval – A. Gilbert (1994), R. G. Bauval – G. Hancock (1997), R. G. Bauval (1999).

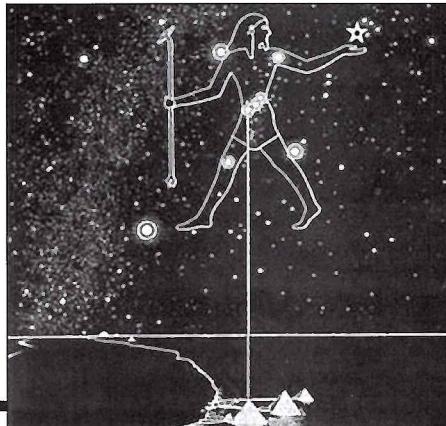
Bauvalova práca Teória hviezdnej korelácie, napriek tomu, že jej autor má prehľad v matematike i v technických vedách, však teoretické hypotézy matematicky nedokazuje. R. G. Bauvalovu teóriu kritizovalo viacero autorov; vyčítali mu najmä nedostatok matematických dôkazov. Z kritických článkov spomíname aspoň práce E. C. Kruppa (1997, 2001).

V ďalších častiach tohto článku sa pokúsime Bauvalovu teóriu preveriť z matematického hľadiska.

2. Matematická analýza teórie hviezdnej korelácie

Naše skúmanie založíme na analýze dvoch sférických trojuholníkov. Pri použití geocentric-

Tri hviezdy v páse Oriona, tri pyramídy v Gíze. Aký je medzi nimi vztah?



kých ekvatoriálnych súradníc bude prvým trojuholník na nebeskej sfére s vrcholmi ζ Ori, ϵ Ori, δ Ori. Druhý trojuholník vytvárajú na Zemi stredy základní pyramíd Chufev, Chefrén a Menkauri. Druhý (sférický) trojuholník má vzhľadom na polomer Zeme také malé strany, že ho môžeme považovať na rovinu trojuholník. Sférické vlastnosti hviezdami vytvoreného trojuholníka však zanedbať nesmieme. Oba trojuholníky majú jeden tupý uhol: nebeský pri ϵ Ori, pozemský pri pyramíde Chefrén. Ostatné uhly oboch trojuholníkov sú malé ostré uhly.

R. G. Bauval svoje výskumy zakladá na precesnom pohybe Zeme, neberúc do úvahy vlastný pohyb jednotlivých hviezd. Tvary troma hviezdami a troma pyramídami vytvorených dvoch trojuholníkov pokladá za zhodné, ak sa pomocou precesie dostanú do prekrývajúcej sa polohy. Ak chceme dosiahnuť zhodu obidvoch trojuholníkov, vlastný pohyb nesmieme zanedbať.

R. G. Bauval pomocou počítačového programu zistil, že pyramídám, ľahajúcim sa v juhovýchodnom smere, zodpovedá 45-stupňové nasmerovanie Orionovho pásu voči meridiánu v čase kulminácie súhviezdia (pozri 1. bod tab. č. 1). Toto určil na rok 10 500 pred n.l., keď súhviedzie Oriona (starí Egypťania ho stotožňovali s bohom Osirisom) zodpovedajúco precessnému cyklu kulminovalo najnižšie nad horizontom.

Základ ekvivalentnosti vyššie načrtnejtej teórie hviezdnej korelácie zhŕňa Bauval vo svojej práci (1989) takto:

Orionov pás

- 1** Tri hviezdy sa zoradujú v juhozápadnom smere, keď pretínajú meridián.
- 2** Najvyššia, δ Ori, je však trochu vychýlená na východ od smeru, ktorý dostaneme spojením ďalších dvoch hviezd.
- 3** δ Ori je omnoho slabšia ako približne rovnako jasné druhé dve hviezdy (jasnosť: 2,20 ku 1,70 & 1,79).
- 4** Prostredná hvieza ϵ Ori je skoro rovnako vzdialá od obidvoch susedných hviezd.

Tabuľka č. 1

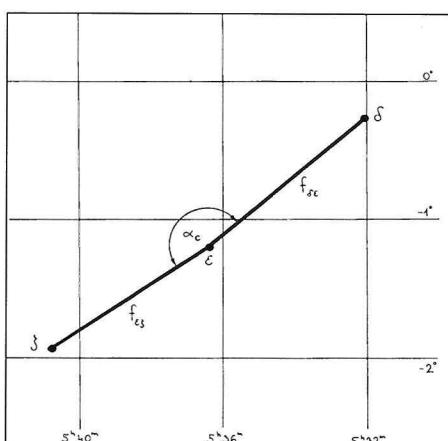
Zo sféricej geometrie je známe, že dva sférické trojuholníky vpísané na povrch tej istej guľe môžu byť z matematického hľadiska podobné iba vtedy, keď sú zhodné. V našom prípade to však neplatí, pretože sférický trojuholník vytvorený hviezdami pásu Oriona pri premietaní centrálné zo stredu Zeme na jej povrch vytvorí omnoho väčší trojuholník, aký vytvárajú tri pyramídy pri Gíze.

Preto pri R. G. Bauvalom vytvorenej podmienke ekvivalentnosti môžeme porovnať iba dva charakteristické údaje oboch trojuholníkov. Prvou veličinou je pomer uhlových vzdialenosť $\lambda_c = f_{\delta\epsilon} : f_{\epsilon\zeta}$, kde $f_{\delta\epsilon}$ je uhlová vzdialosť medzi hviezdami δ Ori a ϵ Ori. Druhou veličinou je tupý uhol $\alpha = \angle \delta\epsilon\zeta$ pri vrchole δ Ori sférického trojuholníka vytvoreného hviezdami Orionovo pásu. Týmto dvom charakteristickým veličinám zodpovedajú v prípade pyramíd: pomer vzdialenosť $\lambda_p = f_{MK} : f_{KH}$ medzi párami pyramíd Menkauri–Chefrén a Chefrén–Chufev a tupý uhol $\alpha_p = \angle MKH$ nachádzajúci sa pri pyramide Chefrén (obr. 1 a, b).

Našou hlavnou úlohou bude preskúmať vzťah medzi λ_c a λ_p resp. α_c a α_p .

2.1 Charakteristika trojuholníka vytvoreného pyramídami

Sledujúc R. G. Bauvala, na rozdiel od obvykľo zobrazenia v mapách, považujeme v prípade pyramíd za určujúci južný smer. Rozmery pyra-



Obr. 1a: Hviezdy Alnitak (ζ Ori), Alnilam (ϵ Ori) a Mintaka (δ Ori) tvoria pás Oriona.

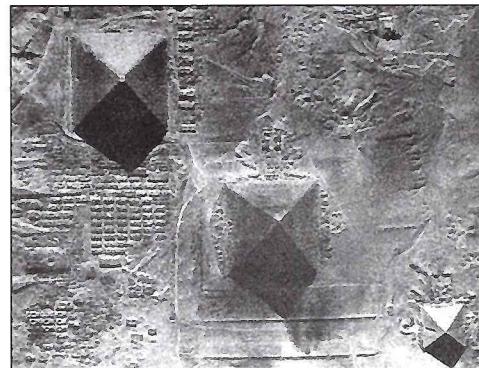
Pyramídy pri Gíze

Tri pyramídy sú zoradené v juhozápadnom smere a každá je orientovaná na meridián.

Najjužnejšia pyramída, Menkauri, je trochu vysunutá na východ od smeru určeného ďalšími dvoma pyramídami.

Pyramída Menkauri je nižšia ako približne rovnaké druhé dve pyramídy (65 metrov v porovnaní so 146 a 143 metrami).

Prostredná pyramída Menkauri je skoro rovnako vzdialá od obidvoch susedných pyramíd.



Pyramídy pri Gíze na snímke satelitu Spot.

$$\overrightarrow{KM} = \mathbf{x} = (x_1; x_2) = (458.24; 735.78) \text{ a}$$

$$\overrightarrow{KH} = \mathbf{y} = (y_1; y_2) = (-638.55; -675.7).$$

A pre pomer λ_p dostaneme zo vzťahu:

$$(1) \quad \lambda_p = \frac{|\mathbf{x}|}{|\mathbf{y}|} = \frac{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}{\sqrt{y_1^2 + y_2^2}}$$

hodnotu $\lambda_p = 0,932$.

Hľadaný uhol $\lambda_p = \arccos(\mathbf{x} \cdot \mathbf{y})$ sa dá vypočítať zo vzťahu:

$$(2) \quad \cos\alpha_p = \frac{\mathbf{x} \cdot \mathbf{y}}{\mathbf{x} \cdot \mathbf{y}} = \frac{x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2} \cdot \sqrt{y_1^2 + y_2^2}}$$

Po dosadení číselných hodnôt a uskutočnení výpočtov dostaneme $\cos\alpha_p = -0,9801$ z čoho $\alpha_p = 168,54^\circ$.

2.2 Charakteristika trojuholníka vytvoreného hviezdami Orionovo pásu

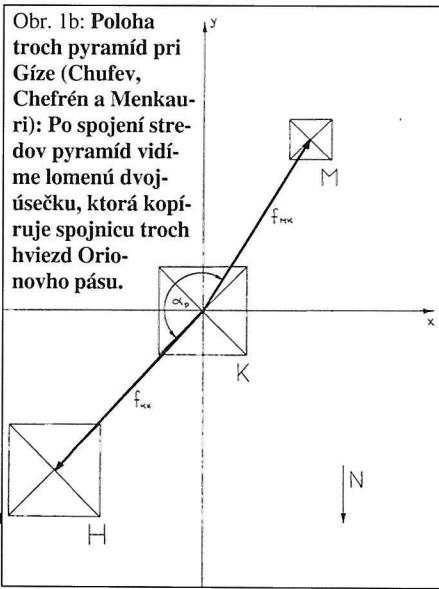
R. G. Bauval pri výklade svojich úvah zameral pozornosť na zmenu súradníc hviezd pod vplyvom precesie. Ako vieme, tento svojský pohyb Zeme nemá vplyv na vzájomnú uhlovú vzdialosť hviezd, resp. na uhly sférického trojuholníka vytvoreného hviezdami. Precesia teda znamená iba jednu transformáciu súradníc, posunutie ne-

Základné údaje pyramíd pri Gíze

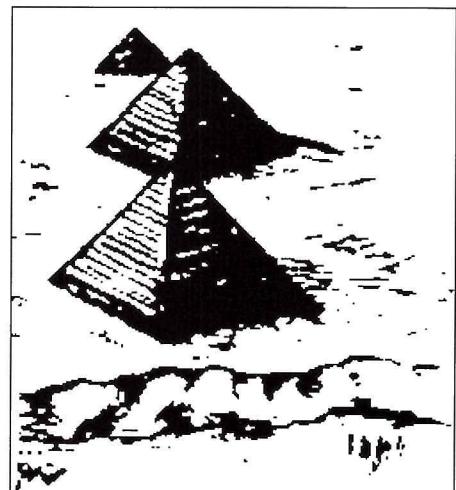
Názov pyramídy	Dĺžka základnej hrany (m)	Výška (m)	Uhol sklonu bočnej steny (°)
Chufev	230	146	51° 50' 35"
Chefrén	214,5	143,5	53° 7' 48"
Menkauri	105	65,5	51° 20' 25"

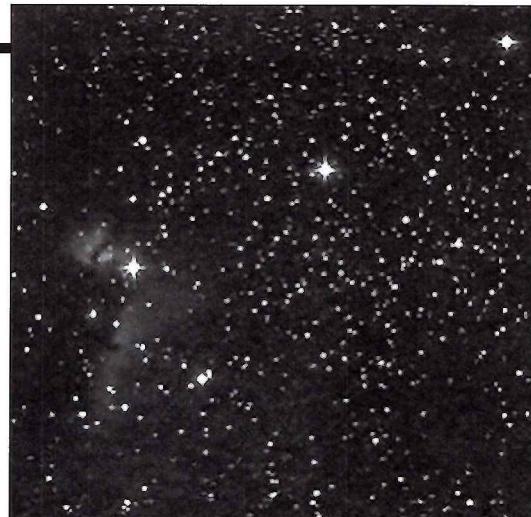
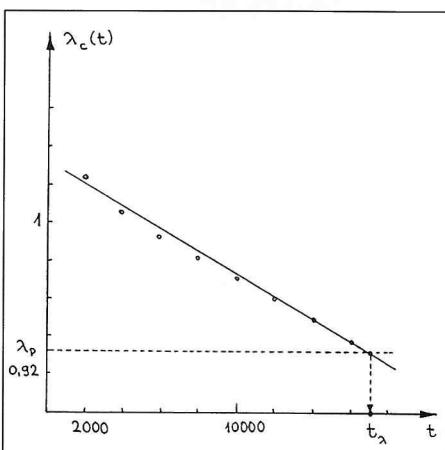
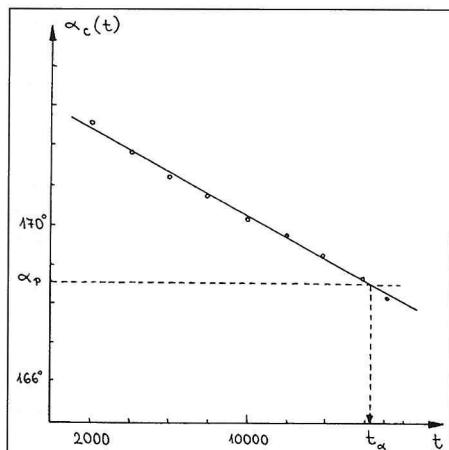
Tabuľka č. 2

Na určeniu λ_p a α_p umiestníme počiatok súradníck do stredu k základni pyramídy Chefrén, tak aby os x smerovala na západ a os y na juh, ako to znázorňuje obr. 1b. V tejto sústave súradníck potom dostaneme smerové vektory smerujúce do stredu M základne pyramídy Menkauri, resp. do stredu H základne pyramídy Chufev:



Poloha troch pyramíd vzhľadom k rieke Nil priporúča pás Oriona a Mliečnu cestu.





Grafy závislostí uhlov sférického trojuholníka (λ_c a α_c) v páse Oriona na polohe hviezd, ktorá sa mení.

beskej ekvatoriálnej súradnicovej siete v čase. Nakolko sú pre nás dôležité vlastnosti vnútorných uhlov sférického trojuholníka vytvoreného pásmom Oriona, môžeme pri určovaní λ_c a α_c zanedbať vplyv precesie. Ako v ďalšej časti uvidíme, základný význam bude mať vlastný pohyb hviezd.

Údaje hviezd Orionovho pásu, potrebné na naše výpočty, sa nachádzajú v tab. č. 3, zdrojom ktorých bol na internete dostupný Hipparchov katalóg. Pomocou na epochu 2000.0 vypočítaných údajov ľahko určíme hodnoty λ_c a α_c .

$\delta\epsilon\zeta$

Na základe vety o stranach sférického trojuholníka

$$(3) \cos f_{\delta\epsilon} = \sin D_\delta \cdot \sin D_\epsilon + \cos D_\delta \cdot \cos D_\epsilon \cdot \cos(RA_\epsilon - RA_\delta)$$

dálej

$$(4) \cos f_{\epsilon\zeta} = \sin D_\epsilon \cdot \sin D_\zeta + \cos D_\epsilon \cdot \cos D_\zeta \cdot \cos(RA_\zeta - RA_\epsilon)$$

a

$$(5) \cos f_{\delta\zeta} = \sin D_\delta \cdot \sin D_\zeta + \cos D_\delta \cdot \cos D_\zeta \cdot \cos(RA_\zeta - RA_\delta)$$

a nakoniec

$$(6) \cos f_{\delta\epsilon\zeta} = \cos f_{\delta\epsilon} \cdot \cos f_{\epsilon\zeta} + \sin f_{\delta\epsilon} \cdot \sin f_{\epsilon\zeta} \cdot \cos \alpha_c$$

a použitím hodnôt z tab. č. 3 dostaneme $\cos f_{\delta\zeta} = 0,99971$, $\cos f_{\epsilon\zeta} = 0,99972$ a $\cos f_{\delta\epsilon} = 0,99886$,

odkiaľ pre steny vyšetrovaného sférického trojuholníka dosťavame hodnoty:

$$f_{\delta\epsilon} = 1,38619^\circ, \quad f_{\epsilon\zeta} = 1,35601^\circ \text{ a } f_{\delta\zeta} = 2,73630^\circ. \text{ Na základe toho je hľadaný pomer:}$$

$$(7) \lambda_c = \frac{f_{\delta\epsilon}}{f_{\epsilon\zeta}} = 1,02226.$$

Preskupením vzťahu (6) a použitím výsledkov predošlých výpočtov dostaneme:

$$(8) \cos \alpha_c = \frac{\cos f_{\delta\zeta} - \cos f_{\delta\epsilon} \cdot \cos f_{\epsilon\zeta}}{\sin f_{\delta\epsilon} \cdot \sin f_{\epsilon\zeta}},$$

z čoho po dosadení dostaneme $\cos \alpha_c = 0,99131$, a pre hľadaný uhol hodnotu

$$(9) \alpha_c = 172,44082^\circ.$$

Ak hodnoty λ_c a α_c zo vzťahov (7) a (9) porovnáme s hodnotami λ_p a α_p získanými v časti 2.1., tak je ihneď zrejmé, že

$$(10) \lambda_p < 1 < \lambda_c \text{ a } \alpha_p < \alpha_c,$$

čiže v tab. č. 1 uvedená Bauvalova ekvivalentnosť sa dá vo svojom 2. a 4. bode považovať za správnu iba s dosť veľkou nepresnosťou. Toto je očividné najmä pri λ_p a λ_c , vedľa v prípade Orionovho pásu je vzdialenosť $f_{\delta\zeta}$ hviezd δ Ori a ϵ Ori väčšia ako vzdialenosť $f_{\epsilon\zeta}$ hviezd ϵ Ori a ζ Ori, ktorý pri im zodpovedajúcim pyramídám je vzdialenosť 1x1 dvojice Menkauri-Chefrén menšia ako vzdialenosť y dvojice Chefrén-Chufev.

2.3 Vzájomné prispôsobovanie sa trojuholníkov Orionovho pásu a pyramíd pri Gíze

Prirodzene sa nám natíska myšlienka, že vyššie uvedené nepresnosti našich výsledkov premenia z toho, že staviteľia pyramíd zrejme nevyhotovili mapku Orionovho pásu použitím údajov z r. 2000 po Kr., ale berúc do úvahy aj vlastný pohyb, fixovali stav okolo r. 2500 pred Kr.

Vlastný pohyb hviezd, ako je známe, možno brať do úvahy nasledovne. Ak sú ekvatoriálne súradnice nejakej hviezdy v čase t_0 , rektascenzia RA_0 a deklinácia D_0 , tak v čase t v dôsledku vlastného pohybu hviezd budú

$$(11) \begin{aligned} RA(t) &= RA_0 + (t - t_0) \cdot \mu_{RA} \\ D(t) &= D_0 + (t - t_0) \cdot \mu_D \end{aligned}$$

Kde μ_{RA} a μ_D sú ročné vlastné pohyby hviezd v rektascensii resp. v deklinácii.

Ak vypočítame pomocou vzťahu (11) súradnice hviezd Orionovho pásu pre čas $t^* = 2500$ r. pred Kr. a pomocou vzťahov (3)–(9) určíme hodnoty λ_c (–2500) a α_c (–2500) tak v porovnaní s hodnotami λ_p a α_p dostaneme ešte väčšiu odchýlku ako v prípade hodnôt λ_c (2000) a α_c (2000) vo vzťahoch (7) a (9) vypočítaných pre rok 2000 po n. Kr.

Postupujúc v čase t dozadu, odchýlky hodnôt $\alpha_c(t)$ a $\lambda_c(t)$ od pyramídami stanovených hodnôt λ_p a α_p stále narastajú, čiže dochádzame k záveru, že musíme postupovať v čase t dopredu, ak sa chceme hodnotami $\alpha_c(t)$ a $\lambda_c(t)$ priblížiť k hodnotám zodpovedajúcim pyramídam.

Budeme teda postupovať v čase 2000-ročnými krokmi dopredu, počnúc od r. 2000 n.l. určíme pre hviezd Orionovho pásu nové súradnice zo vzťahu (11), pomocou ktorých s použitím vzťahov (3)–(9) vypočítame hodnoty $\alpha_c(t)$ a $\lambda_c(t)$ postupne pre roky 4000, 6000, 8000... n.l. Výsledky výpočtov sú zhruňte v tabuľke č. 4. Ich použitím sme zobrazovali na obr. 2. časovú závislosť hodnôt $\alpha_c(t)$ a $\lambda_c(t)$. Prerušovanými vodorovnými čiarami sme vyznačili hodnoty α_p a λ_p vzťahujúce sa na pyramídy pri Gíze. Ich priesenky s funkiami $\alpha_c(t)$ a $\lambda_c(t)$ v priemete na časovú os t nám dávajú časy t_λ resp. t_α , keď hodnota $\lambda_c(t)$ dosiahne pomer vzdialenosť zistený pri pyramídach resp. hodnota $\alpha_c(t)$ dosiahne hodnotu tupého uhla trojuholníka pyramíd.

Údaje pre jednotlivé hviezdy Orionovho pásu

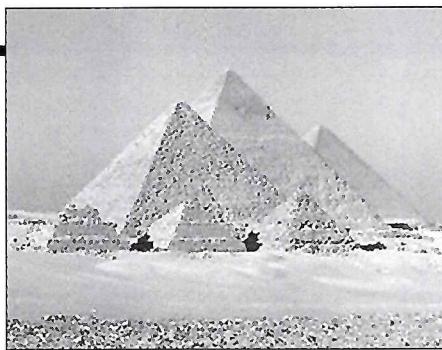
Meno hviezdy	Rektascenzia RA (h m s)	Deklinácia D (° ' '')	Vlastný pohyb V RA	Vlastný pohyb v D	Zdanlivá jasnosť	Vzdialenosť (ly)
Alnitak ζ Ori	5h 40m 45,52481s	-1° 56' 33,2823"	3,99·10-3	2,54·10-3	1,74	817
Alnilam ε Ori	5h36m 12,81257s	-1° 12' 6,9021"	1,49·10-3	-1,06·10-3	1,69	1342
Mintaka δ Ori	5h32 m 0,39975s	-0° 17' 56,7362"	1,67·10-3	0,56·10-3	2,25	916

Tabuľka č. 3

Pri aproximácii funkcií $\alpha_c(t)$ resp. $\lambda_c(t)$ priamkami a pri presnom určení prieseciek sme použili metódy regresnej analýzy resp. lineárnej interpolácie.

Výsledkom našich výpočtov sú časové okaminy, keď trojuholníky vytvorené hviezdami Orionovo pásu resp. pyramídami pri Gíze do seba najlepšie zapadajú:

$$(12) \quad \begin{aligned} t_\lambda &= 17.000 \text{ rok po Kr.} \\ t_\alpha &= 16.200 \text{ rok po Kr.} \end{aligned}$$



Dva archívne pohľady na pyramídy v Gíze.

Zmeny hodnôt veličín λ_c a α_c vypočítaných pre Orionov pás s časovým krokom 2000 r.

Časový okamih t (rok po Kr.)	$I_c(t)$	$\alpha_c(t)$ (°)
2 000	1,0222564	172,44082°
4 000	1,0093681	171,88978°
6 000	0,9967592	171,06487°
8 000	0,9845929	170,84528°
10 000	0,9723514	170,23530°
12 000	0,9610336	169,77143°
14 000	0,9494092	169,11246°
16 000	0,93799370	168,62100°
17 000	0,9324468	168,17413°

Tabuľka č. 4

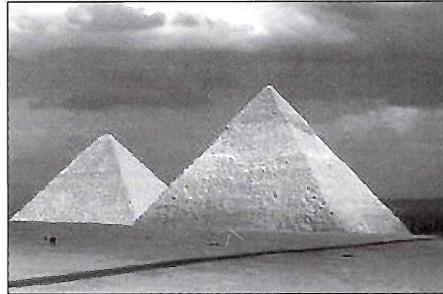
Ak zohľadníme aj nepresnosti pozorovaní, tak je najpravdepodobnejší čas

$$(13) \quad t = \frac{t_\lambda + t_\alpha}{2} = 16.600 \text{ n.l.}$$

okolo ktorého bude podobnosť trojuholníkov Orionovo pásu a pyramíd pri Gíze najlepšia.

Zhrnutie

Výsledky našich výpočtov a úvah môžeme zhrnúť takto:



- Pre sférický trojuholník vytvorený trom hviezdami Orionovo pásu charakteristické vzdialostné a uhlové pomery v súčasnej polohe neodzrkadľujú pomery zodpovedajúcich hodnôt z trojuholníka vytvoreného pyramídami pri Gíze.
- Toto prispôsobovanie, tak vo vzťahu pomeru vzdialostí, ako aj skúmaného tupa uhlia ukazuje ešte väčšiu odchýlku, ak tieto hodnoty vypočítame s ohľadom na vlastný pohyb hviezd, na obdobie budovania pyramíd $t^* = 2500$ r. pred Kr.
- Geometrické vlastnosti hviezdami vytvoreného sférického trojuholníka je pyramídami vytvorený pozemský trojuholník, ktorý je schopný správne odzrkadlovať situáciu na oblohe až okolo roku $t = 16\,600$ n.l. !!!
- Pomery jasnosti hviezd Orionovo pásu nemodeluje ani jeden geometrický údaj trojice

pyramíd (výška, dĺžka hrany základne, povrch, objem). Platí iba to, že δ Ori je naviodomenej menej jasná ako ďalšie dve hviezdy, takže aj pyramída Menkauri je asi o polovicu nižšia ako ďalšie dve pyramídy. (tab. č. 1., 3 bod).

- Správne odzrkadlenie jasnostných pomerov trojice hviezd pyramídami nepodporujú ani presnejšie výpočty zohľadňujúce radiálny vlastný pohyb hviezd.

Na záver ešte zopár subjektívnych poznámok k našim výpočtom:

R. G. Bauvalom vyjadrená teória hviezdnej korelácie je v súčasnej podobe iba hypotézou, ktorú môže potvrdiť napr. nájdenie archeologickej dokumentu dokazujúceho fakt jednotného projektovania pyramíd.

Ak aj starí Egypťania poznali význam precesie a vlastný pohyb hviezd, museli by správne analyzovať a vyhodnotiť najmenej tisíc rokov pozorovaní pred výstavbou pyramíd, aby správne určili veľkosť a smer vlastného pohybu jednotlivých hviezd. Iba vtedy by sme mohli uveriť, že vedome umiestnili tri pyramídy pri Gíze s cieľom, aby boli presnou mapkou Orionovo pásu v určitom, staviteľmi dopredu vyznačenom a nami vyššie vypočítanom čase t .

Ak je teória správna a všetky predložené predpoklady sa naplnia, iba vtedy možno vyhliasiť, že časový interval medzi časom t a R.G. Bauvalom precesným odhadom určeným rokom 10 500 pred Kr., je približne dĺžka jedného precesného cyklu. Približne vtedy pyramídy pri Gíze vykreslia skoro dokonalú mapu Orionovo pásu, a vtedy aj súhvezzie Orion-Osiris zaujme na oblohe takú polohu, akú malo podľa viery starých Egypťanov v tzv. zlatom veku, keď ešte panovníci egyptskej ríše boli bohmi. Preto po návrate zlatého veka všetci túžili. Je to odkaz pre nás, alebo ide iba o náhodu? To je otázka.

Kálmán Péntek

Zlyhanie sondy Contour

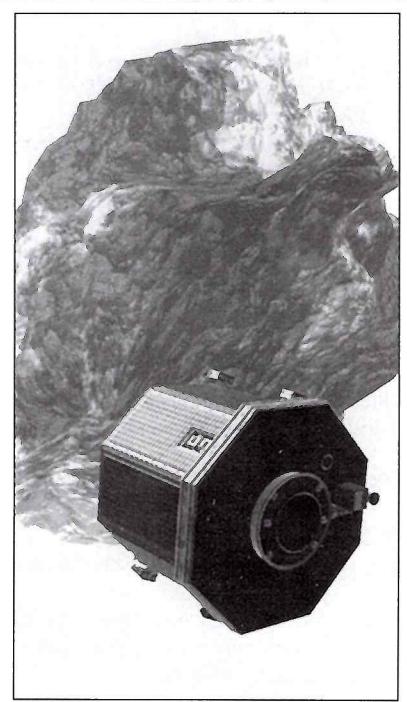
Sonda Contour, ktorá mala v novembri preletie okolo kométy Encke a v júni 2006 okolo kométy Schwassmann-Wachmann 3, skončila svoju misiu, lebo ešte na obežnej dráhe okolo Zeme zlyhali motory. Vedci z tímu Contour predpokladajú, že k zlyhaniu pohonného systému došlo kvôli nevysvetliteľnému podchladeniu motora, ktorý sa na povel zo Zeme nezažal.

Konštruktéri sa nazdávajú, že k zlyhaniu došlo preto, lebo sonda pred uvedením na definitívnu dráhu preletela šestkrát tieň Zeme, a tak chlad poškodil citlivé systémy pohonu. Konštruktéri vybavili motory sondy ohrievačmi, ktoré kontrolovali dve sady termostatov, udržiavajúcich teplotu systémov v rozmedzí 16 až 24 stupňov Celzia, teda na úrovni izbovej teploty. Prešetrenie havárie pohonného systému ukázalo, že ani konštruktéri, ani výrobca nenesú na zlyhanie vinu. Kongres preto uvoľnil peniaze aj na vypustenie sondy New Horizons, ktorú v roku 2006 vypustia s planéte Pluto s rovnakým pohonom STAR – 30 BP. Dá sa predpokladať, že kvôli havárii urýchlia aj vypustenie sesterskej sondy Contour 2, ktorá mala byť vysputená koncom tohto desaťročia.

Havária sondy Contour 1 je mrzutá, pretože výskum komét predstavuje pre planetológov najvyššiu prioritu. Kométy obsahujú hmotu z originálneho oblaku prachu a plynu, v ktorom sa vytvorilo Slnko i planéty. Zloženie komét a ich fyzikálna konzistencia nám pomôžu pochopiť procesy, ktoré spôsobili, že sa v oblaku, v rozličných vzdialostiach od Slnka, sformovali planéty.

V minulom roku dostali planetológovia kvalitný súbor údajov zo sondy Deep Space 1, ktorá vlastne obletela kométu Borelly; sonda Stardust letí ku kométe Wild 2 a prinesie v roku 2006 na Zem vzorky prachu a plynu z jej chvosta; v januári 2003 sa vydá na cestu sonda Roseta (ESA), ktorá sa po deviatich rokoch stretnie s kométou Virtanen a vyšle na jej povrch malú prieskumnú sondu; sonda Deep Impact, ktorú NASA vypustí v roku 2004, doletí ku kométe Tempel 1 a vyšle penetračnú sondu, ktorá vysokou rýchlosťou narazí na povrch kométy a obnaží tak spod ťažovej kôry vnútorný, Slnkom ešte „nezmenený“ materiál.

Spacewatch Press Release



Jiří Grygar:

Žeň objevů 2001 (XXXVI.)

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

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

Úvodem

Žn za loňský rok začnám psát s mimořádně velkým skluzem, za což se čtenářům omlouvám. Nutí mne to ovšem k větší stručnosti, neboť tempo objevů v astronomie stále roste, zatímco léta mi přibývají a síly slábnu. Rád bych proto už nyní vypsal výběrové řízení na nového žence, žnečku nebo i menší družstvo, kteří by převzali mírně rezavějící kosu z mých rukou a pokračovali s novým nasazením v žatvách XXI. století. Přihlášky můžete zasílat kdykoliv na adresu redakce; oni mi to pak souhrnně předají k posouzení. Zn. „Odpovím každému vážnému zájemci“.

Abych svým následovníkům usnadnil práci, uvádím několik **astronomických událostí XXI. století**, které zaručeně nastanou:

- Přechody Venuše přes kotouč Slunce: 8. 6. 2004 a 6. 6. 2012.
- Nejpozdější datum Velikonoc od r. 1943: 25. 4. 2038.
- Měsíc nejblíže k Zemi: 6. 12. 2052 ve vzdálenosti 356 421 km.
- Současný zákryt Merkuru a Marsu Měsícem: 13. 2. 2056.
- Průchod Halleyovy komety perihelem: 28. 7. 2061.
- Zákryt Jupiteru Venuší: 22. 11. 2065 (první případ od r. 1818).
- Přechod Země přes Slunce, pozorovatelný z Marsu: 10. 11. 2084.
- Polárlka nejblíže (27°09') k severnímu pólu: 24. 3. 2100.

1. Sluneční soustava

1.1. Planety Sluneční soustavy

1.1.1. Venuše

A. Correia a J. Laskar zjistili modelovými výpočty, že za zpětnou (retrográdní) **rotaci** Venuše může zčásti její hustá atmosféra. Tření mezi atmosférou a povrchem planety spolu s atmosférickými slapy a dále tření mezi jádrem a pláštěm Venuše totiž zpomalovalo původně přímou rotaci planety tak dlouho, až se začala otáčet zpětně, neboť původní sklon mezi rovníkem planety a rovinou ekliptiky byl velmi vysoký. Výsledek výpočtu přitom nezávisí na původní periodě rotace.

M. Izakov odhalil příčinu tzv. **superrotace** atmosféry Venuše, která je rychlejší než rotace povrchu planety. U povrchu je rozdíl rychlosťí jen 0,5 m/s, ale ve výšce 50 km činí 60 m/s, a ve výšce 70 km dokonce 100 m/s. Autor zjistil, že vítr u po-

vrchu obtéká reliéf a vytváří tzv. Hadleyovy buňky, čímž vznikají vlny, které stoupají vzhůru a vytvářejí turbulentní víry. Energie z nich se předává celoplanetárním Rossbyho vlnám a ty poháňejí superrotaci.

Podle M. Bullocka a D. Grinspona se **klima** na Venuši výrazně mění s časem v souladu s proměnlivou vulkanickou činností. Ta dosahovala maxima před 600 miliony lety, což vedlo k dalšímu zvýšení skleníkového efektu zejména zásluhou vodní páry a tehdejší teplota povrchu pak dosahovala rekordních 650 °C. Odpařením horké atmosféry se však povrch Venuše ochladil až na dnešních 460 °C, ale tento cyklus se muže opět zopakovat.

K. Dennerl aj. objevili pomocí družice Chandra **rentgenové záření** planety v polovině ledna loňského roku. Většinou jde o fluorescenci kyslíku a uhlíku ve výškách kolem 130 km nad povrchem Venuše, vyvolávanou rentgenovým zářením Slunce. Planeta je tak neustále obklopena zářící rentgenovou slupkou. Někteří astronomové tvrdili již před třemi stoletími, že při malých fázích planety pozorovali **popelavý svít** Venuše obdobně jako je tomu u Měsíce. Nejnověji se to pokusili objektivně prokázat T. Slanger aj. u Keckova dalekohledu, ale bezúspěšně. Objevili jen zcela slabounkou záři molekulárního kyslíku, která rozhodně nemohla být pozorována očima.

D. Gurnett aj. hledali při těsných pruletech sondy Cassini nad Venuší v dubnu 1998 a červnu 1999 radiové signály, vyvolávané údajnými **blesky** v atmosféře této planety, ale měření nepřinesla žádný kladný výsledek, ačkoliv při pruletu u Země zaznamenávala sonda v průměru 70 bleskových výbojů za minutu.

1.1.2. Země - Měsíc

1.1.2.1. Nitro, povrch a atmosféra Země

P. Goode aj. využili přesné fotometrie popelavého svitu Měsíce k měření **zemského albeda** a tím i klimatických změn na Zemi. Odtud vychází průměrné albedo Země 30%, ale kolísající o plných 5% během jediného dne. Nižší albedo odpovídá vyšší teplotě na povrchu Země. Navzdory rostoucímu znečištění zemského povrchu všechno druhu zjistily umělé družice, že mezi zářím 1997 a srpnem 2000 zřetelně vzrostla globální rostlinná **fotosyntéza**, což je patrné nejvíce nad 40° severní zemepisné šířky. Nejde přitom o rozšířování vegetačních ploch, ale o zvýšení hustoty vegetace, což je vubec nejvíce patrné v Eurázii, kde jaro přichází o 8 dnů dříve a podzim o 10 dnů později než v polovině minulého století. V Severní Americe se tento interval prodloužil o 12 dnů. Od počátku r. 2000 proto tyto veličiny sleduje nově vypuštěná družice **Terra** a od r. 2001 se k ní přidá družice **Aqua**. Ty-

to družice mimo jiné sledují nebezpečné rozrůstání měst, jejichž plocha je vinou střech a dláždění té měř nepropustná pro vodu, takže odtok se soustředí na malé plochy, což zvyšuje sílu vodní eroze. Družice Terra rovněž zjišťuje zamorení atmosféry CO při lesních a stepních požárech resp. spalování fosilních paliv v zimě. Člověk je odpovědný asi za polovinu znečištění CO. Podle D. Bakkerové a A. Watsona činí **roční produkce CO₂** ze spalování fosilních paliv 5,5 Gt; z tohoto množství se však dle D. Schimela zhruba polovina z atmosféry opět vyloučí. Současně polokoule absorbuje ročně až 2 Gt uhlíku, zejména díky fotosyntéze v lesích USA, Evropy a Ruska. Pouze severské kanadské lesy pohltí méně uhlíku, než kolik ho samy vyprodukují, vinou lesních požáru a zamorení hmyzem.

Nejstarším přesným dokladem o globálním oteplování se stalo měření **úrovně mořské hladiny** v Benátkách, jež se podařilo odvodit díky precizním vedením Benátek italského malíře Canaletta, který v letech 1730–1740 pořizoval panorama města camerou obscurou každě 3 dny (!). Odtud se dala odebět i hladina moře v benátské laguně, jež v uvedeném období stoupala rychlosťí 2,7 mm/rok. Geodetická měření od r. 1871 do současnosti dají hodnotu 2,4 mm/rok. Celosvětově se v průběhu XX. stol. zvedala hladina oceánu v průměru o 1 ÷ 2 mm/rok, z čehož 2/3 připadají na teplou roztažnost vody a 1/3 na tání ledovců.

J. Hansen aj. uvedli, že během XX. stol. se **průměrná teplota** zemského povrchu zvýšila o 0,6 °C, z čehož zvýšení vinou člověka činí 0,1 °C. Vliv lidské činnosti lze dobře dokumentovat mapami nočního svícení Země, které souvisí s městskými aglomeracemi. Země se průběžně oteplovala v období let 1900–1940, načež se do r. 1965 opět ochladila v průměru o 0,1 °C. Podle P. Jonesa aj. byly poslední tři dekády XX. stol. nejteplejší za celé druhé tisíciletí. Od r. 1861 se průměrná teplota Země v zimě zvedla o 0,8 °C a v léte o 0,6 °C.

V červnu 1991 vybuchla filipínská sopka **Pinatubo** na ostrově Luzon, což způsobilo největší teplostní anomálii XX. stol., když globální teplota Země poklesla o 0,5 °C a obsah aerosolů ve stratosféře se zvýšil proti normální 20krát. Tím se zároveň prokázalo, že probíhá intenzívní výměna materiálu mezi troposférou a stratosférou. Podle T. Simkina aj. dochází k ničivým sopečným výbuchům na Zemi zhruba třikrát za desetiletí a celkem je zaznamenáno přes 400 takových gigantických událostí během lidské historie. K největšímu geologicky dobré doloženému vulkanickému výbuchu došlo před 74 tisíci lety v Indonésii, kdy sopka Toba vyvrhla 2800 km³ magmatu, což mělo velmi výrazný vliv na tehdejší klima.

J. Zachos shrnul **proměny klimatu** v posledních

65 milionech let. Ty jsou výsledkem kombinace mnoha dějů s rozličnou periodicitou. Nejpomalejší je období tektonických procesů na časové stupni až 10 milionů let, následují změny parametrů oběžné dráhy Země na stupnicích až 100 tisíc let, ale nejčastější jsou různé anomálie s periodou pouhých tisíciletí. T. Crowley a R. Berner zjistili, že v těchto obdobích před 65 až 145 miliony let bylo v ovzduší velmi málo CO₂. Před 2 miliardami let se výrazně snížilo zastoupení molekulárního dusíku v zemské atmosféře, neboť silně poklesla četnost blesků a tehdy rovněž ubylo i CO₂. Podle T. Hoehlera aj. a D. Catlinga aj. však v této době se však současně začal dostávat z kůry do zemské atmosféry **molekulární kyslík**, jelikož baktérie v oceánech jej začaly ve velkém měřítku uvolňovat. Právě z té doby pocházejí první vícebuněčné fosílie. K. Rybicki a C. Denis spočítali, že vlivem rostoucího zářivého výkonu Slunce a zvětšování jeho rozměrů v daleké budoucnosti se postupně vyprší planety Merkur, Venuše a Země, zatímco Mars epizodou červeného obra přežije.

Klimatické modelové výpočty výrazně urychlil nový paralelní **superpočítač SGI 1024**, vyvinutý v Kalifornii, jenž zkrátil výpočty modelů z měsícu na dny. Loňská **ozonová díra** nad Antarktidou dosáhla maximální plochy 26 milionů km², což je výsledek o 10% lepší než v r. 2000. Minimální tloušťka ozonové vrstvy činila 100 DU dne 28. září; tj. o 12 DU lepší výsledek než v nejkritičtějším roce 1993. Ozonová vrstva v Antarktidě měla před r. 1980 normální tloušťku kolem 275 DU a o díře se hovoří tehdyn, když její tloušťka klesá pod 220 DU. Lze očekávat, že normální stav se v Antarktidě obnoví po r. 2030.

G. Blewitt aj. zjistili rozborem údajů z družic geodetické sítě **GPS**, že během února a března každého roku se severní polokoule smrští o 3 mm oproti polokouli jižní a na rovníku se vodorovně zmenší o 1,5 mm vůči polokouli jižní. Koncem léta si pak obě polokoule svou roli vymění. Jde o následek zimního ochlazení atmosféry, růstu sněhové pokrývky a vlhkosti. Mezi polokoulemi se tak v průběhu roku vyměňuje 10 bilionů tun hmoty. G. Helffrich a B. Wood ukázali, že v hloubkách 410, 660 a 2700 km pod povrchem Země dochází ke skokům v rychlosti **šíření zemětřesných vln**, což souvisí buď s tlakovou transformací minerálů, anebo se změnou chemického složení zemského pláště. Oceánská kůra představuje 16% a kontinentální kůra 0,3% objemu celého pláště. **Plášť** sám tvoří plných 82% objemu Země a 65% její hmotnosti. Tepelný tok na povrchu Země činí 44 TW. Podle S. Labrosse aj. ztuhlo zemské **jádro**, tvořené krystalickým železem, teprve před 1÷2,5 miliardami let a je nyní obklopeno tekutým vnějším jádrem.

Podle S. Banerjeeho dochází k náhodnému **přeplňování** zemského dynamika několikrát během každého milionu let; nicméně tyto variace občas až na 50 milionů let zcela ustanou, zejména v intervalech $83 \div 118$ milionů let a $312 \div 262$ milionů let před současností. K největšímu **vymírání živočichů a rostlin** došlo na rozhraní permu a triasu před 251,4 miliony let. Podle L. Beckerové aj. tehdy vymřelo 70% druhů pozemních obratlovčů a 90% vodních druhů včetně trilobitů během několika desítek tisíc let. Jelikož v geologické vrstvě z té doby byly nalezeny fullereny s netypickým zastoupením nuklidu ³He, je téměř jisté, že příčinou vymírání byl dopad planetky o průměru kolem 10 km nejspíš do oceánu, jenž vyvolal i následný masivní vulkanismus na Sibiři. (V té době ještě existoval prakontinent Pangea.) Zmíněné vymírání bylo největší

v poslední půlmiliardě let. Po něm přišlo už jen vymírání před 65 miliony let, potvrzené nalezením impaktního kráteru Chicxulub na poloostrově Yucatán v Mexiku. Ostatní údajná hromadná vymírání se nepotvrdila; šlo spíše o epochy, kdy se tvořilo málo nových druhů, neboť průměrná životnost druhů je geologicky krátká: rádově miliony let.

Pravděpodobnost **dopadu planetky** o průměru nad 1 km na Zemi v průběhu XXI. stol. se díky pozorování přehlídkového dalekohledu SDSS dle Ž. Ivezíče snížila na 1/5000 z dříve udávané pravděpodobnosti 1/1500.

1.1.2.2. Meteority

Naprostá většina nalezených meteoritů pochází nyní z **Antarktidy**, ačkoliv se tam s hledáním začalo až r. 1969; celkem se tam nasbíralo již na 30 tisíc kusů úlomků. Mezi nimi byl rozpoznán poprvé v r. 1982 **meteorit z Měsíce** a už o 2 roky později také **meteorit z Marsu**. V současné době je v muzeích už 23 lunárních a 18 marsovských meteoritů, když se na základě objevů v Antarktidě podařilo dodatečně identifikovat takové meteority také ze starších nálezů odjinud (od některých je více úlomků).

K meteoritům z Marsu patří např. známý meteorit **Nakhla**, jehož pád byl pozorován v Egyptě 28. 6. 1911 a k němuž patří 40 úlomků o úhrnné hmotnosti 10 kg. Podle J. Zipfelové patří však většina marsovských meteoritů k tzv. shergottitum podle meteoritu, nalezeného v městě **Shergotty** v Indii už r. 1865. Příslušný meteorit byl vyvržen z Marsu již před 175 miliony let. Za nejčistší nález posledních 30 let se však považuje kanadský meteorit **Tagish Lake**, jehož dopad na Zemi koncem ledna 2000 byl dobře dokumentován a jenž má velmi podivné složení a strukturu. Obsahuje o tři řady méně organických látek než známý uhlíkatý chondrit Murchison, který dopadl v Austrálii v r. 1969, a není dokonce vyloučeno, že jde o interstelární nepřetvořený materiál. Podle T. Hiroho aj. a S. Pizzarellova aj. nebyl meteorit v minulosti nikdy ohřát, takže v každém případě jde o prvotní raný materiál z doby vzniku Sluneční soustavy. Podle D. Cooperova aj. obsahují totiž ostatní uhlíkaté chondrity jako je Murchison nebo Murray (pád r. 1950 v Kentucky, USA) dokonce cukry, cukrové kyseliny, alkoholy a glycerin. Z meteoritu **Morávka**, jenž spadl do Beskyd v květnu 2000, se podařilo do konce července 2000 najít celkem tři úlomky o úhrnné hmotnosti 0,63 kg, které Astronomický ústav AV ČR odkoupil a uložil v Národním museu v Praze. Jde o běžný chondrit typu H5-6. Podle R. Binzela pocházejí chondrity nejspíš z planetky Vesta. Loni se též podařilo určit stáří tektitů v americkém zálivu **Chesapeake** na plných 35 milionů let (vltaviny jsou staré 14,8 milionů let).

Dne 23. 7. 2001 proletěl nad severovýchodem USA a Kanady mimořádně jasný **denní bolid** –26 mag (Slunce je –27 mag), jehož svítivá dráha začala v 82 km a skončila ve 32 km nad zemí. Pád byl doprovázen jasně slyšitelným supersonickým třeskem a hmotnost tělesa činila při vstupu do atmosféry desítky tun. Energie bolida odpovídala 3 kt TNT. Zatím se však nepodařilo najít žádné úlomky. M. Beech přisoudil světelné **mihotání** bolidu rychlé rotaci meteoroidu. Kanadský bolid Innisfree (Alberta) z 6. 2. 1977 jevil mihotání s amplitudou 1 mag ve výškách od 59 do 35 km, odpovídající periodě rotace meteoroidu 0,4 s. Nalezený úlomek meteoritu měl hmotnost 4,6 kg.

Podle P. Farinellyho aj. byl **tunguzský meteorit** velmi pravděpodobně planetkou a energie uvolněná

ná jeho explozí dosáhla něco přes 10 Mt TNT. Autoři tak potvrdili domněnkou G. Fesenkova z r. 1949 i modelové výpočty Z. Sekaniny z r. 1983.

S. Veski aj. popsali impaktní katastrofu, jež se odehrála na estonském ostrově **Saaremaa** někdy na přelomu 8. a 9. stol. př. n.l. V usazeninách tamější rašeliny totiž náhle na celé století zmizela pyllová zrna a stopy po lidském osídlení. Průměr hlavního impaktního kráteru činil 110 m a jeho hloubka 16 m, z čehož vyplývá energie dopadu 20 kt TNT. Autoři soudí, že příčinou katastrofy byl železný meteorit o hmotnosti 1000 t.

1.1.2.3. Měsíc

Podle A. Cameronova vznikl Měsíc srážkou Praměsice se zárodkem Země asi 50 milionů let po vzniku začátku hroucení sluneční mlhoviny, které vyvolal výbuch blízké supernovy, tj. právě v polovině doby, potřebné k akumulaci planetesimál v tělese, jež nazýváme Zemí. Naproti tomu R. Canup a E. Asphaug usoudili na základě nových modelových výpočtu, že **srážka Země s Praměsicem** proběhla až po dokončení výstavby Země. Země tehdy rotovala rychle, s periodou pouhých 5 h a Praměsíc měl hmotnost srovnatelnou s Marsem, takže většina tohoto materiálu se při nárazu ztratila v hlubinách kosmu.

J. Škuratov a N. Bondarenková zjistili rozborem optických i radarových pozorování, že průměrná tloušťka **měsíčního regolitu** v oblasti moří dosahuje 5 m, kdežto na vysočinách až 12 m. Nejeně je regolit v mořích Jasu, Klidu a Vláhy, podobně jako na dnech kráterů. Regolit na přivrácené straně Měsíce je tím tlustší, čím je terén starší. Regolit se nejrychleji ztlušťoval v době těžkého bombardování Měsíce před 3,8 miliardami let.

Tvrzení J. Hartunga z r. 1976, že kráter **Giordano Bruno** o průměru 22 km vznikl 18. června 1178, jak tomu nasvědčovala zpráva o údajném jasnému záblesku na Měsici, zaznamenaná britským mnichem Gervázem v dobové kronice, se podle P. Witherse nepotvrdilo. Sonda Clementine pořídila totiž záběry kráteru, z nichž plyne, že kráter je mnohem starší, přestože je mezi velkými krátery na Měsici relativně nejmladší. Navíc také nebyly v době po dopadu pozorovány žádné bolidy ani pády meteoritů na Zemi, ač podle výpočtu by sem muselo přiletět z Měsíce během týdne po dopadu na 10 milionů tun úlomků. Tatáž sonda odhalila podle L. Johnsona a B. Burattiho vskutku **čerstvý kráter** o průměru slabě pod 2 km na místě, kde astronom-amatér L. Sturr vyfotografoval v r. 1953 záblesk na neosvětlené straně Měsíce.

Našim astronomům-amatérům se po mnoha marných pokusech podařilo poblíž Rokycan úspěšně pozorovat 11. 11. 2001 nad rámem poprvé na našem území **tečný zákryt hvězdy** cca 7 mag Měsícem.

1.1.3. Mars

I v loňském roce pokračovala kontroverze kolem údajných **stop života** v marsovském meteoritu ALH 84001 se stále nerozhodným výsledkem. Jiní autoři se však zaměřují spíše na otázku, zda je život v podzemním jezere Vostok v Antarktidě, jehož hladina je asi 4 km pod ledovým příkrovem a v němž jsou tudíž podmínky podobné povrchu na Marsu. Jezero bylo totiž ještě před 10 miliony let povrchovým sezónně zamrzajícím mořem a podobalo se svými podmínkami tomu, co pozorujeme v severní polární čepičce na Marsu. Pokus odebrat

vzorky z jezera Vostok by byl ovšem technicky náročný, zejména kvůli potřebě neznečistit jezero současnými pozemními mikrobami. Podobně zamotané je to s náznaky možnosti minulé nebo současné existence tekuté vody na Marsu. J. Mustard aj. tvrdí, že Mars prodělal nedávno velkou klimatickou změnu a mladý led nad šířkami $\pm 40^{\circ}$ predstavuje zásobu vody, která by pokryla celý povrch planety „oceánem“ o hloubce pouhých 0,3 metru. Naproti tomu N. Hoffman se domnívá, že na Marsu nikdy tekutá voda nebyla a pozorované útvary na povrchu nevznikly vodní erozí, ale erupce plynu, prachu a hornin, vyvolané výbuchy stlačeného kapalného oxidu uhličitého, uvnitřněho pod povrchem planety. Rýhy na svazích pak vznikly od tajícího sněhu, nikoliv od proudící tekuté vody.

Obdobného názoru jsou i M. Malin a K. Edgett, kteří studovali vzhled roklí na Marsu, objevených na snímcích ze sondy **MGS** v průběhu r. 2000. Ta sonda ukončila snímkování celého povrchu planety v lednu 2001, když pořídila 58 tisíc snímků a rovněž 97 milionů spekter a 490 milionů výškových měření laserovým altimetrem **MOLA** a předala tak na Zemi již 3 Tb dat. V té době však bylo schváleno prodloužení činnosti sondy do dubna 2002. Měření altimetrem vedlo k revizi středního **poloměru Marsu**, jenž se takto zvětšil o 2 km, takže vyhaslá sopka Olympus Mons dosahuje pak výšky 22,7 km, kdežto její konkurentka Ascraeus Mons jen 19,2 km vůči referenčnímu elipsoidu. Největší proláklina na Marsu je pánev Hellas 8,5 km pod refrenční hladinou. Pánev nejspíše vznikla dopadem velké planetky. Altimetr též nezašel žádnou souvislou „pobřežní čáru“, nýbrž síť tektonických poruch, takže žádný praoceán na Marsu zřejmě nikdy nebyl.

Sonda MGS pořídila v dubnu 1998 nové snímky proslulé „tváře na Marsu“ v oblasti Cydonia při stejném osvětlení jaké bylo na snímku z Vikingu z r. 1976. Lepší rozlišení nového záběru zřetelně ukazuje, že o žádnou tvář nejde ani v nejmenším – je tam erozí rozrytá stolová hora s četnými pahrbky a roklemi. Ani to však nezvuklalo skálopevné zaštítce názoru, že „tvář“ tam vymodelovali mimozemšťané, neboť ihned přispěchali s vysvětlením, že v mezdobí zlötířil NASA „tvář“ zničila – atomovým výbuchem!

Mezitím 24. října 2001 úspěšně doputovala k Marsu sonda **Mars Odyssey**, určená pro mineralogické mapování povrchu planety, a zachytily se nejprve na protáhlé dráze s oběžnou dobou 18,7 h, která se metodou aerodynamického brzdění postupně měnila na kruhovou polární dráhu ve výši 400 km. První spektrální snímek Marsu, pořízený ve výšce 6500 km nad jižním pólem planety s rozlišením 5,5 km, získala sonda už 30. října. V polární čepičce za noci tehdy panovala nízká teplota -120 °C. NASA potřebovala tento úspěch jako sůl po ztraceném sondě MCO a MPL v září a prosinci 1999. V polovině června 2001 byl Mars nejblíže k Zemi od r. 1988 ve vzdálenosti pouhých 67 milionů km, takže průměr jeho kotoučku přesáhl 20" a i menšími dalekohledy tak bylo možné na jeho povrchu spatřit podrobnosti, tentokrát ovšem zčásti zakryté zvýřeným prachem z největší **bouře** za posledních 20 let, která se dle snímků HST na Marsu právě tehdy rovinula. Projilo se to dokonce vizuálně, když Mars „ztratil“ svou obvyklou načervenalou barvu ve prospěch žlutavého odstínu. Díky prachu v atmosféře se zvláště vnější vrstvy silně ohřály až o 40 °C proti normálu a dosáhly „pokojové“ teploty +20 °C, zatímco prizemní vrstva zůstala velmi chladná, a tak vznikaly svislé větrné proudy. Bouře začala slábnout až v půlce října

a přispěla také k rychlejšímu usazení sondy Mars Odyssey na kruhové dráze

Počátkem června objevili pozorovatelé na Floridě nevelkými dalekohledy – a dokonce zaznamenali na video – krátká a výrazná **zjasnění** o trvání sekund, opakující se jednou až dvakrát za minutu v oblasti Edom Promontorium zálivu Sinus Sabaeus. Pravděpodobně šlo o zrcadlové odlesky Slunce do povrchu planety, pokrytého vrstvou ledových krystalků, které byly na této místě zaznamenány již při pozorování v r. 1958.

V červenci pořídila ultrafialová družice **FUSE** spektra, na nichž jsou patrné slabé čáry příslušející **molekulárnímu vodíku** – jde o první důkaz jeho existence na Marsu. Z toho usuzují V. Krasnopolsky a P. Feldman, že na Marsu musela být kdysi přece jen tekutá voda a globální oceán dosahoval zpočátku hloubky 1,25 km a ještě před 3,5 miliardami let byl 50 m hluboký. Od té doby však 96% vody zmizelo nejprve rozpadem na vodík a kyslík a následným únikem vodíku resp. deuteria do kosmického prostoru.

F. Costard aj. ukázali, jak na Marsu vznikají **rokle a průrvy** v důsledku tání pod povrchového ledu v permafrostu. Jelikož sklon rotační osy planety dlouhodobě kolísá v širokých mezích $0 \div 60^{\circ}$ (nyní činí 25°), mění se výrazně ozáření různých pásem na povrchu Marsu. Při vysokém sklonu rotační osy svítí Slunce nejvíce právě v polárních oblastech, kdežto na rovníku málo, a proto tam nejsou žádné rokle.

M. Malin aj. zjistili rozbořem snímků ze sondy **MGS**, že **polární čepičky** se rychle mění a podmíněny tak dlouhodobě změny klimatu. Současně tempo sekulárního ústupu jižní polární čepičky je tak rychlé, že může vyvolut jeji zánik už během několika tisíc let a současně zvýšit hustotu Marsových atmosféry. Před našima očima tak na Marsu probíhá velká klimatická změna. D. Smith aj. a M. Zubrova aj. poukázali na sezónní výkyvy výšky povrchu planety vlivem sublimace resp. opětného namrzání CO₂. Jelikož hustota materiálu činí jen 90% hustoty vody, jde o suchý led nebo sníh CO₂, zatímco vodní sníh by byl mnohem řidší.

Původní **magnetické pole** Marsu vymizelo již před 4 miliardami let, jak ukazuje zbytkový magnetismus v kůře planety. Okamžité hodnoty magnetické indukce na povrchu ovlivňuje sluneční vítr, ale její velikost je v každém případě postačující biologickou ochranou.

Tolikrát osvědčení astronomové-amatéři přispěchali na pomoc planetologům při digitální zpracování obrovského množství snímků impaktních **kráterů** na Marsu, které před lety pořídily orbitální moduly kosmických sond **Viking**. Během dvou měsíců na přelomu let 2000/2001 obklikali dobrovlní spolupracovníci NASA obrys víc než 200 tisíc impaktních kráterů a 60 tisíc kráterů klasifikovali podle stupně zvětrání.

1.1.4. Jupiter

Proslulá **rudá skvrna** v Jupiterové atmosféře se podle A. Simonové-Millerové dlouhodobě výrazně zmenšuje; od r. 1800 dodneška se skvrna na polovinu. Hlavní osa skvrny měla původně délku 40 tis. km (tj. 35°), ale v r. 1979 už jen 25 tis. km (21°), zatímco příčná osa o délce 12 tis. km se neměnila. Pokud to půjde stejným tempem dál, kolem r. 2040 nabude skvrna kruhového vzhledu. Skvrna také střídavě bledne a rudne, takže zatím neznámá příčina těchto proměn leží zřejmě někde uvnitř samotné skvrny. Současná rychlosť větru ve skvrně 700 km/h je o plných 70% vyšší než byla při sle-

dování sondou **Voyager 1** r. 1979. Jak uvádějí J. Waite aj., snímky z **HST** prokázaly, že **polární záře** v Jupiterové ionosféře jsou nejmohutnější v celé Sluneční soustavě. Na rozdíl od polárních září na Zemi však hlavní zdrojem energie pro záře na Jupiteru je rychlá rotace planety; sluneční vítr hráje podružnou roli. Hlavní ovál polárních září kolem pólu ve výšce až 4 miliony km nad planetou je právě průvodním jevem Jupiterovy rotace. Krátkodobá minutová zjasnění více než o řadu má však na svědomí sluneční vítr. Nejsilnější zjasnění za poslední desetiletí pozoroval **HST** 21. září 1999. Průlet kosmické sondy **Cassini** kolem Jupiteru v minimální vzdálenosti 9,7 milionu km v samém závěru r. 2000 proběhl bez problémů. Sonda prošla obloukovou rázovou vlnou na „návětrné“ straně Jupiterovy magnetosféry o den dříve, než se čekalo, takže magnetosféra je ještě rozsáhlější, než se tvrdilo dříve. Díky vzorné funkci kamery na sondě se podařilo zachytit průběh změn v oblačných výrech planety během času. Rovněž koordinace pozorování se sondou Galileo, jež v té době prolétala velmi blízko družice **Ganymed**, se bezvadně zdařila.

Sonda Cassini též zobrazila družici **Himalia** (Jupiter VI), která má průměr 170 km a nepravidelný tvar, takže jde určitě o zachycenou planetku.

Dalekohled havajské univerzity se zrcadlem o průměru 2,2 m posloužil na přelomu listopadu a prosince 2000 k objevu dalších **10 družic** Jupiteru, jež mají v naprosté většině retrográdní dráhy a vysoké výstřednosti e v intervalu $0,15 \div 0,53$. Absolutní hvězdné velikosti v rozmezí $14,8 \div 16,1$ mag svědčí o malých rozměrech družic pouhých několik kilometrů. Celkový počet známých družic Jupiteru tím stoupal na 28. Tento počet není zajisté konečný, jelikož oblast stabilních druh druhic Jupiteru (tzv. Hilova sféra) představuje na obloze plných 48 čtverečních stupňů a její podrobná prohlídka zabere ještě hodně času.

Nedávný objev **podpovrchového oceánu** u **Ganymeda** družice Europa vzbudil naděje, že v tekuté vodě by mohl být život, zavlečený na družici při komet. Nyní se však ukázalo, že impaktní krátery s průměrem nad 5 km vykazují v ledovém krunýři Europa komplexní struktury, jež svědčí o tom, že dopadající těleso led na povrchu družice úplně neproniklo. Odtud se dala spočítat jeho minimální tloušťka 3 km. To však snižuje naději, že by budoucí sonda k Evropě byla schopna odebrat vzorky tekuté vody z tohoto oceánu.

Sonda Galileo při blízkém průletu kolem největší družice Sluneční soustavy o průměru 5270 km v květnu 2000 odhalila pomocí magnetometru, že i **Ganymed** má v hloubce asi 170 km pod povrchem oceán slané vody. Jak uvádějí P. Schenk aj., ještě před miliardou let šlo o oceán povrchový. Nynější tekutý oceán vzniká rozpouštěním ledu pod vysokým tlakem. Povrch družice je ze dvou třetin pokryt světlým mladým ledem, zatímco zbyvající třetina je tmavší, posetá impaktními krátery a tudíž velmi stará.

Při těsném průletu (138 km) nad družicí **Kallisto** (průměr 4820 km; hustota 1,8násobek hustoty vody – J. Anderson aj.) koncem května 2001 odhalila sonda Galileo obdobným způsobem podpovrchový oceán v hloubce 150 km pod povrchem této nejvzdálenější velké družice Jupiteru. Jak uvádějí K. Bennett a J. Ruiz, k ohřevu vody nad bod tuhnutí zde nestáří již dosti slabý slapový ohřev, ale obstará to samotná viskozita vody, jež dokáže zabránit zamrznutí oceánu i bez příměsi nějaké nemrzoucí směsi. Kallisto má za všech družic Sluneční soustavy vůbec nejvíce impaktních kráterů, což znamená, že je geologicky mrtvá. Erozi po-

vrchu způsobuje tmavý prach na ledových útesech, jenž se dostatečně zahřívá a vyvolává tání okolního ledu.

Keckův dalekohled vybavený adaptivní optikou odhalil v únoru 2001 na povrchu družice Ió velmi jasnou skvrnu, viditelnou v infračerveném pásmu dokonce i na osvětlené straně družice v severní šířce 40°. Její minimální teplota činí alespoň 1100 K a maximálně až 1800 K. V druhé polovině roku navštívila sonda Galileo Ió dvakrát, přičemž jednak přeletěla přímo nad aktivní sopkou Tvashtar ve výši 194 km, a jednak měřila nad jižním pólem družice v minimální výšce pouhých 181 km. Zatímco sopka sama byla v době průletu klidná, sonda podle L. Franka aj. naznačovala při přeletu další sopky o 600 km jižněji vulkanickou erupci, která dosáhla rekordní výšky 500 km nad povrchem družice. Magnetické pole Ió je velmi slabé.

1.1.5. Saturn

Z měření HST se podařilo objektivně určit **barvy prstenců**, jež se napříč jejich sestavy mění. Obecně mají růžově lososový nádech, což nasvědčuje tomu, že materiál prstenců přišel z periférie Sluneční soustavy a byl posléze Saturnem zachycen. T. Kostiuk aj. měřili spektrometrem na infračerveném teleskopu IRTF Dopplerovy posuvy v atmosféře družice **Titan** s rotační periodou 16 d. Atmosféra bohatá na dusík a chudá na kyslík proudí ve směru rotace rychlosť 760 km/h. To usnadní ztíženou komunikaci mezi sondou Cassini a seskupením modulem Huygens, neboť silný vítr bude touto rychlosťí modul snášet.

Jak uvedli B. Gladman aj., 12 nově objevených družic Saturnu má **dva typy drah**. Především jde o pravidelné přímé a víceméně kruhové dráhy v rovině oběhu Saturnu kolem Slunce. Druhý typ však představuje nepravidelné retrográdní dráhy s vysokou výstředností i sklonem k oběžné rovině Saturnu. Je téměř jisté, že pravidelné dráhy mají družice, které vznikly z akrečního disku Saturnu, kdežto nepravidelné dráhy přísluší dodatečně zachyceným planetesimálám. Hillova sféra planety, v níž se mohou pohybovat družice na dlouhodobě stabilních drahách, je svými rozdíly úměrná hmotnosti planety a pro Saturn vskutku obrovská, neboť dosahuje poloměru 65 milionů km (0,43 AU). To znamená pokryt citlivými detektory úhrnem 22 čtvrtéřních stupňů oblohy, a to je velmi obtížný úkol. Přesto se to podařilo do 23. mezné hvězdné velikosti, což odpovídá družicím o průměru nad 5 km. Takových družic má nyní Saturn alespoň 30. Kromě toho C. McGheeová aj. našla na snímcích HST při „zmizení“ prstencu Saturnu v r. 1995 celkem 8 krátkodobých zhuštění v excentrickém prstenu F.

1.1.6. Nejvzdálenější planety

H. Hammelová aj. studovali proudění v atmosféře **Uranu** na základě snímku HST a Keckova teleskopu z let 1994–2000. Dostali tak mj. i rotační periodu Uranu 17 h 24 min 24 s, rovníkový poloměr 25 559 km a zploštění planety 0,023. Jižní slunovrat na Uranu nastal r. 1986 a rovnodennost se odehráje r. 2007, což umožní získat údaje i pro vyšší severní šířky, jež jsou nyní trvale ve stínu. Proudění v atmosféře je komplikováno extrémním sklonem (98°) rotační osy Uranu, takže planeta obíhá Slunce prakticky naležato. Z téhož důvodu je profil zonálních větrů vůči rovníku planety nesouměrný. Na 720 jižní šířky dosahuje rychlosť větru 630 km/h, kdežto na 42° jižní šířky činí jen 550 km/h. Proti hodnotám, odvozeným Voyage-

rem 2 r. 1986, tak rychlosť větru zřetelně poklesla. M. Maris aj. určili z rozboru světelných křivek v říjnu 2000 přibližné rotační periody nových družic Uranu.

Pro **Sycorax** ve vzdálenosti 253 poloměrů Uranu vyšly 3 h a pro **Caliban** ve vzdálenosti 305 poloměrů Uranu zhruba 4 h.

Neptun rotuje v období 16 h 07 min. Podle J. Parkera a S. Alana Sternu se od r. 1989 ohrála atmosféra družice **Triton** na 40 K a jižní polokoule prožívá nejteplejší léto za posledních 350 roku. V současné době probíhá kampaň soustavného sledování této podivuhodné družice, která mění jak svou jasnost tak i barvu a dosahuje 13,5 mag, takže je vhodným objektem i pro vyspělé astronomyamatéry, kteří pracují s kamerami CCD a dalekohledem o průměru alespoň 0,3 m.

Jak vyplývá ze čtyřbarevné fotometrie přechodu a zákrytu **Pluta s Charonem** v letech 1985–1990, má polokoule Pluta přivrácená trvale k Charonu naružovělou barvu, ale kotouček planety přetíná uprostřed široký tmavý pás. K. Young aj. mají za to, že zde byl světlý povrch překryt ledem dusíku, metanu a oxidu uhelnatého. C. Dumas aj. získali spektra v blízkém infračerveném oblasti pro Charona pomocí kamery NICMOS HST. Ukázali, že jde o krystalický led hydrátu čpavku, což vysvětluje vysší albedo Charonu.

1.2. Meziplanetární látka

1.2.1. Planetky

V lednu 2001 překročil počet katalogizovaných planetek magickou hranici 20000. „Jubilejní“ těleso patří do pásmu transneptunských planetek s předběžným označením 2000 WR106 a dostalo jméno **Varuna**. Už na konci téhož roku však dosáhl počet katalogizovaných planetek téměř 33 tisíc; z toho však jen necelých 9 tisíc má už také vlastní jméno.

Zásluhou našich pozorovatelů na Kleti, v Ondřejově a v Modre se to mezi nimi doslova hemží českými a slovenskými jmény, takže za loňský rok přibyla na obloze mimo jiné tato **jména planetek**: (5318) Dientzenhofer, (5583) Braunerová, (5712) Funke, (6281) Strnad, (6385) Martindavid, (6596) Bittner, (6597) Kreil, (6712) Hornstein, (7114) Weinik, (7115) Franciscuszeno, (7118) Kuklov, (7171) Arthurkraus, (7332) Ponrepo, (7334) Sciu-rus, (7403) Choustník, (7701) Zrzavý, (8343) Tugendhat, (8554) Gabreta, (9224) Železný, (9449) Petrbondy, (9543) Nitra, (10174) Emička, (10293) Pribina, (11014) Svätopluk, (11101) Českáfilharmonie, (11105) Puchnarová, (11339) Orlík, (11614) Istropolitana, (11656) Lipno, (11657) Antonhajduk, (12051) Pícha, (12406) Zvíkov, (12468) Zachotín, (13406) Sekora, (13916) Bernolák, (14056) Kainar, (14068) Hauserová, (14098) Šimek, (14124) Kamil, (14190) Soldán, (14206) Sehnal, (14976) Josefčapek, (15384) Samková, (15392) Budějický, (15399) Hudec, (15860) Siráň, (15897) Beňačková, (15907) Robot, (15960) Hluboká, (16435) Fáldy, (16706) Svojsík, (16781) Renčín, (16801) Petřínpragensis, (16817) Onderlička, (16929) Hurník, (16951) Carolus Quartus, (17611) Jožkakubík, (17625) Josefslada, (17694) Jiránek, (17702) Kryštofharant, (17776) Troska, (17805) Švestka, (17806) Adolfborn 1. 9. 2002 (18460) Pecková (18647) Václavhübner, (18676) Zdeňkaplavcová, (18841) Hruška, (19268) Morstadt, (19291) Karelzeman, (19384) Winton, (19955) Holly, (20164) Janzajíc, (20254) Úpice,

(20256) Adolfneckář, (20495) Rimavská Sobotka, (20991) Jánkollár, (21229) Sušil, (21257) Jiří Čechy, (21660) Velenia, (21682) Peštafrantišek, (22185) Štiavnicka (22465) Karelanděl, (22644) Matějbel, (22697) Mánek (22901) Ivanbella, (23444) Kukučín, (24260) Kriváň, (24847) Polesný, (25384) Partzánske (26195) Černohlávek, (26314) Škvorecký, (26401) Sobotiše. (Podrobnosti obsahuje internetová stránka: planetky.astro.cz/)

Na památku obětí teroristického náletu na New York a Washington 11. září 2001 pojmenovali astronomové z Kletě, La Silla a Nankingu planetky č. 8990 Compassion – Soucit, 8991 Solidarity a 8992 Magnanimity – Velkomyslnost.

Rozvoj planetkové astronomie od první úvahy o existenci hypotetické planety mezi Marsem a Jupiterem, kterou r. 1596 vyslovil Kepler, je vskutku nevýdaný. V r. 1785 bratislavský rodák Franz von Zach odhadl její dráhové elementy, a to přimělo C. Gausse k odvození metody, jak určit dráhové parametry ze tří po sobě jdoucích pozorování planety. To se báječně hodilo, když G. Piazzi objevil v Palermu 1. ledna 1801 ve 20h 43m místního času pomocí průchodního stroje těleso, jež se během noci posunulo o 4° k západu a severu. Z pozorování Piazzeho pak Gauss do listopadu téhož roku spočítal dráhové elementy, na jejichž podkladě Zach objekt znovuobjevil 7. prosince a opět ho pozoroval 1. ledna 1802. Polohy tělesa, pojmenovaného Piazzim jako **Ceres Ferdinandea**, se shodovaly s Gaussovým výpočtem na 20°. Objekt navíc nezávisle pozoroval i H. Olbers, který pak v březnu 1802 objevil další podobné těleso Pallas. V témže roce navrhl W. Herschel pro nové objekty souhrnný název **asteroid**. Kdo mohl tehdy jen tušit, kolik asteroidů se v pásu planetek podaří objevit za dvě století? Právě po dvou stoletích od objevu Cerry uveřejnili J. Parker aj. první albedovou mapu této největší planety o průměru 950 km na základě snímku, které v červnu 1995 pořídil HST s rozlišením 50 km na vcelku jednotvárném povrchu. Nejvýraznějším rysem je tam tmavá skvrna o průměru 250 km, která dostala jméno Piazzii. Jedná se nejspíše o impaktní kráter. **Ceres** rotuje v období 9,1 h a má střední hustotu 2,6násobek hustoty vody.

Pode M. Combese však ani současně **sledování planetek** není příliš dokonalé, neboť observatoře na severní polokouli objevují 4,8krát více planetek než stanice na jižní polokouli, kde je zkrátka mnohem méně hvězdáren. Nejvíce planetek se objevuje v USA a Japonsku; Česká republika je v této statistice na 7. místě na světě. Nejvíce planetek se zatím objevilo na Mt. Palomaru (Klet je 10. na světě) a mezi astronomy vedou holandské astronomové manželé C. a I. van Houtenovi, každý má na svém kontě něco přes 1000 objevů (A. Mrkos je 21. s 231 objevy). To hlavní nás však teprve čeká.

Předloni se na observatoři Apache Point v Novém Mexiku naplno rozběhla přehlídku vzdálených galaxií a kvasaru, označená zkratkou **SDSS**, využívající zrcadla o průměru 2,5 m a dosahující mezné hvězdné velikosti 23 mag. Jak se dalo čekat, na popřed přehlídkových záběru se nutně zobrazují planetky. Ž. Ivezíč aj. našli na přehlídkových snímcích prvních 500 čtv. stupňů celkem 13 tisíc planetek jasnějších než 21,5 mag, takže v dosahu celé přehlídky je odhadem 130 tisíc (!) planetek. Autoři soudí, že hlavní pás obsahuje asi 670 tisíc planetek s rozměrem nad 1 km. Je poněkud pikantní, že nejvýkonnějším objevitelem planetek se bezděčně stalo zařízení, určené hlavně pro výzkum nejvzdálenějších propastí vesmíru.

(*Pokračování*)

Kozmológia: veda, či mýtus?

V poslednej dobe sa objavuje veľké množstvo článkov o kozmológií. Nielen v našom časopise, je to jav všeobecný. Pri debate na redakčnej rade som mal výhrady k nadmernému publikovaniu článkov na túto tému. Zástanci publikovania však namietajú, že ak čitateľov predmet zaujíma, treba v jeho popularizácii pokračovať.

Moje námietky proti predmetu vyplývajú zo stanoviska praktického astrofyzika, ktorý sa dlhé roky spolu s tisícami ďalších kolegov pokúša pochopiť procesy v „blízkom“ objekte, akým je slnečná koróna, a riešenie je v nedohľadne. Stále narážame na technické aj teoretické problémy, ktoré v podstate súvisia s nedostatočným rozlišením, priestorovým aj časovým. Viem, ako fažko sa podobné prekážky prekonávajú, a tu sa zrazu objavujú „machri“, pre ktorých by riešenie takéhoto problémov bolo ako zjesť malinu. Šmahom ruky vyriešia problémy celého vesmíru a ani sa nezadýchňia. Asi im závidím tú ľahkosť.

V takomto stave myseľ som naražil na publikovanú prednášku prof. H. Alfvéna s názvom, ktorý som použil pre tento príspevok a ktorá bola opublikovaná v roku 1984. V nej som našiel odpovede na mnohé moje výhrady k predmetu. Prednáška je rozsiahla, prednesol ju v Indii pri príležitosti 50. výročia založenia Indiejkej akadémie vied. Jej väčšia časť je venovaná rozboru rôznych starovekých mytológií. Túto časť nekomentujem. Niektoré myšlienky z tejto prednášky predkladám ďalej čitateľom vo veľmi skrátenej forme. Príspevok možno chápať ako komentovaný, skrátený preklad citovanej prednášky.

Kozmológia sa začína pri otázkach: „Čo je za týmto viditeľným obzorom?“ a „Prv spomienky človeka pochádzajú z ranného detstva. Čo však bolo predtým?“

Na hľadaní odpovedí sa zúčastnili moreplavci, cestovatelia, horolezci, ústne podanie, historici, geológovia... vlastne príslušníci všetkých vedných odvetví, ktorí zapírali pokladnicu ľudského poznania. V poslednej dobe, pokiaľ ide o vedecký prístup, hlavne astronómi pri prieskume vesmíru pomocou kozmických aparátov, umiestnených nad atmosférou.

K hľadaní odpovedí sa pristupuje rôzne, ale v podstate dvojakým spô-



sobom. Buď pomocou exaktných vied, alebo pomocou filozofických spekulácií. Mytologický prístup podporuje najmä skutočnosť, že naše znalosti často nastačia na vysvetlenie pozorovaných javov, ľudský život je krátky, a ak cheme počas neho nájsť odpoveď na kozmológické otázky, musíme s veľkou dávkou fantázie extrapolovať vedecké poznatky. Táto teória sú závislé od momentálneho stavu ľudského chápania priestoru a času a ich výskyt pripomína striedanie módnych návrhov šiat. Prof. Alfvén hovorí o *kozmologickom kyvadle*.

Jeho schéma je znázornená v *tabuľke*. Spomína tiež, že existuje aj treći smer, agnostický, ktorý je vlastný budhizmu: „Čo my môžeme o takých veciach vedieť, alebo prečo by nás mal vzrušovať problém, ktorý je tak ďaleko od bežných starostí. Otáznik pri poslednej šípke na schéme v tabuľke ukazuje, že prof. Alfvén bol v rozpakoch, či sa kozmológia vydá vedeckou, alebo mytologickou cestou. Dnes sa mi zdá, že prevláda druhý smer. Pridávam niekoľko myšlienok z prednášky:

• ...Bertrand Russel hovoril, že „...matematika je veda, v ktorej nikdy neviete, o čom hovorí a či je to správne. Pojednáva o hypotetických veličinách a ich vzájomných vzťahoch a je ľahostajná k skutočnosti, či to v reálnom svete niečomu odpovedá. Znamená to, že matematika je

schopná zobraziť ľubovolnú ídeu, ale ak ideia je mýtom, potom z nej urobí matematický mýtus.“

• ...štvrtú súradnicu, ktorú Einstein zaviedol v špeciálnej teórii relativity, nie je čas, ale čas násobený odmocninou z minús jednej. Z matematickej stránky je to elegantné, lebo pri Lorentzových transformáciach dostaneme symetrické výrazy v štvorozmernom priestore. Z fyzikálneho pohľadu nejde o žiadnu novú informáciu.

• ...vo všeobecnej teórii relativity má štvorozmerná formulácia vlastný význam. Je však aj oveľa nebezpečnejšia, lebo sa dostáva do rúk matematikov a kozmológov, ktorí majú veľmi malý kontakt so skutočnosťou. Mnohí z nich sa nikdy nepozreli do ďalekohľadu a neboli v laboratóriu. Tito akceptujú Platónov návod „koncentrovať sa na teoretickú stránku problému, a nie na prekonávanie ľahkosti fyzikálnych meraní“. Kto ich nenasleduje, nie je kompetentný. Pri

vstupe do Platónovej akadémie bol nápis: „Nevstupuj sem, ak nepoznáš (Euklidovu) geometriu!“ Modernizované by to znelo: „Nevstupuj, ak nepoznáš Minkowského geometriu!“ Kozmologické diskusie boli monopolizované zástancami big-bangu, ktorí roky študovali všeobecnú teóriu relativity. Iný prístup je považovaný za kacírsky.

• ...big-bang kozmológia je založená na Friedmanovom riešení Einsteinových rovníc. Toto riešenie má singulárny bod. Z matematickej stránky to nie je nič zvláštne, ale fy-

zici sa vždy snažili takéhoto riešenia vyvarovať. Zrazu, bez serióznej diskusie, sa táto tradícia ruší a tvrdí sa, že singulárny bod reprezentuje realitu. Súhlas s takým prístupom znamená, že určitý čas sa celý vesmír skladal z jedného bodu.

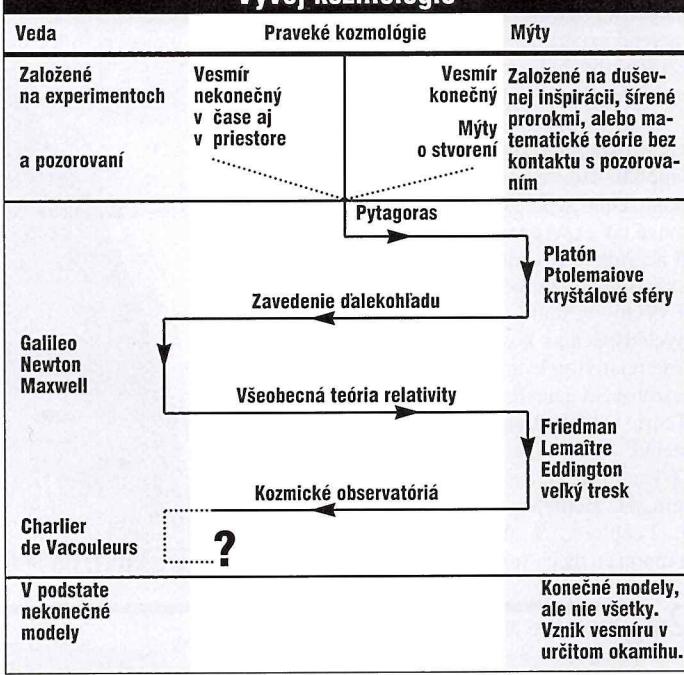
• ... Veľmi dôležitý záver, ktorý vyplýva z kozmológie, založenej na big-bangu a ktorý sa iba vzácne explicitne vyjadruje, je božské stvorenie vesmíru. Pre Abbého Lemaitre je to veľmi atraktívne, lebo to potvrdzuje stvorenie ex nihilo, ktoré ako krédo ustanovil sv. Tomáš. Mnohých iných vedcov to privádza do rozpakov, lebo Boh sa vyskytuje v obvyklej vedeckej literatúre iba veľmi vzácnne.

Vedci v tomto prípade pripomínajú horolezcov. Po prekonaní mnohých ľahkostí sa dostali pod vysokú horu a po prekonaní posledného výšivu sa dostali na vrchol, kde stretli – skupinu teológov, ktorí tam už storočia sídlili.

• ... Existuje alternatíva k big-bangu? Existuje, hoci veriaci na big-bang to iba vzácne pripustia. Pripomína to staré dobré časy, keď aj zmienka o existencii kacírska bola zločinom. K najzaujímavejším patrí hierarchická kozmológia, z ktorej vyplýva nekonečný vesmír. Objavila sa na začiatku 20. storočia, dávno pred big-bangom, ba dokonca aj pred všeobecnou teóriou relativity. Charlier demonštroval, že takto sa možno vyhnúť Olbersovmu aj Seeligerovmu paradoxu. Hypotézu zdokonalil Vaucouleurs (1970), ktorý vzal do úvahy Hubblovu expanziu. Táto hypotéza viedie k nekonečnému vesmíru s nekonečnou hmotnosťou, ale s nulovou priemernou hustotou.

Prednáška je uverejnená v: *Journal of ASTROPHYSICS*

Vývoj kozmológie



Od mytologie ke kosmologii a zpět

Mýty o stvoření světa nalézají v nejstarších dochovaných písemných památkách všech velkých starověkých civilizací. Připadají nám bizarní a naivní, ale jsou zřejmým dokladem toho, jak bytostně se lidé od pradávna zajímali o povahu světa, který je obklopoval, a jak se nechali unášet na křídlech fantazie v prostoru i čase. Čteme-li antické filosofy, nemůžeme pominout, jak je tyto vzrušující otázky znova a znova zajímaly, a tak to vlastně zůstalo až po novověk. Německý matematik, fyzik, historik i filosof Gottfried Leibniz si klade koncem 17. stol. klíčovou otázku: „Proč je něco spíše než nic?“ a marně hledá pádnou odpověď.

Teprve velké úspěchy Newtonovy fyziky a astronomie v 19. stol. způsobily, že se pozvolna rodila vědecká kosmogonie sluneční soustavy a odtud vyšly i podněty pro rozvoj vědecké kosmologie, která měla zpočátku ovšem zcela spekulativní ráz. Ještě počátkem 20. stol. prohlásil proslulý novozélandský fyzik Ernest Rutherford: „Pokud v mé laboratoři (Cavendishova laboratoř na universitě v Cambridge – pozn. jg) někdo začne blouznit o vesmíru, vysvětlím mu, že je na čase, aby se klidil.“

Ještě v polovině 20. stol. neměla kosmologie mezi exaktně myslícími fyziky tu nejlepší pověst, jak o tom svědčí nositel Nobelovy ceny za fyziku Steven Weinberg, když v I. kapitole své populárně-vědecké knihy „První tři minuty“ v r. 1976 napsal: „Vzpomínám si, že v době, kdy jsem byl ještě student a když jsem v padesátých letech začínal s vlastním bádáním týkajícím se jiných problémů, studium počátků vesmíru bylo všeobecně považováno za něco, čemu by opravdový vědec neměl věnovat čas. Toto mínění nebylo tehdy neodůvodněné; témař po celé období, které nazýváme obdobím moderní fyziky a astronomie, neexistovaly přiměřené experimentální a teoretické podklady, z nichž by bylo možné vycházet při výzkumech raného vesmíru.“

Dnes už si málokdo pamatuje, jaká averze vůči kosmologii panovala, neboť v druhé polovině 20. stol. se situace změnila přímo dramaticky. Dnes se ke kosmologii hlásí jak astronomové tak experimentální i teoretičtí fyzici, kteří nezřídka zdůvodňují přínos nových drahých experimentů právě pro luštění záhad vzniku a vývoje vesmíru. Všichni víme, jak nesmírných úspěchů v kosmologii dosáhla obecná teorie relativity, kvantová fyzika i astronomická pozorování galaxií, kvasarů a reliktního záření. Teorie velkého třesku, spjatá se jmény A. Einsteina, A. Fridmana, G. Lemaitra, E. Hubble, G. Gamowa, A. Penziase, R. Wilsona, W. Fowlera, H. Betheho, M. Ryleho, J. Zeldoviče, J. Peebles, S. Weinberga, S. Hawkinga a mnoha dalších špičkových fyziků, astronomů

i matematiků, se přednáší na vysokých školách všude na světě, a nemá dnes prakticky rovnocennou konkurenci.

Nikdo si přirozeně nemyslí, že tato teorie představuje poslední slovo vědy o kosmologii a snad každoročně se objevují novinové zprávy, že badatel X z ústavu Y ve státě Z teorii velkého třesku zpochybnil, či rovnou vyvrátil. Pomineme-li zjevné šarlataň, to nejpozoruhodnější na všech těchto kritikách je jejich krátký dech. Po několika měsících či letech se vždy ukáže, že kritika není správná, a její avantgardní autor upadá opět do zapomnění.

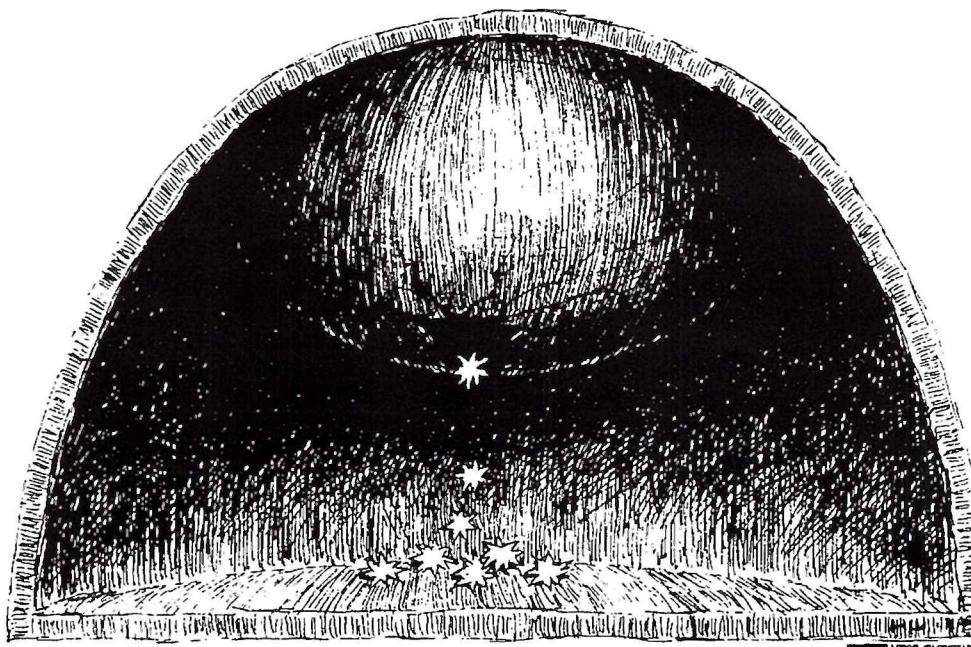
Teprve nyní, na samém počátku 21. stol., však začínají odpůrci velkého třesku nabývat na věhlasu. Jedním zdrojem potíží standardního kosmologického modelu je výskyt skryté hmoty a skryté energie ve vesmíru (v anglické literatuře se hovoří o „temné“ hmotě a energii), ale tento název mi nepřipadá šťastný, jelikož stále není vyloučeno, že i tato forma hmoty a energie svítí, dalším pak úskalí, nazývané kosmologickou inflaci. Zlobí také možnost, že kosmologická konstanta je větší než nula, což kdysi sám Einstein považoval za svůj největší vědecký životní omyl. Tyto problémy však dle mého soudu nepředstavují tu největší výzvu pro velký třesk; domnívám se, že i jejich vyřešení samotnou teorii neohrozí.

Naproti tomu nejnovější teoretické práce odborníků, pracujících v teorii strun resp. teorii M, takovou výzvou jsou. Pokud by se naplnil scénář ekpyrotického vesmíru, v němž se více-rozměrné brány střetávají a zase vzdalují, zna-

menalo by to, že svět v nejširším slova smyslu je věčný v čase a „náš vesmír“ jejen epizodou v kosmickém oceánu věčnosti – zatímco se v budoucnu rozplyne v nicetu, jinde a jindy se zrodí další „vesmíry“ se zcela odlišnými fyzikálními vlastnostmi. Společnou vlastností všech těchto nových pokusů o vylepšení kosmologie je jejich malá zdůvodnitelnost. Nové myšlenky ve vědě jsou zapotřebí právě tehdy, když se stávající teorie a experiment dostávají do sporu, a to není náš případ. Nemyslím si ani, že standardní kosmologie vyčerpala svůj potenciál, a proto musí přijít něco lepšího a obecnějšího. Navíc je zatím prakticky nemožné nové domněnky ověřit či vyvrátit: nikdo dosud nenavrhl vhodný fyzikální pokus nebo astronomické pozorování, jež by dokázaly problém rozhodnout v číkoliv prospěch. Někdy to proto dělá dojem, že příslušní teoretici takřka nemají do čeho píchnout, a tak si bohatství vymýšlejí, aby získali podporu příslušných grantových agentur.

Paradoxně tak dochází k nečekanému „návratu do minulých životů“ mytologické kosmologie, která dnes stejně jako před půl tisíciletím není opřena ani o pozorování ani o solidně ověřenou teorií a stává se sice náročným, ale do značné míry samoúčelným intelektuálním cvičením. Zkušenost ukazuje, že kdykoliv se ve vědě příliš volně spekuluje, a příliš málo pozoruje a měří, vede to do slepých uliček, z nichž se musíme snažit vycouvat co nejrychleji. Naštěstí se právě v kosmologii bude v nejbližších letech jak hodně a pilně pozorovat v podzemí, na Zemi i v kosmickém prostoru, tak měřit v obřích urychlovačích částic s přistroji o dosud nevýdaných parametrech, a tak lze očekávat, že alespoň některé soudobé kosmologické mýty se podaří uvést na pravou míru. V koutku duše si přitom přejí, aby alespoň nějaký ten soudobý mýthus vešel hlavní branou do hájemství vědy: i v kosmologii totiž platí, že změna je život.

JIŘÍ GRYGAR



ASTEROIDY a Slovensko

V dnešnej časti seriálu sa pozrieme na ďalších 21 asteroidov, ktorých mená majú vzťah ku Slovensku. Ich spoločným znakom je, že boli pomenované v 90-tych rokoch 20. storočia. Všetky planétky z dnešnej časti, okrem dvoch objavov z Modry, boli ešte objavené fotograficky. 90-te roky, najmä ich druhá polovica, však už boli v znamení prechodu na nové, citlivejšie detektory – CCD kamery. Dôkazom toho sú aj 2 planétky z Modry.

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

Z tabuľky je už na prvý pohľad zrejmá prevaha objavov z juhočeskej Klefi, najmä zásluhou Antonína Mrkosa, ktorý niektoré svoje planétky pomenoval na podnet pracovníkov Astronomického ústavu v Tatranskej Lomnici. Nájdeme tu však aj dve planétky objavené na univerzitnom observatóriu v Modre-Pieskoch, kde program sledovania asteroidov začal v roku 1995. V období 90-tych rokov bola pomenovaná aj ďalšia z planétok, ktoré objavil Milan Antal počas jednej zo svojich služobných ciest na zahraničné observatóriá. V tomto prípade na polské observatórium Piwnice.

(2522) Triglav

Planétku objavila Zdenka Vávrová večer dňa 6. augusta 1980 na hvezdárni Klef. Planétka sa v tom čase nachádzala v západnej časti súhvezdia Vodnár (Aquarius), asi $2,4^{\circ}$ VSV od hviezdy μ Aqr (+4,8 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,0 mag a bola 15. planétkou objavenou v prvej polovici augusta 1980. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1980 PP, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka na Klefi pozorovaná aj v ďalších 5 nocach a celkovo bolo zmeraných 12 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 3. septembra 1980. Ďalšie pozorovania planétky boli vykonané v nasledujúcej opozícii, keď boli počas dvoch nocí (23. a 25. októbra 1981) získané 4 nové pozicie. Planétka bola na Klefi pozorovaná aj po očíslovaní a v januári 1983 boli získané ďalšie 4 pozicie.

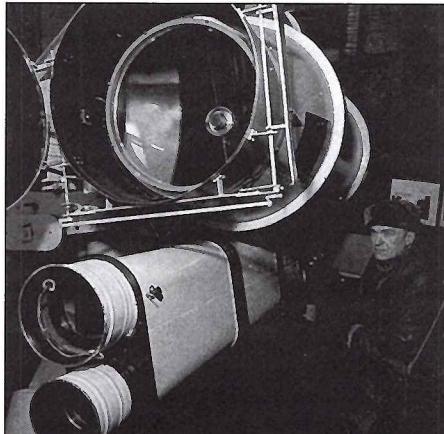
Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 451 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobovou obehu 5,24 roku (1914 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 280 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 19 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 6528 vydanom dňa 11. decembra 1981.

Planétka je pomenovaná po slovanskom božstve. (O.i. je to najvyšší vrch Slovinska pozn. red.)

Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 21954 vydanom dňa 6. apríla 1993 Medzinárodnu astronomickou úniou.

(3003) Konček

Planétku objavil Antonín Mrkos večer dňa 28. decembra 1983 na hvezdárni Klef. Planétka sa v tom čase nachádzala v centrálnej časti súhvezdia Blíženci (Gemini), asi $2,4^{\circ}$ severozápadne od hviezdy ζ Gem (+3,8 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +16,4 mag a bola 8. planétkou objavenou v druhej polovici decembra 1983. (Predbežné označenie 1983 YH.)



S väčšinou asteroidov pomenovaných podľa Slovákov sa viaže observatórium na Klefi. Na archívnom zábere z roku 1982 je v kupole observatória na Klefi Antonín Mrkos.

Planétka bola na Klefi pozorovaná iba v objavovej opozícii a počas 3 nocí bolo celkovo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 5. januára 1984.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 452 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobovou obehu 5,19 roku (1920 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 254 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na takmer 22 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 8533 vydanom dňa 17. februára 1984.

Planétka je pomenovaná po akademikovi Mikuľášovi Končekovi (1900–1982), zakladateľovi meteorologického ústavu v Bratislave. Meno pla-

nétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 22828 vydanom dňa 29. novembra 1993 Medzinárodnu astronomickou úniou.

(3017) Petrovič

Planétku objavil Antonín Mrkos večer dňa 25. októbra 1981 na hvezdárni Klef. Planétka sa v tom čase nachádzala v severozápadnej časti súhvezdia Baran (Aries), asi $3,7^{\circ}$ SSV od jasnej hviezdy α Ari (+2,0 mag, Hamal), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +16,7 mag a bola 11. planétkou objavenou v druhej polovici októbra 1981. (Predbežné označenie 1981 UL.)

V objavovej opozícii bola planétka na Klefi pozorovaná aj v ďalších 2 nocach a celkovo bolo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 23. novembra 1981. Planétka bola na Klefi pozorovaná aj po očíslovaní a v závere roku 1994 bolo získaných ďalších 6 pozícii.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 390 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobovou obehu 4,21 roku (1537 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 194 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na necelých 21 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 8670 vydanom dňa 15. apríla 1984.

Planétka je pomenovaná po Štefanovi Petrovičovi (1906–2000), organizátorovi modernej klimatológie na Slovensku. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 22828 vydanom dňa 29. novembra 1993 Medzinárodnu astronomickou úniou.

(3168) Lomnický Štít

Planétku objavil Antonín Mrkos večer dňa 1. decembra 1980 na hvezdárni Klef. Planétka sa v tom čase nachádzala v južnej časti súhvezdia Perzeus (Perseus), v tesnej blízkosti hranice so súhvezdím Býka (Taurus), asi 1° juhovýchodne od jasnej hviezdy ζ Per (+2,8 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +16,8 mag a bola 12. planétkou objavenou v prvej polovici decembra 1980. (Predbežné označenie 1980 XM.)

V objavovej opozícii bola planétka na Klefi pozorovaná aj v ďalších 2 nocach a celkovo bolo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 30. decembra 1980. Planétka bola na Klefi pozorovaná aj po očíslovaní a 17. apríla 1988 boli získané ďalšie 2 pozície.

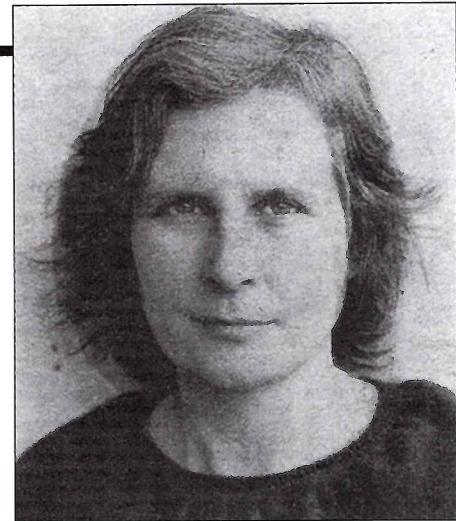
Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 448 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobovou obehu 5,19 roku (1898 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 259 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 17 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 9352 vydanom dňa 7. januára 1985.

Planétka je pomenovaná po meteorologickom a snečnom observatóriu vo Vysokých Tatrách, na ktorom objaviteľ pracoval asi 20 rokov. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 23136 vydanom dňa 26. februára 1994 Medzinárodnu astronomickou úniou.

(3571) Milanštefánik

Planétku objavil Antonín Mrkos večer dňa 15. marca 1982 na hvezdárni Klef. Planétka sa v tom čase nachádzala v severovýchodnej časti sú-

Číslo	Meno	Dátum objavu	Objaviteľ	Obsera-tórium	Označenie	Dátum pomenovania
(2522)	Triglav	1980 08 06	Vávrová	Klet	1980 PP	1993 04 06
(3003)	Konček	1983 12 28	Mrkos	Klet	1983 YH	1993 11 29
(3017)	Petrovič	1981 10 25	Mrkos	Klet	1981 UL	1993 11 29
(3168)	Lomnický Štít	1980 12 01	Mrkos	Klet	1980 XM	1994 02 26
(3571)	Milanštěfánik	1982 03 15	Mrkos	Klet	1982 EJ	1995 11 07
(3636)	Pajdušáková	1982 10 17	Mrkos	Klet	1982 UJ_2	1996 01 05
(3645)	Fabini	1981 08 28	Mrkos	Klet	1981 QZ	1996 01 05
(3715)	Štohl	1980 02 19	Mrkos	Klet	1980 DS	1995 11 07
(3716)	Petzval	1980 10 02	Mrkos	Klet	1980 TG	1995 11 07
(3727)	Maxhell	1981 08 07	Mrkos	Klet	1981 PQ	1996 01 05
(3980)	Hviezdoslav	1983 12 04	Mrkos	Klet	1983 XU	1995 11 07
(3981)	Stodola	1984 01 26	Mrkos	Klet	1984 BL	1995 11 07
(4018)	Bratislava	1980 12 30	Mrkos	Klet	1980 YM	1995 11 07
(4567)	Bečvář	1982 09 17	Mahrová	Klet	1982 SO_1	1993 04 06
(4573)	Pieštany	1986 10 05	Antal	Piwnice	1986 TP_6	1996 05 03
(4781)	Sládkovič	1980 10 03	Vávrová	Klet	1980 TP	1993 02 06
(5768)	Pittich	1986 10 04	Bowell	Anderson Mesa	1986 TN_1	1996 07 01
(6311)	Porubčan	1990 09 15	Holt	Palomar	1990 RQ_2	1996 07 01
(6717)	Antal	1990 10 10	Börngen, Schmadel	Tautenburg	1990 TU_10	1996 03 05
(10207)	Comeniana	1997 08 16	Kornos, Kolény	Modra	1997 QA	1999 09 28
(11118)	Modra	1996 08 09	Galád, Kalmáncok	Modra	1996 PK	1999 09 28



Planétka s menom bývalej šéfredaktorky nášho časopisu Táhou Fabini bola objavená 28. 8. 1981 na Kleti Antonínom Mrkosom.

hej polovici augusta 1981. (Predbežné označenie 1981 QZ.)

Planétka bola na Kleti pozorovaná iba v objavovej opozícii a počas 4 nocí bolo celkovo zmeraných 8 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 6. septembra 1981.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 404 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 4,43 roku (1620 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 222 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 15 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 12002 vydanom dňa 13. mája 1987.

Planétka je pomenovaná po Tatiane Fabini (1943–1989), šéfredaktorke slovenského populárno-vedeckého astronomického časopisu Kozmos, ktorá bola tiež zdrojom povzbudenia mnohých astronómov-amáterov. Meno planétky sa bolo oficiálne po zverejnení v cirkulári MPC č. 26424 vydanom dňa 5. januára 1996 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(3715) Štohl

Planétku objavil Antonín Mrkos večer dňa 19. februára 1980 na hvezdárni Klet. Planétka sa v tom čase nachádzala v juhovýchodnej časti súhvezdia Lev (Leo), iba 21° severne od jasnej hviezdy a Leo (+1,3 mag, Regulus)*, mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,6 mag a bola 18. planétkou objavenou v druhej polovici februára 1980. (Predbežné označenie 1980 DS.)

V objavovej opozícii bola planétka na Kleti pozorovaná aj v ďalších 2 nocach a celkovo bolo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 23. februára 1980. Planétka bola na Kleti pozorovaná aj počas 2 nocí v roku 1987 (24. a 25. februára, 4 pozície) a po očíslovaní aj v závere roku 1989 (1. decembra, 2 pozícia).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 346 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 3,52 roku (1287 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 163 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 8 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 12566 vydanom dňa 5. decembra 1987.

*Pozn.: V čase objavu sa planétka premietala na trpasličiu eliptickú galaxiu Leo I.



Planétka pomenovaná po Milanovi Štefánikovi bola objavená na 15. marca 1982 na Kleti.

hvezdia Pohár (Crater), asi 1,4° SSV od hviezdy θ Crt (+4,8 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,2 mag a bola 9. planétkou objavenou v prvej polovici marca 1982. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1982 EJ, ktoré dostala krátko po objave.

Planétka bola na Kleti pozorovaná iba v objavovej opozícii a počas 4 nocí bolo celkovo zmeraných 8 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 26. marca 1982.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 587 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 7,78 roku (2843 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 366 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 24 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 11729 vydanom dňa 14. apríla 1987.

Planétka je pomenovaná po astronómovi a meteorológovi Milánu Rastislavovi Štefánikovi (1880–1919), ktorý v rokoch 1905–1907 pracoval na observatóriu v Meudone a na ostrove Tahiti vybudoval novú hvezdáreň. V roku 1907 dostal Jan-

(3636) Pajdušáková

Planétku objavil Antonín Mrkos v skorých raných hodinách dňa 17. októbra 1982 na hvezdárni Klet. Planétka sa v tom čase nachádzala vo východnej časti súhvezdia Baran (Aries), asi 1,8° východne od hviezdy d Ari (+4,3 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,0 mag a bola 59. planétkou objavenou v druhej polovici októbra 1982. (Predbežné označenie 1982 UJ₂.)

V objavovej opozícii bola planétka na Kleti pozorovaná aj v ďalších 2 nocach a celkovo bolo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 22. októbra 1982. Planétka bola na Kleti pozorovaná aj počas jednej noci v marci 1987, keď boli získané ďalšie 2 pozicie.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 341 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 3,44 roku (1255 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 134 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na necelých 6,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 11993 vydanom dňa 13. mája 1987.

Planétka je pomenovaná po prvej slovenskej astronómke a odborničke na slnečnú astronomiu Ludmile Pajdušákovovej (1916–1979), známej objaviteľke 5 komét. Istú dobu bola manželkou objaviteľa a v poradí štvrtou riaditeľkou observatória na Skalnatom Plese a Astronomického ústavu v Tatranskej Lomnici. Meno planétky sa bolo oficiálne po zverejnení v cirkulári MPC č. 26424 vydanom dňa 5. januára 1996 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(3645) Fabini

Planétku objavil Antonín Mrkos večer dňa 28. augusta 1981 na hvezdárni Klet. Planétka sa v tom čase nachádzala v južnej časti súhvezdia Pegas, v blízkosti hranice so súhvezdím Vodnár (Aquarius), asi 3° severne od dvojhviezdy z_{1,2} Aqr (+3,6 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +15,8 mag a bola 25. planétkou objavenou v dru-

Planétka je pomenovaná po Jánovi Štohlovi (1932–1993), známom najmä vďaka prácam z oblasti dynamiky meteorov. Bol riaditeľom Astronomického ústavu SAV a v rokoch 1991–1993 preidentom 22. komisie Medzinárodnej astronomickej únie (Meteory a medziplanetárny prach). Meno navrhli pracovníci Astronomického ústavu v Tatranskej Lomnici. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 25976 vydanom dňa 7. novembra 1995 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(3716) Petzval

Planétku objavil Antonín Mrkos večer dňa 2. októbra 1980 na hvezdárni Klet. Planétka sa v tom čase nachádzala v južnej časti súhvezdia Ryby (Pisces), asi $6,7^{\circ}$ SSZ od hviezdy 1 Cet (+3,8 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,9 mag a bola 7. planétkou objavenou v prvej polovici októbra 1980. (Predbežné označenie 1980 TG.)

V objavovej opozícii bola planétka na Kleti pozorovaná aj v ďalších 2 nocach a celkovo bolo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 5. októbra 1980. Planétka bola na Kleti pozorovaná aj po očíslovaní a počas 2 nocí v januári 1997 bolo získaných ďalších 6 pozícii.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 358 mil. km po excentrickej dráhe s dobou obehu 3,71 roku (1355 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 129 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 6,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 12567 vydanom dňa 5. decembra 1987.

Planétka je pomenovaná po matematikovi, profesorovi a vynálezcomu Jozefovi Maximiliánu Petzvalovi (1807–1891), pôsobiacom na Viedenskej univerzite. Bol autorom portrétneho fotografického objektívnu, ktorým bolo v závere 19. storočia objavených mnohých nových planétok. Meno navrhli pracovníci Astronomického ústavu v Tatranskej Lomnici. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 25976 vydanom dňa 7. novembra 1995 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(3727) Maxwell

Planétku objavil Antonín Mrkos v skorých raných hodinách dňa 7. augusta 1981 na hvezdárni Klet. Planétka sa v tom čase nachádzala v centrálnej časti súhvezdia Vodnár (Aquarius), asi 51° juhovzápadne od hviezdy θ Aqr (+4,3 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +16,4 mag a bola 16. planétkou objavenou v prvej polovici augusta 1981. (Predbežné označenie 1981 PQ.)

V objavovej opozícii bola planétka na Kleti pozorovaná aj v ďalších 2 nocach a celkovo bolo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 11. augusta 1981. Planétka bola na Kleti pozorovaná aj počas 3 nocí v auguste 1987 (6 pozícii) a po očíslovaní aj v apríli roku 1998 (6 pozícii).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 499 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 6,10 roku (2228 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 278 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na necelých 21 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 12692 vydanom dňa 4. januára 1988.

Planétka je pomenovaná po Maximiliánovi Hellowi (1720–1792), ktorý sa preslávил najmä určením paralaxy Slnka na základe svojich vlastných meraní prechodu Venuše cez slnečný disk. v roku 1769. V roku 1755 bol vymenovaný riaditeľom cisárskeho observatória vo Viedni. Bol autorom mnohých astronomických efemeríd. Meno navrhli pracovníci Astronomického ústavu v Tatranskej Lomnici. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 26424 vydanom dňa 5. januára 1996 Medzinárodnou astronomickou úniou.

Rak (Cancer), asi $3,2^{\circ}$ severozápadne od otvorenéj hviezdomupy M 44, mala zdanlivú fotografickú jasnosť +16,0 mag a bola 11. planétkou objavenou v druhej polovici januára 1984. (Predbežné označenie 1984 BL.)

V objavovej opozícii bola planétka na Kleti pozorovaná aj v ďalších 3 nocach a celkovo bolo zmeraných 8 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 1. februára 1984. Planétka bola na Kleti pozorovaná aj v novembri 1988 (1 noc, 2 pozície) a po očíslovaní aj v júni roku 1997 (2 noci, 6 pozícii).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 472 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 5,61 roku (2049 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 240 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 16,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 14174 vydanom dňa 20. februára 1989.

Planétka je pomenovaná po profesorovi ETH v Zürichu Aurelovi Stodolovi (1859–1942). Prednášal tu o konštrukcii a projektoch rozličných prístrojov a zariadení akým bola napr. umelá ruka, ktorú navrhol v roku 1915. Meno navrhli pracovníci Astronomického ústavu v Tatranskej Lomnici. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 25976 vydanom dňa 7. novembra 1995 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(4018) Bratislava

Planétku objavil Antonín Mrkos večer dňa 30. decembra 1980 na hvezdárni Klet. Planétka sa v tom čase nachádzala v juhovýchodnej časti súhvezdia Blíženci (Gemini), asi $6,5^{\circ}$ juhovýchodne od hviezdy δ Gem (+3,5 mag, Wasat) a bola 12. planétkou objavenou v druhej polovici decembra 1980. (Predbežné označenie 1980 YM.)

V objavovej opozícii bola planétka na Kleti pozorovaná aj v ďalších 2 nocach a celkovo bolo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 27. januára 1981 ako nový objav, ktorý dostal predbežné označenie 1981 BE. Planétka bola na Kleti pozorovaná aj po očíslovaní a počas 2 nocí v lete roku 1996 bolo získaných ďalších 6 pozícii.

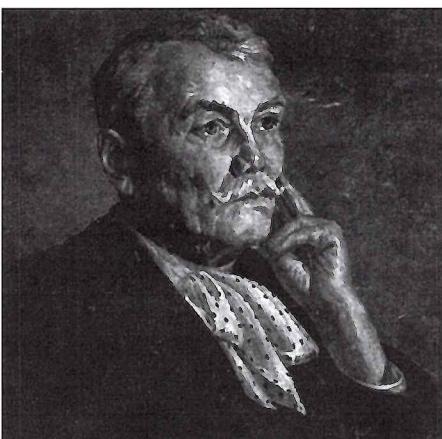
Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 386 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 4,14 roku (1512 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 173 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 8 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 14331 vydanom dňa 22. marca 1989.

Planétka je pomenovaná po hlavnom meste Slovenskej republiky. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 25976 vydanom dňa 7. novembra 1995 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(4567) Bečvář

Planétku objavila Marie Mahrová večer dňa 17. septembra 1982 na hvezdárni Klet. Planétka sa v tom čase nachádzala v južnej časti súhvezdia Ryby (Pisces), asi $3,7^{\circ}$ južne od hviezdy δ Psc (+4,4 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +16,8 mag a bola 39. planétkou objavenou v druhej polovici septembra 1982. (Predbežné označenie 1982 SO₁.)

V objavovej opozícii bola planétka na Kleti pozorovaná aj v ďalších 2 nocach a celkovo bolo



Meno významného slovenského básnika Hviezdoslava dostala planétka objavená na Kleti 4. decembra 1983.

V objavovej opozícii bola planétka na Kleti pozorovaná iba v 2 nocach a celkovo boli zmerané 4 pozície, neskôr zaslané do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 5. decembra 1983. Planétka bola na Kleti pozorovaná aj počas 3 nocí v októbri 1988 (6 pozícii) a po očíslovaní aj v závere roku 1994 (6 pozícii).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 467 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 5,52 roku (2016 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 243 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 11,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 14173 vydanom dňa 20. februára 1989.

Planétka je pomenovaná po Pavlovi Országhovi Hviezdoslavovi (1849–1921), najznámejšom slovenskom básnikovi. Meno navrhli pracovníci Astronomického ústavu v Tatranskej Lomnici. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 25976 vydanom dňa 7. novembra 1995 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(3981) Stodola

Planétku objavil Antonín Mrkos večer dňa 26. januára 1984 na hvezdárni Klet. Planétka sa v tom čase nachádzala v centrálnej časti súhvezdia



Antonín Bečvář. Jeho meno dostala planétka, ktorú objavila na Kleti 17. 9. 1982 Marie Mahorová.

zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 19. septembra 1982. Planétka bola na Kleti pozorovaná aj v júli 1990 (2 noci, 4 pozícia) a po očíslovaní aj v októbri roku 1995 (2 noci, 6 pozícii).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 387 mil. km po excentrickej dráhe s dobovou obehu 4,15 roku (1517 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 160 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na približne 8,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 16860 vydanom dňa 5. septembra 1990.

Planétka je pomenovaná po českom astronómovi Antonínu Bečvárovi (1901–1965), zakladateľovi a prvom riaditeľovi observatória na Skalnatom Plese. Bol známy pozorovateľom komét, meteorov a slnečnej fotosfery, no najviac sa preslávil ako autor Atlasu Coeli a podrobnejších atlsov Eclipticalis, Borealis a Australis. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 21956 vydanom dňa 6. apríla 1993 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(4573) Pieštany

Planétku objavil Milan Antal v skorých raných hodinách dňa 5. októbra 1986 počas svojho pobytu na poľskom observatóriu Piwnice. Planétka sa v tom čase nachádzala na hranici súhvezdí Perzeus (Perseus) a Baran (Aries), nedaleko hranice so súhvezdím Býk (Taurus), necelých 9° severozápadne od otvorenej hviezdkopy M 45, mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,2 mag a bola 165. planétkou objavenou v prvej polovici októbra 1986. (Predbežné označenie 1986 TP₆.)

Planétka bola na tomto observatóriu pozorovaná (pravdepodobne M. Antalom) aj v ďalších 3 nociach a celkovo bolo zmeraných 9 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 12. októbra 1986.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 454 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobovou obehu 5,29 roku (1933 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 275 mil. kilomet-

rov a jej priemer je odhadovaný na 18 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 16862 vydanom dňa 5. septembra 1990.

Planétka je pomenovaná po Piešťanoch, kúpeľnom meste ležiacom na rieke Váh, asi 70 km severovýchodne od Bratislavы. Mesto je rodiskom objaviteľa a domovom mnogých generácií jeho predkov. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 27126 vydanom dňa 3. mája 1996 Medzinárodnou astronomickou úniou.

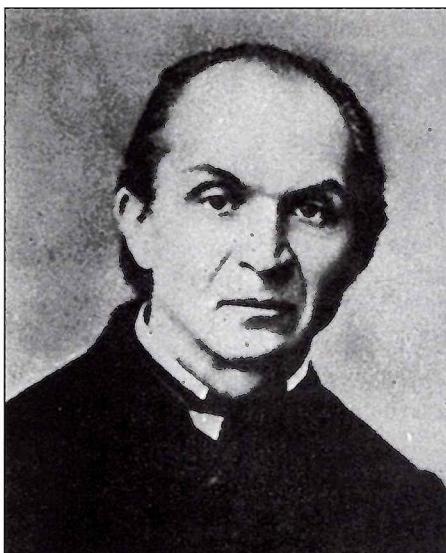
(4781) Sládkovič

Planétku objavila Zdenka Vávrová večer dňa 3. októbra 1980 na hvezdárni Kleť. Planétka sa v tom čase nachádzala v juhovýchodnej časti súhvezdia Ryby (Pisces), asi 2,2° východne od hviezdy δ Psc (+4,3 mag) a bola 15. planétkou objavenou v prvej polovici októbra 1980. (Predbežné označenie 1980 TP.)

V objavovej opozícii bola planétka na Kleti pozorovaná aj v ďalších 4 nociach a celkovo bolo zmeraných 10 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 13. novembra 1980. Planétka bola na Kleti pozorovaná aj v auguste 1983 (1 noc, 2 pozícia)* a v januári roku 1991 (1 noc, 2 pozícia).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 323 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobovou obehu 3,17 roku (1157 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 110 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na necelých 5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 18093 vydanom dňa 28. apríla 1991.

Planétka je pomenovaná po slovenskom básnikovi Andrejovi Sládkovičovi (1820–1872), autoriu rozsiahleho básnického diela „Marína“. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 21609 vydanom dňa 6. februára 1993 Medzinárodnou astronomickou úniou.



Planétka, ktorá dostala meno (4781) Sládkovič objavila Zdenka Vávrová 3. októbra 1980 na hvezdárni Kleť.

(5768) Pittich

Planétku fotograficky objavil Edward Bowell v noci 3./4. októbra 1986 na observatóriu Anderson Mesa (Lowell Observatory) v Arizone. Pla-

nétka sa v tom čase nachádzala v severozápadnej časti súhvezdia Baran (Aries), iba 38° juhovýchodne od jasnej hviezdy α Ari (+2,0 mag, Hamal), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,2 mag a bola 38. planétkou objavenou v prvej polovici októbra 1986. (Predbežné označenie 1986 TN₁.)

Planétka bola na observatóriu Anderson Mesa pozorovaná iba v 2 nociach a celkovo boli zmerané 4 pozície, neskôr zaslané do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná v noci 4./5. novembra 1986.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 355 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobovou obehu 3,66 roku (1336 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 187 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 10 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 22802 vydanom dňa 29. novembra 1993.

Planétka je pomenovaná po pracovníkovi Astronomického ústavu SAV v Bratislave Eduardovi M. Pittichovi (nar. 1940), ktorý pracuje v oblasti dynamiky a vývoja komét a zaoberá sa pohybmi prachových častíc po heliocentrických dráhach ovplyvnených tlakom žiarenia. Zaslúžil sa o výbudovanie Astronomického a geofyzikálneho observatória v Modre-Pieskoch a je tiež známy ako autor populárno-vedeckých kníh. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 27460 vydanom dňa 1. júla 1996 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(6311) Porubčan

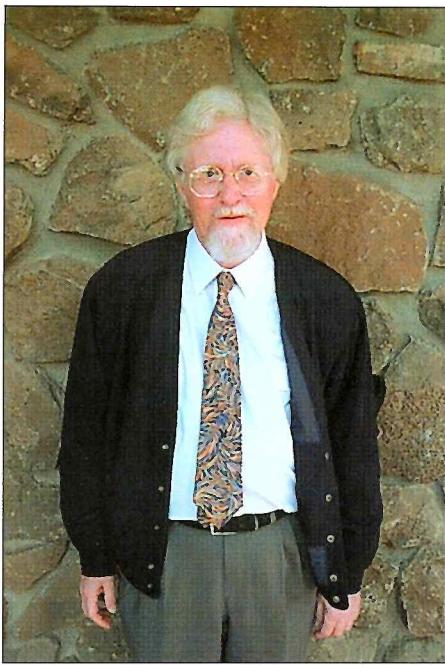
Planétku fotograficky objavil Henry E. Holt v noci 14./15. septembra 1990 na observatóriu Mt. Palomar, Kalifornia. Planétka sa v tom čase nachádzala v južnej časti súhvezdia Ryby (Pisces), asi 4,1° juhovýchodne od hviezdy ω Psc (+4,0 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +16,5 mag a bola 66. planétkou objavenou v prvej polovici septembra 1990. Predbežné označenie 1990 RQ₂.)

V objavovej opozícii bola planétka na observatóriu Mt. Palomar pozorovaná aj v ďalších 2 nociach a celkovo bolo zmeraných 5 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná v noci 18./19. septembra 1990. Neskôr boli nájdené aj predobjavové pozorovania z Mt. Palomaru z rokov 1950 (21. marca, 2 pozícia) a 1954 (2. apríla, 1 pozícia).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 343 mil. km po stredne excentrickej dráhe s dobovou obehu 3,46 roku (1265 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 118 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 7,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 25050 vydanom dňa 15. apríla 1995.

Planétka je pomenovaná po riaditeľovi Astronomického ústavu FMFI UK v Bratislave, Vladimírovi Porubčanovi (nar. 1940), ktorý sa zaoberá pozorovaním a štúdiom meteorických rojov. Známe sú jeho spoločné práce s Jánom Štohlom o komplexe meteorických rojov Tauríd. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 27462 vydanom dňa 1. júla 1996 Medzinárodnou astronomickou úniou.

* Pozn.: Planétka bola 16. augusta 1983 pozorovaná ako nový objav s novým predbežným označením 1983 QB.



Planétku pomenovanú po pracovníkovi Astronomického ústavu SAV v Bratislave Eduardovi M. Pittichovi fotograficky objavil Edward Bowell (na snímke) v noci 3./4. októbra 1986 na observatóriu Anderson Mesa (Lowell Observatory) v Arizone.

(6717) Antal

Planétku fotograficky objavili Freimut Börngen a Lutz D. Schmadel večer 10. októbra 1990 na nemeckom observatóriu Tautenburg (Karl Schwarzschild Observatory). Planétka sa v tom čase nachádzala vo východnej časti súhvezdia Ryby (Pisces), iba $34'$ severozápadne od hviezdy η Psc (+3,6 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,5 mag a bola 270. planétkou objavenou v prvej polovici októbra 1990. (Predbežné označenie 1990 TU₁₀.)

V objavovej opozícii bola planétka na observatóriu Tautenburg pozorovaná aj v ďalších 4 nocach a celkovo bolo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 14. októbra 1990. Po očíslovaní bola planétka pozorovaná aj v roku 1995, ked bolo počas 4 nocí (od 25. septembra do 26. októbra) získaných ďalších 5 pozícii. Večer 27. februára 2001 bola planétka pozorovaná aj na observatóriu Ondrejov a boli získané 3 pozicie.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 420 mil. km po stredne excentrickej dráhe s dobou obehu 4,70 roku (1716 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 169 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 10 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 26156 vydanom dňa 7. decembra 1995.

Planétka je pomenovaná po slovenskom astronómovi Milánovi Antalovi (1935–1999), známom pozorovateľovi planétok a komét. Po dobu 38 rokov bol pracovníkom observatória na Skalnatom Plese a v Hurbanove. V roku 1973 pozoroval dva výbuchy kométy 41P/Tuttle-Giacobini-Kresák. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 26767 vydanom dňa 5. marca 1996 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(10207) Comeniana

Planétku objavili Leonard Kornoš a Peter Kolény v skorých ranných hodinách dňa 16. augusta 1997 na Astronomickom a geofyzikálnom observatóriu Modra-Piesky. Planétka sa v tom čase nachádzala v západnej časti súhvezdia Baran (Aries), asi $2,1'$ juhovýchodne od jasnej hviezdy β Ari (+2,6 mag), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +17,5 mag a bola prvou planétkou objavenou v druhej polovici augusta 1997. (Predbežné označenie 1997 QA.)

V objavovej opozícii bola planétka z Modry pozorovaná aj v ďalších 19 nocach a celkovo bolo zmeraných 53 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 25. februára 1998. V nasledujúcej opozícii bola planétka pozorovaná počas 4 nocí v období medzi 9. februárom a 8. marcom 1999, pričom bolo získaných ďalších 8 pozícii.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 361 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 3,75 roku (1369 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 180 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 6,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 33908 vydanom dňa 2. marca 1999.

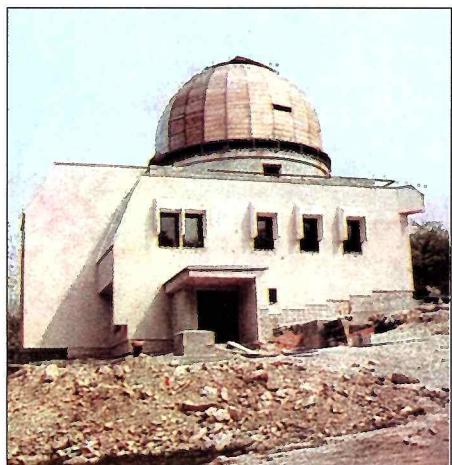
Planétka je pomenovaná po Univerzite Komenského (latinsky Universitas Comeniana) v Bratislave ako poprednej inštitúции vysokoškolského vzdelávania na Slovensku. Univerzita bola založená v roku 1919 a jedným z jej prvých inštitútorov bol Astronomický ústav založený v roku 1943.

Súčasťou univerzity je aj observatórium, na ktorom bola táto planétka objavená. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 36129 vydanom dňa 28. septembra 1999 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(11118) Modra

Planétku objavili Adrián Galád a Dušan Kalmančok večer dňa 9. augusta 1996 na Astronomickom a geofyzikálnom observatóriu Modra-Piesky. Planétka sa v tom čase nachádzala v juhovýchodnej časti súhvezdia Ryb (Pisces), asi $4,1^\circ$ západne od hviezdy δ Psc (+4,3 mag), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +18,3 mag a bola 10. planétkou objavenou v prvej polovici augusta 1996. (Predbežné označenie 1996 PK.)

V objavovej opozícii bola planétka z Modry pozorovaná aj v ďalších 12 nocach a celkovo bo-



Dušan Kalmančok, jeden z objaviteľov planétky 1996 PK, ktorá dostala neskôr meno (11118) Modra, je riaditeľom hvezdárne v karpatských kopcoch nad Modrou od jej vzniku. Na snímke je archívny záber hvezdárne z roku 1987, krátko po jej dostavbe.

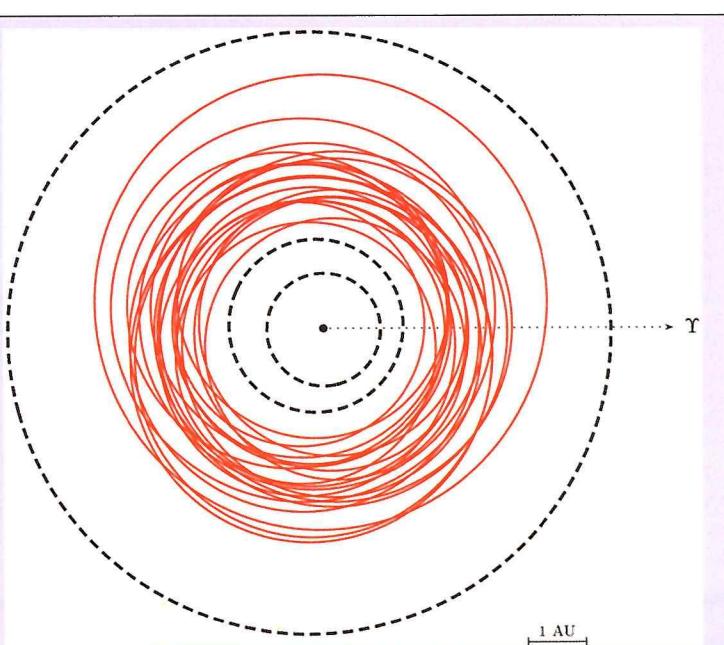
lo zmeraných 29 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 3. decembra 1996. V nasledujúcej opozícii bolo získaných 31 pozícii počas 14 nocí v období medzi 7. januárom a 23. aprílom 1998. V roku 1999 bola planétka pozorovaná v 4 nocach medzi 24. júnom a 2. septembrom, pričom v tomto období bolo zmeraných ďalších 8 pozícii.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 346 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 3,52 roku (1285 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 167 mil. kilometrov a jej priemer je odhadovaný na 5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 35242 vydanom dňa 28. júla 1999.

Planétka je pomenovaná po observatóriu Astronomického ústavu Univerzity Komenského v Bratislave, na ktorom bola objavená. Observatórium sa nachádza v blízkosti historického mesta Modra, asi 30 km severovýchodne od Bratislavы, a zhodou okolnosti má kódové označenie „118“. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 36130 vydanom dňa 28. septembra 1999 Medzinárodnou astronomickou úniou.

PETER KUŠNIRÁK

Dráhy asteroidov,
o ktorých sa píše
v tejto časti
článku Asteroidy
a Slovensko.



Meteorit Neuschwanstein

**Příběh čtvrtého fotografovaného pádu meteoritu v historii
aneb setkání na Zemi po milionech let odloučení**

V sobotu dne 6. dubna 2002 ve 22 hodin 20 minut a 14 sekund letního středoevropského času ozářil na pět sekund území prakticky celé střední Evropy velmi jasny bolid. Upoutal velkou pozornost především v západní části Rakouska a v Bavorsku, kde jeho světlé, zvukové, a dokonce i seismické projekty byly nejmohutnější. Byl též dobré pozorovatelný i z našeho území, ale na rozdíl od západní Evropy, v Čechách a na Moravě bylo v tu dobu převážně zataženo, a tak zpráv nepřišlo zase až tak.

Mnoho pozorování náhodných svědků vzbudilo i zájem médií především v Německu (dokonce i v našem zpravodajství se v pondělí objevily o tomto úkazu převzaté informace, i když jak už to bohužel v takových případech bývá, dosti zkreslené), a tak bylo hned jasné, že se nejdříve o nějaký „tuctový“ bolid, ale o mimořádnou událost. To, že tentokrát letělo něco opravdu velkého, bylo nakonec již vidět z množství emailů, které jsem dostal, ale hlavně z radiometrických záznamů z Ondřejova a Kunžaku, kde byl krásný záznam od bolidu, přestože na obou místech bylo v době přeletu bolidu zataženo.

Byl to první kamínek do mozaiky informací, které jsme začali shromažďovat – znali jsme už teď přesný čas a měli jsme podrobou světelnu křivku. Okamžitě jsem se spojil s vedoucím německé části bolidové sítě Dietrem Heinleinem a jeho informace mě také velmi potěšily. V Německu bylo jasno a velký bolid byl zachycen, jak mi postupně upřesňoval, na osmi jejich staniciach Evropské bolidové sítě (viz obrázek). Případnou se též ukázala jeho poznámka, že by se konečně mohlo jednat o bolide, na který jsme již dlouho čekali. Může odpověď to jen rozšířila ve smyslu, že by to mohla být druhá „Příbram“, když už oba bolidy letěly prakticky ve stejný den v roce. Následující týden tuto předstihu více než potvrdily.

Kromě německých snímků se nakonec bolid podařilo nalézt též na naši nejzápadnější stanici Příbram, kde byl bolid velmi nízko nad oborem a navíc z velké části skrytý za stromy. Jak se ale později ukázalo, pro vlastní výpočet polohy atmosférické dráhy to byl snímek vlastně nejdůležitější. Ostatní naše stanice měly bohužel zataženo. Poslední snímek jsme obdrželi z rakouské stanice Gahberg, a tak byl bolid vyfotografován celkem z deseti stanic bolidové sítě, přičemž pro vlastní výpočet bylo použito jen sedmi nejvhodnější položených. Kromě fotografických záznamů a též již zmíněných záznamu z radiometru byl bolid zachycen také na třech zařízeních registrujících infrazvuky (po jedné v Německu, Holandsku, a dokonce až v severním Švédsku); osvícení krajiny a následné silné zvukové jevy byly zaznamenány dvěma průmyslovými kamerami v německém Murnau, pouze čtyřicet kilometru severně od nejjasnejší části drá-

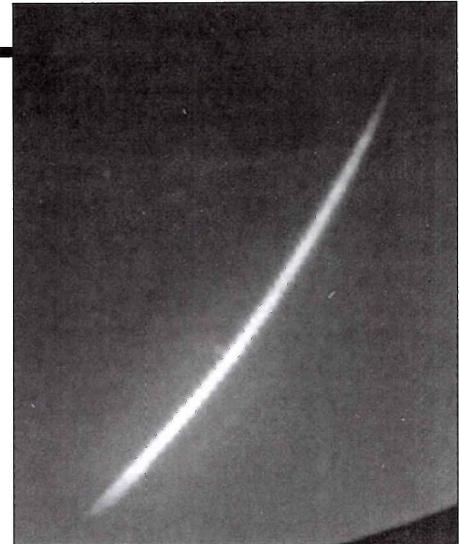
hy bolidu a nakonec interakce rázové vlny se zemským povrchem byla registrována mnoha seismickými stanicemi v Německu, Rakousku a Švýcarsku.

I když tyto další registrace nejsou ještě úplně zpracovány, již nyní víme, že podstatně přispějí k lepšímu pochopení všech dějů spojených s průletem meziplanetárního tělesa o rozdílu různých desítek centimetrů zemskou atmosférou. Z hlediska instrumentálních záznamů se tak jedná o jeden z nejkomplexněji zaznamenaných bolidu vubec (viz obrázek).

Okamžitě po obdržení snímků byly všechny postupně proměřeny paní Ing. J. Keclíkovou, jejíž dlouholeté zkušenosti se ukázaly být velmi podstatné pro spolehlivé určení atmosférické dráhy. Měření nebylo tak rutinní a jednoduché jako v případě našich snímků, které jsou pořízeny kamery vybavenými objektivy typu rybí oko, neboť všechny německé i rakouské stanice jsou vybaveny méně přesnými zrcadlovými celoblokovými kamery. Vše probíhalo velmi rychle, a tak již týden po přeletu bolidu jsem mohl provést základní výpočty, které ukázaly první velmi významný výsledek – mé počáteční tušení se plně potvrdilo – heliocentrická dráha se prakticky přesně shoduje s dráhou bolidu Příbram, prvního fotografovaného pádu meteoritu v historii. Elementy dráh obou bolidu spolu s polohou radiantu a rychlostmi jsou uvedeny v tabulce. To, samozřejmě, přídalo celému případu na duležitosti, neboť již totiž samo o sobě implikuje velmi pravděpodobnou existenci mnoha takových těles na „příbramské“ dráze. Abych ale nepředbíhal příliš, vrátím se k atmosférické dráze.

POLOHA RADIANTU (pozorovaného a geocentrického) a heliocentrická dráha bolidů Příbram a Neuschwanstein ve Sluneční soustavě (J 2000,0)		
	Neuschwanstein	Příbram
α_R (st.)	190.59 ± 0.08	190.121 ± 0.010
δ_R (st.)	22.03 ± 0.12	20.425 ± 0.001
v_{∞} (km/s)	20.95 ± 0.04	20.886 ± 0.005
α_g (st.)	192.33 ± 0.09	192.343 ± 0.011
δ_g (st.)	19.58 ± 0.13	17.461 ± 0.002
v_g (km/s)	17.51 ± 0.05	17.427 ± 0.006
v_H (km/s)	37.46 ± 0.04	37.451 ± 0.005
a [a.j.]	2.40 ± 0.02	2.401 ± 0.002
e	0.670 ± 0.003	0.6711 ± 0.0003
q [a.j.]	0.7931 ± 0.0009	0.78958 ± 0.00007
Q [a.j.]	4.01 ± 0.04	4.012 ± 0.005
ω (st.)	241.1 ± 0.2	241.738 ± 0.015
Ω (st.)	16.82666 ± 0.00001	17.80285 ± 0.00001
i (st.)	11.43 ± 0.06	10.478 ± 0.004

Jak už jsem zmínil výše, díky pečlivému změření všech snímků a díky velmi propracovaným výpočetním metodám ať už redukce snímků či výpočtu atmosférické dráhy včetně řešení dynamiky,



Detailní snímek bolidu Neuschwanstein z německé stanice Evropské bolidové sítě č. 43 Streitheim.

fotometrie (ta je pro tento bolid založena jen na našich radiometrických záznamech) a temné dráhy, bylo možné se solidně přesností určit všechny parametry průletu bolidu ovzdušním (viz druhá tabulka). To vše bylo možné udělat velmi rychle a spolehlivě jen díky desítky let trvající předchozí práci nejen mé, ale především Dr. Zdeňka Ceplechy, který naprostou většinu používaných metod a programů vytvořil, a také Dr. Jiřího Borovičky, který se též na jejich tvorbě významně podílel.

ATMOSFÉRICKÁ DRÁHA BOLIDU NEUSCHWANSTEIN

	Začátek	Maximální jasnost	Konec
Rychlosť (km/s)	20.95 ± 0.04	13.5	3.1 ± 0.8
Výška (km)	84.99 ± 0.10	22.2	16.06 ± 0.05
Zeměpisná délka (° E)	11.5544 ± 0.0016	10.916	10.8523 ± 0.000
Zeměpisná šířka (° N)	47.3042 ± 0.0013	47.506	47.5256 ± 0.000
Dynamická hmota (kg)	600.	100.	15.
Absolutní jasnost (mag)	-	-17.2	-
Sklon dráhy (°)	49.75 ± 0.07	-	49.23 ± 0.07
Celková délka (km)/Trvání (s)		90.7 / 5.3	
EN stanice číslo	11 Primda, 43 Oehringen, 45 Streitheim, 68 Losaurach, 74 Gahberg, 85 Tuifstaedt, 87 Gernsbach		

Bolid začal svítit ve výšce 85 kilometrů asi 10 km VSV od rakouského Innsbrucku a celou fotografovanou světelnou dráhu dlouhou 91 km a skloněnou k zemskému povrchu necelých 50 stupňů ulétl za 5 sekund. Největší jasnosti -17.2 magnitudy (absolutní jasnost – pro meteor 100 km daleko) bolid dosáhl poblíž německého Garmisch-Partenkirchenu ve výšce 21 km a pohasl pouze 16 km vysoko nad zemským povrchem v oblasti tyrolských Alp nad masivem hory Geierkopfe. Tak hluboký průnik do atmosféry je velmi vzácný a již tento údaj sám o sobě znamená velmi pravděpodobný pád meteoritu. Na naši bolidové síti je to druhý nejhlobouřejší fotografovaný bolid za celou dobu pozorování.

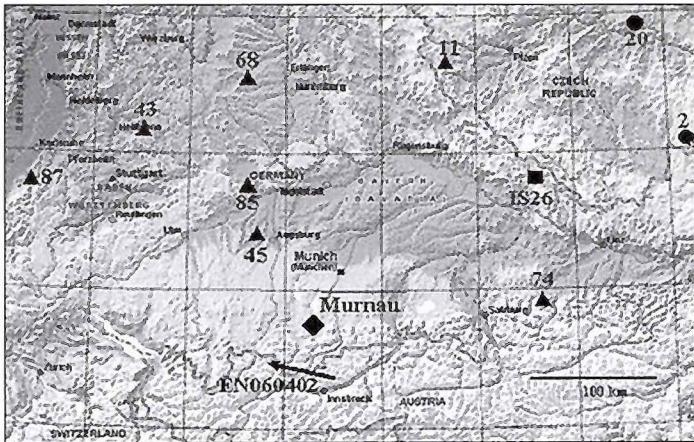
Během průletu atmosférou se těleso intenzivně brzdilo z původní rychlosti 20,95 km/s na pouhých 3,1 km/s v bodě pohasnutí. Z pozorovaného průběhu brzdění též vyplývá, že hmotnost meteoroidu před vstupem do atmosféry byla asi 600 kg a vlivem intenzivního odpařování a fragmentace vyčází, že na zemský povrch dopadlo asi tak 25 kg meteoritů, přičemž hlavní kus by měl být asi 15 kg

těžký. Celá vypočtená pádová oblast je několik kilometrů dlouhá a kolem jednoho kilometru široká. Nicméně nejistota v poloze hlavního kusu je asi osm set metrů podél dráhy a sedm set metrů napříč.

Z fotografických záznamů sice není vidět přímo fragmentace, protože jak už jsem se zmínil, byl bolid zachycen hlavně méně přesnými zrcadlovými kamerami, ale tvaru světelné křívky, kde je významné zejména výrazné zjasnění ve výšce 21 km, je evidentní, že přinejmenším v tomto bodě bolid fragmentoval. Odtud je tedy zřejmé, že kromě hlavního kusu by měly existovat i menší meteority, které se zabrdily poněkud dříve a měly by tedy ležet více směrem k začátku dráhy. Po získání údajů o směru a rychlosti větru v různých hladinách atmosféry z Mnichova jsem již mohl vypočítat tzv. temnou dráhu, tj. tu část letu prakticky již meteoritu, kdy nedochází k odnosu hmoty tělesa vlivem odpařování a těleso již nesvítí.

Vypočtená místa pádu bolidu Neuschwanstein a souřadnice nalezeného meteoritu (označené hvězdičkou). V prvním sloupci je vypočtená hmota meteoritu, následuje výška pohasnutí, poté trvání temné dráhy a posun od průmětu světelné dráhy způsobený větrem (znaménko mínus znamená směrem na jih). Pouze první řádek pro hlavní kus je založen přímo na pozorováních, ostatní údaje jsou výsledkem modelování.

M _m (kg)	H _{end} (km)	TD _f (s)	W _{tr} (km)	Souřadnice místa pádu	
				Zeměpisná délka	Zeměpisná šířka
15.	16.06	94.	- 0.67	10.7952	47.5366
1.	20.16	184.	- 1.17	10.8517	47.5142
0.5	22.25	220.	- 1.33	10.8724	47.5062
0.1	25.24	311.	- 1.77	10.9088	47.4904
1.75*	-	-	-	10.8093	47.5250



Z aerologických dat vyplývá, že vítr mohl významně ovlivnit dráhu tělesa ve výškách mezi 8–13 km, kdy dosahoval rychlosti až 20 m/s a směr měl od severozápadu až severu. To způsobilo posunutí nejpravděpodobnější trajektorie na níž by mohly ležet meteority asi o 1 km směrem k jihu od průmětu vypočtené světelné dráhy pro meteority o hmotnosti rádově jeden kilogram a větší (viz třetí tabulka). Z toho je vidět, že vítr hráje velmi podstatnou úlohu ve výpočtu pádové oblasti. A právě nejistota ve znalostí přesných aerologických dat pro dané místo a čas, ve spojitosti s neznámým tvarem padajícího meteoritu a možnými bočními rychlostmi, které vznikají při náhlé fragmentaci tělesa, to jsou hlavní neznámé, které významně ovlivňují velikost předpověděné pádové oblasti.

Pojďme ale od teorie zase zpět do reality. Již od samého počátku bylo jasné, že celá pádová oblast leží ve vysokohorském terénu, kde jen střízlivý bude

Meteorit Neuschwanstein (hmotnost 1751 g)

se tohoto mimořádného bolidu na konferenci Asteroids, Comets, Meteors 2002, která se konala od 29. července do 3. srpna v Berlíně. Velmi mě potěšilo, že na již připravené prezentaci nemusím nic měnit, ale pouze přidat jeden velmi podstatný bod – nález meteoritu. Režie tedy byla dokonalá, a tak hned v pondělí odpoledne jsem celý tento neuvěřitelný příběh mohl sdělit vědecké komunitě. Tak jako příbramské meteority byly pojmenovány po nejbližším větším městě, tento fotografovaný pád meteoritu vejde do dějin meteorické astronomie pod jménem *Neuschwanstein*. Je to název velmi známého a krásného sídla bavorských králů, které leží pouhých pět kilometrů západně od místa nálezu meteoritu.

Na závěr bych ještě rád shrnul některé výjimečnosti tohoto případu. Rozhodně samo o sobě je výjimečné, že se podařilo vyfotografovat další pád meteoritu a na základě těchto snímků nalézt meteorit ve vypočtené oblasti. V současné době je to čtvrtý takový případ v historii na celém světě a pro nás je potěšitelné, že druhý v rámci programu, který jsme založili a jehož činnost od samého počátku koordinujeme. Co je však už naprostým světovým unikátem, je fakt, že oba středoevropské případy, Příbram i nový Neuschwanstein, mají velmi podobné dráhy ve Sluneční soustavě a tudíž s největší pravděpodobností i společný původ v jednom větším tělese.

Jedná se tedy o objev meteoritového roje, který jsme nazvali „Příbram stream“, neboť si lze jen těžko představit, že v této dráze by byla pouze tato dvě tělesa, a ta se srazila se Zemí v téměř zanedbatelně krátkém časovém intervalu pouhých 43 let, a navíc prakticky na stejném místě na Zemi. Je tedy velmi pravděpodobné, že ve stejné dráze takových poměrně velkých těles musí být velmi mnoho, a navíc ani nemusí být vyloučeno, že se ve stejně dráze muže nacházet i podstatně větší těleso – asteroid, detekovatelný již dlouho před vlastní srážkou. Pokud by opravdu bylo takové těleso objeveno, pak to může také znamenat, že tato dráha může být i potenciálně velmi „nebezpečná“.

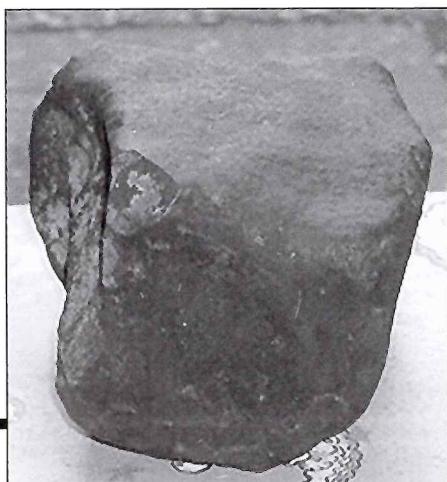
Zajímavé výsledky se dají očekávat i z analýz nového meteoritu, které právě započaly v Německu, a které přinesou informace nejen o klasifikaci meteoritu, ale i o expozičním stáří (udávající dobu na samostatné dráze), chemickém složení, apod. Nejjednodušší však bude srovnání těchto výsledků s odpovídajícími údaji o přibramských meteoritech. Je velmi pravděpodobné, že tyto výsledky „poopraví“ nás současný pohled na stabilitu a vývoj drah či na tzv. expoziční stáří meteoritů.

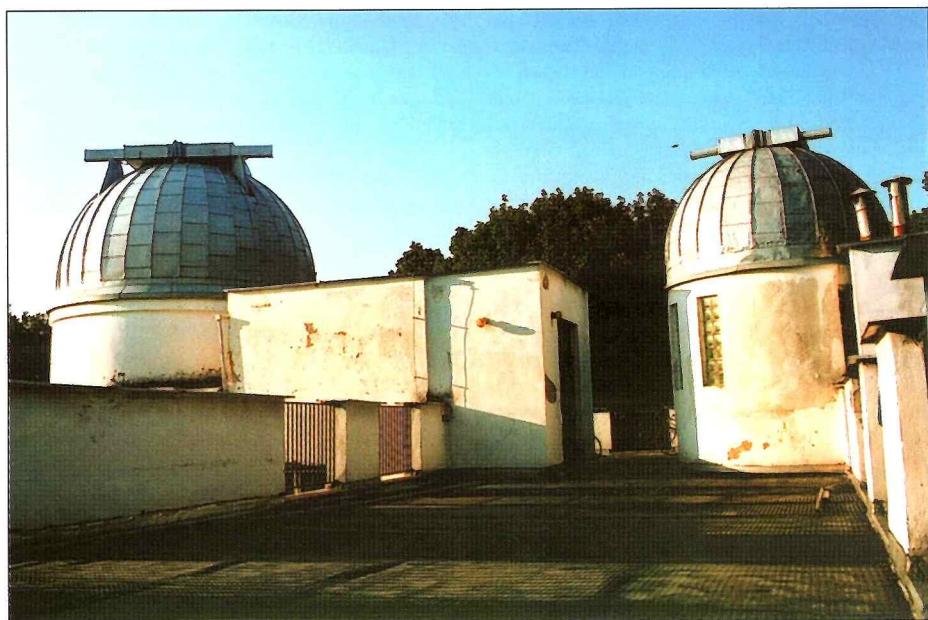
Snad na úplný závěr bych chtěl uvést, že tento případ názorně dokumentuje opodstatněnost dlouhodobého provozování takového pozorovacího programu, jako je *Evropská bolidová síť*, jejíž vznik inicioval právě bolid Příbram a jejíž činnost od samého počátku koordinuje *Oddělení meziplanetární hmoty* v Ondřejově. Navíc je to krásné potvrzení výjimečného postavení naší skupiny v tomto oboru výzkumu meziplanetární hmoty.

A ještě jeden dodatek týkající se obou nezávislých pádů meteoritů. Dá se říci, že se kruh uzavřel a po milionech let odloučení se obě tělesa dostala opět téměř k sobě a jejich příběh pokračuje dále za se společně na naši Zemi.

PAVEL SPURNÝ

Zdroj: Autor je pracovníkem
Astronomického ústavu Akademie věd
České republiky v Ondřejově u Prahy.





Zemplínska hvezdáreň v Michalovciach.

EBICYKEL

Slovenských Astronómov 2002

Aj keď je pohodlniešie cestovať autom alebo vlakom, predsa len pohľad na svet zo sedadla bicykla je krajský. A preto každý rok nasadne skupina bicyklovaniačitivých astronómov na svoje tátoče a vyrazia na putovanie po astronomických zariadeniach. Tohtoročný Ebicykel mal hlavný cieľ trasy – dalekohľad s priemerom jedného metra. Ten, ako vieme, sa nachádza na Kolonickom sedle, a preto sme naše putovanie nazvali „Kolonický meter“.

Prvá etapa sa ako vždy začínala vo Hvezdárni v Partizánskom. Zároveň bola najdlhšou na celej trase. Cesta do Rimavskej Soboty bola dlhá asi 170 kilometrov a na trase sme hned v úvode mali sedlo na Veľkom poli v nadmorskej výške 650 metrov. To bolo zároveň najvyšším bodom celého ebicykla. Po ceste sme si ešte pozreli vlakovú súpravu úzkorozchodnej železnice vo Víglaši, ktorá je vystavená ako technická pamiatka. Ostatné zastávky boli už len na občerstvenie a doplnenie chýbajúcej energie. Večer čakala vo hvezdárni na upachtených cyklistov odmena, voda a posteles. Okrem obhlidky hvezdárne sme stihli doplniť potrebné tekutiny a opieč ſpekáčiky na prírodnom ohníku.

Druhý deň sme odpočinutí vyrazili na cestu, ktorá merala asi o 50 kilometrov menej. Hned za Plešivcom sme odbočili na vedľajšiu cestu, ktorá nás doviedla na Silickú planinu. Menšiu záchadzu sme absolvovali peši, lebo sme si checili pozrieť Silickú ľadovú jaskyňu. Ďalšou zaujímavostou po trase bola Zádielska dolina v krasovej oblasti s turistickým náučným chodníkom.

Vo večerných hodinách sme dorazili do Medzevskej hvezdárne, kde sme okrem iného absolvovali pozorovanie objektov nočnej oblohy.

Ďalšia etapa nás viedla okolo Košíc do Slan-

ských vrchov, kde sme sa nad obcou Slanec pochali pohľadom na zrúcaniny hradu. V obci Sečove sme sa najedli v príjemnom prostredí reštauračného zariadenia. Hvezdáreň v Micha-

lovciach je umiestnená v parku nad mestom. Tu sme sa dozvedeli veľa informácií o práci astronómov, ako aj o ich aktivitách pre široké masy obyvateľstva.

Štvrtá etapa nás mala priviesť na hlavné mesto nášho putovania, a to do astronomického observatória na Kolonickom sedle, ktoré je vysunutým pracoviskom hvezdárne v Humennom. Po ceste okolo Zemplínskej šíravy a Sobraniec sme odobčili na vedľajšiu cestu do obce Ubla, v ktorej sa nachádza hranica s Ukrajinou. To bolo zároveň najvýhodnejším miestom Slovenska, ktoré sme za 9 rokov trvania ESA navštívili. Potom nás čakalo záverečné stúpanie na Kolonické sedlo. Nevšedný zážitok z pohľadu na najväčší dalekohľad u nás nám pokazila správa, že optika tohto obra nie je ešte hotová, a teda sa pomocou neho nedá pozorovať. Čo pre organizátorov ebicykla znamená, že v blízkej budúcnosti sa sem ešte budeme musieť vrátiť, aj keď po inej trase.

Nasledujúci deň sme odložili bicykle a vydali sa na pešiu túru na Sninský kameň a k prírodnemu jazero pomenovanému Morské oko.

Posledná etapa viedla cez mesto Humenné pod zrúcaninu hradu Čičava znova do Slanských vrchov. Cez Herlanské sedlo vo výške 640 metrov nad morom sme sa zviezli do Herlian, kde nás mala čakajúca erupcia známeho gejzíru. Ale nečakala. Oproti predpovedi nastal výtrysk asi o hodinu skôr, a tak sme prišli aj o tento nevšedný úkaz. V Košickom CVČ Domino nás už netrpezlivo očakávali pracovníci planetária, v ktorom nám predviedli možnosti a výhody umelej hviezdznej oblohy.

A tu sa 9. ročník Ebicykla Slovenských Astronómov skončil. Väčšina účastníkov vymenila bicykle za iné dopravné prostriedky a vydali sa do-

mov. Našli sa aj takí, ktorí si spríjemnili tento deň asi 300 kilometrovou jazdou na svojich bicykloch. Na akcii sa zúčastnilo 17 ľudí. V priebehu oficiálnej trasy ESA účastníci pomenovaní „šlapky“ na jazdili na bicykloch v priemere 550 kilometrov po slovenských cestách. Tí, ktorí sa iba vozili – „autisti“, súčasťne najazdili viac kilometrov, ale... aj tak im ďakujeme, že nám vozili našu batožinu.

Tak teda dovidenie o rok.

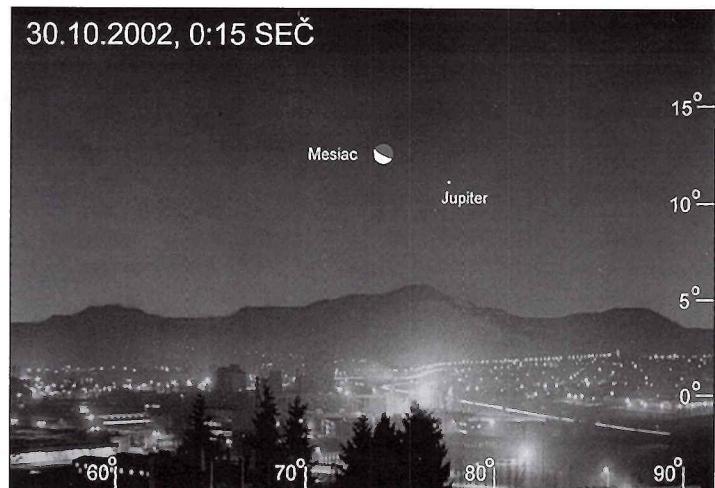
Ján Horňák
Hornonitrianska
hvezdáreň
Partizánske



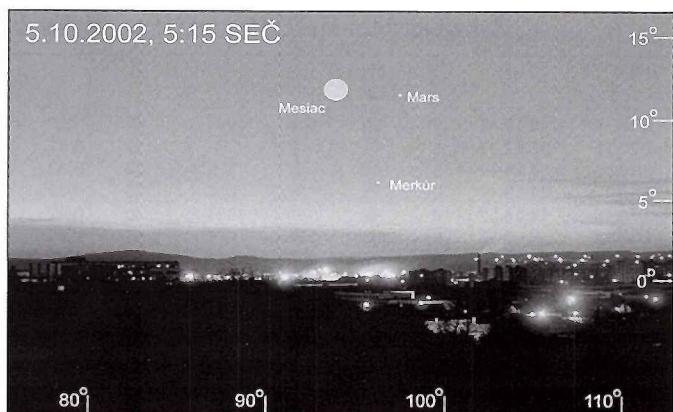
Ebicyklisti pod hradom Slanec.

Snímky:
František Erben

30.10.2002, 0:15 SEČ



5.10.2002, 5:15 SEČ



Obloha v kalendári október – november 2002

Pripavili: P. RAPAVÝ a M. PROROK

Všetky časové údaje sú v SEČ

Jesenná obloha nám ešte za priateľských nočných teplôt poskytne svoje krásy. Meteorár bude počas Orionídu a Leonídu rušíť Mesiac, no zvlášť u Leonídu by nás to nemalo odraťať! Pri troške šťastia naprázdno neobídú ani zákrytári... Polotieňové zatmenie Mesiaca bude len nevýrazné, no na fotografiách sa stmenenie mesačného disku prejaví. Fotografiat majú možnosť nasnímať niekoľko zaujímavých fotografií s planétami. Jasné kométa SWAN je už z nami, a tak aspoň troška oživenia aktivity pre kometárov azda prinesie kométa Hoenig.

Planéty

Merkúr je 13. 10. v najväčšej západnej elongácii, a teda najlepšie podmienky na jeho pozorovanie budú ráno pred východom Slnka medzi 5.–27.10., keď na konci nautického súmraku bude vo výške 5°. V tomto období jeho jasnosť vzrástie z 1,2 na –0,9 mag. V okolí elongácie bude jeho výška nad obzorom 11° (–0,5 mag), a teda by sme ho mali nájsť bez problémov.

Koncom októbra sa začne strácať v rannom súmraku, jeho uhlová vzdialenosť od Slnka sa zmenšuje, nakoľko 14. 11. bude v hornej konjunkcii so Slnkom. Najďalej od Zeme bude 18. 11. (1,449 AU).

5.10. nastane jeho konjunkcia s Mesiacom za asistenciu červenkastého Marsu. Malou nevýhodou tohto úkazu je neveľká jasnosť oboch planét (Merkúr 1,4 mag, Mars 1,8 mag). 28. 10. nastane nízko nad obzorom aj nevýrazná konjunkcia so Spikou.

Venuše začiatkom októbra zapadá na konci občianskeho súmraku (–4,5 mag). 10. 10. je stacionárna, začína sa pohybovať späť a 31. 10. je v dolnej konjunkcii so Slnkom. Nad východným obzorom ju uvidíme až koncom prvej novembrovej dekády, podmienky jej viditeľnosti sa však rýchlo zlepšujú. Koncom novembra vychádza už 3 hodiny pred Slnkom ako jasné objekt –4,6 mag. 19. 11. je v zastávke, začne sa pohybovať v priamom smere. Od polovice novembra môžeme sledovať vzájomnú zmumu polohy Venuše a Marsu voči Spike a 1. 12. nastane ráno skvelé fotogenické zoskupenie, nakoľko celú scenériu skrášli kosáčik ubúdajúceho Mesiaca.

Mars (1,8 mag) je začiatkom októbra viditeľný na začiatku občianskeho súmraku vo výške 10° ako nevýrazný načervenalý objekt vo východnej časti Leva. 5. 10. sa presunie do Panny, podmienky jeho pozorovateľnosti sa zlepšujú, jeho uhlová vzdialenosť od Slnka sa zväčšuje, no jeho jasnosť na konci

novembra zvýší len o 0,1 mag. Koncom novembra už vychádza pred 4. hodinou a nájdeme ho v blízkosti jasnej Venuše. 5. 10. a 2. 11. nastávajú jeho nevýrazné konjunkcie s Mesiacom.

Podmienky pozorovania jeho albedočích útvarov sú silne podprieserné, vzdialenosť Marsu od Zeme je veľká (2,6–2,3 AU) a je uhlový priemer je pod 4°.

Jupiter (–1,9 až –2,3 mag) sa 22. 11. presunie z Raka do Leva. Začiatkom októbra vychádza o polnocu, koncom novembra už tri hodiny pred polnocou a bude kulminovať vo výške 58°. Jeho konjunkcie s Mesiacom (2. 10., 29. 10., 26. 11.) budú nevýrazné, nakoľko sa obe telesá k sebe nepribližia bližie ako 3°.

7. 11. dôjde za nautického súmraku (5:28) k tesnej konjunkcii Jupitera s hviezdou SAO 98478 (9,1 mag). Zákryt nastane len v oblasti južného pólu, u nás hviezda tesne (2") minie severný okraj Jupitera. K zákrytu hviezdy SAO 98512 (9,0 mag) dôjde 16. 11. (6:57). Od nás môže byť (problémom je veľký rozdiel jasnosti) pozorovateľný len vstup hviezdy (4:43), výstup nastane už počas dňa.

Prechody Veľkej červenej škvŕny centrálnym poludníkom Jupitera

1.10. 2:14	22.10. 4:36	6.11. 2:01	20.11. 23:25
3.10. 3:53	23.10. 0:28	8.11. 3:40	21.11. 19:17
5.10. 5:31	25.10. 2:06	8.11. 23:31	22.11. 5:12
6.10. 1:23	27.10. 3:45	10.11. 5:18	23.11. 1:04
8.10. 3:02	27.10. 23:36	11.11. 1:09	24.11. 6:51
10.10. 4:40	29.10. 5:23	13.11. 2:48	25.11. 2:42
11.10. 0:32	30.10. 1:15	13.11. 22:39	25.11. 22:33
13.10. 2:10	31.10. 7:02	15.11. 4:26	27.11. 4:20
15.10. 3:49	1.11. 2:53	16.11. 0:17	28.11. 0:11
17.10. 5:28	3.11. 4:31	17.11. 6:04	29.11. 5:58
18.10. 1:19	4.11. 0:23	18.11. 1:56	30.11. 1:50
20.10. 2:58	5.11. 6:10	20.11. 3:34	30.11. 21:41

Saturn (0 až –0,4 mag) vychádza začiatkom októbra tri hodiny pred polnocou, koncom novembra už o 17. hod. za nautického súmraku, je teda pozorovateľný takmer celú noc. 21. 11. sa presunie zo severnej časti Oriona do Býka. 11. 10. je stacionárny a začne sa pohybovať retrográdne. Plne si môžeme v dalekohľade vychutnať jeho prstence, ktoré pozorujeme z južnej strany. 26. 10. nastane jeho konjunkcia s Mesiacom (2,4°), podobná situácia sa zopakuje 22. 11. (2,2°). Konjunkcie sú nastané počas dňa, no priblíženie oboch telies môžeme pozorovať ráno pred východom Slnka.

Urán (5,8 mag) je v Kozorožcovi, kde za dobrých pozorovacích podmienok ho uvidíme aj voľným okom. Už triéder alebo malý dalekohľad nám ho ukáže ako pokojne svietiaci zelenkastomodré objekt. Začiatkom októbra zapadá dve hodiny po polnoci. Doba jeho viditeľnosti sa skracuje a koncom novembra už zapadá o 22. hod. 4. 11. je stacionárny a začne sa pohybovať priamym smerom. Jeho vlastný pohyb môžeme sledovať voči hviezde μ Cap (5,1 mag), ktorá je východne od planéty. Nevýrazné konjunkcie s Mesiacom nastanú 16. 10. a 12. 11.

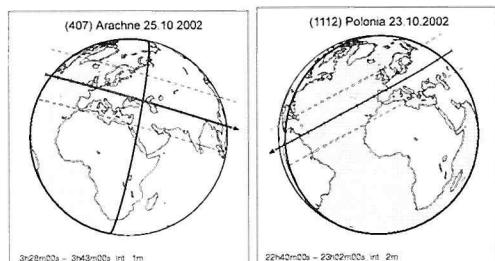
Neptún (7,9 mag) je podobne ako Urán v súhvezdí Kozorožec, nachádza sa však 17° západnejšie, teda má kratšie obdobie viditeľnosti. Začiatkom októbra zapadá po polnoci, koncom novembra už po 20. hod. 20. 10. je v zastávke a začne sa pohybovať priamo, jeho vlastný pohyb môžeme sledovať voči hviezde α Cap (5,1 mag), ktorá je od planéty západnejšie a ich vzájomná vzdialenosť sa bude po zastávke zväčšovať. Hned začiatkom októbra bude Neptún len 2° južne od hviezdy BL Cap (asi 7,3 mag). Je tu teda možnosť pre fotografov... Konjunkcia s Mesiacom nastane 11. 11., vzdialenosť však bude 5°.

Pluto (13,9 mag) je v Hadonosovi a podmienky na jeho pozorovanie sú podprieserné. Začiatkom októbra zapadá o 21. hod, koncom novembra už o 17. hod. 9. 12. bude v konjunkcii so Slnkom.

20. novembra bude z nášho územia pozorovateľné polotieňové zatmenie Mesiaca. Vstup Mesiaca do polotieňa nastane o 0:34, výstup o 4:49 SEČ. Oba tieto úkazy sú nepozorovateľné, maximálna fáza nastane o 2:47 SEČ a vtedy bude mať zatmenie fázu 0,86, severný okraj Mesiaca bude výraznejšie tmavší. Zaujímavá môže byť séria fotografií, na ktorých sa prejaví postupný pokles jasnosti mesačného disku. Ak máte možnosť zhotoviť postupku, stačí si len vybrať vhodné miesto so zaujímavým obzorom...

Planétky

Z planétek do 11 mag budú v opozícii: (18) Melompome (2. 10., 7,8 mag), (444) Gyptis (3. 10., 10,4 mag), (1) Ceres (9. 10., 7,6 mag), (201) Penelope



Zákryt hviezdy planétkou Arachne (vľavo) a Polonia.

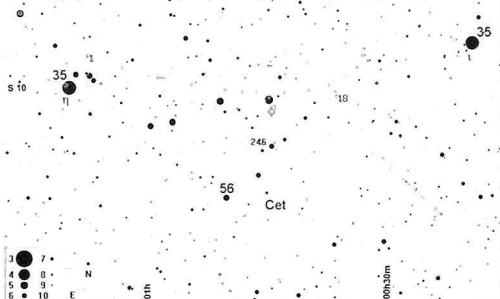
Zákryty hviezd Mesiacom (október – november 2002)

(J. Gerbos)

Dátum	UT h m s	D/R	Mg	PA °	CA °	h	fáza	Hviezda	a	b	hs
								XZ			
2/10/ 4	3 12 39	R	68	275	64S	16	0,9	16136	-0,23	1,28	
2/10/15	17 22 20	D	71	58	79N	19	0,31	29964	-1,54	1,16	
2/10/15	18 28 20	D	62	50	71N	22	0,32	29993	-1,44	0,80	
2/10/17	21 18 4	D	78	87	64S	30	0,39	31499	-1,92	-0,51	
2/10/18	18 54 59	D	43	80	69S	30	0,42	32209	-1,60	1,30	
2/10/26	0 5 52	R	53	204	27S	57	0,66	7163	-0,48	3,88	
2/10/26	21 13 56	R	66	272	89N	23	0,69	8982	-0,19	1,41	
2/10/27	21 55 40	R	51	325	42N	21	0,73	11006	-0,93	-0,32	
2/10/30	1 25 27	R	67	267	67S	33	0,80	14257	-0,68	1,56	
2/11/11	17 22 29	D	73	59	76N	20	0,23	29678	-1,40	0,21	
2/11/11	18 4 23	D	60	134	28S	18	0,23	29693	-3,74	-3,25	
2/11/12	19 47 48	D	74	74	84S	18	0,27	30573	-1,24	-0,68	
2/11/13	21 0 25	D	76	45	70N	20	0,30	31288	-0,70	0,07	
2/11/15	16 28 3	D	70	75	78S	25	0,36	569	-1,15	1,72	
2/11/16	16 38 22	D	68	47	75N	26	0,40	1661	-0,65	2,11	
2/11/16	21 32 38	D	53	359	26N	42	0,40	1795	-0,01	3,30	
2/11/20	17 46 24	R	48	315	36N	23	0,53	5546	-1,30	0,21	
2/11/23	4 43 40	R	66	213	33S	40	0,62	8982	-1,85	1,45	
2/11/27	1 34 30	D	36	100	-80N	43	0,75	15234	-1,20	0,84	
2/11/27	2 46 58	R	36	305	75N	53	0,75	15234	-1,34	-0,56	
2/11/28	2 8 24	R	64	287	83S	37	0,78	16525	-1,06	0,66	

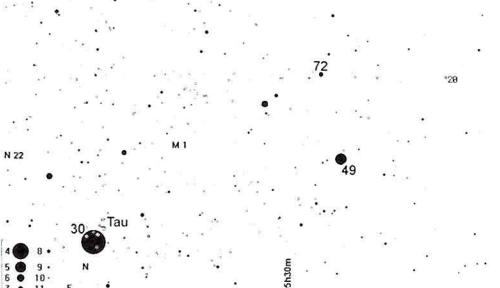
Predpovede pre polohu $\lambda_0 = 20^\circ$ E a $\varphi_0 = 48,5^\circ$ N s nadmorskou výškou 0 m. Pre konkrétnu polohu λ , φ sa čas počíta zo vzťahu $t = t_0 + a(\lambda - \lambda_0) + b(\varphi - \varphi_0)$, kde koeficienty a, b sú uvedené pri každom zákryte.

(1) Ceres + (18) Melpomene 1.10. - 30.11.



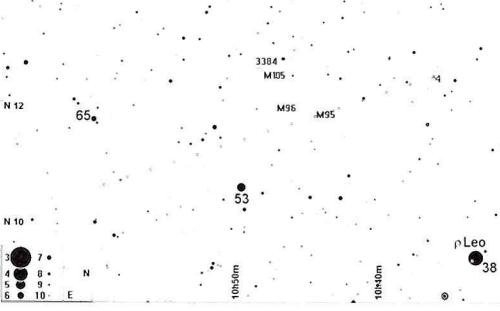
Dráhy planétičiek (1) Ceres a (18) Melpomene.

(20) Massalia 6.10. - 25.11.



Dráha planéty (20) Massalia pri Krabej hmlovine.

(4) Vesta 11.10. - 26.10.



Dráha planéty (4) Vesta v okolí galaxií v Levovi.

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
Efemerida planétky (20) Massalia			
6.10.	05h23,3m	+22°42,0'	10,2
11.10.	05h27,0m	+22°42,7'	10,1
16.10.	05h30,0m	+22°42,3'	10,0
21.10.	05h32,2m	+22°41,1'	9,8
26.10.	05h33,5m	+22°39,1'	9,7
31.10.	05h34,0m	+22°36,5'	9,6
5.10.	05h33,5m	+22°33,2'	9,5
10.11.	05h32,0m	+22°29,3'	9,3
15.11.	05h29,7m	+22°24,7'	9,2
20.11.	05h26,5m	+22°19,4'	9,1
25.11.	05h22,5m	+22°13,4'	8,9

(9. 10., 11,0 mag), (72) Feronia (22. 10., 11,0 mag), (10) Hygiea (6. 11., 10,3 mag), (46) Hestia (8. 11., 10,7 mag), (5) Astraea (10. 11., 10,1 mag), (109) Felicitas (10. 11., 10,5 mag), (44) Nysa (19. 11., 9,4 mag), (43) Ariadne (27. 11., 10,9 mag).

Predpovedaných je 12 zákrytov hviezd planétkami, podľa nominálnej predpovede majú najväčšiu nádej na úspech zákryty hviezd planétkami (1112) Polonia a (407) Arachne. V oboch prípadoch má zakrývaná hvieza takmer 11 mag, a teda na pozorovanie musíme použiť dalekohľad, u ktorého budeme mať limitnú hviezdnú veľkosť aspoň 12 – 12,5 mag. V oboch prípadoch však bude pozorovanie komplikovať Mesiac po splne...

V rámci neurčitosti predpovede skúste pozorovať aj dve jasné zakrývane hviezdy 3. a 4. 11. Spresnené predpovede sú na <http://sorry.vse.cz/~luked/mp/>. U zákrytov, kde tiež planétky prechádzajú našim územím, sú pozorovatelia zvlášť informovaní na základe spresnených predpovedí.

dátum RA(2000) D(2000) mag

Efemerida planétky (1) Ceres

1.10.	01h06,3m	-09°14,9	7,6
6.10.	01h02,1m	-09°36,2'	7,6
11.10.	00h57,8m	-09°54,2'	7,6
16.10.	00h53,6m	-10°08,2'	7,7
21.10.	00h49,5m	-10°17,9'	7,8
26.10.	00h45,7m	-10°22,8'	7,9
31.10.	00h42,3m	-10°23,0'	7,9
5.11.	00h39,3m	-10°18,4'	8,0
10.11.	00h36,8m	-10°09,0'	8,1
15.11.	00h34,8m	-09°55,1'	8,2
20.11.	00h33,4m	-09°36,8'	8,3
25.11.	00h32,6m	-09°14,7'	8,4
30.11.	00h32,3m	-08°48,8'	8,5

Efemerida planétky (4) Vesta

1.10.	10h18,5m	+13°46,7'	8,3
6.10.	10h27,1m	+13°06,7'	8,3
11.10.	10h35,6m	+12°26,6'	8,3
16.10.	10h44,0m	+11°46,4'	8,2
21.10.	10h52,4m	+11°06,4'	8,2
26.10.	11h00,6m	+10°26,6'	8,2
31.10.	11h08,7m	+09°47,4'	8,2
5.11.	11h16,6m	+09°08,8'	8,2
10.11.	11h24,5m	+08°31,1'	8,1
15.11.	11h32,2m	+07°54,4'	8,1
20.11.	11h39,7m	+07°19,1'	8,1
25.11.	11h47,1m	+06°45,2'	8,0
30.11.	11h54,3m	+06°13,0'	8,0

Efemerida planétky (15) Eunomia

1.10.	22h44,9m	+12°03,9'	8,2
6.10.	22h41,9m	+11°40,8'	8,3
11.10.	22h39,5m	+11°16,7'	8,4
16.10.	22h38,0m	+10°52,9'	8,4
21.10.	22h37,3m	+10°30,3'	8,5
26.10.	22h37,4m	+10°09,7'	8,6
31.10.	22h38,3m	+09°51,8'	8,7
5.11.	22h40,0m	+09°37,0'	8,8
10.11.	22h42,5m	+09°25,8'	8,9
15.11.	22h45,7m	+09°18,6'	9,0
20.11.	22h49,5m	+09°15,3'	9,1
25.11.	22h54,0m	+09°16,0'	9,2
30.11.	22h59,1m	+09°20,6'	9,2

Efemerida planétky (18) Melpomene

1.10.	00h35,9m	-10°29,8'	7,8
6.10.	00h32,8m	-11°29,5'	7,9
11.10.	00h29,8m	-12°20,8'	8,0
16.10.	00h27,2m	-13°02,1'	8,1
21.10.	00h25,1m	-13°32,7'	8,2
26.10.	00h23,6m	-13°52,3'	8,4
31.10.	00h22,8m	-14°01,0'	8,5
5.11.	00h22,8m	-13°59,4'	8,6
10.11.	00h23,6m	-13°47,9'	8,8
15.11.	00h25,2m	-13°27,5'	8,9
20.11.	00h27,6m	-12°59,1'	9,0
25.11.	00h30,8m	-12°23,6'	9,1
30.11.	00h34,6m	-11°42,0'	9,3

Efemerida kométy C/2002 06 (SWAN)

23.10.	11h54,7m	+4°08,8'	11,6
28.10.	11h58,8m	+1°35,6'	12,0
02.11.	12h02,5m	-0°49,4'	12,3
Efemerida kométy C/2002 04 (Hoening)			
28.09.	12h35,7m	+37°55,9'	8,8
03.10.	12h31,3m	+34°02,6'	8,9
08.10.	12h27,6m	+30°14,7'	9,0
13.10.	12h24,6m	+26°30,6'	9,2
18.10.	12h22,2m	+22°49,8'	9,4
23.10.	12h20,2m	+19°12,0'	9,7
28.10.	12h18,6m	+15°37,2'	9,9
02.11.	12h17,3m	+12°05,3'	10,2
07.11.	12h16,0m	+08°36,0'	10,5
12.11.	12h14,7m	+05°09,0'	10,7
17.11.	12h13,2m	+01°43,8'	11,0
22.11.	12h11,3m	-01°40,0'	11,2
27.11.	12h09,0m	-05°02,8'	11,4
02.12.	12h06,1m	-08°24,8'	11,6

Efemerida kométy 46P (Wirtanen)

03.10.	10h19,0m	+15°26,9'	11,3
08.10.	10h36,3m	+14°24,2'	11,4
13.10.	10h52,7m	+13°20,2'	11,6
18.10.	11h08,4m	+12°15,9'	11,8
23.10.	11h23,5m	+11°12,1'	12,0
28.10.	11h37,8m	+10°09,3'	12,2
02.11.	11h51,5m	+09°08,2'	12,4
07.11.	12h04,5m	+08°09,4'	12,6
12.11.	12h17,0m	+07°13,2'	12,8
17.11.	12h28,8m	+06°20,0'	13,0
22.11.	12h40,1m	+05°30,1'	13,2
Efemerida kométy C/2001 RX14 (LINEAR)			
03.10.	08h20,1m	+49°34,2'	12,3
08.10.	08h35,2m	+49°40,5'	12,2
13.10.	08h50,4m	+49°43,7'	12,1
18.10.	09h05,5m	+49°43,6'	11,9
23.10.	09h20,5m	+49°40,3'	11,8
28.10.	09h35,3m	+49°34,1'	11,7
02.11.	09h49,9m	+49°25,2'	11,6
07.11.	10h04,1m	+49°	

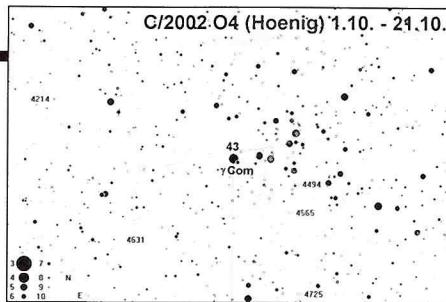
29. 11. nastane pomerne tesná konjunkcia planétky (4) Vesta (8,0 mag) s Mesiacom. O 3:35 bude planéta len 9° od severného rohu Mesiača, ktorý bude 2 dni po poslednej štvrti.

16. a 17. 10. ráno môžeme pozorovať a, samozrejme, aj fotografovať prechod planétky (4) Vesta v blízkosti galaxií M95 a M96. Niektoré ďalšie typy na pozorovanie, fotografovanie či zaznamenanie na čip CCD kamery sú na obrázkoch.

Komety

Jasná kométa C/2002 O6 (SWAN) viditeľná v auguste aj triédrom už slabne a jej elongácia od Slnka je malá. Uhlovú vzdialenosť 30° presiahne až v poslednej dekáde októbra, no to už bude mať 12 mag.

Pozorovateľov kométu však iste poteší kométa C/2002 O4 (Hoenig), ktorá napriek klesajúcej jasnosti bude do konca októbra jasnejšia ako 10 mag.



Mapka kométy Hoenig.

V druhej novembrovej dekáde bude na oblohe blízko kométy 46P/Wirtanen, ktorú sme mohli pozorovať v uplynulých mesiacoch.

Kométa C/2001 RX14 (LINEAR) pomaličky zjasňuje, maximum jasnosti (10 mag) dosiahne v polovici februára. Počas oboch mesiacov je cirkumpolárna.

Zákryty hviezd planétkami august – september 2002)								
dátum	UT	planéta	trv	hviezda	m*	dm	h*	el %
3.10.	19:43	25 Phocaea	3,7	TYC 0457 98	9,7	1.8	32	
23.10.	22:52	1112 Polonia	4.1	TYC 1183 30	10,7	3.4	51	48
25.10.	3:36	407 Arachne	7.0	TYC 1926 284	10,8	3.1	63	43
26.10.	23:47	17 Thetis	5.0	TYC 1393 86	10,5	2.7	19	33
28.10.	0:08	1200 Imperatrix	7.3	TYC 1349 324	11,0	5.4	40	9
31.10.	19:19	345 Tercidina	12.0	HIP 19499	9,2	2.6	23	
3.11.	1:43	431 Nephele	8.7	FK6 2288	5,9	7.3	52	
4.11.	20:53	309 Fraternitas	17.7	HIP 35494	7,1	8.4	18	
18.11.	20:03	1049 Gotha	5.9	TYC 3358 173	9,6	6.8	49	46
21.11.	1:28	612 Veronika	3.5	TYC 4818 1219	8,8	8.2	39	45
26.11.	2:28	2357 Phereclos	5.9	TYC 1273 6	10,6	5.3	37	66

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

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

Mapka kométy Linear.

Mapka kométy Linear.

Kalendár úkazov a výročí (október – november 2002)

(v SEČ)

1.10.	90. výročie (1912) narodenia D. K. Kulikova	20.10. 12,5 Neptún v zastávke (začína sa pohybovať priamo)	10.11. planéta (5) Astraea v opozícii (10,1 mag)
2.10. 11,6	konjunkcia Jupitera s Mesiacom (Jupiter 3,4° južne)	21.10. 8,3 Mesiac v splne	10.11. planéta (109) Felicitas v opozícii (10,5 mag)
2.10.	planéta (18) Melpomene v opozícii (7,8 mag)	21.10. maximum meteorického roja Orionidy	11.11. 2,0 konjunkcia Neptúna s Mesiacom (Neptún 5° severne)
3.10. 20,7	zákryt hviezdy TYC 0457 98 (9,7 mag) planétkou (25) Phocaea	22.10. planéta (72) Feronia v opozícii (11,0 mag)	11.11. 21,9 Mesiac v prvej štvrti
3.10.	planéta (444) Gyptis v opozícii (10,4 mag)	23.10. 23,9 zákryt hviezdy TYC 1183 30 (10,7 mag) planétkou (112) Polonia	11.11. 430. výročie (1572) objavu supernovy T. Brahe
3.10.	40. výročie (1962) Mercury 8 (W. Schirra)	23.10. 180. výročie (1822) G. Spöhrera	12.11. 7,5 konjunkcia Uránu s Mesiacom (Urán 4,9° severne)
4.10. 6,1	minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	25.10. 4,6 zákryt hviezdy TYC 1926 284 (10,8 mag) planétkou (407) Arachne	12.11. maximum meteorického roja severné Tauridy
4.10.	45. výročie (1957) Sputnika 1, prvej umelej družice Zeme	26.10. 11,2 konjunkcia Saturna s Mesiacom (Saturn 2,4° južne)	14.11. 6,7 Merkúr v hornej konjunkcii so Slnkom
5.10. 3,5	konjunkcia Marsu s Mesiacom (Mars 3,4° južne)	27.10. 0,8 zákryt hviezdy TYC 1393 86 (10,5 mag) planétkou (17) Thetis	16.11. 6,2 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
5.10. 14,7	konjunkcia Merkúra s Mesiacom (Merkúr 4° južne)	27.10. koniec letného času	16.11. 12,5 Mesiac v odzemí (405 796 km)
5.10.	40. výročie (1962) založenia European Southern Observatory	27.10. 4,4 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	17.11. maximum meteorického roja Leonidy
5.10.	120. výročie (1882) narodenia R. Goddarda	28.10. 1,1 zákryt hviezdy TYC 1349 324 (11,0 mag) planétkou (1200) Imperatrix	18.11. 21,0 zákryt hviezdy TYC 3358 173 (9,6 mag) planétkou (1049) Gotha
6.10. 3,3	Merkúr v zastávke (začína sa pohybovať priamo)	28.10. 10,2 konjunkcia Merkúra so Spíkom (Spíka 3,7° južne)	19.11. 3,1 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
6.10. 12,3	Mesiac v nose	29.10. 6,5 Mesiac v poslednej štvrti	19.11. 4,4 planéta (44) Nysa v opozícii (9,4 mag)
6.10. 14,3	Mesiac v prizemí (356923 km)	29.10. 22,8 konjunkcia Jupitera s Mesiacom (Jupiter 3,7° južne)	19.11. 5,8 Venuša v zastávke (začína sa pohybovať priamo)
7.10.	2,5 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	30.10. 1,2 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	20.11. 2,6 Mesiac v splne
8.10.	10. výročie (1992) sondy Pioneer Venus	31.10. 13,1 Venuša v dolnej konjunkcii	20.11. 2,8 polotieňové zatmenie Mesiača
9.10.	planéta (1) Ceres v opozícii (7,6 mag)	31.10. 20,3 zákryt hviezdy HIP 19499 (9,2 mag) planétkou (345) Tercidina	21.11. 2,5 zákryt hviezdy TYC 4818 1219 (8,8 mag) planétkou (612) Veronika
9.10.	planéta (201) Penelope v opozícii (11,0 mag)	1.11. 22,1 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	21.11. maximum meteorického roja α Monocerotidy
9.10.	maximum meteorického roja Drakonidy	2.11. 20,6 konjunkcia Marsu s Mesiacom (Mars 2,6° južne)	21.11. 23,6 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
9.10. 23,4	minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	3.11. 2,7 zákryt hviezdy FK6 2288 (5,9 mag) planétkou (431) Nephele	22.11. 3,3 konjunkcia Marsu so Spíkom (Mars 3,3° severne) + Venuša
10.10.	10. výročie (1992) pádu meteoritu Peekskill	4.11. 1,8 Mesiac v prizemí (358158 km)	22.11. 13,1 konjunkcia Saturna s Mesiacom (Saturn 2,2° južne)
10.10. 10,1	venusia v zastávke (začína sa pohybovať späťne)	4.11. 13,5 Urán v zastávke (začína sa pohybovať priamo)	24.11. 20,4 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
10.10.	300. výročie (1702) narodenia F. Kéryho	4.11. 19,0 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	26.11. 3,5 zákryt hviezdy TYC 1273 6 (10,6 mag) planétkou (2357) Phereclos
11.10. 14,1	Saturn v zastávke (začína sa pohybovať späťne)	4.11. 21,6 Mesiac v nose	26.11. 11,4 konjunkcia Jupitera s Mesiacom (Jupiter 3,4° južne)
12.10. 20,3	minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	4.11. 21,9 zákryt hviezdy HIP 35494 (7,1 mag) planétkou (309) Fraternitas	27.11. 4,3 konjunkcia Ariadne v opozícii (10,9 mag)
12.10.	100. výročie (1902) narodenia S. V. Pavlova	5.11. maximum meteorického roja južne Tauridy	27.11. 16,8 Mesiac v poslednej štvrti
13.10.	6,5 Mesiac v prvej štvrti	6.11. planéta (10) Hygiea v opozícii (10,3 mag)	27.11. 17,3 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
13.10.	8,4 Merkúr v najväčšej západnej elongácii (18°)	8.11. planéta (46) Hestia v opozícii (10,7 mag)	29.11. 2,6 tesná konjunkcia Vesty s Mesiacom (Vesta 25° severne)
15.10.	17,2 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)		2.12. 4,9 zákryt hviezdy TYC 0727 1571 (10,8 mag) planétkou (740) Cantabria
16.10.	1,4 konjunkcia Uránu s Mesiacom (Urán 4,5° severne)		2.12. 9,9 Mesiac v prizemí (362293 km)
18.10.	maximum meteorického roja v Geminidy		
18.10.	25. výročie (1977) objavu Chirona (Ch. Kowal)		
20.10.	5,7 Mesiac v odzemí (406 359 km)		

Meteor

Najaktívnejším októbrovým rojom sú Orionidy, no pozorovacie podmienky sú veľmi nepriaznivé, nakoľko oblohu bude presvetlovať Mesiac v splne...

Materskou kométou Drakonid je periodická kométa 21P/Giacobini-Zinner (P = 6,61 r) a zvýšená aktivita roja je pozorovaná v obdobiah prechodu kométy perihéliom. Posledné krátkodobé maximum (ZHR 700) bolo pozorované v roku 1998. Zvýšená aktivita roja je však možná aj mimo týchto období (ZHR 10–20). Nakoľko v tomto roku sú podmienky veľmi dobré, určite pozorujte, je možné, že zvýšená frekvencia bude 9. 10. nadránom. Radiant je v hlave Draka, je teda cirkumpolárny, aj keď ráno sa dostáva do dolnej kulminácie. Aj pri nižšej frekvencii Draconidi spoľahlivo odlišíme od sporadickej meteórov, nakoľko ich charakteristikou je ich malá rýchlosť.

Vhodné sú podmienky aj na pozorovanie južných Tauríd, pri maxime severných Tauridách bude rušiť v prvej polovici noci Mesiac. Maximá oboch rojov sú pomerne ploché, meteory pomalé a vyznačujú sa relatívne vysokým počtom jasných meterov, čo by mohlo zaujať fotografov.

U Leonída je aj v tomto roku šanca pozorovať vysokú aktivity. Vzhľadom k tomu, že radiant u nás vychádza až po 22. hod, vo východe budú pozorovatelia omnoho východnejšie. Napriek tomu, že obloha bude preziarená Mesiacom v splne, nedajte sa odrať, odmenou vám bude aj tak dostať rojových meterov a frekvencia vás môže milo prekvapíť.

V roku 1995 bolo pozorované ostré maximum α -Monocerotíd a nádej je aj 21. 11. okolo 21:30. Mesiac však bude v splne a roj má slabé meteory... Je to výzva pre vytrvalých pozorovateľov, čo dokážu správne oceniť pozorovacie podmienky, bez ktorých je mnoho pozorovaní takmer nepoužiteľných.

Noční obloha

V tomto období roku je hvězdá obloha poseta desítkami nenápadných hvězd. Nad jižním obzorem září nenápadně souhvězdí nebeské Velryby. Nejznámější stálicí tohoto souhvězdí je bezpochyby omikron Ceti – Mira. Mira je nejjasňší a nejnájemší představitelkou dlouhoperiodických proměnných hvězd. Ačkoliv se kdysi v mnohem podobala našemu Slunci, je dnes jen chladnoucím rudým obrem. Snímky HST ukázali, že omicron Ceti je ve skutečnosti dvojhvězdou. Jejím průvodcem je horký bílý trpaslík. Obě složky se nachází velmi blízko (asi 0,6''), proto dochází k jejich interakci.

Jasnost hvězd se mění v rozmezí 2,4 až 9,3 magnitudy. Nejjasňší dosud zaznamenané maximum popsal v listopadu 1779 William Herschel. Mira tehdy soupeřila v jasnosti s Aldebaranem (0,9 mag), v tomto stavu pak setrvala déle než měsíc. Pozorování ukazuje, že maxima jasnosti kolísají mezi 2,4 a 4,9 mag, zatímco minima mezi 8,4 a 9,7 mag. Proměnná je i perioda, maximum může přijít nebo se naopak opozdit až o tři týdny.

Změny jasnosti jsou způsobeny pulzacemi povrchu hvězdy, při kterých se hvězda periodicky nafukuje a smrští. Pokud by se Mira nacházela ve středu Sluneční soustavy, pohyboval by průměr smrštěné hvězdy mezi dráhou Země a Marsu. Nafouklá hvězda by se zvětšila na průměr, který by byl 300× větší než průměr Slunce. Během každé pulzace ztrácí hvězda obrovské množství hmoty. Omikron Ceti je vzdálena přibližně 420 světelných let, leží tedy přibližně stejně daleko jako Polární.

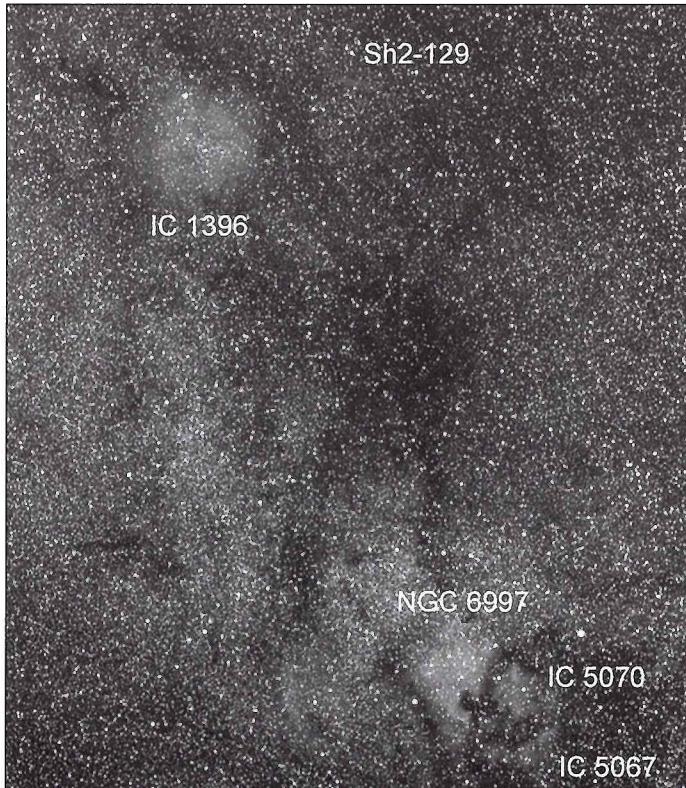
Za objevitele hvězdy je označován německý astronom David Fabricius (1564–1617). 13. srpna 1596 spatřil při pozorování Merkuru na hřbetu Velryby zářit novou hvězdu, která byla jasnější než Hamal z Berana. Hvězdu přitom neobjevil v žádném z hvězdných katalogů té doby. Od začátku září až do poloviny října pozoro-

Meteorické roje (október – november 2002)								
Roj	Aktivita	Maximum	Radiant		Pohyb rad.		v km/s	%deň
			RA	D	RA	D		
SPR	5. 9.–10.10.	8. 9.	04:00	+47	1	+0.1	64	6 ALPO
DAU	5. 9.–10.10.	8. 9.	04:00	+47	1.0	+0.1	64	6 IMO
OAR	1.10.–31.10.	8.10.	02:08	+08	0.9	+0.3	28	5 ALPO
GIA	6.10.–10.10.	9.10.	17:28	+54			20	VAR IMO
EGE	14.10.–27.10.	18.10.	06:48	+27	1	+0.1	71	2 IMO
ORI	2.10.– 7.11.	21.10.	06:20	+16	0.7	+0.1	66	20 IMO
LMI	21.10.–23.10.	22.10.	10:48	+37	1	-0.4	62	2 DMS
STA	1.11.–25.11.	5.11.	03:28	+13	0.8	+0.2	27	5 IMO
DER	6.11.–29.11.	10.11.	03:52	-09	0.9	+0.2	31	2 DMS
NTA	1.11.–25.11.	12.11.	03:52	+22	0.8	+0.1	29	5 IMO
LEO	14.11.–21.11.	17.11.	10:12	+22	0.7	-0.4	71	VAR IMO
AMO	15.11.–25.11.	21.11.	07:20	+03	0.8	-0.2	65	VAR IMO
XOR	26.11.–31.12.	2.12.	05:28	+23	1.2	0.0	28	3 IMO
MON	27.11.–17.12.	9.12.	06:40	+08	0.8	+0.2	42	3 IMO

SPR – septembrové Perzeidy, DAU – δ Aurigidy, OAR – októbrové Arietidy, GIA – Drakonidy, EGE – epsilon Geminidy, ORI – Orionidy, LMI – Leo Minoridy, STA – južné Tauridy, DER – δ Eridanidy, NTA – severné Tauridy, LEO – Leonidy, AMO – α Monocerotidy, XOR – chí Orionidy, MON – Monocerotidy

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

Pavol Rapavý



Mlhoviny souhvězdí Labutě a Cephea. Fotografie zachycuje komplex mlhovin uvnitř Mléčné dráhy. Mlhoviny Severní Amerika (NGC 7000) Pelíkan rozděluje nápadná temná mlhovina LDN 935. Oblak vpravo nahoru je IC 1396 v souhvězdí Kefea.

val Fabricius pozvolný pokles jasnosti. Objev nové hvězdy přišel čtvrt století poté, co Tycho de Brahe pozoroval novou v Kasiopeji. Snad proto nevěnoval Fabricius pohasínající hvězdě patřičnou pozornost. Všim si jí opět až při zjasnění roku 1609. Holandský astronom J. Holward, pozoroval hvězdu v zimě na přelomu let 1638 a 1639 a odhadl, že se zjasnění hvězdy opakují po 11 měsících. Přesnou periodu světelných změn odhalil roku 1667 Ismael Boulliau (1605–1694). Oznámil, že se Mira mění s periodou 333 dní (dnes 332 dní).

Mezitím ji roku 1603 do atlasu Uranometria roku zakreslil Johann Bayer pod označením omikron Ceti.

Johann Hevelius v knize Historiola Mirae Stellae označil hvězdu přídomkem Mira, což v překladu znamená „podivuhodná“. Tako ji ovšem jako první nazval už Fabricius. Je velmi pravděpodobné, že si lidé všimli nenápadné hvězdy v souhvězdí Velryby již mnohem dříve. Hvězdu zmiňuje již Hipparchus (134 př. n. l.) a záznamy o omicron Ceti byly nalezeny též u čínských (1070 n. l.) a korejských (1592 nebo 1594 n. l.) pozorovatelů.

Západně od Velryby leží zajímavé zvířetníkové souhvězdí Vodnáře. V jižní části souhvězdí leží známá, z našich zeměpisných šířek bohužel obtížně pozorovatelná prstencová mlhovina NGC 7293 nazývaná Hle-

mýzd, Závitnice či Helix. Prstencová obálka obklopující centrální hvězdu zabírá na obloze rekordních $14' \times 18'$. Centrální hvězdou je bílý trpaslík o vizuální jasnosti 13,4 mag. Povrchová teplota hvězdy přesahuje 100 000 K. Helix je od Země vzdálen asi 325 světelných let. Celková hmotnost mlhoviny je odhadována na 0,1 hmotnosti Slunce. V Sometu je Helix pozorovatelný jako nenápadný mlhavý prstýnek.

Přesuňme se nyní k souhvězdí Kefea. Uvnitř souhvězdí září v hvězdném oblaku IC 1396 proměnná hvězda μ Cephei, která je pro své nápadné zbarvení označována jako Granátová hvězda. Barevný index hvězdy je B-V 2,233. Jasnost μ Cephei kolísá v periodách 730 a 4400 dní v mezi 3,3–5,0 magnitudy. Teplota na povrchu dosahuje 3500 K. Přídomek „granátová“ dal stálici William Herschel. Jasnost IC 1396, kterým je stálice obklopena, je asi 3,5 magnitudy. Oblak je pozorovatelný jen za dobrých podmínek. Molekuly mlhoviny jsou excitovány horkou hvězdou PPM 39705, kterou se nachází poblíž středu mlhoviny. Společně s hvězdami μ, ν, γ, 9, 13 a 14, 19 Cephei patří IC 1396 k rozsáhlé asociaci Cepheus OB2.

V blízkosti zenitu najdeme opomíjené souhvězdí Žirafy. Nejjasňší hvězdou souhvězdí je 4,25 magnitudy jasná alfa Camelopardalis. Povrchová teplota hvězdy je téměř 9000 K. Světlo dopadající do našeho oka se na cestu k Zemi vydalo před 7000 let. Šest stupňů severozápadně od hvězdy beta Camelopardalis se nachází tzv. Kembelova kaskáda – 2,5 stupně dlouhý řetízek dvaceti hvězd různé jasnosti. Budete-li postupovat podél hvězd, dostanete se k 8' velké hvězdokupě NGC 1502. Nejjasňší stálicí hvězdokupy je dvojhvězda 6,9 mag. Její složky jsou vzdáleny 18' a jsou jasné 7,0 a 7,2 magnitudy. Jeden a půl stupně jižně od NGC 1502 se nachází slabá planetární mlhovina NGC 1501. Jasnost mlhoviny je 12 magnitud.

Michal Prorok

Slnečná aktivita

jún – júl 2002

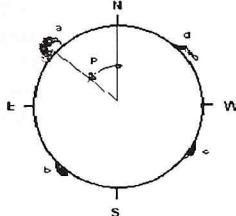
Priebeh slnečnej aktivity je znázorneň na obrázku. Pravdepodobne sa nachádzame v období poklesu.

V minulom čísle som uverejnil návrh na spracovanie internetových obrázkov protuberancií. Ozvalo sa viac záujemcov, preto pokladam za účelné vysvetliť podrobnosti.

Ďalej je ukážka z katalógu protuberancií podľa pozorovaní na Lomnickom štítu.

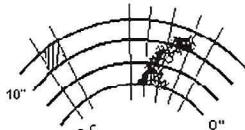
35449 2002	2 22.39 1986	22	+10 E	5°	10"	1	50
35450 2002	2 22.39 1986	22	-6 E	3°	60"	1	70
35451 2002	2 22.39 1986	22	-23 E	2°	70"	1	60
35452 2002	2 22.39 1986	202	-22 W	5°	40"	1	100
35453 2002	2 22.39 1986	202	+36 W	7°	40"	1	240

Prvý číslo je poradové číslo protuberancie. Ďalej nasledujú: dátum a zlomok dňa, poradové číslo slnečnej rotácie, heliografická dĺžka slnečného okraja, heliografická šírka s označením okraja (E – východ, W – západ), rozsah protuberancie v šírke (v stupňoch), výška v oblúkových sekundách, jas, podľa odhadu v troch stupňoch (1,2 alebo 3) a plocha na priemete, kde jednotkou je 1° v šírke a 1" vo výške.



Obrázok 1: Príklad kresby protuberancií.

Záujemci o túto prácu môžu vyniechať poradové číslo, rotáciu aj dĺžku okraja. Tieto údaje sa môžu dať dodatočne. Ostatné hodnoty sa dajú určiť z obrázku, ktorý je na internete, a o to vlastne ide. Vysvetlíme si ich podľa obrázku 1. Na obrázku sú schématicky znázornené protuberancie (a, b, c, d). Pre každú určíme pozičný uhol fažiska priemetu protuberancie (P), ktorý sa odvíta od sev. pólu Slnka smerom na východ (40°, 143°, 240° a 314°). Z neho určíme heliografickú šírku b = 90° – P, pre východný okraj (E) a b = 270° – P, pre západný okraj. Z obrázku určíme krajné body, a teda rozsah protuberancie. Na určenie výšky a plochy protuberancie si pripravíme priesvitnú šablónu podľa obrázku 2.



Obrázok 2

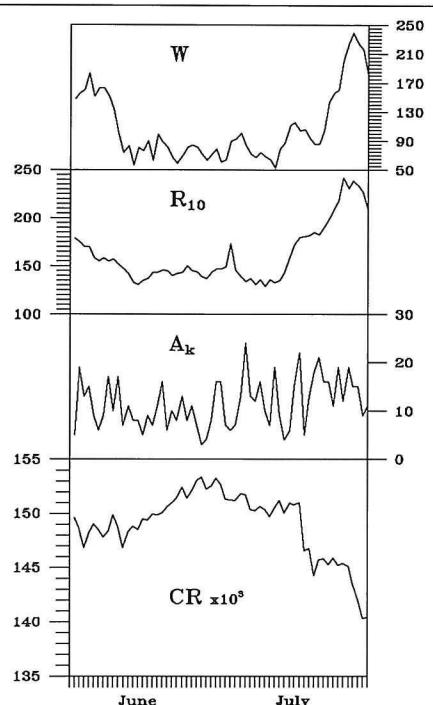
Na šablonu si označíme výšky na okrajom Slnka po 10", alebo po 20" a pozičné uhly po 2°. Uhlový priemer Slnka môžeme považovať za konštantný 1920". Jednotkou plochy potom bude 20 alebo 40 jednotiek.

Z určených údajov napíšeme tabuľku:

a; dátum a zlomok dňa 50°E 12° 229" 2 cca 1800

(Obr. 2 nie je v merítke, protuberancia na ňom by mala plochu asi 60 jednotiek.) Tabuľku, prosím, raz mesačne v elektronickej forme zaslať na adresu: rybansky@ta3.sk. Údaje budú použité pri kompletizovaní katalógu protuberancií s menami prispievateľov raz ročne. Pokúsim sa ešte zistiť viac observatórií, ktorí svoje pozorovania uvádzajú na internete.

Milan Rybanský



Úplné zatmenie Slnka 4. decembra 2002

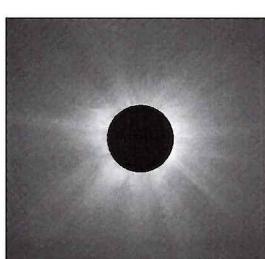
Nastane v úzkom páse na južnej pologuli. Špička tieňového kužeľa za Mesiacom sa dotkne zemskej povrchu v Atlantickom oceáne o 5:50 UT a potom priemernou rýchlosťou okolo jedného kilometra za sekundu (čo je približná rýchlosť náboja z pušky) prejde cez africký kontinent (Angolu, Namíbiu, Botswanu, Zimbabwe, Juhoafrickú republiku a Mozambik) do Indického oceána. Z tade prejde až do Austrálie, kde o 9:12 UT zase opusť zemský povrch (pozri obrázok na 40. strane).

Šírka pásu totality bude spočiatku okolo 40 km, maximálna (87 km) bude južne od ostrova Madagaskar, odkiaľ sa zase bude zužovať. Trvanie úplného zatmenia bude maximálne 2m 04s.

Na pozorovanie pripadá do úvahy územie od Namíbie po Mozambik. V Angole trvá úplné zatmenie menej ako jednu minútu. Avšak to platí pre vnútrozemie, kde ešte stále nie je stabilná politická situácia. Trvanie zatmenia v ďalších štátach kolíše od 1m do 1m 30s. Výška Slnka nad obzorom bude od 50° do 70°. V Austrálii bude zatmenie trvať iba okolo 30s a výška Slnka bude okolo 6°. Podrobnejšie údaje sú uvedené v tabuľke (údaje sú prevzaté z NASA/TP – 2001 – 209990).

Pokiaľ ide o počasie, podľa dlhodobých štatistik je na africkom kontinente asi 50-percentná pravdepodobnosť jasného počasia. Čím dalej na východ, tým priaznivejšia predpoved. V Austrálii je predpoved vynikajúca, s 80-percentnou pravdepodobnosťou bude jasné počasie, avšak Slnko bude nízko nad západným obzorom a zatmenie bude krátke.

Program prípadnej expedície musí byť všeobecne prispôsobený pomerne krátkemu trvaniu zatmenia a prístrojovým možnostiam. Veľa aktuálnych



Snímka z úplného zatmenia Slnka v roku 2001. Kompozícia 12 negatívov s expozičnými časmi 1/125 s až 6 s, NIKKOR 1200 mm, f/11.

Fotografia: Wendy Carlos, Lusaka, Zambia

Milan Rybanský

$\lambda [^\circ E]$	$\phi [^\circ S]$	UT [h m s]	$h [^\circ]$	šírka [km]	trvanie pásu [m s]
15 00	12 14,7	05:57:15	20	55	00 : 52
16 00	13 08,3	05:58:09	21	56	00 : 54
17 00	13 26,5	05:59:08	23	58	00 : 55
18 00	14 03,4	06:00:11	24	59	00 : 57
19 00	14 40,9	06:01:18	25	61	00 : 59
20 00	15 19,0	06:02:30	27	62	01 : 01
21 00	15 57,7	06:03:46	28	64	01 : 03
22 00	16 37,0	06:05:06	30	65	01 : 05
23 00	17 16,9	06:06:32	31	66	01 : 08
24 00	17 57,3	06:08:01	33	68	01 : 10
25 00	18 38,1	06:09:36	34	69	01 : 12
26 00	19 19,4	06:11:15	35	70	01 : 14
27 00	20 01,2	06:12:58	37	72	01 : 16
28 00	20 43,2	06:14:47	38	73	01 : 19
29 00	21 25,6	06:16:39	40	74	01 : 21
30 00	22 08,2	06:18:37	41	75	01 : 23
31 00	22 51,0	06:20:38	43	76	01 : 25
132 00	32 46,6	09:09:57	10	39	00 : 35
133 00	32 22,8	09:10:17	9	37	00 : 34
134 00	31 58,8	09:10:34	8	36	00 : 32
135 00	31 34,7	09:10:50	7	35	00 : 31
136 00	31 10,3	09:11:03	6	34	00 : 30

Použití celofánu ke zlepšeniu obrazu v zrcadlovém dalekohľade

Pri pozorovaní planet i deep-sky objektov ruší seeing („chvění vzduchu“), jenž znehodnocuje obraz pozorovaného objektu. Index lomu vzduchu se výrazne mění s teplotou. Vzduch je velmi špatně tepelně vodivý, což vede k silnému prouďení už při nepatrných teplotních rozdílech. Následkem toho je vzduch opticky nehomogenný a tato nehomogenita se velmi rychle mění.

Jsou různé druhy seeingu. Tomu, který vzniká v horních vrstvách atmosféry, nezabráníme. Lze jen čekat na jeho občasné ustání. Seeingu, který vzniká těsně nad zemským povrchem, lze čelit volbou takového pozorovacího stanoviště, v blízkosti kterého nejsou zdroje ohřevu vzduchu. Nejlepší je pozorovat směrem nad les, vodu či nad otevřené travnaté a keřovité plochy.

Jak čelit seeingu v samotném dalekohľade? Nejlépe uzavřením tubusu (oddelením vzduchové hmoty uvnitř tubusu od vzduchu mimo tubus se zamezí prouďení). Refraktory mají už tubus uzavřen konstrukčně. Reflektor má tubus otevřený – je třeba ho uzavřít planparalelní deskou. Kvalitní planparalelní desky z optického skla jsou ale drahé, zvláště pro větší průměr zrcadla. Lze použít něco jiného? Tuto otázkou jsem si položil před více než 2 roky. Na dotaz mi p. Melich z VOD AV ČR Turnov odpověděl, že kdysi zkoušeli používat na zakrytí určité fólie s docela dobrými výsledky. Dnešního výrobce neznal, poradil mi však použít transformátorové fólie, celofán, nebo zkoušet různé fólie, které jsou běžně k sehnání.

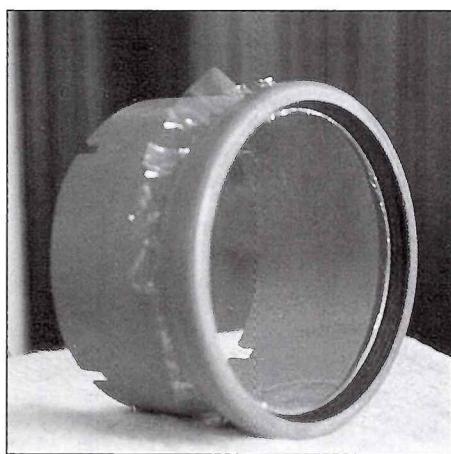
Koupil jsem v papírnictví celofán o rozmeru

1 m na 1 m za 8 korun a pokusil se o výrobu rámečku. Nakonec jsem dospěl k nejlepšímu řešení: tubus mého 17-cm Newtonu je z kanalizační roury o průměru 200 mm. Odříznutý konec jsem naštěstí při výrobě schoval na možné použití. A udělal jsem dobře. Úpravou jsem ze zbytku získal rámeček, převlečnou přírubu a pryžovou vložku. Celé to dost připomíná uzavřenou sklenici s marmeládou našich babiček ve spící. Důležité je, že celofán lze kdykoliv napínat i během pozorování (celofán pohlcuje vodu ze vzdušné vlhkosti a přitom se roztahuje). To, že zařízení nevypadá dle novodobých trendů, mi nevadí. Hlavní je výsledek.

Jak se tedy projeví uzavření tubusu dalekohľadu celofánem? Moje vlastní pokusy přinesly tento výsledek: seeing v tubusu se snížil. Při pozorování deep-sky objektů a slabších hvězd se obraz zlepší až překvapivě. Zvýšil se kontrast, pozorovaný objekt se stal prokreslenějším a jeho obraz stabilnějším. Při pozorování velmi jasných hvězd a zvláště planet se sice také obraz ustálil, ale kolem objektu vznikla jakási koróna, která někdy dost ruší. Vzniká nejspíše rozptylem světla na celofánu. Výsledek je asi tak stejný jako bez zakrytí.

Při pozorování je důležité mít optiku dobře teplěně vyrovnanou, jinak ani zakrytí nepomáhá ke zlepšení obrazu – zvláště při použití větších zvětšení. Pozoruji se zakrytím už 2 roky a jsem spokojen. Kdo by nebral krycí desku za 8 korun?

KAMIL FRIŠ

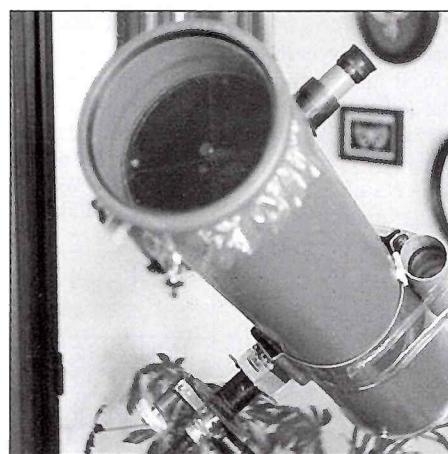


Predám dalekohľad Maksutov-Cassegrain 125 mm f=1900 typ Meade ETX125 riadený počítačom Autostar, stojan, kufor. Ďalej predám okuláre Meade series 4000 SuperPlossl 26 mm, 40 mm, UltraWide 14 mm, 6,7 mm a 4,7 mm. Všetko zánovné. Cena dohodou. Kontakt: roman@cora.sk

Predám časopis Sky&Telescope, 1998–2001, nepoškodené výtacky, zlomok pôvodnej ceny. 0903 559463, gemini@ba.telecom.sk

Koupím knihu Vesmír kolen nás od Jozefa Kleczka. Cenu respektuji. Kontakt: ondrej@asu.cas.cz.

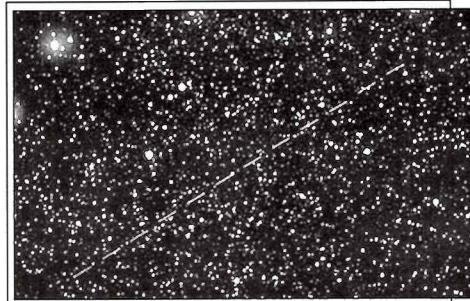
Prodám: 1. Katadiopt. Newton 150/1000, hledáček, okul. Plössl f10, f20 mm, statív + paral. montáž nemeckého typu s elektr. pohonom a hledáčkem pôlu – 14 tis. Kč. 2. Refraktor 110/1000, okul. Plössl f15 mm, azimut. montáž – 8 tis. Kč. 3. Optika pre Maksutov-Cassegrain 150/2000 vč. všech hlavných objímk – 8 tis. Kč. 4. Objektív 120/1000 (tmel. achromát) – 3 tis. Kč. 5. Okulár Kellner f20 mm se zá-



vitem M23×0,75 – 700 Kč. 6. Sada okulárov f8, f13, f20 mm se závitom M23×0,75 (jen vcelku) – 2 tis. Kč. Telefon +420 724 080 379. Ceny orientačné, dohoda možná.

Predám reflektor typu Newton, nemecký výrobca Spiegel-telescope. Priemer objektív 120 mm, zrkadlo priemer 76 mm, f = 700 mm. Príslušenstvom je sada okulárov f = 4; 12,5; 20 mm prevracajúce obraz a okulár f = 18 mm neprevracajúci pre pozemské pozorovanie a prevracajúci hľadáčik 6×30 mm. Montáž jednoduchá, vidlicová s jemným pohybom (v deklinácii). Vysúvací statív s mestom na odkladanie okulárov. Váha 7 kg, rozlišovacia schopnosť 1", medzná hviezdna veľkosť 11m. Roman Vaňur, Čajkovského 1, 949 11 Nitra, tel.: 0908 467753

Kto predá, alebo požiada na kopirovanie Kozmosy č. 1, 2/70; 1, 2, 4, 5, 6/71 a 2/86? Nepoškodíme, poctivo vrátim. Ďalej darujem (len za poštovné) Kozmosy č. 3/88; 6/89 a 1, 2/96. Ing. Ján Polák, Cesta mládeže 18, 901 01 Malacky, Tel.: 034/ 772 6000.



Planétka 18. 8., prvá expozícia 00:57 UT. Obraz je zložením 12 polminútových expozícií. V tomto prípade sa planétka za 9 minút posunula o 38°. Zrýchlenie pohybu planétky na oblohe je zrejmé aj z dĺžky jednotlivých úsečiek. Hviezda vľavo od stredu je SAO 87053 (7,5 mag). V čase expozície bola planétka vzdialenosť 730 tisíc km v súhvezdí Lýra.

Foto: P. Rapavý

Blízkozemná planéta

Planétka 2002 NY40 bola objavená 14. júla v západnej časti súhvezdia Vodnár 1 m reflektorm v Novom Mexiku (Lincoln Laboratory ETS).

Už predbežné elementy nasvedčovali tomu, že planétka sa priblíži k Zemi. Z astronomickej hľadiska bol prelet planétky skutočne tesný. Najbližšie k Zemi (526 tisíc km) sa priblížila 18. augusta o 7:53 UT. V tom čase bola v Herkulovi, u nás už bol deň.

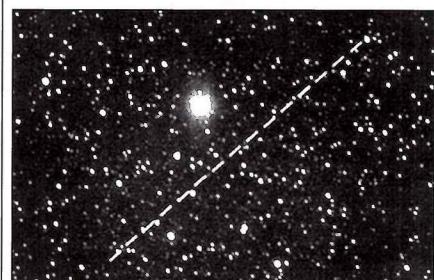
Šanca pozorovať túto planétu s priemerom asi 800 m však bola aj pre našich pozorovateľov v noci zo 17. na 18. augusta, keď bola viditeľná ako pomaly sa pohybujúci objekt 10. mag. Takúto priležitosť sme si nenechali ujsť.

Na obrázkoch je planétka nasnímaná CCD kamerou vo hvezdári Rimavská Sobota (objektív s ohniskom 1 m), prerušenia sú spôsobené vyčítacím časom kamery. Aj keď počasie bolo podpriemerné, podarilo sa pozorovateľom v Rimavskej Sobote (Rapavý, Čillik, Klúčovský) získať tri séria CCD obrázkov. Už prvy pohľad na monitor nás naplnil sebauspokojením, že príprava na pozorovanie bola správna. Na obrazovke bola výrazná čiaročka...

Na farebnom negatíve a diapozitíve s polhodinovou expozíciou (ešte sú nevyvolané) by mala byť planétka spolu s guľovou hviezdokopou M 71 v Šípe a planetárnu hmlovinou M 27 (Činka) v Lístičke. Už sa tešíme...

A ako bonbónik sme si ešte ráno stihli pozrieť novú kométu C/2002 O6 (SWAN).

PR



Pohyb planétky 17. 8. medzi 19:11–19:23 UT. Snímka je zložením 15. polminútových expozícií. V čase expozície sa planétka nachádzala v Delfinovi vo vzdialnosti 1,1 mil. km a počas expozície sa posunula o 24°. Jasná hviezda je SAO 105878, 5 mag.

Foto: P. Rapavý, V. Čillik

Letný astronomický tábor 2002

Aj v tomto roku Hvezdáreň v Michalovciach usporiadala pre 12 mladých záujemcov o astronómiu letný tábor, ktorý sa konal v Škole v prírode v Rokytovе pri Humennom od 11. do 17. júla.

Vybrali sme obdobie od novu po prvú štvrtv., keď sa dal pozorovať zvečera aj Mesiac a neskôr zas pozorovanie nerušil. Zo šiestich nocí sme pozorovali počas piatich.

Deti sa dobre zorientovali na oblohu, spoznali všetky viditeľné súhvezzia a mnohé objekty dokázali vyhľadať dalekohľadom (refraktor 63/840 mm, delostrelecký binar 10×80 a trieder 20×50) aj sami. Naviac sme mali refraktor 100/1000 mm s elektrickým pohonom, ktorým sme my ukazovali objekty účastníkom. Program počas dňa bol venovaný teoretickému vzdelávaniu (súhvezzia, mapy oblohy), športu a súťažiam v areáli školy. Každý večer sa konal kvíz z astronómie, deti riešili úlohy na logiku a postreh a označovali súhvezzia na slepých mapkách. Výsledky z týchto súťaží sa zrátavali a na záver tábora boli vyhlásení a odmenení najlepší riešitelia. Sladké odmeny dostali všetci účastníci. V trojiciach skladali deti puzzle hviezdnnej oblohy, absolvovali orientačný beh s vedomostnou súťažou a každé z detí sa podrobilo „kozmonautickému výcviku“, pričom si testovali svoje fyzické schopnosti, postreh, rýchlosť a presnosť. Veľký úspech mala hra, pri ktorej deti hľadali návratový modul vesmírnej sondy, ktorý omylom dopadol do areálu tábora. Trvalo 20 minút, kým sa podarilo nájsť tajomnú krabičku, ktorá v sebe skrývala lízanky pre všetkých pátračov.

Najhorúcejšie časti dní, popoludnia sme trávili pri miestnom potoku, kde sa okrem kúpania dalo zabaviť pozorovaním bohatého kvetenstva a všakovákeho pestrofarebného hmyzu, lovením ryb či stavbou hrádz.

Vefmi sa nám páčil dokonale vybavený areál i budova s učebňami, športoviskami, technikou i náradím, milí ľudia ochotní pomôcť s našimi technickými poruchami dalekohľadov, výborná starostlivosť a dobrá strava. To všetko prispelo k spokojnosti, ktorú vyjadrili deti i vedúci tábora.

Mgr. Gabriela Kramáreková
Hvezdáreň v Michalovciach

Letné astronomické praktikum 2002

Hvezdáreň v Michalovciach usporiadala pre členov tzv. ATM (Astro Team Michalovce) z radov stredoskôlákov a vysokoškolákov v dňoch 9.–16.8. Letné astronomické praktikum (skr. LAP) v Moravanech nedaleko Michaloviec. Zúčastnilo sa ho 7 členov ATM a autor týchto riadiakov. Praktikum malo byť zamierané na pozorovanie „Deep Sky objektov“, astrofotografiu, a hlavne na Perzeidy. Tento rok sa však stalo to, čo ešte zatiaľ nikdy doposiaľ. Počasie bolo absolútne proti pozorovaniám a zo 7 nocí nebolo jasno ani jednu. Zažili sme už všeličo na praktikách i expedíciiach, ale takto sklamaní sme ešte neboli. Takže nemáme ani čo spracovať. Po minulé roky bolo treba dostať do počítaca dát a o stovkách, ba aj tisícach meteorov, ale teraz sme si túto prácu ušetrili. Mali sme pripravený program aj na „zlé časy“: 3 teoreticko-praktické úlohy, ktoré účastníci riešili počas 4 popoludní. Jedna úloha bola náročnejšia a na ňu bolo treba viac času. V nej skúmali štruktúru (koeficient logaritmickej spirály a sklon galaxie) podľa fotografia spirálovej galaxie M 74 v Rybách, ďalšia úloha bola zmerať a zistíť radiálnu rýchlosť a vzdialenosť a ich chyby z digitálneho spektra fiktívnej galaxie a posledná úloha bola zistovanie periódne cefejdy h (éta) Aql z fotoelektrickej fotometrie (archívne dátá) a konštrukcia jej strednej svetelnej krvinky. Tu nám perióda vyšla vo vynikajúcej zhode s údajom publikovaným v literatúre. Okrem týchto úloh riešili účastníci počas 5 večerov kvíz, v ktorom bolo vždy 9 neľahkých otázok a 1 až 2 príklady z astronómie na porozmýšľanie a počítanie. Počasie cez deň nebolo pre nás až také zúfalé ako v noci, počas dňa pršalo vlastne len raz, takže zvyšok dňa sme trávili hrami, prípravou stravy či cestami po zásobu, ktoré trvali do najbližšieho obchodu viac než hodinu. Niekoľkokrát sme si urobili aj táborák a posedeli pri ňom, opekajúc a pozerajúc do ohňa. Vedľa dobre vieme, že človek sa na štyri veci vydrží pozerať večne: na hviezdnu oblohu, na more, do ohňa a na človeka, ktorý pracuje. Veríme, že na budúciach našich expedíciach či praktikách k nám bude počasie milosrdnejšie.

RNDr. Zdeněk Komárek
Hvezdáreň v Michalovciach

Konferencia Astronómia a vzdelávanie

Konferencia Astronómia a vzdelávanie bude v Bratislave v dňoch 9.–11. októbra 2002. Je venovaná súčasnej astronómii a jej vzdelávaniu: vyučovaniu na školách (základných, stredných a vysokých) u nás i vo svete, ako aj jej mimoskolskej výučbe. Konferenciu pripravili Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV – pedagogická komisia, Astronómia PKO Bratislava, Slovenská fyzikálna spoločnosť pri SAV – projekt „Fyzika na scéne“, Slovenská ústredná hvezdáreň Hurbanovo, Štefánikova nadácia na podporu astronómie na Slovensku a Metodicko-pedagogické centrum mesta Bratislavu. Bude sa konať v Parku

kultúry a oddychu v Bratislave. Na konferenciu pozývame učiteľov, študentov, záujemcov o astronómiu, astronómov-amatérov. Dva a pol dňa budú venované problémom vyučovania; v popoludňajších, resp. večerných hodinách sú zaradené prehľadové prednášky zo súčasnej astronómie. Do konferencie sa môžete zapojiť príspievkom či prezentovať sa posterom alebo pomôckami a metodickými materiálmi. Bude tu inštalovaná panelová časť výstavy Vesmír okolo nás. Počas konferencie budú mať účastníci možnosť zoznať sa s niektorými multimediálnymi prostriedkami, ako aj s množstvom astronomických, fyzikálnych a vzdelávacích stránok priamo na webe.

Podrobnejšie a stále aktualizované informácie získate na http://astroportal.sk/konf02_okt.htm

Katarína Maštenová

Zraz mladých astronómov v Klačne

Mladí ľudia, ktorých koníčkom je astronómia, strávili týždeň v prekrásnom prostredí školy v prírode Klačno. Zíslo sa ich 32 zo všetkých kútot Slovenska – od Košíc cez Topoľčany, Nitru, Trenčín, Partizánske až po Bratislavu. Program zrazu bol pestrý – dopoludnia boli prednášky, polodní športové hry a vychádzky do okolia, večer sa pozorovala nočná obloha. Cez deň sme si mohli dalekohľadom pozrieť slnečné škvurny. Speštrením programu bolo zhotovenie slnečných hodín.

Zostrojenie hodín vlastnými rukami mnohých motivovalo k tomu, aby si podobné zostrojili aj doma. Zájazd do planetária Maximilána Hella v Žiari nad Hronom v nás zanechal množstvo dojmov. Na umelé oblohe sme si zopakovali to, čo sme večer pozorovali na reálnej oblohe. Priblížili sme si aj južnú oblohu, premietli si ekliptiku, fázy Mesiaca, pohyb planét a iné zaujímavosti.

Navštívili sme aj prekrásnu kultúrnu pamiatku – Slovenský betlehem, ktorý je zhotovený z dreva. Rázovitá obec Čičmany v svojich expozíciah poukázala na tažký život, ale aj drobné radosti našich predkov, od narodenia, cez oslavy sviatkov, svadby, až po rozlúčky so životom. Okrem toho sme sa zastavili aj pri ústí rieky Nitry. Voľný čas deti vypĺňali športové hry.

Víťazmi v záverečnom astronomickom teste boli nielen členovia astronomických krúžkov, ale aj tí, ktorí sa astronómii venujú sami.

1. miesto: Alžbeta Černeková, Trenčín, 2. miesto: Peter Mészár, Nitra, 3. miesto: Júlia Horilová, Krušovce (nenavštievoje astronomický krúžok), 4. miesto: Andrej Števko, Bratislava, 5. miesto: Tomáš Kozlík, Nitra.

Anna Róžová

Prešovské Perzeidy v Roztokách

Roztocká hvezdáreň bola tohto roku už šiesty krát „obsadená“ meteorármi z Prešova. Tentorát to bolo v dňoch 8. – 18. augusta. Už niekoľko mesiacov pred expedíciou sme sa tešili, pretože tohtoročné pozorovacie podmienky sa očakávali priam ideálne (Mesiac bol počas maxima krátko po nove a zapadal v skorých večerných hodinách). Pre „expedičníkov“ je však dôležitý aj ďalší faktor, ktorý nevyčíta zo žiadnej ročenky, a tým je počasie. To však tohto roku totálne zlyhalo. Z desiatich pozorovacích nocí sme pozorovali dve a počet napozorovaných meteorov je 228. Do archívu pozorovateľskej činnosti Hvezdárne a planetária v Prešove pribudol tak sice ďalší, no tento raz nie veľmi slávny rok pozorovania roja Perzeíd.

Rada by som touto cestou podakovala členom SZAA, ktorí významným dielom prispievajú do odborného pozorovateľského archívu meteorov prešovskej hvezdárne, v ktorom prvé zájazmy meteorov nájdeme už z roku 1960. Z členov SZAA z prešovskej pobočky sa sformovala od roku 1997 pomerne stabilná skupina amatérskych pozorovateľov meteorov. Tohto roku sa na meteoričkej expedícii zúčastnili jedenásti a verím, že táto tradícia bude rovnaná aj v ďalších rokoch.

Renáta Kolivošková
Hvezdáreň a planetárium Prešov



SÚŤAZ / RÓZNE

KOZMOS PLNÝ VEDOMOSTÍ

- IV. kolo**
- Napište názov prvej orbitálnej stanicie a rok jej vypustenia na orbitálnu dráhu Zeme.
 - „Okamžitý pohyb malého elementu plazmy je výslednicou rôznorodých maškálových a veľkoškálových pohybov prebiehajúcich súčasne v podporových a povrchových vrstvach Slnka. Týmito pohybmi sú *diferenciálna rotácia, meridionálna cirkulácia, konvekcia, pulzacie, oscilácie a veľkoškálové príry*.“ V skutočnosti k jednému z pohybov uvedených v poslednej vete na Slnku nedochádza. Napište, ktorý to je.
 - Pôsobením slapových sôl sa spomaľuje rotácia Zeme o hodnotu 1/600 s za 100 rokov. Vypočítajte oneskorenie v rotácii Zeme v priebehu celého 20. storočia.
 - Ako sa nazýva kritická plocha v okolí hviezdy v dvojhviezdnom systéme, ktorá ohraničuje jej dominantné gravitačné pôsobenie na iné telesá?
 - Jedným z najdôležitejších dôkazov štandardného modelu vesmíru s horúcim počiatkom je, že tento model dokáže vysvetliť nukleogenézu chemických prvkov. Napište mená vedcov, ktorí boli autormi teórie nukleogenézy znácej aj ako α - β - γ teória.
- Bližšie informácie o súťaži nájdete v časopise Kozmos č. 1/2002.
Správne odpovede s logom súťaže zasielajte na adresu: Hornonitrianska hvezdáreň, P.O. Box 59, 958 01 Partizánske.

sponzorujú



NAVŠTÍVTE WWW STRÁNKY SPONZOROV SÚŤAŽE

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

Mená výhercov 2. kola:

PETER MATÁK, A. Rudnaya 22/7,
971 01 Prievidza – vyhľadáva AstroSolar
fóliu.

Sponzor: www.dalekohledy.cz

HELENA FLÍDROVÁ, Augustinova
2086, 148 00 Praha 4 – vyhľadáva mon-
okulár Vanguard 8x21.

Sponzor: www.bb.psg.sk/pezentra/tromf/

MARTIN VRABLC ml., Na Šefranci
13, 010 01 Žilina – vyhľadáva mapu
hviezdnej oblohy.

Sponzor: www.dalekohledy.cz

J. ACHEJEVOVÁ, Čačevská 6, 085 01
Bardejov – vyhľadáva mapu hviezdnej
oblohy.

Sponzor: www.dalekohledy.cz

TOMÁŠ ORSZÁGH, Gumárenská
634/41, 958 01 Partizánske – vyhľadáva
EasyMouse PS2

Sponzor: www.astropk.sk

SRDEČNE BLAHOŽELÁME

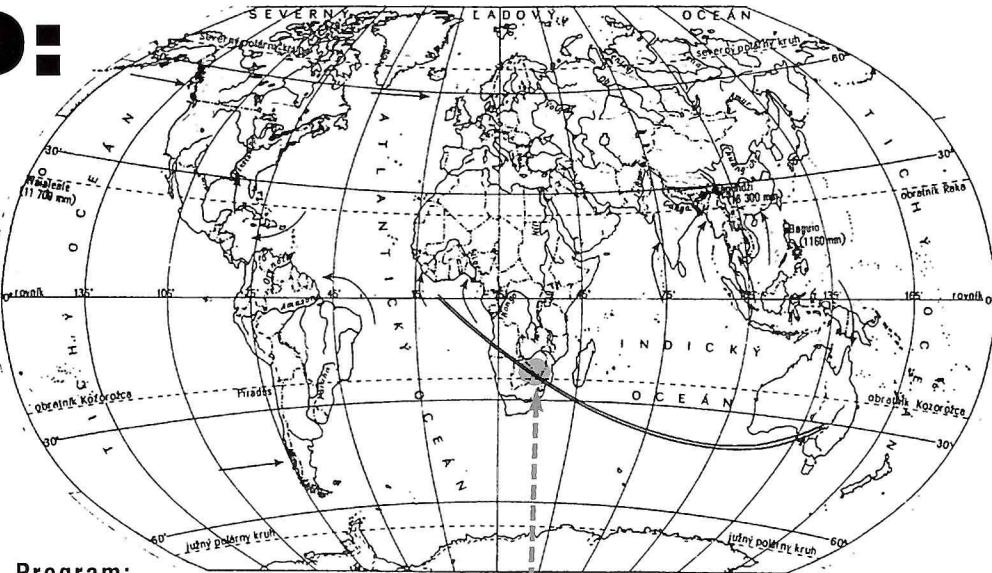
CK BUBO, 81 103 Bratislava, Dunajská 62, tel.: 02/54 418 720, fax: 02/54 418 719, e-mail: bubo@bubo.sk

BUBO: ECLIPSE V AFRIKE

Chcete zažiť zatmenie Slnka v Juhoafrickej republike? Uprostred Krugerovo národného parku, v najstaršej prírodnej rezervácii afrického kontinentu? Ak máte bez desiatich korún 20 000 Sk (plus cena letenky), cestovná kancelária BUBO vám to umožní za neuvieriteľne výhodných podmienok. Profesionálni slniečkári, amatérski solárniči, dobrodruhovia i domasedi, čitatelia Kozmosu – NEZAVÁHAJTE!!!

BUBO – ECLIPSE V AFRIKE ZA 1000 EURO!!!

Posledná expedičia BUBO za zatmením Slnka do Zambie (pred dvomi rokmi) bola mimoriadne vydarená.



Program:

1. – 2. deň: Odlet zo studenej Európy do letnej Afriky. Noclah v príjemnom hlavnom meste JAR – PRETÓRIE; prehliadka mesta.

3. – 4. deň: Návšteva zlatého mesta SUN CITY so slávnym kasinom, kde už nejeden nás klient rozobil bank. Potom cez býrsky Transvaal do najstaršieho národného parku JAR – KRUGER, ktorý má po tohoročnom rozšírení rovnakú rozlohu ako Slovensko.

5. – 8. deň: Safari v Kruger, kde určite uvidíte okrem neuveriteľného množstva antílop, zebier, byvolov a kŕdlov exotických vtákov aj slony, nosorožce, levy, žirafy, gepardi, ba možno aj jaguára. Presunieme sa na sever KRUGEROVHO národného parku. Tam v malebnom prostredí budeme pozorovať **ZATMENIE SLNKA**. Bude to úž druhé úplné zatmenie Slnka v posledných dvoch rokoch, ktorého putujúci tiež pretnie južnú časť afrického kontinentu. (V KRUGERI súťaž o flášu Amaruly, vyrábanej z plodov, ktoré sú najväčšou pochúťkou pre slony.)

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

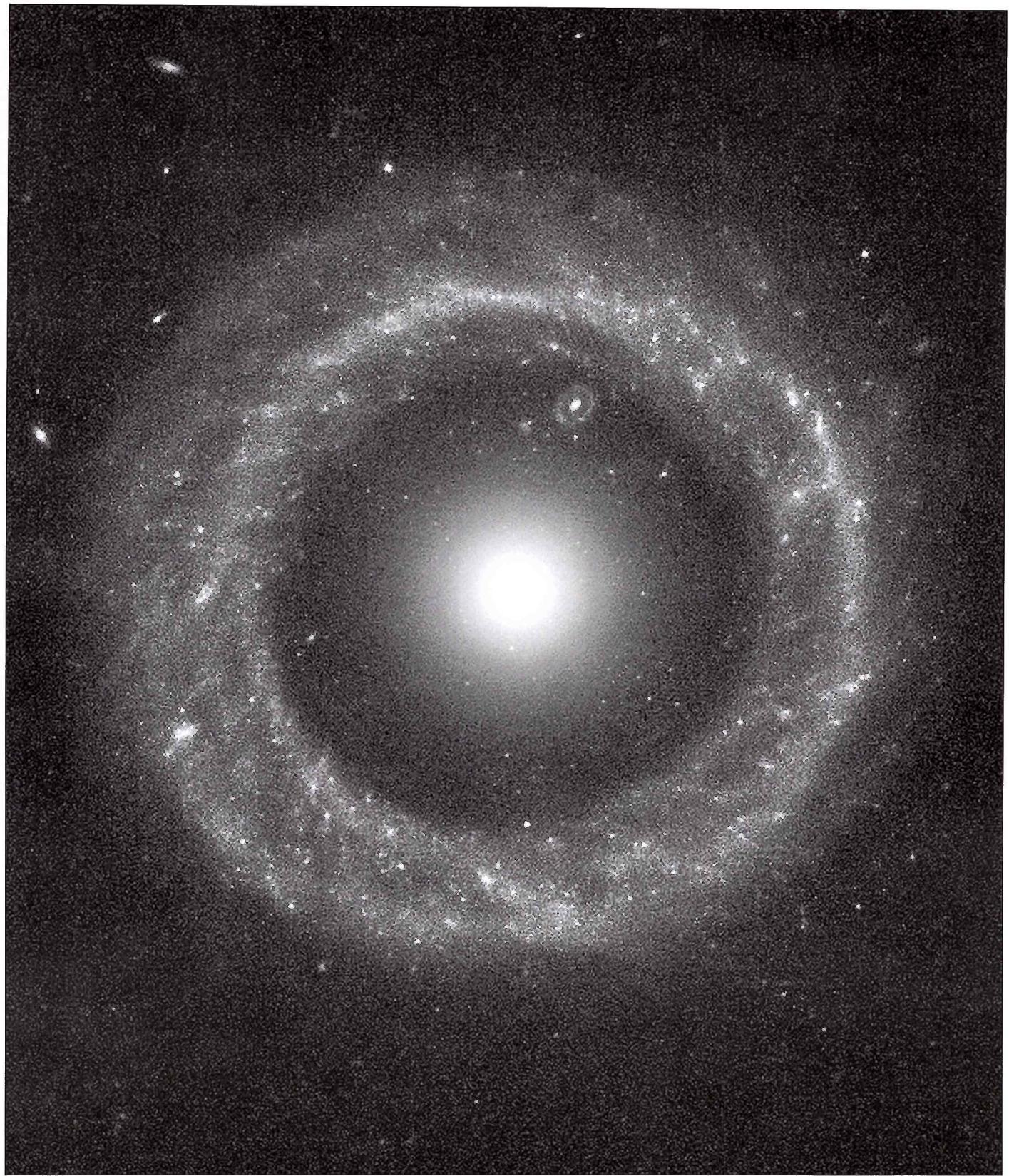
11. – 13. deň: Návrat do PRETÓRIE, návšteva tradičnej dediny kmeňa Ndebele, prehliadka obydlí domorodcov. Odlet domov a návrat na Slovensko.

Cena zahrňa: kompletného dopravu počas pobytu v JAR; 10-krát ubytovanie v hoteloch strednej triedy a bungalovoch; výdatné raňajky; 3-krát vstupné do Národného parku Kruger; vstupné do monumentu Voortrekkerov; skúsený slovenský sprievodca.

Cena nezahrňa: večere (môžete si ich predplatíť na celý pobyt za 2900 Sk), iné vstupenky okrem vyššie spomenutých.

TERMÍN: 28.11. – 11.12. 2002

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



Hoag: krásna prstencová galaxia

Takmer dokonalý kruh horúcich modrých hviezd krúži okolo žltého jadra neobyčajnej galaxie, ktorá nesie meno Hoagov objekt. Hubblov vesmírny teleskop rozlíšil v tomto objekte doteraz nevídanej detaily. Vďaka tomu môžu astronómovia odhadnúť, ako sa takéto bizarné objekty formujú.

Vnútorná galaxia má priemer 120 000 svetelných rokov; je teda väčšia ako naša Mliečna cesta. Medzi modrým kolesom a žltým jadrom je priestor, ktorý pravdepodobne vypĺňajú staršie, malé, a preto predbežne nerozlišiteľné hviezdy. Jediným svetlým bodom v tejto medzere (v po-

lohe „one o'clock) je podľa všetkého ďalšia prstencová galaxia v pozadí.

Prstencové galaxie sa formujú na niekoľko spôsobov. Jedným z nich je kolízia s inou galaxiou, keď po prienniku ostane v prepláchnutej galaxii kruh „stratených hviezd“. Po kolíznej galaxii však niet v blízkosti Hoagu ani stopy, takže kruh modrých hviezd si galaxia Hoag „požičala“ z inej galaxie, ktorá sa k nej priblážila pred 2 až 3 miliardami rokov.

Bizarnú galaxiu objavil ešte v roku 1950 astronóm Art Hoag. Objaviteľ bol presvedčený, že objavil planetárnu hmlovinu. Galaxia sa nachádza vo vzdialosti 600 miliónov svetlených rokov v súhviedzí Hada.

HST Press Release



Gomezov hamburger

Hubbluv vesmírny ďalekohľad získal fotografiu náramne zvláštneho objektu: viac ako čokoľvek iné pripomína hamburger. Ide o Slnku podobnú hviezdu, ktorej hviezdny čas končí. Iba nedávno vyvrhla do okolia obrovské množstvo plynu a prachu, čím vznikla neobyčajne bizarná, malebná planetárna hmlovina. Zakladnou surovinou nebeského hamburgeru je prach a svetlo. Dve časti rozkrojenej žemle tvorí prach prežarený svetlom, mäso uprostred vypĺňa tmavý prach. Objekt, ktorý dostal prezývku Gomezov hamburger, objavili 22. februára 2002.

Pruh tmavého prachu uprostred je momentálne zaclonený tieňom hrubého disku obiehajúceho centrálnu hviezdu. Zo Zeme vidíme iba jeho okraj. Samotná hviezdza, ktorej povrch má teplotu 10 000 stupňov Celzia, je z nášho pohľadu tiež v tieni disku, ale jej žiarenie iluminuje vrstvy prachu nad a pod rovinou disku. Ako sa okolo umierajúcej hviezdy vytvoril disk, zatial nevedno. Nie je vylúčené, že v centre objektu obiehajú spoločné fažisko dve hviezdy. Ak je to tak, potom hviezdza, ktorá vytvorila hmlovinu, musí veľmi rýchle rotovať, pričom materiál z nej uniká najmä z rovníkových oblastí.

Hviezdy podobné Slnku končia vždy ako planetárne hmloviny. Po vyhorení jadrového paliva v centre (v priemere po 10 miliardách rokov) začne sa hviezdza rozpínať, až kým sa nepreme-

ní na červeného obra. Obor má obvykle až 100-násobne väčší priemer ako protohviezda. Vtedy sa z neho uvolnia vonkajšie vrstvy a obnaží sa jeho horúce jadro. Intenzívne ultrafialové žiarenie z jadra prúdi na všetky strany a nahrieva prach, ktorý začne žiarit. Žiariaci prach sa nazýva „planetárna hmlovina“.

HST získal v posledných rokoch niekolko tuctov snímkov planetárnych hmlovín, ktoré sa pokladajú za najkrajšie astronomické fotografie. Menej známe sú „protoplanetárne hmoviny“ ako Gomezov hamburger, ktoré sa nachádzajú vo včasnejšej fáze vývoja. Vo chvíli, keď sa červený obor zbaví vonkajších vrstiev, je centrálna hviezdza ešte relatívne chladná. Žiari najmä vo viditeľnom svetle; ultrafialové emisie sú v tejto fáze slabučké. Preto vyvrhnutý plyn ešte nežiari. Vyvrhnutú hmotu však môžu zviditeľniť častice prachu, ktoré sa postupne zohrievajú. Je to podobný proces ako vznik halo okolo pouličných lámp za hmlistej noci.

Zivotosť protoplanetárnych hmlovín je veľmi krátka. Najneskôr o 1000 rokov bude centrálna hviezdza natoliko horúca, že sa prachové častice vyparia a my ju zachytíme vo viditeľnom svetle.

Bizarnú hmlovinu objavil Arturo Gomez, astronóm na Cerro Tololo Inter-American Observatory v Chile. Gomezov hamburger sa nachádza vo vzdialosti 6500 svetelných rokov v súhvezdí Strelca.

NASA and the Hubble Heritage Team