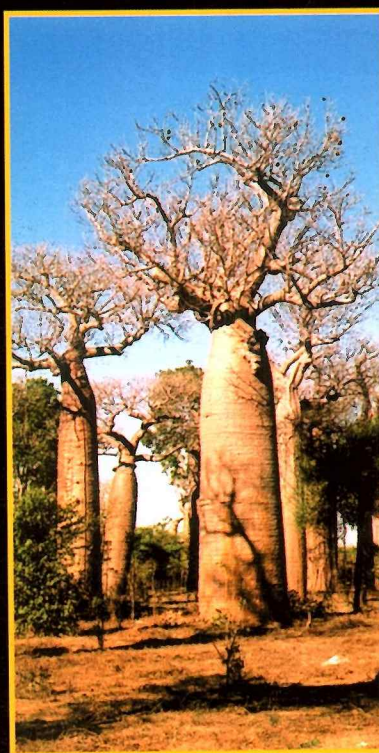
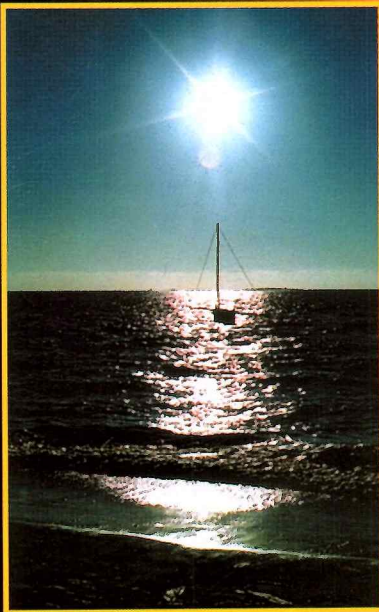


KOZMOS

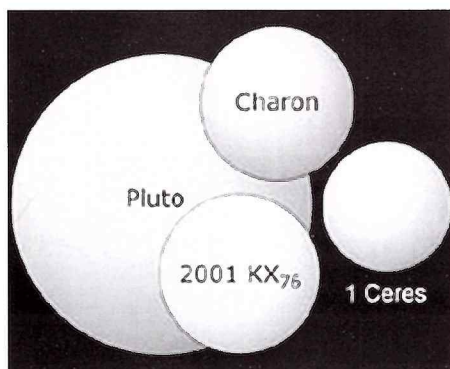
2001
ROČNÍK XXXII.
Sk 30,-

5



Neutrína z Bajkalu ● Mokrý vesmír ● Eclipsňa z Madagaskaru

Novoobjavený objekt v Kuiperovom páse je väčší ako Ceres

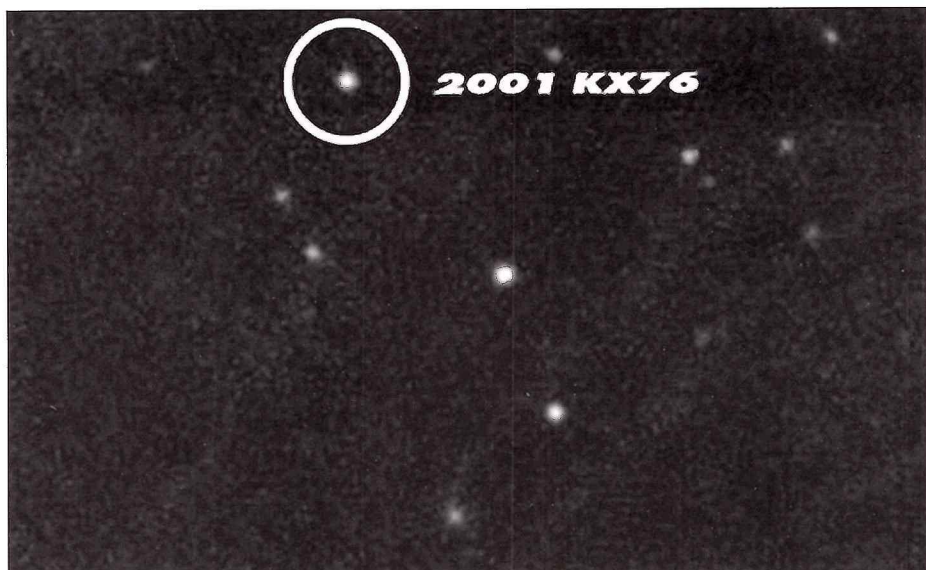


Európski astronómovia potvrdili objav nového telesa vo vonkajšej slnečnej sústave. 2001 KX76, objavený v máji tohto roku, je väčší ako najväčšia planétka pásu asteroidov Ceres i Plutov mesiac Cháron.

Tím nemeckých, fínskych a švédskych astronómov po objave nového telesa Kuiperovho pásu použil špeciálny „virtuálny teleskop“ a zistil, že planétka 2001 KX76 má prinajmenšom priemer 1200 km, teda je väčšia ako Ceres. Koncom augusta to oznámila Európska vesmírna agentúra a ESO.

2001 KX76 objavili ešte v máji americkí astronómovia pomocou 4-metrového teleskopu na Cerro Paranal v Chile. Pôvodný odhad priemeru (960 až 1270km) vychádzal z jeho svietivosti, ktorej hodnota je závislá od albeda a vzdialenosti obežnej dráhy.

Na spresnenie parametrov obežnej dráhy použili potom Európania Astrovitel, nový virtuálny teleskop, ktorý umožňuje porovnať viaceré archi-



Táto, v origináli farebná snímka, je sendvičom troch expozícií kamery Wide Field Imager na teleskope MPG/ESO 2,2 m v observatóriu na La Silla.

vované (dômyselne selektované) snímky z viacerých observatórií a spoľahlivo určiť, ktorý objekt je identický s inkriminovaným 2001 KX76. Objekt našli na niekoľkých snímkach. Najstaršia bola z roku 1982. Pomocou snímkov spresnili potom parametre obežnej dráhy nového telesa. Vzápätí sa ukázalo, že spresnená obežná dráha leží ďalej od Slnka ako sa predpokladalo, z čoho potom logicky vyplynula aj reálna veľkosť telesa.

Už v minulom roku bol objavený KBO (Kuiper Belt Object), ktorý dostal meno Varuna. Astronómovia vypočítali, že má 2001 KX76 rovnaké albedo ako Varuna (7%), potom je jeho priemer 1200 kilometrov. Ak má tmavšie albedo o 4%, potom by mal mať priemer až 1400 kilometrov!

Len pre porovnanie: Ceres, najväčšia planétka Slnečnej sústavy, má priemer 932 km. 2001 KX76 je teda prinajmenšom rovnako veľký ako mesiac Pluta – Cháron, ktorý má priemer 1200 km.

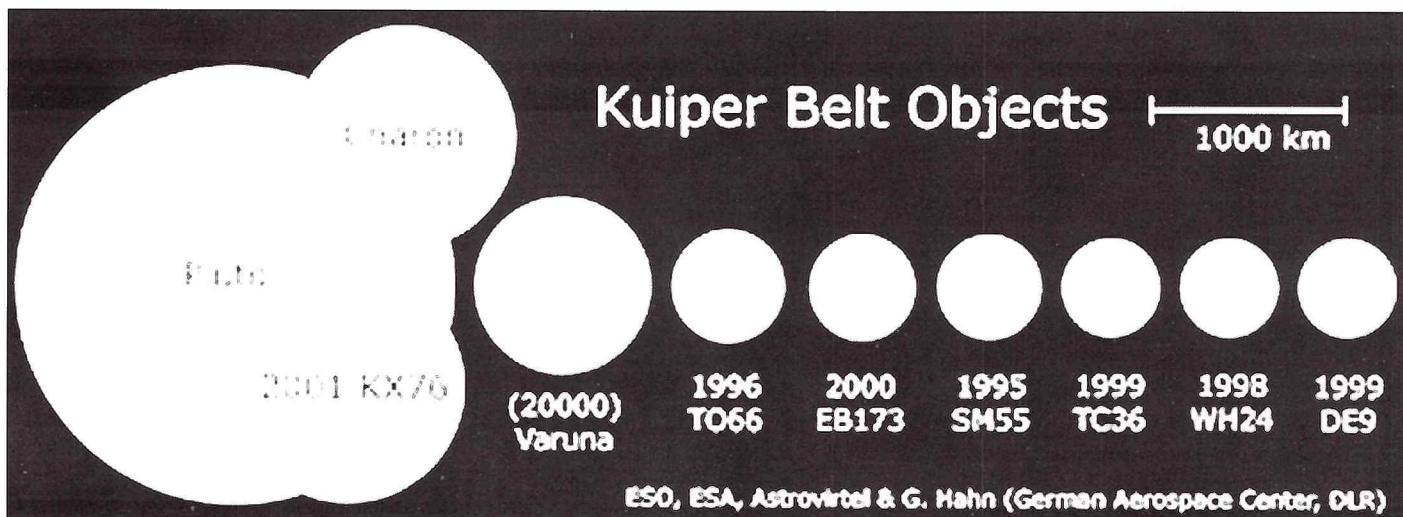
Objav tohto telesa oživí diskusie, ktoré už dávnejšie vzplanuli okolo klasifikácie Pluta, najmenšej a najvzdialenejšej planéty. Po celej sérii objavov veľkých telies v Kuiperovom páse sa väčšina planetológov prikláňa k názoru, že medzera medzi Plutom (priemer 2275 km) a najväčším telesom z rodiny KBO sa natolko vyplnila, že Pluto už nemožno pokladať za planétu.

Pluto spája s ostatnými telesami Kuiperovho pásu celý rad vlastností typických pre telesá KBO. Napospol ide o ľadové objekty, krúžiace v mohutnom disku za obežnou dráhou Neptúna. Od objavu prvého KBO – 1992 QB1 – ubehlo už deväť rokov a lovci planétok v tomto čase objavili už vyše 400 takýchto objektov. Značná časť týchto telies má podobné obežné dráhy ako Pluto, uzavreté v rezonancii s Neptúnom. Inými slovami: kým telesá tejto podskupiny KBO obehnú Slnko dvakrát, Neptún trikrát. Navyše: spektroskopické štúdie naznačujú, že Pluto má podobné zloženie ako väčšina KBO.

Prepočítanie veľkosti a dráhy objektu 2001 KX76 znamená významný pokrok vo využívaní virtuálnych pozorovaní. Ukazuje sa, že metodické zhromažďovanie a triedenie údajov prináša bohatú žatvu. „Tieto pozorovania sme pritom robili kvôli úplne iným účelom,“ vraví šéf tímu Gerhard Hahn.

Na výskume novej planétky sa podieľali aj amatéri. Napríklad spresnenú obežnú dráhu 2001 KX76 urobil nemecký astronóm-amatér Arno Gnaedig na svojom domácom počítači. „Internet a prístup k virtuálnym pozorovaniam umožňuje amatérom vstup do veľkej astronómie.“

Podľa Spaceflight Now

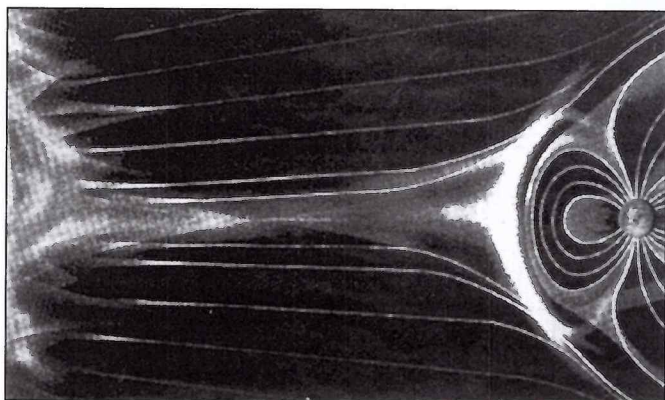


Na tejto ilustrácii môžete porovnať relatívne veľkosti najväčších objektov z Kuiperovho pásu. 2001 KX76 je najväčším z doteraz objavených KBO, ba dokonca je väčší ako Cháron. Priemer Pluta je asi 2300 km.

ESO, ESA, Astrovitel & G. Hahn (German Aerospace Center, DLR)

TÉMY ČÍSLA

4 Mokry vesmír / William Speed Weed



GALILEO

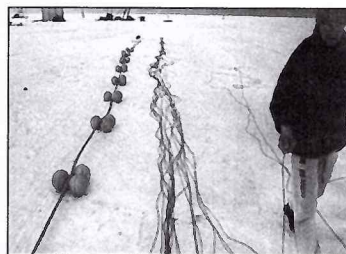
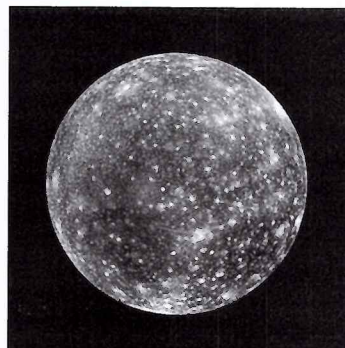
6 Galileo: rozlúčka s Callisto
Sonda Galileo preletela nad severným pólom Io10 Poslovia neba
v Bajkalskom jazere
/ Jan Lublinski

14 O vlastnostiach vesmíru – 2 / Vladimír Skalský

19 Žeň objavů 2000 / Jiří Grygar

21 Ufológovia sa boja faktov / Jiří Grygar

35 Eclipsňa z Madagaskaru + foto na obálke / František Erben



Obálka



Fotosafari z Madagaskaru na snímkach slovenského astronóma-amatéra Františka Erbena. Na najväčšej snímke obálky vidíte Južný kríž naležato (šípka), jedno z najvýraznejších súhvezdí južnej oblohy. Vedľa neho Uhoľné vrece – temná hmlovina na pozadí Mliečnej cesty. Na snímke pod titulom vidíte slnečný kotúč v poslednej minúte zatmenia. *Snímka vľavo hore*: tabuľka s dátumom a názvom mesta Belo, odkiaľ autor fotografoval zatmenie. *Vľavo uprostred*: západ Slnka nad Mozambickým prielivom. *Vľavo dole*: štátna rezervácia Baobab, neďaleko mesta Belo.


RUBRIKY

- 34 SLNEČNÁ AKTIVITA
(jún – júl) / Milan Rybanský
- 29 POZORUJTE S NAMI / Obloha v kalendári
(október – november 2001) / Pavol Rapavý,
Michal Prorok; Kalendár úkazov a výročí
(jún – júl 2001) (str. 32)
- 27 VÝZNAMNÉ OSOBNOSTI UPLYNULÉHO
TISÍCROČIA / Albert Einstein / Ladislav Druga

PODUJATIA

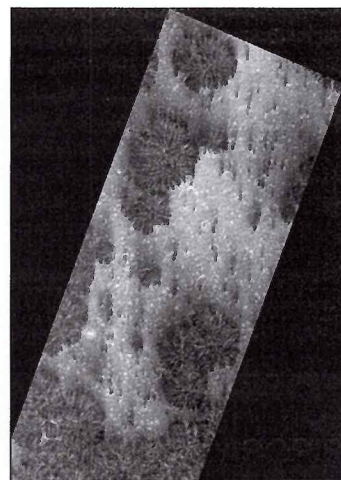
- 35 Českomoravská odysea / Eva Krchová
IAYC v Slovinsku / Norbert Werner
- 36 LAT 2001 – Svetlice
LAP 2001 – Svetlice / Zdeněk Komárek
Jubilejná XX. konferencia SOPIZ / Pavol Rapavý
Perzeidy 2001 z Vrchteplej / Marián Mičúch

AKTUALITY

2. str. ob Novoobjavený objekt v Kuiperovom páse je väčší ako Ceres
- 2 Vodné svety mimo našej Slnčnej sústavy
- 7 Dnešná Venuša pripomína mladú Zem
Prachoví diabli tvarujú Mars
- 8 Živé organizmy na Marse? →
- Hranice temnoty: čierna diera našej Galaxie
- 9 Stará hviezda všetkých prekvapila
- 13 MAP (Microwave Anistropy Project)
- 23 Hviezdy produkujú ťažké kovy → 
pri pomalom horení
Baktérie z vesmíru

RÔZNE

- 24 POZOR 3 / Theodor Pribulla



Vydáva: Slovenská ústredná hviezdáreň v Hurbanove, Národné metodické centrum. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hviezdáreň, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/760 24 84, fax 0818/760 24 87. Za vydavateľa zodpovedný: Ing. Teodor Pintér. ● Redakcia: Eugen Gindl – šéfredaktor, Milan Lackovič – grafický redaktor, Simona Rapavá – redaktorka, Lýdia Prikerlová – sekretárka redakcie, Mária Štefánková – jazyková redaktorka. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 07/544 141 33, e-mail kozmos@nexta.sk ● Redakčný kruh: doc. RNDr. Mária Hajduková, CSC., RNDr. Ladislav Hric, CSC., RNDr. Drahomír Chochol, DrSc., doc. RNDr. Ladislav Kulčár, CSC., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSC., RNDr. Zdeněk Míkulášek, CSC., RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Pavol Rapavý, RNDr. Ján Svoreň, DrSc., RNDr. Igor Túnyi, CSC., RNDr. Juraj Zverko, DrSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Milan Rybanský, DrSc. ● Tlač: Tlačiareň GARMOND a. s., ul. gen. Svobodu 1099/58, 958 30 Partizánske, tel. 0815/493 111. ● Vychádza: 6x do roka. Neobjednané rukopisy nevraciam. Cena jedného čísla 30,- Sk/Kč. Pre abonentov ročne 150,- Sk/Kč vrátane poštovného. Distribúcia: Ústredná expedícia a dovoz tlačne, Pribinova 25, 813 81 Bratislava. Predplatitelia: V Čechách A.L.L. Productions, P. O. Box 732, 110 00 Praha 1, tel. 663 114 38, na Slovensku L. K. Permanent, Hattalova 12, 831 03 Bratislava, tel. 44 453 711. Podávanie novinových zásielok povolené Riaditeľstvom poštovej prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. V Čechách rozširuje A. L. L. Productions, P. O. Box 732, 110 00 Praha 1. Podávanie novinových zásielok v Čechách bolo povolené Českou poštou, s.p. OZSeč Ústí nad Labem, 19. 1. 1998, pod číslom P-291/98. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1998. Zadané do tlače 22. 9. 2001

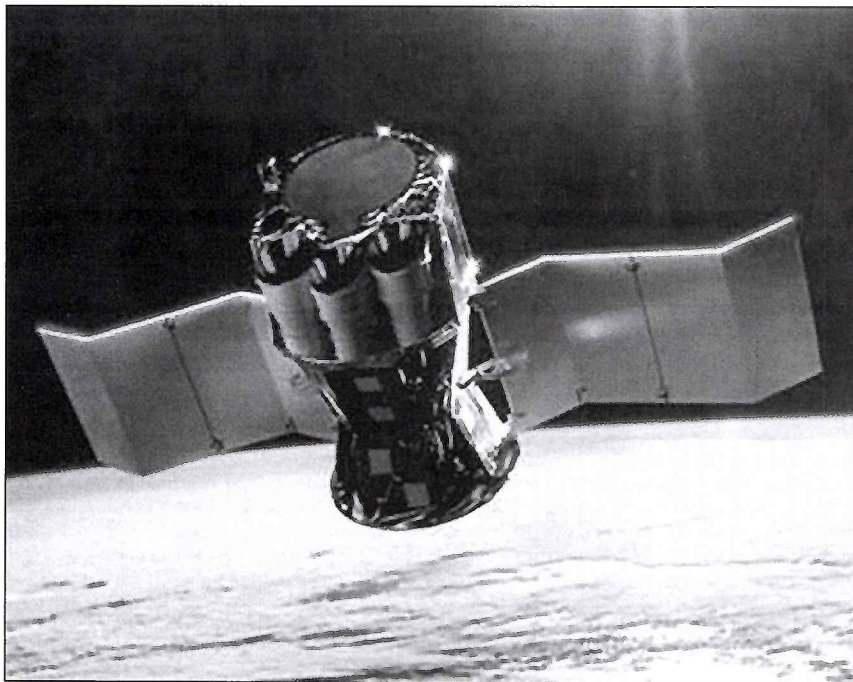
ISSN 0323 – 049X

Vodné svety mimo našej Slnčnej sústavy



Ilustrácia systému hviezd IRC+10216 krátko pred agóniou centrálnej hviezd. Všetky ladové telesá v jej systéme sa krátko po agónii roztopia a vyparí.

SWAS (Submillimeter Wave Astronomy Satellite).



Keď sa stará hviezda zmieta v smrteľných krčoch, zväčšuje svoj objem, tepelné žiarenie v jej okolí má väčšiu rádioaktivitu. Vo vysokej teplote sa vyparí bezpočet komét na jej periférii; na ich mieste vznikne obrovský oblak vody. Tento objav je výsledkom pozorovaní, ktoré v posledných rokoch robí satelit SWAS v oblasti submilimetrových vln.

Tento objav sa považuje za veľmi významný, pretože je priamym dôkazom existencie vody aj v iných slnečných sústavách. „SWAS v posledných rokoch detegoval vodu vo viacerých typoch kozmických objektov,“ vraví Gary Melnick, vedúci tímu, ktorý analyzuje výsledky SWAS. „Výskyt vody v systéme hviezd IRC+10216 je však významný najmä preto, lebo sme našli mračno vodnej pary v okolí hviezd, kde sme prítomnosť vody neočakávali.“

IRC+10216 je hviezdny obor, známy aj pod menom CW Leonis, ktorá sa nachádza vo vzdialenosti 500 svetelných rokov v súhvezdí Leva. Je to hviezda bohatá na uhlík, v ktorej koncentrácia uhlíka prevyšuje koncentráciu kyslíka. V takom type hviezd (podľa teórie) by mali byť všetky atómy uhlíka zviazané vo forme oxidu uhľnatého, kde sa jeden atóm kyslíka viaže s jedným atómom uhlíka. V takom prípade by však nemal zvýšiť kyslík na tvorbu vody, kde sa na jeden atóm kyslíka viažu dva atómy vodíka. V IRC+10216 to však neplatí; v jej okolí sme detegovali obrovské množstvo vody.

Jediným vysvetlením gigantických mračien vodnej pary je teda možnosť, že sa v pomerne krátkom čase vyparili všetky kométy (tieto špinavé snehové gule), ktoré v prevažnej miere tvorí vodný ľad.

SWAS zo svojej obežnej dráhy nad hladinou pozemskej atmosféry, kde sa už neprejavujú sprievodné efekty absorbovania vody, dokáže detegovať zreteľné žiarenie vodnej pary vo vesmíre. Pozorovanie vodnej pary v okolí hviezd IRC+10216 svedčí o tom, že aj iné hviezdy môžu mať podobné planetárne systémy ako naše Slnko. V poslednom desaťročí sme síce objavili veľké planéty pri vyše 60 blízkyh hviezdach, ale o ich zložení sme vedeli iba málo.

Koncentrácia vodnej pary, ktorú detegoval SWAS, mohla vzniknúť iba roztopením a vyparením niekoľkých stoviek miliárd komét vo vzdialenosti 75- až 300-násobnej vzdialenosti Zem – Slnko.

Taký huf komét je do čí hmotnosti približne rovnako početný ako populácia telies v Kuiperovom pásu, ktoré obiehajú Slnko za obežnou dráhou Neptúna. Bližšie k Slnku sa sporadicky (po gravitačných poruchách dráhy) dostáva iba zlomok z nich, všetko telesá z relatívne malým priemerom do 30 kilometrov. (Telesá s väčším priemerom a hmotnosťou sú proti gravitačným kopancom v dnes už stabilizovanom systéme odolné.) Keď sa „vyhnanci“ priblížia k Slnku, ľad na ich povrchoch začne vyparovať, vyvinie sa kóma a chvost. Hviezda IRC+10216 je teraz oveľa svietivejšia ako Slnko, takže kométy sa v jej systéme vyparujú aj vo vzdialenosti Kuiperovho pásu. Po jej vzplanutí v záverečnom štádiu hviezdneho života sa na jej periférii vyparili naraz miliardy komét.

Pozorovanie IRC+10216 nám približuje budúcnosť našej Slnčnej sústavy. „Vidíme tam apokalyptu, ktorá čaká aj nás,“ vraví člen tímu David Neufeld. „O niekoľko miliárd rokov sa aj Slnko premení na hviezdneho obra, ktorý vyžiari niekoľkonásobne viac energie ako dnes. Všetka voda v našej sústave, počnúc oceánami na Zemi až po telesá Kuiperovho pásu, sa vyparí. Ostanú iba škvarky spečených hornín, aj to iba v prípade telies s priemerom Pluta.“

Spaceflight Now
(eg)

Mokrý vesmír

Pomerne jednoduchá molekula je zázračne potentným zdrojom nových hviezd i života na Zemi. Padá s dažďom, tečie v riekach. Zamrznutá, v podobe ľadu, drží pohromade pozliepané jadrá komét. Je v špenáte, v mäse, v javorovom sirupe. Je v nás. Mala by byť v každej mimozemskej bytosti, ak nejaké existujú. Z týchto dôvodov je voda na oblohe už dávno veľmi vyhľadávaným cieľom astronomických pozorovaní.

Význam vody je však ešte väčší. Je transcendentná, jej pôvod presahuje naše chápanie, preto ju náboženstvá rozličných kultúr celé tisícročia uctievali ako božstvo, alebo prinajmenšom jeden z prejavovo božskej podstaty. Astronómovia pridali svoj hlas k zboru obdivovateľov, až keď zistili, že tekutina, ktorá pokrýva našu planétu a plní naše bunky, hrá rozhodujúcu úlohu aj pri formovaní hviezd a našej Slnecnej sústavy.

Nanešťastie, ani astronómovia zatiaľ nedokázali nájsť na oblohe miesto, ktoré by aspoň naznačilo odpovede na otázky vyvolané týmto kozmickým elixírom. Nikto nevie, kde sa voda vzala, ako vznikla, ako sa z nej v našej slnecnej sústave vyvinul, ako riadi neuveriteľne jemné životné prostredie našich buniek. „Voda je pomerne jednoduchá molekula,“ vraví David Neufeld z Hopkins University v Marylande, astronóm, ktorý študuje vodu v medzihviezdnych oblakoch. „Vzhľadom na to, aká je voda pre náš život dôležitá, vieme o nej pozoruhodne málo.“

Odkiaľ sa H₂O vzala? Kozmológovia nám hovoria, že jadrá troch najjednoduchších prvkov - vodíka, hélia a lítia, sa sformovali už 200 sekúnd po big bangu. Ťažšie prvky, napríklad kyslík, vznikli fúziou ľahších prvkov vo vnútri prvej generácie hviezd. Zatiaľ nedokážeme nazrieť tak ďaleko do priestoru (a teda ani do času), aby sme dôkladne preštudovali hviezdy prvej generácie. Tak, alebo onak: kozmológovia sú presvedčení, že hneď ako sa sformovali prvé atómy kyslíka, okamžite sa začali spájať s páriami atómov vodíka. „Vodík bol odjakživa a všade,“ vraví chemik Richard Zare zo Stanford University. „Keď už máte kyslík, najstabilnejšia vec, ktorú môžete vytvoriť, je voda. Existujú aj iné kombinácie vodíka a kyslíka, napríklad H₂O₂ (peroxid vodíka), lenže tie nie sú ani zďaleka také stabilné.“

Astronómovia využili družicu Submilimeter Wave Astronomy Satellite (SWAS), ktorá vypustila NASA v roku 1998, aby pochopili, kde a ako voda vzniká, ako sa distribuuje po dnešnom vesmíre. SWAS dokáže testovať množstvo vody v medzihviezdnom médiu detegovaním mračien chladného plynu, ktoré sú také zvláštne, že voda sa v nich vyskytuje v plynnom skupenstve aj vtedy, keď je teplota mračien hlboko pod pozemským bodom varu.

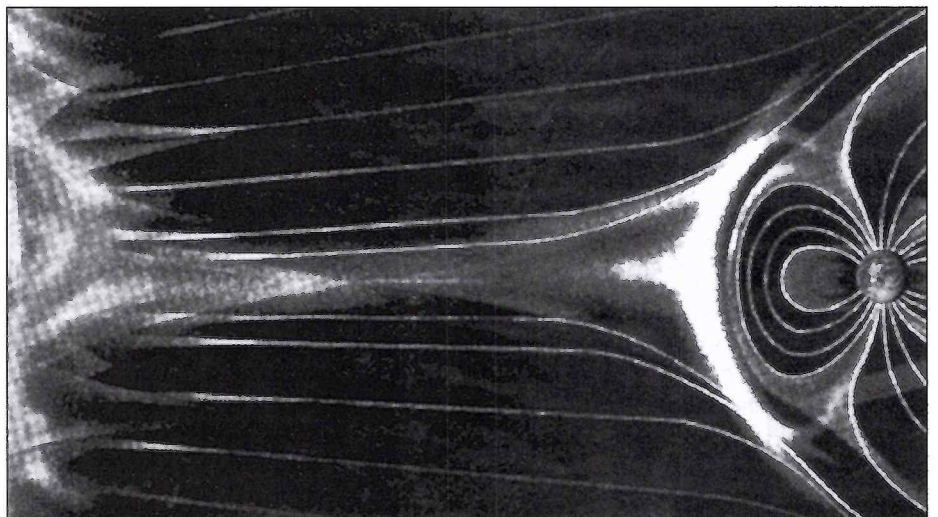
Nanešťastie, táto tmavá, vzdialená vodná para sa neobvyčajne ťažko deteguje. Molekuly vody prezrádzajú svoju prítomnosť emitovaním fotónov v submilimetrovej oblasti elektromagnetického spektra. Pozemské ďalekohľady však toto

posolstvo nedokážu zaznamenať, pretože toto žiarenie neprenikne cez štít našej atmosféry. SWAS už krátko po vypustení detegoval fotóny vody v mračnách nahriatych na 27 stupňov Celzia v štádiu, keď začínajú kolabovať a vytvárajú protohviezdy. „Väčšina vody, ktorú v týchto hviezdnych kolískach vidíme, sa tvorí v neobvyčajne veľkom množstve,“ vraví Gary Melnick z Harvard Smithsonian Center for Astrophysics, šéf vedeckého tímu SWAS.

Rázové vlny z mladých hviezd generujú energiu, bez ktorej by kombinácia kyslíka s vodíkom nebola možná. Podľa Melnicka je produkcia vody v hviezdnych kolískach taká efektívna, že aj nevýznamná časť hmloviny Orion by každých 24 minút naplnila všetky pozemské oceány! Takýto kozmický gejzír je jednou z podmienok zrodu hviezd; na produkciu tepla a paralelné chladenie spotrebuje každá rodiaca sa gigantické množstvo vody. Kolabujúce mračno vodíka sa zahreje tak prudko, že sa môže vypariť skôr ako sa sformuje. Ak kolabuje dostatočne mokré mračno, nahriate molekuly vody vyžarujú fotóny, ktoré časť tepelnej energie unášajú do vesmíru, takže formovanie hviezd môže pokračovať až do konca.

Tento zázračný proces však zahľahuje tajomstvo: Ako vznikli prvé hviezdy v čase, keď bol vesmír ešte suchý? Čo bolo skôr: kura alebo vajce? Astronómovia sú presvedčení, že generácie prvých hviezd ochladzovala voda, pretože kyslík vznikol už v prvých hviezdach.

Silná magnetosféra našej planéty je štítom, ktorá podstatne tlmí eróziu atmosféry a udržuje tak vodu na Zemi.



Kozmická Sahara

SWAS doručil vedcom aj inú záhadu: veľké oblasti medzihviezdného priestoru sú totiž suché. Pripomínajú skôr púšť ako močiar. Desiatky rokov staré teoretické modely tvrdia, že chladné medzihviezdné mračná by mali byť mokré, lenže SWAS nijakú vlhkosť nezaznamenal. „Podľa teórie by sa voda v týchto mračnách mala vyskytovať v pomere 1:1 000 000,“ vraví Edwin Bergin, člen tímu. „SWAS však nameral pomer jedna k miliarde.“ Overenie teórie bude stáť 70 miliónov dolárov.

Problém „chýbajúcej vody“ vysvetľujú vedci tým, že sa v skúmaných oblastiach vyskytuje najmä v podobe ľadového púdro, primrznutého k zrnkám prachu. Zamrznutá voda nedokáže emitovať fotóny na submilimetrových vlnových dĺžkach.

Teória „zasrieneného prachu“ sa ťažko overuje. Vedci sa však nazdávajú, že dostatočne citlivé infračervené ďalekohľady by mračná vytvorené z takejto hmoty detegovať mali. Kým také teleskopy vyvinú a vypustia na obežnú dráhu, teória zamrznutých prachových zrníkov bude mať konjunktúru. Je to impulz najmä pre planetológov, pretože práve oni by mali byť ohnivkom, ktoré raz spojí vodu vo vašom pohári s medzihviezdnyimi oblakmi zamrznutých zrníkov. Nové teória sa totiž perfektne kryje z predstavami o tom, odkiaľ sa na Zemi nabrala pitná voda. Odkiaľ? No predsa zo zrníkov zamrznutého prachu, z ktorých sa v oblasti dnešnej obežnej dráhy Jupitera gravitačne sformovali ľadové planetesimály, ktoré potom putovali do vnútra Slnecnej sústavy.

Prídely zo zásobníka ľadu

Keby sme nazreli 5 miliárd rokov hlboko do studne času, na mieste, kde je dnes naša Slnecná

sústava, by sme videli iba medzihviezdne mračná, podobné tým, ktoré vidí SWAS dnes. Neskôr, v strede kolabujúceho oblaku, dosiahol zárodočný materiál kritickú hodnotu hustoty, bez ktorej by sa nespustila fúzia vodíka na hélium. Zrodilo sa Slnko. V rovnakom čase, pod vplyvom rotácie a uhlového momentu celého systému, sa sformoval sa zvyšný materiál do protoplanetárneho disku. Blízko mladej hviezdy bola teplota taká vysoká, že sa voda vyparila a premiestnila po tzv. „ľadovej linke“ do blízkosti dnešnej obežnej dráhy Jupitera. Tu už bola teplota dostatočne nízka. Vodná para sa zmenila na mikroskopické čiastočky ľadu, púder zamrznutých vodných kryštálikov začal primrzáť k zrnkám prachu.

Zem sa vytvorila zo suchého, skalnatého materiálu vo vnútri ľadového goliera. Ako sa však voda dostala na Zem? Podaktorí vedci sa nazdávajú, že hlavným zdrojom našej vody boli kométy. Dva nedávne objavy však dokazujú, že kométy, tieto „špinavé snehové gule“, priviezli na Zem najvyšš 10 percent vody. Detailné štúdie komét Hyakutake, Hale-Bopp a Halley ukázali, že všetky tri obsahujú skoro rovnakú koncentráciu izotopicky ťažšej, deutérium obsahujúcej vody. Koncentrácia deutéria v spomínaných kométach je dvakrát vyššia ako na Zemi. Navyše: zo simulácií na počítačoch jednoznačne vyplývalo, že doručovateľmi vody na Zem sa mohol stať iba nepatrný zlomok komét našej Slnčnej sústavy. Ak by mala Zem dostať všetku svoju vodu z komét, ich celková hmotnosť by musela dosiahnuť hmotnosť 30 Jupiterov! To planetológovia vylučujú.

Čo však planetesimály?

V mladej Slnčnej sústave sa pod prachofadovou obálkou mohli sformovať celé aglomerácie malých i väčších mokrych svetov. Tri zo štyroch veľkých Jupiterových mesiacov – Europa, Ganymedes a Callisto – obsahujú množstvo vodného ľadu. Je viac ako pravdepodobné, že zajatkami Jupitera sa stali až po vzniku obrovskej planéty. Väčšina ostatných blúdiacich telies však takéto šťastie nemala: gravitačný biliard veľkých planét ich nasmeroval k Slnku, ktoré ich prehltilo. Niektoré z nich kolidovali so Zemou a odovzdali jej svoju vodu.

S mladou Zemou kolidovalo prinajmenšom jedno planéte podobné teleso. Predpokladá sa, že nielen Mesiac, ale aj naše oceány sú vedľajšími produktmi jednej z týchto kolízií.

Dáždnik, ktorý udržal vodu

Vedci z NASA pracovali na počítačových modeloch, z ktorých vyplýva, že ak bola protozem väčšia, všetka jej voda musela vsiaknuť do stredu a povrch ostal suchý. Vyriešná nie je ani ďalšia záhada: Ako si mohla Zem svoju povrchovú vodu udržať?

Geológ James Kasting preveroval „zelený pás“, oblasť, v ktorej by sa na planéte našej Slnčnej sústavy mohol (ešte) vyvinúť a udržať život. Po rokoch výpočtov zistil, že terestická planéta so stabilne „vysokotlakou“ atmosférou by mohla krúžiť okolo Slnka aj za dnešnou obežnou dráhou Marsu a voda v tekutom skupenstve by sa na jej povrchu udržala. Prinajmenšom dovtedy, kým by atmosféra nezredla. Naša Zem obieha Slnko po vnútornom okraji Zelenej zóny, iba o 7,5 milióna kilometrov od kritickej obežnej dráhy, kde by sa už všetky oceány vyparovali

rýchlejšie, ako by pary vody stihli kondenzovať a v podobe dažďa sa vracat späť na planétu.

Slnčný vietor strháva vodu z atmosfér všetkých štyroch terestrických planét. Kanako Seki z Tokijskej univerzity však dokázal, že Zem stráca za sekundu nanajvyš 3 kilogramy hmoty, možno ešte menej. Trvalo by teda 15 biliónov (!) rokov, kým by atmosféra zredla natoľko, že by sa oceány vyparili a rozptýlili do priestoru. Našťastie, naša Zem je živá planéta; má tekuté jadro, ktoré generuje silné magnetické pole. Magnetosféra zeme tvorí štít, ktorý nás chráni pred protónmi, elektrónmi a ďalšími reaktívnymi časticami slnečného vetra.

Sonda Mars Global Surveyor objavila nedávno magnetické polia aj na Marse. Tvoria zebrovité, opačne orientované pásy v marťanskej kôre, podobné tým, ktoré sa tvoria, vďaka tektonike platní, aj na Zemi. Ak aj mal mladý Mars silné magnetické pole, potom by marťanská atmosféra mala dostatočne účinný štít proti erózii slnečného vetra. Vedci sa preto pokúšajú zladit magnetické odtlačky s ich vekom. Ak zistia, kedy bol Mars zmagnetizovaný, potom by mohli pomerne spoľahlivo vypočítať, kedy boli na Marse oceány a v nich možno aj život.

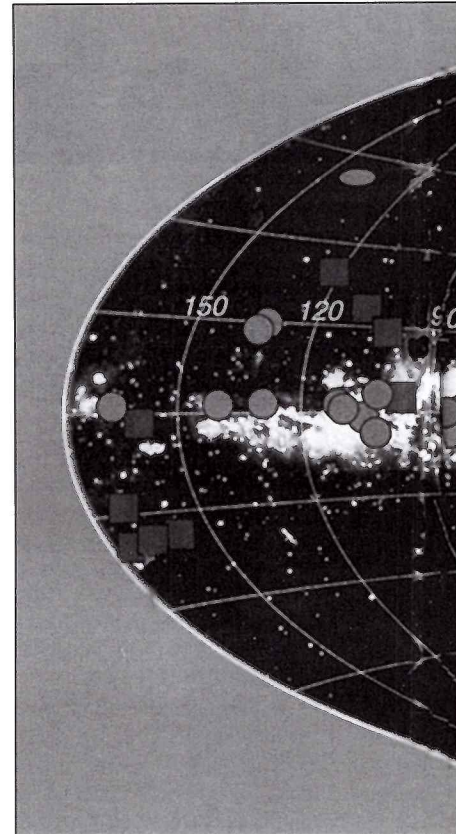
Kde je 80 % vody?

Je jasné, že Zem bola mokrá počas skoro celej, 4,6 miliardy rokov trvajúcej histórie. Už na úsvite svojej existencie dostala Zem planetárne médium, vhodné pre vznik života, ktorý sa všade, kde sa voda vyskytuje, rozvíjal do neobyčajnej rôznorodosti. Voda je pre pozemský život taká dôležitá, že život budeme hľadať najskôr iba tam, kde je, alebo bola voda: na Marse, na Európe... Napriek všetkému sme úlohu vody v celom rozsahu ani nepochopili, ani nedoceníli.

Bez mála každý diagram v knihe biológie zviditeľňuje veľké molekuly, ktoré vyrábajú energiu, produkujú proteíny a iné molekuly. „Základom všetkých biologických procesov je však voda,“ vraví James Clegg, biológ z Kalifornskej univerzity. „Hoci diagramy molekulárnych biológov vodu ignorujú, pre život je oveľa dôležitejšia ako čokoľvek iné. Kľúčová úloha vody sa prehliada preto, lebo je samozrejma. Vyše 80 percent našich buniek, čo do objemu i hmotnosti, tvorí voda. Bez vody by boli bunky suché ako vechet. Každá bunka je malým bazénom, v ktorom sa priam hmýri život. Bunka sa dokáže deliť, vysieľať signály, generovať energiu. Ak z bazéna vypustíte vodu, ostane iba sieť plná mŕtvych rýb a vysušených rias.“

Clegg študuje tvory, ktoré dokážu celkom vyschnúť, pričom, napriek kolosálnej redukcii životných funkcií, nezahynú. Táto schopnosť sa nazýva *anhydrobióza*, či populárnejšie – *kryptobióza*. Niektoré druhy červov a hmyzu vyvinuli niekoľko spôsobov prežitia v absolútnom suchu. Keď sa voda z ich buniek vyparuje, dokážu tieto stvorenia nahradiť vodu v svojich bunkách sladkou tekutinou, ktorá kryštalizuje. Premenia sa na „umelú hmotu“. V tomto stave, pri takmer nulovom metabolizme, zotrávajú, až kým im matka – voda nevráti život.

Nevieme, ako život vznikol. Existujú však isté dôkazy, že časti organickej stavebnice vznikli v oblakoch medzihviezdnych zrniek prachu. Povrchy týchto čiastočiek dokážu katalyzovať for-



mácie mnohých komplexných organických molekúl. Podaktorí vedci sa dokonca nazdávajú, že najjednoduchšie zárodoky života vznikli a vyvíjali sa už v týchto prachových kolískach. Väčšina ich kolegov však trvá na tom, že ľadový púder nemôže tekutú vodu nahradiť. Život, podľa nich, môže vzniknúť a vyvíjať sa iba v prostredí, kde je voda v tekutom skupenstve. Jediným prostredím s tečúcou vodou sú planéty, sférické ostrovy, obalené dostatočne hustou atmosférou, ktorá udržuje primeranú teplotu a tlak.

Kto prežil v Zelenej zóne?

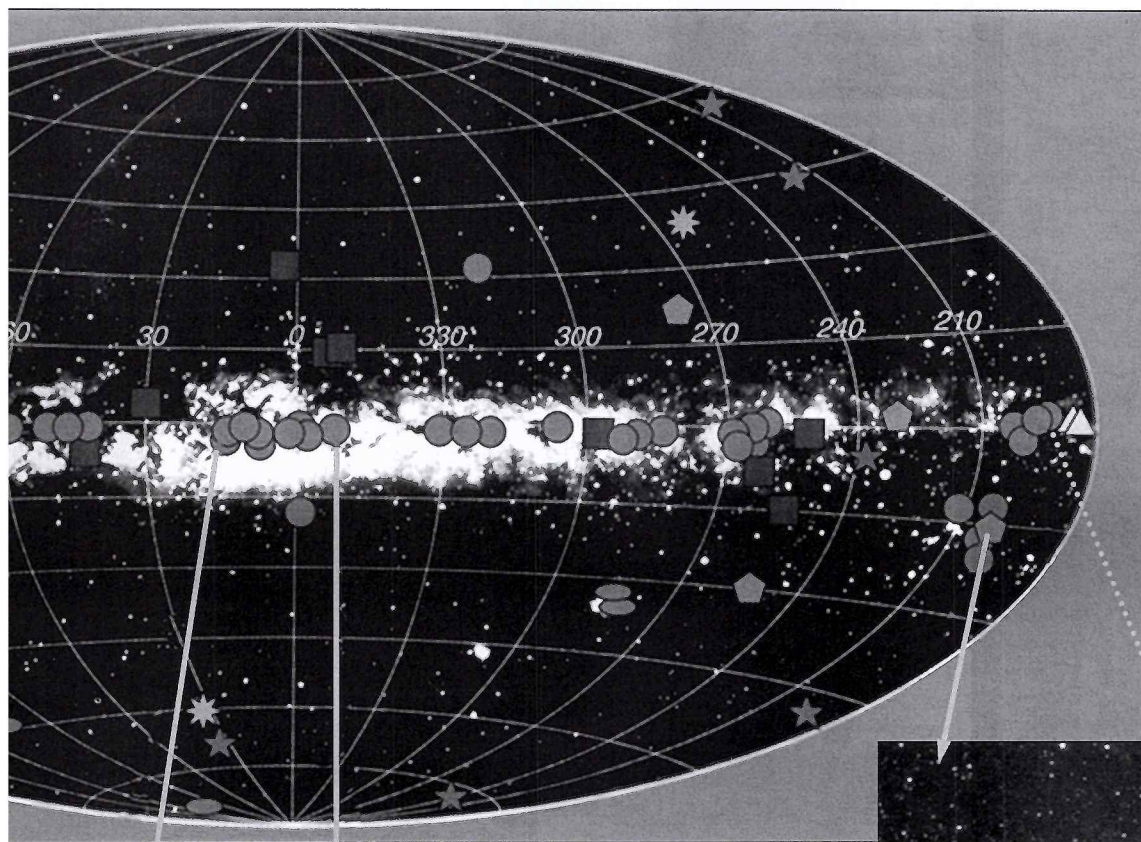
Pozemskí vedci sú (predbežne) neotrasiteľne presvedčení o tom, že bez vody je vznik a vývoj života vo vesmíre vylúčený. Najambicióznejší astronomický projekt NASA sa preto zamerával na vyhľadávanie Zemi podobných planét v „zelených zónach“ okolo najbližších hviezd.

Terrestrial Planet Finder (Vyhľadávač terestrických planét) bude flotila satelitov, ktoré vypustia koncom tohto desaťročia. Budú vybavené prístrojmi, ktoré rozlíšia Zemi podobné planéty a zistia, či sa na nich nachádza voda v tekutom skupenstve.

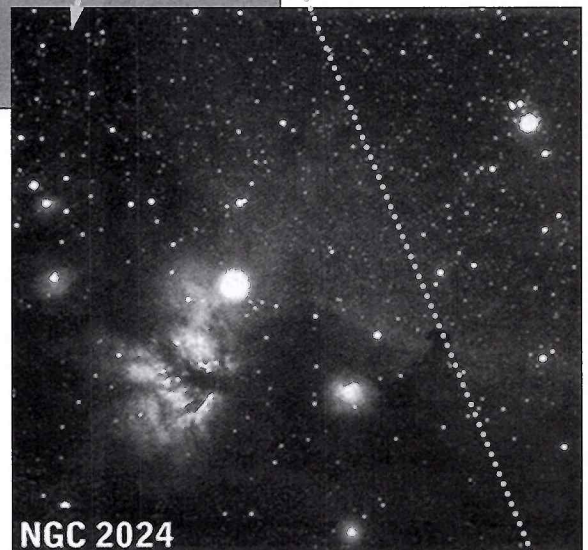
Ako vieme, že život bez tekutej vody nemôže vzniknúť? Najmä preto, že zatiaľ nevieme ináč rozmyšľať. „Život potrebuje istú výmenu energie s okolím,“ vysvetľuje chemik Zare. „Bez vody by sme neprejavovali iné známky života ako kameň.“

Veda je mysliaci organizmus a myslenie je množina signálov, pohybujúcich sa nervovými bunkami, ktoré z 80 percent tvorí voda. Mystérium vody by sme najjednoduchšie odhalili, keby sa nám podarilo nájsť také formy života, ktoré by dokázali myslieť iným, produktívnejším spôsobom.

WILLIAM SPEED WEED



Voda, samá voda: satelit SWAS (Submillimeter Wave Astronomy Satellite) našiel spektrálne odzrkadlenia vody v celek šírke Mliečnej cesty (snímka hore). Štvorce označujú tmavé mračná; kruhy obrovské mračná; hviezdička hviezdy; trojuholníky zvyšky po supernovách; hviezdice planetárne hmloviny; elipsy galaxie; päťuholníky iné typy. Medzi útvary s najzreteľnejšími odzrkadleniami vody v spektre patria NGC 1333 v Perseovi; NGC 6334 v Škorpiónovi; NGC 2024 v blízkosti hmloviny Kónská hlava v Orióne; NGC 2264 v Jednorozčovi a Hmlovina Omega (M17) v Strelcovi.



Galileo:



rozlúčka s Callisto

Povrch Jupiterovho mesiaca Callisto, poznameňaný množstvom impaktov, čítajú planetológovia ako vzrušujúcu knihu o histórii tohto telesa. Táto unikátna snímka, exponovaná v máji 2001, je jedinou kompletnou globálnou farebnou snímkou Callisto, ktorú získala sonda Galileo, krúžiaca po korigovanej dráhe okolo Jupitera už od decembra 1995.

Callisto je rovnomerne posiaty impaktnými krátermi. Sfarbenie a jasnosť povrchu sú však rôzne. Vedci predpokladajú, že vo svetlejšom povrchu dominuje najmä ľad, tmavšie oblasti tvoria erodované horniny s minimálnym množstvom ľadovej prímеси.

Májový oblet Callisto bol pre sondu Galileo vo viacerých ohľadoch rekordný. Sonda sa k mesiacu priblížila na menej ako 138 kilometrov (doteraz najtesnejším obletom bolo priblíženie k Io na 198 kilometrov vo februári 2000). Je to nielen najväčšie priblíženie k povrchu Callisto, ale vôbec najväčšie priblíženie k nejakému telesu počas celého trvania misie. Galileo tak získal sériu snímok s doteraz najvyšším rozlíšením. „Doteraz sme takýto terén nevideli. Zdá sa, že erózia na povrchu Callisto trvá. To je obrovské prekvapenie,“ vyhlásil James Klemaszewski z tímu, ktorý vyhodnocuje korisť sondy.

Mesiac Callisto je približne rovnako veľký ako planéta Merkúr. Jeho povrch s najväčším počtom impaktných kráterov zo všetkých telies Slnecnej sústavy naznačuje, že je už dávno geologicky „mŕtvy“. Vedci doteraz neobjavili nijaký príznak sopečnej aktivity (Callisto, najvzdialenejší z veľkých mesiacov Jupitera, nie je vystavený takému silnému pôsobeniu slapových síl ako Io a Europa, ktoré na generujú teplo v ich vnútri, v ktorom sa horniny roztápajú a rozpínajú). Na Callisto sa neobjavili ani príznaky tektonických posunov, ktoré by narušili tvar impaktných kráterov, tak ako to vidíme na ostatných troch veľkých mesiacoch Jupitera.

Početné pahorkatiny, rozlíšené na najnovších snímkach, sú najskôr vyvrhnutým materiálom

z impaktov, ale zvyškami valov veľkých impaktov, starých až 4 miliardy rokov. Vedci si však všimli, že každý jasnejší pahorok má golier z tmavšieho materiálu. Predpokladá sa, že ide o prach, ktorý kľže dolu svahmi. Pahorky teda evidentne erodujú, znižujú sa a raz istotne zmiznú.

Aká je mechanizmus tejto erózie? Podľa jednej teórie ide o sublimáciu špinavého ľadu. Voda sa zmení na paru a uvoľnené častičky prachu sa zosúvajú dolu svahmi. Tmavší prachový golier akumuluje viac tepla zo Slnka, zohrieva ľad a roztápa pahorok aj po obvođe.

Na nových snímkach vidieť množstvo miest, kde sa tmavé podložie obnažilo pod vplyvom erózie iba neďávno.

Vysoké rozlíšenie zviditeľnilo aj malé krátery s priemerom 3 metre. Tieto krátery vedci spočítajú, čo im umožní spresniť vek Callisto i trvanie obdobia, počas ktorého povrch Callisto neformovali geologické procesy. Výsledok tejto analýzy spresní poznatky aj o ostatných veľkých mesiacoch Jupitera.

Blízky oblet Callisto umožnil tímu v Pasadene využiť gravitáciu mesiaca na zmenenie dráhy sondy tak, že sa začiatkom augusta opäť priblížila k Io a obletí tento mesiac po polárnej dráhe.

Pred priblížením sa ku Callisto sa sonda priblížila k najvrchnejšej vrstve oblakov Jupitera na 460 000 kilometrov, čo je tiež rekord misie. Ukázalo sa, že ani v tomto prípade radiácia obrovskej planéty nepoškodila prístroje sondy natoľko, aby ich vyradila z prevádzky. Je to záhada, pretože sonda a jej prístroje zniesli už trojnásobne dlhšiu radiáciu, než sa predpokladalo. Bezchybne fungujú aj dva termoelektrické generátory na báze rádioizotopov, ktoré napájajú energiou prístroje, počítače, rádio a ostatné systémy sondy. Signál z Galileia, letiaci rýchlosťou svetla, zachytila už po 50 minútach madridská stanica celosvetovej siete NASA – Deep Space Network.

Galileo Press Release

Sonda Galileo preletela nad severným pólom Io

Sonda Galileo je naozaj nezničiteľná. Po nedávnom oblete Jupiterovho mesiaca Callisto, počas ktorého sa priblížila na 132 km k jeho povrchu (čo je rekord tejto 6 rokov trvajúcej misie), nasmerovalo riadiace centrum sondu smerom k Io. Dráha sondy však bola upravená tak, aby Io obletela nad severným pólom 6. augusta 2001. Pri úprave letu sa opäť využila gravitácia Jupitera: sonda sa k obrej planéte priblížila pri tomto manévri na 200 000 km, takže prístroje na jej palube boli opäť vystavené silnému žiareniu. Sonda však aj túto skúšku vydržala. Inžinieri jedenásť dní po priblížení k Io zistili, že kamera pracuje a sonda vyslala na Zem nielen celú sériu senzačných snímok, ale aj nové údaje o magnetizme ohnivého mesiaca.

Analýzu údajov o magnetickom poli Io zverejnia až potom, keď tím okolo Margaret Kivelsonovej vyhodnotí aj údaje magnetometra po prelete nad južným pólom Io, ktorý sa uskutoční 16. októbra 2001.

Magnetické polia Zeme, Jupitera, alebo najväčšieho z Jupiterových mesiacov – Ganymeda generuje rotácia horúceho, tekutého materiálu v jadre týchto telies. Údaje o hustote Io i hodnoty o vyžiarenej teplote z tohto telesa naznačujú, že aj ohnivý mesiac má tekuté železné jadro. Ak sa ukáže, že Io nemá súvislé magnetické pole, bude to dôkazom toho, že tekuté jadro tohto telesa funguje inakšie ako v prípade Zeme, kde sú generátorom magnetizmu mocné vzostupné pohyby roztaveného materiálu.

„Nie je vylúčené, že jadro Io je zabalené do horúcej kôry, ktorá ho zahrieva zvonka,“ vraví Torrence Johnson z tímu Galileia. Nakoľko sa vzdialenosť Io od Jupitera neustále mení, synchronne kolíše aj gravitačné pôsobenie Jupitera. Tieto fluktuácie, nazývané aj gravitačným hnetením, zohrievajú kôru, ktorá obaluje jadro Io. Nové údaje umožnia spresniť model Io.

Niekoľko snímok, ktoré sonda exponovala vo chvíli najtesnejšieho priblíženia sa stratili. Spôsobila to porucha ťažko skúšanej elektroniky; v priebehu posledného roka sa ich už vyskytlo niekoľko. Ide o dôsledok intenzívnej radiácie v okolí Jupitera. Sonda namiesto 16 plánovaných snímok získala iba 5, ale aj tie vedcov nadchli. Namerané údaje a snímky budú vyhodnocovať až do polovice októbra.

Mimoriadnou udalosťou posledného priblíženia k Io je prelet vulkanickým oblakom, ktorý sa vznáša nad aktívnou sopkou Tvashtar. Sopka sa nachádza blízko severného pólu Io a už najmenej 7 mesiacov chrlí sopečný popol do výšky bežmála 200 kilometrov. Prelet vulkanickým oblakom spresní údaje o ioanskom vulkanizme.

Mimochodom: prístroje na sonde operujúcej v radiálnych pásoch Jupitera pracujú trikrát dlhšie, ako vyplýva z parametrov, v rámci ktorých ich vyvinuli.

SPACE.com Staff

Dnešná Venuša pripomína mladú Zem

Vedci našli stroj času, ktorý ich preniesol 2,5 miliardy rokov do minulosti: planétu Venuša. Na Venuši dnes vládnu pomery pripomínajúce pozemské archaikum a proterozoikum.

V týchto obdobiach sa sformovali prvé stabilné kontinenty a vyvinuli sa prví baktérie. Britský vedec Richard Ghail a jeho tím z Imperial College v Londýne tvrdia, že detailnejšie pozorovanie Venuše je najprírodzenejšou cestou k pochopeniu toho, prečo a kde sa isté druhy materiálov na Zemi sformovali a ako sa začal život.

Geologické útvary na Zemi, pozemské oceány a vulkanická aktivita majú na Venuši svoje náprotivky. Pozorovanie Venuše nám preto uľahčí štúdium toho ako a kde sa niektoré prvky ukladali aj na Zemi. „Keď pochopíme „mladú Zem“, budeme môcť oveľa ľahšie a lacnejšie hľadať ložiská vzácnych surovín, napríklad platiny a diamantov“, predvedá Ghail.

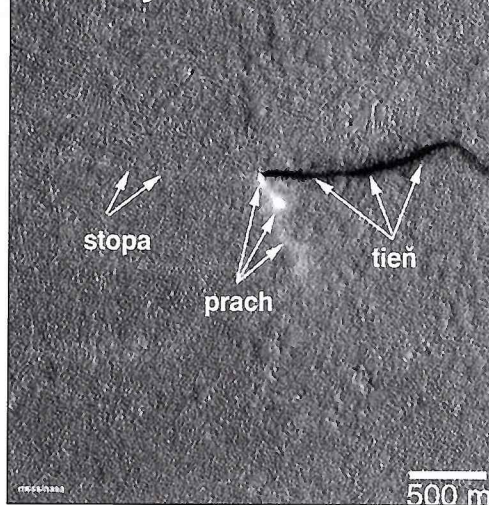
Vulkanológov vzrušujú najmä enormné vulkanické erupcie, ktoré pretvárajú obrovské oblasti Venuše. Dôsledky týchto udalostí na klímu a život na Zemi boli katastrofálne, na druhej strane však otvorili podmienky na veľkú evolučnú diferenciáciu. Ghail je presvedčený, že výskum venušiarskych sopiek bude kľúčom k pochopeniu vzniku života na Zemi. „Budeme môcť dokázať, čo napomohlo vznik života na Zemi, a tak získať predstavu o vzniku života kdekoľvek“, tvrdí Ghail.

Momentálne sa Venuša nachádza v stave pokoja, ale pod jej horúcou a tenkou kôrou sa už zbierajú vulkanické sily. Už onedlho sa môžu objaviť prejavy gigantической vulkanickej aktivity, ktorá pretvorí povrch planéty. Tektonickú aktivitu na Zemi generuje totiž vulkanický geostroj; ten posúva platne zemskej kôry, ktoré sa pomaly pohybujú a opäť vnárajú do podložia. Dôkazy o existencii podobnej aktivity objavili vedci aj na Venuši: nič iné ako aktivity platní nemôže totiž vysvetliť distribúciu venušiarskych kráterov či rast kontinentov v podmienkach Zeme na sklonku archaika a na začiatku proterozoika.

Na venušiarskych nížinách našli vedci kľúč aj k iným procesom na mladej Zemi: napríklad planina Aphrodite Terra na Venuši náramne pripomína severný bazén Atlantického oceánu. Takéto podobnosti umožňujú vedcom pochopiť, ako sa na Zemi sformovali oceány.

SPACE.com Staff

Prachoví diabli tvarujú Mars



Amazonis Platinia, apríl 2001.

Sonda Mars Global Surveyor (MGS) pozorovala začiatkom leta prachových diablov tancujúcich na povrchu Marsu. Tornáda na červenej planéte nepozorujeme po prvýkrát. Už dávno vieme, že silné pohyby vzdušných máš povrch Marsu neustále menia.

Doktor Ken Edgett (na snímke), odborník v Malin Space Science Systems v San Diegu v Kalifornii, pravidelne sleduje prachových diablov a študuje zmeny na povrchu červenej planéty. Odpovedal na niekoľko otázok o výskyte prachových diablov a ich vplyve na transformovanie Marsu.



Čo to je prachový diabol?

Prachový diabol je vzdušný vír, ktorý vzniká na Zemi aj na Marse. Pripomína minitornádo. Podobne ako tornáda, aj prachoví diabli sú stĺpce rotujúceho vzduchu. Rovnaký efekt spôsobuje voda vytekajúca z vane. Na rozdiel od tornád prachových diablov nesprievádzajú búrky. Najčastejšie ich uvidíte počas suchých snežných letných dní, keď je bezvetrie alebo len jemný vánok.

Prachový diabol je jednoducho zviditeľnenie vzdušného víru. Ak sa na povrchu nenachádza žiadny prach, vzdušný vír síce vznikne, ale ostane neviditeľný. Vzniká vtedy, keď je vzduch úplne pokojný a povrch (planéty) zahrieva slnečné svetlo – čo spôsobuje zahrievanie vzduchu tesne nad povrchom. Horúci vzduch stúpa po vonkajšej strane víru a studený sa špirálovito skrúca vo vnútri lieviku k povrchu. Keď vír prechádza ponad prašný povrch, nasaje prach a stane sa viditeľným – prachovým diablom.

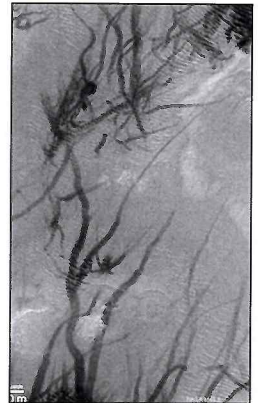
Odlíšu sa martanskí prachoví diabli od pozemských?

Na povrchu Marsu je omnoho viac prachu ako na Zemi, pretože máme dažďe, ktoré zmyjú väčšinu prachu. Na Marse neprší. Martanskí prachoví diabli však majú „umelecký talent“. Zdvihnutý prach sa nevracia späť na pôvodné miesto, chaoticky sa sype z víru, píše po povrchu. Tieto sypané kaligramy sú tmavšie ako okolité te-

rén, existujú však aj výnimky, ktoré sú (občas) svetlejšie. To závisí od materiálu, ktorý sa nachádza pod tenkou vrstvou prachu, od toho, či je tmavší alebo svetlejší ako prach. Na niektorých miestach Marsu sme objavili stopy diabolských kaligramov – prekrížených stôp po prachových diabloch.

Ako hľadáte prachových diablov na snímkach z MGS?

MGS snímkuje Mars pomocou MOC (Mars orbiter camera), čo sú v podstate tri kamery v jednej. Dve širokohľadáče používame každodenne na globálne zábery Marsu. Dokumentujeme nimi zmeny počasia. Tretia, s vysokým rozlíšením, nám slúži na geologický a geomorfologický výskum (marsologický a marsomorfologický, pozn. red.) a poskytuje detailné pohľady na jednotlivé útvary na Marse. Vždy sa nám však aspoň jednou kamerou podarí uloviť prachového diabla. Keď si uvedomíte, že kamera s vysokým rozlíšením má veľmi malé zorné pole – 3×3km – nikto neočakával, že vôbec niekedy zazrieme prachového diabla touto kamerou. Nám sa to ale podarilo.



Podľa všetkého klikytky prachových diablov.

Niekedy sú prachoví diabli takí veľkí, že ich môžeme pozorovať širokohľadáčom, čo znamená, že prekrývajú plochu niekoľkých futbalových ihrísk. Ich výška je až niekoľko kilometrov.

Vedeli ste, či prachoví diabli existovali aj pred príchodom MGS?

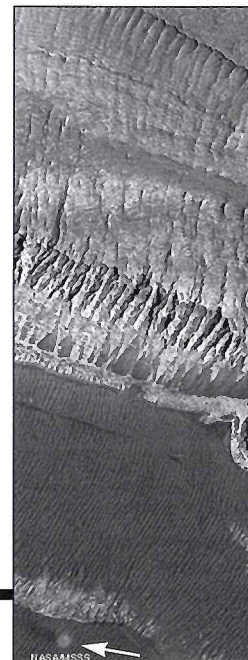
Vzdušné víry, hoc nikto nevie či obsahovali prach alebo nie, boli detegované počas meteorologických experimentov na dvoch sondách Viking koncom 70. rokov. Podobné merania prebehli aj počas misie Mars Pathfinder v roku 1997. Niektoré z vetrov prechádzali priamo ponad sondu, pričom nespôsobili nijaké škody. V polovici 80. rokov zistili vedci z Cornell University, že niektoré snímky zo sondy Viking, exponované z obežnej dráhy, zviditeľnili aj prachových diablov. Z obežnej dráhy vyzerajú ako rozmazané obláčiky vrhajúce veľmi dlhý, stĺpovitý tieň. Výskumníci z Nevadskej Univerzity v Reno sa domnievajú, že na niekoľkých snímkach sondy Mars Pathfinder možno rozlíšiť

prachových diablov: vyzerajú ako stĺpce prachu pohybujúce sa naprieč vzdialeným horizontom.

Keď zaparkovala na obežnej dráhe (koncom roka 1997) sonda MGS, na snímkach s vysokým rozlíšením sme mohli vidieť tenké úzke klikytky roztrúsené po povrchu. Boli to zväčša oblasti pokryté prachom. Predpokladali sme, že ich vytvorili prachoví diabli, no nemali sme istotu.

– tm –

Jasný kruhový prachový diabol v Melas Chasmas (vľavo dole).



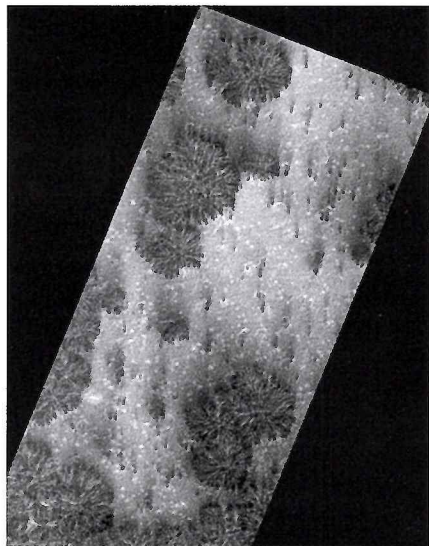
Živé organizmy na Marse?

Maďarskí vedci oznámili, že po analýze 60 000 snímok povrchu Marsu, ktoré získala sonda Mars Global Surveyor, objavili dôkaz existencie živých organizmov na Marse.

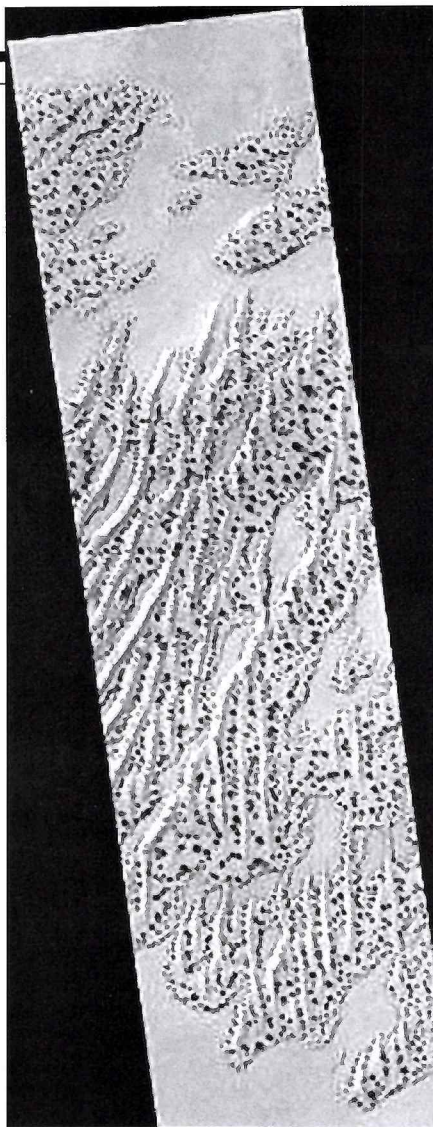
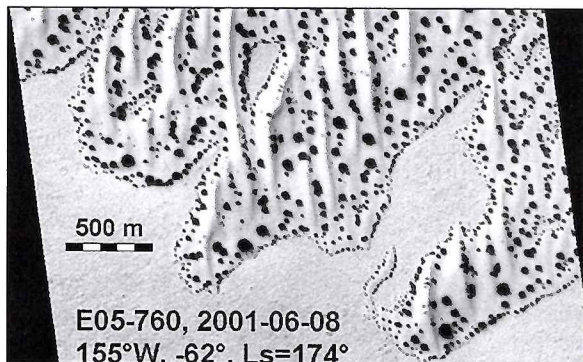
Už dávnejšie je známe, že na snímkach sondy MGS sa podarilo rozlíšiť zvláštne škvrny, ktorých pôvod je nejasný. Škvrny sa objavili na svahoch pieskových dún neďaleko marťanského južného pólu i na vnútorných svahoch viacerých kráterov. Americkí analytici sú presvedčení, že škvrny, ktoré sa objavujú a rastú na jar, sú vytopené ostrovčeky osuhle kysličníka uhličitého, ktorú rozpúšťa silnejúce jarné Slnko. Maďarskí vedci však tvrdia, že ide o obdobu organizmov, ktoré sa našli v suchých údoliach Antarktídy.

Počas drsnej marťanskej zimy, keď klesajú teploty na „zimnej hemisfére“ až na mínus 200 stupňov Celzia, chráni Mars Surface Organisms hrubá vrstva osuhle. K životu sa prebudia až vtedy, keď teplota stúpne nad nulu a osuhel sa začne topiť. Škvrny marťanskej vegetácie (s priemerom 10 až 300 m) môžu byť podľa Tibora Gantiho, šéfa tímu, porastami vyschnutej vegetácie, ktorá už v dnešných podmienkach neožíva.

Objav Maďarov zaujal pracovníkov Európskej vesmírnej agentúry (ESA), ktorí v rámci programu Mars Express Program pripravujú vypustenie sondy v roku 2003. Agustín Chicarro,



Zvláštne útvary na Marse, ktoré vyzerajú ako banánovníky.



Pieskové duny na južnej pologuli Marsu ako ich videl Mars Global Surveyor pomocou Orbiter Camera 8. júna 2001. Čierne škvrny a pružky vznikli ako dôsledok rozmrzania po tom, ako na južnú polárnu čiapku dopadli tento rok prvé slnečné lúče. Podľa vedcov NASA, ide o nehomogenity v ľadovej pokrývke.

jeden z riaditeľov programu, zavítal začiatkom septembra do Maďarska. „Diskutovali sme s ESA o tom, ktoré oblasti, v ktorom období a akým spôsobom treba fotografovať,“ vraví Ganti. ESA maďarský projekt zatiaľ neschválila. Agentúry však správu o objave marťanských rastlín zverejnili bez otáznika. My túto správu uverejňujeme s veľkým otáznikom.

Reuters

Obrázok (detail snímky hore) jasne ukazuje, že čierne škvrny na hrebeňoch dún nie sú vystavené intenzívnejšiemu slnečnému žiareniu, čo spochybňuje teóriu, podľa ktorej vidíme ostrovčeky obnaženého povrchu po roztopení zmrznutej vody a kysličníka uhličitého. Snímka MOC je zo 6. júna 2001.

Hranice temnoty: čierna diera našej Galaxie

Americkí vedci začiatkom septembra oznámili, že získali doteraz najpresvedčivejší dôkaz o existencii čiernej diery v jadre našej Mliečnej cesty. Priemer tohto mysteriózneho objektu je však oveľa menší ako sa pôvodne predpokladalo.

Posledný odhad hmotnosti čiernej diery v našej Galaxii bol 2,6 miliónov Slnk, jej priemer sa približoval k priemeru našej slnečnej sústavy. Tieto odhady sa odvodzovali z pohybov miliónov rýchle sa pohybujúcich hviezd okolo tmavého centrálného objektu. Či je tento objekt naozaj čiernou dierou však nikto nevedel. V jadre mohli byť nahustené aj exotické tmavé hviezdy.

Štúdium röntgenového žiarenia, presnejšie rýchlo pulzujúcich emisií tohto žiarenia prichádzajúceho z centra našej Galaxie presvedčilo vedcov o tom, že takéto pulzy môže generovať iba žeravý plyn, alebo iný materiál, stáčajúci obrovskou rýchlosťou po špirále ústiacej do horizontu udalostí nad čiernou dierou.

„Po prvýkrát sme videli ako supermasívna čierna diera v našej blízkosti pohlcuje materiál,“ vraví Frederick Baganoff z Massachusetts Institute of Technology, šéf projektu.

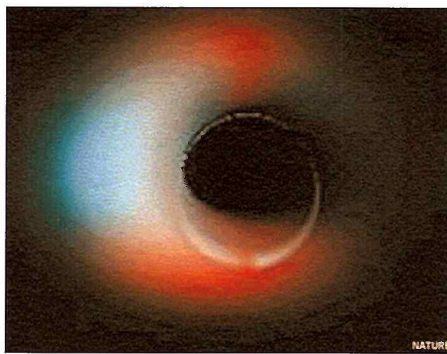
Čierna diera v jadre našej Galaxie konzumuje horúci plyn, ale aj pevné telesá, nie však väčšie ako priemerná kométa. Zdrojom röntgenového žiarenia však môže byť aj pulzujúce magnetické pole. Zdroj röntgenových emisií sa našiel blízko už dávnejšie známeho zdroja Sagittarius A* v centre Mliečnej cesty. Hvezdári už vtedy predpokladali, že kompaktný zdroj takých silných emisií môže byť iba masívna čierna diera, podobná tým, ktoré hniezdia v jadre mnohých galaxií. Najnovší dôkaz, ktorý získal röntgenový satelit Chandra, je však mimoriadne presvedčivý.

Hustota hviezd v našej Galaxii nie je veľká. Najbližšia hviezda je vo vzdialenosti 4,2 svetelných rokov. V priestore s polomerom 1 svetelný rok od centra našej Galaxie však krúži 10 miliónov hviezd. Rýchlosť ich pohybu je neuveriteľná: 5 miliónov kilometrov za hodinu. Vysoká koncentrácia hviezd a ich vysoká rýchlosť je dôsledkom pôsobenia čiernej diery, jej gigantickú gravitáciu. Ak je to naozaj čierna diera, musí byť neviditeľná, pretože sa skrýva za nepriehľadným horizontom udalostí, ktorého existencia je odvodená z Einsteinovej všeobecnej teórie relativity. Z tejto gravitačnej pasce neunikne ani svetlo.

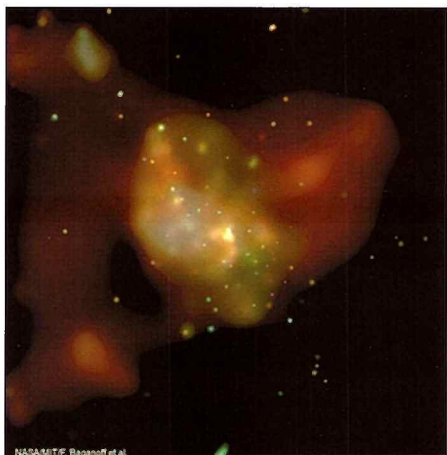
Hmota, skôr ako ju čierna diera zhltnie, pohybuje sa rýchlosťou blízko rýchlosti svetla, pričom (niekedy) žiari v röntgenovej i iných oblastiach spektra. Sagittarius A* však bol dlho nemý na všetkých vlnových dĺžkach. Až donedávna...

Už v októbri 2000 zachytil satelit Chandra silné emisie röntgenového žiarenia, ktoré boli 45-násobne silnejšie ako typické emisie zo Sagittaria A*. Navyše: v krátkych časových periódach sa prejavili neuveriteľné výkyvy: po päťnásobnom znížení intenzity žiarenia v priebehu 10 minút, došlo k opätovnému vzplanutiu s vysokou intenzitou.

„Takéto extrémne variácie sa iba zriedka vyskytujú v blízkosti telies, ktorých hmotnosť je nie-



Simulácia supermasívnej čiernej diery. Horúci stlačený plyn víri okolo horizontu udalostí. Modrá farba naznačuje rádiové vlny oscilujúce horizontálne. Červená rádiové vlny oscilujúce vertikálne. Jasný úzký prstenec vytvára svetlo, ktoré vyžaruje horúca hmota, krúžiaca okolo čiernej diery nad horizontom udalostí.



Centrum našej Galaxie v nepravých farbách ako ho vidí sonda CHANDRA. Jasný takmer bodový zdroj v strede obrázka je výsledkom masívneho röntgenového vzplanutia v blízkosti supermasívnej čiernej diery v centre Galaxie.

kolkomiliónkrát vyššia ako hmotnosť Slnka," vraví Fulvio Melia zo Seward Observatory v Arizone. „Tento prejav aktivity je typickejší pre menšie objekty, napríklad neutrónové hviezdy.“

Chandra detegovala oblasť nad horizontom udalostí. Ak sa variácie röntgenového žiarenia prejavujú takými silnými vzplanutiami s periódou 10 minút, potom horizont udalostí, ktorý sa podieľa emisiách by nemal byť od zdroja emisií vo väčšej vzdialenosti ako 10 minút, čo je vzhľadom na rýchlosť svetla vzdialenosť Slnko–Zem.

Vedci z tohto poznatku vypočítali, že priemer horizontu udalostí je 1500-násobne menší ako sa predpokladalo. Blíži sa hodnote, ktorá vyplýva zo všeobecnej teórie relativity: 9 miliónov kilometrov.

Existenciu a parametre „našej čiernej diery“ však môžu definitívne potvrdiť iba ďalšie pozorovania podozrivého zdroja nielen v röntgenovej, ale aj v rádiovkej oblasti svetla. Ak sa údaje u oboch „okien“ budú prekrývať, existencia čiernej diery bude odobrená. Nebude to vraj trvať ani rok.

Definitívny dôkaz by priniesla iba snímka čiernej diery, či presnejšie – fotografia horizontu udalostí. To by bol presvedčivejší dôkaz, ako údaje o žiarení z jeho pomedzia. Šéf tímu Baganoff je presvedčený, že ak sa im podarí dokázať korelácie údajov v röntgenovej a rádiovkej oblasti spektra, potom snímku horizontu udalostí získajú do desiatich rokov.

Nature

Stará hviezda všetkých prekvapila

Začiatkom augusta 1999 vzplanula na nočnej oblohe nová hviezda. Vzplanula na mieste, kde znalci oblohy pozorovali odepamäti hviezdu Nova Aquila. Ide o starú hviezdu, ktorá opäť raz vzplanula ako nova.

Je to hviezda, ktorá sa v záverečnom štádiu svojho života premenila na bieleho trpaslíka, ktorý spaľuje neuveriteľné množstvo hviezdneho paliva a vyžaruje 100 000-násobne viac energie ako naše Slnko.

100 000 rokov trvalo, kým sa v hviezde nahromadilo toľko energie a vznikli také fyzikálne podmienky, aby vybuchla ako nova. Pozorovatelia tejto explózie však majú dojem, že sa táto nova nespráva podľa teórie.

Novy sú hviezdy, ktoré obyčajne, (ba zdá sa, že vždy), periodicky vybuchujú, čo je výsledkom interakcií dvoch telies dvojhviezdneho systému. V takomto systéme stará hviezda – biely trpaslík, ktorý už spotreboval všetko svoje palivo – nasáva vodíkový plyn od svojho suseda, ktorým býva obyčajne oveľa väčšia normálna hviezda. Približne v rytme 100 000 rokov nasaje biely trpaslík toľko paliva, že dôjde k jadrovej explózii.

Ludia zaznamenali tieto obrovské vodíkové bomby už pred 1000 rokmi. Napríklad Číňania zaznamenali výbuchy 20 nov a supernov. Prvý uchovaný záznam je z roku 1006. Tycho Brahe objavil „novú hviezdu“ na oblohe v roku 1572, v súhvezdí Cassiopeia. Napísal o nej knihu De Nova Stella. Odvtedy hvezdári každú novú hviezdu nazývajú „nova“.

V roku 1930 špecialisti na novy zistili, že výbuchy niektorých nov sú rádovo silnejšie. Tieto objekty nazvali supernovami. Štúdiom nov sa stalo medzičasom štandardným odborom astronómie, ale stáva sa, že aj tieto objekty, o ktorých sme si mysleli, že už o nich vieme všetko, pripravia nečakané prekvapenie.

Jedným z najväčších znalcov nov je Sumner Starrfield z Arizony. Pozoruje tieto objekty už celé desaťročia. Novy sa mu stali koníčkom ešte v dobe, keď sa nevedelo, že činnosť tejto „kozmickej prskavky“ generujú interakcie dvoch hviezdnych objektov.

Keď bol vypustený röntgenový satelit Chan-

dra, Starrfield získal prístroj, ktorý mu umožnil študovať emisie nov v röntgenovej oblasti. Starrfield pomocou satelitu Chandra študoval aj dosvit z Nova Aquila. Jeho cieľom bolo štúdium rozličných plynov vo vyvrhnutom materiáli. Vďaka Chandre však objavil celý rad úkazov, o ktorých sa mu ani nespínalo.

Nova Aquila začala pohasínať medzi aprílom a októbrom 2000. Pulzy v röntgenovej oblasti sa v tom čase opakovali s periódou 40 minút.

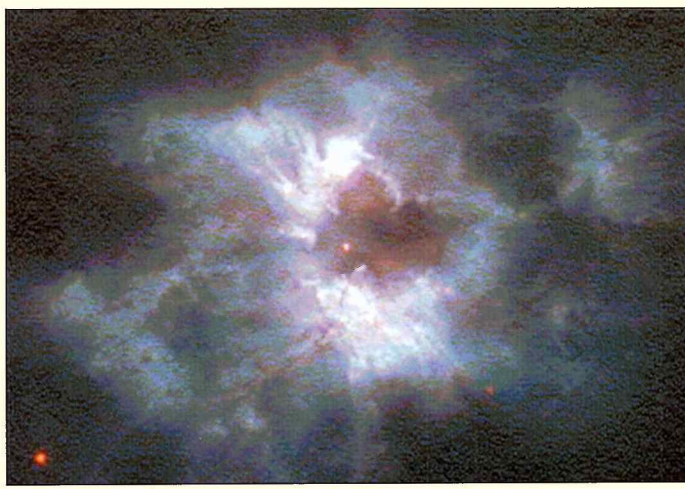
„Nikdy doteraz som podobnú novu nevidel,“ vraví Starrfield. „Správa sa celkom bizarné.“ Astrofyzici, s ktorými záhadu konzultoval, vyslovili názor, že pulzy generuje periodické zmršťovanie a rozpínanie vonkajšej obálky hviezdy. Lenže jedného dňa sa aktivita novy nečakane zosilnila. Jeden z pulzov, ktorý trval 15 minút, bol 6-násobne silnejší ako všetky predchádzajúce. Starrfield pripodobnil novu k Slnku, ktorého magnetické pole kolíše, čo ovplyvňuje množstvo vyvrhovaného plynu. V prípade neštandardnej novy sú však tieto pulzy rádovo silnejšie. Nevylúčil však ani možnosť, že na povrch novy dopadla obrovská bublina horúceho plynu, ktorej hmotnosť bola väčšia ako úniková rýchlosť po výbuchu.

Nova Aquila vzápätí pripravila aj ďalšie prekvapenie. Z údajov Chandry vyplynulo, že jadrové reakcie prebiehajú na povrchu bieleho trpaslíka. Nova po výbuchu obyčajne rýchle pohasína, lenže v tomto prípade zvýšená aktivita trvala už 8 mesiacov. Starrfieldov tím medzičasom analyzoval údaje o bubline explóziou vyvrhnutého plynu a zistil, že obsahuje viac ako 30-násobok hmotnosti Zeme. V rozpínajúcej sa žeravej bubline sa ocitla aj druhá hviezda binárneho systému Nova Aquila.

Vedcov zaujíma najmä obsah alumínia vo vyvrhnutom materiáli. Predpokladá sa, že časť alumínia do našej slnčnej sústavy dodali práve novy. Novy sú aj najväčšími producentmi dusíka, plynu, bez ktorého by nemohol vzniknúť a vyvíjať sa život.

Nova Aquila žiari vo vzdialenosti 6000 svetelných rokov. Je to najjasnejšia nova, ktorá sa na severnej oblohe objavila po roku 1975.

www.space.com

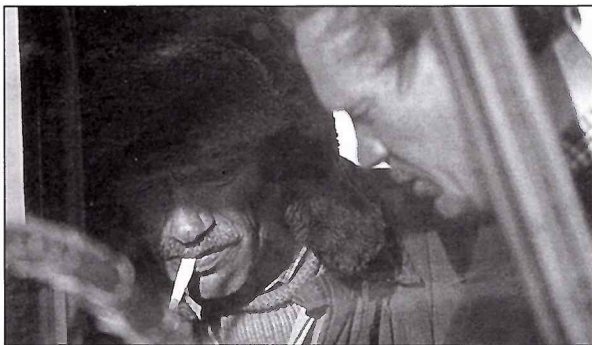


Mladého bieleho trpaslíka môžete vidieť v strede snímky. Keď sa na jeho povrchu nahromadilo dostatočné množstvo vodíka, opäť vzplanul ako nova.

POSLOVIA NEBA v Bajkalskom jazere

Výskum neutrín v Rusku má napriek všeobecnému chaosu špičkovú úroveň. Ruskí fyzici, obklopení mafiánskymi štruktúrami, takmer bez prostriedkov na periférii upadajúceho hospodárstva, dokazujú, že aj v krajine obmedzených možností možno dosahovať skvelé vedecké výsledky. Neutrínový teleskop pri Bajkalskom jazere možno označiť za ruský zázrak.

Fyzik Grigorij Domogatskij podáva na moskovskom nákladnom nádraží zásielku: špeciálnu elektroniku odvezie vlak do Irkutsku. Zavedú ho do akejsi kancelárie, kde sedí šéf mafie, ktorá kontroluje túto stanicu. Bez úplatku zásielku neprevezmú.



Grigorij Domogatskij (vľavo) je fyzik, ale na projekte Neutrínový teleskop musí plniť najmä úlohu hlavného organizátora. Potrebne zariadenia obstaráva bartrovým spôsobom: za citlivú elektroniku z Pobaltia platí cédrovým drevom zo Sibíri. Christian Spiering (vpravo) z nemeckého fyzikálneho inštitútu DESA spolupracuje s Rusmi už vyše pätnásť rokov.

„Hľadáme častice, ktoré k nám prichádzajú zo vzdialených hviezd vo vesmíre,“ vysvetľuje Domogatskij. Jeho finančné možnosti sú obmedzené, rozhodol sa však spolu s kolegami skonštruovať teleskop nového typu. Šéf mafie sa ho na veľké prekvapenie spýta, či to má niečo spoločné s big bangom. „Pravdaže,“ odpovie Domogatskij. „Chceme zachytávať častice, ktoré od big bangy putujú vesmírom.“ Okrem toho sa zaujímajú o neutrína, ktoré dokážu preletieť aj Zemou a nedokáže ich zadržať nič, ani hrubý múr z betónu.

Domogatskij rozpráva, ako spolu s kolegami potopili aparatúru do Bajkalského jazera. Leží v hĺbke 70 metrov, tvoria ju štyri sklenené gule. Nový teleskop visí nad hĺbkami Bajkalu ako ozrutný luster a pozoruje vzdialený vesmír. Šéf mafie uznanlivo pokyvkuje hlavou: „Príď zajtra, zásielku odošleme.“

Na druhý deň je šéf mafie chorý. Jeho zastupcov nezaujíma ani big bang, ani súkromný vedecký výskum. Domogatskij musí vyvrátiť vrec-ká a celú hotovosť vyložiť na stôl. Netuší, z čoho v najbližších dňoch vyžije. Zásielku však naložili do vagóna.

Christian Spiering vám podobných historiek porozpráva, koľko chcete. Sedí vo svojej pra-

covni v Berlíne, na kolenách má album s fotografiami, s nadšením rozpráva o Rusku a o svojom odbore – o astrofyzike mikročastíc, ktorá otvára pohľad do neviditeľného sveta.

„Chemik Wilhelm Ostwald rozdelil fyzikov do dvoch skupín,“ vysvetľuje Spiering. „Klasici vidia svoju úlohu v tom, že overujú objavené zákony prírody, romantici sa pokúšajú otvoriť nové okná, aby zviditeľnili neviditeľné.“ Spiering patrí k tým druhým. V polovici 80. rokov cestoval (vtedy ako vedec z NDR) po Sibíri. Z poverenia Inštitútu pre vysoké energie hľadal pre seba a kolegov zaujímavú oblasť výskumu. Tých niekoľko malých urýchľovačov, pomocou ktorých vedci sovietskeho bloku skúmali svet mikročastíc, nedokázalo konkurovať obrovským mašinám na Západe.

Spiering a jeho kolega Ralf Wischewski našli atraktívnu alternatívu: ruskí fyzici sa práve pustili do stavby podvodného neutrínového teleskopu. „Nikto vtedy ešte netušil, čo z toho bude. Vylúčiť sa nedali ani obrovské prekvapenia.“

Cieľom bajkalského experimentu je pozorovanie neutrín, čiastočiek, ktoré vznikajú v najhorúcejších oblastiach vesmíru, v srdci explodujúcich hviezd, kde sa v obrovskej teplote a tlaku spájajú jadrá atómov. Neutrína zvyknú nazývať aj duchárskymi časticami: bez

problémov dokážu preletieť planétou, hviezdou i jadrom galaxie. Sú svedkami udalostí, o ktorých nás nedokáže informovať ani svetlo, ani rádiové vlny. Nepochopiteľnosť neutrín je však pre fyzikov veľkým problémom. Iba zriedka sa im podarí ne-



Ruskí fyzici vyvrtali do ľadu zamrznutého jazera Bajkal dieru a spustili pod hladinu 96 takýchto gulí. V každej guli je citlivý detektor, ktorý zaznamenáva neutrína, ktoré sa vnárajú do Zeme pri brehoch Chile a vynárajú spod dna Bajkalského jazera.

jaké neutríno (či presnejšie jeho stopu) zazrieť. Ako pasce na neutrína im slúžia obrovské podzemné nádrže vody s citlivými meracími prístrojmi, ktoré prelet niektorých neutrín dokážu detegovať.

Ani najväčšie podzemné nádrže však nedokážu zviditeľniť neutrína tak, aby vedci mohli určiť, odkiaľ prileteli. V roku 1975 začali Američania stavať neutrínový teleskop pri Havajských ostrovoch. Potopili meracie prístroje do Pacifiku, lenže vyskytli sa technické problémy, projekt sa zastavil.

V Sibíri boli podmienky lepšie. Bajkal, hlboký 1620 metrov, je najhlbším jazerom sveta. Jeho voda je mimoriadne priehľadná a čistá. Vo februári zamrzne, v apríli sa ľad začína topiť. Ľad predstavuje stabilnú pracovnú plošinu, z ktorej môžu fyzici spúšťať do vody svoje sondy uviazané na oceľových lanách. Sú to priam ideálne podmienky pre citlivé prístroje, tzv. fotonásobiče, ktoré visia, zaliate do sklenených tlakuvzdor-

Stanica, kde sa vykladajú zariadenia, prístroje a materiál pre Neutrínový teleskop, pomenovali Kilometer 106. Železnica je jediný dopravný prostriedok, ktorý spája fyzikov s civilizáciou.



ných guľí, veľkých ako medicínabaly, v čírej bajkalskej vode, pospájané do veľkej trojdimenzionálnej siete.

Neutrína, na ktoré bajkalskí vedcistriechnu, narážajú na Zem pri brehoch Chile, ponoria sa do hĺbín oceánu, potom prekrížia zemeguľu (kôru, plášť, jadro, plášť, kôru), aby sa vynorili, už ako myóny, v Bajkalskom jazere. Veľkou rýchlosťou smerujú k vodnej hladine a na ceste zanechávajú stopu v sklenených pasciach. Myóny sa vo vode pohybujú rýchlejšie ako svetlo, a preto vyvolávajú čosi ako optický nadvukový efekt, ktorý fotonásobiče zaznamenávajú v podobe slabučkého, namodralého záblesku.

„Problém je v tom, že vo dne (ba dokonca i v noci), aj v hĺbke 1100 metrov nameriame nadbytok rušivého svetla z povrchu,“ vysvetľuje Ole Streicher, ktorá spolu so Sieringom pracuje vo Výskumnom centre DESY v Zeuthene. „Registrujeme však miliónkrát viac myónov ako nad hladinou jazera, kde vznikajú ako produkt kolízie žiarenia s atmosférou Zeme. Tie však nemajú s neutrínami nič spoločného.“

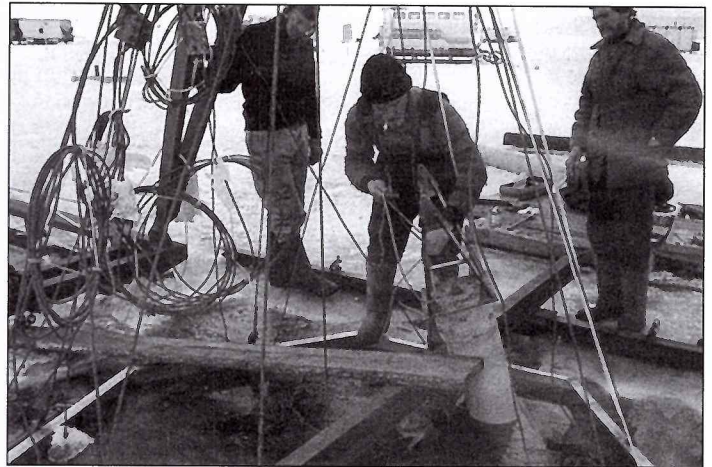
Slabučké svetelné signály vysielajú dokonca aj nepatrné organizmy na dne Bajkalu. Fyzici sa však pod hladinou Bajkalu už natoľko zorientovali, že pomerne spoľahlivo dokážu rozlíšiť záblesky, ktorými sa prezrádza iba myón, letiaci od dna smerom k hladine. Takýto myón letí diagonálne, krížom cez trojdimenzionálnu sieť sklenených guľí, ktoré tvoria neutrínový teleskop. Všetky guľe, ktoré sa nachádzajú blízko ich dráhy, registrujú vo chvíli blízkeho obletu svetlé záblesky.

A to je podstata triku novopečených astronómov: z obrovského, neprehľadného množstva údajov prefiltrujú iba informácie o neutrínach. Odkiaľ prichádzajú, kam smerujú, akú majú energiu, koľko ich je... To, čo bolo skryté, vynára sa z hĺbín Bajkalu na denné svetlo. Fyzici otvorili nové okno do vesmíru.

O dva mesiace neskôr pristávam na letišti v Irkutsku. Je päť hodín ráno. V ústrety nám prichádza plachý štyridsiatnik v krátkych džínsoch: Nikolaj Budnev, jeden z konštruktérov neutrínového ďalekohľadu. Nasadneme do Lady, ročník 1987. Nikolajovi ho daroval jeden z kolegov v Zeuthene.

Bol do dôležitý dar. Každé ráno, krátko pred ôsmou, križuje Budnev na aute rodné mesto Irkutsk, aby vyzdvihol na periférii čínskych nákupníkov s textilom. Za dolár ich odvezie na trh v strede mesta. Číňania dolár ušetria (za taxík by zaplatili dva), Budnev dolár zarobí. Bez tohto príjmu by nevyšiel. Jeho mesačný plat na Irkutskej univerzite je asi 600 korún. Asi 100 mariek (2100 SK) mu platí nemecké Forschungministerium v rámci spolupráce s fyzikmi Výskumného centra DESY.

Na tenkom ľade: na jar, keď je ešte Bajkal zamrznutý, ale ľad je zo dňa na deň tenší, ponárajú fyzici neutrínový teleskop do hĺbky 1100 metrov. Pred niekoľkými rokmi sa ľad preboril a v Bajkale zmizol nielen kotúč s navinutým káblom, ale aj nákladné auto.



Budnev nás zavezie do Kultuku, malého mestíčka na južnom cípe Bajkalu. Celé dve hodiny klesáme lesnou cestou, až ho máme ako na dlani: Bajkalské jazero, tmavomodré a majestátne, leží uprostred strmých horských stien. Studňa planéty. Dvadsať percent pitnej vody Zeme. Pre domorodcov je Bajkal posvätným miestom.

Mierime k stanici bajkalskej železnice. Začiatkom 20. storočia tu vybudovali najdrahší úsek transibírskej železnice: 90 tunelov a jaskov na 84 kilometroch. Železnica sa ťahá pozdĺž jazera. Po dohotovení vodnej elektrárne pri Irkutsku bola časť trate zaplavená. Kolajnice museli preložiť, bajkalské príbrežné osady ostali bez spojenia.

Vlak má meškanie

Iba niekoľko hodín, uistujú nás. Sadneme si na breh jazera, Budnev nám rozpráva historiku o zrode neutrínového projektu. Február 1985, mínus 25 stupňov. Fyzici cestujú na viacerých nákladných autách a džípoch po ľade nad jazero. Meracie prístroje nájdu pomocou jednoduchého trigonometrického merania: pomocou fixných bodov na brehu a starého vianočného stromčeka, ktorý upevnili na ľade. Jedličku vytiahnu a vyvrátajú do ľadu otvor s priemerom 2 metre. Vzápätí nákladné auto privlečie 6 ton ťažké kotúče s navinutým lanom k diere. Laná s guľami na koncoch začínajú klesať na dno jazera, do hĺbky 1400 metrov.

Zrazu ľad pod navijákom praskne. Kotúč sa čoraz rýchlejšie ponára do vody, ťahá za sebou aj materské nákladné auto. Šoférovi sa tesne pred dierou podarí zahamovať. Celé dni trvá, kým kotúč z ľadovej vody opäť vytiahnu a dopravlia do bezpečia.

Ešte niekoľkokrát museli fyzici na Bajkale zaplatiť nováčkovskú daň. Búrky im neraz zničili meracie prístroje, pretože niekoľko kilometrov

dlhé káble sa ukázali byť skvelými hromozvodmi. Voda v extrémnom tlaku na dne jazera niekoľkokrát vnikla k citlivým prístrojom v sklenených guľiach. Viaceré technické zariadenia, ktoré si nemohli z finančných dôvodov dovoliť, museli vyvinúť a skonštruovať sami. V najväčšej núdzi pomohol výmenný obchod: cédrové drevo z bajkalských lesov za elektroniku z Pobaltia. „Stálo nás to veľa času, ale v práci sme pokračovali,“ vraví Budnev.

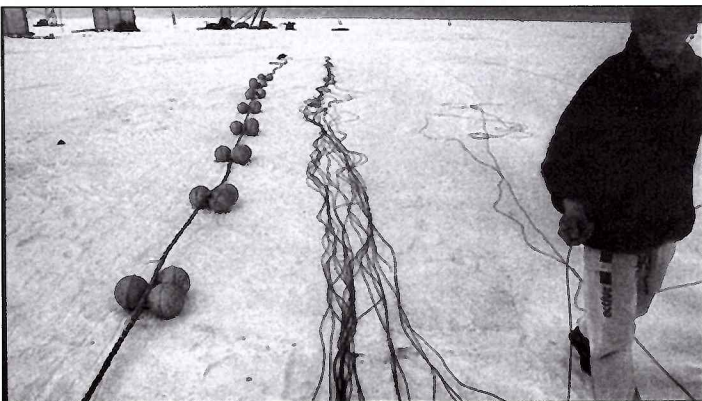
Bajkalský vlak mešká šesť hodín. Pasážierov to však nehnevá; sú radi, že vlak ešte premáva. Po niekoľkých kilometroch nám Budnev ukazuje daču, ktorú si stavia prezident Východosibírskej železnice. Je to luxusná stavba: niekoľko veľkých dreveníc, tenisové kurty, prístav pre plachetnice a motorové člny. Konečne sa dozvedáme, prečo dnes vlak meškal: nakladal sa stavebný materiál. Doprava po štátnych kolajniciach je ešte vždy najlacnejšia.

Kilometer 106

Tak sa volá stanička, na ktorej vystupujeme. Pre päť domčekov sa názov neoplatilo vymýšľať. Na brehu jazera stojí tucet žeriavov s navijákmi. Budnev nás vedie k malebnému parkovisku: staja tam staré ruské nákladiaky, ale aj československé tatrovky, zhrdzavené traktory, špeciálne stroje na rúbanie ľadu, pripomínajúce kríženca motorovej píly a pluhu. Vedľa stojí niekoľko kontaktajerov zariadených ako provizórne príbytky. Pásové vozidlo, pripomínajúce tank, čaká na pasažierov. Stenčujúci sa ľad ho unesie aj vtedy, keď už pod nákladiakmi praská. V apríli, keď sa začínajú v ľade tvoriť vertikálne ihlice, k neutrónovému teleskopu možno dôjsť iba peši. Fyzici náhlivo dokončujú prípravu na potopenie telesa ešte pred roztopením ľadu. Pod vodou ostane skoro celý rok.

O 300 metrov ďalej ponára sa spletenec káblov do priehľadnej vody: po kábloch idú povely korigujúce nastavenie teleskopu, po kábloch sa vracajú namerané údaje. Káble ústia do červeného zrubu, ktorý postavili počas stavby železnice. Vstupujeme do miestnosti, kde šumia počítače. Vo vnútri drevenice pracuje moderné fyzikálne laboratórium. Vďaka prístrojom je v zrubu teplo: blikajú kontrolné monitory, meracie prístroje, hučí agregát.

Pred počítačom napojeným na internet sedí Roma Vasiljev. Študent fyziky z Moskvy. Už tretí týždeň dohliada na teleskop. Ráno urobí kon-



Z drevených baračkov na brehu, kde pracujú počítače, vedú káble zo sklenených vláskien k diere uprostred ľadu a miznú v hĺbke.

trolu, prečíta údaje, skopíruje ich na magnetickú pásku. Osamelá práca sa mu páči. Miluje Bajkal, je rád v prírode.

Už v roku 1993 prezentovali fyzici z Bajkalu na medzinárodnej konferencii v Taliansku dôkaz, že nová astronómia je možná: ich teleskop, v tom čase sústava 36 sklenených guľí, zachytil a zmeral prvé myóny. Gratulácie nemali konca-kraja. „Ruská invencia, nemecké peniaze,“ napísali na okraj senzačného experimentu významné talianske noviny. Spieringa to nazlostilo. Romanticky fyzik nechce vojsť do histórie astronómie ako predstaviteľ sponzorov. „Na Bajkale sme podstúpili rovnaké útrapy ako Rusi.“

V roku 1996 sa sľubné výsledky zmenili na vedecký triumf. Neutrónový teleskop tvorilo 96 guľí, prístroje zaznamenali prelet prvých neutrín. V zime 1998 sa počet guľí zvýšil na 200. Na snímke exponovanej špeciálnou kamerou pripomína neutrónový teleskop sedem perlových náhrdelníkov, ktoré visia vedľa seba. Odvtedy každý deň zaznamenajú dve neutrína, ktoré vznikajú na opačnej strane Zeme ako produkt kozmického žiarenia. Bajkalcovia sú však pripravení detegovať aj neutrína z vesmíru.

Po západe slnka nás Budnev zaviedol k radu plechových búdok na pláži. Zariadenie je skromné: dve posteľe, stôl, stoličky a kachle.

Budnevovo kráľovstvo

Budnev nám varí čaj. „Čo nevidieť sa nám určite podarí zachytiť prvé neutríno z kozmu. Konečne sa nám podarilo skompletizovať všetky potrebné zariadenia. Ak v dohľadnom čase blízko Zeme vybuchne nejaká hviezda, zaznamenajú naše meracie gule spršku neutrín. Budnev si želá takú udalosť, akou bol v roku 1987 výbuch supernovy v susednej galaxii, vo Veľkom Magellanovom oblaku. Vtedy sa podarilo viacerým tímom fyzikov zaregistrovať niekoľko neutrín v detektoroch, umiestnených hlboko pod povrchom Zeme, väčšinou v baniach. Neutrína sú počas týchto experimentov rýchlejšie ako svetlo: vylietajú priamo z jadier hviezd, nič ich nemôže zastaviť, nič ich nemôže vychýliť. Svetlo v extrémne zhustenom prostredí hviezd dlho „blúdi“ (nespočetnekrát sa reflektuje), až potom unikne do priestoru.

Ak by k výbuchu blízkej supernovy došlo, bajkalskí fyzici by neutrína tejto kataklizmy zaregistrovali ako prví a určili by, kde treba hľadať ich zdroj. Ďalekohľady by explóziu zaznamenali až o niekoľko hodín neskôršie.

Budnev však verí, že v bajkalskej neutrínovej pasci uviaznu aj exotické častice, ktoré zatiaľ existujú iba v teórii. Napríklad WIMPy (slabo interagujúce masívne častice), na ktoré vplyva iba gravitácia. Ak by sa Zem dostala do prúdu takýchto častíc, niekoľko z nich by sa malo vychýliť a po špirálovitých dráhach zostúpiť do stredu Zeme. Ak pritom dva WIMPy kolidujú, navzájom sa zničia. Produktom takej kolízie sú neutrína, ktoré okamžite po kolmici vyletia zo stredu Zeme.

Budnev sa zaujíma aj o „magnetické monopóly“. Ako je známe, magnet nemožno rozdeliť tak, že sa severný a južný pól oddelia. Fyzici však takúto možnosť nevylučujú. Hľadajú monopól „ukrytý“, či presnejšie, totožný s exotickou mikročasticou.

Podľa výpočtov kozmológov museli monopóly vzniknúť krátko po big bangu, lenže nevieme, koľko z nich prežilo prvé sekundy v rýchlom rozpínajúcom vesmíre. Ak by monopól, ktorý prežil big bang, križoval vody Bajkalu, kolízia s niektorým z bezpočtu atómov vodíka by spôsobila jeho rozpad. Rozpad by sprevádzal neobvyčajne silný záblesk, ktorý by meracie gule okamžite zaznamenali. Doteraz sa však na Bajkale nič podobné nestalo.

Fyzika ako šport

Fyzici vravia, že nijaká udalosť je tiež udalosť. Svoju disciplínu pestujú ako šport: vypočítali, aký môže byť maximálny počet monopólov vo vesmíre bez toho, aby ich detektory zaznamenali. Čím je táto hranica nižšia, tým lepší je experiment. Bajkalský teleskop nevytvoril v tomto zmysle nijaký rekord, a to napriek tomu, že je zo všetkých známych experimentov je tento najpresnejší. Neromantický fyzik by sa s tým uspokojil, Christian Spiering však medzi nich nepatrí. „Nemôžeme dvadsať rokov diskutovať o nulových výsledkoch a potom sa vzdať. Jedného dňa určite objavíme čosi nové.“

Spieringa najviac lákajú neutrína zo vzdialeného vesmíru. Astronómi už vytipovali niekoľko zdrojov, v ktorých by mali vznikáť: napríklad aktívne galaxie. Aktívne jadrá týchto galaxií tvoria čierna diera, ktorá emituje z pólov lúče protónov a neutrónov. Astronómovia hovoria o kozmickom urýchľovači častíc, pretože tieto častice majú energie, o ktorých fyzici v pozemských podmienkach môžu iba snívať. Magnetické polia vo vesmíre však protóny a neutróny z ich pôvodných dráh vychylujú, takže sa nedá určiť, odkiaľ prichádzajú. Ak však protóny z čiernych dier križujú medzigalaktický prachoplynový oblak, vznikajú neutrína. Neutrína, na rozdiel od svetla, pokračujú v lete po nezmenenej dráhe. Ak by sa zatúlali aj do vôd Bajkalu, dalo by sa vypočítať, z ktorých končín vesmíru prileteli. Bajkalský teleskop je však zatiaľ príliš malý; takýchto exotických návštevníkov nedokáže predbežne detegovať. „Na to by sme potrebovali stonásobne väčšie zariadenie,“ vraví Budnev.

Spiering dnes na uskutočnení tejto vízie pracuje. „Už dávnejšie sa pokúšam nadchnúť pre Bajkalský experiment zahraničných kolegov a sponzorov, ale do Ruska dnes nikto nechce investovať.“ Politická nestabilita, rozpadajúca sa infraštruktúra, to všetko spolupracovníkov

Ladová stanica AMANDA na Južnom póle: od roku 1997 spolupracujú nemeckí fyzici s Američanmi a Švédmi na väčšom neutrínovom teleskope. Rusi, autori projektu, sú trpení iba ako hostia.



a sponzorov odrádza. Spiering sa musel preorientovať. Ďalšiu generáciu neutrínových teleskopov postaví spolu so Švédmi a Američanmi na inom chladnom mieste: rovno na Južnom póle.

AMANDA

Antarctic Myon and Neutrino Detector je najnovším prototypom Christiana Spieringa. Na antarktiskej základni pomenovanej po Amundsenovi a Scottovi navrátili do večného ľadu 2000 metrov hlboké diery. Vrtanie zabezpečuje špeciálna hadica s vodou ohriatou na 80 stupňov Celzia. Do vyvrtaných dier spustili potom fyzici meracie gule a nechajú ich tam zamrznúť.

Na Južnom póle medzičasom zabudovali už 424 guľí. V roku 1997 detegovali prvý tucet neutrín, ktoré sa vnorili do Zeme na Severnom póle. Do dnešného dňa ich zaznamenali 150. AMANDA už Bajkalský teleskop dobehla. Lovci neutrín v Antarktíde nezahájajú: v priebehu nasledujúcich piatich rokov sa z projektu AMANDA vyvinie projekt ICECUBE: pôjde o obrovskú kocku ľadu o hrane 1 kilometer, do ktorej sa uložia meracie gule. Náklady: 50 miliónov dolárov.

„Na Bajkale by nás to vyšlo oveľa lacnejšie“, vraví Budnev. Američania ho trochu dráždia, pretože pri všetkom strhávajú vedenie na seba. „Iba preto nechceli prísť do Ruska. Keby Bajkal ležal na území USA, určite by dostal prednosť pred Antarktídou.“ Nikolaj Budnev je sklamaný. Experiment, ktorý vymyslel a rozpracoval, bude môcť sledovať iba spoza plota.

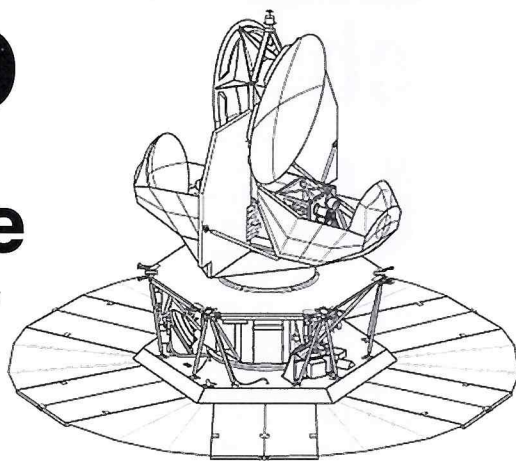
Nová astronómia však nestvrdne ani v Antarktíde. Spiering cestuje po svete a vo veľkom propaguje romantickú fyziku: AMANDA dnes loví neutrína zo severnej, Bajkalský teleskop z južnej oblohy. O niekoľko rokov dokončia Francúzi vlastný neutrínový teleskop v Stredomorí; aj oni budú pozorovať Južnú oblohu. Tieto aktivity podstatne znižujú výhliadky Rusov na získanie finančnej pomoci zo zahraničia. „Rusi sa v budúcnosti budú môcť podieľať na spracovaní údajov z AMANDA, alebo spolupracovať na stredomorskom projekte“, navrhuje Spiering.

Pre Budneva to nie je riešenie. Uprednostňuje iný druh romantickej fyziky. „Ostaneme na Bajkale. Tu budeme v našich experimentoch pokračovať.“

JAN LUBLINSKI
Bild der Wissenschaft
Spracoval –eg–

MAP

(Microwave Anisotropy Project)



Ak sa na oblohu pozeráme pomocou mikrovlnného teleskopu, vyzerá ako fosília stará 14 miliárd rokov. Mikrovlnné žiarenie (reliktové žiarenie pozadia) je to, čo ostalo po big bangu. Podľa teoretických predpovedí bola táto „explózia“ taká intenzívna, že jej žiarenie doposiaľ zaplňa náš vesmír – vo forme mikrovlnného žiarenia.

Posledný júnový deň tohto roku vyštartovala sonda v rámci projektu MAP (Microwave Anisotropy Project – projekt anizotropie mikrovlnného pozadia). Umožní vedcom detailnejší pohľad na nehomogenitu mikrovlnného žiarenia. Škvrnité stroskovie ostrovčekov s nebadateľne rozdielnou teplotou nám prezradí nové fakty o vzniku vesmíru. Podrobné štúdium tejto virtuálnej fosílie mladého vesmíru overí alebo rozmetá viaceré prijaté kozmologické teórie.

„Uvidíme, ako vyzeral povrch raného vesmíru 400 000 rokov po big bangu,“ hovorí Charles Bennett, vedúci výskumník tohto projektu.

Nasledovník sondy COBE

V roku 1965 dvaja výskumníci Bellových Laboratórií v New Jersey Arno Penzias a Robert Wilson objavili mikrovlnné žiarenie kozmického pozadia pomocou špeciálneho mikrovlnného prijímača. Za tento objav získali aj Nobelovu cenu.

Podľa meraní z roku 1965 vyzeralo žiarenie homogénne, rovnomerne rozložené po celej oblohe. V roku 1992 sonda misie COBE (Cosmic Background Explorer) s oveľa lepším rozlíšením ako rádiový prijímač zaznamenala nepatrné fluktuácie v mikrovlnnom žiarení pozadia. Každý pixel snímok z COBE (obr. 1) predstavoval štvorec s hranou 7° na oblohe – teda 14-násobok priemeru Mesiaca pri pozorovaní zo Zeme. MAP má 1000-krát lepšie rozlíšenie (obr. 2).

Meranie teploty

Spoločný projekt NASA Goddard Space Flight Center a Univerzity v Princetone – MAP – bude vykonávať merania pomocou dvoch teleskopov zvierajúcich uhol 140°, ktoré dokážu detegovať aj najmenšie odchýlky teploty – rádovo milióntiny stupňa. Detektory na sonde sú nastavené na signál reliktového žiarenia a blokujú rušivé mikrovlnné žiarenie pochádzajúce zo Zeme.

Miesta s rozličnými teplotami by dobre zapadli do kozmologického modelu. Ide o pozostatok žiarenia, ktoré emitovali zhusteniny v „prvotnej polievke“ subatomárnych častíc, a rôznych žiarení v ranom vesmíre. Zhusteniny s nerovnakou teplotou sa stali zárodkom budúcich galaxií a hviezd.

„Ak objavíme dôkazy o týchto 'predkoch',“

vraví Bennett, „budeme teoreticky schopní vysvetliť históriu, obsah, tvar a osud nášho vesmíru – teda všetko, s čím sa vedci pasujú už dlhé roky.“

O prvých chvíľach po big bangu zatiaľ veľa nevieme, pretože vtedy ešte neplatili známe zákony fyziky, ale pomocou MAP možno pochopíme, ako sa vesmír vyvíjal v období, ktoré už sme schopní detegovať.

Počítačové simulácie v kombinácii s výsledkami MAP umožnia kombinovať rozličné hodnoty veku vesmíru, rýchlosti jeho expanzie, množstvo a druh hmoty a extrapolovať ich do minulosti i budúcnosti. Výsledkom bude predstava počiatku nášho vesmíru.

„Napríklad pridáme trochu exotickú tmavú hmotu, trochu znížime hodnotu normálnej hmoty. Výrazne sa to prejaví na výslednom modeli reliktového žiarenia,“ hovorí Bennett.

Vedci pracujúci na projekte MAP chcú okrem iného otestovať existenciu tmavej hmoty, o ktorej zatiaľ veľa nevieme. Koncom septembra tohto roku (možno práve v čase, keď čítate tieto riadky) mala by sa sonda usadiť v libračnom bode L2 sústavy Slnko–Zem.

Prečo je L2 ideálny

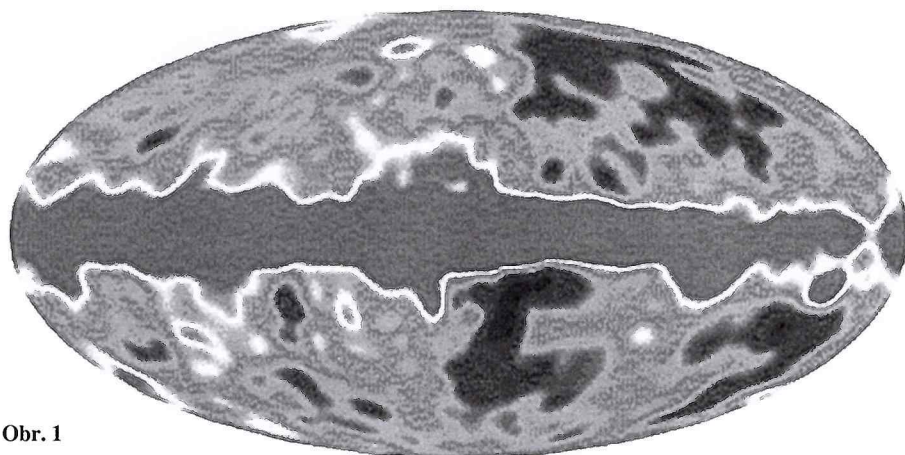
Libračné body (pomenované podľa vedca, ktorý ich matematicky objavil, Lagrangeovými libračnými bodmi) sú miesta, v ktorých sú gravitačné pôsobenia dvoch telies v dynamickej rovnováhe. V každej sústave dvoch telies existuje takýchto bodov päť. V sústave Slnko–Zem je napríklad v L1 sonda SOHO (Solar and Hemispheric Observatory Satellite), odkiaľ má stály, Zemou neprekrytý výhľad na Slnko.

Pre MAP je výhodný L2, pretože jeho vzdialenosť od Slnka chráni meracie prístroje pred teplom i pred mikrovlnnou a magnetickou radiáciou zo Zeme. Navyše: L2 umožňuje priamy pohľad na studený a tmavý vesmír, pretože Zem, Slnko aj Mesiac má sonda vždy „za chrbtom“.

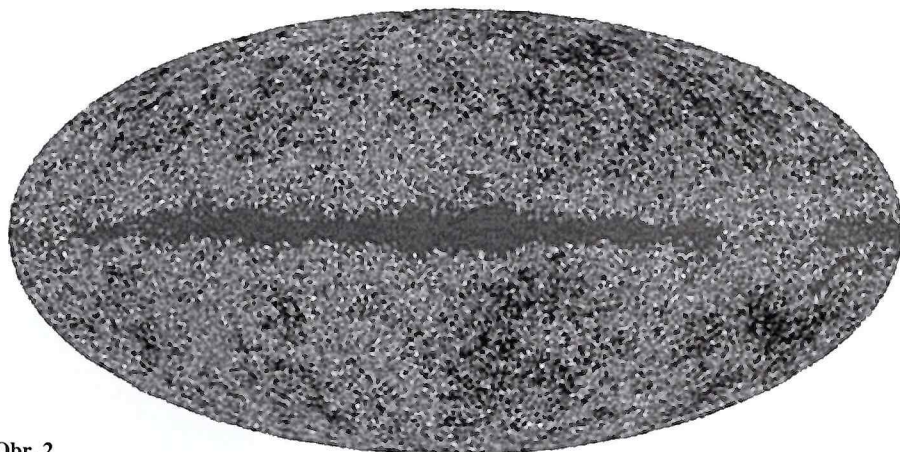
V L2 bude sonda MAP obiehať spolu so Zemou okolo Slnka. Preto na nasnímanie kompletnej snímky oblohy bude potrebovať pol roka, pričom jej misia bude trvať dva roky.

Lagrangeove body L1 a L2 sú nie celkom stabilné. Každých 23 dní sa preto trajektória MAP bude korigovať. Napriek tomu je tento doposiaľ nepoužitý libračný bod najlepšou možnosťou udržania všetkých meracích prístrojov v čo najstabilnejšej polohe počas celého merania najstaršieho žiarenia vo vesmíre.

– tm –



Obr. 1



Obr. 2

O vlastnostiach VESMÍRU

(Časť druhá)

Druhá etapa konštruovania rovníc poľa Einsteinom súvisí s jeho pokusmi o ich aplikáciu na celok relativistického vesmíru. Táto etapa oficiálne vyvrcholila vo štvrtok 8. februára 1917, keď na zasadnutí Fyzikálno-matematickej sekcie Pruskej akadémie vied v Berlíne vystúpil Einstein s referátom *Kozmologické úvahy ku všeobecnej teórii relativity*, obsahujúci prvý model relativistického vesmíru, ktorý je riešením tretej, teoreticky najvšeobecnejšej možnosti – dodnes však fyzikálne spornej – verzie Einsteinových rovníc poľa:

$$G_{\mu\nu} - \lambda g_{\mu\nu} = -\kappa \left(T_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} T \right) \quad (4)$$

kde λ je kozmologický člen (konštanta).

Einstein v duchu tradície považoval vesmír za *homogénny, izotropný a statický*. Einsteinove rovnice poľa (3), aplikované na celok homogénneho a izotropného relativistického vesmíru s celkovými nenulovými hodnotami však nedávajú statické riešenie. Preto Einstein pomocou hypotetického doplnkového predpokladu o možnom príspevku *fyzikálneho vákuu* k celkovej energii vesmíru našiel jediné teoreticky možné zovšeobecnenie rovníc poľa (3) vo forme rovníc poľa (4), ktoré dáva i statické riešenia a neporušuje *princíp lokálneho zachovania energie a hybnosti zdroja*.

Einstein našiel statické riešenie rovníc poľa (4) pri konštantnej kladnej hustote hmotnosti vesmíru ρ a konštantnej hodnote kozmologického člena $\lambda = 1/R^2$ (kde R je „polomer“ vesmíru), predstavujúce *model sférického (riemannovského) statického homogénneho a izotropného relativistického vesmíru*.

Tým, že Einstein zaviedol do VTR a relativistickej kozmológie hypotetické doplnkové predpoklady (zavedením hypotetického doplnkového tenzora $\lambda g_{\mu\nu}$ do rovníc poľa a hypotetických doplnkových predpokladov, pomocou ktorých odvodil model sférického statického vesmíru), vytvoril precedens na zavádzanie ďalších hypotetických doplnkových predpokladov do VTR a relativistickej kozmológie.

Zavedenie ďalších hypotetických doplnkových predpokladov do VTR a relativistickej kozmológie nedalo na seba dlho čakať. Už 30. júna 1917 Willem de Sitter (1872–1934) uverejnil článok „*O Einsteinovej teórii gravitácie a jej astronomických dôsledkoch. Tretí článok*“, ktorý obsahoval ďalšie dva modely vesmíru, odvodené na báze *einsteinovskej kozmológie*. De Sitter našiel riešenia rovníc poľa (4) pri hodnotách $\rho = 0$ a $\lambda = 3/R^2$, predstavujúce *model eliptického (newcombovského) statického homogénneho a izotropného relativistického vesmíru* a pri hodnotách $\rho = 0$ a $\lambda = 0$, predstavujúce *model plochého (euklidovského) prázdneho vesmíru*, zodpovedajúceho *galileovskému* (resp. *newtonovskému*) priestoro-času.

Einstein voči de Sitterovmu eliptickému modelu vesmíru vyslovil závažné filozoficko-fyzikálne a matematicko-fyzikálne námietky. V eliptickom modeli vesmíru „...zavedenie « λ -člena»“ – píše Einstein – „neplní mnou navrhnutý cieľ. Problém je v tom, že podľa mojej mienky, všeobecná teória relativity predstavuje uspokojivú schému len v tom prípade, keď na jej základe fyzikálne vlastnosti prie-

storu sú úplne určené iba hmotou. Preto, nijaké $g_{\mu\nu}$ -pole, t.j. nijaké priestorovo-časové kontinuum, nemôže existovať bez hmoty, ktorá ho podmieňuje.“ Podľa Einsteina možno tiež dokázať, že „...de Sitterovo riešenie v nijakom prípade nezodpovedá svetu bez hmoty, ale skôr zodpovedá svetu, v ktorom všetka hmota je sústredená na povrchu...“

V r. 1922 Alexander A. Fridman (1888–1925) uverejnil článok *O krivosti priestoru* v ktorom Einsteinov model sférického vesmíru a Einsteinom kritizovaný de Sitterov model eliptického vesmíru zovšeobecnil do *všeobecného modelu homogénneho a izotropného relativistického vesmíru s konštantnou kladnou krivosťou priestoru*. Tento všeobecný model vesmíru, okrem špeciálnych čiastkových riešení v podobe Einsteinovho a de Sitterovho modelu, poskytuje i ďalšie špeciálne – dovtedy neuvažované – čiastkové riešenie rovníc poľa (4) s nulovou hodnotou kozmologického člena λ , predstavujúce *model dynamického homogénneho a izotropného relativistického vesmíru s konštantnou kladnou krivosťou priestoru*.

Na Fridmanov článok reagoval Einstein krátkou poznámkou z 18. 9. 1922, v ktorej Fridmanov model dynamického vesmíru označil za „podozrivý“. Tvrdil, že Fridmanom nájdené dynamické riešenie nevyhovuje rovnicam poľa (4), pretože je založené na predpoklade statickosti polomeru vesmíru v čase. Preto – podľa Einsteina – význam Fridmanovej práce z r. 1922 „...spočíva v tom, že dokazuje túto statickosť“.

Fridman na Einsteinovu kritickú poznámku reagoval listom. Einstein – pod jeho vplyvom – 31. mája 1923 uverejnil druhú poznámku, v ktorej uviedol, že jeho kritika Fridmanovej práce bola založená na chybe, ktorej sa Einstein dopustil vo výpočtoch. Poznámku uzavrel týmito konštatovaním: „Považujem Fridmanove výsledky za správne a vrhajúce nové svetlo. Ukazuje sa, že rovnice poľa pre štruktúru priestoru pripúšťajú spolu so statickým i dynamické (t.j. premenné v čase) centrálnu-symetrické riešenia.“

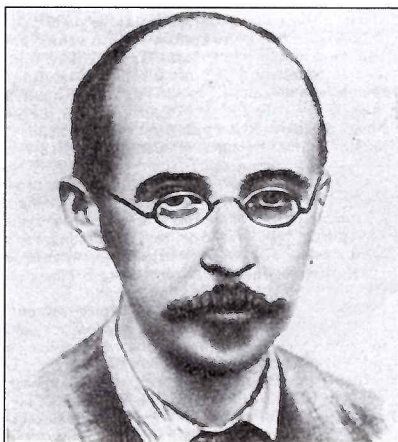
Fridman bol pravdepodobne presvedčený, že jeho všeobecný model vesmíru z r. 1922 obsahuje všetky teoreticky možné modely relativistického vesmíru. Jeho priateľ profesor Jakov D. Tamarkin ho upozornil na teoretickú možnosť zápornej krivosti priestoru relativistického vesmíru, ktorá si však vyžaduje osobitné riešenie. Fridman ho našiel a v r. 1924 uverejnil v článku *O možnosti sveta s konštantnou zápornou krivosťou priestoru*.

Z Fridmanovej analýzy *všeobecného modelu homogénneho a izotropného relativistického vesmíru s konštantnou zápornou krivosťou priestoru* vyplynula teoretická možnosť existencie modelov statických i dynamických relativistických vesmírov s konštantnou zápornou krivosťou priestoru. Modely, opisujúce hypotetické statické i dynamické vesmíry s konštantnou zápornou krivosťou priestoru, sú teoreticky možné len pri nulovej alebo zápornej hustote hmotnosti ρ . Teoreticky sú možné dva typy takýchto vesmírov: prvý typ pri $\lambda = 3/R^2$, druhý typ pri $\lambda = 1/R^2$. (Na možnosť druhého riešenia Fridmana upozornil známy ruský fyzik Vladimir A. Fok (1898–1974).) Modely opisujúce hypotetické dynamické relativistické vesmíry s konštantnou zápornou krivosťou sú teoreticky možné i s kladnou hustotou hmotnosti ρ .

Významným medzníkom pri poznávaní relativistického vesmíru bol objav *expanzie vesmíru* Edwinom P. Hubbloom (1889–1953) v r. 1929. Týmto objavom definitívne skončilo statické chápanie nášho pozorovaného Vesmíru a Einsteinov model sférického statického vesmíru bol degradovaný na úroveň teoretickej možnosti.

Tým však osud Einsteinovho statického modelu vesmíru neskončil. V r. 1930 Arthur S. Eddington (1882–1944) v článku *O nestabilite Einsteinovho sférického sveta* dokázal, že Einsteinov model sférického vesmíru je iba kvázistatický, pretože ľubovoľne malá fluktuácia by ho premenila na dynamický (expanzívny, alebo kontrakčný).

Einstein – pod dojmom týchto faktov – v r. 1931 uverejnil článok *Ku kozmologickému problému všeobecnej teórie relativity*, v ktorom sa kozmologického člena λ – a tým i verzie rovníc poľa (4) – vzdal.



A. A. Fridman

Georges Lamaitre



Neskôr zavedenie kozmologického člena λ do relativistickej kozmológie označil dokonca „za svoj najväčší životný omyl“.

Einsteinova verzia rovníc poľa (4) je však formálne zaručene správna, pretože kozmologický člen λ v nich, okrem Einsteinom uvažovanej hodnoty, môže nadobudnúť nielen ľubovoľnú inú kladnú alebo zápornú, ale i nulovú hodnotu, preto v prípade hodnoty $\lambda = 0$ rovnice poľa (4) sú fyzikálne identické s verziou rovníc poľa (3), avšak za predpokladov, že: 1. energia vákua je nenulová, 2. energia vákua nie je zahrnutá v tenzore energie a hybnosti T_{im} , rovnice poľa (3) by boli neúplné. Preto – prinajmenšom z hľadiska formálnej úplnosti – Einsteinova verzia rovníc poľa (4) i kozmologický člen λ (v súčasnosti väčšinou označovaný veľkým gréckym písmenom lambda Λ) sú v kozmologickej literatúre naďalej uvádzané, i napriek tomu, že sa ich Einstein vzdal už pred sedemdesiatimi rokmi.

Pre transparentnosť zápisu Fridmanových rovníc z r. 1922 a 1924 malo veľký význam vypracovanie všeobecnej metriky homogénneho a izotropného relativistického vesmíru Howardom P. Robertsonom (1903–1961) a Arthurom G. Walkerom (1909) v r. 1929–1936.

Fridmanove rovnice dynamiky homogénneho a izotropného relativistického vesmíru z r. 1922 a 1924 pri použití Robertsonovej-Walkerovej metriky môžeme zapísať v jednotnom zovšeobecnenom tvare:

$$\dot{a}^2 = \frac{8\pi G\rho a^2}{3} kc^2 + \frac{\Lambda a^2 c^2}{3} \quad (5a)$$

$$2a\ddot{a} + \dot{a}^2 = \frac{8\pi G\rho a^2}{c^2} kc^2 + \Lambda a^2 c^2, \quad (5b)$$

$$p = \omega \epsilon \quad (5c)$$

kde a je kalibračný faktor („polomer“), k je index krivosti, p je tlak, ω je konštanta stavovej rovnice a ϵ je hustota energie.

Všeobecné rovnice dynamiky homogénneho a izotropného relativistického vesmíru (5a), (5b) a (5c) – bez zavedenia doplnkových obmedzujúcich podmienok – majú nekonečný počet riešení, t.j. de facto opisujú nekonečný počet „modelov“ izotropného relativistického vesmíru v nerelativistickom priblížení (za hypotetických doplnkových predpokladov, ktoré do VTR a relativistickej kozmológie zaviedli Einstein, de Sitter a Fridman), pri:

1. jednej z trojice hodnôt indexu krivosti $k = +1, = 0, = -1$,
2. niektorej z hodnôt kozmologického člena: $\Lambda > 0, = 0, < 0$,
3. niektorej z hodnôt konštanty stavovej rovnice: $\omega > 0, = 0, < 0$.

Rovnice (5) bývajú zapisované i v rôznych iných ekvivalentných formách a bývajú označované ako Fridmanove rovnice, resp. fridmanovské rovnice, ale tiež ako Fridmanove-Robertsonove-Walkerove rovnice (FRW-rovnice).

V súčasnosti Fridmanove rovnice predstavujú matematicko-fyzikálny základ súčasnej relativistickej kozmológie.

Fridmanove rovnice (5) opisujú všetky teoreticky možné modely izotropného relativistického vesmíru, ktoré sú riešením Einsteinových rovníc poľa (4) v nerelativistickom priblížení za zovšeobecnených hypotetických doplnkových predpokladov, ktoré do relativistickej kozmológie zaviedli Einstein, de Sitter a Fridman. Preto – za predpokladu, že matematicko-fyzikálny opis nášho Vesmíru nevyžaduje zavedenie ďalších doplnkových predpokladov – Fridmanove rovnice (5) musia imanentne obsahovať i riešenie zodpovedajúce nášmu pozorovanému expanzívne a izotropnému relativistickému Vesmíru.

To znamená, že minimálne od r. 1936, t.j. najmenej 65 rokov, sme vo veľmi chúlостivej situácii. Máme k dispozícii matematicko-fyzikálny aparát, ktorý (pravdepodobne) obsahuje i riešenie, opisujúce náš Vesmír v nerelativistickom (newtonovskom) priblížení, dodnes však nevieme s istotou určiť, ktoré z riešení to je. Nevieme ani jednoznačne určiť, ktoré z doplnkových predpokladov zavedených do relativistickej kozmológie sú opodstatnené a ktoré nie. Dokonca už 84 rokov stojíme pred dilemou, či najvšeobecnejšou verziou rovníc poľa sú Einsteinove rovnice (3) z r. 1915, alebo Einsteinove rovnice (4) z r. 1917. Pritom z matematicko-fyzikálneho hľa-



George Gamow.

diska na zodpovedanie uvedených otázok postačuje tak „málo“, stačí vo Fridmanových rovniciach (5) „iba“ určiť hodnoty k, Λ a ω .

Ďalší vývoj relativistickej kozmológie sa však neuberal cestou analýzy pozorovaných a modelových vlastností vesmíru, ale bol zameraný hlavne na problematiku hypotetického vzniku expanzívneho vesmíru a jeho dôsledky.

Spätná extrapolácia expanzívneho vývoja vesmíru vedie k počiatku (vzniku) vesmíru (alebo prinajmenšom k počiatku súčasnej vývojovej fázy vesmíru). Ako prvý sa tento problém pokúsil riešiť abbé Georges H. Lemaître (1894–1966) v krátkej notícke *Počiatok sveta: z hľadiska kvantovej teórie*, publikovanej 9. mája 1931 v populárnom časopise *Nature*.

Z hľadiska kvantovej teórie energia hmotných objektov je v konečnom dôsledku tvorená diskretnými kvantami. Ak sa v expandujúcom vesmíre vraciame späť v čase, počet kvánt klesá, až dospejeme k momentu, keď celá energia vesmíru bola sústredená iba v niekoľkých kvantách a – podľa Lemaîtrea – nakoniec iba v jednom jednom kvante, v jednom ba-

líku energie. Lemaître toto „praktikum“ nazval „prvotný atóm“.

Lemaîtreov „prvotný atóm“ bol nestabilný, čo spôsobilo jeho „rozpad“, ktorý bol príčinou pozorovaného expanzívneho vývoja vesmíru. Produktom rozpadu „prvotného atómu“ bolo žiarenie. Z neho neskôr vznikol plyn a následne sa sformovali galaxie a kopy galaxií.

Lemaître na konferencii *Evolúcia vesmíru* – zorganizovanou v r. 1931 Britskou asociáciou v Londýne – vyslovil hypotézu, že časť „prvotného žiarenia“ jestvuje dodnes v podobe „zvýškového (reliktného) žiarenia“, ktoré však mylne stotožnil s kozmickým žiarením.

V r. 1946 George Gamow (1904–1968) publikoval článok *Expandujúci Vesmír a vznik chemických prvkov*, v ktorom teplotu „zvýškového žiarenia“ odhadol na približne 25 K. Ralph Alpher (1921) a Robert Herman v r. 1948 znížili odhadovanú hodnotu teploty hypotetického „zvýškového žiarenia“ na 5 K. Gamow v populárnej knihe *Kreovanie vesmíru*, vydané v r. 1951, jej hodnotu naopak zvýšil na 50 K. Podobné výpočty neskôr publikovali i ďalší autori.

Je zarážajúce, že hoci sa o „zvýškovom žiarení“ desaťročia diskutovalo a viedli vášnivé spory, nikto sa nepokúsil dokázať jeho existenciu, ani určiť jeho teplotu pomocou merania. K jeho objavu nakoniec došlo viac-menej náhodne, pri práci s anténou, ktorá zabezpečovala rádiové spojenie s americkou balónovou družicou *Echo 2*, vypustenou na obežnú dráhu okolo Zeme 25. januára 1964. Štátnivcami, ktorí s ňou v tom čase pracovali, boli Arno A. Penzias (1933) a Robert W. Wilson (1936). V r. 1965 spôsobil senzáciu ich trojstránkový článok *Meranie nadmernej teploty antény pri 4080 Mc/s*, v ktorom oznámili objav mikrovlnného žiarenia kozmického pozadia (MŽKP) s teplotou $T_{MŽKP} = 3,5 \pm 1$ K.

Fyzici objav MŽKP prijali ako dôkaz „big bangu“ („veľkého tresku“) (ako sa od r. 1950 zvykne označovať Lemaîtreov hypotetický „prvotný výbuch“) a Penzias a Wilson v r. 1978 „za objav mikrovlnného žiarenia kozmického pozadia“ boli odmenení Nobelovou cenou za fyziku.

Po objave MŽKP relativistickú kozmológiu začali brať vážnejšie. Keďže Fridmanove rovnice sú príliš všeobecné a obsahujú i riešenia, ktoré sú síce matematicky správne, ale fyzikálne sú celkom evidentne nereálne, začalo sa hovoriť o štandardnom modeli vesmíru. Tento model de facto predstavuje redukciu nekonečného počtu riešení Fridmanových rovníc (5), predstavujúcich fridmanovské modely vesmíru, v podstate na tri varianty fridmanovského modelu expanzívneho vesmíru, ktoré sú riešením rovníc (5) pri hodnote konštanty stavovej rovnice $\omega = 0$, nulovej (alebo zanedbateľnej hodnote) kozmologického člena a hodnotách indexu krivosti $k = +1, = 0, = -1$. Neskôr „štandardný model vesmíru“ rozšírili o modely, zodpovedajúce riešeniam rovníc (5) pri $\omega = 1/3$ a $\omega = 1$ pri $\Lambda = 0$ a $k = +1, = 0, = -1$. Uvedené riešenia zodpovedajú hypotetickým vesmírom: 1. s prevládajúcim prachovým prostredím, 2. s prevládajúcim žiarením, 3. s hranične tvrdým prostredím; s kladnou, nulovou alebo zápornou krivosťou priestoru; teda spolu 9 základných variantov. (V r. 1980 William L. Burke v knihe *Priestoro-čas, geometria, kozmológia* ich paletu rozšíril o „hybridné“ varianty (s „miešaným“ prostredím).)

„Štandardný model vesmíru“ naráža na rad vážnych problémov: pro-

blém počiatocnej singularity, problém plochosti (euklidovskosti) priestoru, problém veľkoškálovej izotropie a homogenity, problém horizontu ... a ďalšie.

Objavili sa rôzne pokusy o ich riešenie. Najväčšej popularite sa teší pokus o ich riešenie pomocou doplnenia „štandardného modelu vesmíru“ o tzv. inflačnú vývojovú fázu.

Prvý model inflačného vývoja vesmíru navrhol Alan H. Guth (1947) v r. 1981 v článku *Inflačný vesmír: možnosť riešenia problémov horizontu a plochosti*.

Guthov inflačný scenár – ako býva zvykom označovať modely inflačnej vývojovej fázy vesmíru – mal však závažný nedostatok. Predpokladaná inflačná vývojová fáza viedla k porušeniu homogenity a izotropie vesmíru, na čo upozornil samotný autor (v uvedenom článku).

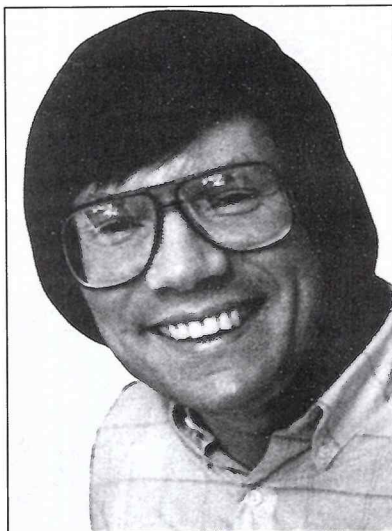
Pokusy odstrániť nedostatky Guthovho inflačného scenára boli neúspešné. Idea inflácie bola však i naďalej príťažlivá, pretože jej zavedenie do „štandardného modelu vesmíru“ sa považovalo za jedinou možnosť, ktorá môže tento model vyviesť zo slepej uličky hmoto-priestoro-časových rozporov. Vyjadrených v „problémoch“ „štandardného modelu vesmíru“. Preto v r. 1982 Andrej D. Linde v článku *Nový inflačný scenár: možnosť riešenia problémov horizontu, plochosti, homogenity a primordiálnych monopolov*, a viac-menej nezávisle dve dvojice autorov: Andreas Albrecht s Paulom J. Steinhardtom a Stephen W. Hawking (1942) so svojim študentom Ianom G. Mossom, vypracovali tzv. *nový inflačný scenár*.

Časom sa však ukázalo, že i „nový inflačný scenár“ má závažné a neodstrániteľné nedostatky.

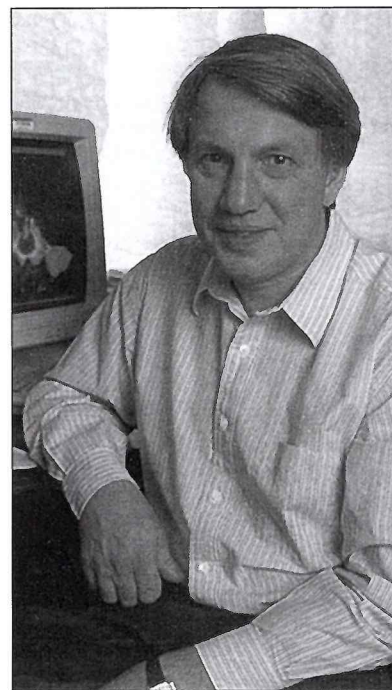
Za životaschopný je považovaný až tretí variant inflačného modelu vesmíru, tzv. *chaotický inflačný scenár*, ktorý v r. 1983 predložil Linde. Tento model je založený na predpoklade vývoja vesmíru vyplneného chaotickým skalárnym poľom. V období raného Vesmíru sa energia tohoto poľa správala ako kozmologický člen Λ a spôsobila jeho inflačný vývoj. Podľa Lindeho inflačná vývojová fáza vesmíru začala v momente „big bang“ a trvala do kozmologického času $t \approx 10^{-37}$ s. Za toto obdobie sa rozmery Vesmíru zväčšili 10^{70} – 10^{140} -krát. Na konci inflačnej vývojovej fázy skalárne pole začalo kmitať a odovzdávať svoju energiu časticiam, ktoré sa kreovali v dôsledku týchto kmitov. Kreované častice sa navzájom zrážali a prechádzali do stavu *termodynamickej rovnováhy*, t.j. vesmír sa rozohrial a ďalší vývoj pozorovaného vesmíru možno už opísať niektorým z variantov „štandardného modelu vesmíru“.

Dňa 18. novembra 1989 NASA vyslala na polárnu obežnú dráhu vo výške 900 km nad Zemou satelit *COBE* (*Cosmic Background Explorer, Prieskumník kozmického pozadia*). Jeho úlohou bolo spresniť výsledky pozorovaní MŽKP zo zemského povrchu a stratosférických balónov. V polovici r. 1990 uverejnili predbežné výsledky a 10. januára 1994 uverejnili spresnenú hodnotu teploty MŽKP $T_{MŽKP} = 2,726 \pm 0,010$ K. To znamená, že v každom kubickom metri priestoru nášho Vesmíru je 411 miliónov fotónov MŽKP. Merania tiež potvrdili vynikajúcu zhodu MŽKP s *Planckovou krivkou žiarenia absolútne čierneho telesa* pri uvedenej teplote. Najvýznamnejším výsledkom COBE bol objav *anizotropie MŽKP*, uverejnený 1. septembra 1992 kolektívom 28 vedcov z 10 vedeckých pracovísk USA. Senzáciu vyvolali najmä mapy, zobrazujúce štruktúru MŽKP v rôznych pásmach milimetrových rádiových vln s charakteristickou anizotropiou $\Delta T/T \approx 6 \times$.

V 90-tych rokoch 20. storočia – na základe výsledkov rôznych astronomických pozorovaní, vrátane výsledkov COBE – sa začali objavovať rôzne správy o tom, že náš pozorovaný expanzívny relativistický vesmír je „plochý“ („euklidovský“), alebo veľmi blízky „plochému“. Za oficiálny medz-



Alan H. Guth



Andrej D. Linde

ník – z hľadiska presnosti pozorovaní geometrických vlastností vesmíru – je považovaný 27. apríl 2000, keď 36-členný tím vedcov z Francúzska, Kanady, Talianska, USA a Veľkej Británie uverejnil článok *Plochý vesmír z vysokorozlíšených máp mikrovlnného žiarenia kozmického pozadia*. V tomto článku – publikovanom v časopise *Nature* – boli zverejnené oficiálne výsledky desaťdňových pozorovaní MŽKP, uskutočnených pomocou stratosférického balóna *Boomerang*, vypusteného 29. decembra 1998 v Antarktíde. Tieto výsledky (pravdepodobne) s definitívnou platnosťou potvrdili „plochosť“ nášho Vesmíru.

Ak sú uvedené výsledky naozaj definitívne, znamenalo by to výrazné priblíženie ku konečnému cieľu: k definitívnemu určeniu modelových vlastností Vesmíru. Pretože by to viedlo k zníženiu počtu variantov „štandardného modelu vesmíru“ minimálne o dve tretiny. (Dokonca až na jediný jeden variant, určený Fridmanovými rovnicami (5) pri $\omega = \Lambda = k = 0$.)

V r. 1987 Saul Perlmutter zahájil ambiciózný program na spresnenie modelových vlastností vesmíru, založený na pozorovaní vzdialených supernov. Do r. 1999 sa Perlmutterovi a jeho spolupracovníkom podarilo objaviť 42 vzdialených supernov s červeným posuvom $z = 0,18 - 0,83$. Pozorované supernovy sú približne o 20% matnejšie, než sa podľa „štandardného modelu vesmíru“ očakávalo. Vysvetlenie je len jedno: Supernovy sú ďalej než by teoreticky – podľa „štandardného modelu vesmíru“ – mali byť. Perlmutter a jeho spolupracovníci tvrdia, že je to spôsobené *akceleráciou (zrýchlovaním) expanzie vesmíru*.

Až do zverejnenia výsledkov pozorovaní vzdialených supernov v r. 1998 a 1999 medzi kozmológmi vládlo presvedčenie, že pozorovaný expanzívny vesmír musí byť *decelerčný*, t.j. že pod vplyvom vzájomného gravitačného pôsobenia hmotných objektov musí dochádzať k decelerácii (spomaľovaniu) expanzie gravitačne viazaných hmotných objektov (galaxií, kôp galaxií a supergalaxií), tvoriacich viditeľnú časť hmotnej zložky jeho hmoto-priestoro-časovej štruktúry.

Ak by sa výsledky získané Perlmutterom a jeho spolupracovníkmi potvrdili, znamenalo by to koniec „štandardného modelu vesmíru“, pretože hypotetická decelerácia hmotnej štruktúry vesmíru (v súčasnosti prijímaná ako nevyhnutný fakt), nie je v ňom iba okrajovou záležitosťou, ale predstavuje jeden z jeho nosných pilierov. Preto, ak by sa tento pilier zrútil, zrútila by sa s ním i celá stavba „štandardného modelu vesmíru“.

Súčasná relativistická kozmológia – reprezentovaná „štandardným modelom vesmíru“ – sa v dôsledku záverov z pozorovaní vzdialených supernov ocitla v kríze, pre ktorú – až do jej definitívneho vyriešenia – sú možné tieto alternatívy:

1. *Bud'* v pozorovanom expanzívnom vesmíre existuje decelerácia expanzie hmotných objektov v dôsledku ich vzájomného gravitačného pôsobenia a závery z pozorovaní vzdialených supernov sú nesprávne a neopodstatnené. (Ako množstvo iných záverov z rôznych astronomických pozorovaní v minulosti, ktoré sa neskôr nepotvrdili a pre výsledky pozorovaní sa našli iné vysvetlenia.)

2. *Alebo* decelerácia pozorovanej expanzívnej veľkoškálovej hmotnej štruktúry vesmíru nejestvuje, a vtedy pre pozorované vlastnosti vesmíru, bude potrebné nájsť iné vysvetlenie než ponúka „štandardný model vesmíru“.

Tretia možnosť nejestvuje! (*Tertium non datur!*)

(Pokračovanie)

VLADIMÍR SKALSKÝ

Jiří Grygar:

Žeň objevů 2000

(XXXV.)

Věnováno památce astronoma-amatéra **Ing. Václava Hübnera** (1922–2000) z Vysokého Mýta, čestného člena České astronomické společnosti **Josefa Kodýtky** (1910–2000) z Chocně a českého astronoma **Mgr. Jindřicha Šilhána** (1944–2000) z Brna.

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 dvou stejnojmenných přednášek.

Komety (pokračování)

Dlouhoperiodické komety s vysokými sklony vznikly v oblasti obřích planet v raném disku sluneční mlhoviny. Díky planetárním poruchám vzrostly jejich sklon, což ve svém důsledku vedlo ke vzniku kulového Oortova mračna. Jejich návraty do nitra planetární soustavy zapříčiňují spíše galaktické slapy než gravitační poruchy blízkých hvězd. G. Kuiper v roce 1951 ukázal, že další komety E-K pásu vznikly v blízkosti Neptunu, a ty se dnes projevují jako **krátkoperiodické komety**. R. Levison aj. se domnívají na základě počítačové simulace pro 28 tisíc cometárních jader, že komety typu Halley přicházejí spíše z vnitřních částí Oortova mračna ve vzdálenosti do 20 tisíc AU, a že tato část mračna je poněkud zplstňelá. V simulaci započítali gravitační vliv Slunce a 4 obřích planet i slapové působení centra Galaxie a blízkých hvězd. Z výpočtů dále vyplývá, že v budoucnosti vzroste riziko bombardování Země kometami z Oortova mračna.

Moderní výzkum komet se datuje od objevu velké komety Gottfriedem Kirchem 4. listopadu roku 1680, Halleyovy předpovědi periodicity komety v roce 1705 a J. G. Palitzschova potvrzení Halleyovy předpovědi objevem komety 1P/1758 Y1 Halley. Průměrný **roční počet objevů** podstatně vzrostl jednak po nástupu fotografie, dále po zavedení matic CCD a nejnověji díky družici SOHO, jak patrně ze statistik: v intervalu let 1780–89 bylo objeveno 13 komet stejně jako během let 1840–49. V letech 1940–49 však bylo navzdory válečnému útlumu pozorování nalezeno již 47 komet; v období 1970–79 však už 71 a v desetiletí 1980–1989 dokonce 115 komet. Nejméně objevů připadá na květen a nejvíce na listopad. Mezi lovci komet mají vedoucí postavení E. Shoemaker s 32 objevy, následován J. Ponssem s 26 a D. Levy s 21 objevy.

Suverénně neúspěšnějším lovcem komet všech dob se však stala sluneční družice **SOHO**, jež jich za pouhé 4 roky provozu našla už více než 100; z nich 92 patří do obřích **Kreutzovy rodiny**, rozpoznané již koncem XIX. stol. H. Kreutzem. Patrně šlo o monumentální kometu z r. 372 př. n.l., zaznamenanou letopiscem Ephorem, jež se tehdy při průchodu přísluním rozpadla na dva kusy. Ty se možná vrátily kolem roku 1100 n.l. rozpadlé již za mnohem více úlomků a soudí se, že dnes se na jediné eliptické dráze nalézají nejméně 20 tisíc (!) větších úlomků. Patří k nim mj. velká zářijová kometa z r. 1882 i jasná kometa Ikeya-Seiki z roku 1965.

Za nejnovější záplavu objevů může z velké části okolnost, že veškeré snímky z koronografu družice SOHO jsou ihned umístěny na Internet, kde se nyní hledáním stop komet baví mnozí astronomové-amatéři. Tak se velmi často podaří dodatečně odhalit slabší komety, jež při první prohlídce záběru unikly pozornosti. Velký počet objevů způsobil, že zprávy o pozorováních komet družicí SOHO musely být paradoxně vyřazeny z proslulých cirkulářů IAU a najdete je nadále pouze v elektronických cirkulářích Centra IAU pro planety(!).

První, kdo si uvědomil, že velká **statistika** z družice SOHO představuje zlatý důl pro fyzikální výzkum rozpadů komet, byl náš krajan Z. Sekanina, jenž si položil otázku, co to vlastně znamená, že komety přilétají ke Slunci v intervalu několika hodin až desítek let? Jeho odpověď je překvapující: původní kometa se dosud drolí, a to dokonce i v odsuní, kde slapové síly Slunce nehrají žádnou úlohu. Bude zajímavé zjistit, jaké síly vyvolávají rozpad v mrazivých hlubinách sluneční soustavy, kde počáteční rychlost oddělení úlomků dosahuje jenom několika m/s. Fragmentace komety probíhá hierarchicky, jak o tom svědčí časté páry úlomků s odstupem jen několika hodin, což připomíná hierarchický rozpad komety Shoemaker-Levy 9, obíhající po spirále kolem Jupiteru. V další práci se autor zabýval vzhledem *chvostů* Kreutzovy rodiny komet. Jsou totiž nápadně přímé a velmi úzké, což nasvědčuje rychlosti vymršťování prachových částic z povrchu komet rychlostí pod 100 m/s. Jejich pozorovaná délka dosahuje v přísluní až 20-násobku poloměru Slunce a tlak záření představuje méně než 60 % sluneční přitažlivosti pro dané částice. Z toho lze usoudit, že prach je tvořen dielektrickými křemičitany.

Překvapující odolnost vykazala loni značně ztřeštěná domněnka L. Franka aj. o vysoké četnosti **ledových minikomét**, vstupujících do zemské atmosféry až 20× za minutu při individuální hmotnosti 100 tun, takže Země by měla dostávat denně z kosmu přiděl asi 1 Mt vody. Frankovi totiž nečekaně přispěchal na pomoc veterán kometaryho a meteorického výzkumu V. Bronsten, který k ledovým kometám řadí i proslulý tunguský meteorit! Tvrdí dále, že minikomety chrání před předčasnou sublimací povlak z organických materiálů – až 100 kg na každé jádro.

Proti tomu však rozhodně vystoupili M. Artěmjeva aj., kteří připomněli, že podobně by ledové minikomety musely přirozeně padat i na Měsíc, což by bylo ze Země pozorovatelné i v malých dalekohledech, neboť odpovídající světelný výkon

by dosáhl při nárazu hodnoty 10^{14} W po dobu 10 ms. Záblesky by byli z oběžné dráhy kosmických lodí Apollo zpozorovali snadno i astronauti prostým okem.

Z početných objevů a pozorování nových komet připomínám především kometu **C/1999 S4 LINEAR**, nejprve považovanou za planetku, jejíž cometární povaha se prokázala poprvé 27. září roku 1999. Nejbliže Zemi se ocitla 21. 7. 2000 ve vzdálenosti 0,37 AU a přísluním prošla o pět dnů později ve vzdálenosti 0,76 AU od Slunce. Kometka měla velmi příznivou polohu pro pozorovatele na severní polokouli, a očekávalo se, že dosáhne až 4 mag, jenže jak tomu u komet často bývá, nakonec bylo všechno jinak.

Po průchodu přísluním se v pohybu komety významně uplatnily negravitační síly, vyvolané nápadnými změnami v množství uvolňovaných plynů. 5. července ukázaly snímky z HST STIS, pořízené ze vzdálenosti 120 milionů km od komety, dramatický **nárůst cometární aktivity** během pouhých 4 hodin, po němž však následoval výrazný pokles. Poprvé v historii se podařilo zaznamenat, co se děje s rozpadajícím se cometárním jádrem – materiál kůry vystřikoval, jako když vyletí zátko šampaňského. Od jádra komety se oddělil úlomek, jenž směřoval rychlostí 10 km/h podél pohybu chvostu a byl sledován až do vzdálenosti 460 km od jádra. V porovnání s předešlými jasnými kometami uvolňovala kometa LINEAR mnohem méně CO.

Počínaje 23. 7. se jádro komety začalo zjevně rozpadat; centrální kondenzace se protáhla do tvaru slzy a její jasnost zeslábla trojnásobně. Celá kondenzace se 27. 7. natolik rozplizla, že nadále nebylo možné určovat polohu komety. O den později zmizely všechny emise s výjimkou CN. Ztratil se i plynný chvost a prachové částice unikaly rychlostí 40 m/s. Rentgenová družice Chandra odhalila v okolí jádra ionty kyslíku a dusíku – zřejmě důsledky srážky těchto atomů se slunečním větrem.

Podle Z. Sekaniny je celý úkaz svědectvím o tom, že pozorujeme opožděný úlomek mnohem hmotnější komety, která proletěla přísluním před několika staletími. Takové úlomky jsou pak náchylné k **náhlemu rozpadu**. Ještě 26. 7. měla kometa jasnost 6,5 mag, ale o tři dny později již 7,9 mag a 2. srpna zeslábla na 9 mag. V té době už nebyla v komě vidět žádná nukleární kondenzace; samotná koma byla zřetelně ohraničená jen na straně přivrácené ke Slunci. Souběžně s těmito změnami poklesla počátkem srpna o řád produkce OH, CN i vody proti maximu v polovině července.

Snímky komety, pořízené v prvních srpnové dekádě jednak HST a jednak VLT ESO, ukázaly asi 12 aktivních úlomků rychle se měnící jasnosti. Jasnost úlomků zeslábla na $R = 24$ kolem 10. srpna, když byla kometa vzdálena od Slunce 0,8 AU a od Země 0,7 AU. Zásluhou rychlé reakce týmu HST a VLT se tak podařilo zatím nejlépe zdokumentovat **rozpad kometárního jádra**. Vzhledem k tomu, že dle H. Weaveru aj. se v přísluní rozpadá asi čtvrtina komet, jde vskutku o epochální pozorování. Navíc se pomocí rentgenové družice Chandra podařilo poprvé prokázat, že rentgenové záření komet, objevené poprvé zcela nečekaně v roce 1996 u komety Hjakutake, je vyvoláno interakcí mezi komou a elektrony ve slunečním větru. Výměna nábojů s vysoce ionizovanými jádry kyslíku a dusíku pak vede k rentgenovému záření iontů O, C a Ne. a Ne v komě

V poslední době se stává čím dál tím častěji, že vyhledávací programy nalézají tělesa, klasifikovaná zprvu jako planety, avšak další pozorování často odhalí výskyt komy, což pak vede ke **změně klasifikace**. Na těchto zpřesněních se často podílejí naši astronomové především z Kletě. Dalekohled LINEAR tak objevil též planetku **2000 ET90**, jejíž kometární povaha byla odhalena 4. dubna a z parametrů dráhy vyplynulo, že jde o periodickou kometu **D/1984 H1 Kowal-Mrkos** (1984n), považovanou za ztracenou. Ve skutečnosti se v mezidobí dráhové elementy komety drasticky změnily, což zavinil Jupiter, neboť kometa proletěla v březnu 1989 ve vzdálenosti jen 0,16 AU od této obří planety. Z tétož důvodu také nebyla spatřena při očekávaném návratu počátkem srpna 1991. Kometa prošla přísluním 2. července a její dráhové elementy doznaly proti roku 1984 těchto změn: velká poloosa vzrostla o 0,53 AU na 4,31 AU; výstřednost klesla o 0,07 na 0,41; sklon se zvýšil o 1,7° na 4,7° a oběžná perioda se prodloužila o 1,6 roku na 8,95 let.

Jak už jsem se zmínil, řada komet v blízkosti Slunce se nyní dohledává na monitorech počítačů, které zobrazují z internetu snímky sluneční koróny, pořízené družicí SOHO. J. Mäkinen aj. tak pomocí přehlídky SWAN družice SOHO dodatečně v květnu 2000 našli poměrně jasnou kometu **C/1997 K2** 11 mag, která prošla přísluním 26. června 1997 ve vzdálenosti 1,55 AU od Slunce, a přesto unikla pozornosti pozorovatelů, neboť se nacházela daleko na jihu, kde je lovců komet jako šafránů. Dále se pomocí 3,6 m teleskopu ESO podařilo koncem července znovuobjevit periodickou kometu **P/1994 A1 Kušida** (1994a), která přišla proti předpovědi v předstihu 0,1 dne. V té době se už na obloze dala při svém 58. pozorovaném návratu dobře sledovat kometa s nejkratší známou periodou **2P/Encke**, která měla 11,4 mag a v polovině srpna dokonce dosáhla 9,7 mag. Z pozorování při předešlém návratu v roce 1997 odvodili nyní Y. Fernández aj. poloměr jádra 2,4 km a jeho rotační periodu 15,2 hodin při albedu povrchu 0,05. Teplota povrchu ve vzdálenosti 1,2 AU od Slunce dosáhla 365 K. Při příštím návratu v listopadu 2003 má kometu studovat kosmická sonda CONTOUR.

Zařízení LINEAR objevilo 1. září periodickou kometu **97P/Metcalf-Brewington** jako objekt 19 mag. Kometa se přiblížila k Jupiteru v roce 1993 na méně než 0,11 AU a proti předpovědi se tak opozdila o 3,5 dne. Týž přístroj znovuobjevil periodickou kometu **P/1991 T Shoemaker-Levy 5** (1991z) jako P/2000 R1 dne 6. září, kdy dosáhla

18,5 mag. Kometa prošla přísluním 17. srpna 2000 v předstihu 1,4 dne ve vzdálenosti 1,99 AU od Slunce. Při výstřednosti dráhy 0,53 činí její oběžná doba 8,7 roku. Koncem září dohledal systémem LINEAR další periodickou kometu, považovanou za ztracenou: **D/1984 W1 Shoemaker 2** = P/2000 S2. Kometa tehdy prošla přísluním 26. září 1984, ale nyní až 14. července 2000 – tedy se zpožděním 23,2 dní proti původním elementům, což na obloze představuje úsek 7,5°! Nové dráhové elementy činí 3,96 AU pro velkou poloosu; 0,68 pro výstřednost; 22° pro sklon a 7,9 roku pro oběžnou periodu. Vzápětí pak byla pomocí LINEAR dohledána periodická kometa **P/1963 W1 Anderson** jako objekt 2000 SO253, jež v srpnu 1961 a dubnu 1985 proletěla blízko Jupiteru. V přísluní se blíží na 2,0 AU ke Slunci a její oběžná doba činí 7,9 roku. Koncem listopadu se podařilo objevit v Plachtách kometu **C/2000 W1 Utsunomiya-Jones** 8,5 mag, jež v polovině prosince dosáhla 7 mag a koncem prosince prošla přísluním ve vzdálenosti 0,32 AU od Slunce, pohybujíc se retrográdně. Novozélandskému amatérovi Jonesovi bylo v době objevu 80 let a jelikož svou první kometu našel před 54 lety v srpnu 1946, ustavil tak zřejmě svěrázný světový rekord v délce objevování komet týměž pozorovatelem.

Počátkem listopadu zaznamenali astronomové další výbuch periodické komety **73P/Schwassman-Wachmann 3**, která tehdy dosáhla 13,2 mag a koncem listopadu už byla 10,4 mag. Kometa se nyní skládá z pěti úlomků, které většinou pocházejí z výbuchu v roce 1995, kdy se podle Z. Sekaniny oddělily 11. 12. 1995 složka C od B a v polovině prosince úlomek E od složky C rychlostmi 1,7 m/s resp. pod 1 m/s. Koncem prosince 2000 dosáhla složka C 9,9 mag. Kometa prošla přísluním 27. ledna 2001.

Koncem listopadu byla menším dalekohledům poprvé dostupná kometa **C/1999 T1 McNaught-Hartley**, již vysoký sklon 80° přivedl jako objekt 8 mag postupně do souhvězdí Kentaura, Hydry, Panny a Vah, takže počátkem roku 2001 byla pozorovatelná i na polokouli severní. Na přelomu listopadu a prosince dosáhla periodická kometa **41P/Tuttle-Giacobini-Kresák** 10 mag a v polovině prosince dokonce 8,7 mag.

V dosahu menších dalekohledů jižní polokoule zůstává i nadále proslulá kometa **C/1995 O1 Hale-Bopp**, jež byla v lednu 2000 13,3 mag. T. Paulech ukázal na snímcích, pořízených na observatoři v Modre, že kolem přísluní v roce 1997 vzrostla rychlost ejekce prachových zrn o rozměrech 0,1 mm až na 360 m/s a rotace jádra činila 11,4 h. D. Bockelée-Morvanová aj. uveřejnili výsledky submilimetrových pozorování IRAM, při nichž byly u komety poprvé objeveny sloučeniny SO, SO₂, HC₃N, NH₂CHO, HCOOOH a HCOOCH₃. Těkavé látky v kometě se svým zastoupením prakticky neliší od obdobného složení interstelárního materiálu.

Také podobně skvělá kometa **Hjakutake C/1996 B2** se znovu dostala na stránky vědeckých časopisů, když G. Jones aj. zjistili, že magnetometr na sluneční sondě Ulysses našel 1. května 1996 anomálie, které se teprve nyní podařilo vysvětlit tím, že sonda tehdy prošla zakřiveným a velmi protáhlým iontovým chvostem této komety. To se projevilo změnou směru magnetického pole slunečního větru, poklesem výskytu slunečních protonů, a naopak detekcí iontů těžších prvků jako je C, O, Ne, S aj. Podle těchto měření se ko-

metární ionty ve chvostu pohybovaly rychlostí 750 km/s. V úrovni sondy ve vzdálenosti 3,8 AU od jádra komety měl chvost průřez větší než 7 milionů km! Jde s převahou o nejdlejší pozorovaný kometární chvost v dějinách astronomie; předešlý rekord držela velká březnová kometa 1843 D1 s délkou chvostu 2 AU. Zakřivenost chvostu komety Hjakutake také objasňuje jeho rekordní pozorovanou úhlovou délku 100°.

M. Mumma aj. objevili v komě komet Hjakutake a Hale-Bopp velké množství etanu, na rozdíl od periodické komety **21P/Giacobini-Zinner**. Vysvětlují to tím, že první dvě jmenované komety pocházejí z pásma obřích planet, takže v té době tam panovaly teploty 200–40 K, kdežto kometa 21P vznikla v Edgeworthově-Kuiperově pásu při teplotě kolem 20 K, i když dnes patří s periodou 6,6 hodiny do Jupiterovy rodiny komet. K témuž závěru pro kometu Hale-Bopp dospěli na základě pozorování v extrémní ultrafialové oblasti z konce března 1997 S. Alan Stern aj. Uvedli, že kometa musela vzniknout v prostoru mezi drahou Uranu a Neptunu. J. Nuth aj. uvedli, že objev olivínu ve spektru **Halleyovy komety** z roku 1989 svědčí o tom, že i tato kometa vznikla v prostoru obřích planet, kde se utvořila při ohřátí Sluncem krystalická zrnka prachu. Zde však nemohl vzniknout kometární led, takže kometa se pak musela odsunout do Oortova mračna, odkud se vrátila teprve nedávno přímo do nitra sluneční soustavy.

1.2.3. Meteorické roje

Meteorické astronomii stále udávají tón **Leonidy**, jež se podle P. Spurného aj. v Číně na základně 85 km vyznačovaly v noci 16./17. 11. 1998 velkou řadou (přes 150) jasných bolidů až –14,4 mag (jasnější než Měsíc v úplňku!). Bolidy začínaly svítit v překvapivě velké výšce 160 km nad zemí; tři nejjasnější dokonce už nad 180 km. Podle televizních pozorování měly svítící stopy difúzní strukturu, skládající se z čela, oblouku a chvostu. Kromě toho byly pozorovány boční výtrysky od čela s teplotou až 2200 K, jejichž povaha není jasná. Střední hustota meteoroidů dosahovala jen 0,7násobek hustoty vody, což svědčí pro velmi křehký a porézní materiál Leonid. M. Campbell aj. pozorovali týž roj pomocí zesilovačů obrazu na dvou stanicích v Mongolsku. Dostali tak údaje pro 79 meteorů jasnějších než 6 mag a odtud odvodili jejich střední hmotnost na pouhých 1,4 mg! Ještě 0,1 g meteoroid se jeví jako meteor +4,5 mag. Pozorované meteory začínaly svítit ve střední výšce 113 km a zhasínaly kolem 95 km; rekordní výška začátku však dosáhla 144 km.

R. Nakamura aj. pozorovali 17. 11. 1998 v 15 h UT na Mauna Kea slabou zář od prachové vlečky za mateřskou kometou Leonid **55P/Tempel-Tuttle**, jež dosáhla až 3 % intenzity zodiakálního světla a měla geometrický poloměr asi 1,5 milionu km. Jde zřejmě o rozptýl slunečního světla na submikronových částech prachu za kometou. Podobné úkazy by snad bylo možné pozorovat také při návratu mateřských komet Perseid, Kvadrantid, Orionid a Drakonid.

Podle J. Raa vyšla **předpověď maxima v roce 1999 R**. McNaughtovi a D. Asherovi vskutku báječně s chybou ±2 min. Maximum deště nastalo pro heliocentrickou délku Země 235,285° s přepočtenou zenitovou frekvencí 3500 met/h, přičemž vrchol trval asi 15 min a celé mimořádné

představení trvalo od 1:20 do 2:45 h UT dne 18. 11. Šlo o shluky částic, uvolněné z komety při návratech v roce 1899, 1965 a 1932. Podobně C. Göckel a R. Jehn určili polohu maxima na heliocentrickou délku $235,29^\circ$, tj. 2:04 h UT a přepočtenou zenitovou frekvenci na 5400 met/h. Interval deště trval od 1.32 do 2.38 h UT.

Zhruba o 16 hodin později v heliocentrické délce $235,97^\circ$ se dostavilo podružné maximum s četností 106 met/h. To přibližně odpovídá pozorování J. Watanaba aj., kteří studovali dešť Leonid na observatoři Nobejama v Japonsku. Určili tak polohu druhého maxima na $235,87^\circ$ heliocentrické délky, tj. o 15 hodin později než hlavní maximum. W. Singer aj. zveřejnili výsledky videozáznamů a radarových měření Leonid ve Španělsku, Německu a Švédsku. Odhalili tak rychlé a velké změny četnosti v intervalech řádu 10 minut, což odpovídá prostorovým zhustkám o typickém rozměru 10–30 tisíc km. Maximum roje nastalo 18. 11. ve 2:09 h UT a odpovídalo zhustku, vyvrženému z komety v roce 1899. Týž zhustek je odpovídající i za zatím nejlepší představení meteorického deště, jež se odehrálo v listopadu 1966, kdy zenitová frekvence dosáhla historického rekordu 85 tisíc met/h.

K pozorování deště uspořádala NASA v roce 1999 ve spolupráci s dalšími astronomickými institucemi velkolepou **leteckou kampaň**, která podle P. Jenniskense aj. přinesla znamenité výsledky. Zejména se potvrdilo, že proces ablace meteoroidů začíná v případě rychlých a velmi křehkých Leonid již ve výšce 200 km nad zemí. Difúzní svítící stopy ve výškách nad 150 km se změní v klasické ostré stopy bolidů ve výšce kolem 130 km. Ukázalo se, že optické záření bolidu pochází z horké brázdě za vlastním tělískem, jehož rychlá rotace rozmetá brázdou všemi směry daleko od čela meteoroidu. Zdá se, že organické molekuly uvnitř meteoroidů se při rychlém průletu příliš neohřejí a zase vychladnou, takže chemické stavební kameny života mohou přežít průlet zemskou atmosférou.

J. Ortíz aj. a I. Bellot Rubio aj. popsali jedinečné pozorování **Leonid dopadajících na Měsíc**, uskutečněné 18. 11. 1999 na observatoři v Monterrey v Mexiku. Dalekohled o průměru zrcadla 0,2 m vybavený černobílou televizní kamerou s maticí CCD zaznamenal celkem pět 0,02 s záblesků 3–7 mag na ploše $8^\circ \times 6^\circ$ centrované na temnou část Měsíce, tj. na Měsíci 0,9 milionů km^2 , během 90 min. intervalu kolem 4:30 h UT. Podle výpočtu bylo centrum shluku Leonid uvolněných z komety roku 1899 nejbližší Měsíci ve 4:49 h UT. Podle výsledků pozorování lze odhadnout, že při dopadu meteoroidů na Měsíc se v optickém pásmu uvolní jen 0,2 % kinetické energie částice.

Pro rok 2000 předpověděli R. McNaught a D. Asher maximum na ranní hodiny UT 18. 11. a pro rok 2001 další mohutný meteorický dešť, jenž připadne na večerní hodiny UT opět 18. 11., takže úkaz by měl pozorovatelný jediné v Austrálii a Asii. Poslední opakování deště Leonid se pak má odehrát v ranních a dopoledních hodinách UT dne 19. 11. 2002, kdy však bude velmi rušit Měsíc v úplňku.

Podle M. Gyssense se při **pozorování Leonid v roce 2000** podařilo zaznamenat nejméně čtyři vrcholy, počínaje 17,25 listopadu (UT) a konče 18,30 listopadu, přičemž poslední vrchol dosáhl zenitové frekvence 400 met/h; šlo o shluky vy-

mrštěné z komety při návratech v letech 1932, 1733 a konečně 1866, obsahující opět velkou řadu bolidů. C. Johannink studoval návrat Leonid pomocí ozvěn rádiových vln z televizního kanálu na frekvenci 55 MHz ve Španělsku. Odhalil tak celkem devět maxim mezi 16,1 a 19,5 listopadem, přičemž hlavní maximum připadlo na interval 18,1–18,3 listopadu.

Koncem roku pak byla po dlouhé přestávce zaznamenána zvýšená aktivita velmi nepravidelného meteorického roje komety 8P/Tuttle, známého pod názvem **Ursidy** (někdy též **Umidy**). Maximum nastalo v čase 22,31 prosince se zenitovou frekvencí přesahující 50 met/h a odpovídalo zhustku, vyvrženému z komety roku 1405. Kometa má oběžnou periodu 13,6 roku, avšak vyšší frekvence se pozorují asi 6 let po průchodu komety přísluním, přičemž dráha komety se vůbec neprotíná se Zemí, takže by se mohlo zdát, že souvislost s uvedeným rojem je pochybná. Poruchový počet však prokázal, že gravitační poruchy vyvolané Jupiterem zanášejí k Zemi zmíněné zhustky během zhruba šesti století po uvolnění z komety a se Zemí se střetávají rychlostí 35 km/s. Ve XX. stol. byl roj předtím pozorován v letech 1916, 1945 (A. Bečvářem aj. na Skalnatém Plese) a roku 1986. Tehdy byly fakticky pozorovány zhustky, které opustily kometu v letech 1392 resp. 1378. Podle K. Larsenové se Ursidy projeví mohutnými meteorickými dešti v letech 1449, 1795 a 1799. Vůbec nejstarší zaznamenaný meteorický dešť však patří Lyridám, jak je pozorovali Číňané v roce 687 př. n.l. **Lyridy** byly naposledy mimořádně aktivní v roce 1803 – dnes patří k lehce podprůměrným rojům.

1.3. Historie i současnost sluneční soustavy

A. Meiborn aj. tvrdí, že **sluneční pramlhovina** prodělala silný ohřev, jak vyplývá z nálezu kovových zrněk Fe-Ni v nejranějších meteoritech. Tyto kovy se musejí ohřát na 1270–1370 K, načež rychle vychladly tempem 0,2 K/h. A. Boss se domnívá, že ze sluneční pramlhoviny mohou rychle vzniknout **obří plynné planety** buď akrecí na kamenné jádro nebo v důsledku nestabilit v rotujícím protoplanetárním disku. První proces zabere několik milionů let, kdežto druhý to stihne za stovky roků! Přitom k úspěšné tvorbě obřích planet postačí hmotnost mlhoviny či disku pouhých $0,09 M_\odot$ rozprostřených do vzdálenosti $20 M_\odot$ od hvězdy. Problémem je, že zárodečná zhuštění mají obvykle velmi protáhlé dráhy, takže se musejí rychle smrstit, aby nebyl rozbita slapovými silami při průchodu periastrum.

Nedávný objev hmotných exoplanet v malé vzdálenosti od mateřských hvězd vyvolal úvahy o mechanismech **migrací planet** napříč planetární soustavou. W. Kleg se zabýval migrací protoplanet následkem diferenciální rotace zárodečného plynného disku na modelu dvou planet s hmotností $1 M_J$, původně obíhajících po kruhových drahách ve vzdálenosti 5 a 10 AU. Během 2500 oběhů se poloměr dráhy vnitřní planety nezmění, ale její hmotnost vzroste akrecí na $2,3 M_J$, zatímco vnější planeta migruje směrem dovnitř a její hmotnost vzroste dokonce na $3,2 M_J$. Nakonec však prudce vzroste výstřednost jejích drah a celá soustava se stane nestabilní.

E. Thommes a M. Duncan soudí, že migrace

planet může probíhat také opačným směrem, neboť podle jejich simulací vznikl Uran i Neptun blíž ke Slunci, a do dnešních vzdáleností je odsunula gravitace Jupiteru a Saturnu. S. Colander-Brown aj. se zabývali gravitačními poruchami **hypotetické planety X** na tělesa Edgeworthova-Kuiperova pásu, jak to v roce 1999 navrhl J. Murray jako nepřímý důkaz existence planety. Ve skutečnosti však takový vliv neexistuje a planeta X někde na periférii planetárního systému je čím dál méně pravděpodobná.

Sluneční sonda Ulysses sbírá během svého křivování sluneční soustavou mimo jiné údaje o jemném **rozptýleném prachu**. Jak ukázali M. Landgraf aj. na základě údajů, pořízených v letech 1992–1996, soustřeďuje se interplanetární prach v rovině ekliptiky, zatímco interstelární prach přichází z jiných směrů a odlišuje se vysokou rychlostí. Některé části sluneční soustavy však o svůj prach přicházejí vlivem výběrového efektu tlaku slunečního záření, což je zejména pásmo ve vzdálenosti 2–4 AU od Slunce. S. Messenger zjistil, že některé prachové částice v zemské stratosféře mají poměry D/H a $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ shodné s týmiž poměry pro **interstelární molekulová mračka**, takže fakticky máme laboratorní vzorky tohoto zdánlivě nedostupně vzdáleného materiálu.

Připadá mi až neuvěřitelné, jak mocnou odezvu ve sdělovacích prostředcích měla loni v podstatě banální **velká konstelace** očima viditelných planet, Slunce a Měsíce, jež se odehrála 5. května 2000. Málokdo si totiž uvědomoval fakt, že právě tehdy byly všechny planety neobvykle daleko od Země (za Sluncem), takže pokud vůbec stojí za to uvažovat jejich silové působení, pak jediné tak, že bylo mimořádně malé. Stejně tak nebylo správné tvrdit, že při této konstelaci budou ležet všechny planety, Slunce i Měsíc v jedné přímce. Něco takového se navíc v dosavadní historii sluneční soustavy určitě nestalo. Výpočty naznačují, že zmíněná tělesa by se ocitla v přímce až po uplynutí 10^{22} roků!

Konstelaci spočítal již v prosinci 1961 belgický astronom-amatér J. Meeus, ale i podle těchto výpočtů nešlo o nic výjimečného. Podobné konstelace se odehrály např. v únoru 1962 (vrcholový úhel tehdy dosáhl jen 16°) a v březnu 1982 – a i tehdy se navzdory různým pomateným varováním vůbec nic mimořádného neodehrálo. Příští velká konstelace pak nastane už v roce 2040. Vůbec nejmenší vrcholový úhel 6° měla konstelace očima viditelných planet v r. 710 n.l. D. Olson a T. Lytle si dali tu práci, že spočítali slapové síly, jimiž působily planety na Zemi i na Slunce onoho 5. května 2000 a zjistili, že jenom v průběhu let 1999–2000 v 16 případech dosáhly souhrnné slapy planet na Zemi vyšší hodnoty než při velké konstelaci! Nejvyšší slapy na Zemi působily 22. prosince 1999 – a nikdo z celé roty šarlatánů to nijak nekomentoval.

Pokud jde o souhrnné **slapy planet** na Slunce, což by údajně mohlo ovlivnit sluneční činnost a potažmo pak i katastrofy na Zemi, tak rekordní hodnoty 7,65 (měřeno v jednotkách slapového působení Země s Měsícem ze vzdálenosti 1 AU) dosáhly planetární slapy 14. 11. 1703, a na druhém místě se pak umístilo datum 8. 5. 1941. Celkem šestkrát za poslední 4 století byly souhrnné slapy planet na Slunci vyšší než v květnu 2000 – a opět si toho nikdo nikdy vůbec nevšiml. V loňském roce se však poprvé podařilo velkou konstelaci spatřit – jelikož mezi zmíněnými tělesy je

Slunce, odehrává se totiž celý úkaz za bílého dne. To však nevedlo proslulé družici SOHO, která 17. května zachytila v okolí Slunce čtyři planety uvnitř zorného pole 15° pomocí koronografu LASCO – historický snímek si můžete prohlédnout v archivu na internetu.

Může-li Země z kosmu něco ohrozit, tak by to snad mohla být těsná **setkáni Slunce s jinou hvězdou**, při nichž by byly poruchami vymrštěny početné komety z Oortova mráčna a následně bombardovaly Země. Právě těmito výpočty se loni zabýval J. García-Sánchez, když využil nových přesných údajů o vzdálenosti a pohybech hvězd z družice HIPPARCOS. Odtud vyplývá, že za 1,36 milionu let se ke Slunci nejvíce přiblíží trpasličí hvězda Gliese 710 (HD 168442) spektrální třídy dK7, jež se nyní nachází v souhvězdí Serpens Cauda a má 9,7 mag. Její vzdálenost tak klesne na 1 světelný rok a jasnost se zvýší na 1 mag. To znamená, že se ocitne uprostřed Oortova mráčna (s poloměrem 2 světelné roky) a vyvolá tam silné gravitační poruchy, takže přítok komet do nitra planetární soustavy vzroste téměř o čtvrtinu. V témtě poměru vzroste riziko srážky komety se Zemí, ale to je i tak zanedbatelné.

1.4. Slunce

M. Emilio aj. zjišťovali případné **změny lineárního průměru** Slunce z přesných měření družicemi za poslední tři roky. I když někteří astronomové usuzovali, že průměr Slunce mírně kolísá v závislosti na magnetické aktivitě Slunce, nové výsledky svědčí spíše o jeho krátkodobé neproměnnosti. Probíhající maximum 23. cyklu sluneční činnosti se projevilo řadou skvrn, viditelných na povrchu Slunce očima. K nejlepším patřila skvrna, rozpoznaná 3. 3. 2000 a další, zpozorovaná 22. 9. Dne 14. 7. 2000 v 10:24 UT vzplanula na Slunci **nejmocnější erupce** (klasifikace X6) od března 1989, jež o necelé 3 dny později způsobila díky koronální kondenzaci směřující k Zemi nápadné efekty v zemské atmosféře a magnetosféře.

Zejména pak oslepila dočasně detektory družice ACE a roztočila japonskou rentgenovou družici ASCA tak, že se stala trvale nepoužitelnou. I mnohé další družice včetně systému GPS přestaly na několik hodin pracovat a **magnetická bouře** intenzity G5 trvala na Zemi plných 9 hodin. Doprovodná polární záře byla pozorovatelná v USA až v Texasu. Na mnoha místech v USA a Kanadě došlo k poruchám dálkových elektrických vedení. Podle všeho to znamená, že **maximum 23. slunečního cyklu** nastalo v létě či nejpozději na podzim loňského roku a vyhlazené maximální relativní číslo dosáhlo poměrně nízké hodnoty $R = 120$.

Připomeňme, že o objev periodicity slunečních skvrn se přičinil německý lékárník S. Schwabe v roce 1843. O šest let později zavedl švýcarský astronom R. Wolf relativní čísla jako index výskytu skvrn na Slunci a propočítal je pozpátku až do roku 1749. V roce 1853 zavedl anglický astronom R. Carrington měření poloh slunečních skvrn vůči slunečním souřadnicím a odtud pak odvodila anglická astronomka A. Maunderová roce 1922 proslulý motýlkový diagram změny průměrné šířky skvrn v závislosti na fázi slunečního cyklu.

Předvídání okamžiku a výšky maxima patří k oblíbeným sportům slunečních statistiků se stále velmi mizernými výsledky. Podle P. Verdese aj. se pohybovalo odhady relativního čísla pro maxi-

mum 23. cyklu v rozmezí 115–203. Podobně J. Boger aj. vyvrátili dlouho diskutovanou **korelaci mezi sluneční činností a proměnností toku slunečních neutronů** v dlouhodobém experimentu Homestake. Ukázali, že jde o chybné využití statistiky při zpracování zprůměrovaných údajů, neboť vyhlazená data nejsou nezávislá. K témtuž závěru došel z rozboru 108 integrací toku slunečních neutronů v letech 1970–1994 rovněž R. Wilson. Tok slunečních neutronů je prakticky konstantní se střední hodnotou 2,6 SNU pro neutrina s energiemi nad 0,81 MeV. Jelikož podle teorie závisí tok neutronů na 25. mocnině teploty v centru Slunce, lze i z hrubého měření neutronového toku určit teplotu v nitru Slunce s přesností kolem 1 procento na 15,6 MK.

Poněkud zajímavější se vyvíjí další věčné téma, totiž vliv sluneční činnosti na **podnebí na Zemi**. Podle T. Serrea a E. Nesmeová-Ribesové klesá v minimu činnosti zářivý výkon Slunce o 0,1 % oproti maximu, což je mnohem méně než u jiných hvězd slunečního cyklu, kde se pozorují amplitudy až 2 %. Příčinou je řádové snížení rychlosti konvekce z 10 m/s v maximu činnosti. Nicméně i tato nepatrná změna se mohla podepsat na zvýšení průměrné teploty na severní polokouli ve 12. století, a naopak na jejím snížení na konci 16. a v druhé polovině 17. století.

V roce 1887 si F. Spörer povšiml, že v posledně jmenovaném období bylo na Slunci **mimořádně málo skvrn**. Tentýž úkaz popsal znovu E. Maunder roku 1894 a 1922. Americký astronom J. Eddy se k problému vrátil v roce 1976 a toto neobvyklé dlouhé minimum nazval chybně Maunderovým, jenže název se ujal, takže na Spörera v této souvislosti málokdo vzpomene. Nejnověji se celou záležitostí v širším kontextu zabýval V. Letfus, jenž publikoval graf skvrn viditelných očima v letech 1100–1900 a našel v něm tři dlouhá minima: 1250–1350; 1420–1520 a období kolem r. 1700. To svědčí o dlouhodobých vymizeních slunečních skvrn, ale nikoliv o vymizení cyklu sluneční činnosti, neboť i v těchto minimech byly pozorovány polární záře, čili na Slunci probíhaly cyklicky protonové erupce.

K studiu proměnnosti Slunce během cyklu aktivity zajisté ještě přispěje evropská sonda **Ulysses**, jež zkoumala jižní pól Slunce v minimu v září 1994 a nyní znovu v maximu koncem listopadu 2000 ze vzdálenosti 2,3 AU. Během té doby poklesla v polárním směru rychlost slunečního větru ze 750 na 600 km/s. Ulysses má dokončit svou misi přeletem nad severním pólem Slunce v říjnu 2001.

Sluneční družice SOHO prokázala své výjimečné schopnosti mimo jiné tím, že měřením zvukových vln, procházejících slunečním nitrem z privrácené na odvrácenou stranu a zpět, dokáže odhalit aktivní oblasti ze Země neviditelné. C. Lindsey a D. Braun totiž ukázali, že silné magnetické pole aktivních oblastí prohne povrch Slunce o stovky km a tím zkrátí cestu odraženým zvukovým vlnám asi o 12 sekund při okružní době kolem 6 hodin. Tak se podařilo odhalit koncem března 1998 na **odvrácené straně Slunce** aktivní oblast, jež se teprve o 10 dní později vynořila na východním okraji Slunce v podobě velké skupiny slunečních skvrn. K monitorování dějů na odvrácené straně Slunce stačí pozorování trvajících pouhých 24 hodin.

Podle R. Howeové aj. se z měření družice SOHO a pozemní helioseismické sítě GONG po-

dařilo prokázat **pulsující proudy plynu** ve Slunci s periodou 16 měsíců. Mezi květnem 1995 a prosincem 1999 se zdařilo sledovat již plné tři cykly pulsací, které jsou ve vyšších šířkách o něco rychlejší než na rovníku. Příčinu pulsací spatřují ve změnách proudění, k nimž dochází v oblasti magnetického dynama asi 225 tisíc km pod slunečním povrchem. Zde se totiž stýká vnější konvektivní a turbulentní zóna s vnitřní zónou zářivou a rychlostí plynu se skokem mění. E. Garvrjuseva aj. určovali změnu **rychlosti sluneční rotace** s hloubkou pomocí 1260 dní dlouhého měření ze sítě GONG a zjistili, že nitro Slunce rotuje rychleji než povrch. Na vnější hraně jádra však rotuje Slunce vůbec nejpomaleji. J. Kuhnovi aj. se podařilo z měření družice SOHO a MIDI odhalit na povrchu Slunce stojaté vlnění v podobě tzv. **Rosbyho vln**. Vlny dosahují výšky 100 m a jednotlivá maxima jsou od sebe vzdálena 90 tisíc km, přičemž po povrchu Slunce pomalu putují, podobně jako již dříve objevené Rosbyho vlny na hladině Pacifiku.

M. Aschwanden aj. využili měření z družice TRACE pro studium vývoje **koronálních smyček**, jež vznikají ve výšce zhruba 15 tisíc km nad slunečním povrchem, a odtud vysílají fontánové oblouky vysoké až stovky tisíc km do sluneční koróny. Takových smyček se na povrchu Slunce nachází neustále několik milionů a každá smyčka je tvořena miliony tenkých vláken. Plyn ve smyčkách se ohřívá na jejich základně a předává pak tepelnou energii koróně, což vysvětluje, proč je koróna tak horká. J. Li aj. studovali pomocí SOHO a japonské družice Jókó **polární paprsky**, jež byly nejprve objeveny již před sto lety během úplných slunečních zatmění. Ukázalo se, že jejich teplota dosahuje 2,6 MK a souvisí s aktivními oblastmi na Slunci – nikoliv tedy s polárními děrami, jejich teplota dosahuje jen 0,7 MK. S těmi však souvisejí chladnější **polární chocholy** (angl. plumes). H. Lino i aj. se podařilo přesně změřit indukci **magnetického pole** ve dvou aktivních oblastech ve vzdálenosti 0,12 a 0,12 R_{\odot} nad fotosférou. Změřené hodnoty dosahují 1,0 a 3,3 mT.

Pozorování řady družic a sond, ale především SOHO a WIND umožnily značně zpřesnit **předpovědi vzniku magnetických bouří** v zemské magnetosféře. K tomu je totiž potřebí znát interakci mezi kompaktními a často velmi rychlými koronálními kondenzacemi a pomalejším klidným slunečním větrem, jež se pohybují nestejnými rychlostmi a pronikavě se liší hustotou. Zatímco dřívější nepřesnost v určené času nástupu magnetické bouře často přesahovala 2 dny, nyní se zmenšila na pouhý půlden.

B. Schaefer aj. upozornili na potenciální nebezpečí **supererupcí**, jež na některých hvězdách slunečního typu dosahují intenzit až o 7 řádů (!) vyšších, než nejmocnější erupce na Slunci; ty dosud nikdy nepřesáhly energie řádu 10^{24} J. Celkem bylo dosud pozorováno 9 supererupcí, takže zajisté jde o mimořádné vzácné úkazy a lze jen spekulovat, čím jsou vlastně vyvolány. E. Rubenstein a B. Schaefer dokonce uvažují o možnosti magnetického zkratku mezi samotnou hvězdou a blízkou exoplanetou, což nastane ve sluneční soustavě nepřipadá v úvahu.

(Pokračování)

UFOLÓGOVIA sa boja faktov

Termín UFO znamená v překladu neidentifikovaný (nikoliv tedy „neidentifikovatelný“) létající objekt. Úkolem přírodovědce je na základě kritického rozboru pozorování očitých svědků a dalších zkušeností a za využití známých fyzikálních zákonů taková UFO identifikovat, tj. změnit v IFO. To se vsutku ve velké většině případů daří, jak už dávno doložila proslulá Condonova zpráva (E.U. Condon aj.: Scientific Study of UFOs. Bantam Books, New York 1969), vypracovaná na základě požadavku Kongresu Spojených států resp. kniha amerického skeptika P. J. Klasse (UFO explained. Vintage Books, New York 1976). Nicméně obě studie připouštějí, že zhruba v 5% případech se proces UFO → IFO nezdaří. Právě těchto neúspěšných pokusů o standardní identifikaci se dovolávají tzv. ufologové, kteří zastávají automaticky přesvědčení, že jevy UFO, jež nelze vysvětlit jako IFO, jsou vyvolány činností mimozemšťanů (ufonů). To je zjevný logický zkrat; nic takového z nemožnosti identifikace přirozeně neplyne. Ve svém příspěvku chci poukázat na důležitý důvod, proč se občas identifikace nedaří, resp. proč jsou hlášení očitých svědků zavádějící.

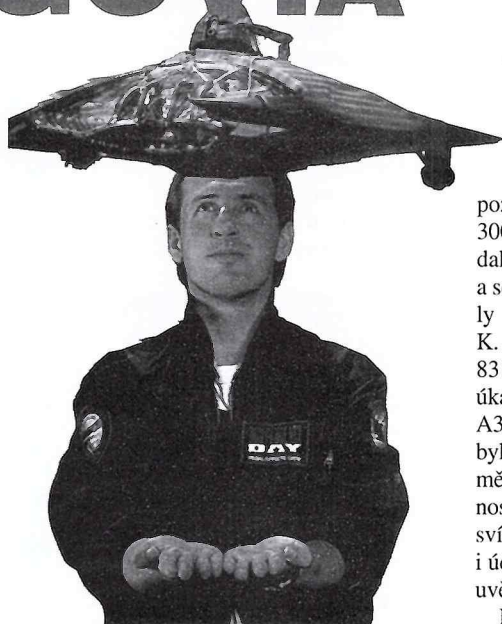
Fyziologická a geometrická omezení laických pozorování

Condonova zpráva se podrobně zabývala otázkou důvěryhodnosti svědků, tj. její autoři posuzovali podrobně možnosti, že svědkové úmyslně klamou. To je však jen jedna a možná méně podstatná část problému. Astronomové mají rozsáhlou zkušenost s pozorováním vzácných úkazů na obloze, kdy laická pozorování nejsou věrohodná navzdory tomu, že sám pozorovatel rozhodně nechce klamat, ale není si vědom rozličných fyziologických a geometrických omezení svého pozorování.

Fyziologická omezení souvisejí zvláště s pomalou akomodací z denního vidění (čípky) na noční vidění (tyčinkami), s efektem iradiace (přezářením náhlým intenzivním světlem) a s rozličnými optickými vadami (krátkozrakost, astigmatismus) lidského zraku.

Geometrické omezení je dáno nemožností posoudit správně lineární vzdálenost a rozměry objektu, jehož povahu neznáme, jelikož stereoskopické vidění člověka selhává už ve vzdálenostech řádu desítek metrů od pozorovatele. Přitom právě alespoň řádově správné určení vzdálenosti UFO je klíčově významné pro odhalení jeho fyzikální podstaty: jediné pak lze z pozorovaného osvětlením odhadnout zářivý výkon UFO.

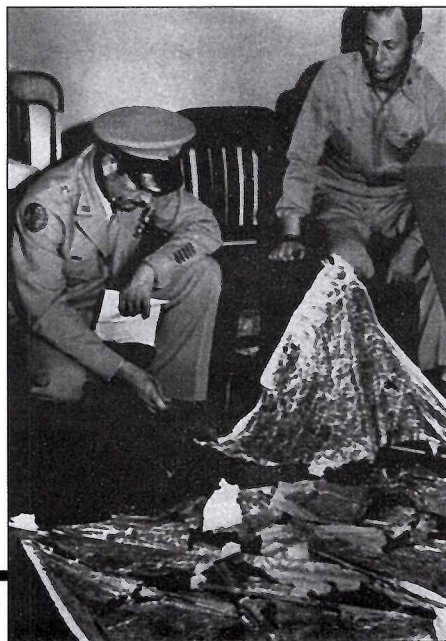
Astronomické podobenství je nasnadě. Hvězdy byly pro astronomy fakticky UFO až do



Volker Engel, docent Filmovej akademie v Ludwigsburgu, sa stal šefom tímu „špeciálnych efektov“ pri nakrúcaní hollywoodskeho filmu Independence Day. Engel okrem modelu ozrutnej materskej lode vytvoril a animoval celú eskadru bojových vznášadiel mimozemšťanov.

r. 1840, kdy se poprvé podařilo spolehlivě určit vzdálenost některých hvězd od Země metodou trigonometrické paralaxy. Trvalo však ještě bezmála tři čtvrtě století, než se podařila dostatečně jednoznačná fyzikální interpretace fenoménu „hvězda“. Nedávno jsme zažili reprízu: r. 1973 byly za pomoci družic Vela odhaleny zábleskové zdroje záření gama, ale jejich vzdálenosti od nás nebyly dlouho ani přílišně známy. Teprve v r. 1997 se podařilo díky družici BeppoSAX a její spolupráci s velkými pozemními dalekohledy určit, že alespoň některé zábleskové zdroje se nalé-

Oficiálně potvrzená pravda: Brigádný generál Roger M. Ramey predváža novinárom fragmenty meteorologického balóna, ktoré boli hlásené ako objekt UFO.



zají v kosmologických vzdálenostech, a tím se významně zúžila paleta představ o jejich fyzikální podstatě.

Československé UFO 831202

V pátek 2. prosince 1983 v 19.45 SEČ viděly stovky lidí na temné jasné obloze formaci jasných svítících bodů s kouřovými vlečkami, jež pluly neslyšně oblohou od západu k východu po dobu až 3 minuty (pro daného pozorovatele). Měli jsme možnost zpracovat na 300 hlášení očitých svědků, které zaslali do redakce deníku Mladá fronta, převážně z Čech a severní Moravy. Jižní Morava a Slovensko byly zastoupeny vzácně. (J. Grygar, P. Lála, K. Pacner: Identifikace letícího objektu /UFO 831202/ a srovnání s laickými pozorováními úkazu na území Československa. Čs. čas. fyz. A37 /1987/, 365-371.) Pro podrobné zpracování bylo využito 263 hlášení, obsahujících (vesměš soustavně vadně) údaje o lineární vzdálenosti a rychlosti letu formace i lineární rozteči svítících bodů. Kromě toho jsme zpracovali i údaje o časech přeletu, ačkoliv vykazovaly neuvěřitelný rozptyl několika hodin(!).

Převedením laických hlášení na úhlové míry a určením střední hodnoty pro čas přeletu se však podařilo odvodit naprosto spolehlivě, že pozorovatelé v čase těsně po 19.45 h SEČ viděli tytéž objekty, pohybující se souběžně a přímočaře od západu k východu ve výšce asi 100 km nad Zemí a v šikmých vzdálenostech od 130 do 300 km od pozorovatelů. Teprve za dva týdny po této analýze zveřejnila radarová stanice ve Farnborough ve Velké Británii údaje, z nichž vyplynulo, že pozorovaný úkaz vyvolal předposlední stupeň nosné rakety sovětské spojové družice Horizont 8, jež se dostal brzděním do hustých vrstev ovzduší, kde se třením zahřál a počal rozpadat. Před rozpadem v atmosféře šlo o válcové těleso o průměru 4 m a délce 12 m s hmotností 4 t. Rozpadlé části raketového stupně se pohybovaly severně od území Československé republiky od 19:46.40 h do 19:48.10 h SEČ ve výšce 99 až 91 km nad zemí ve formaci o podélném průměru 10 km rychlostí 28 260 km/h (7,85 km/s). Šikmá vzdálenost pro pozorovatele v ČSR tak činila 106÷310 km. Tyto údaje otiskla Mladá fronta 28. 1. a 4. 2. 1984. Porovnání původně hlášených a skutečných (radarových) údajů o přeletu obsahuje následující tabulka:

Parametr	Rozmezí hlášení laiků	Faktor podcenění
Vzdálenost (m)	20 ÷ 15 000	7 ÷ 15 500
Rozměry formace (m)	1,5 ÷ 2 000	5 ÷ 6 700
Rychlost (km/h)	40 ÷ 900	31 ÷ 700
Čas přeletu (SEČ; h)	18 ÷ 22 h	rozptyl ± 2 h

Tabulka názorně ukazuje, že naprostá většina laiků (včetně řekněme policistů nebo vojenských pilotů) nemá ponětí o tom, že v případě UFO nemají údaje v délkových mírách žádný smysl. Podobně musíme brát velmi opatrně údaje o čase (ba i datu!) úkazu, zvláště když mezi pozorováním a hlášením uplynulo více dnů. Pouze v případě dostatečně rozsáhlého pozorovacího materiálu z mnoha stanovišť lze pečlivým statistickým rozbořením určit z laických pozorování klíčové údaje o vzdálenosti a čase. Není-li však taková statistika k dispozici, nelze se divit, že se identi-

fikace UFO nezdaří prostě proto, že chybějí potřebná data, nikoliv snad kvůli rafinovanosti zelených pidimužků.

Příklady úspěšné identifikace UFO

a) UFO 920124 v Chile

V noci z 23. na 24. ledna 1992 pozorovaly tisíce očitých svědků podél 2800 km dlouhého chilského pobřeží v Jižní Americe svítící oblak, pohybující se k severu a měnící jasnost i tvar. Úkaz viděli též astronomové na Evropské jižní observatoři ESO v La Silla, kteří jej popsali jako malý svítící prsten, jenž se postupně zvětšil na

manévru vypouštěla z posledního stupně rakety zbývající palivo, jež se ve slunečním svitu v této výšce dalo snadno pozorovat svědky, kteří se již nacházeli v zemském stínu.

d) Mir jako UFO 010323

Zánik kosmické stanice Mir měl technicky vzato podobný průběh jako UFO 831202; s ohledem na velkou hmotnost stanice však byly i příslušné úkazy nápadnější a doprovázeny i akustickou rázovou vlnou. Optické efekty byly pozorovány na Nové Guinei a Fidži, když Mir klesl



Každé tři minuty někde ve svete ohlásia pozorovanie UFO. Najčastejšie ide o lietajúce taniere a disky. 95 % dokumentovaných a vedcom predložených „udalostí“ sa podarilo presvedčivo vysvetliť. Väčšinou ide o bizarné oblačné formácie a satelity.

do výšky asi 80 km nad Zemí. Předchozí publicita však zcela vyloučila nápady, že jde formálně rovněž o UFO. Dobré údaje mnoha svědků nakonec zákonitě umožňují přeměnit i velmi podivná UFO v IFO.

Hlavní kategorie UFO změněných v IFO

a) Meteorologické úkazy

Sem zřejmě patří prototyp „létajících talířů“, pozorovaných Kennethem Arnoldem r. 1947, což byly diskovité mraky, dále polární záře i meteorologické balonové sondy, osvětlené Sluncem, když na povrchu Země už je stín. Existenci vírů v čirém vzduchu (tzv. tančící derviši) pak dovoluje objasnit většinu proslulých kruhů v obilí.

b) Astronomické úkazy

Laici jsou často překvapeni nečekaným pozorováním Venuše, Jupiteru či Marsu; podobně bývá i Síríus či Vega považovány za UFO, mj. pro nápadnou scintilaci nízkou nad obzorem. Pozorovatel také nemívá zkušenost s jasnými bolidy, které rovněž považuje za UFO.

c) Kosmonautické úkazy

Jde o přelety umělých družic, raketoplánů, obřích stanic typu HST či ISS a velmi jasné odlesky od slunečních panelů či plochých antén telekomunikačních družic typu Iridium (záblesky až -8 mag!). Nejdramatičtější působí zániky těchto těles v atmosféře.

d) Jiné projevy lidské činnosti

V poslední době k tomu přibýly zejména otáčivé reflektory diskotek a jiné světelné poutače, laserové podívané i složité obrazce v obilí, vytvářené žertujícími pozemšťany, případně úmyslné podvody.

Závěrem lze konstatovat, že jediným problémem při identifikaci jevů UFO bývají nedostačné pozorovací údaje, které v několika procentech případů znemožňují přesvědčivou a jednoznačnou identifikaci, zejména když chybí alespoň hrubý odhad lineární vzdálenosti a rozměru objektu, což vůbec nemusí být chyba pozorovatele. Z absence takových identifikací však zajisté nelze soudit na důkaz existence mimozemšťanů.

JIŘÍ GRYGAR

(Předneseno 9. září 2001
na X. Evropském kongresu skeptiků v Praze)



Táto dvojitá špirála sa objavila 17. júna 1996 pri dedine Alton Barnes, v grófstve Wiltshire v Anglicku. Ide najskôr o zobrazenie dvojitej špirály DNA. Iní interpreti tvrdia, že ide o fraktálny či rezonančný vzor. Piktogram sa skladá z 89 kruhov, jeho dĺžka je 200 metrov. Konce špirály smerovali k neolitickým sídlam Adam's Grave a Woodborough Hill.

průměr až 5°, z něž dále vyběhal svítící kužel o vrcholovém úhlu asi 40°. Úhlová rychlost útvaru postupně vzrůstala, jeho jasnost převýšila nakonec jasnost Venuše, ale pak se celý úkaz rychle rozplynul. Posléze se ukázalo, že pozorovatelé viděli přelet sovětské vojenské družice Kozmos 2176, vypuštěné též den z kosmodromu Pleseck, jež právě nad Chile znovu zapnula raketové motory, aby přešla na vyšší dráhu.

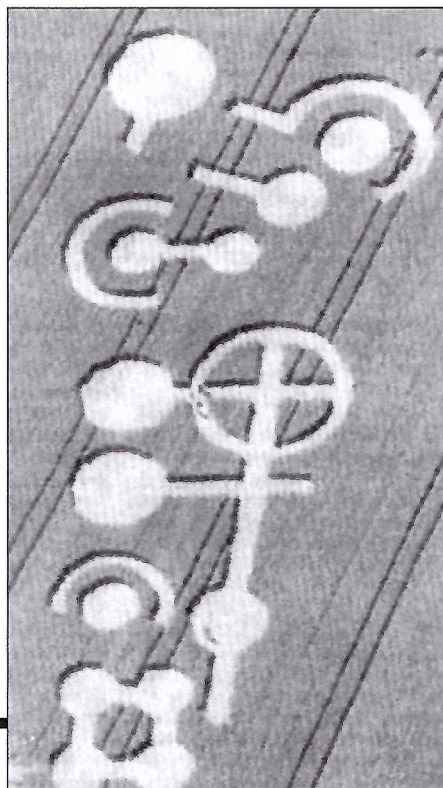
b) UFO 920126 v Chile

Na téže observatoři ESO pozorovali 26. ledna 1992 za svítání difúzní oblak s jasnějším zhuštěním 1 mag, obklopeným slabší mlhovinou o průměru 2°, jenž během 3 minut urazil po obloze asi 20". Záznam z amerického raketoplánu Discovery ukázal, že 7 minut před tímto pozorováním vypouštěli astronauti z raketoplánu odpadní vodu, která ve vakuu ihned kondenzovala na ledové krystalky, rozptylující sluneční světlo.

c) Evropské UFO 940503

Toto příkladné UFO bylo vidět za jasného počasí po setmění 3. května 1994 nad celou střední a severní Evropou. Pozorovatelé je shodně popisovali jako kometu s vějířovitým chvostem, jímž prosvítaly hvězdy, nízkou nad severním obzorem v souhvězdí Persea. „Kometa“ dosáhla až 2 mag a byla očima viditelná více než hodinu počínaje 21.45 h SELČ. Porovnáním pozorování vycházela výška úkazu na plných 6000 km nad Zemí, což vypadalo velmi podivně. Až po několikátýdenním mlčení přiznalo americké ministerstvo obrany, že ten den vypustilo do kosmu tajnou družici pro radiový odposlech SIGINT. Družice byla naváděna na polární dráhu a po skončení

Grassdorf pri Hildesheime, Nemecko. V noci 23. júla 1991 sa objavil najzložitejší piktogram v histórii nemeckých kruhov v obilí. Kolínsky historik Ferid Heller si myslí, že posolstvo piktogramu dešifroval. Ide vraj o prastaré, symbolické zobrazenie našej Slnecnej sústavy, ktoré obsahuje udivujúco presné astronomické údaje. Podľa postáv v strede „krížového kruhu“ si môžete utvorit predstavu o rozmeroch piktogramu.



Hviezdy produkujú ťažké kovy pri pomalom horení

Na začiatku boli iba vodík a hélium. Zlato, olovo a ďalšie ťažké kovy nevznikli v čase, keď sa vesmír vynoril z big bangu. Zvyšok prvkov Mendelejevovej sústavy vznikol v jadrách niekoľkých hviezdnych generácií. Astronómovia to už vedia dávno, lenže v rámci tejto teórie existuje aj subteória, ktorá popisuje ako vznikajú prvky, ktoré majú rovnakú, alebo vyššiu hmotnosť ako železo. Táto teória nemá zatiaľ príliš solídne základy. V poslednom období prispeli k rozriešeniu tohto problému viaceré štúdie. Jednou z nich je teória, ktorá vyrukovala s dôkazmi, že prvky ťažšie ako železo vznikajú v jadre obyčajných hviezd v procese pomalého horenia.

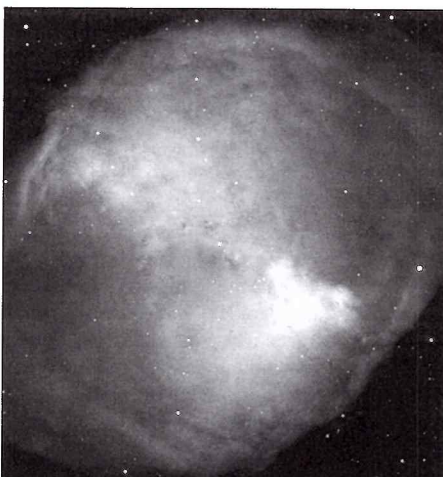
Surovinou pre vznik ťažších prvkov sú ľahšie prvky, pričom premena sa deje v jadre na atomárnej úrovni. V každom atóme najľahšieho atomu – vodíka vytvára jadro jediný elektrón, ktorý obieha okolo jadra, ktoré tvorí jediný protón. V ťažších prvkoch sa protóny v jadre delia o miesto s neutrónmi a príslušným počtom elektrónov na obežnej dráhe.

V periodickej tabuľke má každý prvok atómové číslo, ktoré vyjadruje počet protónov v jadre. Vodík je 1, olovo 82. Najťažšie prvky majú v jadre viac ako 100 protónov.

Už pred viac ako 50 rokmi sa vedcom podarilo násilne spojiť dva atómy ľahkých prvkov a dosiahnuť tak jadrovú fúziu, ktorá zrodila ťažšie prvky. To je podstata vadíkovej bomby. Vesmíru sa to isté podarilo už pred 13 miliardami rokov. Potom, ako boli stvorené prvky vodík a hélium, ťažšie prvky sa dlhý čas netvorili, pretože vesmír sa rýchle rozpínal a chladol; v rednúcej hmote dochádzalo ku kolíziám atómov iba sporadicky.

Gravitácia však sformovala hmotu do sféric-kých ostrovov a tie po prekročení kritickej hranice hustoty skolabovali. Tak vznikli prvé hviezdy.

Vnútro hviezd je horúce a husté. Jadrá atómov



Planetárna hmlovina Dumbell.

sa tu zrážajú oveľa častejšie. Tento proces produktívne mení vodík na hélium aj vo vnútri nášho Slnka. Vo vnútri hviezd vznikajú aj ťažšie prvky, až po železo. Ibaže: prvky ťažšie ako železo takto nevznikajú. Existujú viaceré teórie, ktoré tento proces vysvetľujú, ale doteraz ani jedna nemá pevné základy. Jednu z najpresvedčivejších teórií zverejnil nedávno tím belgickej Univerzity Libre de Bruxelles, ktorú vedie Sophie Van Eycková. Ide o proces pomalého horenia vo vnútri normálnych hviezd. Vedci ho pomenovali **s-proces**.

S-proces sa vyskytuje hlboko v jadre hviezd s podobnou hmotnosťou ako Slnko, kde sa spájajú neutróny a vytvárajú jadrá atómov železa. Ťažšie prvky vznikajú aj počas oveľa rýchlejšieho, tzv. **r-procesu**, ktorý sa spustí počas gigantických vzplanutí supernov, (ktoré sú konečným štádiom života väčšiny masívnych hviezd).

„S-proces však prebieha iba v záverečnom štádiu života hviezd AGB (Asymptotic Giant Branch/ Asymptotická vetva obrov)“, vysvetľuje Van Eycková. AGB fáza začína krátko pred tým, keď sa hviezdna obálka Slnku podobných hviezd začne krátko pred vyčerpaním paliva prudko rozpínať. Expandujúce obálky vytvoria bizarné okvetie planetárnych hmlovín (HST ich exponoval niekoľko desiatok), zvyšok skolabuje do hustého objektu – bieleho trpaslíka.

V priebehu hviezdnej kataklyzmy ťažké kovy vystupujú na povrch kolabovanej hviezd a hviezdny vietor ich počas fázy AGB (i počas neskoršej, oveľa búrlivejšej fázy) rozptyľuje do okolitého priestoru.

Presný mechanizmus tohto procesu nie je zatiaľ úplne objasnený. Počítačové modely však prezrádzajú, že v jadrách hviezd AGB, ktoré vznikali už krátko po sformovaní našej Galaxie, tvorilo sa veľké množstvo ťažších prvkov. V spektrálnych čiarach takýchto hviezd by sme mali zaznamenať oveľa väčšie množstvo olova ako železa či zirkónu. Takýchto hviezd je však v našej Galaxii málo.

Preto sa belgický tím rozhodol študovať niekoľko na kovy chudobných hviezd vo vzdialenosti 1600 svetelených rokov. Ide o hviezdy, ktoré vo vývoji ustrnuli ešte pred štádiom hviezd AGB, takže samy nedokážu vyprodukovať ťažké prvky. Viaceré tímy však v posledných rokoch zistili, že niektoré ťažké kovy sa v ich atmosférach vyskytujú hojne. Vedci už vyše 15 rokov tušia, že kovy pre tieto hviezdy dodali už dávno hviezdy AGB.

Ide o model dvojhviezdneho systému, pričom jednu zložku tvorí hviezda AGB. Táto hviezda sa na sklonku svojho života premení na bieleho trpaslíka, pričom časť materiálu odvrhnutej obálky (obsahujúcej aj ťažké kovy) daruje svojmu súputníkovu, ktorý si kovy „vo vlastnej kuchyni“ vytvorí nedokázal.

Údaje najnovších pozorovaní túto teóriu potvrdzujú: „Zloženie povrchových vrstiev hviezd chudobných na kovy dokazuje, že kovy, ktoré tieto hviezdy obsahujú, sú produktom dávnej jadrovej syntézy v jadrách hviezd AGB.“

V troch hviezdach chudobných na kovy objavil Van Eyckovej tím, pracujúci na Európskom južnom observatóriu v Chile nadmerné množstvo olova, tak ako to teória predpokladala. Každá z nich mala viac olova ako iných chemických prvkov ťažších než železo. Výsledok štúdie je v absolútnej zhode s teóriami, ktoré popisujú proces tvorby olova vo vnútri na kovy chudobných hviezd AGB. Úspech tímu výrazne podporil dôveryhodnosť teórie s-procesov.

Belgici študovali hviezdy HD 187861, HD 196944 a HD 224959.

Výsledky nevyklúčujú iné procesy tvorby ťažkých kovov. Niektoré hviezdy umierajú inakšie ako hviezdy AGB – vzplanú ako supernovy. Vedci predpokladajú, že väčšina ťažkých kovov, napríklad striebro, zlato či platina, vznikli ako konečný produkt búrlivého a rýchleho r-procesu.

Van Eycková tvrdí, že oba procesy sa dopĺňajú: niektoré ťažké kovy sú produktom s-procesu, iné r-procesu, sú však aj také ťažké kovy, ktoré vznikajú ako produkt oboch procesov.

Baktérie z vesmíru

Koncom júla oznámil medzinárodný tím vedcov, že vo vrchnej atmosfére Zeme objavili kolónie mimozemských baktérií. Ak sa objav potvrdí, bude to prvý objav živých organizmov mimo Zeme.

Na prvý pohľad pripomínajú baktérie zo Zeme... Živé bunky, ktoré vedci našli vo vzorkách z najhornejších vrstiev našej atmosféry však nijakovsky nemôžu pochádzať zo Zeme. Prečo? „Kolónie živých buniek sme našli vo výške 41 km, šestnásť kilometrov nad tropopauzou, hranicou za ktorú neprenikne vzduch zo Zeme,“ vyhlásil profesor Chandra Wickramasinghe, astronóm z Cardiff University vo Walese. A dodal: „Náš objav je prvým skutočným dôkazom toho, že pozemský život vzišiel z kozmickej sejbý.“

Wickramasinghe a ďalší indickí vedci objavili kozmické baktérie vo vzorkách vzduchu zo stratosféry, kde ich nazbierala špeciálna kryogenická sonda Indickej organizácie pre výskum vesmíru. Sondu do stratosféry vynie-

sol balón, vypustený z Hajdarabádu v južnej Indii.

Živé bunky vo vzorkách objavili pomocou fluoreskujúceho farbiva a zistili, že výskyt týchto organizmov sa s výškou mení. Podľa ich výpočtov klesá každý deň do spodných vrstiev atmosféry najmenej 300 kilogramov biologického materiálu z kozmu!

Podľa Davida Lloyda z Cardiff University vyzerajú kozmické baktérie ako pozemské, ale nevedno, ako sa mohli dostať tak vysoko. Vyniesli ich tam rakety či satelity? Alebo pochádzajú z inej planéty? Lloyd sa pokúsil kozmické baktérie kultivovať v pozemských podmienkach, ale zatiaľ bez výsledku.

Wickramasinghe o kozmickej pôvode nepochybuje: „Už dvadsať rokov tvrdíme, že život na Zem zavliekli kométy. Kometárny materiál z rozpadajúcich sa komét kontaminuje Zem vo veľkých množstvách.“

Senzačný objav mimoriadne podporil teóriu panspermie.

Reuters

Slniečna aktivita

(jún – júl 2001)

V priebehu indexov za jún–júl vidíme dve maximá. Svedčí to o pravidelnej asymetrii vo výskyte slnečnej aktivity. Obyčajne sa takýto priebeh vyskytuje v štádiu poklesu úrovne slnečnej aktivity.

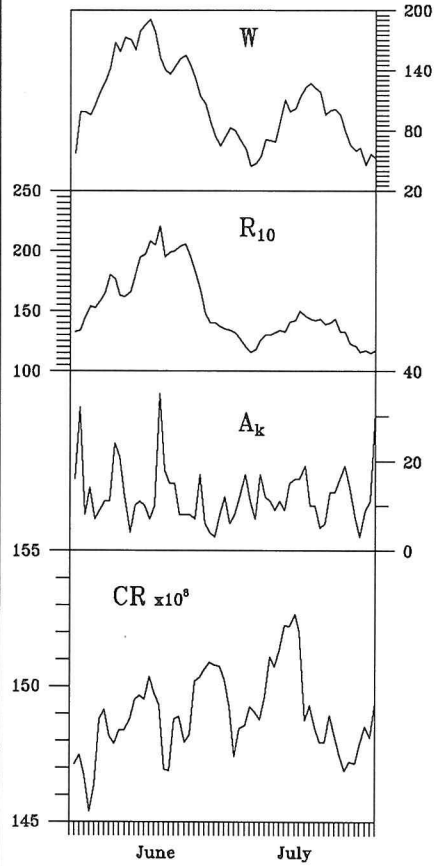
V našom stĺpčeku by som rád oboznámil čitateľov so zaujímavou novinkou: 8. augusta NASA úspešne vypustila sondu GENESIS z kozmodrómu na mysle Cap Canaveral.

V programe tejto sondy je prvok, ktorý sme doteraz nezaregistrovali. Na rozdiel od doterajších sond, ktoré ďaleko v priestore registrovali určité úkazy a správy o nich pomocou telemetrie prenášali na Zem, sonda GENESIS sa má vrátiť so zhromaždenými vzorkami slnečného vetra.

Sonda smeruje na tzv. „halo“ dráhu v oblasti Lagrangeovho bodu L1, kde zotrvá až do plánovaného návratu, teda do jari 2004. Prioritnou vedeckou úlohou je s veľkou presnosťou určiť pomerné zastúpenie kyslíka, dusíka a vzácnych plynov v slnečnom vetre, na základe analýzy dovezených vzoriek. Na sonde sú okrem plôch určených na zhromaždenie vzoriek slnečného vetra aj iónove a elektrónové spektrometre. Údaje zo spektrometrov budú vyhodnotené priamo na sonde v reálnom čase na základe výsledku budú vzorky zaradené do rôznych registrov podľa typu slnečného vetra. Buď pôjde o prúd slnečného vetra, alebo o koronálnu dieru, alebo o tranzient (CME – Coronal Mass Ejection). Výsledky budú pre vedeckú komunitu prístupné v priebehu šiestich mesiacov.

MILAN RYBANSKÝ

(Podľa Roger C. Wiens, rwiens@lanl.gov)



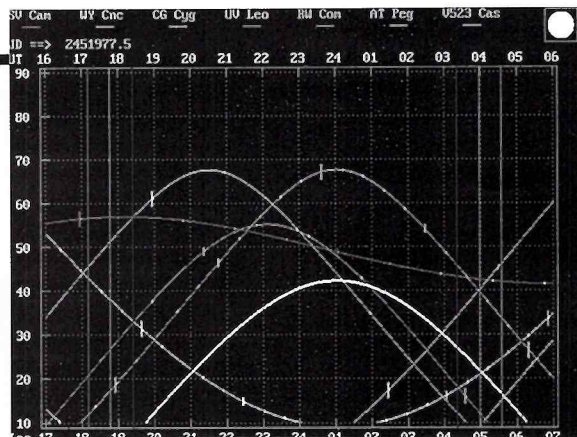
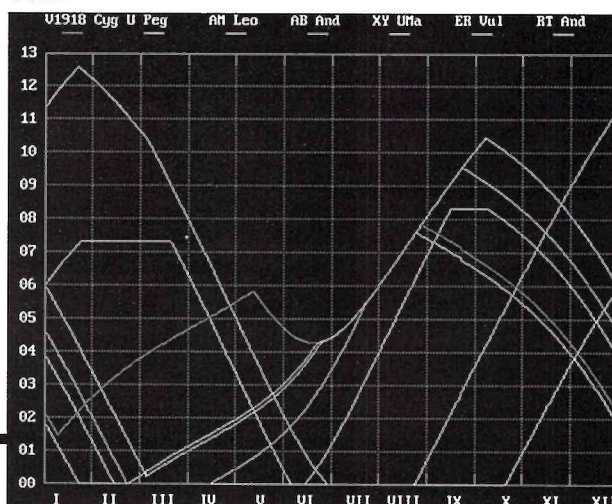
POZOR 3.0

Napriek tomu, že na Internete aj medzi pozorovateľmi premenných dvojhviezd sa po používa viacero programov na prípravu vyhľadávacích mápiek, často nie je jednoduché správne plánovať pozorovania jednotlivých objektov.

Program POZOR určený pre MS DOS je určený hlavne pozorovateľom zákrytových premenných hviezd, je ho však možné použiť aj na plánovanie pozorovaní iných stelárnych objektov. Posledná verzia programu sa skladá zo šiestich častí. Volíme si ich v prvom menu. Prvá ponuka v menu je grafický prehľad pozorovateľnosti objektov zadaných v katalógu počas danej noci pre ľubovoľné miesto na povrchu Zeme (zadanie v konfiguračnom súbore). Graficky je tu znázornený priebeh výšky programových hviezd (odlíšených farebne) a Mesiaca počas noci, východ a západ Slnka, začiatky a konce súmrakov, fáza Mesiaca (obr. 1). Na osiach x je uvedený pásomový aj UT čas. Podľa dĺžky noci je zobrazovanie v 14- a 24-hodinovom móde. Krivky zobrazujúce výšku programových hviezd majú vyznačené geocentrické okamihy primárnych aj sekundárnych miním a takisto delenie vo fázach po jednej desatine. Pozorovateľ si môže podľa tejto časti programu pohodlne zistiť, kedy dosahuje daná hviezda dostatočnú výšku, kedy treba začať pozorovanie, aby bolo možné napozorovať minimum, a samozrejme, umožňuje zvoliť najrozumnejšie poradie objektov počas noci. Druhá časť programu graficky zobrazuje pozorovateľnosť hviezd z katalógu v priebehu roka, t.j. najdlhší pozorovací run versus kalendárny deň v roku (obr. 2). Je určená pre výber vhodných objektov v priebehu roka.

Ďalšie dve časti programu vypisujú výsledky do zadaných výstupných súborov. Sú určitou obdobou prvých dvoch častí programu – s tým rozdielom, že údaje netreba odčítavať z grafu, ale sú uvedené v prehľadnej tabuľkovej podobe. Do súboru je pre daný objekt a zadaný interval kalendárnych dní vypisovaný občiansky dátum, juliánsky dátum o polnoci UT, deň v týždni, fáza Mesiaca, začiatok a koniec noci (zodpovedá „výške“ Slnka –14 stupňov), geocentrický východ, kulminácia a západ Mesiaca (ak nastane počas noci), začiatok a koniec pozorovateľnosti hviezdy a zodpovedajúce heliocentrické fázy. Pozorovateľnosť ob-

Obr. 2



Obr. 1

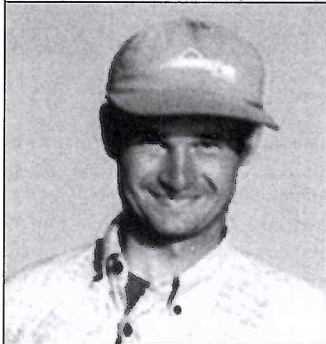
jektu je určená začiatkom a koncom noci a časovým intervalom (jedným, či viacerými), keď je hviezda nad obzorom. Fotometricky je však hviezda vďaka turbulencii v atmosfére pozorovateľná až od výšky 30–40 stupňov nad obzorom (zadané v konfiguračnom súbore). Štvrtá časť programu vyhľadáva pre danú zákrytovú sústavu zadaný interval dní a zemepisnú polohu všetky pozorovateľné minimá. Do katalógu treba zadať minimálny časový interval pred minimom (po ňom), keď treba začať pozorovať, aby bolo možné spoľahlivo určiť okamih minima. Do súboru je vypísaný aj geocentrický okamih, epocha minima aj výška objektu v čase minima nad obzorom. Piata časť programu počíta na zadaný časový okamih rôzne užitočné údaje pre daný objekt: juliánsky dátum, heliocentrický juliánsky dátum, UT, výšku nad obzorom, miestny hviezdny čas, hodinový uhol, vzdušnú hmotu, rovníkové súradnice k danému dátumu (so započítaním precesie). Heliocentrické opravy času a rýchlosti berú do úvahy nielen obchod Zeme okolo Slnka, ale aj obchod stredy Zeme okolo ťažiska sústavy Zem–Mesiaca (barycentrická oprava) a rotáciu pozorovateľa okolo rotačnej osi Zeme (topocentrická oprava). Šiesta časť umožňuje pohodlne transformovať gregoriánsky dátum (kalendárny dátum) na juliánsky dátum.

Všetky výpočty sú založené na numerickej integrácii pohybu Zeme a Mesiaca okolo Slnka. Keďže takéto výpočty sú pomere časovo náročné, program bol optimalizovaný aj pre pomalšie počítače (386 a 486) tak, že pri prvom spustení v danom roku si program vytvorí pomocný súbor, takže pri ďalších spusteniach už numericky neintegruje, ale číta z pomocného súboru. Program sa nainštaluje skopírovaním všetkých súborov do adresára Pozor na disku c. Súbor p.bat treba umiestniť niekde do cesty, aby ho bolo možné spúšťať z hociktorého adresára. Ďalšie informácie sú uvedené v súbore read.me. Program je možné získať priamo od autora alebo na internetovej adrese <http://www.ta3.sk/~pribulla/software/pozor>.

Dúfam, že anglický jazyk pozorovateľov neodradí, a program zvýší záujem aj amatérskych astronómov o pozorovanie zákrytových dvojhviezd a premenných hviezd vo všeobecnosti. V súbore katalog.dat je preto uvedených niekoľko zaujímavých zákrytových dvojhviezd.

THEODOR PRIBULLA,
Astronomický ústav SAV

Eclipsňa z Madagaskaru



František Erben

Pás totality, ktorý 21. júla 2001 prekrížoval južnú časť afrického kontinentu, prešiel aj nad Madagaskarom. Na štvrtý najväčší ostrov sveta sa však za zatmením vybrala iba malá časť lovcov zatmení (väčšina uprednostnila Zambiu, Zimbabwe a Angolu), pretože podľa dlhodobých klimatických štatistík bola pravdepodobnosť bezoblačnej oblohy na Madagaskare najmenšia, pričom nízka poloha Slnka nad obzorom vylučovala maximálnu kvalitu vedeckých experimentov. Napriek tomu sa na Madagaskar za čiernym Slnkom vybral slovenský astronóm – amatér František Erben. Mal šťastie: pri meste Belo, blízko obratníka Kozorožca, na západnom pobreží Madagaskaru, bolo v ten deň nádherné počasie. Na oblohe nebol ani jediný mráčik. Erbenov denníkový astrocestopis uverejňujeme v skrátenej forme.

Domorodci sledovali zatmenie Slnka cez kukátka, ktoré dal vyrobiť prezident Madagaskaru Ratsiraka, postihnutý poruchou zraku a financoval to zo štátneho rozpočtu. Vyrobito sa 13 miliónov kukátok.

Letím po trase Viedeň, Paríž, Maurícius, Antananarivo. Ešte cez deň, z paluby lietadla sledujem nádherné farebné halo na riedkej oblačnosti. Uprostred „glórie“ sa posúva tieň lietadla. V noci, cez okienko, pozorujem nočnú oblohu. Na Mauríciu si posúvam hodinky, prestupujem do ďalšieho lietadla, pravidelnej linky do Antananarivo. Pohľad na ostrov Maurícius z vtáčej perspektívy je úžasný. Spomeniem si na slávnú poštovú známku Modrý Maurícius, po ktorej túži toľko filatelistov.

Základné informácie o Madagaskare mi poskytol slovenský cestovateľ František Kele. Aktuálne detaily, kurz malgašského franku, rozdiely medzi oficiálnym a čiernym kurzom si však musím zabezpečiť

sám. Už v leteňej hale ma obklopilo niekoľko vekslákov. Každý mi ponúka iný, výhodnejší kurz. Malgašské bankovky však nepoznám, a tak radšej mením v oficiálnej zmenárni.

S vekslákom Žaklinom sme sa však spriatelili. Navrhne mi, aby som prvú noc strávil u neho.

Cestou z letiska vidím na stenách kopu farebných plagátov, ktoré oboznamujú verejnosť so základnými faktami o zatmení a naliehavo varujú obyvateľstvo pred nebezpečenstvom poškodenia zraku. Informačnú kampaň i v médiách inicioval prezident Malgašskej republiky Didier Ratsiraka, postihnutý poruchou zraku. Zo štátneho rozpočtu uvoľnil 2 milióny dolárov na vyhotovenie 13 miliónov špeciálnych

ochranných kukátok, ktoré sa ponúkali zdarma. Takmer každý obyvateľ 15-miliónovej krajiny mohol mať vlastné kukátko. (V pásme totality však nežije ani milión.) Žaklinova rodina ma pohostila a pripravila mi lôžko. Po večeri (ryba s ryžou) obdivujem na priedomí krásu južnej oblohy. Atmosféra nad miliónovým mestom je neuveriteľne priezračná: napriek svetelnému smogu vidím neuveriteľne veľa hviezd. Takú Mliečnu cestu som v živote nevidel.

Antananarivo: 11. 6. 2000

Po Madagaskare som chcel putovať na bicykli, ktoré podľa mojich informácií požičiavali v požičovni UNESCO. Mal som desťdňovú ča-



Modrý Maurícius.

sovú rezervu, tých tisíc kilometrov do Bela som si trúfal ako skúsený ebicyklista zvládnuť aj na mizerných cestách. Bicykle však požíčovali iba pre hlavné mesto, a tak som sa vybral na stanicu mikrobusov. Keď sa autobus naplnil, vyrazili sme do Antsirabe. Tam som si kúpil poriadnu mapu Madagaskaru 1:2 000 000. K mape mi pridali informácie o zatmení. Prespávam v hoteli.

Antsirabe: 12. 6. 2001

Mikrobus do Morondavy, mesta na západo pobreží Madagaskaru, čaká rovno pred hotelom. Miestna verejná doprava nefunguje podľa harmonogramu. Celé hodiny čakáme, kým sa mikrobus naplní. Spolu so mnou sedia dvaja novinári z Južnej Afriky. Keď majiteľ mikrobusu trvá na tom, aby sme na štyroch miestach sedeli piati, vystupujú a pýtajú si späť peniaze. Ja ostávam. Vyrážame proti noci. Sedím pri okienku a pozorujem hornatú krajinu. Cesta je neuveriteľne deravá. Na niektorých úsekoch musíme všetci vystúpiť a pochodovať za autom. Pri jednej z „prechádzok“ spadnem do hlbokého výmoľa. Zachytím sa na laktoch. Spolucestujúci ma vytiahnu. Záchrancov častujem hrozienkami a semenami tekvice z vlastných zásob. Ukazujem im červenastý Mars nad obzorom. Celú noc pozorujem nádherný oblohu: Blížencov, Veľkého psa, Alfu a Betu Centauri a fantastický Južný kríž.

13. 6. 2001: Morondava

V Morondave som po prvýkrát okúsil more. Vo vlnách mozambického prielivu som sa poriadne vykúpil. Času som mal dosť, a tak som sa na juh, k pásu totality vybral peši po pláži. Tých sto kilometrov do Bela by som mal zvládnuť za tri dni. Moja mapa nie je príliš podrobná, nedá sa z nej vyčítať členitosť pobrežia. Obchádzam mnohé zátoky, s ruksakom nad hlavou prebrodím tri rieky, cez ďalšie ma prepravujú prevozníci na primitívnych pltiach. Zisťujem, že takto ďaleko nezájdem, pretože cesta po pobreží je dlhá najmenej 200 kilometrov, plná brodov a veľkých zálivov bez prevozu. Na pustom pobreží si vyhrabem pod kaktusom záhrab. Naobliekaný, pod vrstvou teplého piesku, zaspávam.

14. 6. 2001:

Spiatočka do Morondavy

Ráno pozorujem východ Slnka. Potom zahrabem batožinu a kúpem sa v mori. Z vnútrozemia prichádzajú traja mládenci. Chvíľu ma



S francúzskymi priateľmi v pásme totality.

pozorujú, potom začnú sroňiť. Bojím sa, aby ma neokradli, plávam k brehu. Zahrabanú batožinu však nemôžem nájsť. Jeden kaktus je ako druhý, vietor zavial aj moje stopy. Po dlhom hľadaní, pomocou nezáviatých stôp, napokon svoj bivak nájdem. Mládenci má pozvú do neľalekej dediny, kde som kúpil tri kokosové orechy. Mútné kokosové mlieko mi chutí, bol som už dehydrovaný, pretože plastické fľaše s pitnou vodou z obchodu popraskali a skoro všetka voda mi vytekla. Novým priateľom darujem okuliare na zatmenie Slnka. Ponúkli mi, že ma do Morondavy za malý poplatok odvezú. Plachtíme asi pol kilometra od pobrežia v dosť veľkých vlnách. Jedna vlna prečlapla aj do nášho plavidla. Odpísala mi dva fotoaparáty a blesk.

V Morondave som sa stretol s Hugom, astronómom – amatérom z Rakúska. Upozorňuje ma, že večer možno pozorovať nádherné zvieratníkové svetlo. Večer na pontóne dlho pozorujeme zodiakálne svetlo a hviezdy. Nádherný zážitok. V skalách na pobreží zaspávam až dlho po polnoci.

15. 6. 2001

V neuveriteľne napchatom autobuse do Bela sa už miesto pre mňa nenašlo. Ďalší mal ísť až o dva dni. Vyrážam na juh peši, po prašnej, deravej ceste. Cesta sa často delí, orientačných tabuliek niet. Nikde – nikoho a tak som sa na križných

cestách rozhodujem ako hrdinovia rozprávok. Prespávam som buď vedľa cesty. Nad hlavou južná obloha. Nevieť som sa vynadávať. Niekedy mám pocit, že sa mi to všetko iba sníva.

Ankevo: 16. 6. 2001

Začali ma trápiť pľuzgieri. Nové tenisky ma omínajú, a tak som po teplom prachu cesty ťapkám bosý. Prechádzam niekoľkými malými dedinkami. V osade Ankevo si kúpim pitnú vodu a keksy. V Ankevo som stretol Francúzov Gillesa a Cathy, mojich budúcich priateľov. Nocujem v lese pri ceste. Konzumujem sardinky z vlastných zásob, zajedám ich malgašskými ryžovými keksami. Som šťastný. Nádherná krajina, nádherné dobrodružstvo.

Belo: 17. 6. 2001

Cesta sa opäť skrúca k moru. Bosý ťapkám po piesku, prlív mi oplachuje nohy. Jednookým triedrom pozorujem v dialke baobaby. Na hodinu zablúdím v lese kaktusov. Nadabím na chalúpku. Jej majiteľ mi ukáže cestu. V Bele sa opäť stretávam s Gillesom a Cathy. Zoznámia ma s priateľmi, tiež Francúzmi, Davidom a Claire. Ohromne sme sa skamarátili. Batožinu som si ukladam v ich bungalove. Aj oni chcú vidieť zatmenie, ale chcú sa presunúť bližšie do centra pásu totality, lebo Belo leží na jej okraji. Prenajali si loď s domorodou po-

sádkou a ponúkli mi, že ma odvezú. Ale až o tri dni. Cez deň sme sa kúpali, v noci som im robil kurz astronómie. Na južnej oblohe som už ako doma. Súhvezdia južnej oblohy identifikujeme postupne podľa mapky: Centaurus, Ďalekohľad, dve hviezdy Veľkého vozu tesne nad severným obzorom... Všetko ide oveľa lepšie, ako som si to predstavoval.

Belo: 18. 6. 2001

More, zbieranie mušlí, ohromné pokrmu z rýb, krabov, mušlí, premiešané s ryžou. Malgašské pivo. Večer, pri návrate do bungalovu, brodíme cez zátoku, ktorú poobebe zaplavila voda prílivu. V noci nádherný východ Mesiaca, pozorujem Veľký a Malý Magellanov oblak. Fantastická Mliečna cesta. Úžasný Strelec. Jagavý Škorpión. Mars v zenite. Prekrásna Južná koruna ako briliantová retiazka. Úžasne priesračný vzduch, nijaký svetelný smog, perfektný seeing, jednoducho radosť. Už dávno mi tak dobre nebolo.

Belo: 19. 6. 2001

Ráno sme sa vybrali peši do národného parku Baobab. Putujeme križom cez ryžové polia, zapadali neraz až po kolena do bahna. Baobaby nás nadchli. Najväčšie sme neoblapili ani traja. Celé hodiny sa potulujeme po zakliatom baobabovom lese. Fotografujeme. Vraciame sa popri mori. Míňame rozsiah-

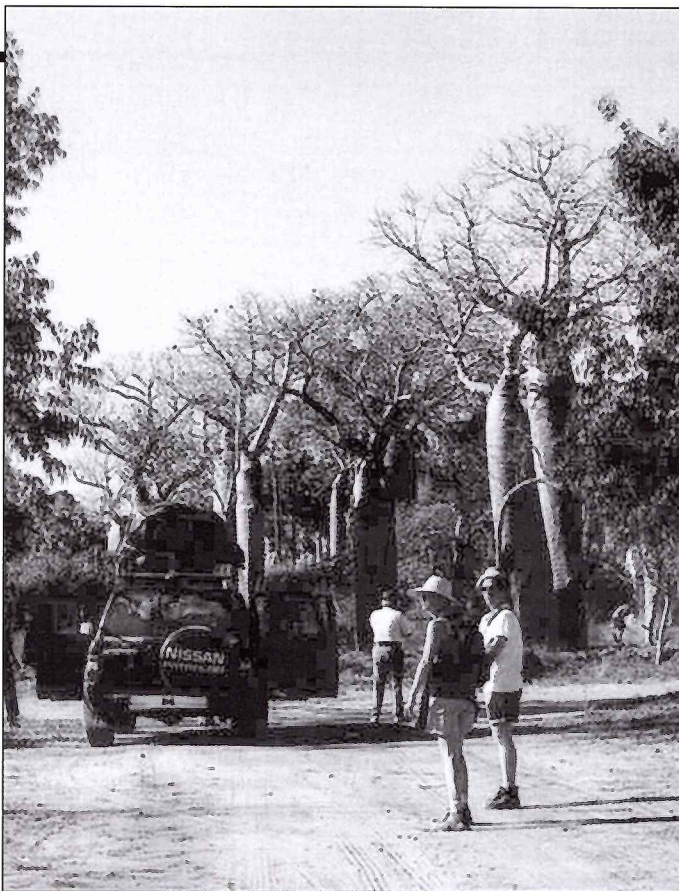
le saliny, vybielené soľou s morskou vodou, kde sa soľ, vykryštalizovaná po odparení vody komerčne ťaží. Domorodci triedia soľ podľa kvality do kôpok. Plnia vrecia, nakladajú ich na dvojkolesové káry, ktoré ťahajú zebu, mohutné rohaté voly.

Večer v diskotéke zo mňa priatelia vyťahnu, koľko ma stojí táto súkromná expedícia. Keď poviem, že šesť mesačných plátov, neveriaco krúčia hlavami. Programátor Gilles si šesť týždňov na Madagaskare môže dovoliť z dvojtýždenného platu. Nezavídím im. Keď dlhy zaplatím, začnem šetriť na ďalšiu cestu.

Belo: 20. 6. 2001

Kupujeme zásoby potravín a vody na cestu a nakladáme ich do prenajatej pirogy. Na cestu sme sa rovným dielom poskladali. Traja domorodí námorníci, jeden s licenciou, vyťahujú na stožiar veľkú plachtu, ktorú podľa potreby nastavujú na vietor rahnem. Plávame na juh, asi kilometer od pobrežia, križujeme proti vetru. More je priezračné, vidíme množstvo krásnych rýb. Na mieste, kde sa spájajú dva morské prúdy, vytvoril sa pás fosforeskujúcich rias. Nádherné divadlo. Večer vystupujeme na breh pri mestečku Andranopasy. Prenajímame si bungalov. Námorník Bagray

Hotel Kaktus: v piesočnom záhrabe na západnom pobreží Madagaskaru som strávil prvú noc pod holým nebom.



V štátnej rezervácii Baobab na južnom Madagaskare.

navarí večeru. Po dobrodružstve na mori a pod južnou oblohou tvrdo zaspávam. Moji priatelia sa však budia mrzutí, nevyspatí. Celú noc ich budilo šuchorenie myší.

Andranopasy: 21. 6. 2001

Keď ráno vykročím z bungalovu, miesto mora vidím iba veľkú ligoťavú plochu uhladeného bahna. Po odlive more ustúpilo ďaleko od brehu. Prílív nastal až po obede. Pripravujem sa na zatmenie. Prvý kontakt nastal o 15:15 miestneho času. Slnko stálo 40 stupňov nad hladinou mora. Zatmenie som fotografoval 200 mm objektívom s aparátom Zenit na statíve (po zaplavení batožiny fungoval iba ten), na film Fuji 200. Ako filter som použil zväračské sklo. Snímky som exponoval každých 5 minút.

Naše stanovište obklopili domorodci, všetci s prezidentovými kukátkami, ktoré im rozdávali zadarmo. Dovoľujem im sledovať zatmenie aj cez môj objektív. Tešia sa ako deti. Na oblohe ani mráčik. Totalitu sledujem cez objektív. David celý priebeh zatmenia sníma na kameru. Ostatní použili špeciálne okuliare. Po skončení zatmenia sa domorodci vytratili, na pláži sme ostali sami. Posledný kontakt nastal vo chvíli, keď sa Slnko dotklo obzoru. Minul som tri z ôsmich filmov. Zatmenie sme oslávili dobrou večerou. David niekoľkokrát prehráva domorodcom videozáznam zatmenia na displeji svojej kamery. Prespal som v stane, ktorý postavili námorníci z plachty. Spím spolu s nimi.

Morombe: 22.6. 2001

Ráno sme opäť vyplávali na more. V silnom vetre prasklo lano fixujúce plachtu; tá padla aj so ťažným do vody. Večer pristávame v meste Morombe. Opäť som prespal v stane námorníkov. Francúzi sa uložili vo vlastnom stane.

Obratník Kozorožca: 23. 6. 2001

Na rozheganom autobusíku sa vydávame ďalej na juh. Motor podchvíľou vypovie službu, šofér s pomocníkmi si však zakaždým poradia. Cesta vedie aj hlbokým bahnom. Prekážkami medzi dvomi prevrátenými kamióňmi, ale aj my napokon uviazneme. Všetci pasažieri, Japonci, Američania, Francúzi, Malgaši a jeden Slovák sa zapierame a tlačíme. Po tridsiatich minútach vyviazneme, ale bahenná rallye sa ešte raz zopakuje. Keď v meste Tulear vystúpime, stojíme na obratníku Kozorožca. Túto noc spím prvýkrát po dlhom čase v bungalove, na účet Francúzov. Pred usnutím si uvedomím, že 800 kilometrov do Antananarive po madagaskarských cestách môže trvať aj dva dni. Lietadlo do Paríža však štartuje už pozajtra ráno. Každé dobrodružstvo niečo stojí. Z Tulearu poletím lietadlom, ak ešte majú voľné miesto. Francúzi na Madagaskare strávia ešte ďalšie tri týždne. Pôjdu na sever, do dažďových pralesov, navštívia exotické rezervácie.

Antananarivo: 25. 6. 2001

S Francúzmi sa dlho lúčime. Bola to skvelá parta, ohromní ľudia, nikdy na nich nezabudnem. Do Antananarive letíme s medzipristátím v Morondave. Pozorujem pobrežie na ktorom som prežil toľko krásnych dobrodružstiev. Pobrežie, popri ktorom sme sa plavili, cestu, po ktorej som bosý pochodoval, rieky, ktoré som prebrodil, zátoky, cez ktoré ma previezli. Baobaby z výšky vyzerajú ako krpaté stromčeky bonsaje. V Antananarive náhodou opäť stretávam Žaklina. Vyvedie ma na vyvýšeninu nad mestom. Až do noci obdivujem nádhernú panorámu. U Žaklina mám opäť večeru a posteľ.

Ďakujem Pánu Bohu, že sa mi na ceste nič nestalo, rodičom za podporu, priateľom a všetkým, ktorých som stretol na tejto nádherej ceste. Ďakujem aj čitateľom, že si moje poznámky prečítali.

A ešte čosi: na ceste som videl iba jedného škorpióna. Toho s veľkým Š na nočnej oblohe.

FRANTIŠEK ERBEN



Vo chvíli, keď sa zapadajúce
Slnko dotklo hladiny
Mozambického prielivu,
horný okraj slnečného kotúča
ešte prekryval Mesiac.
(Snímka hore)

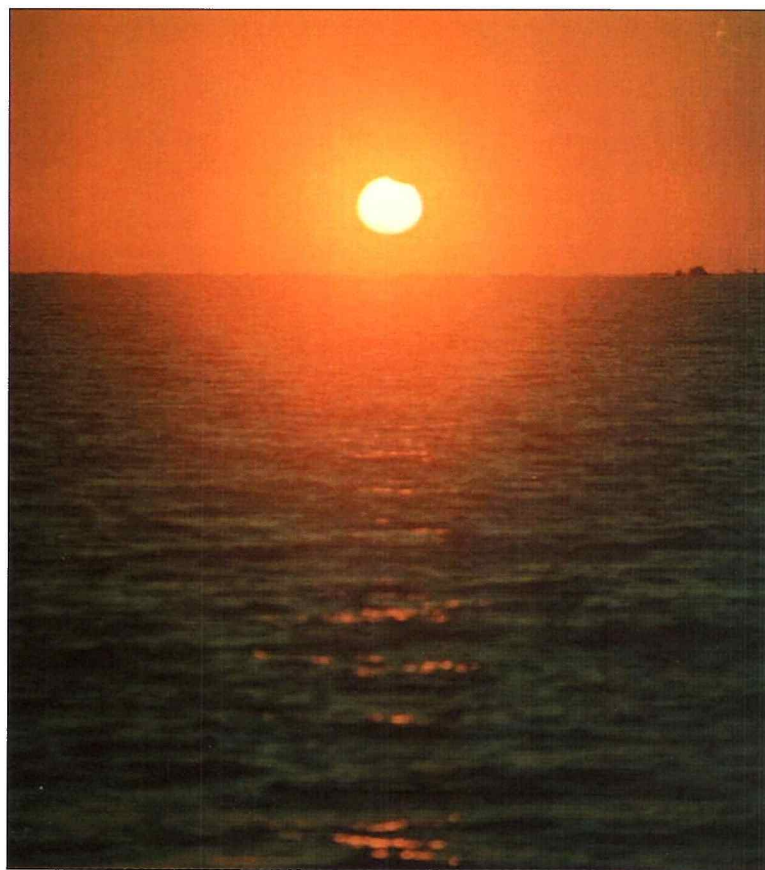
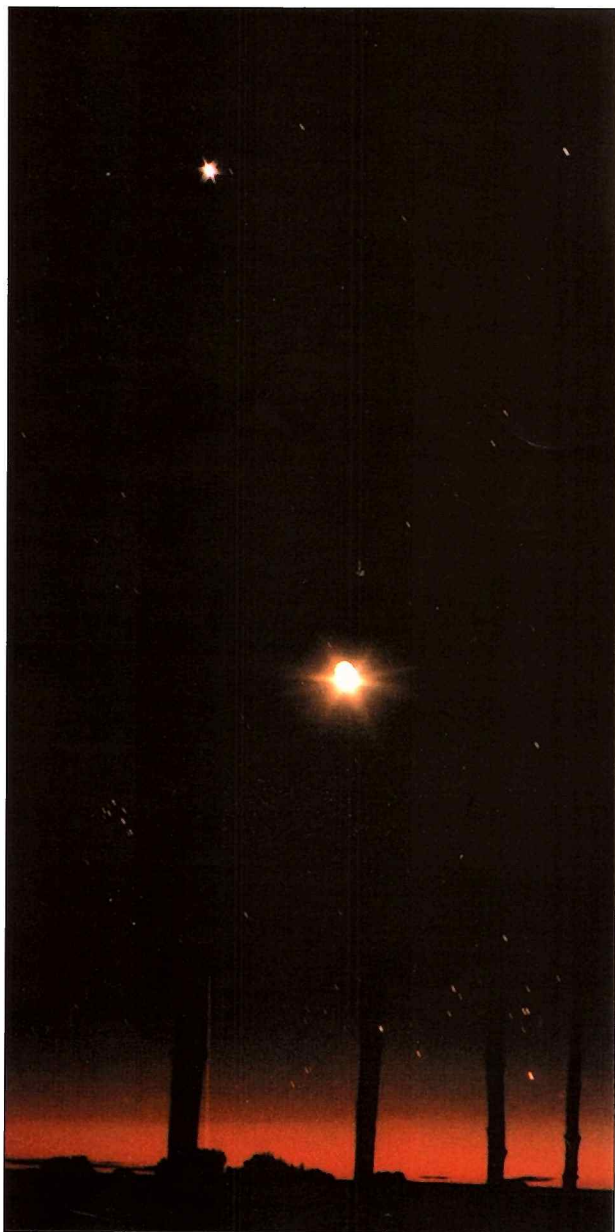
Venuša, Mesiac a Plejády.
(Vľavo dole)

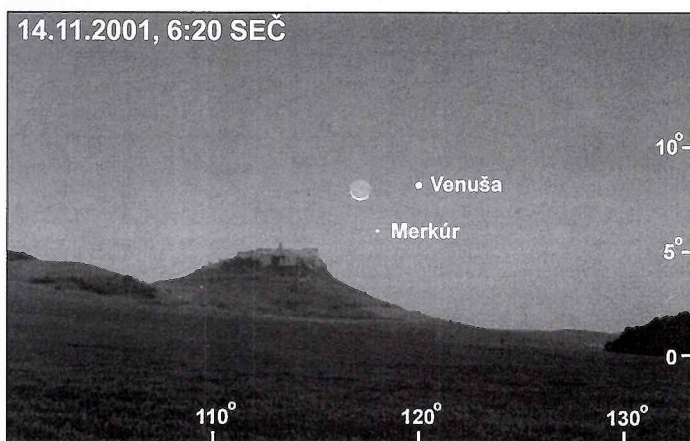
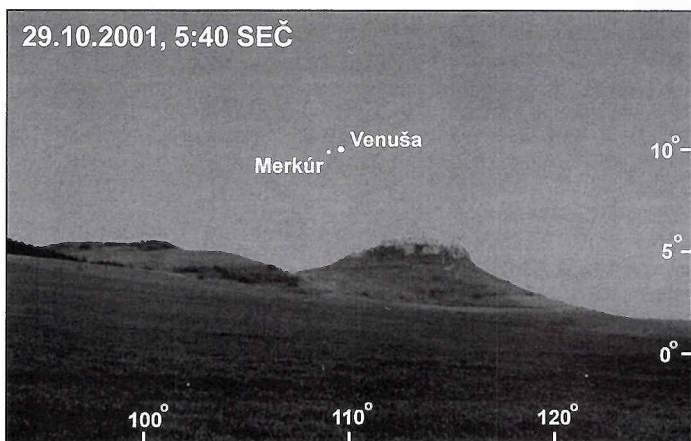
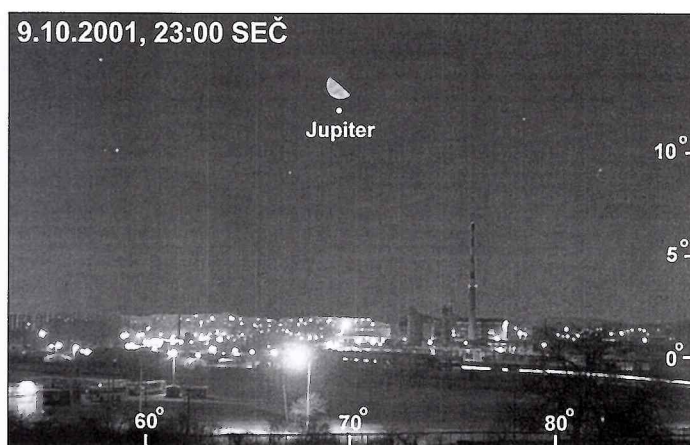
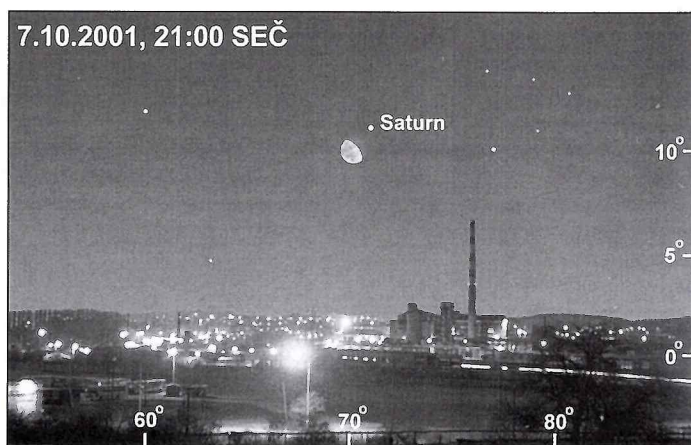
Zatmenie Slnka nad morom.
(Vpravo uprostred)

Dedinka Andranapasy.
(Snímka vpravo dole)



Posledná
minúta
zatmenia.





Obloha v kalendári október – november 2001

Pripravili: P. RAPAŤY a M. PROROK

Všetky časové údaje sú v SEČ

Prvé jesenné mesiace sú k nám mimoriadne štedré. Obloha bude vyšperkovaná niekoľkými skvelými konjunkciami, a tak si nezapodajte kúpiť farebný film do fotoaparátu. Ideálne podmienky sú na pozorovanie väčšiny hlavných meteorických rojov a po dlhšom čase sa konečne dočkáme jasnej kométy, ktorú snáď uvidíme aj voľným okom... Planétka (4) Vesta bude v opozícii na hranici viditeľnosti voľným okom. Ak si k tomu ešte pripočítame zákryt Saturna Mesiacom, tak sa skutočne máme na čo tešiť!

Planéty

Merkúr začiatkom októbra nebude pozorovateľný na večernej oblohe napriek dostatočnej uhlovej vzdialenosti od Slnka, nakoľko vzájomná poloha oboch telies je nevýhodná a Merkúr zapadá prakticky súčasne so Slnkom. Pozorovateľný začne byť od druhej dekády októbra (20. 10. je na začiatku občianskeho súmraku vo výške 4° nad obzorom ako objekt 1.4 mag) a maximálnu západnú elongáciu (18.5°, -0.5 mag) dosiahne 29. októbra. Koncom mesiaca sa bude nachádzať v blízkosti Venuše, a tak budú obe planéty skutočnými klenotmi východného obzoru. Od 28. 10. do 5. 11. sa bude Merkúr (-1 mag) pohybovať v blízkosti Venuše, najbližšie budú planéty 29. 10. (len 35°). V čase maximálneho priblíženia budú síce pod obzorom, no po východe si ich môžeme naplno vychutnať. Vzájomnú polohu oboch planét môžeme dobre sledovať voči hviezde theta Vir (4.4 mag), ktorá v čase konjunkcie bude medzi nimi. Sedem stupňov pod planétami bude nízko nad obzorom aj biela Spika (1.2 mag), a tak fotografie budú určite farebne veľmi zaujímavé. 14. 11. ráno sa k oboj planétam ešte pridruží Mesiac, čím vytvorí

skutočne fotogenické zoskupenie. V tomto prípade by majitelia fotoaparátov skutočne nemali zaváhať! Po polovici novembra sa nám Merkúr začne strácať v ranom úsvite a na jeho viditeľnosť na večernej oblohe si budeme musieť počkať až do januára...

Venuša (-3.9 mag) bude pozorovateľná po oboch mesiacoch na rannej oblohe, no jej uhlová vzdialenosť od Slnka sa bude znižovať. Začiatkom októbra bude žiariť na začiatku občianskeho súmraku vo výške 17°, koncom novembra bude už len 2° nad obzorom. Jej dobré pozorovacie podmienky súvisia s jej maximálnou severnou šírkou, ktorú dosiahne 26. 10. Začiatkom októbra (5. 10. bude v príslní -0.72 AU). V každom prípade si nenechajme ujsť jej vzájomné priblíženie s Merkúrom na prelome mesiacov a konjunkciu s Mesiacom a Merkúrom 14. 11. Kvázikonjunkcia s Merkúrom bude pastvou pre oči aj vo väčších prístrojoch, pretože uvidíme obe planéty naraz v zornom poli ďalekohľadu (Venuša bude mať uhlový rozmer 11").

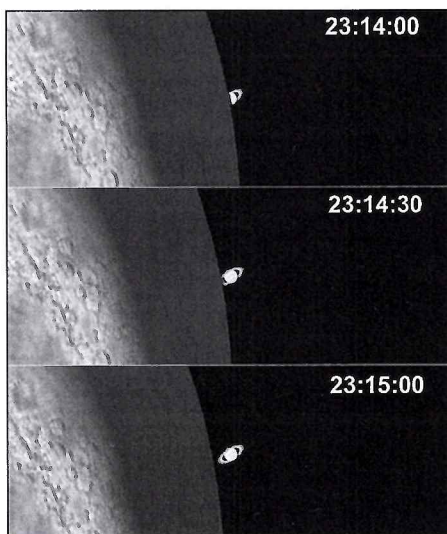
Mars (0 mag) bude kraľovať v súhvezdí Strelca a Kozorožca (do Kozorožca sa presunie 26. 10.) Aj napriek klesajúcej jasnosti (jeho jasnosť počas dvoch mesiacov poklesne z -0.3 mag na 0.4 mag) bude ozdobou nočnej oblohy. Neveľká výška nad obzorom stále dáva možnosť zhotoviť zaujímavé pointované fotografie s horizontom, zvlášť začiatkom októbra, keď sa ešte bude nachádzať na pozadí Mliečnej cesty. Ak ste to ešte neskúšali, skúste to, výsledkom budete iste milo prekvapení. Viditeľnosť Marsu sa síce oproti opozícii skrátila, no aj tak počas oboch mesiacov bude zapadať asi 2.5 hodiny pred polnocou. 23. 10. sa k nemu priblíži Mesiac, no ku konjunkcii (0.7°) dôjde už pod obzorom. 4. 11.

bude v konjunkcii (2.1°) s Neptúnom, čo tiež stojí za fotografiu, nakoľko rozdielne sfarbenie oboch planét bude na farebnej fotografii veľmi pekné. Ďalšia konjunkcia s Mesiacom nastane 21. 11., tu však vzdialenosť oboch telies bude podstatne väčšia (2.8°). V tom čase si všimneme aj tesnú konjunkciu s hviezdou iota Cap (4.3 mag). Koncom novembra môžeme vlastný pohyb Marsu sledovať na pozadí jasných hviezd Kozorožca za asistencie Uránu.

Jupiter (-2.2 až -2.6 mag) bude v Blížencoch. Začiatkom októbra vychádza dve hodiny pred polnocou, doba jeho viditeľnosti sa predlžuje a koncom novembra vychádza už okolo 18. hodiny. Predlžovanie jeho viditeľnosti súvisí s jeho blížiacou opozíciou, ktorá nastane na prelome rokov. S pozíciou súvisí aj jeho zvyšujúca sa jasnosť. Podmienky pozorovateľnosti sú teda dobré, jeho maximálna výška nad obzorom pri kulminácii bude dosahovať 64°. 2. 11. je v zastávke a začne sa pohybovať retrográdne. 10. 10. nastane jeho pekná konjunkcia konjunkcia s Mesiacom (0.8°). K podobnej konjunkcii (1°) dôjde aj 6. 11. ale na dennej oblohe. Fotografický záznam planéty v zastávke by určite bol ozdobou Astrofota...

Prechody Veľkej červenej škvrny centrálnym poludníkom Jupitera

1.10. 4:55	23.10. 3:06	9.11. 2:07	26.11. 1:06
2.10. 0:46	23.10. 22:57	11.11. 3:45	26.11. 20:57
4.10. 2:25	25.10. 4:44	11.11. 23:36	27.11. 6:53
6.10. 4:03	26.10. 0:35	13.11. 5:23	28.11. 2:44
6.10. 23:55	28.10. 21:13	14.11. 1:14	28.11. 22:35
9.10. 1:33	28.10. 22:05	16.11. 2:52	30.11. 4:22
11.10. 3:11	30.10. 3:52	18.11. 4:30	1.12. 0:13
11.10. 23:03	30.10. 23:43	19.11. 0:21	1.12. 20:05
13.10. 4:50	1.11. 5:30	19.11. 20:12	2.12. 6:00
14.10. 0:41	2.11. 1:21	20.11. 6:08	3.12. 1:51
16.10. 2:19	2.11. 21:12	21.11. 1:59	3.12. 21:42
16.10. 22:11	4.11. 2:59	21.11. 21:50	5.12. 3:29
18.10. 3:58	4.11. 22:50	23.11. 3:37	5.12. 23:20
18.10. 23:49	6.11. 4:37	23.11. 23:28	6.12. 19:12
20.10. 5:36	7.11. 0:28	24.11. 19:20	7.12. 5:07
21.10. 1:27	8.11. 6:15	25.11. 5:15	



Zákryt Saturna Mesiacom (detail)

Saturn (−0.1 až −0.4 mag) v Býkovi má podobné podmienky viditeľnosti ako Jupiter, začiatkom októbra vychádza okolo 20. hod., koncom novembra už za občianskeho súmraku, bližšie sa decembrovej opozície so Slnkom. 3. 11. a 1. 12. dôjde k zákrytu Saturna Mesiacom. Mesiac je síce vo veľkej fáze, no v žiadnom prípade si toto pozorovanie nenechajme ujsť. Z hľadiska pozorovateľnosti je výhodnejší zákryt v novembri. Začiatok zákrytu nastane o 22:05, Saturn spoza Mesiaca vystúpi o 23:15. Tieto údaje sú platné pre R. Sobotu, na západe Slovenska dôjde k úkazu o takmer 2 minúty skôr, na východe zase neskoršie. Veľmi tesná konjunkcia s Mesiacom nastane 7. 10. V čase konjunkcie budú obe telesá pod obzorom, a tak budeme môcť pozorovať len vzdalovanie sa Mesiaca po ich východe. Prstence planéty vidíme stále z južnej strany, prstencov je široký a jeho šírka sa bude zväčšovať až do roku 2002.

Urán (5.8 mag) je v Kozorožcovi, začiatkom októbra zapadá vyše hodiny po polnoci, koncom novembra už dve hodiny pred polnocou. Koncom Mesiaca sa do jeho blízkosti dostane Mars, a tak je tu znova príležitosť na fotografiu na farebný film. Na oblohe by sme ho na bezmesačnej oblohe mohli nájsť bez problémov, nakoľko je len kúsok vpravo od jasných hviezd delta a gama Cap (2.8 a 3.7 mag). V ďalekohľade nás príjemne prekvapí svojím pokojným modrastým nádychom. 31. 10. je stacionárny a začne sa pohybovať v priamom smere. 25. 10. nastane jeho konjunkcia s Mesiacom, no vzdialenosť oboch telies bude necelé 4 stupne.

Neptún (7.9 mag) je v západnej časti Kozorožca, podmienky jeho viditeľnosti sú podobné ako u Uránu. Začiatkom októbra zapadá o polnoci, koncom novembra už o 20. hodine. V triédri alebo malom ďalekohľade sa javí ako zelenomodrý, pokojne svieiaci objekt, čo dobre poslúži na jeho identifikáciu medzi hviezdami. 17. 10. je v zastávke a začne sa pohybovať priamo. 24. 10. nastane jeho konjunkcia s Masiacom (4^a) a 5. 11. s Marsom (2^a). Konjunkciu s Marsom môžeme podobne ako u Uránu zachytiť na farebný film.

Pluto (13.8 mag) je v Hadonosovi. Podmienky na jeho nájdenie sú nepriaznivé. Začiatkom októbra na konci nautického súmraku je jeho výška nad obzorom len 20°. a bude sa stále znižovať, nakoľko Pluto sa blíži do svojej decembrovej konjunkcie so Slnkom.

Planétky

Z planétek do 11. mag budú v opozícii: (101) Helena (3. 10., 11.0 mag), (247) Eukrate (11. 10., 10.6 mag), (39) Laetitia (17. 10., 9.4 mag), (60) Echo (24. 10., 10.4 mag), (36) Atalante (28. 10.,

POZORUJTE S NAMI

10.6 mag), (89) Julia (30. 10., 9.6 mag), (23) Thalia (3. 11., 10.1 mag), (11) Parthenope (21. 11., 9.7 mag), (4) Vesta (28.11., 6.5 mag), (563) Suleika (30.11., 10.6 mag).

Je predpovedaných 6 zákrytov hviezd planétkami, no z hľadiska pravdepodobnosti pozorovania na našom území je najperspektívnejší len zákryt planétkou (856) Backlunda. Zákryty hviezd planétkami sú síce z pozorovacieho hľadiska pomerne náročné, no pozitívne merania sú veľmi cenné.

Najjasnejšia planétka (4) Vesta sa bude pohybovať kúsok pod Hyádami a jej jasnosť v opozícii (6.5) z nej urobí ľahko pozorovateľný objekt aj v triédri, ba za mimoriadne priaznivých pozorovacích podmienok aj voľným okom. V jej blízkosti sa bude v prvej polovici novembra nachádzať aj planétka (563) Suleika, a tak je možné zachytiť obe planétky na jedno poličko filmu. Planétka (89) Julia sa pri svojom pohybe po oblohe dostane do blízkosti dvoch otvorených hviezdokóp a koncom novembra prejde v tesnej blízkosti (16^a) Alamaku (2.2 mag).

A ešte zaujímavosť:

V mailovej konferencii Spoločnosti pro meziplanetární hmotu upozornil P. Pravec, že koncom júla bol objavená najväčšia planétka typu Apollo (krížiče zemskej dráhy) s priemerom 15 km(!), pri predpokladanom albede 0.05. Doteraz najväčší objekt tohto typu bol (1866) Sisyphus s priemerom 8 km. Dráha novoobjaveného telesa je typicky kometárna (Halley), jeho sklon je 80°, veľká poloosa 13.2 AU a obežná doba 48 rokov. Ide teda pravdepodobne o vyhasnuté kometárne jadro. Skutočnosť, že taký veľký objekt nebol objavený skôr, súvisí s jeho excentrickou dráhou. Planétka prejde perihéliom v polovici marca 2002, k Zemi sa najbližšie priblíži 14. 4. 2002 (0.548 AU), bude cirkumpolárna a jej jasnosť bude 14.2 mag, teda aj v dosahu amatérskych prístrojov.

Efemerida planétky (89) Julia

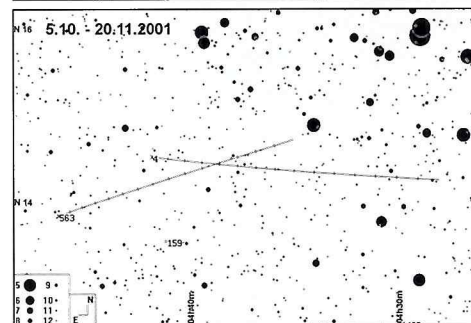
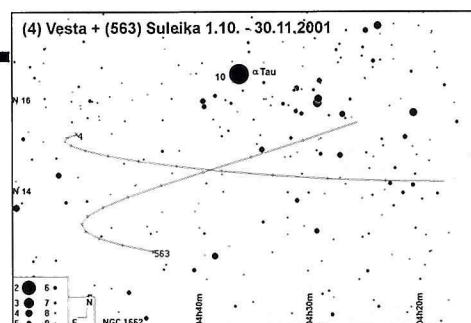
dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1.10.	2h48.2m	+43°01.2'	10.0
6.10.	2h45.4m	+43°37.1'	9.9
11.10.	2h41.6m	+44°04.8'	9.8
16.10.	2h37.0m	+44°23.1'	9.8
21.10.	2h31.7m	+44°31.3'	9.7
26.10.	2h26.0m	+44°28.8'	9.6
31.10.	2h20.0m	+44°15.6'	9.6
5.11.	2h14.1m	+43°52.0'	9.6
10.11.	2h08.6m	+43°19.0'	9.6
15.11.	2h03.6m	+42°37.8'	9.6
20.11.	1h59.3m	+41°50.2'	9.7
25.11.	1h55.9m	+40°58.0'	9.8
30.11.	1h53.4m	+40°03.2'	9.9

Efemerida planétky (563) Suleika

1.10.	4h43.8m	+12°35.9'	12.1
6.10.	4h46.6m	+12°44.2'	12.0
11.10.	4h48.7m	+12°52.5'	11.8
16.10.	4h50.0m	+13°01.3'	11.7
21.10.	4h50.4m	+13°10.9'	11.6
26.10.	4h49.9m	+13°21.6'	11.5
31.10.	4h48.5m	+13°33.7'	11.3
5.11.	4h46.2m	+13°47.5'	11.2
10.11.	4h43.1m	+14°03.3'	11.1
15.11.	4h39.3m	+14°21.0'	10.9
20.11.	4h34.8m	+14°40.7'	10.8
25.11.	4h30.0m	+15°02.5'	10.6
30.11.	4h25.0m	+15°26.2'	10.6

Efemerida planétky (4) Vesta

1.10.	4h50.9m	+15°09.8'	7.5
6.10.	4h51.8m	+15°05.4'	7.5
11.10.	4h52.0m	+15°00.3'	7.4
16.10.	4h51.4m	+14°54.5'	7.3
21.10.	4h50.1m	+14°48.3'	7.2
26.10.	4h48.0m	+14°41.7'	7.1
31.10.	4h45.2m	+14°35.1'	7.0
5.11.	4h41.7m	+14°28.7'	6.9
10.11.	4h37.5m	+14°22.5'	6.8
15.11.	4h32.9m	+14°16.8'	6.7
20.11.	4h27.8m	+14°12.0'	6.6
25.11.	4h22.5m	+14°08.2'	6.5
30.11.	4h17.0m	+14°05.8'	6.5



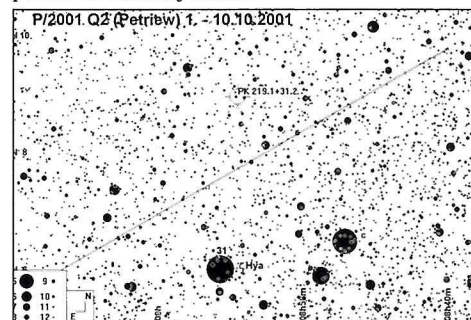
Draha planétky (4) Vesta a (563) Suleika

Kométy

S jasnými kométami sa „roztrhlo vreco“, lebo do 12 mag budeme môcť pozorovať hneď 4 kométy, z toho jednu azda aj voľným okom.

Skvelá kométa letnej oblohy – C/2001 A2 (LINEAR), ktorá bola dobre pozorovateľná aj triédrom sa začiatkom októbra dostane síce pod 12 mag, no je pozorovateľná v prvej polovici noci, a tak aj napriek tomu, že tu máme niektoré jasnejšie, nemali by sme ju nechať „bokom“.

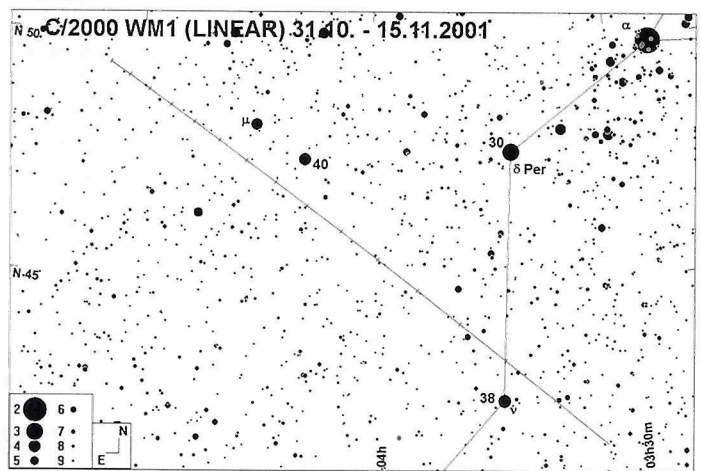
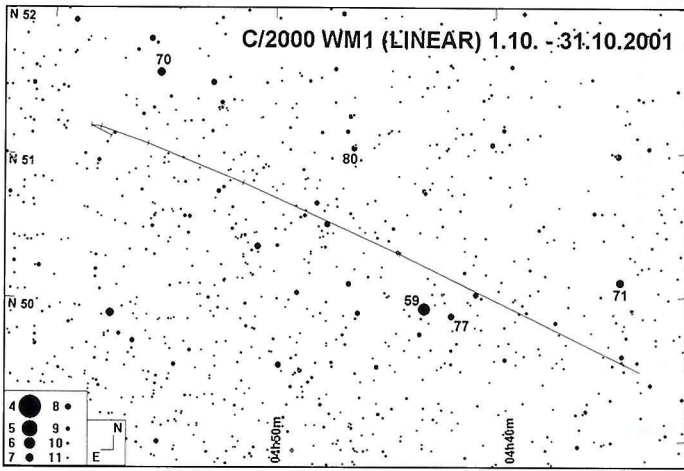
18. augusta v kanadskom Saskatchewanu na letnej „star party“, pri pozorovaní Krabej hmloviny si všimol V. Petriew v 51 cm Dobsone difúznú škvrtku (10.6 mag) s centrálnou kondenzáciou, ktorá bola stupeň od jasnej hviezdy β Tau (1.7 mag). Kométa dostala označenie P/2001 Q2 (Petriew). Po dlhom čase je to vizuálny objav kométy zo severnej pologule. Kométa slabne, v polovici novembra klesne pod 13 mag. Začiatkom októbra ju však môžeme pozorovať na ranej oblohe.



Draha kométy Petriew.

Kométa 19P/Borrelly je oproti pôvodnej predpovedi je o 3 mag jasnejšia, a je teda objektom vhodným na pozorovanie aj silnejším binokulárom. Začiatkom októbra vychádza o polnoci, koncom novembra je pozorovateľná takmer celú noc a bude ozdobou ranej oblohy.

Najjasnejšou kométou nepochybne bude C/2000 WM1 (LINEAR), ktorá je až do polovice novembra cikumpolárna. Začiatkom decembra sa rýchlym pohybom dostane pod rovník a podmienky jej viditeľnosti sa budú zhoršovať. Ideálnym objektom na pozorovanie (za dobrých podmienok aj voľným okom!) bude koncom novembra, keď večer (okolo 21. hod) bude kulminovať v Rybách vo výške 45°



Dráha kométy LINEAR WM1.

Efemerida kométy C/2001 A2 (LINEAR)

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
28.09.	20h07.0m	+15° 17.1'	11.6
3.10.	20h09.9m	+14° 47.1'	11.8
8.10.	20h13.2m	+14° 20.2'	12.1
13.10.	20h16.8m	+13° 56.4'	12.3
18.10.	20h20.8m	+13° 35.8'	12.6

Efemerida kométy C/2001 Q2 (Petrew)

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
28.09.	08h30.2m	+10° 57.6'	11.3
3.10.	08h45.5m	+08° 52.9'	11.5
8.10.	08h59.7m	+06° 52.8'	11.6
13.10.	09h12.9m	+04° 57.5'	11.8
18.10.	09h25.2m	+03° 07.1'	12.0
23.10.	09h36.5m	+01° 21.6'	12.2
28.10.	09h47.0m	-00° 18.9'	12.4

Efemerida kométy 19P/Borrelly

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
28.09.	08h11.5m	+21° 52.7'	8.7
3.10.	08h28.7m	+22° 54.8'	8.7
8.10.	08h45.8m	+23° 54.2'	8.8
13.10.	09h02.9m	+24° 51.0'	8.9
18.10.	09h19.9m	+25° 45.4'	9.0
23.10.	09h36.6m	+26° 37.8'	9.1
28.10.	09h53.2m	+27° 28.5'	9.2
2.11.	10h09.4m	+28° 18.0'	9.3
7.11.	10h25.3m	+29° 06.8'	9.5
12.11.	10h40.7m	+29° 55.4'	9.6
17.11.	10h55.7m	+30° 44.4'	9.8
22.11.	11h10.1m	+31° 34.6'	10.0
27.11.	11h23.9m	+32° 26.4'	10.1
2.12.	11h37.0m	+33° 20.3'	10.3
7.12.	11h49.3m	+34° 16.8'	10.5

Efemerida kométy C/2000 WM1 (LINEAR)

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
28.09.	4h56.2m	+51° 05.4'	11.1
3.10.	4h57.8m	+51° 11.2'	10.8
8.10.	4h58.2m	+51° 13.6'	10.5
13.10.	4h57.1m	+51° 11.2'	10.1
18.10.	4h54.2m	+51° 01.6'	9.7
23.10.	4h48.9m	+50° 41.2'	9.3
28.10.	4h40.7m	+50° 04.0'	8.8
2.11.	4h28.8m	+49° 00.1'	8.3
7.11.	4h12.2m	+47° 13.0'	7.8
12.11.	3h50.0m	+44° 13.8'	7.2
17.11.	3h21.5m	+39° 13.8'	6.6
22.11.	2h46.6m	+30° 59.0'	5.9
27.11.	2h06.9m	+18° 13.4'	5.3
2.12.	1h25.2m	+01° 24.5'	4.8

Zákryty hviezd Mesiacom (október – november 2001)

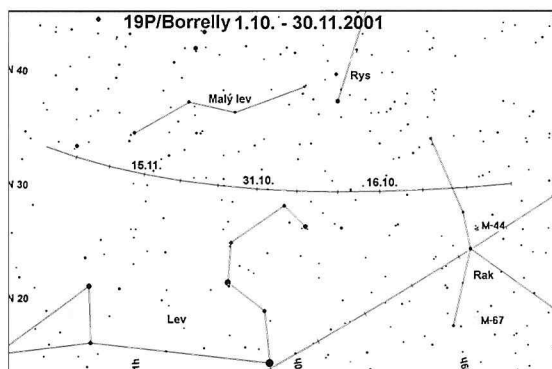
(J. Gerboš)

Dátum	UT	D/R	Mg	PA	CA	h	fáza	Hviezda	a	b	hs
	h m s			°	°			XZ			
1/10/ 4	21 31 16	R	63	172	4S	38	0.59	3360	0.84	4.13	
1/10/ 6	19 36 27	R	68	240	70S	12	0.65	5303	0.21	1.74	
1/10/ 8	21 48 41	R	69	301	59N	20	0.72	8059	-0.45	0.77	
1/10/ 9	2 27 24	R	58	253	72S	61	0.73	8453	-1.47	1.22	
1/10/ 9	2 40 40	R	67	219	38S	62	0.73	8487	-1.23	2.82	
1/10/10	23 20 38	R	68	238	46S	15	0.79	12140	0.30	2.02	
1/10/21	16 40 24	D	55	48	48N	13	0.16	24456	-1.17	-0.16	-10
1/10/21	17 8 37	D	59	68	68N	10	0.16	24502	-1.14	-0.72	
1/10/21	17 15 4	D	73	55	55N	10	0.16	24506	-0.99	-0.50	
1/10/22	17 42 16	D	64	107	67S	11	0.19	26235	-1.61	-1.31	
1/10/23	17 42 9	D	63	58	69N	16	0.23	27704	-1.36	-0.11	
1/10/24	17 46 17	D	72	82	82S	19	0.26	28874	-1.79	-0.17	
1/10/25	18 40 4	D	45	138	22S	22	0.29	29874	-4.17	-3.34	
1/10/25	18 48 56	D	73	83	77S	22	0.30	29887	-1.80	-0.31	
1/10/25	20 53 1	D	74	82	78S	13	0.30	29945	-1.15	-1.07	
1/10/27	21 58 57	D	64	28	55N	22	0.37	31396	-0.51	0.75	
1/10/28	22 34 49	D	68	351	21N	27	0.40	32163	0.78	4.10	
1/10/28	23 24 21	D	43	102	48S	21	0.40	32209	-1.38	-2.05	
1/10/30	20 3 5	D	66	16	56N	41	0.47	2021	-0.52	2.49	
1/11/ 4	19 36 28	R	65	309	49N	18	0.63	7387	-0.56	0.53	
1/11/ 5	21 43 48	R	65	221	37S	30	0.67	9763	0.11	2.65	
1/11/ 6	0 44 23	R	58	242	58S	57	0.68	9962	-1.26	1.87	
1/11/ 6	22 43 32	R	62	319	50N	30	0.71	11710	-1.04	-0.26	
1/11/ 7	21 56 44	R	69	215	20S	12	0.74	13327	0.80	3.25	
1/11/10	0 29 57	R	68	323	61N	13	0.81	16136	-0.35	-0.20	
1/11/11	2 25 58	D	42	150	-57S	18	0.85	17633	-0.43	-0.58	
1/11/11	3 17 5	R	42	260	53S	26	0.85	17633	-0.89	1.90	
1/11/21	15 52 32	D	54	35	51N	21	0.21	29480	-1.26	0.98	-8
1/11/21	17 59 13	D	67	21	38N	16	0.21	29531	-0.34	0.82	
1/11/24	17 37 51	D	68	23	48N	33	0.31	31767	-0.86	1.74	
1/11/25	19 14 45	D	76	347	13N	38	0.35	440	1.15	4.57	
1/11/25	22 42 59	D	70	54	81N	18	0.35	569	-0.59	-0.29	
1/11/27	22 36 45	D	78	113	40S	39	0.42	2785	-1.84	-2.64	
1/11/28	1 34 48	D	66	51	78N	13	0.42	2879	-0.31	-0.30	
1/11/28	16 19 37	D	68	72	81S	23	0.44	3545	-0.43	1.80	
1/12/ 2	17 29 14	R	70	311	50N	10	0.58	8787	-0.20	0.50	
1/12/ 2	20 7 54	R	68	247	66S	35	0.58	9012	-0.39	1.88	
1/12/ 2	19 59 4	R	60	220	39S	34	0.58	9013	0.01	2.64	
1/12/ 3	2 27 44	R	68	228	46S	56	0.59	9458	-1.71	1.00	
1/12/ 5	2 48 11	D	47	47	-34N	63	0.66	13242	-2.39	2.66	
1/12/ 5	3 26 5	R	47	347	26N	61	0.66	13242	-0.41	-4.18	
1/12/ 6	23 50 22	R	57	317	64N	27	0.72	15783	-0.70	-0.15	
1/12/ 7	23 56 32	R	68	246	43S	16	0.76	17187	-0.31	2.61	

Zákryty hviezd planétkami (október – november 2001)

dátum	UT	planétka	trv	hviezda	m*	dm	h*	el	%
1.10.	23:36-23:43	733 Mocia	4.3	TYC 2962 408	10.1	5.2	39	108	99+
24.10.	23:32-23:38	361 Bononia	7.2	HIP 44087	9.0	5.1	24		
31.10.	22:38-22:48	856 Backlunda	5.9	TYC 5848 1794	10.1	4.9	20	31	100
9.11.	18:11-18:21	1467 Mashona	11.1	TYC 2265 675	10.2	3.5	66		
10.11.	21:02-21:10	1200 Imperatrix	3.1	TYC 0633 1049	9.8	5.5	53		
28.11.	20:20-20:39	1467 Mashona	16.9	TYC 2261 506	10.1	3.8	60	38	95+
1.12.	20:26-20:38	2009 Voloshina	4.9	HIP 11249	5.5	9.8	52	45	99-
3.12.	18:22-18:34	1269 Rollandia	10.4	TYC 0634 54	9.4	5.5	46	72	90-

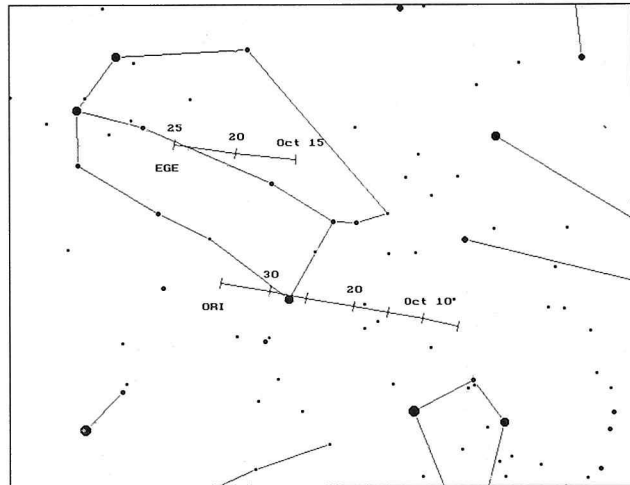
Z predpovedí sú vylúčené hviezdy slabšie ako 10.5 mag. V tabuľke sú len úkazy, u ktorých je pokles jasnosti väčší ako 1 mag. Výber úkazov je pod podmienkou, že Slnko je pod obzorom viac ako 12 stupňov a hviezda minimálne 10 stupňov nad obzorom (pre polohu Rimavskej Soboty)
trv – trvanie zákrytu v sekundách, m* – jasnosť hviezdy h* – výška hviezdy nad obzorom, dm – pokles jasnosti, el – uhlová vzdialenosť Mesiaca, % – percento osvetlenej časti Mesiaca + dorastá, - ubúda



a svojou jasnosťou 5 mag zaujme iste každého pozorovateľa. Maximum jasnosti (pod 4 mag) dosiahne v polovici januára, to však už bude pozorovateľná len na južnej oblohe...

Meteory

Počas týchto dvoch mesiacov je v činnosti niekoľko rojov, z ktorých najvyššie frekvencie budú mať Orionidy a Leonidy. Na Orionidy sú podmienky takmer ideálne. Mesiac je pred prvou štvrtou, no pozorovanie nebude rušiť, nakoľko zapadá práve pri východe radiantu. Orionidy majú pomerne široké maximum s niekoľkými podružnými zvýšeniami frekvencie, čo súvisí s vláknitou štruktúrou meteorického prúdu. Roj súvisí s kométou 1P/Halley a jeho šírka prúdu je mimoriadne veľká. Pri pozorovaní mimo maxima môže ľahko dôjsť k chybnému priradeniu rojovej príslušnosti Orioníd a epsilon Geminíd.



Meteorické roje (október–november)

Roj	Aktivita	Maximum	Radiant		Pohyb rad.		v	ZHR	Zdroj
			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.	9. 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.	10.10.	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.	23.10.	10:48	+37	1	-0.4	62	2	DMS
STA	1.11.-25.11.	3.11.	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.	13.11.	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 - χ Orionidy, MON - Monocerotidy

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

Leonidy sú určite aj tohtoročným hitom. Pre našinca je však nepríjemné, že k predpovedaným maximám dôjde počas dňa a tak na pozorovanie vysokých frekvencií (niekoľko tisíc) by sme museli cestovať do Ameriky, západného Pacifiku, východnej Ázie alebo Austrálie. U nás sa hviezdneho ohňostroja teda nedočkáme. Mesiac je počas maxima krátko po nove a tak ak bude priať aj počasie, máme podmienky ideálne. Napriek tomu, že modely vytvárania prachových stôp z materskej kométy 55P/Tempel-Tuttle sú vypo-

čítané zrejme dobre (svedčia o tom pozorovania z rokov 1999 a 2000), nemali by sme klesať na duchu, veď Leonidy patria medzi najkrajšie roje.

Drakonidy súvisia s periodickou kométou 21P/Giacobini-Zinner (odtiaľ aj ich pomenovanie Giacobinidy). Ich radiant je cirkumpolárny (priamo v hlave Draka) a meteory sú charakteristické svojou malou rýchlosťou. Pozorovať môžeme od súmraku až do východu Mesiaca (22 hod.), no to už radiant aj tak klesne pod 30.

Výborné pozorovacie podmienky sú pre severné Tauridy, v čase maxima je Mesiac pred novom, a tak vôbec nebude rušiť. Opačný prípad je južných Tauríd, kedy Mesiac vychádza súčasne s radiantom.

Dobré pozorovacie podmienky sú aj na α Monocerotidy, ktoré naposledy mali vysokú frekvenciu v roku 1995. Ostré maximá trvajú len niekoľko desiatok minút a za minútu možno vidieť 10–15 meteorov.

Pohyb radiantu meteorických rojov Orionidy a Geminidy podľa IMO.

Kalendár úkazov a výročí (október – november 2001)

(v SEČ)

1.10. 20.8	Merkúr v zastávke (začína sa pohybovať späť)	25.10. 4.4	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	14.11. 9.3	konjunkcia Merkúra s Mesiacom (Merkúr 1.8° južne)
2.10. 0.6	zákrýť hviezdy planétkou (733) Mocia	25.10.	330.výročie (1671) objavenia mesiaca Japetus (G.Cassini)	14.11. 30.výročie (1971) Marineru 9	
2.10. 5.8	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	26.10. 21.2	Mesiac v odzemi (404938 km)	15.11. 7.2	Mesiac v nove
2.10. 14.8	Mesiac v spľne	26.10.	160. výročie (1841) narodenia T. von Oppolzera	17.11. 2.9	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
3.10. planétka (101) Helena v opozícii (11.0 mag)		28.10. 1.2	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	17.11. 14	maximum meteorického roja Leonidy
5.10. 2.6	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	28.10. planétka (36) Atalante v opozícii (10.6 mag)		19.11. 23.7	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
7.10. 19.0	konjunkcia Saturna s Mesiacom (Saturn 0.4° severne)	28.10. koniec používania letného času		20.11. 0.5	konjunkcia Neptúna s Mesiacom (Neptún 3.8° severne)
7.10. 23.6	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	29.10. 10. výročie (1991) sondy Galileo (planétka Gaspra)		21.11. 15	maximum meteorického roja α Monocerotidy
10.10. 0.3	konjunkcia Jupitera s Mesiacom (Jupiter 0.9° južne)	30.10. 17.3	Merkúr v najväčšej západnej (19°)	21.11. 21.9	konjunkcia Marsu s Mesiacom (Mars 2.9° severne)
10.10. 5.3	Mesiac v poslednej štvrti	30.10. 22.0	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	21.11. planétka (11) Parthenope v opozícii (9.7 mag)	
10.10. maximum meteorického roja Drakonidy		30.10. planétka (89) Julia v opozícii (9.6 mag)		22.11. 5.5	konjunkcia Uránu s Mesiacom (Urán 3.9° severne)
10.10. 20.3	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	30.10. 20.výročie (1981) sondy Venera 13		22.11. 20.5	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
10.10. 155. výročie (1846) Tritona W. Lassellom		31.10. 5.4	Urán v zastávke (začína sa pohybovať priamo)	23.11. 0.3	Mesiac v prvej štvrti
11.10. planétka (247) Eukrate v opozícii (10.6 mag)		31.10. planétka (89) Julia v opozícii (9.6 mag)		23.11. 16.8	Mesiac v odzemi (404394 km)
13.10. 17.3	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)	31.10. 23.7	zákrýť hviezdy planétkou (856) Backlunda	25.11. 17.3	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
14.10. 2.7	Merkúr v dolnej konjunkcii	1.11. 6.7	Mesiac v spľne	26.11. 21.5	konjunkcia Marsu s Uránom (Urán 0.8° severne)
15.10. 0.0	Mesiac v prízemi (361863 km)	2.11. 18.0	Jupiter v zastávke (začína sa pohybovať späť)	28.11. planétka (4) Vesta v opozícii (6.5 mag)	
15.10. 4.2	konjunkcia Venuše s Mesiacom (Venuša 3.1° južne)	2.11. 18.8	minimum β Per (A=2.–3.4 mag, P=2.867 d)	28.11. 21.4	zákrýť hviezdy planétkou (1467) Mashona
16.10. 20.4	Mesiac v nove	3.11. maximum meteorického roja južné Tauridy		30.11. 21.8	Mesiac v spľne
17.10. planétka (39) Laetitia v opozícii (9.4 mag)		3.11. planétka (23) Thalia v opozícii (10.1 mag)		30.11. planétka (563) Suleika v opozícii (10.6 mag)	
17.10. 23.2	Neptún v zastávke (začína sa pohybovať priamo)	3.11. 15.7	konjunkcia Merkúra so Spikou (Spika 4.2° južne)	1.12. 4.2	konjunkcia (zákrýť) Saturna s Mesiacom
18.10. planétka (39) Laetitia v opozícii (9.4 mag)		3.11. 16.7	konjunkcia Venuše so Spikou (Spika 3.6° južne)	1.12. 21.5	zákrýť hviezdy planétkou (2009) Voloshina
21.10. 9	maximum meteorického roja Orionidy	3.11. 22.6	konjunkcia (zákrýť) Saturna s Mesiacom	2.12. kométa C/2000 WM1 (LINEAR) najbližšie k Zemi (0.316 AU)	
22.10. 12.2	Merkúr v zastávke (začína sa pohybovať priamo)	4.11. 20.výročie (1981) sondy Venera 14		2.12. 30.výročie (1971) sondy Mars 3	
24.10. planétka (60) Echo v opozícii (10.4 mag)		5.11. 14.6	konjunkcia Marsu s Neptúnom (Neptún 2° severne)	3.12. 12.6	konjunkcia Jupitera s Mesiacom (Jupiter 0.7° južne)
25.10. 0.6	zákrýť hviezdy planétkou (361) Bononia	5.11. 95. výročie (1905) narodenia F. Whipplea		3.12. 15.2	Saturn v opozícii
23.10. 22.7	konjunkcia Marsu s Mesiacom (Mars 0.8° severne)	6.11. 35. výročie (1966) sondy Lunar Orbiter 2		3.12. 19.4	zákrýť hviezdy planétkou (1269) Rollandia
24.10. 13.7	konjunkcia Neptúna s Mesiacom (Neptún 4° severne)	6.11. 9.6	konjunkcia Jupitera s Mesiacom (Jupiter 1° južne)	4.12. 22.6	Merkúr v hornej konjunkcii
24.10. 4.0	Mesiac v prvej štvrti	7.11. 5.výročie (1996) Mars Global Surveyor		4.12. 5.výročie (1996) Mars Pathfinder	
24.10. 150.výročie (1851) objavenia mesiacov Umbriel a Ariel W. Lassellom		8.11. 13.3	Mesiac v poslednej štvrti	6.12. 23.9	Mesiac v prízemi (370114 km)
24.10. 400. výročie (1601) úmrtia Tycha Brahe		8.11. 345. výročie (1656) narodenia E.Halleya		7.12. 4.6	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)
25.10. 21.7	konjunkcia Uránu s Mesiacom (Urán 3.9° severne)	9.11. 19.2	zákrýť hviezdy planétkou (1467) Mashona	7.12. 4.9	Pluto v konjunkcii so Slnkom
		10.11. 16.7	zákrýť hviezdy planétkou (1200) Imperatrix	7.12. 20.9	Mesiac v poslednej štvrti
		11.11. 18.4	Mesiac v prízemi (367260 km)		
		11.11. 35. výročie (1966) Gemini 12			
		13.11. maximum meteorického roja severné Tauridy			
		14.11. 3.1	konjunkcia Venuše s Mesiacom (Venuša 2.3° južne)		
		14.11. 6.1	minimum β Per (A=2.1–3.4 mag, P=2.867 d)		

Noční obloha

V prostoru mezi Vozkou a Kasiopejou se nachází jasné a na hvězdy bohaté souhvězdí nepravidelného tvaru – obrazec hrdinného Persea, který si záchranou půvabné Andromedy vysloužil místo mezi hvězdami. Nejznámější stálicí tohoto, u nás částečně cirkumpolárního souhvězdí je bezpochyby Algol zářící v hlavě Medúzy.

β Persei či Algol, tj. „Dábelská hvězda“, má jasnost 2,1 mag, avšak periodě 2,87 dne ji mění – za čtyři a půl hodiny klesne její jasnost na 3,4 mag. Minimum trvá 20 minut a za dalších 3,5 hodiny ji na obloze uvidíme zářit v původním jasu. Jako první si proměnnosti Algola všiml v roce 1667 Montari. Hlavní složka soustavy má spektrální třídu B8V, poloměr 3 \times a hmotnost 5,2 \times větší než Slunce. Druhá složka je stejně hmotná jako Slunce, má poloměr 3,8 \times větší než Slunce. Kromě známé periody jasnosti vykazuje Algol při spektroskopických pozorováních výchyly v periodě 1,78 roku. Algol je trojitou spektroskopickou dvojhvězdou. Nachází se ve vzdálenosti 88 světelných let.

V rukojeti Perseova meče se nachází dvojitá otevřená hvězdokupa χ a há Persei. Na obloze mají obě úhlový průměr 36'. Je zářejší, že se tak nápadný objekt, jako je dvojice chí a há Persei nedostala do Messierova katalogu. V Ptolemaiově Amalgestu je tento dvojobjekt popsán jako „mlhavá hvězda na konci pravé ruky“. V jejich blízkosti se nachází další otevřené hvězdokupy NGC 654, 659 a 663. Obsahují 50, 30 a 80 hvězd a jsou velmi pěknými objekty pro triedr.

Známa dvojice chí a há Per se nachází uvnitř galaktického ramene Persea. Kromě hvězdokup obsahuje rameno hvězdokupu NGC 2244 s mlhovinou Rosetta (v Jednorozci). A tři známé zbytky po supernách Krabí mlhovina (1054), Cassiopeiae A (1680) a Tychonova supernova (1572). Rameno Persea obsahuje mnoho mladých hvězd a mlhovin. Je prvním objeveným spirálním ramenem Mléčné dráhy. V roce 1951 si totiž americký astronom William Morgan všiml, že chí a há mají podobné vlastnosti jako velký počet hvězd v sousedních souhvězdích Keфеus, Kasiopeja a Perseus. Musí se tedy nacházet ve vzdálenosti 5000–8000 světelných let.

Malý kousek severně od ní Andromedae je prostým okem patrný velký a jasný mlhavý obláček, objekt ze „zlatého fondu“ severní oblohy Velká mlhovina v Andromedě M31 (NGC 224). Galaxie se dá snadno spatřit i při velmi špatných podmínkách. Díky tomu byla známá již ve středověku. Nejstarší záznam o pozorování pochází zřejmě od perského astronoma Abdara Rahmána Súfiho z 10. století. První, kdo na mlhovinu pohlédl skrze čočky dalekohledu byl zřejmě roku 1613 Simon Mayer. V první polovině 19. století vyslovil zajímavou myšlenku John Herschel. Věřil, že ačkoliv se objekt jeví jako mlhovina, je složen z hvězd. O několik let později spatřil E. Hartwig 15" od jádra galaxie novou hvězdu S Andromedae. Supernova S Andromedae se v maximu dostala na hranici viditelnosti pouhým okem. Během následujících dvaceti dní klesla její jasnost o 3 magnitudy. Naposled byla spatřena 1. 2. 1886 jako velmi slabá hvězda 16 mag. Pozorování S Andromedae svedlo astronomy dočasně na falešnou stopu. Odpůrci teorie o existenci vzdálených galaxiích argumentovali, že ob-

jekt ze vzdáleného hvězdného ostrova M 31 by musel být nepředstavitelně svítivý.

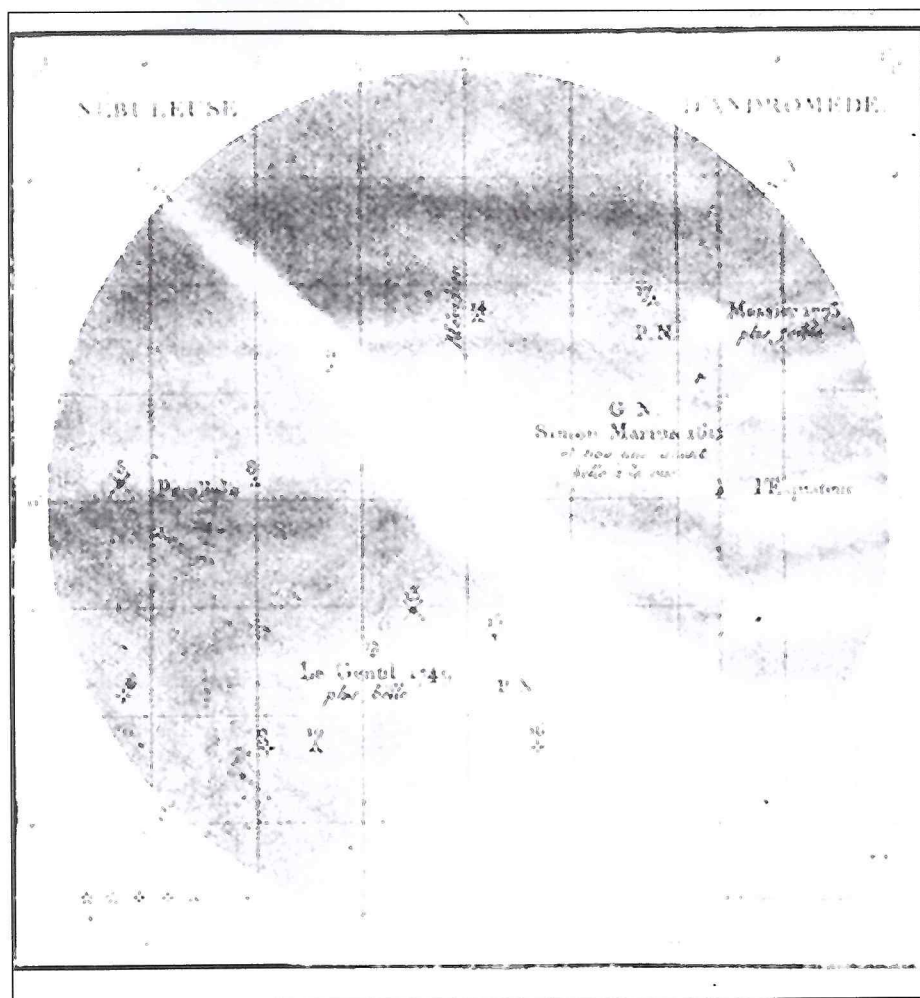
Poznání pravé podstaty M 31 na sebe nenechalo dlouho čekat. Dva roky po Harwigově objevu byly pořízeny první dobré fotografie M 31. Díky stále se zlepšující kvalitě fotografických materiálů se podařilo vyfotografovat několik prvních stálic sousední galaxie. V roce 1923 známý astronom Edwin Hubble identifikoval na fotografických deskách 12 cefeid. S pomocí vztahu mezi periodou a střední zdánlivou magnitudou, kterou roku 1912 odvodila Leavittova pro cefeidy v Magellanových mračcích byla vzdálenost Velké mlhoviny v Andromedě určena na 285 000 parseků. Objev cizí galaxie, o kterém E. Hubble informoval na sjezdu Americké astronomické společnosti o rok později byl na světě. Dnes víme, že vzdálenost, která nás od M 31 dělí je přibližně 725 000 parseků, tedy více než dvojnásobná oproti předpokladům z počátku 20. století.

Spatřit galaxii na obloze prostým okem není žádný problém – M 31 za dobrých podmínek zabírá na obloze až 3,5 stupně. Pohled menším dalekohledem nepřinese mnoho zajímavého – galaxie nabude podobu rozsáhlé mlhavé skvrny bez výraznějších struktur. Zajímavý pohled nabízí větší přístroje – uvnitř rozsáhlé mlžinky je patrně několik kulových a otevřených hvězdokup. M 31 je bohatá na vzplanutí nov. Zajímavý rekord v tomto směru drží americký astronom Halton C. Arp, který uvnitř M31 spatřil během jediného roku tři desítky nov. Je škoda, že novy v M 31 a blízké M 33 jen zřídka přesáhnou hranici 16 mag.

Zajímavá galaxie NGC 404 se nachází v těsném okolí Mirachu (β And). Je patrná většími přístroji při menším zvětšení severně od β And. Při pozorování je vhodné umístit Mirach na okraj zorného pole, aby svým svitem pozorování nerušil. Malý kruhový obláček má jasnost 10,7 mag a úhlové rozměry 1,3" \times 1,3".

Michal Prorok

Galaxie	Ukazatel vzdálenosti	Vzdálenost (Mpc)
Velké a Malé Magellanovo mračno	cefeidy, RR Lyr, novy	0,05
Galaxie v Sochaři	RR Lyr	0,08
Galaxie v Peci	RR Lyr	0,20
M31, 32, 33	cefeidy, novy	0,72
M51, 81, 101	cefeidy, novy	3,00
Kupa galaxií v Panně	kulové hvězdokupy	12,00



Kresba Velké mlhoviny v Andromedě – galaxie M 31 od Charlese Messiera. Messier doplnil obrázek o popisy 3 mlhovin se jmény jejich objevitelů. Galaxii M 110 (vpravo nahoře) objevil Messier v roce 1773, čtvrtstoletí po Le Gentilově pozorování M32.

Kresba: <http://www.seds.org>

Roku 1894 sa Einsteinova rodina presťahovala do Milána, ale on zostal v Mníchove. Roku 1895 Einstein neuspel na prijímačkách na Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) v Zürichu, kde mohol získať titul elektrotechnického inžiniera. Roku 1896 sa zriekol nemeckého občianstva, dlhé roky žil s dokumentom „cudzinec bez vlasti“. O získanie švajčiarskeho občianstva, ktoré mu bolo udelené roku 1901, sa neuchádzal.

Einstein navštevoval strednú školu v Arrau, kde napísal esej o svojich plánoch do budúcnosti: „Ak úspešne zvládnem skúšky, chcem sa vrátiť do Zürichu. Chcel by som tu počas štyroch rokov študovať matematiku a fyziku. Predstavujem si, že budem učiteľom týchto odborov prírodných vied, najmä ich teórie... Mám dispozíciu pre abstraktné a matematické myslenie a nedostatok predstavivosti a praktického nadania.“

Einstein promoval v roku 1900 ako učiteľ matematiky a fyziky. Troch jeho spolužiakov vymenovali za asistentov na ETH v Zürichu, ale ešte aj v roku 1901 neúspešne vypisoval na okolité univerzity. Podarilo sa mu vyhnúť švajčiarskej vojenskej službe, pretože mal kŕčové žily. Do polovice roka 1901 vyučoval matematiku na Technickej strednej škole vo Winterthure, neskôr pôsobil na súkromnej škole v Schaffhausene. Potom ho otec spolužiaka Grossmana odporučil riaditeľovi patentového úradu v Berne, kde bol vymenovaný za technického experta tretej triedy. Einstein pracoval v tomto patentovom úrade od roku 1902 do roku 1909. Počas tohto obdobia zostavil prekvapujúce množstvo publikácií z teoretickej fyziky, bez užšieho kontaktu s vedeckou literatúrou alebo kolegami. Doktorát na univerzite v Zürichu v roku 1905.

V prvej z troch prác, ktoré napísal v roku 1905, rozvíjal dôsledky objavu Maxa Plancka, v ktorom išlo o kvantovú podstatu elektromagnetického žiarenia. Energia týchto kvánt je priamo úmerná frekvencii žiarenia. Odporovalo to klasickej elektromagnetickej teórii založenej na Maxwellových rovniciach a zákonoch termodynamiky, ktorá predpokladala spojité proces vyžarovania. Einstein použil na popis elektromagnetického žiarenia Planckov zákon.

Postuloval, že rýchlosť svetla vo vákuu je maximálna možná rýchlosť a je rovnaká pre dve súradnicové sústavy, ktoré sa voči sebe pohybujú rovnomernou rýchlosťou. Druhá Einsteinova práca v roku 1905 predstavovala to, čo dnes nazývame **špeciálnou teóriou relativity**. Svoju novú teóriu založil na reinterpretácii klasických princípov relativity. Neskôr, v roku 1905, poukázal na to, že hmota a energia sú ekvivalentné pojmy ($E = m \cdot c^2$). Einstein nebol prvý, kto navrhol všetky princípy špeciálnej teórie relativity. Jeho príspevok však zjednocuje dôležité časti klasickej mechaniky a Maxwellovej elektrodynamiky.

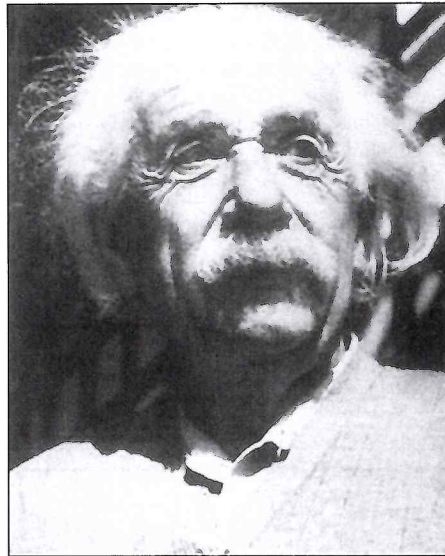
Tretia Einsteinova práca roku 1905 sa týka štatistickej mechaniky, ktorú študoval podľa prác Ludwiga Boltzmana a Josiaha Gibbsa.

Po roku 1905 Einstein nadviazal na horeuvedené oblasti. Významne prispel ku kvantovej teórii žiarenia tým, že použil špeciálnu teóriu relativity na procesy, ktoré sa dejú so zrýchlením. Jej strategický význam sa dostavil v roku 1907 s princípom ekvivalencie, v ktorom sa nedá rozoznať pôsobenie gravitačnej sily a zrýchleného pohybu. Teda gravitačná a zotrvačná hmota sú rovnaké.

Roku 1908 Einstein, po predložení svojej di-

Albert Einstein

Albert Einstein sa narodil 14. marca 1879 v Ulme pri Württembergu v Nemecku. Do školy začal chodiť roku 1886 v Mníchove. Hudobné lekcie a náboženskú výchovu – judaizmus absolvoval od šiestich do trinástich rokov O dva roky neskôr vstúpil na Luitpoldovo Gymnázium. Od roku 1891 tu študoval matematiku a diferenciálny počet.



zertačnej práce na tému *O spektrálnom rozdelení žiarenia absolútne čierneho telesa* (*Consequences for the constitution of radiation following from the energy distribution law of black bodies*), začal prednášať na Univerzite v Berne. Nasledujúci rok sa stal profesorom fyziky na Univerzite v Zürichu.

Roku 1909 bol už uznávaný ako špičkový vedecký mysliteľ a v tomto roku sa vzdal svojho zamestnania v patentovom úrade. Roku 1911 ho menovali za profesora na Karlovej / Ferdinandovej univerzite v Prahe. Rok 1911 bol pre Einsteina veľmi významný, pretože predpovedal, že sa lúč svetla zo vzdialenej hviezdy pri prelete blízko Slnka ohýba smerom ku Slnku. Tento fakt viedol neskôr k prvému experimentálnemu potvrdeniu Einsteinovej teórie relativity.

Roku 1912 Einstein začal novú fázu svojho gravitačného výskumu so svojim priateľom, matematikom Marcelom Grossmannom, pri vyjadrení svojich výsledkov pomocou tenzorového počtu. Einstein nazval svoju novú prácu **všeobecnou teóriou relativity**. Z Prahy odišiel roku 1912 do Zürichu, kde prijal miesto na katedre Eidgenössische Technische Hochschule.

Einstein sa vrátil do Nemecka roku 1914, ale nepožiadol o nemecké občianstvo. Prijal vedecké miesto v Pruskej akadémii vied spolu s katedrou (bez povinnosti vyučovať) na Univerzite v Berlíne. (Jeho prednášky v Berlíne v roku 1922 navštevoval aj dr. B. Šternberk, prvý významný československý astrofyzik v medzivojnovom období, ktorý pôsobil aj v Hurbanove. Považoval si za česť, že mal Einsteina zapísaného vo svojom indexe). Einsteinovi ponúkli aj miesto v predstavenstve Fyzikálneho ústavu cisára Wilhelma v Berlíne. Defini-

tívnu verziu všeobecnej teórie relativity publikoval až v roku 1915.

Keď britská expedícia za úplným zatmením Slnka v roku 1919 potvrdila jeho predpovede, Einstein sa stal idolom populárnej tlače. Hlavný titulok londýnskeho Times zverejnený 7. novembra 1919 oznamoval: *Revolúcia vo vede – Nová teória vesmíru – Newtonove myšlienky prekonané*.

Roku 1920 boli v Berlíne Einsteinove prednášky rušené demonštráciami, ktoré napriek oficiálnym odmietnutiam boli celkom iste protizidovské.

Článok *Ako skúsenosť potvrdzuje obečnú teóriu relativity* bol po prvýkrát publikovaný ako dodatok k siedmemu vydaniu Einsteinovej knižky *O špeciálnej a všeobecnej teórii relativity* (*Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie*) v roku 1921, keď sa už mohol oprieť o výsledky britskej Eddingtonovej solárnej expedície. Einstein v ňom uvádza tri argumenty: pohyb Merkúrovho perihélia, ohyb svetla v gravitačnom poli, ako bol pozorovaný podľa posunu obrazu hviezd v bezprostrednej blízkosti Slnka počas zatmení, a červený posun spektrálnych čiar pri žiariacich objektoch s veľkou hmotou.

Roku 1921 navštívil Einstein po prvý raz Spojené štáty. Hlavným dôvodom jeho návštevy bolo získať finančné prostriedky pre novú jeruzalemskú Hebrew University. Počas tejto návštevy prednášal niekoľkokrát o relativite okrem iných miest aj v Princetone, kde mu udelili Barnardovu medailu. V tom istom roku dostal Nobelovu cenu, avšak nie za relativitu, ale za svoju prácu z roku 1905 o fotoelektrickom jave. Nobelovu cenu v roku 1922 osobne neprebral, pretože bol v tom čase v Japonsku.

Medzi ďalšie vyznamenanie, ktoré dostal, patria Copleyho medaila Kráľovskej spoločnosti v roku 1925 a Zlatá medaila Kráľovskej astronomickej spoločnosti v roku 1926.

Roku 1927 na Solvayskej konferencii mali predniesť správu k diskusi o kvantovej teórii Niels Bohr a Einstein. Všetci veľikáni fyziky – Max Planck, Niels Bohr, de Broglie, Heisenberg, Schrödinger a Dirac – Einsteina márne čakali. Neposlal ani svoj referát. V decembri 1932, tesne pred nástupom Hitlera, opustil Einstein Nemecko a odišiel do Princeton Univerzity v USA.

V roku 1940 získal občianstvo Spojených štátov, ponechal si však aj švajčiarske občianstvo. Roku 1944 poskytol na vojenský program Spojených štátov finančný príspevok 6 000 000 dolárov. Peniaze získal na dražbe odpredajom vlastnoručne napísanej práce o teórii relativity. V súčasnosti je rukopis uložený v knižnici amerického Kongresu.

Roku 1949 Einstein ochorel. Po uzdravení v roku 1950 spísal testament. Svoje vedecké práce zanechal Hebrew Univerzite v Jeruzaleme. Po smrti prvého prezidenta Izraela v roku 1952 ponúkla izraelská vláda túto funkciu prezidentský post Einsteinovi. Einstein po istom váhaní ponuku odmietol.

Týždeň pred smrťou napísal Einstein posledný list. Bol adresovaný Bertrandovi Russellovi. Vyslovuje v ňom súhlas, aby jeho meno bolo na manifeste, ktoré naliehavo žiada všetky štáty sveta, aby sa vzdali nukleárneho zbrojenia.

Einstein bol spopolnený v Trentone, v New Jersey, 18. apríla 1955, v deň jeho smrti. Svoj mozog poskytol na lekárske výskum. Jeho popol rozypali na neznámom mieste.

LADISLAV DRUGA



Českomoravská odysea

Takýto názov dostal ďalší ročník letného putovania astronómov i nadšencov astronómie po astronomických zariadeniach. – a to na bicykloch.

Je to neuveriteľné, ale uplynulo už plných osemnásť rokov od chvíle, keď sa v hlave vtedajšieho študenta gymnázia zrodila myšlienka: „Čo tak v období prázdnin, v čase mesačného splnu, sadnúť na bicykle – a za týždň navštíviť cestou niekoľko hviezdární či iných amatérskych astronomických zariadení + okolité prírodné krásy a zaujímavosti – a urobiť si tak i peknú dovolenku?!“ Nápad to nebol zlý. A tak sa v júli roku 1984 zišla v dohodnutom termíne skupina astronómov – profesionálov i amatérov – sadli na bicykle a tradáá – pobrali sa za vytýčeným cieľom. Trasa v tomto roku viedla z hviezdárne v K. Varoch a cieľ bol na hviezdárni vo Veselí nad Moravou. Tamojšia hviezdárňa sa zároveň stala sídlom tohto voľného združenia nazvaného neskôr EBICYKL. V spomínanom roku netušil ani autor tejto myšlienky (neskôr nazvaný tzv. duchovným otcom), aká bola skvelá. Ujala sa, osvedčila. Hnutie sa značne rozšírilo, ba má už aj svoje odnože: slovenskú „dospeláčku“ i slovenskú detskú. Pravda, pôvodný Ebicykl je stále „federálny“ – a žiadne rozdelenie bývalej ČSFR ho nenarušilo ani neroz-

delilo. Ba – čuduj sa svete – naopak: Tohto roku sme na záver 18. ročníka odhlasovali ponuku, aby jedna z objavených planétok, ktoré blúdia vesmírom, niesla meno slovenského ebicyklistu, mladého astronóma-amatéra, profesionálneho cyklistu a skvelého kamaráta, ktorý tragicky zahynul v závere EBI v r. 1994 na Fačkovskom sedle...

Tento ročník niesol názov: Českomoravská Odysea. Oficiálne sa začínal na hviezdárni vo Vlašimi a odtiaľ viedol na východ – smer Morava. (Vlašim – Jindřichův Hradec – Velké Meziříčí – Boskovice – Prostějov – Žďánice – Veselí nad Moravou – Hodonín). Do podrobností všetky zážitky nebudem opisovať. Je potrebné ich skrátka a jednoducho – osobne prežiť. A že sú v tomto spolku združení ľudia obidvoch pohlaví, najrôznejších profesií a rôzneho veku – vidíte z priloženej fotografie. Jedno je však z fotografie evidentné: spoločná vlastnosť humor. Táto fotografia, tzv. „živý obraz“, nesie totiž názov „Ebicyklisti podporujú rozvoj českej astronómie – nateraz aspoň Ondřejovský dvojmeter“. V popredí na fotografii je náš HEJTMAN – RNDr. Jiří GRYGAR, CSc. A prečo práve záber z Ondřejova, keď tadiaľ trasa tohtoročného EBIneviedla? Odpoveď je jednoduchá: Preto, lebo práve cez Ondřejov skupina ebicyklistov prechádzala ešte pred oficiálnym začatím tohto ročníka, v tzv. „nulte etape“. **Ing. EVA KRCHOVÁ**

● **Predám** KOZMOS/91/1; 92/5; 93/6; 94/1,2,5,6; 96/3,4,5,6; 97/celý; 98/celý; 99/1,2,3,4; 00/5,6 len vcelku za 200 Sk (+poštovné), CD REDSHIFT 3 od Maris Multimedia, pre Mac OS za 300 Sk (+poštovné). M. Fusko, Tulska 11/35, 01008 Žilina, fusko@pobox.sk.

● **Prodám** ďalekohľad Schmidt-Cassegrain. Průměr hlavního zrcadla je 20 cm, ohnisková vzdálenost 1800 mm, hledáček průměr 50 mm. Tubus je opatren rosnicí. Montáž ďalekohľedu je veľmi masívny s protizávažím a jemným ručným posuvom. Cena 30000 Kč. Kutilek Jaroslav, kutilek.jaroslav@post.cz

● **Predám** špičkovú zbierku známok Interkozmos. Je to ucelený komplet (70 obrázkov), použiteľný aj ako výstava. Zbierka je kompletná, s popisom, obálkami prvého dňa. Len pre vážneho záujemcu. Jozef Borosovics, Malohontská 8, 979 01 Rimavská Sobota, tel. 047/5623019, e-mail: astrors@stonline.sk.

● **Predám alebo vymením** špičkovú astroteleskop MEADE LX10 (s príslušenstvom) za prenosný teleskop MEADE ETX 125 (cena dohodou) a ďalej predám astronomickú CCD kameru (s elektron. uzávierkou a chladením) MEADE Pictor 208XT (25 000). Tel. BA 434 22320, e-mail kvetoz@netax.sk.

● **Predám** refraktor s optikou Carl Zeiss Jena D=50 mm, F=540 mm + okulary H 25 a H 16 – cena 1500 Sk. Predám trojčlenný apochromát MEOPTA z diaprojektora (Taylor) D=60 mm, F=250 mm – ce-

na 500 Sk. Drahoslav Valko, Na Zábave 36, 974 11 Banská Bystrica, tel.: 4177310.

● **Predám** interferenčné filtre Zeiss o / 55 mm pre čiaru 643 nm, 775 nm a 786 nm, achromatický objektív / 150 mm, F=1500 mm a fotoobjektív 5,5–600 mm. Vojtech Dvonč, Mudroňova 78, 81103 Bratislava, tel. 62802205

● **Predám** ďalekohľad Binar 50×100 so statívom na vidlicovej montáži. Cena dohodou, Miroslav Bobřík, Příbylina 273, 03242. Tel.: 044 5293584, 0904 648264

● **Predám** Newton 150×750 F=120, 12500 Sk, azimutálna montáž, astrografy na foto podľa výberu, mechanické diely na stavbu montáži (masívne osi, ložiská, prevody, motorčeky). Foto a info oproti známke. Cyril Hodas, Rosina 174, 01322 Žilina

● **Predám** BINAR 50×100, cena dohodou. Miroslav Bobřík, Příbylina 273, 03242, tel.: 044 52 93 584 po 18. h.

● **Kúpim** mapy Severní hvězdná obloha 2000,0 a Jižní hvězdná obloha 2000,0, autori: Hlad, Hovorka, Polecková, Weislová, vyd.: GaK, Praha v r. 1985, rozmery: 84×62 cm. Ďalej kúpim Kozmos (od začiatkov po dnešok) na CD ROM-e, T. Hegedüs, L. Svobodu 1, 984 01 Lučenec, tibur.hegedus@dstg.sk.

● **Predám** teleskop s obj. 205 mm – Schmidt-Cassegrain MEADE LX 10 s paralaktickou duralovou montážou v nadštandardnej zostave, pohon v oboch osiach, RA aj DEC a off-axis guider (71 000). Tel. 02/43422320, e-mail: kvetoz@netax.sk.

IAYC v Slovinsku

Medzinárodný astronomický camp, skrátene IAYC (International Astronomical Youth Camp) je niečo úplne iné ako ostatné veci, ktoré som doteraz zažil. Každý rok sa koná v inej krajine Európy, trvá tri týždne a stretáva sa na ňom vyše sedemdesiat ľudí z celej Európy, ale aj z Mexika, USA a Kanady. Za tento čas títo ľudia spolu žijú, pracujú, pozorujú, a samozrejme, zabávajú sa. Úradným jazykom IAYC je angličtina. Tento rok sa camp konal v Slovinsku, v nádhornej prírode v horách blízko Triglavského národného parku, v mestečku Tolmin.

Denný režim na IAYC je posunutý, vstáva sa o pol dvanásť, raňajky sú od dvanásť. Od jednej do tretej každý pracuje na svojom projekte v svojej pracovnej skupine; také zameranie si zvolil pri podávaní prihlášky. Od tretej do pol šiestej je voľno, ktoré každý využije, ako chce. Konajú sa takzvané workshopy, kde jednotliví účastníci učia ostatných na veci ako sú žonglovanie, hranie na gitare, tanec, programovanie... Každý, kto niečo ovláda a chce by sa o to podeliť s ostatnými, to môže urobiť v rámci týchto workshopov. Tento rok sa chodilo aj na túry do okolitej nádhornej prírody a plávať do blízkej rieky Soča. Soča mala len 13–15 stupňov, ale horúčavy, ktoré tam v čase nášho pobytu panovali, nás prinútili ochladzovať sa v nej. A zvykli sme si. Po dvoch týždňoch sme jej chlad už takmer vôbec nepociťovali a dokázali sme v nej plávať aj pol hodinu. Po obede, ktorý sa podával večer o pol šiestej, bol takzvaný neastronomický program, ktorý zahŕňoval bláznivé súťaže, večer poezie a takzvané národné večery, kde účastníci jednotlivých národností rôznym spôsobom predstavovali kultúru svojich národov. Od desiatej večer sa znovu pracovalo v pracovných skupinách a od pol noci bola večera, po ktorej sa buď pozorovalo, diskutovalo v malých skupinkách alebo sa konali tie najbláznivejšie zábavy, aké si len viete predstaviť.

Program IAYC je zameraný na vlastnú prácu, nekonajú sa tam skoro vôbec prednášky (tento rok boli len dve), ale sú tam pre každého vytvorené podmienky pracovať v rámci pracovných skupín na svojom vlastnom projekte. Pracovné skupiny vedú starí veteráni z IAYC, ktorí sú väčšinou na doktorantskom štúdiu z astrofyziky a majú veľmi dobrý prehľad. Pozorovania nie sú povinné. Kto má radšej teoretickú prácu, ten má k dispozícii dostatok literatúry a pozorovať vôbec nemusí. Kto chce pozorovať, môže využiť naozaj špičkové ďalekohľady. Nikdy som si nemyslel, že raz budem pozorovať ďalekohľadom, ktorému oznámim len názov objektu a ten sa naňho automaticky sám nastaví. Treba ho len na začiatku nakalibrovať na dvoch objektoch (napríklad Vega a Altair). Potom už len napíšete do ovládača, ktorý objekt Messierovho katalógu alebo ktorý objekt NGC katalógu chcete pozorovať. Najprv sa mi to vôbec nepáčilo. Veď sa tým stráca krásna hľadania, vravel som. Ale verte mi, to pohodlie, ktoré tento ďalekohľad poskytuje, by som za to vyhľadávanie nevyvemal. Ale IAYC nie je len o práci na projektoch. Je to predovšetkým to multikulturné prostredie, čo ma na tom všetkom priťahuje. Sú tam ľudia z celého sveta, ktorých priťahuje a fascinuje to isté, nočná obloha a krásy vesmíru. Je krásne získať si takých priateľov z celého sveta.

NORBERT WERNER
<http://www.iayc.org/>

Letný astronomický tábor (LAT 2001 – Svetlice)

Hvezdáreň v Michalovciach usporiadala pre vybraných žiakov v dňoch 18.–24.7.2001 Letný astronomický tábor. Po niekoľkých rokoch sme sa s miestom konania opäť vrátili do malej dediny pri Medzilaborciach – do Svetlíc. V krásnom prostredí sme v tunajšej Škole v prírode strávili pekné chvíle s astronómiou. Počasie na nočné pozorovanie nám prišlo zo 6 nocí len 2. Aj tak sme videli rôzne objekty vzdialeného vesmíru, niektorí si potom hľadali objekty aj sami. Orientácia na oblohu išla účastníkom dobre – súhvezdia a jasné hviezdy poznali spoľahlivo. Podľa predpovedí z Internetu sme videli aj zopár zábleskov družíc IRIDIUM a pozreli sme si aj kométu C/2001 A2 (LINEAR). Cez deň sme pomocou slnečného filtra pozorovali slnečné škvrny. Mali sme so sebou refraktory 100/1000 mm, 63/840 mm, delostrelecký binar 10×80 a triéder 20×50. Dopoludnia boli na programe dňa prednášky. Odznili tu témy: Základy astronomických pozorovaní, Slnečná sústava, Naša Galaxia, Hviezdy a ich sústavy, Kozmické sondy. Poobede sme mali vychádzky do okolia, voľný program v dedine, futbal, či športové súťaže, karty, šach. Večer nasledovala vždy vedomostná súťaž z astronómie a kvíz obsahujúci krížovku, či doplňovačku, hádanky, žartovné otázky a pod. Body za tieto súťaže sa sčítavali a na konci LATu boli všetci odmenení drobnými „kancelárskymi potrebami“. Aj napriek počasiu, ktoré tak celkom neprálo našim snahám o pozorovanie, boli všetci účastníci i vedúci tábora spokojní. Vynikajúca starostlivosť a strava i príroda okolo umocnili náš zážitok z tohto prázdninového podujatia, ktoré, dúfajme, bude stimul týchto žiakov do činnosti v astronomických krúžkoch v ďalšom školskom roku.

Letné astronomické praktikum (LAP 2001 – Svetlice)

Po druhý raz sme sa vydali do Svetlíc s členmi tzv. ATM (Astro Team Michalovec) na praktikum. Konalo sa v dňoch 10.–16. 8. 2001 opäť v Škole v prírode a zúčastnili sa ho členovia ATM od žiaka 8. ročníka ZŠ cez gymnazistov až po študenta astronómie. Zamerané bolo, akože ináč, na prax. Teda hlavne na pozorovanie meteorov – Perzeid podľa metodiky IMO. Zo 6 nocí sme mali krásne 3 noci, s čím sme boli celkom spokojní. Napozorovali sme okolo 1200 záznamov o prelete meteoritov. Meteority pozorovala jedna skupina (poslednú noc dve skupiny) a druhá sa venovala objektom vzdialeného vesmíru, pokusom o astrofotografiu a pod. Na praktiku sme mali 5 ďalekohľadov. Na rozdiel od tábora sme priviezli so sebou aj Newton 130/1100 mm. Podľa internetových predpovedí sme videli aj stanicu ISS a záblesky IRIDIÍ až do –8 magnitúdy. Ďalej sa na praktiku riešili 3 teoreticko-praktické úlohy – Určovanie Hubbleovej konštanty pomocou červenej posuvov radiogalaxií, Konštrukcia Hertzsprungovo-Russellovho diagramu s čiarami rovnakých polomerov hviezd a Určovanie veku a vzdialenosti otvorených hviezdokóp Plejády

a Jasličky. Účastníci si vypočuli aj dve prednášky: Amatérske astronomické pozorovania a Astronomická fotografia a CCD zobrazovanie. Na každý deň dostali účastníci po jednom príklade, na ktorého riešenie mohli použiť akýkoľvek postup, ktorý bolo treba do nasledujúceho dňa vyriešiť a zdôvodniť riešenie. Napriek značnej náročnosti sa časť príkladov niektorým účastníkom podarilo zvládnuť. Okrem toho sa ešte každý deň na tabuli riešili 4 príklady – dva z astrofyziky a dva zo všeobecnej astronómie a nebeskej mechaniky. Musím priznať, že táto časť LAPu sa netešila všeobecnej obľube. Večer potom bola súťaž z astronómie, kde boli okrem teoretických otázok aj nejaké tie príkladíky. Na konci praktika sa súťaž vyhodnotila a prví traja boli odmenení nenáročnou vecnou „večnou“ cenou. Ak to náhodou vyzerať tak, že nebol žiaden voľný čas, teda osobné voľno, tak to nie je tak celkom pravda. Bol čas aj na popoludňajšie združujúce futbalové zápasy na miestnom ihrisku asi 2 km za dedinou, takže už len „doplaziť“ sa späť na večeru bolo hotové hrdinstvo. Okrem dopšávania tých prebdených nocí (aj keď večer nebolo jasno, pohotovosť sa držala do 00,30–1,30 hod.) sa hrali karty a šach i improvizovaný squash. Podobne ako v predošlom zraze, t.j. LAT, aj na LAPe sme boli všetci spokojní so všetkým. Počnúc pozorovaniami cez úlohy, príklady a pod. až po stravu a krásne okolie. O rok by sme sa opäť radi do Svetlíc vrátili.

RNDr. ZDENĚK KOMÁREK
Hvezdáreň v Michalovciach

Jubilejná XX. konferencia SOPIZ

Polskie towarzystwo miłośników astronomii, (niečo medzi našimi organizáciami SZAA a SAS) má niekoľko sekcií a medzi najaktívnejšie patrí Sekcja Obserwacji Pozycji i Zakryć PTMA, ktorá každoročne organizuje svoje výročné konferencie.

Spolupráca našich zákrytárov s PTMA má niekoľkoročnú tradíciu, máme za sebou nielen bohatú výmenu skúseností – ale aj niekoľko spoločných pozorovaní dotýčnicových zákrytov.

Tohtoročná konferencia sa konala od 8. do 10. júna v prekrásnom prostredí Beskyd (Ustrzyki Górne), teda len kúsok od našich hraníc (WGS 84: 49 06 13,6 N; 22 39 02,1 E).

Program bol viac-menej tradičný: pozorovacie metódy, časová služba, určovanie súradníc, prístrojová technika, programové vybavenie, analýza výsledkov pozorovaní, informácie z medzinárodných konferencií a príprava pozorovaní na najbližšie obdobie. Zaujímavé boli aj príspevky o popularizácii zákrytových úkazov. Najcennejšie však boli kuloárové diskusie, kde sa rozdiskutovali nielen plány do budúcnosti, ale aj technické detaily pri pozorovaní citlivými CCD kamerami.

Zloženie účastníkov bolo veľmi rôznorodé: od profesionálov, cez študentov až po kňaza (najaktívnejší poľský pozorovateľ) či pilota Boeingu...

Na pozvanie kolegov z Poľska bolo zastúpenie zo Slovenska pomerne hojné (Gerboš, Kahancová, Mäsiar, Rapavý, Socháň, Zbončák).

Naši zástupcovia sa konferencii predstavili 6 príspevkami (výsledky pozorovaní úplného zatmenia Slnka, určovanie presného času kontaktov



Účastníci konferencie

T1 a T4 pri zatmení, výsledky pozorovaní dotýčnicových zákrytov na Slovensku, zákryty hviezd planétkami, použitie videokorektora pri pozorovaní zákrytov a o zmysle pozorovania zákrytov).

Práve význam pozorovania zákrytov vyvolal najväčšiu diskusiu. Impulzom pre referát bol článok v IAN, ktorý však bol príliš pesimistický, a nezáujem o by si mohol myslieť, že pozorovanie zákrytov v súčasnosti (sondy Hipparcos, Clementine) už význam nemá. Ako z diskusie vyplynulo, nemusíme klesať na mysl a môžeme pozorovať ďalej – a nebude to len pre vlastné potešenie...

PR

Perzeidy 2001 z Vrchteplj

V dňoch od 10. 8. do 20. 8. som sa zúčastnil meteorickej expedície Perzeidy 2001. Organizoval ju astronomický klub Juraja Bardyho v Plevníku-Drieňovom v spolupráci s astronomickým kabinetom pri Považskom osvetovom stredisku v Považskej Bystrici. Akcia bola financovaná z prostriedkov ministerstva školstva. V nádhernom prostredí Manianskej tiesňavy pri obci Vrchteplá si asi 35 astronómov amatérov (ale i profesionálov) rozložilo svoje stany. Najmladší účastník mal 10 rokov, najstarší 82. Zišli sa tu ľudia z celého Slovenska a z Moravy (Ostrava, Brno, Valašského Meziříčí). Na expedícii bol aj doc. Znojil z Brna a prišiel aj prof. Bardy, ktorého meno nesie náš klub. Noci sa až na dva prípady vydarili. Výsledky sa hneď dávali do počítača, ale ich spracovanie ešte istý čas potrvá.

Keďže sa venujem astrofotografii, mal som možnosť na expedícii pracovať s paralaktickou montážou s pointérom 48/550 a s rôznymi fotoobjektívmi. Skupine účastníkov, ktorá mala rovnaké záujmy ako ja, tak mala možnosť fotografovať nádherné hmloviny v Strelcovi, Štíte, Severnú Ameriku, Pelikána, Riasy, ale aj kométu A-2 LINEAR či zoskupenie Saturn, Mesiac, Jupiter a Venuša. Pri ručnom pointovaní sa so mnou striedali Boris Kardoš z Prečína a Marek Taraba z Plevníka.

MARIÁN MIČÚCH

Severná Amerika, vedľa vpravo hmlovina Pelikán, najjasnejšia hviezda (vpravo) α Cyg Deneb. Fotografované 13. 8. od 20.00 LSEČ teleobjektívom Jupiter 4/200, exp. 20 min, KONICA 400.



Kométa C/2001 A2 (LINEAR) fotoobjektívmi



Takto vyzerala kométa C/2001 A2 (LINEAR) nadržanom 14. júla 2001 (expozícia 60 sekúnd – 0,57-m zrkadlový ďalekohľad + CCD SBIG ST-8). Je na nej zreteľný výtrysk vpravo dolu.

J. Tichá, M. Tichý, P. Jelínek – Observatoř Klet



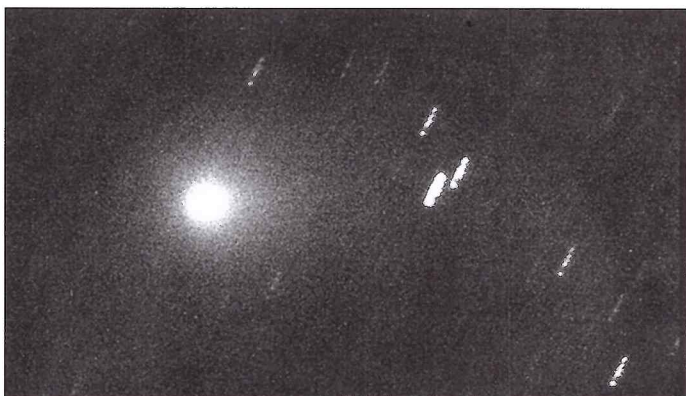
Kométa C/2001 LINEAR A2. Expozícia 15 minút, 22. júla 2001, 23^h23^m LSEČ, objektív Mayer Orestegor 5,6/500, Fuji Superia 800.

Josef Veselý, Kyje u Jičina



Comet C2001/A2 LINEAR ©2001 Wil Milan www.astrophotographer.com

Kométa C/2001 A2 (LINEAR). Snímka je zložená z 33 jednominútových CDD expozícií. Refraktor 130 mm, f/6, 30. júna 2001. Wil Milan, Nevada (USA)



Obrázok je zhotovený 10. 7. 2001 CCD kamerou SBIG ST-7 ďalekohľadom Konus 120/1000 mm. Je to kombinácia štyroch 60-sekundových expozícií v čase 21,00–21,10 UT. Odhad jasností kométy na 5,8–6,1 mag. Pozorovacie podmienky boli dosť nepriaznivé a rušil Mesiac. J. Mäsiar a M. Kavecký



Snímka je kombináciou deviatich 60-sekundových expozícií cez objektív Sonnar 4/300 mm fotografovaná v noci z 10. na 11. 7. 2001 od 00,05 UT.

J. Mäsiar a M. Kavecký



Takto videli 12. septembra americkú tragédiu v New Yorku satelity. Vľavo záber zo sondy IKONOS patriacej spoločnosti SPACE Imaging, vpravo hore záber z medzinárodnej vesmírnej stanice ISS Alfa, pod ňou záber zo sondy MODIS, dole snímka zo sondy SPOT.

FOMEI astronomické ďalekohľady



• FOMEI zrkadlové ďalekohľady už od **6450,- Sk**



• FOMEI šošovkové ďalekohľady už od **4420,- Sk**

Široký výber okulárov a filtrov.
Vybavenie fotokomory a príslušenstvo.
Filmy ILFORD s citlivosťou 50 - 3200 ASA.



• FOMEI Spot 20-60x60

Profesionálne čiernobiele a farebné materiály **ILFORD**
FOTOMATERIÁLY

FOMEI Slovakia, s. r. o., Ivánska cesta 21/27, 821 04 Bratislava 22
Tel.: 07/43 41 18 06, Tel./fax: 07/43 41 18 08, e-mail: info@fomei.sk, http://www.fomei.com