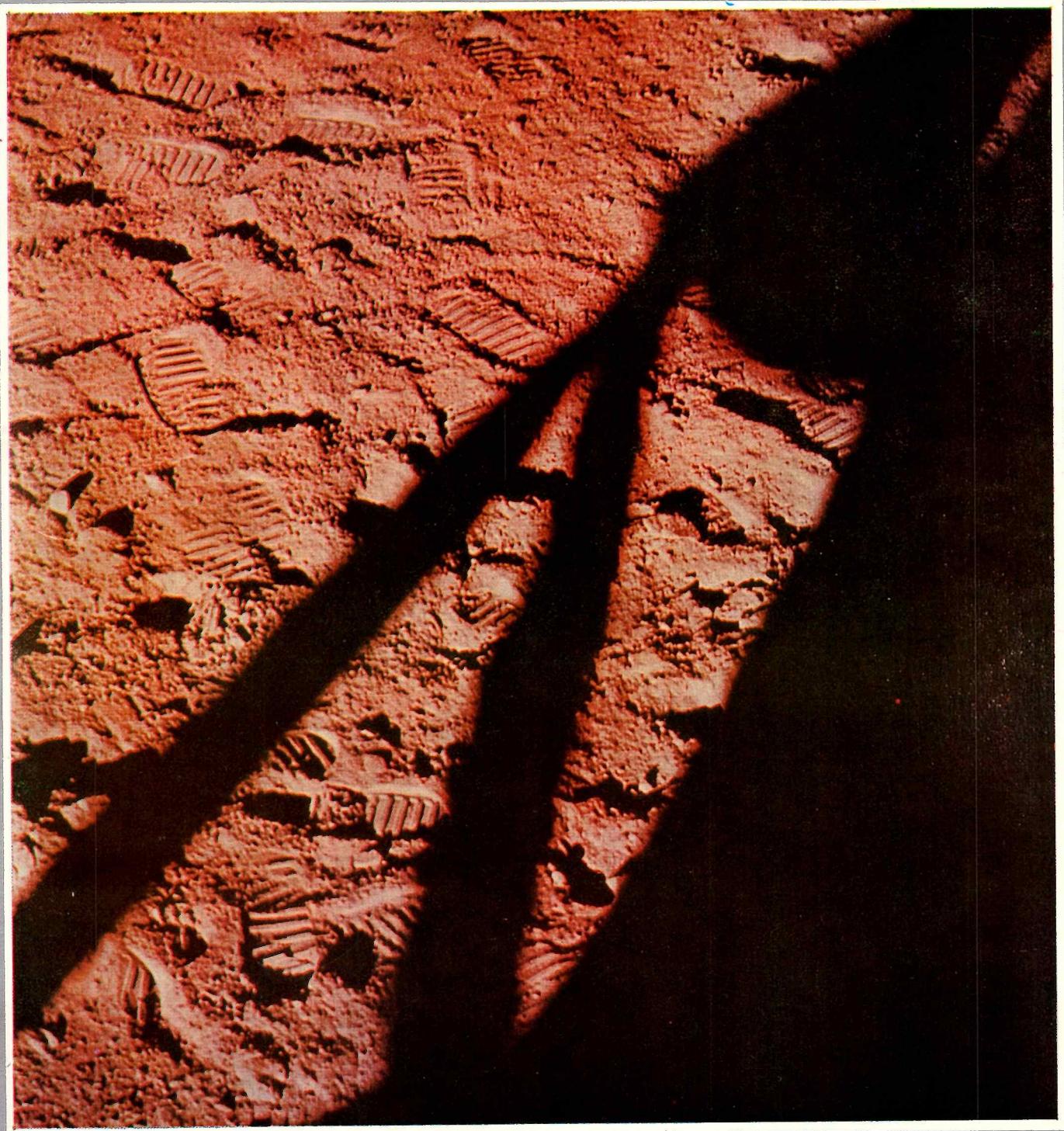


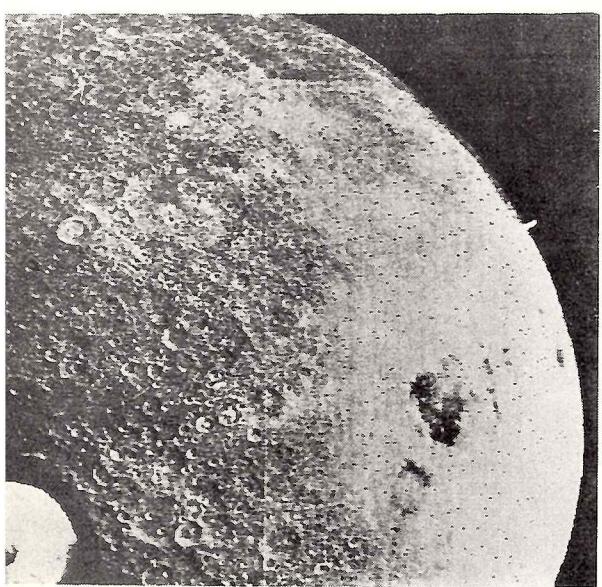
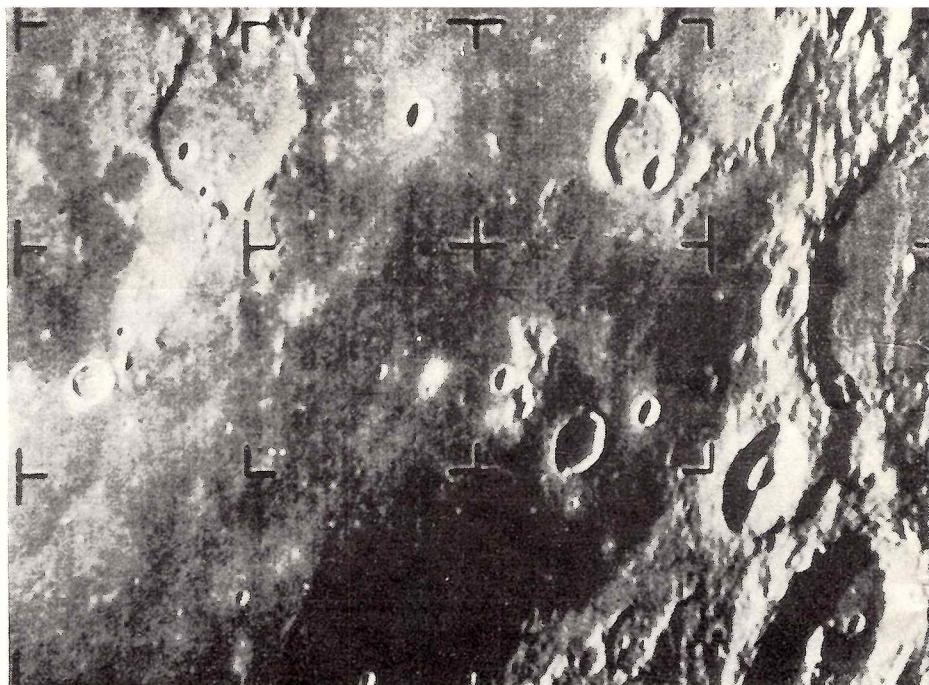
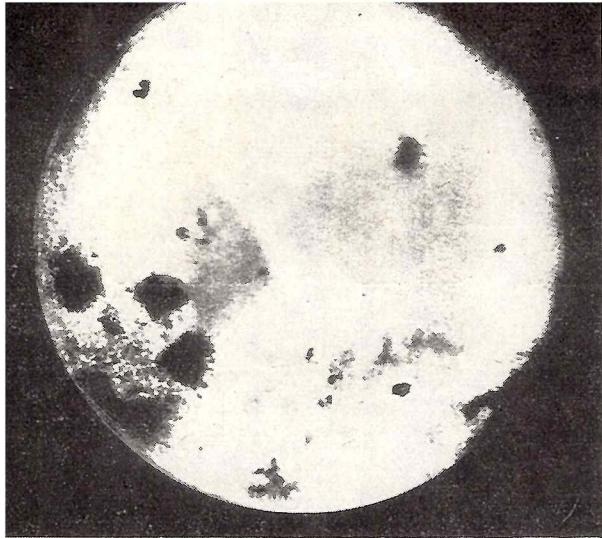
KODAOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

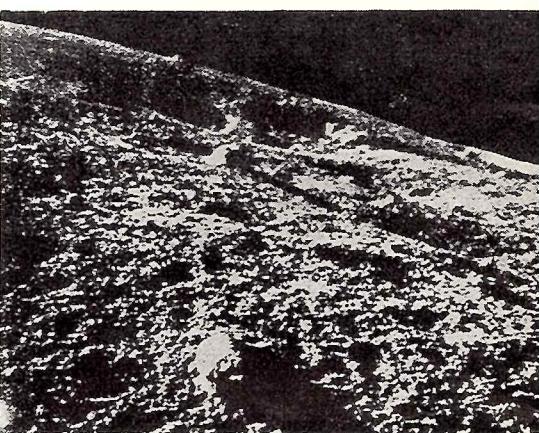
1989
ROČNÍK XX.
Kčs 4,-

4





Každý z týchto obrázkov je unikátny – vidíme na nich to, čo sme predtým nikdy nevi-delí. „Snímka storočia“ – pr-vý záber časti odvrátenej strany Mesiaca z Luny 3 (október 1959, vľavo hore), pod ňou pr-vá snímka zvyšnej časti odvrá-tejnej strany Mesiaca (Zond 3, júl 1965). Ranger 7 (júl 1964, vpravo hore) prvýkrát nasním-koval Mesiac zblízka. Historic-ký prvý záber z povrchu Me-siaca z Luny 9 (február 1966, vpravo) a detailná mozaika záberov kamery Surveyora 1 (jún 1966, dole) nám ukazujú pohľad na mesačný povrch z „ľudskej“ perspektívy.



POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

Vydáva Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV vo Vydavateľstve Obzor, n. p., Bratislava.
Redakcia: Eugen Gindl — vedúci redaktor, PhDr. Anna Lackovičová, Vladimír Pohánka, Ing. Lubor Hutta, Roman Piffl, Milan Lackovič (grafická úprava), Anna Hečková (sekretariát).

Redakčná rada: RNDr. Ján Štohl, DrSc. (predseda), RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., František Franko, prom. fyz., PhDr. Lubica Gemická, Doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., Dušan Kalmančok, PhDr. Štefan Kopčan, Jozef Krištufovič, RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Vojtech Rušin, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc.

Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel. 31 41 33.

Adresa vydavateľstva: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/2484.

Tlačia: Tlačiarne SNP, št. p., závod Neografia, Martin.

Vychádza: 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Neobjednané rukopisy nevraciam. Cena jedného čísla 4.— Kčs, ročné predplatné 24.— Kčs. Rozšíruje Poštová novinová služba. Objednávky na predplatné i do zahraničia prijíma PNS — Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. 6, 813 81 Bratislava. Zadané do sadzby 21. 4. 1989, imprimované 13. 6. 1989, expedícia 24. 7. 1989.

Indexné číslo: 498 24

Reg. SÚTI 9/8

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Prach mesačnej pôdy je naozaj zvláštny, pevnostou a trením porovnatelný s nejakou látkou medzi pieskom a snehom... Nohy kozmonautov sa doň zabárali niekde päť až šesť centimetrov... Neskôr Armstrong znova a znova opisoval záhadné, tajomné vlastnosti farby na Mesiaci. Mesiac bol podľa jeho popisu zlatistý, ak sa naň človek pozeral proti Slnku. Ale dopratá a doľava boli farby po oboch stranach tmavšie, nie zlatisté, lež hnedé. Priamo pod nohami, alebo keď sa človek pozrel na pôdu, ktorú držal v ruke, bola farba tmavosivá, niekedy aj čierna... Ked si potom, krátko pred odletom kozmonauti sňali z hláv helmy, pocitili v kabíne modulu výrazný pach. Vôňa mesačného prachu pripomínila Aldrinovi pušný prach, Armstrongovi vlnký popol vyhasnej tej pahreby. (Text z knihy Normana Mailera Oheň na Mesiaci.)

Na posledných snímkach, ktoré po sádka Apolla 11 urobila, vidíme odtačky topánok obidvoch kozmonautov, prekrížené tieňom lunárneho modulu.

- 111 **Mesiac — nemý učiteľ ľudstva**
RNDr. Elemír Csere
- 114 **Čo bolo pred Apollom?**
Vladimír Pohánka
- 120 „**Dejte mi kus Mesiace . . .**“
Petr Jakeš, CSc.
- 123 **Mesiac — sedmý kontinent Země**
Ing. Marcel Grün
- 131 **Astronóm M. R. Štefánik — 2**
RNDr. Vojtech Rušin, CSc. — RNDr. Ondrej Pöss, CSc.
- 134 **Diagnózy a predsa vzatia — 2**
- 135 **Siedmy deň je nedel'a (sci-fi)**
Gabriel Stražovec
- 136 **Pozorujte s nami**
Ing. Boris Štec, RNDr. Ján Hollan, Leoš Ondra, člen-korešp. SAV Lubor Kresák
- 140 **Zaujímavosti nočnej oblohy — Zabudnuté súhvezdie**
Leoš Ondra
- 144 **Hviezdný glóbus po domácky**
Ing. Zdeno Velič

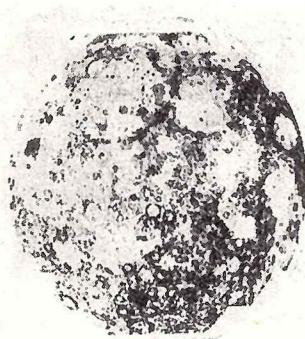


„...Musíme prenikat do vesmíru... lebo potrebujeme tajomstvo nových objavov, aby sme opäť mohli pochopiť svet ako básnicki, ako divosi, ktorí tušia, že ak svet je zámkom, potom kľúčom k nemu je skôr metafora ako miera...“ (Norman Mailer)

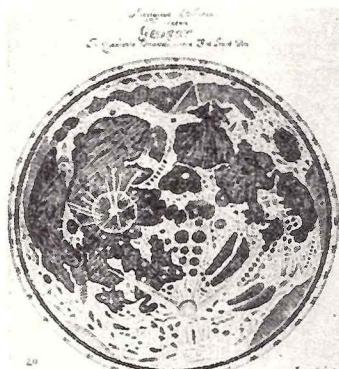
СОДЕРЖАНИЕ • Э. Чере: Луна — немой учитель человечества (111) • В. Поганка: Что было перед полетом Аполлона? (114) • П. Якеш: «Дайте мне кусочек Луны...» (120) • М. Грюн: Луна — седьмой континент Земли (123) • В. Рушин — О. Пъесс: Астроном М. Р. Штефаник 2. (131) • Диагнозы и замыслы — 2. (134) • Г. Стражовец: Седьмой день — воскресенье (НФ) (135) • Б. Штец — Я. Голлан — Л. Ондра — Л. Кресак: Наблюдайте вместе с нами (136) • Л. Ондра: Интересные объекты ночного неба — Забытое созвездие (140) • З. Велич: Звездная сфера по-любительски (144)

CONTENTS • E. Csere: Moon — Dumb Theacher of Mankind (111) • V. Pohánka: What Was Before Apollo? (114) • P. Jakeš: „Give Me Piece of Moon...“ (120) • M. Grün: Moon — the Seventh Continent of Earth (123) • V. Rušin — O. Pöss: Astronomer M. R. Štefánik 2. (131) • Diagnoses and Contentions — 2. (134) • G. Stražovec: The Seventh Day Is Sunday (S-F) (135) • B. Štec — J. Hollan — L. Ondra — L. Kresák: Let Us Observe Together (136) • L. Ondra: Conspicuous Objects of the Night Sky — The Forgotten Constellation (140) • Z. Velič: Home-Made Star Globe (144)

ZADNÁ STRANA OBÁLKY



Jednu z prvých geologických máp Mesiaca vytvorili pracovníci Amerického geologickejho prieskumu. Farby na mape identifikujú 43 rozličných druhov hornín na povrchu Mesiaca, klasifikovaných podľa veku, zloženia a pôvodu.



PULZAR V SUPERNOVE SN 1987A V LMC. Predpokladá sa, že pulzár môže vzniknúť ako zvyšok po výbuchu supernovy. Už v prehľade správ o pozorovaníach SN 1987A roku 1988 sme konštatovali, že charakter poklesu jasnosti supernovy by mohol naznačovať existenciu zahaleného pulzara. 14-členný americko-kanadsko-austrálsky tím vo februári 1989 oznámil, že pomocou 4 m teleskopu na Cerro Tololo v Chile bol 18. januára 1989 pozorovaný optický pulzár v supernove SN 1987A. Hviezdná veľkosť pulzujúceho zdroja sa spojito menila medzi 19. a 18. magnitudu v priebehu celých 7 hodín pozorovaní. Frekvencia pulzácií bola $1968,629 \text{ Hz}$, čo zodpovedá perióde $5,07968 \cdot 10^{-4} \text{ s}$. Zistilo sa, že táto stredná frekvencia bola modulovaná o $3 \cdot 10^{-3} \text{ Hz}$, s periódou 8 hodín. Ďalšie pozorovania však zatiaľ nepotvrdili existenciu tohto pulzara. Ten istý tím sa o to pokúšal na observatóriu Las Campanas pomocou 2,5 m ďalekohľadu 31. januára 1989, no neúspešne, rovnako ako astronómi v ESO pomocou 3,6 m ďalekohľadu v infračervenej oblasti spektra $0,4\text{--}0,9 \mu\text{m}$ 15. a 16. februára 1989. Monitorovanie však naďalej pokračuje.

RÖNTGENOVÝ PULZAR VO SMERE LYNDS 1457. Ginga, japonský röntgenový satelit, pozoroval zdroj tvrdého röntgenového žiarenia HO 253-193, ktorý je v smere k najbližšiemu molekulárnemu oblaku Lynds 1457. V priebehu takmer 10 hodín trvajúceho pozorovania 23. januára 1989 sa zistili pulzacie s periódom 206,3 s. Priemerná intenzita v spektrálnej oblasti $2\text{--}20 \text{ keV}$ bola $6 \cdot 10^{-18} \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Tento výsledok potvrdila aj dodatočná analýza starších pozorovaní z 29. júla 1987.

PERIÓDA „VELA“ PULZARA PSR 0833-45. Skrátenie periódy pulzara PSR 0833-45 sa v posledných 20 rokoch pozorovalo už 8-krát. Nastáva náhle a vysvetluje sa zmenšením polomeru neutrónovej hviezdy pri „hviezdotrasení“, pri ktorom sa v dôsledku zachovania rotačného momentu zvýší rotačná rýchlosť. Posledné, ôsme skrátenie periódy pulzara Vela sa pozorovalo 24. decembra 1988 o 19 h 17 m UT, 11,3 hodiny po východe a 6 hodín pred západom pulzara. Periódou pulzara sa skrátila o $1,63 \cdot 10^{-7} \text{ s}$.

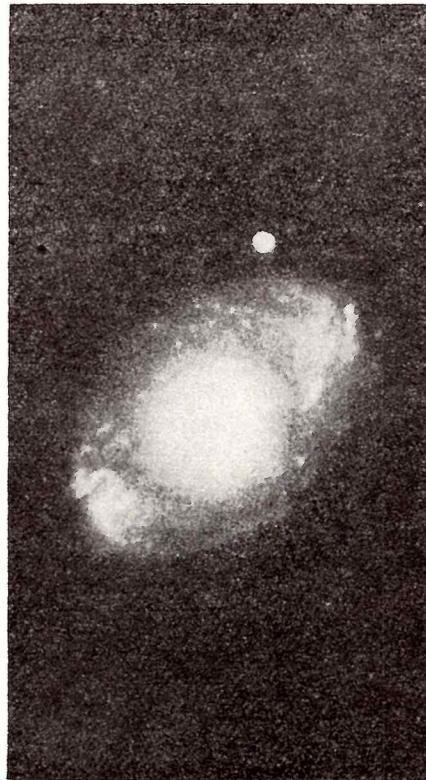
Skrátenie je pozoruhodné tým, že je prvé, ktoré sa pozorovalo priamo. Doteraz sa vždy zistil až stav po „hviezdotrasení“. Pozoroval vlastný priebeh skrátenia periódy sa podarilo vďaka tomu, že 14 m rádioteleskop Univerzity v Tasmánii sa používa iba na monitorovanie pulzara PSR 0833-45, a to

po celý čas, keď je pulzár nad obzorom, pričom sa pozoruje pomocou polarimetra na frekvenciach 635 a 950 MHz súčasne; dvojminútová integrácia v jednom pásme sa začína v polovici integrácie v druhom pásme.

SEYFERTOVA GALAXIA NGC 4151. Seyfertove galaxie sú charakteristické aktivitou jadier svedčiacou o búrlivých procesoch, ktoré v nich prebiehajú. Seyfertova galaxia NGC 4151 strieľa obdobia pokoja s obdobiami vysokej aktivity. V období relatívneho pokoja bola od začiatku 80. rokov, od kedy jej ultrafialové spektrum bolo charakterizované slabým kontinuom a úzkymi emisnými čiarami. (V tomto období zmizli aj emisné čia-

statočne hustý rad pozorovaní NGC 4151. To umožnilo zistiť, že vzrast intenzity čiary C IV 155 nm nastáva až o 4,7 dňa neskôr ako vzrast intenzity kontinua pri 145,5 nm. Tento čas je potrebný na vybudenie oblastí s plynným uhlíkom a na znovu využiarenie pohltenej energie. Výsledky sú príslušom, že kampaň umožní utvoriť si predstavu o procesoch prebiehajúcich v jadrách Seyfertových galaxií.

ANIHILÁCIA V JADRE GALAXIE. Kolektív amerických a austrálskych vedcov oznámil, že sa podarilo zachytiť gama žiarenie s energiou 511 keV z kompaktného zdroja v strede Mliečnej cesty, ktoré vzniká pri anihilácii páru elektrón-pozitron. Pozorovania, ktoré sa robili počas balónových výstupov 1. mája a znova 29. októbra 1988 (trvali celkovo 12 hodín), ukázali, že tok gama žiarenia zo zdroja až 5-násobne prevyšuje hodnoty pozadia, a to pri presnosti meraní lepšej ako 10 %. Počas celého pozorovania sa striedala 20-minútová registrácia toku pozadia s 20-minútovou registráciou toku zdroja. Kontrolná kalibrácia detektora sa robila na pozorovaní pozadia v mieste 25° západne od stredu Mliečnej cesty. Podobne zvýšené hodnoty toku gama žiarenia z centra Galaxie sa zistili už v 70. rokoch. Opakovane merania z družíc i balónov však ukázali, že v období 1980-84 bol zdroj v štadiu pokoja. Terajšie obnovenie aktivity svedčí o tom, že tieto procesy nie sú vo vesmíre (a najmä v takých pozoruhodných objektoch, akými sú jadrá galaxií) ničím výnimočným.



NGC 4151

ry 159,4 a 151,8 nm, ktoré vznikli rozštiepením čiary C IV 155 nm, excitovalenej v rádiovom výtrysku z jadra galaxie.) Pozorovania urobené 29. novembra 1988 družicou IUE ukazujú, že jadro tejto galaxie znova vstúpilo do fázy aktivity. Tok v kontinuu na vlnovej dĺžke 145,5 nm niekoľkonásobne vzrástol a šírka emisnej čiary trikrát ionizovaného uhlíka s vlnovou dĺžkou 155 nm zodpovedá rýchlosť rozprávania (oblasti, kde vzniká) $31\,000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Vďaka medzinárodnej pozorovacej kampani, v rámci ktorej sa neustále sledujú Seyfertove galaxie a aktívne jadrá galaxií, sa podarilo získať do-

ZÁKRYTOVÁ RÖNTGENOVÁ DVOJHVIEZDA CAL 87 V LMC. Štvoricu astronómov z Oxfordskej univerzity, Kráľovského Greenwichského observatória na La Palma a ESA (družica IUE) zistila periódou dráhového pohybu zákrytové röntgenovej dvojhviezdy CAL 87 vo Veľkom Magellanovom oblaku. Periódou má hodnotu $10,6 \text{ h}$; údaj sa podarilo získať na základe pozorovani pomocou CCD kamier na 1 m teleskope Juhoafričkeho observatória a na 1,5 m Dánskom teleskope ESO na La Silla. Pozorovania prebehli 1.-8. januára 1989; efemerida zákrytov je $\text{HJD} = 2\,447\,531,6919 - 0,4434 \text{ E}$. Je zaujímavé, že zákryt trvá podstatne dlhšie, ako by sa dalo očakávať podľa rozmerov sekundárnej zložky. Z toho vyplýva, že jeho priebeh je čiastočne ovplyvňovaný akrečným diskom, ktorý v tomto systéme má zrejme zložitú štruktúru. Zatiaľ sa pozoroval iba jeden podobný systém — XO921-63. Hĺbka minima je $0,9^m$ vo farbe V a $1,2^m$ vo farbe B.

MESIAC -

nemý učiteľ ľudstva

RNDr. ELEMÍR CSERE

V cyklickej premenlivosti Mesiaca nachádzal človek oddávna čosi symbolické. V prepojenosti protikladov — obnovy a zániku mala táto sila, často zbožštená, nemalo paralel s vegetačnými cyklami prírody i cyklami plodnosti človeka, takže sa zdalo, že ich priamo ovplyňuje. Nie div, že už v neolite prieckli tomuto „božstvu nočnej oblohy“ poslanie chrániť najmä ženu.

V spoločenskom vedomí a kultúre starých civilizácií prejavuje sa reálne, ale zároveň naivné poznanie i mytológickej predstavy spojené s náboženským kultom. Silu Mesiaca uctievali Babylončania a Asýrčania v bohu Sin, neskôr v bohyni Ištar, Feničania v Astarte. Egyptania v Mesiaci ako božstve plaviačom sa po oblohe uctievali bohov Jah, Thovt a Chons. Gréci uctievali Mesiac ako Seléné (u Rimanov Luna), sestru Slnka, lúbiacu večne mladého lovca. Pri splývaní božstiev (za helenizmu) ju stotožňovali s bohyňou lovou Artemidou (v Ríme Diana), no i Afrodítou (Venuša) a ī. Symboly viažúce sa na zbožštenú mesačnú silu vydržali dlhšie ako viera, ba prostredníctvom umenia prenikli i do kresťanstva (častý je napr. barokový výjav Madony vznášajúcej sa nad mesačným kosáčikom).

Spojenie jarnej rovnodennosti sa v rôznych civilizáciách svätilo rozmanitými prejavmi radosti z návratu súľ prirody. K jarným sviatkom sa radí i Veľká noc. A nie náhodou sa do symboliky týchto sviatkov dostal zajac, známy svojimi reprodukčnými schopnosťami. Ba i Číňania a Japonci spln v znamení Zajaca (znamenie čínskeho zverokruhu) pokladali za priaznivé obdobie roka. Fantázia ich dokonca podnecovala vidieť zajaca i vo tvare voľným okom pozorovaných tmavých „morí“ Mesiaca.

Nieno zbožňujúco hľadel človek na Mesiac. V pohybach premenlivého súľutníka Zeme hľadal a nachádzal zákonitosti objektívneho sveta. Pokúšal sa ich sformulovať a prepojiť s magickými obradmi mytológie. Mesiac sa stal na tisícočia akousi učebnou pomôckou ľudstva, výzvou inteligencii rodu homo sapiens, premenlivým zdrojom vedeckých hlavolamov, ktorých riešenie posúvalo hranice moderného myslenia.

MESAČNÉ FÁZY A KALENDÁR

Mesačné fázy dôkladne sledovali a zaznamenávali už chaldejskí (babylonskí a asýrski) astronómovia. Na hlinených doskách v Ninive (astronomická príručka zo 7. stor. p. n. l.) je presný údaj o synodickom mesiaci (čas medzi dvoma

V legendách viacerých ázijských národov sa traduje, že na Mesiaci žije zajac. Pravdepodobne preto, lebo tmavé škvŕny morí pri pohľade holým okom pripomínajú tento vo východných kultúrach dávny symbol plodnosti. Na snímke vidíme stredoveký japonský tanier vyjadrujúci túto symboliku.

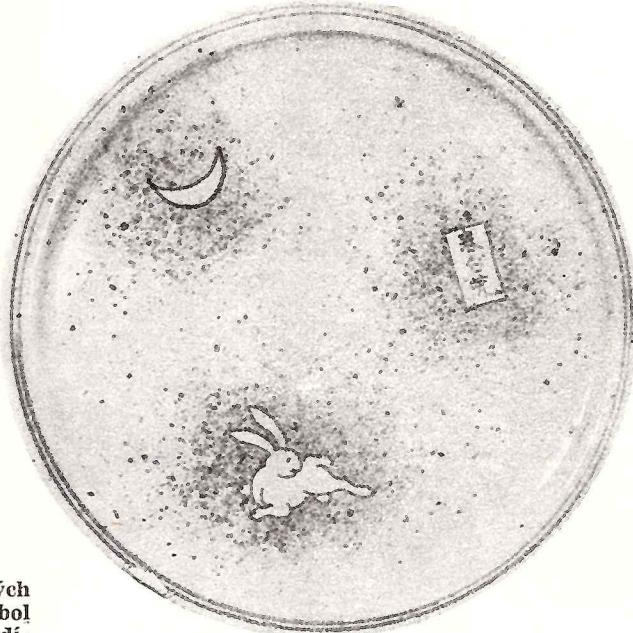
splnmi), získaný dlhodobým pozorovaním — 149 splnov za 4 400 dní. Výsledku — po prerátaní na dnešné časové jednotky — chýba do súčasného presného určenia (29 d, 12 h, 44 m, 2,9 s) iba 33,6 sekundy. K pomerne presnému výsledku obdobným spôsobom dospeli i Mayovia.

Už Chaldejci zistili, že od synodického sa líši mesiac **siderický** (doba návratu Mesiaca k tej istej hviezde, 27,32 d). Postrehnutím sklonu mesačnej dráhy voči rovine ekliptiky spoznali popri siderickom i o niečo kratším **drakonický mesiac** (doba medzi dvoma prechodom Mesiaca výstupným uzlom — 27,21 d), čo zohralo významnú úlohu v predpovedaní zatmení.

Synodický mesiac sa vďaka svojim výhodám (pozorovateľný a pravidelný) začal používať na meranie času. Na ňom bol založený **lunárny rok**. U mnohých národov sa deň začína západom Slnka a kalendár sa riadil mesačnými fázami (v islamských krajinách sa nimi riadi dodnes). Začiatok nového mesiaca (i roka) nastal, len čo sa objavil kosáčik, čo národu oznamoval pozorovatelia — kniaži. Netreba pripomínať, že spln, nov, v pôvodnom význame **neoménia**, sa núbali na obrady. Od Chaldejcov pochádza i **sedemdnásťový týždeň** (trvanie približne jednej mesačnej fázy), ktorý sa časom rozšíril po celom Stredomorí. Rozdiel medzi lunárnym a solárnym kalendárom riešili už staroveké národy rôznymi úpravami. **Lunisolárny kalendár** prevzal stredovek i novovek.

POZNANIE PODSTATY ZATMENÍ A NEVLASTNÉHO SVETLA

Pravidelnosť zatmení Slnka a Mesiaca neušli hvezdárom viacerých starých civilizácií. V Číne sa na „súboj medzi drakom a Slnkom“, oznamovaný cisárom, viaže povesť o hvezdároch, čo na svoju ohlasovaciu povinnosť voči cisárovi pozabudli, a preto boli v roku 2137 p. n. l. popravení. Najstarší písomný údaj o zatmení Slnka z Číny pochádza



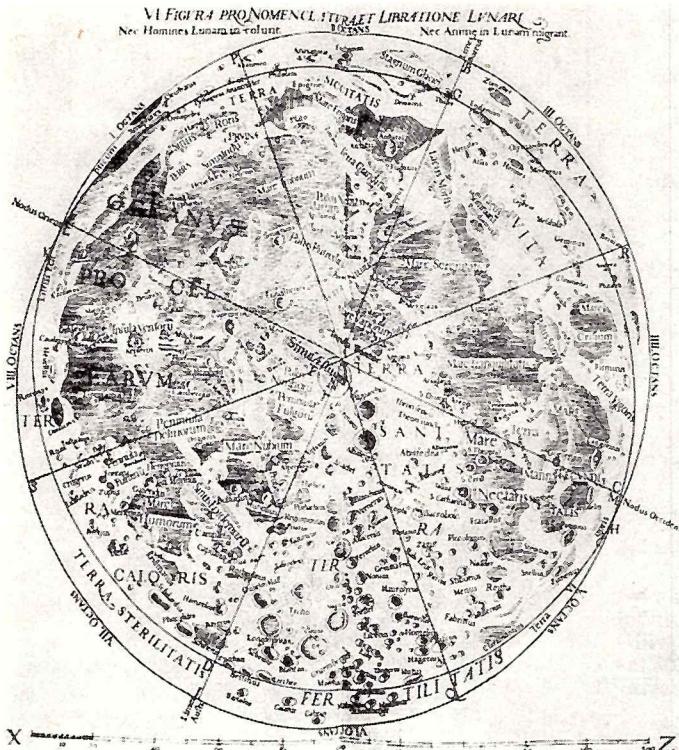
z roku 1216 p. n. l., z Babylonu z roku 721 p. n. l.

Už v 7. storočí p. n. l. prišli Babylončania na pravidelnosť cyklu slnečných aj mesačných zatmení — **saros** (18 r, 11 1/3 d). Tento princíp si osvojili neskôr i starí Gréci. Za svojej cesty po Egypťe sa s ním oboznámil grécky astronóm a filozof Thales z Milétu, na základe čoho roku 585 p. n. l. úspešne predpovedal zatmenie.

Grécki vedci úkazy na oblohe nielen pozorovali, ale pátrali i po ich podstate. Už koncom 6. storočia p. n. l. vysvetľoval Pythagoras zatmenia polohami Slnka, Zeme a Mesiaca ležiacich v jednej priamke: ak je Mesiac z úzle svojej dráhy či blízko neho a súčasne aj v nové, nastáva **zatmenie Slnka**; ak je v súmreku, dochádza k **zatmeniu Mesiaca**. A navyše, Pythagoras si všimol, že tieň Zeme je na Mesiaci pri zatmení okrúhly, z čoho vydolil poznatok o **guľovitom tvaru Slnka, Zeme a Mesiaca**, ako aj záver, že Mesiac svieti **odrazeným svetlom Slnka**. Na základe tohto poznatku dospel neskôr Anaxagoras k záveru, že Mesiac, podobne ako naša Zem, je tuhé teleso.

MESIAC A VÝPOČTY

Zatmenie Mesiaca priviedlo Aristarcha zo Samu na myšlienku určiť trigonometricky nielen priemer Mesiaca, Zeme a Slnka, ale aj ich vzájomnú vzdialenosť. Z trvania prechodu Mesiaca zemským tieňom (úplné zatmenie) vydolil, že priemer Zeme je trikrát taký ako priemer Mesiaca a že Mesiac je od Zeme vzdialenosť 38 priemerov Zeme, čo by bolo asi 480 000 km. Hoci skutočných 384 000 km je fakticky 30,3 priemeru Zeme, bol to na tú dobu (3. stor. p. n. l.) priam ohromujúci výsledok. Pri výpočte vzdialenosť medzi Zemou a Slnkom sa Aristarchos pomýnil viac. Skutočná vzdialenosť — 149,6 mil. km — je totiž presne dvojnásobná. Fascinuje tu uplatnená metóda, narábajúca s hodnotou elongácie Mesiaca v 1. alebo 3. štvrti, hoci elongácia nebola stanovená presne (87° namiesto 89° 51').



To všetko výrazne podnietilo exaktné astronomické myslenie v nasledujúcom storočí: Eratosthenes spresnil Aristarchom vypočítaný polomer Zeme na 40 000 stadií (= 6 400 km), čo sa veľmi blíži skutočnej hodnote – 6 378 km. O necelé storočie neskôr zopakoval Hipparchos, najväčší astronóm staroveku, merania svojich predchodcov a pomocou Eratostenovej hodnoty polomeru Zeme vypočítal dnešné hodnoty pre strednú vzdialenosť Zem–Mesiaca, asi 380 000 km; pre polomer Mesiaca zhruba 2 000 km.

MESIAC A BOJ HELIOCENTRIZMU S GEOCENTRIZMOM

Aristarchos skonštatoval, že priemer Slnka je 6,4-krát väčší ako priemer Zeme a jeho hmotnosť je asi 200–300-násobná. Logicky usúdil, že je pravdepodobnejšie, ak Zem, ako nepomerne menšie teleso, bude obiehať okolo Slnka, a nie naopak. V heliocentrickom modeli tohto „Kopernika staroveku“ (i keď úvahami nepodloženými matematikou ho predstihol Herakleides z Pontu) je Mesiaca považovaný za jednu z planét. Jeho smelé učenie však strážcovia „posvätnej vedy“ odmietli a Aristarcha obvinili z neznabozstva.

Komplexnosť pohľadu na svet v jeho totalite, syntéza a systém najväčších gréckych filozofov – Platóna a po ňom Aristotela, predstavovali uzavreté učenie, oproti ktorému pravda, čo do ich harmonických modelov nezypadala, nemala šancu na verejné uznanie. (A v stredoveku sa – ako vieme, aj ohňom – táto fiktívna harmónia kanonizovala.) Stúpenci geocentrického svetonázoru hlásali, že Zem je v strede vesmíru a okolo nej v dokonalých kruhových dráhach obieha 7 planét: medzi planéty, okrem Merkúra, Venuše, Marса, Jupitera a Saturna, počítali starí Gréci Slnko a Mesiac. Trochu ich mylilo, že sa tieto telesá nepohybujú po dokonalých kruhových dráhach, preto sa Platónov žiak Eudoxos pokúsil utvoriť jednotný model vesmíru so Zemou

uprostred, okolo ktorej obieha ako najbližšie teleso Mesiac.

STAROVEK A KLASICKÁ FYZIKA

Newtonov výklad gravitačnej podstaty javov nebeskej mechaniky zo 17. storočia neprišiel „z čistého neba“.

Lunisolárna precesia. Hipparchos bol prekvapený, keď zistil, že rektascenzia hviezd (súradnica počítaná od jarného bodu) sa oproti Timocharovým údajom spred 150 rokov zreteľne posunula; tým objavil pohyb jarného bodu po ekliptike. To, že jednou zo sil zapríčinujúcich tento jav je popri Slnku gravitačná sila Mesiaca, vysvetlil však až Newton. Objav lunisolárnej precesie ako gravitačného účinku Slnka a Mesiaca na rotujúcu sploštenú Zem (ktoréj os je voči ekliptike sklonená) bol jedným z prvých dokázaných účinkov Mesiaca na našu Zem.

Stredová rovnica mesačného pohybu. Geniálny Hipparchos touto formuláciou nerovnomerného pohybu Mesiaca s periodickou odchýlkou $\pm 6^\circ$ (tzw. veľká nerovnosť) vysvetluje rozdiel v obežnej dobe Mesiaca ± 11 hodín. Hipparchos si však vedel predstaviť iba kruhový pohyb nebeských telies, a preto dospel k záveru, že stred obehu Mesiaca leží mimo stredu Zeme. Stanoviť 2 extrémne polohy Mesiaca voči Zemi – perigeum a apogeum.

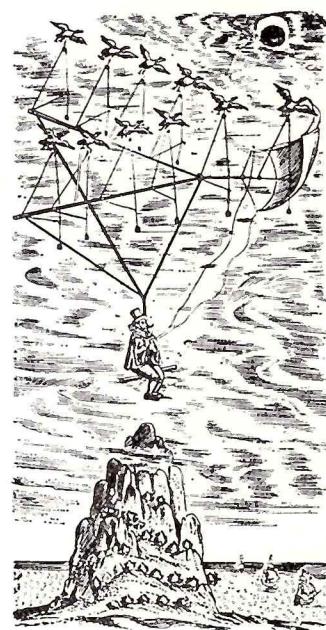
Evekcia a variácia. Ešte v staroveku (2. stor. n. l.) zistil Ptolemaios poruchu v mesačnom pohybe s periodou 32 dní. Jej maximálna hodnota je $1^\circ 16,4'$. Tento slnečnou gravitáciou vyvolaný jav – evekcia – spôsobuje, že sa Mesiaca oproti teoretickému výpočtu obehu každých 32 dní budú o 2 hod 20 min oneskorí, alebo o rovnaký čas „poponáha“. Tento jav v 16. stor. skúmal a pomenoval Tycho de Brahe. Zameral sa i na ďalšiu poruchu spôsobenú účinkami Slnka, ktorú s pozoroval už v 10. storočí arabský hvezdár Abul-Vef. Táto porucha – tzv. variácia – sa

prejavuje amplitúdou $39,5'$ a s periodou polovicu synodického mesiaca (14,76 d). Spôsobuje v 1. a 3. štvrti predbiehanie a v 2. a 4. štvrti oneskorovanie, a to maximálne 2 hod 12 min. oproti teoretickému výpočtu.

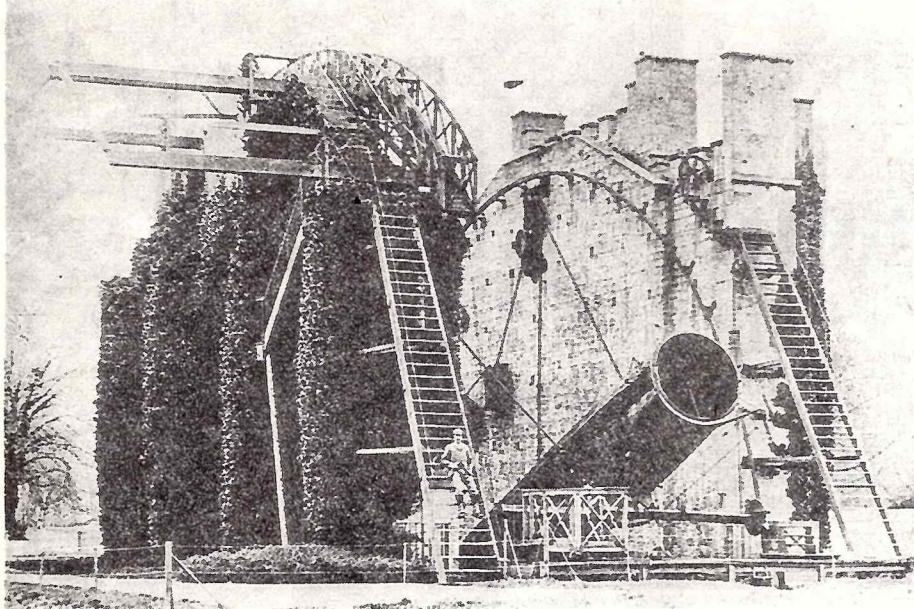
Príliv a odliv. To, že tento úkaz treba pripisať účinku Mesiaca na Zem, taktiež prišlo na um starým Grékom; moru rozumeli. Prvý, kto vyslovil túto domnieku, bol námorný obchodník z Massilie menom Pytheas (4. stor. p. n. l.). Až Newton však skonštatoval, že periodické zmeny v rozložení morskej hladiny sú spôsobené zmenou poloh Mesiaca a Slnka (a tým aj ich príťažlivosti) voči danému miestu.

Viazaná rotácia a librácia. Keď Tobias Mayer v 50. rokoch 17. storočia premeriaval útvary na Mesiaci, podarilo sa mu dokázať, že obežná doba (siderický mesiac) je totožná s jeho dobovou rotáciu okolo vlastnej osi (preto „viazaná“), v dôsledku čoho nám Mesiaca „ukazuje vždy tú istú tvárv“. Zo Zeme však vidíme viac ako polovicu mesačného povrchu – 59 %. Tento jav nazval Mayer libráciou. Spôsobuje ju už spomínaný elliptický charakter dráhy Mesiaca.

Sekulárna akcelerácia a slapové brzdenie. Mayer stanovil hodnotu mesačného zrychlenia – cca $10'$ za storočie (sekulárna akcelerácia), ktoré vplyvom slapového brzdenia spomaliuje zemskú rotáciu. Tento jav predĺžuje pozemský deň o 1 s za 120 000 rokov. Výpočty a úvahy viedli k dôkazu, že práve toto sú príčiny vzniku viazanej rotácie Mesiaca v prvých štádiach jeho vývoja. Immanuel Kant dokonca vyslovil hypotézu, že v systéme Zem–Mesiaca dynamické vzťahy pretrvávajú, takže ich približenie a veľmi vzdialený zánik Mesiaca sú vlastne pravdepodobné.



Literárny žánor fantastických cest na Mesiac sa zrodil krátko po vynájdení ďalekohľadu. Na snímke je jeden z menších známych cestovateľov – Domingo Gonzales; letí na Mesiac v husom záprahu.



Tento imponantný reflektor s priemerom zrkadla 6 stôp (180 cm) zostrojil v Írsku roku 1840 lord Rosse, jeden z najnadšenejších pozorovateľov Mesiaca.

■ Prečo Mesiac nemá atmosféru. Potom, ako roku 1798 H. Cavendish zistil gravitačnú konštantu ($6,672 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$), bolo možné stanoviť hmotnosť Mesiaca (1/81 hmotnosti Zeme) i jeho hustotu (3 340 kg · m⁻³), z čoho sa dala odvodíť úniková rýchlosť na Mesiaci (2,4 km · s⁻¹) a mesačné gravitačné zrýchlenie (1/6 zemského). Z toho potom vyplynulo (ako vyskúšal J. C. Maxwell), že Mesiac nemá hustejšiu atmosféru ani vodu (veľmi rýchlo by ich za pár tisícročí stratili). Matematické zdôvodnenie neprítomnosti atmosféry priniesli až v tomto storočí francúzski astronómovia B. Lyot a A. Dollfus.

VÝVOJ PREDSTÁV O PODOBNOSTI ZEME A MESIACA

Už u Anaxagora (5. stor. p. n. l.) i u Demokrita (4. stor. p. n. l.) sú zmienky, že Mesiac je tuhé teleso podobné Zemi a že má údolia a stráne. Predstava pa horekatej krajiny na Mesiaci nebola cudzia ani Rimanom, nájdeme ju napr. v diele Ciceróna. Je zaujímavé prelistovať si dielo Plutarcha z Chaironeie (46–125 n. l.) Tvár Mesiaca: „Vôbec nie je pravdepodobné, že povrch Mesiaca je celkom hladký a rovnometerný ako pokojné more, pravdepodobné je, že sa v hrubých črtach podobá na našu Zem: čiže je na niektorých miestach pekný a príjemný a sú na ňom nádherné hory a malebné roviny.“

Starovek teda zanechal cenné poznatky i špekulácie: Mesiac na správnom mieste, no v nesprávnom modeli. V Ptolemaiových tabuľkách (Arabmi sprostredkovany Almagest) v 10. storočí spresnil údaje o Mesiaci Al Battani. Renesančná obroda myslenia, presadenie meštianskych svetských záujmov a rozvoj moreplavby opäťto využili do popredia praktickú stránku pozorovania oblohy. Na pozitívnych odkazoch starovekej vedy stavali velikáni astronómie, ako Kopernik, Tycho de Brahe, Newton a ďalší. Hotovú revolúciju v astronómii však spôsobil objav dalekohľadu. Ďale-

kohľad v rukách Galileho a ďalších neobyčajne rozšíril i poznatky o Mesiaci.

V diele Hviezdný posol, ktoré tak pozbúrilo cirkevnú vrchnosť, Galilei uvádzá, že na Mesiaci videl rozsiahle moria a vysoké pohoria. Navrhol aj správny spôsob určovania ich výšky podľa dĺžky tieňa mesačných pohorí a vzdialenosť od terminátora (hranice medzi osvetlenou a neosvetlenou časťou Mesiaca). Podľa Galileho merané najvyššie mesačné konciare prevyšovali 9 000 m.

Týchónov dedič, geniálny J. Kepler však v dielku Sen pripustil fantastickejšie predstavy: hovorí o obývanej mesačnej krajine a krátery pokladá za stavby. Nebol prvý ani posledný, kto si pod Mesiacom zafantazíroval. Na Mesiac letel romantický Cyrano, Verneho a Wellsovi hrdinovia a ďalší, dnes už klasickí mesačníci. Poznáte však aj Krutohlavu, ktorého zo Slovenska rovno na Mesiac posielala roku 1856 (ešte pred Verneho hrdinami) slovenský spisovateľ Gustáv Reuss?

ROZVOJ SELENOGRAFIE

S postupným zdokonalovaním ďalekohľadu spresňovala sa i predstava o mesačnom povrchu. Pribúdali mesačné mapy. Vznikajúca (popisná) veda dostala – analogicky podľa geografie, náuky o Zemi – názov selenografia. Hoci prvé mapy Mesiaca vznikali už v 30. rokoch 17. storočia, za zakladateľa selenografie pokladáme Langrena, autora prvej názvoslovím opatrennej mapy Mesiaca z roku 1645, ktorá obsahovala 270 názvov, väčšinou biblických. Jedným z najvýznamnejších pozorovateľov Mesiaca v tomto období bol gdanský starosta Ján Hevelke (Hevelius), autor knihy Selenografia a štyridsiatich rytín, pomerne podrobne zobrazujúcich mesačný povrch, prvý „krstiteľ“ mesačných „morí“ (tak ako Galilei, pokladal za ne mesačné roviny). Poetickými názvami obdaroval okrem morí aj pohoria Mesiaca. Z prvých mesačných máp nad iné vynikla najmä mapa Grimaldiho a Riccioho, prvá s novodobým názvoslovím.

Okrem iného ťou sa začala tradícia pojmenúvania kráterov podľa astronómov, vďaka ktorej nesie povrch Mesiaca i mená našich učencov: Bečvář, Petzval, Zach, Biela, Hell.

V 19. a 20. storočí bola už mesačná kartografia v znamení fotografie. Významnou novinkou v pribúdajúcich mapách a atlasech Mesiaca bolo **jemné ťafovacie**, ktorým sa zvýrazňovali detaily na povrchu Mesiaca. Tento prelom priniesla roku 1824 mapa od H. Lohrmana. Ěste dokonalejšia bola roku 1837 Mappa Selenographica od J. H. Mädlera so 7 735 objektmi. Na Schmidtovej mape z roku 1878, ktorá mala 195 cm, bolo už útvarov 33 000. Angličania J. Nasmyth a J. Carpenter zhotovili zo sadry reliéfnu mapu Mesiaca, ktorej sfotografovaním dostali efektné obrazy plastickejho mesačného povrchu.

Medzi najvýznamnejšie diela tohto druhu patrí 22-listový atlas Mesiaca od Angličana E. Neisona. Všetko však prekonala mapa F. Fautha; mala priemer 3,4 m a zobrazovala detaily až do 1 km. Autor na nej pracoval plných 40 rokov.

Z atlsov zhotovených pomocou fotografií vynikajú tri: Loewyho a Piuseuvov Atlas Photographique de la Lune z 90. rokov minulého storočia (prvý fotografičký atlas Mesiaca), ďalej Lick Observatory Atlas of the Moon (priemer mesačnej gule 97,5 cm) a Kuiperov atlas z roku 1960, jedno z najdokonalejších diel svojho druhu, zostavený z 280 snímkov z materiálov popredných hvezdární.

NOVÉ POZNATKY, NOVÉ ZÁHADY

■ Matéria Mesiaca. Veľký počet kráterov na povrchu Mesiaca, ktoré pozoroval už Galilei, vnukol F. U. T. Ápinusovi v 18. storočí myšlienku sopečného pôvodu.

Nízka hodnota mesačného albeda (odrazivosť svetla) – asi taká ako u čierneho uhlia (0,03–0,1) – sugerovala už dávnejšie, že povrch Mesiaca by mohli tvoriť najmä vyvreliny. Potvrzuje to aj polarizácia mesačného svetla. Drobné mesačné krátery však prezrádzajú skôr meteorický pôvod ako vulkanizmus. Padol tým názor R. Hooke (17. stor.), že krátery vznikli ochladzovaním mesačného povrchu pri odplynovaní.

Dnes sa prikláňame k myšlienke už spomínaného P. Kuipera, že povrch Mesiaca sa formoval jednako pôsobením **slapových a horotvorných sil**, jednak činnostou **vulkanickou**, jednak **uvolňovaním plynov** (kým neboli vychladnutý), no najmä **dopodom meteoritov**.

■ Teplota na Mesiaci. Merním mesačného žiarenia sa v 20. rokoch tohto storočia podarilo zistiť teplotu mesačného povrchu počas 29,53-dňového mesačného dňa. Kedže Mesiac nemá atmosféru, teplota, ktorá pri východe Slnka neprevyšuje 0°C, rýchlo stúpa: na mesačné poludnie (asi po 7,4 pozemských dňoch) dosahuje v blízkosti rovinky 110–120°C. Najnižšie teploty (–140––150°C) vládnú okolo mesačnej polnocí. Izolačné vlastnosti mesačných hornín spôsobujú, že už hodinu po priamom osvetlení teplota klesne o 100–120°C, no niekoľko metrov pod povrhom je stále asi –60°C.

Pravdaže, bližšie a podrobnejšie údaje o Mesiaci nám priniesli až mesačné sondy, kozmonauti a lunochody.

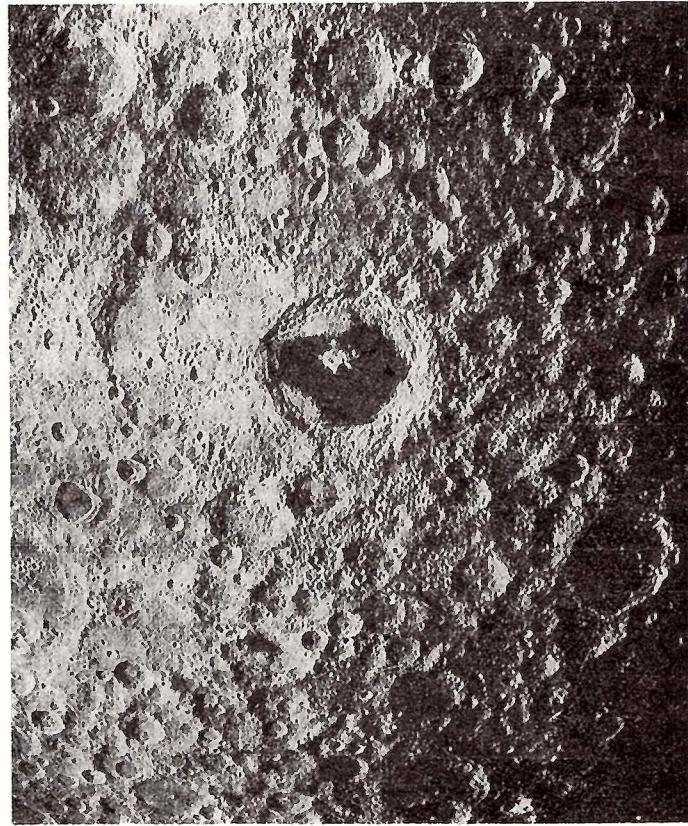
Čo bolo pred Apollom?

VLADIMÍR POHÁNKA

Letief na Mesiac... Táto túžba je snáď stará ako ľudstvo samo. Celé tisícročia však zostávala iba neuskutočiteľným snom. Dokonca v tomto storočí sa objavovali „vedecké“ dôkazy o tom, že táto túžba je principiálne neuskutočiteľná. Napriek tomu sa vždy znova objavovali rojkovia, ktorí verili, že let človeka na Mesiac je možný, a snažili sa nájsť spôsob, ako ho uskutočniť. Nedá sa tu ani v krátkosti opísť celá prehistória ľudského snaženia o vyriešenie takého náročného technického problému, akým je dopravenie človeka na Mesiac (a samozrejme aj späť na Zem). A preto skočme rovno do roku 1957. V tomto roku sa prvýkrát podarilo prekonáť zemskú príťažlivosť a dopraviť ľudskou rukou vyrobené teleso na takú dráhu, že nespadol ihneď na Zem, ako to bolo pri všetkých dovtedy človekom vyrobenejch telesach. Je iróniou (alebo možno zákonitosťou?) osudu, že tento historickej úspech kozmonautiky sa zrodil až potom, keď sa podarilo vytvoriť rakety dostatočne silné na to, aby preniesli atómovú nálož (v tých časoch ešte veľmi ťažkú) z jedného kontinentu na druhý. Je paradoxom 20. storočia, že kozmonautika vznikla ako „vedľajší produkt“ studenej vojny a rozdeleného sveta. Je nanajvýš pravdepodobné, že keby dôvody vstupu človeka do vesmíru boli bývali čiste a len mierové, prvý satelit Zeme by sa bol oneskoril možno o desiatky rokov.

Pred startom prvej družice sa len málokto zamýšľal nad významom, aký môžu mať družice pre ľudstvo. Mesiac bol pre bežného človeka predsa len „hmatateľnejším“ cieľom než „nejakej lietanie“ v prázdom priestore. Napriek tomu najprv odštartovala družica Zeme (a za ňou aj ďalšie), a až potom prišiel rad na sondy k Mesiacu (a hlbšie, do vzdialenejšieho vesmíru). Dôvod bol jednoduchý: ak máme raketu, ktorá je schopná vyniesť umelú družicu určitej hmotnosti na nízku dráhu okolo Zeme (výška nízkej dráhy je okolo 200 km), potom je tá istá raketa použiteľná i na vypustenie sondy k Mesiacu. Sonda však musí mať niekoľkonásobne nižšiu hmotnosť. V prípade najdokonalejších raket je to 3–4-násobne menej, v prípade raket z päťdesiatych rokov to bolo pár až desaťnásobne menej. Vyniesanie na nízku obežnú dráhu si vyžaduje, aby raketa udeliла svojmu užitočnému nákladu celkovú rýchlosť okolo $9 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$, pri lete k Mesiacu až okolo $12 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ (je to viac než výsledná rýchlosť, lebo určitá časť energie je potrebá na prekonávanie príťažlivosti Zeme počas činnosti moto-

Kráter Ciolkovskij (s tmavým dnom) na zábere z Lunar Orbitera.



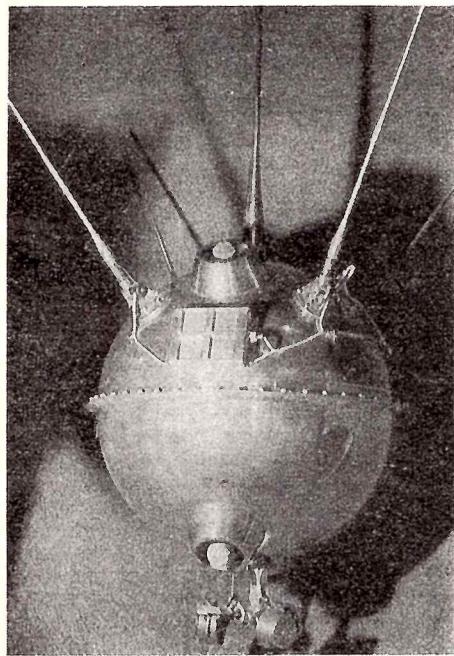
ra). Zvýšenie celkovej rýchlosťi o tretinu však vyžaduje (na základe rovnice, ktorú odvodil už Ciolkovskij) nie zmenšenie užitočného zahaenia o tretinu (ako by sa laik mohol domnievať), ale o uvedený násobok, ktorý veľmi závisí od dokonalosti konštrukcie rakety a výtokovej rýchlosťi plynov z dýzy raketového motoru. Čím ľahšia je konštrukcia rakety oproti hmotnosti paliva, ktoré nesie, a čím väčšia je výtoková rýchlosť (ktorá je zasa daná energetickej obsahom paliva, molekulovou hmotnosťou splodín horenia a tlakom v spalovacej komore), tým väčšiu rýchlosť môže raketa udeliť svojmu užitočnému nákladu.

PRVÉ MESAČNÉ RAKETY

Kedže nie je možné donekonečna zmenšovať hmotnosť nádrží, problém sa obchádza zväčšením počtu stupňov rakety. Najjednoduchší spôsob – ktorý sa v začiatkoch kozmickej éry aj zvolil – je pridať na hotovú raketu ďalší stupeň. Tak to riešili v Sovietskom zväze, kde na dvojstupňovú medzikontinentálnu raketu R7, ktorá vyniesla prvé tri Sputníky, pridali tretí stupeň, čím vznikla raketa známa neskôr pod názvom Vostok. Tým sa zvýšila nosnosť (na nízku dráhu) z 1,5 tony na 5 ton; nosnosť pre let na Mesiac však bola o niečo menej ako pol tony. Podobne to riešili aj v Spojených štátach amerických, kde na jednostupňovú raketu stredného doletu Thor pridali druhý a tretí stupeň rakety Vanguard (známej z počiatkov kozmickej éry – mala vyniesť prvú americkú družicu), čím vznikla kombinácia zvaná Thor Able. Jej nosnosť na nízku dráhu bola nečerľich 200 kg, na dráhu k Mesiacu ani nie 40 kg. Práve táto raketa bola použitá pri výbore prvom pokuse o vypustenie

sondy k Mesiacu. A nešlo o sondu hočejakú – mala na svojej palube brzdiaci raketový motor na tuhé palivo, ktorý mal po prílete k Mesiacu spomalíť jej let, aby sa stala jeho umelou družicou. V prístrojovom vybavení sondy bola okrem detektorov nabitých častic, kozmickejho žiarenia a mikrometeorítov aj televízna kamera, ktorá mala snímať povrch Mesiača. To všetko pri hmotnosti približne 38 kg. Sonda, príhodne pomenovaná Pioneer, odštartovala z Cape Canaveral 17. 8. 1958. Raketa však vo výške necelých 100 km vybuchla. O necelé dva mesiace, 11. 10. 1958, odštartovala identická sonda (nazvaná Pioneer 1) a štart sa tentoraz podaril. Dokonalosť kozmickej techniky však v tých časoch bola pomerne nízka – nosná raketa nedudelia sonde dostatočnú rýchlosť, bolo to iba $10,5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Aby sa teleso dostalo k Mesiacu, je potrebná minimálna rýchlosť okolo $10,8\text{--}11,0 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ (podľa okamžitej vzdialenosťi Mesiača a tvaru dráhy). Preto Pioneer 1 doletel iba do výšky 127 500 km (čo bol vtedy, samozrejme, svetový rekord) a po 43 hodinách letu zhorel v atmosfére Zeme.

Ani Pioneer 2 (štart 8. 11. 1958) neboli úspešný – pre chybnu funkciu rakety sa sonda dostala do výšky 2 000 km. A tu sa zopakovala história okolo štartu prvej americkej družice Zeme: raketa Vanguard bola viackrát neúspešná a prvé americké družici Explorer 1 nakoniec vyniesla narýchlo zostavená raketa Juno 1. Jej silnejšia sestra Juno 2 bola teraz určená na vyniesenie sondy k Mesiacu. Pioneer 3 štartoval 6. 12. 1958 a jeho hmotnosť bola len 6 kg. Aj ciele sondy už boli skromnejšie – prelet okolo Mesiača vo vzdialenosťi 6 000 km. Sonda však opäť nedosiahla požadovanú rýchlosť, doletela len do výšky 107 000 km a po 38 hodinách letu zanikla.



Luna 1

v zemskej atmosfére. Tento let však neboli celkom zbytočný: Pioneer 3 objavil vonkajší radiačný pás Zeme.

LUNA V KRÁTERI ARCHIMEDES

Američania sa už pripravovali na let ďalších sondy, vtedy však zasiahla do hry iná kozmická veľmoc – ZSSR. Nie je doteraz známe, či sa Sovietsi pokúsali o let k Mesiacu už roku 1958. Faktom však zostáva, že 2. 1. 1959 odštartovala raketa Vostok, ktorá vyniesla na dráhu k Mesiacu sondu Luna 1. To sme sa však dozvedeli až neskôr (prvé zverejnené informácie hovorili len o štarte „prvej kozmickej rakety“). Sonda mala hmotnosť 205 kg (na poslednom stupni rakety boli ďalšie prístroje hmotnosti 156 kg) a raketa jej udelila rýchlosť $11,4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Cieľom sondy bolo zasiahnuť Mesiac. Mala na palube gulu so štátym znakom ZSSR a údajmi o čase štartu, pričom zvláštne zariadenie (doteraz neznáme) malo zaistif, aby sa pri dopade sondy na Mesiac guľa nepoškodila. Navedenie na dráhu však nebolo celkom presné a sonda preletela 34 hodín od štartu vo vzdialosti 5 000 km od povrchu Mesiaca. Vtedy ešte neexistovala metóda korekcií dráhy počas letu, ktorou možno značne zlepšiť presnosť príletu k cieľu (táto metóda navyše vyžaduje stabilizované kozmické teleso – všetky vtedajšie sovietske družice boli nestabilizované). Ani sledovanie letu sondy pomocou rádiových signálov nebolo na takej úrovni ako dnes. Sonda niesla na svojej palube zariadenie na odparenie určitého množstva sodíka, čím sa vytvorila umelá kométa. Jej optické pozorovanie ďalekohľadmi zo Zeme umožnilo (okrem iného) spresniť parametre dráhy sondy (umelá kométa bola vytvorená vo výške 113 000 km). Počas letu sonda merala úroveň radiácie a kozmického žiarenia, zaznamenávala dopady mikrometeoritov a merala magnetické pole. Prvýkrát sa zistilo, že Mesiac nemá vlastné magnetické pole. Batérie sondy sa onedlho vybili, a tak sa sonda

čoskoro odmlčala. Pretože jej rýchlosť bola väčšia než úniková rýchlosť zo sféry príťažlivosti Zeme, sonda sa dostala na obežnú dráhu okolo Slnka. Tu bude krúžiť medzi dráhami Zeme a Marsa naveky ako pamätník prvého úspešného pokusu človeka priblížiť sa k Mesiacu.

Luna 1 tak vlastne splnila program určený pre Pioneeru 3. Jeho dvojník, Pioneer 4, štartoval 3. 3. 1959 a sonda hmotnosti 6 kg konečne nadobudla dosťatočnú rýchlosť, aby sa dostala k Mesiacu. Smer navedenia však neboli dosťatočne presné, a preto Pioneer 4 preleteľ vo vzdialenosťi až 59 800 km od Mesiaca. Sonda pracovala do vzdialnosti 600 000 km od Zeme (merala úroveň radiácie) a dostala sa nakoniec na dráhu okolo Slnka.

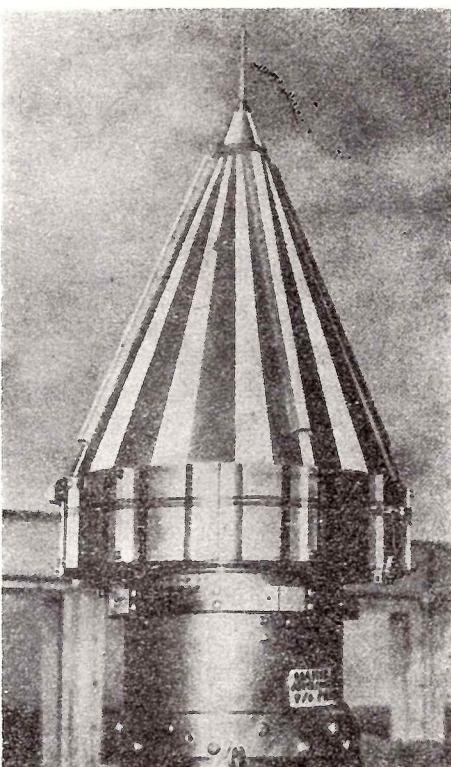
Medzitým Sovietsi pracovali na zlepšení presnosti navádzania rakety Vostok a výsledok sa ukázal pri nasledujúcich dvoch sondách. Luna 2 odštartovala 12. 9. 1959 (bola dvojníkom Luny 1) a po 34 hodinách letu zasiahla Mesiac. Dopadla do oblasti kráterov Archimedes, Aristillus a Autolycus (presné miesto dopadu však nevieme, lebo sledovanie dráh kozmických telies nebolo vtedy zdáleka také dokonalé ako dnes). Je však možné, že ak sa raz bude Mesiac kolonizovať, nájde sa v tejto oblasti niekoľkometrový „čerstvý“ kráter a v noms alebo pri noms (ak fungovalo záchranné zariadenie) niekoľkometrová gulôčka s emblémom ZSSR (samotná sonda sa pri dopade premenila zväčša na plyn a prach). Toto miesto bude navždy pripomínať prvý dotyk človeka s iným nebeským telosom.

SNÍMKА STOROČIA – ODVRÁTENÁ STRANA MESIACA

Svet sa ešte nastačil spomätaf z ohromenia nad výkonom Luny 2, keď 4. 10.

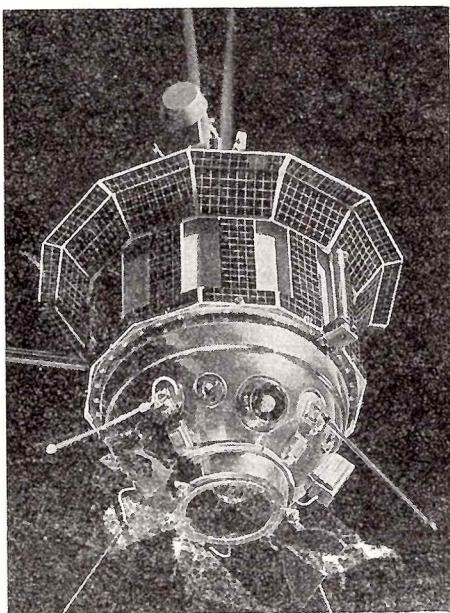
1959 odštartovala ďalšia sonda, Luna 3 (vtedy nazývaná „prvá automatická medziplanetárna stanica“). Sonda hmotnosti 278 kg bola už stabilizovaná a orientovaná v priestore podľa Slnka. Na jej palube bola (okrem iných prístrojov) fotografická kamera spolu so zariadením na vyvolanie filmu a s televíznou aparatúrou, pomocou ktorej sa mohol snímať obraz z filmu a vyslať následne na Zem. Priame televízne vysielanie v tých časoch ešte nebolo možné – rýchlosť vysielania údajov bola malá, a jeden obraz by sa preto bol musel snímať dlhodobú orientáciu sondy, čo bolo v tých časoch neuskutočniteľné. Ani magnetický záznamu obrazu neboli dostatočne rozpracovaný – zvolené riešenie záznamu obrazov bolo preto jedine možné. Vrcholom vtedajšej techniky bolo však navedenie sondy na takú dráhu, po ktorej obletela Mesiac vo vzdialosti 6 200 km a dostala sa na veľmi pretiahnutú eliptickú dráhu okolo Zeme (perigeum 40 800 km, apogeum 475 600 km). Po dňa po obelete Mesiaca, vo vzdialosti 65 000 km od neho, sa sonda dostala do takého bodu svojej dráhy, že bola medzi Mesiacom a Slnkom. Vtedy sa uviedla do činnosti kamera sondy a nasnímala niekoľko desiatok obrázkov. O niekoľko dní (keď sa sonda dostala bližšie k Zemi) boli vyslané na Zem, a tak sme mali možnosť prvýkrát v histórii vidieť časť odvrátenej pologule Mesiaca. Tieto „snímky storočia“ sa dnes zdajú primítivne (navyše nepriaznivo pôsobil pohľad na Mesiac „v splne“, keď zanikajú detaily). Niektoré objekty zachytené na snímkach v skutočnosti neexistujú a vytvorila ich iba nedokonalosť vtedajšej techniky. Na druhej strane snímky ukázali, že na odvrátenej strane Mesiaca prakticky nie sú moria a tmavé dno majú len krátery Moskovské more a Ciolkovskij.

AMERIČANIA: NA ZAČIATKU BOLI PROJEKTY



Pioneer 4

Medzitým Američania pripravili novú silnejšiu raketu Atlas Able a väčšiu sondu typu Pioneer (hmotnosť 169 kg), opatrenú brzdiacim motorom na navedenie na dráhu družice Mesiaca. Jedným z hlavných cieľov bolo (podobne ako u prvých Pioneerov) nasnímať celý povrch Mesiaca. Tento typ sondy štartoval trikrát (26. 11. 1959, 25. 9. 1960, 15. 12. 1960), ani jeden štart však neboli úspešné. Americké úsilie o dosiahnutie Mesiaca narážalo na nové a nové prekážky, zatiaľ čo Sovietsi slávili grandiozne úspechy. Práve v tomto období úplnej deprese však vznikli plány na vývoj nových sond i nosných raket, ktoré o niekoľko rokov nакoniec priniesli svoje plody v podobe nesmierneho množstva poznatkov o našom najbližšom vesmírnom susedovi – poznatkov nevyhnutných na prípravu letu človeka na Mesiac. Na počiatku bol projekt Ranger – séria sond hmotnosti okolo 330 kg štartujúcich pomocou nosnej rakety Atlas Agena), ktorých cieľom bolo dopraviť na Mesiac gulové puzdro (hmotnosť 26 kg) s prístrojmi a televíznou kamerou. Nemalo to byť ešte mäkké, ale tzv. polotvrdé pristátie: tesne pred dopodom sondy na Mesiac sa od nej malo oddeliť puzdro s brzdiacou raketou na tuhé palivo, ktorá mala zmenšiť rých-



Luna 3

losť puzdra voči Mesiacu z $2,6 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ na niekoľko desiatok $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Po oddeľení brzdiacej rakety malo puzdro voľným pádom dopadnúť na mesačný povrch, pričom by sa rozbila jeho „škrupina“ z balzového dreva. Tým by sa dopad stínil a prístroje by zostali nepoškodené.

Druhým v poradí bol projekt Surveyor, ktorého cieľom bolo vyskúšať princíp mäkkého pristátia na Mesiaci. Sonda celkovej hmotnosti okolo 1 000 kg mala na palube brzdiaci motor na tuhé palivo, ktorý mal za úlohu podstatne znížiť jej rýchlosť voči Mesiacu a potom sa oddeliť. Posledných niekoľko kilometrov nad povrhom by sondu brzdili tri malé motory na tekuté palivo s regulovanateľným tahom. Mali byť vypnuté približne 2 metre nad povrhom, kde by rýchlosť sondy už bola nulová. Sonda mala potom voľným pádom pristáť na troch odpružených nohách (jej hmotnosť po pristáti je asi 280 kg). Prečo sa motory nevypnú až na povrchu Mesiacu? Odpoveď spočíva v tom, že sa vtedy nevedelo, aký vlastne tento povrch je. Existovalo o tom viacero hypotéz, pričom jedna predvíдалa možnosť, že celý povrch Mesiacu je pokrytý hrubou (možno niekoľkometrovou) vrstvou prachu. Nebolo jasné, akú nosnosť bude mať tento prach – či sa sonda neprepadne po pristáti celá pod povrch. V každom prípade by brzdiace motory mohli prach rozvŕsiť, a tým by sa aj rozrušilo miesto pristátia, čo by sfašilo prieskum okolia sondy. Preto sa radšej zvolil opatrnejší spôsob pristátia.

Hmotnosť sondy typu Surveyor však bola prvejčas na to, aby ju mohla vyniesť ktorákoľvek z jestvujúcich amerických raket. Preto bolo nevyhnutné skonštruovať nový, podstatne výkonnejší motor, ktorý pracoval s prakticky najenergetickejším chemickým palivom, aké existuje – spaľoval tekutý vodík a kyslík. (Existuje sice ešte výkonnejšie palivo – vodík a fluór, ale to produkuje veľmi agresívny fluórovodík, takže jeho použitie je veľmi nebezpečné.) Nový motor bol umiestnený do stupňa s názvom Centaur a ten bol pripojený na raketu Atlas. Vznikla tak raketa Atlas

Centaur – prvá raketa vôbec, ktorá pracovala s palivom vodík a kyslík.

Posledný z projektov prieskumu Mesiacu mal názov Lunar Orbiter, ktorý preprádzal aj jeho účel – vytvoriť umeľú družicu Mesiacu, ktorá by mohla globálne zmapovať jeho povrch, a tak doplniť detailný prieskum miest pristátia sond Ranger a Surveyor. Sondy hmotnosti okolo 380 kg by vyniesla opäť raketa Atlas Agena a z obežnej dráhy okolo Mesiacu mali nasnímkať celý mesačný povrch (a zvlášť podrobne predpokladané miesto pristátia ľudí) na film, z ktorého by sa potom obrazy preniesli televíznu technikou na Zem. Zvolenie tohto spôsobu zobrazenia diktovala požiadavka dosiahnuť maximálnu možnú rozlišovaciu schopnosť snímkov, tak, ako ju zaručuje citlivá fotografická emulzia. Aby sa pri televíznom prenose nestratila informácia zachytená na filme, použil sa spôsob snímania s hustotou 6 000 riadkov na obrázok (pri bežnej televízii je to 625 riadkov).

Toto všetko boli plány – skutočnosť však (aspoň spočiatku) bola iná. Smola sa Američanom ďalej lepila na päty. Prvé dva Rangery (štartovali 23. 8. 1961 a 18. 11. 1961) mali obiehať Zem po preťahnutej dráhe (apogeum 1 milión km) a testovať prístroje, v oboch prípadoch však stupeň Agena zlyhal a sondy zostali na nízkych dráhach. Až Ranger 3 (štart 26. 1. 1962) sa dostal na dráhu k Mesiacu, navedenie však bolo nepresné (nepodarila sa ani korekcia dráhy) a sonda preletela 36 800 km od svojho cieľa. Ďalší Ranger štartoval 23. 4. 1962, ale prístroje sa poškodili pri sterilizácii (nevyhnutnej kvôli zabráneniu prenosenia pozemských mikróbov na Mesiac), takže sonda hned po štarte prestala pracovať. O tri dni dopadla na odvrátenú stranu Mesiacu. Zle sa skončil i pokus s Rangerom 5 (18. 10. 1962), lebo sa nerozvtrhli panely slnečných batérií a sonda zákratko prestala pracovať. Už ako mŕtve teleso preletela 720 km od Mesiacu a dostala sa na obežnú dráhu okolo Slnka. Neúspechy

Rangerov prinutili amerických vedcov, aby zmenili taktiku. Ciele projektov boli príliš ambiciozne, ale prostriedky na ich dosiahnutie ešte zdáleka neboli na dosťatočnej úrovni. Preto sa rozhodlo, aby ďalšie Rangery nenesli pristávacie puzdro, ale aby sa zamerali na „skromnejší“ cieľ – vyhotoviť zábbery mesačného povrchu pri približovaní sa k nemu.

O sovietskych plánoch a pokusoch zo tohto obdobia toho veľa nevieme. Na miesto rakety Vostok sa začala používať na medziplanetárne sondy raketa Sojuz, lišiaca sa podstatne zosilneným treťím stupňom, takže nosnosť na nízku dráhu dosiahla 7 ton. Po pripojení štvrtého stupňa, ktorý sonda vynášal z nízkej dráhy na dráhu medziplanetárnu, bolo možné vyniesť k Mesiacu vyše 1 600 kg. Sonda Luna, ktorá štartovala 4. 1. 1963, sa dostala len na parkovaciu dráhu, ďalšia – Luna 4 (štart 2. 4. 1963) – preletela 8 500 km od Mesiacu a dostala sa na veľmi pretiahnutú dráhu okolo Zeme. Nie je presne známe, aké boli ciele týchto pokusov, po ktorých sa Sovietsci na dva roky opäť odmlčali.

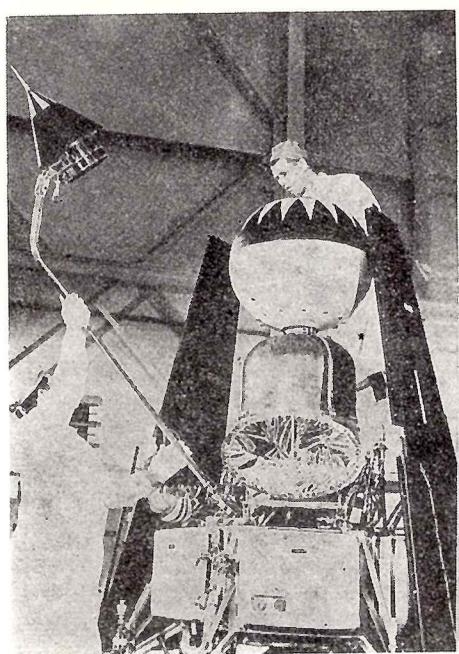
ZÁSAH MARE COGNITUM – ZAČIATOK NOVEJ ÉRY

V polovici šesťdesiatych rokov sa začína najbúrlivejšie obdobie v prieskume Mesiacu. Začínajú sa skúsky rakety Atlas Centaur, spočiatku ešte s mnohými problémami a neúspechmi. 30. 1. 1964 štartuje Ranger 6 a blíži sa po vypočítanej dráhe k svojmu cieľu. Televízne kamery, ktoré sa mali zapnúť 15 minút pred dopodom na Mesiac, však opäť nefungujú. Veľké sklamanie nemôže zmierniť ani fakt, že sonda dopadla len 36 km od určeného miesta – presnosť doveddy neviðaná. Ranger 7 (štart 28. 7. 1964) však nakoniec triumfuje – od výšky 2 100 km nad Mesiacom začínajú prúdiť na Zem snímky Mesiacu, ktorý sa stále približuje. Snímky sú stále detailnejšie a posledná je vyslaná len 0,18 sekundy pred dopodom na Mare Nubium, iba 13 km od vypočítaného bodu. Najmenšie krátery na poslednej snímke majú priemer 90 cm! Po prvýkrát môžeme vidieť mesačný povrch tak zblízka a tak podrobne. Ukazuje sa, že mesačný povrch je takmer rovnaký vo všetkých mierkach – prevažujúce útvary sú krátery všetkých možných veľkostí. Množstvo poznatkov o Mesiaci, ktoré priniesol Ranger 7, ocenila IAU tak, že oblasť, do ktorej dopadol, pomenovala Mare Cognitum – Poznané more.

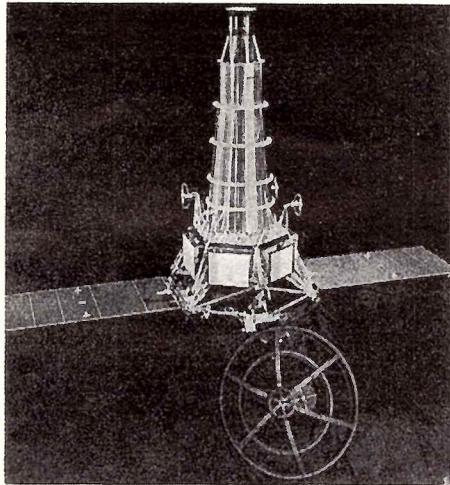
Onedlho štartujú dva posledné Rangery – 17. 2. 1965 a 21. 3. 1965. Oba sú úspešné, vysielajú na Zem tisíce snímkov. Ranger 8 z Mare Tranquillitatis a Ranger 9 z okolia krátera Alphonsus, o ktorom niektorí vedci predpokladali, že v jeho centrálnom kopci ešte funguje vulkanická činnosť. Ranger 9 dopadol s presnosťou 4,5 km a na poslednej snímke vidno detaily s rozmermi 25 cm. Menšie podrobnosti už môžete priniesť len snímkovanie priamo z mesačného povrchu. V tom čase sa pristátie na Mesiaci stáva hlavným cieľom oboch kozmických veľmcov. Celý svet s napäťím očakáva, kto vyhrá preteky.

KTO BUDE PRVÝ NA MESIACI?

Program Apollo, ktorý ohlasuje prezident Kennedy ešte v máji 1961, pred-



Ranger 3



Ranger 7

pokladá pristátie ľudí na Mesiaci do konca šesťdesiatych rokov. Tento program je svojím rozsahom obrovský – vedľa treba skonštruovať dovtedy neviedané, mohutné raketky, kozmické lode, schopné operovať na obežnej dráhe okolo Mesiaca, pristávať na ňom a opäť odštartovať. Treba vyskúšať techniku spájania lodi na obežnej dráhe, spôsob komunikácie i prenosu obrazov a údajov v reálnom čase atď. A predovšetkým: treba vopred preskúmať Mesiac tak, aby pristátie ľudí nebolo spojené s príliš veľkým rizikom.

Čo plánujú Sovietski? Doteraz viedli prakticky vo všetkých odboroch kozmickej činnosti, predovšetkým v prenákaní do neznámych oblastí vesmíru. Mnohí sú presvedčení, že to budú práve oni, ktorí prví zastanú na povrchu Mesiaca. Všetky ďalšie udalosti v prenikaní ľudstva na Mesiac sú, žiaľ, poznáne preteky o prvenstvo. Málokto vtedy vedel, že tieto preteky boli len fikciou. Vieme doteraz len veľmi málo o tom, aké plány mala vtedy sovietska kozmonautika a čo všetko sa dalo na štartovacích rampách na Bajkonure. Azda sa v dnešnej dobe, keď glasnosť postupne odtajňuje sovietsku kozmonautiku, dozvieme aj presnejšie, ako to vlastne bolo. Už dnes však môžeme povedať, že ak aj mali Sovietski niekedy v pláne pristátie ľudí na Mesiaci, veľmi skoro sa týchto plánov vzdali. O príčinach sa môžeme zatiaľ len dohadovať. Zdá sa však, že najpodstatnejšou príčinou boli problémne konštrukcie nového typu rakety, dostatočne silnej na vynesenie kozmickej lode s posádkou k Mesiaku.

Na výkonok však preteky o Mesiac počíajú. 9. 5. 1965 štartuje Luna 5 a jej cieľom je pristátie na Mesiaci. Napriek korekcií však neletí po vypočítanej dráhe, preto nie je možné brzdenie a sonda je zničená pri dopade na Mesiac. Až oveľa neskôr sa dozvedáme, prečo sonda tohto typu nemôže pristáť kdekoľvek. Príčinou je systém orientácie sondy testenej pri Mesiaci: dráha sondy bola zvolená tak, aby priblížne hodinu pred pristátím bola sonda v takom bode, v ktorom smer do stredu Mesiaca je súčasne smerom, v ktorom treba sondu brzdiť. Ten to smer sa nastaví senzormi sledujúcimi Mesiac a až do pristátia sa orientačným systémom stále udržuje (ale už sa neoveruje). Je to spôsob jednoduchý, ale aj nevýhodný: umožňuje pristátie iba

na ľavej strane Mesiaca (ako ho vidíme na oblohe), aj to len v rovníkovej oblasti, presnejšie v južnej časti oceána Búrok, preto všetky ďalšie sondy smerujú práve do tejto oblasti. Na Lune 6 (štart 8. 6. 1965) sa pri korekcii dráhy nevypol motor, všetko palivo vyhorelo a sonda nakoniec minula Mesiaca o 160 000 km. O mesiac nato – 18. 7. 1965 – štartuje k Mesiaci sonda Zond 3 hmotnosti 960 kg. Preletí okolo neho vo vzdialenosťi 10 000 km a vyše na Zem snímky jeho povrchu. Vidno na nich tú časť odvrátenej strany Mesiaca, ktorá nebola zachytená na záberoch Luny 3. Detaily sú oveľa podrobnejšie než na prvých snímkach z roku 1959. Teraz už možno urobiť atlas celého povrchu Mesiaca – lenže onedlho je prekonaný veľmi podrobnejšími snímkami z Lunar Orbiterov. V skutočnosti prvoradým cieľom letu Zonda 3 nebolo skúmať Mesiac, ale skúsať techniku snímkovania nebeských telies a prenosu obrazu na veľké vzdialenosťi. Keďže dovtedy sa žiadna sovietska sonda nedostala k Marsu ani k Venuši (spojenie bolo vždy prerušené ešte počas letu), bolo treba vyriešiť najmä problém spoľahlivosti aparátury. Tomu boli venované lety Zondov 1 až 3.

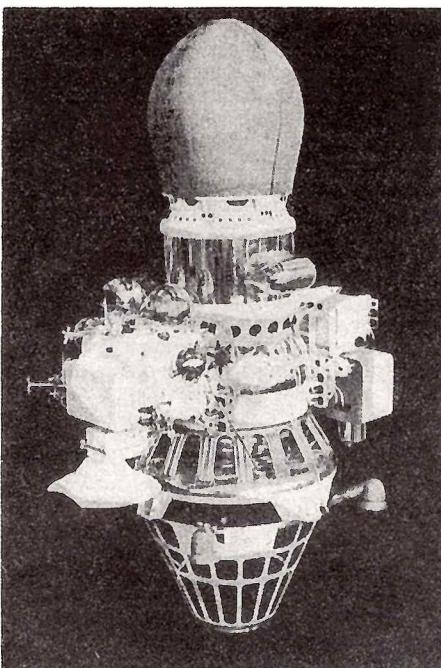
KAMERA V OCEÁNE BÚROK

Koncom roka 1965 sovietske pokusy o pristátie na Mesiaci pokračujú, ale opäť neúspešne. Luna 7 (štart 4. 10. 1965) prekonala takmer celý let úspešne, ale brzdiaci motor sa zapojil ešte počas orientovania sondy ďaleko od cieľa a tá nakoniec zanikla pri dopade na Mesiac. Luna 8 (štart 3. 12. 1965) už bola takmer úspešná – rýchlosť bola znížená asi na $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, ale pristátie sa nepodarilo. Až Luna 9, ktorá odštartovala 31. 1. 1966, dosiahla vytúžený cieľ – pristátie pri kráteri Cavalieri v oceáne Búrok. Televízna kamera pracovala vynikajúco, a tak sme mohli po prvýkrát vidieť povrch iného telesa než Zem cel-

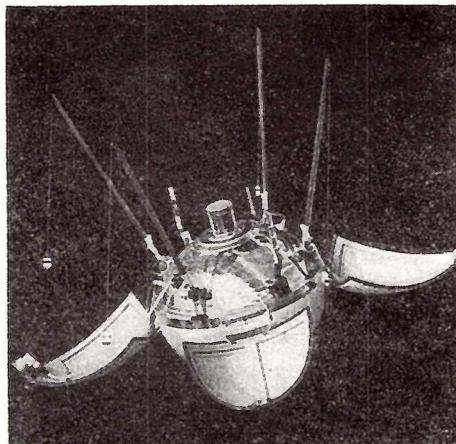
kom zblízka. Na jej záberoch (urobili sa tri panoramatické snímky) sme mohli vidieť pomene rovný terén s niekoľkými väčšími kameňmi a množstvom malých kamienkov. Pôda vyzerala akoby pokrytá množstvom výčnelkov a jamiek. V skutočnosti je povrch Mesiaca oveľa hladší – optický klam spôsobil malá výška Slnka nad obzorom, takže tiešne všetkých nerovností boli predĺžené a robili dojem nerovného povrchu. Dôležité bolo, že sa sonda neprepadla do prachu.

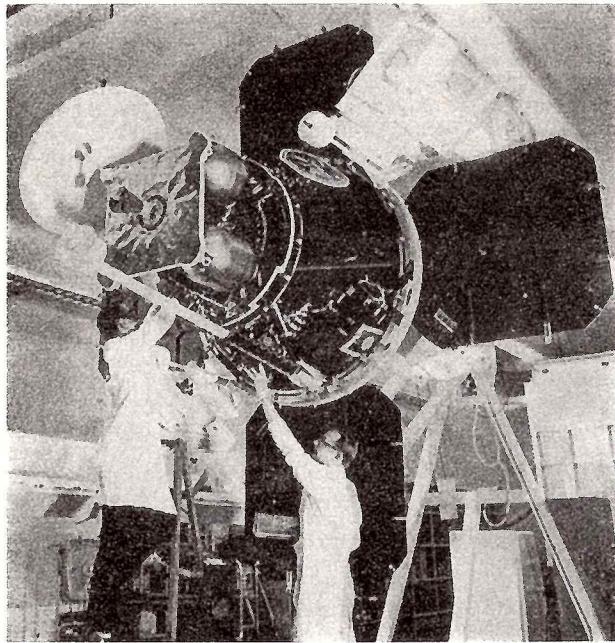
Poslednou sondou tohto typu bola Luna 13, vypustená 21. 12. 1966. Okrem televíznej kamery mala na palube aj teleskopické ramená s prístrojmi na meranie pevnosti pôdy a jej hustoty. Na záberoch z oboch sond bolo vidieť ďalej i podivné predmety, označené ako časti sondy, nebolo však jasné, o čo vlastne ide. Okrem toho sme veľmi dlho nevedeli, ako sondy tohto typu na Mesiaci vlastne pristávali. Na uverejnených obrázkoch bolo vidieť guľové puzdro hmotnosti 100 kg so štyrmi odklopenými segmentmi, podobné olúpanému pomaranču, čo kontrastovalo s tvarem celej sondy s jej nádržami paliva, raketovým motorom v spodnej časti a vajcovitým obalom puzdra v prednej časti (celková hmotnosť okolo 1 600 kg). Až o mnoho rokov sme sa dozvedeli (a v širokej verejnosti to nie je známe dodnes), že išlo vlastne o polotvrdé pristátie, veľmi podobné americkým plánom so sondami Ranger. Raketový motor sondy typu Luna sa vypínal tesne nad povrhom a vtedy sa od nej pružinou oddelilo guľové puzdro a bolo odhodené nabok. Okolo puzdra sa nafúkli (akoby ďalšia šupka pomaranča) balóny, ktoré praskli, keď puzdro dopadlo na povrch, a tým utlmili náraz. Keďže fažisko puzdra bolo posunuté nadol, puzdro sa samo mohlo dostat do správnej polohy. Je jasné, že takýto spôsob pristátia neboli príliš vhodný ani pre prieskum, nieto na pristátie lode s ľudskou posádkou. Tu bolo treba využiť orientovanú a stabilizovanú sondu, ktorá pristáva na svoje „nohy“. Prvýkrát sa to podarilo Američanom so Surveyorom 1, Sovietom s Lunou 16.

O mesiac po Lune 9 (1. 3. 1966) štartuje ďalšia mesačná sonda, ale pre povrchu štvrtého stupňa raketky zostáva na parkovacej dráhe (je označená Kozmos



Luna 9 – na snímke vpravo pristávacie puzdro





Lunar Orbiter 1

111). O ďalší mesiac, 31. 3. 1966, štartuje Luna 10 a po prílete k cieľu sa zapája jej brzdiaci motor a sonda je navedená na obežnú dráhu okolo Mesiaca. Luna 10 sa konštrukciou celkom podobá predošlým sondám, len namiesto pristávacieho puzdra nesie valcovité telo hmotnosti 245 kg, vybavené prístrojmi na meranie magnetického poľa, kozmického žiarenia a mikrometeoritov. Prvá umelá družica Mesiaca pracovala 57 dní. Čažko povedať, prečo Sovietsi nepokračovali vo vysielaní pristávajúcich sond, ale akoby sa zrazu preorientovali na vypúštanie družíc Mesiaca. V tých časoch však kozmické prvenstvo znamenalo veľa a štart prvého Lunar Orbitera sa blížil...

Ďalšia umelá družica Mesiaca, Luna 11, štartovala 24. 8. 1966 a na rozdiel od Luny 10 sa prístrojové puzdro po navedení na dráhu neoddelilo od brzdiaceho motora. Robila merania podobné predošej sonda a zdá sa, že na jej palube bola aj televízna kamera, ktorá však nefungovala. Zopakovaním tohto letu bol zrejme let Luny 12 (štart 22. 10. 1966), ktorá získala niekoľko snímkov mesačného povrchu, ale pretože bola stabilizovaná len počas prvého obehu okolo Mesiaca, ďalšie snímkovanie nebolo možné. Posledná umelá družica Mesiaca tohto typu — Luna 14 — štartovala až oveľa neskôr (7. 4. 1968) a o jej lete sa vie veľmi málo — zrejme mala za cieľ zmapovať gravitačné pole Mesiaca (medzitým boli pomocou Lunar Orbiterov objavené maskony — nehomogenity v gravitačnom poli Mesiaca), čo malo slúžiť letom ďalej generácie, ktoré už mali obiehať po podstatne nižších dráhach.

SURVEYOR: AKÝ JE POVRCH MESIACA?

Vráfme sa teraz k americkým projektom prieskumu Mesiaca. Dňa 30. 5. 1966 štartuje Surveyor 1 a hned na prvý pokus je úspešný: po hladkom pristáti v krátere Flamsteed (16 km od plánovaného miesta) začína pracovať jeho televízna kamera a vysiela na Zem tisíce

snímkov mesačného povrchu. Vidíme na ňom mierne zvlnené rovinu, skupiny väčších i menších balvanov aj nohy sondy, mierne zaborené do prachu. Na rozdiel od sovietskych sond je Surveyor vybavený slnečnými batériami, takže môže pracovať oveľa dlhšie. Veľkým nebezpečenstvom pre prístroje sondy je však mesačná noc s extrémne nízkymi teplotami, ktoré ich môžu poškodiť. Surveyor 1 sa však ozval i po mesačnej noci (hoci to nebolo plánované) a vyslal ďalšie snímk'y.

Surveyor 2 (štart 20. 9. 1966) však má smolu: pri korekcii dráhy sa sonda dostáva do prudkej rotácie a dopadá na Mesiac ako mítve teleso. Ale už 17. 4. 1967 štartuje Surveyor 3 a opäť hladko pristáva pri kráteri Fra Mauro β, len 4 km od plánovaného miesta. Sonda už mala okrem televíznej kamery aj mechanickú ruku, pomocou ktorej vyryla do mesačného povrchu niekoľko brázd. O dva a pol roka neskôr pri sonda pristála mesačný modul Apollo 12 a kozmonauti preskúmali stav sondy (samozrejme už nefungujúcej) a priniesli niekoľko jej častí naspäť na Zem. Potom sa ukázalo, že pod izoláciou jedného kábla sa prežili v krutých podmienkach pozemské baktérie.

Ďalší Surveyor (štart 14. 7. 1967) je úspešný. Celý let prebehol normálne, ale brzdiaci motor sa neoddelil od sondy, takže malé motory na mäkké pristátie sondu nemohli dostať do záberu a sonda dopadla na Mesiac v výške 10 km. Zato Surveyor 5 (štart 8. 9. 1967) bol mimoriadne úspešný — pracoval celé štyri mesačné dni. Pomocou a žiariča sa skúmalo zloženie mesačnej pôdy a preskúmal sa aj vplyv práce brzdiacich motorov (sonde zostalo ešte niečo paliva) na mesačnú pôdu. Aj Surveyor 6 (štart 7. 11. 1967) bol veľmi úspešný a vyslal na Zem tridsaťtisíc snímkov. Sonda sa pomocou brzdiacich motorov vzniesla a premiestnila sa o 2,5 m, aby bolo možné urobiť stereoskopické snímk'y.

KDE VYSTÚPI PRVÝ ČLOVEK?

Prieskumy pomocou sond Surveyor umožnili vypracovať techniku pristátia ľudí na Mesiaci a preskúmať terén, po ktorom sa mali pohybovať. Posledný let sérii — Surveyor 7, ktorý štartoval 7. 1. 1968 — sa preto mohol venovať prieskumu oblasti, do ktorej by sa (zatiaľ) ľudia mohli len ľahko dostať — okolia krátera Tycho. Táto oblasť leží ďaleko od mesačného rovníka (nad ktorým lieťali lode Apollo) a je veľmi divoká, roz-

rytá nespočetným množstvom kráterov. Surveyoru sa však podarilo pristáť a získať veľmi cenné poznatky o tejto horskej oblasti — o chemickom zložení horniny i jej mechanických vlastnostiach. Prieskum povrchu Mesiaca zblízka bol teda vykonaný — pre kozmickú loď s ľudskou posádkou však bolo potrebné nájsť vhodné miesta na pristátie. Túto úlohu mal splniť program Lunar Orbiter.

Lunar Orbiter 1 štartoval 10. 8. 1966 a bez problémov sa dostal na obežnú dráhu okolo Mesiaca, na ktorej sa k nemu približoval až na 38 km. Podobne ako ďalšie dve sondy tejto série (odštartovali 7. 11. 1966 a 5. 2. 1967) snímkoval vybrané oblasti v blízkosti rovníka; zistovala sa ich vhodnosť na pristátie prvých posádok lodí Apollo. Vzhľadom na riziko pristávania bolo treba vybrať dostačne hladký terén, bez hlbších kráterov a skalných balvanov. Rozlišovacia schopnosť snímkov bola až 1 meter! Keďže prvé tri Lunar Orbiteri splnili svoju úlohu dokonale, zvyšné dva sa mohli venovať globálnemu mapovaniu Mesiaca (odštartovali 4. 5. 1967 a 2. 8. 1967). Boli preto navedené na polárnu dráhu okolo neho a nasnímali prakticky celý jeho povrch (okrem maličkého kúsku v okolí južného pólu) s rozlišovacou schopnosťou menej ako sto metrov. Mesiac bol tak zmapovaný oveľa podrobnejšie ako Zem, kde v niektorých neprístupných oblastiach prakticky až dnes môžeme z družíc zistiť detaily terénu. Sledovaním pohybu Lunar Orbiterov okolo Mesiaca sa podarilo objavíť už spomínané maskony, čo malo veľký význam pre pristátie lodí s posádkou. Gravitačné anomálie môžu totiž spôsobiť dosť veľkú odchýlku v dráhe nízko letiacej družice, a tým aj nepresnosť v pristátí mesačného modulu. Sondy sérii Lunar Orbiter však neboli jedinými americkými družicami Mesiaca. Na meranie kozmického žiarenia, slnečného vetra a magnetických polí v okolí Mesiaca boli určené ďalšie družice série Explorer, vybavené brzdiacim motorom na prechod na dráhu družice Mesiaca (ich hmotnosť bola 93 kg). Prvý pokus (Explorer 33, štart 1. 7. 1966) sa nepodaril a družica zostala na pretiahnutej dráhe okolo Zeme (naprieck tomu prístroje fungovali bezchybne). Druhý, Explorer 35 (štart 19. 7. 1967), už bol navedený na dráhu okolo Mesiaca a robil tam dlhodobé merania kozmického priestoru.

Taká bola situácia začiatkom roku 1968, ktorý sa už niesol v znamení príprav na let ľadovca na Mesiac. V tomto roku odštartovali prvé lode Apollo s posádkou i sondy typu Zond, vlastne upravené lode Sojuz (bez orbitálneho modulu). Zondy obleteli Mesiac a pristáli hladko na Zemi, i keď prefašenie pri pristávaní bolo ešte pre ľadovca priveľké. Nie je známe, či Sovietsi plánovali oblet Mesiaca s ľadovcom na palube (pristátie ani uvedenie na dráhu okolo Mesiaca nebolo možné, lebo nestáčila kapacita nosnej rakety Proton), isté je, že pokusy so Zondami sa čoskoro po prvých expediciách Apolla skončili. Po zornosť sovietskych vedcov sa upriamila na prieskum Mesiaca automatickými sondami typu Luna novej generácie. Ale to je, spolu s letmi astronautov Apolla, už iná kapitola. Pionierske obdobie prvých prieskumníkov Mesiaca sa skončilo roku 1968.

Kde sú protogalaxie?

Všetky doterajšie pokusy nájsť objekty, ktoré by bolo možné stotožniť s protogalaxiami, boli neúspešné. Odpoved na otázku, prečo je to tak, vidia americký astronóm J. Silk a maďarský fyzik A. Szalay v nevhodných kritériach procesu vyhľadávania.

Všeobecne sa totiž predpokladá, že protogalaxie treba hľadať medzi takými objektmi s vysokým červeným posunom ($z > 5$), ktoré sú vyznačujú silnou emisiou v spektrálnej čiare vodíka L_α . V článku uverejnenom v časopise The Astrophysical Journal Letters z decembra 1987 si vzali na pomoc teóriu chladnej tmavej hmoty, vypracovanú na vysvetlenie veľkoškálovej štruktúry vesmíru.

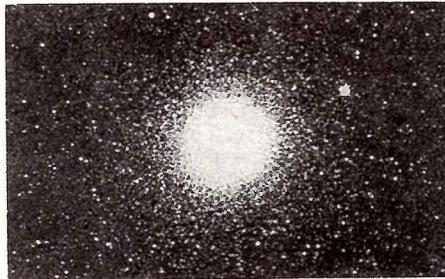
Podľa tejto teórie je vznik galaxií postupným procesom. Z prvotných hustotných fluktuácií, z chuchvalcov nesvetiacej tmavej hmoty, najsúkôr vznikajú protogalaxie. V nich potom dochádza k procesu vzniku hviezd. Tento proces sa začína približne pri červenom posune $z \approx 10$ a dosahuje v obrúch galaxiach maximum pri $z \approx 1$. Spomínani autori svoje teoretické výpočty overovali na funkciu svietivosti kvazarov (vyjadrujúcej závislosť počtu kvazarov od ich svietivosti) a zistili, že teoreticky počet galaktických jadier rôznej hmotnosti najlepšie súhlasí s pozorovanou funkciou svietivosti kvazarov pre červený posun $z \approx 3$.

Protogalaxia sa podľa teórie chladnej tmavej hmoty nestáva viditeľnou naraz a náhle, ako predpokladajú alternatívne hypotezy vzniku galaxií. Protogalaxie podľa tejto teórie vznikajú z protogalaktickej látky. Z nej sa najsúkôr vytvorí jadro, na ktoré postupne padajú ďalšie jednotlivé chuchvalce protolátky, zväčšujúce jeho hmotnosť a svietivosť, až sa celý objekt nakoniec začne prejavovať ako protogalaxia. Svietivosť a ďalšie charakteristiky modelových objektov porovnávali autori s funkciou svietivosti kvazarov, galaxií, hviezdomokôp atď. pri kozmologickým vhodnom červenom posune a dospeli k záveru, že doterajšie hľadanie protogalaxií bolo neúspešné preto, že sa hľadali medzi objektmi s príliš veľkou svietivosťou a s príliš veľkým červeným posunom. Navrhli preto hľadať protogalaxie medzi málo svietivými útvarmi, dokonca infračerveného charakteru a s nízkym červeným posunom ($z = 2-3$). Môžu nimi byť rôzne známe objekty typu trpasličích galaxií.

V. Bahyl

hviezdy v tejto oblasti francúzski astronómovia stotožnili tento röntgenový objekt s dvojhviezdou, obsahujúcou normálnu hviezdu a skolabovaného sprievodcu.

Michael Auriere (Toulouse Observatory) so spolupracovníkmi skúmal oblasť na oblohe vymedzenú družicou Einstein s použitím 3,6 m Kanadsko-Francúzsko-Havajského ďalekohľadu na Mauna Kea a 1- a 2-metrovým ďalekohľadom v Pic du Midi. Len jedna zo 16 hviezd sa zdala zvláštna. Je označená AC 211, v ultrafialovej oblasti spektra je pomerne jasná a premenná a podobá sa trocha na obyčajné premenné hviezdy z hviezdomokôp, ako napr. cefeedy alebo hviezdy typu RR Lyrae. Takéto objekty sú typicky chladné a červené, avšak AC 211 je zreteľne veľmi horúca. Stačí to na stotožnenie AC 211 s röntgenovým zdrojom? Nie, ale kolektív britských astronómov vedený P. A. Charlesom (Oxford University) objavil emisiu ionizovaného hélia z tejto hviezdy, čo svedčí o prítomnosti plynu zahrievaného röntgenovým žiareniom. A navyše, S. A. Illovaisky (Haute-Provence Observatory), M. Auriere a ďalší spolupracovníci našli periódu zmien jasnosti v ultrafialovej oblasti — 8,54 hodiny. To je hodnota veľmi blízka periode zmien v röntgenovej oblasti, čo potvrzuje identifikáciu AC 211 ako 4U 2127-12.



M 15

Odborníci prisudzujú pozorovanú periodicitu obežnému pohybu vo dvojhviezdom systéme. Podobne ako v iných röntgenových zdrojoch pozorovaných v našej Galaxii vzniká intenzívna energetická emisia vtedy, keď plyn z normálnej hviezdy padá na druhú zložku — neutrónovú hviezdu a zahrievá ju na teploty až 10^7 K.

Porovnanie ultrafialových a röntgenových kriviek jasnosti ukazuje, že akrečný disk okolo neutrónovej hviezdy podstatne prispieva v modrej oblasti k žiareniu AC 211. Navyše, môže vysvetliť silný pokles jasnosti pozorovaný počas jednej noci.

Neskôr sa zistili ďalšie vlastnosti tohto systému. T. Naylor (Oxford University) so spolupracovníkmi objavil pomocou citlivej optickej spektrografie absorpnú čiaru neutrálneho hélia, ktorá vzniká pravdepodobne v disku okolo kompaktného objektu. Pozorovaná vlnová dĺžka tejto čiary sa mení s periódou približne 9 hodín, čo súhlasí s periódou obežného pohybu dvojhviezdy. Stredná radiálna rýchlosť odvodená z optických spektier je však o $150 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ menšia než rýchlosť hviezdomokopy M 15, čo podporuje myšlienku, že AC 211 uniká z jadra hviezdomokopy. Ak si udrží súčasnú rýchlosť, opustí hviezdomokopu asi o 10^5 rokov.

Sky and Telescope, November 1988
RNDr. Z. Komárek

Galaxia M 82 opäť vybuchuje

Ak si zoberiete nejakú populárnu knihu o astronómii zo 60. alebo začiatku 70. rokov, nájdete tam, že galaxia M 82 vo Veľkom voze je popísaná ako „explodujúca“. Snímky s dlhou expozíciou a spektrá ukazujú filamenty ionizovaného plynu, ktoré sa rýchlo vzdialujú od jadra galaxie do vzdialenosťi tisíc svetelných rokov.

Alé koncom 70. rokov astronómovia o tom zapochybivali. Po prvé: nevedeli si predstaviť vhodný mechanizmus, ktorý by vyvolal takú explóziu. A po druhé: vela viditeľného svetla z filamentov je polarizovaného, čo podporuje názor, že tieto útvary predstavujú žiarenie z jadra galaxie rozptýlené smerom k nám na časticach prachu. Teda „explozívny“ pohyb plynu by mohol byť ilúziou zapríčinenou našou geometriou pohľadu.

Astronómovia sa posledné desaťročie pokúšali vysvetliť túto zdanlivú explóziu v M 82 „miernejšimi“ procesmi, napr. prudkým vzrástom vzniku hviezd v neobjektom prachovom prostredí. Teraz môže byť čas prepísaf učebnice astronómie ešte raz. Nové štúdie J. Blanda a R. B. Tullyho ukazujú, že M 82 skutočne vyzkúša známky explozívnej aktivity vo svojom jadre. Dve pretiahnuté bublinky plynu zdanivo unikajú pozdĺž malej osi galaxie. Filamenty ležia na povrchu týchto rýchlo sa pohybujúcich bublin.

Bland a Tully objavili túto štruktúru pomocou 3,6-metrového Kanadsko-Francúzsko-Havajského ďalekohľadu na Mauna Kea. Použili Fabryho-Perotov interferometer a CCD kameru, aby preskúmali čiaru H na 60 000 miestach vo vnútri galaxie. Ako informovali títo autori, čiara má dve rozdielne zložky: jedna pochádza z jasných filamentov, druhá z difúzneho hala, ktoré rotuje spolu s galaktickým diskom. Každý bod hala vyzera rovnako, čo sa dá objasniť, ak jeho emisia je rozptýlené svetlo z jadra galaxie. Preto vedecky vyslovujú hypotézu, že pozorovaná polarizácia pochádza z hala, a nie z filamentov. To by nasvedčovalo, že je správna hypotéza o výbuchu v jadre galaxie. Príčina explózie zostáva nejasná; najprirodenejšie vysvetlenie je, že plyn v okolí jadra galaxie je zahrievaný vysokoenergetickými zvyškami vytvorenými po výbuchoch supernov. Tým vzniká horúci rezervoár, ktorý teraz preniká z galaktického disku ako galaktický vietor v smere najmenšieho odporu.

Na dostačene časte výbuchy supernov je však potrebný intenzívny proces vzniku hviezd, ktorý by musel trvať okolo 10 miliónov rokov. Je celkom možné, že M 82 splňa túto podmienku. Slapové interakcie s jej susedom — galaxiou M 81 môžu hrať veľké množstvo plynu do jej jadra a tento potom slúži ako surovina pre vznik nových generácií hmotných hviezd.

Sky and Telescope, December 1988
RNDr. Z. Komárek

Röntgenový zdroj v guľovej hviezdomokope M 15

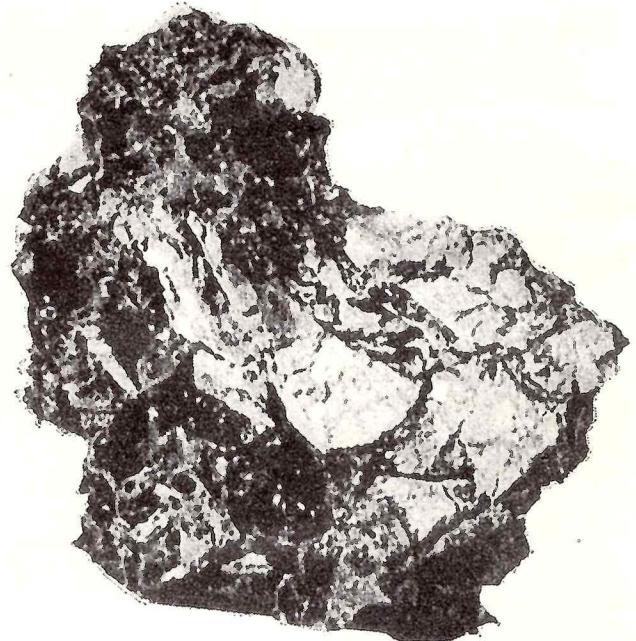
Z mnohých guľových hviezdomokôp severnej oblohy len M 15 obsahuje jasný kompaktný röntgenový zdroj. Snímky získané pred niekolkými rokmi röntgenovou družicou Einstein umožnili polohu vysokoenergetického zdroja v jadre tejto hviezdomokopy, známeho ako 4U 2127-12, zistif s presnosťou 7 oblúkových sekund. Napriek veľkej koncentrácií

„Dejte mi kus Měsíce...“

PETR JAKES, CSc.

Když mi z redakce Kosmosu telefonovali, zda bych nezavzpomíval na dvacáté výročí „pokoření“ měsíčního povrchu, i na to, co výzkum Měsíce přinesl, horlivě jsem souhlasil. Nedokázal jsem se oprostit od osobního vzpomínání, protože Apollo pro mne má půvab expedice anebo maturitní třídy. Vzpomínání pak přichází abiturienského večírku. O expedici či gymnasiálních letech, kdy se náhodně sebraná skupina lidí plahočí za společným cílem, jsem přesvědčen, že vytvářejí v lidské mysli zcela zvláštní tkanivo – osnovu vztahů, obyčejně takových, na které se s odstupem času vzpomíná jen v dobrém. Je to jistě dánno mladím anebo zvýšenou vnitřností a kドovičím vším, prostě – kouzlo. Nerad bych se dožil momentu, kdy mi to některý z chemiků či molekulárních biologů vysvětlí chemickými termíny. A protože mám zkušenosť nejen zabiturientských večírků, ale i z ostatních geologických expedic i z expedic výzkumných – jakým byl úsvit výzkumu Měsíce, mohu srovnávat. Mezi takovou expedičně se chovající partu jsem přišel v lednu 1971 do texaského Houstonu v době druhé měsíční konference – tedy přesně rok po konferenci prve – ze které pochází jedno z nejslavnějších čísel časopisu Science, číslo 170. S účastníky měsíčního bádání se potkávám dodnes. Třeba před několika týdny na schůzce o Marsu 94 a Fobosu. S Ardenem Albeem, což je „hlavní vědec“ Mars Observeru z JPL z Kalifornie, anebo Sašou Bazilevským, který byl v době Apolla a Lun spolupracovníkem A. P. Vinogradova. S některými se potkávám v životě osobním. Například tehdejší šéf geochemie a petrologie, vůdci osobnost budovy 31 Robin Brett nám do Prahy poslal k „vychování“ na několik týdnů svou dcerku. O dalších se dozvídám z „drbů“. Jiní přijedou toto léto na chvíli do Prahy (protože se ve Vídni koná Konference meteoritové společnosti), například Ross Taylor, autor několika měsíčních knih a president meteoritové společnosti. Všichni dodnes tvoří partu, byť je to rozpadlý a po světě rozsetý kolektiv, který nějak drží pohromadě. Šťastní dodnes u Měsíce, Marsu, meteoritů či komety zůstali. Některé výzkum meteoritů či Měsíce prostě neužili, anebo se nebyli schopni doma, kam se každý rád vraci, „chytit“. I tuto situaci důvěrně znám a o to s větší chuťí a odstupem vzpomínám.

Pravdepodobně vysoká teplota po dopadu meteoritu roztrhala a spiekla mesačný pôdu spolu s mesačnými kameňmi do tohto zvláštneho aglomerátu, ktorý našla posádka Apollo 15 pod horou Mount Hadley v jednej zo zátok mora Dažďov.



328 KILOGRAMŮ

Stav lidského vědění o Měsíci před Apolem byl determinován metodami výzkumu klasické astronomie a od ní neodmyslitelnými fyzikálními veličinami. V oboru planetologie je srovnávací studium poznamenáno výrazným „geocentrizmem“, ústícím až v posedlost zemskou výjimečností. O planetologii anebo selenologii se tedy sice mluví, ale obor se omezuje na popisy morfologických útvarů, jejichž obraz byl získán astronomickým teleskopem, případně na snímky z oběžné dráhy v dobách těsně před přistáním. V té době existovalo o Měsíci mnoho nejrůznějších teorií vzniku, z nichž teorie odtržení od Země, vytržení z oblasti Tichého oceánu (který je vlastně jizzvou po této události) patří k nejpopulárnějším; snad proto, že se jedná o hypotézu nejsnadněji pochopitelnou. Ostatní hovoří o zcela chladném Měsíci – tělese nezměněném od doby vzniku sluneční soustavy, o tělese, které je tolik trpitélem a zaznamenává ve svých vrstvách historii sluneční soustavy. Taková myšlenka, byť ne zcela v souladu s pozorováním fotogeologů, se stala (a to na dlouho) „prodejným“ heslem většiny dalších měsíčních expedic i dalších misí. Fotogeologové totiž sestavili stratigrafický sled událostí na Měsíci z docela obyčejných pozemských kritérií, jako je zakon superpozice, hlásající, že vrchní vrstva v přirozeném vrstevním sledu je mladší (vznikla později) než vrstva spodní. A tak bylo zřejmé, že jsou na Měsíci oblasti starší a oblasti mladší, které vytrpely méně bombardování kosmickými tělesy.

Řekneme si v úvodu, že tendence po-kládat Zemi za normativ pro posuzování planet neobstála.

Výsledkem expedic Apollo je 382 kilogramů hornin dopravených na zemský povrch, tisíce snímků měsíčního povrchu a desítky přístrojů umístěných na povrchu Měsíce, z nichž seismometry, magnetometry i experimenty provedené z oběžné dráhy, zejména dokonalá laserová altimetrie, poskytly ty nejpodstatnější údaje.

Jedním z podstatných výsledků ještě

předapollonské doby (z let 1967–1968) bylo pozorování Muellera a Sjörgena o existenci nahromadění hmoty v oblastech velkých kráterů na přivárcené straně Měsíce, které byly nazývány maskony (mass concentration). Místa se zvýšenou gravitací, jež společně s prvými údaji o měsíčních horninách dokládají pevnost či rigiditu měsíčního tělesa do značných hloubek (až 1 000 kilometrů), potvrzenou i seismickými experimenty. (Země na rozdíl od Měsíce je rigidní jen v nejsvrchnější stovce kilometrů, horizonty hlubší jsou díky vyšší teplotě pravděpodobně blízké počátku tavení. Plastické hranice litosféry a astenosféry se tedy podstatně liší.)

Z těchto pozorování se pak zrodila myšlenka o slupkovité stavbě měsíčního tělesa s vlastní geologickou historií, tedy historií jako kterékoliv planetární tělesa. V takovém tělese je mocná kůra, plášť a pravděpodobně i jádro odlišného složení od předcházejících slupek.

MĚSÍC JE HORKÝ

Popisovat jednotlivé výsledky expedic Apollo a doplnit je poznáním získaným ze sovětských Lun je nemožné. Střízlivým odhadem existuje asi 25 000–30 000 článků s lunární a lunárně-planetární tematikou, převážně v anglicky psané literatuře, a to vše od roku 1969 do roku 1988. A tak jako geolog s geochemickým vzděláním, se zkušenosťí ve vyvřelých horninách i v meteoritech a s tendencí „žvanit“ do modelů vzniku a vývoje Země, Měsíce či malých těles ve vesmíru vybírám několik pozorování a výsledků, které mne samotného překvapují. Především bych se měl s trohou nadšázky zminit několika takových, které by mohly být zobecněny v budoucnu do axiomů planetárního výzkumu:

1. Každá expedice, byť je technicky sebenáročnější a sebedražší, přinese víc principiálních otázek, než je schopna poskytnout jednoznačných odpovědí.
2. Každá expedice objeví to, co se nejméně čeká.
3. Údaje jednoznačně vysvětlované (například analogii se Zemí) a akceptované jako dogma se ukáží vysvětlitel-

né zcela jiným, jednoduším a pro stávající hypotézy méně příznivým způsobem.

4. Žádný, byf sebepřevratnější, objev nepoloží na lopatky stávající (tj. předexpediční) vědecké autority.

Bod jedna je natolik zřejmý každému výzkumníkovi, že ho není potřeba dokumentovat. Ostatní tři body mohu ilustrovat následujícím příkladem: Apollo letělo na Měsíc s touto základní filozofií: Měsíc je pasivní, mrtvé a chladné těleso, na jehož povrchu se vyskytují prasoučástky sluneční soustavy a mohly by jimi být uhlíkaté chondrity. Pro přítomnost značného množství uhlíku svědčí nízké albedo. Řečeno slovy nositele Nobelovy ceny profesora H. Ureye: „Dejte mi kus Měsice a já vám řeknu, jak vznikla sluneční soustava.“

Apollo však přivezlo z oblasti Mare Tranquillitatis čedičové horniny, tedy žádný uhlíkatý či nějaký primitivní materiál z doby původu sluneční soustavy (bod 2). Úlomky regolitu indikovaly, že čedič je na Měsici velká převaha, a protože čedič vzniká přetavením primitivnějšího materiálu, obyčejně za vysokých teplot, indikuje to historicky „horlký“, nikoliv chladný Měsíc. Tmavá barva povrchu se ukázala charakteristickým rysem čedičového skla a jemnozrnné impaktní povahy regolitu (bod 3). Autorita H. Ureye nepoklesla, naopak – zůstal velikánem chemie i planetologie (bod 4).

Poučení z Apolla je i takové, že by bylo možné hovořit i o předsudcích, protože ještě před přistáním Apolla existovaly údaje ze Surveyoru (alfa scatering) zcela jasné ukazující bazaltické (čedičové) povrchové vrstvy s extrémně vysokým obsahem TiO_2 . Právě pro vysoký obsah TiO_2 byly údaje pokládány za pochybné. Již Apollo 11 ukázalo, že to žádný omyl nebyl: obsahy ze Surveyoru se shodovaly s obsahy analyticky zjištěnými (bod 3).

Další expedice, zejména Apollo 14, 16, ale i Luna 21, prokázaly existenci toho,

o čem se vědci domnívali na základě studia regolitu v Apollu 11 a 12, totiž, že se složení měsíčních „pevnin“ a měsíčních moří podstatně liší. Zatímco moře jsou tvorena výlevy čedičů, jsou „pevniny“ nakupením světlých minerálů – živců s převažujícím SiO_2 , Al_2O_3 a CaO a nepatrým obsahem komponent, jako je FeO , MgO . To, že lunární vysočina představuje starší útvar než „mare“, bylo prokázáno nejen fotogeologicky, ale i geochronologickými metodami, založenými na rozpadu radioaktivních izotopů U, Th, Rb i Nd. K složité rané historii Měsice, která poskytla modely pro raný vývoj Země, zejména v oblasti přechodu akrece formování planetárního tělesa a potom do meteoritového bombardování, později přibyla plodné, v současnosti opuštěné myšlenky totálního přetavení Měsice (planet). Myšlenky a pozorování o vytvoření nezávislých reservoárů byly vytvořeny zase na základě pozemských modelů. Měření stáří pak prokázala krátkodobost vulkanické aktivity na Měsici (jen doby zhruba před 3 miliardami let). Na několika datovaných lávových prudech se podařilo kalibrovat křívkou impaktní dopadání, a vytvořit tak srovnávací škálu pro ostatní planety, zejména ty, které nemají atmosféru.

Domnivám se, že velkým intelektuálním vkladem pak byly konstrukce lunárních modelů zahrnujících vznik, vývoj a stavbu, které s užitím bodových dat (analýzy hornin z několika málomíst) a značně omezeného souboru dat fyzikálních byly s minimem okrajových podmínek schopny převzít experimentální testy. Mnoho z nich přežila i po 15 letech. Navíc měly tyto modely efekt spouště pro konstrukci dalších modelů, například Marsu, Venuše, s užitím ještě menšího množství chemických, ale i fyzikálních dat.

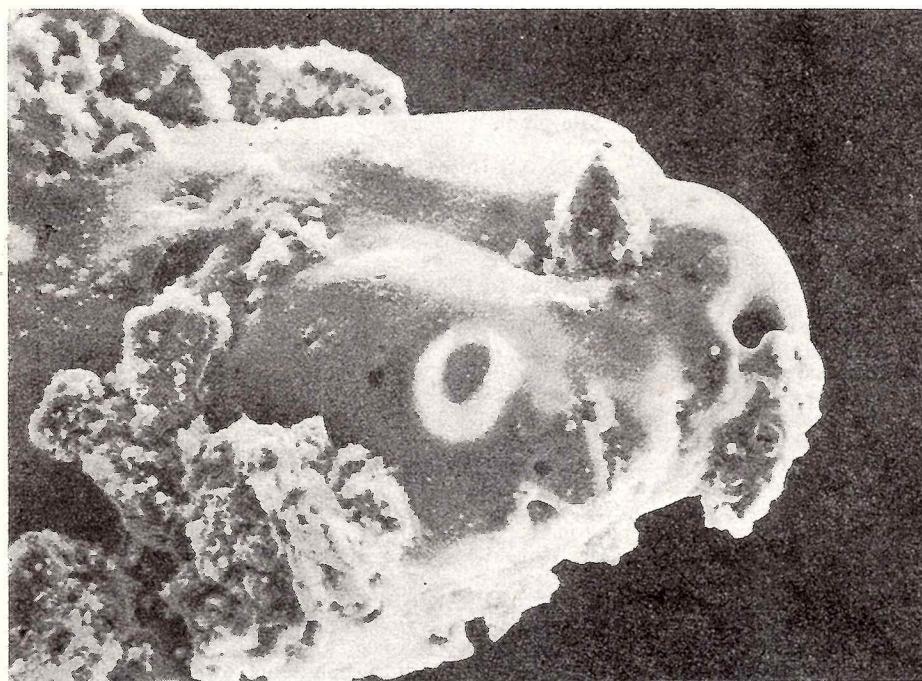
POHLED Z MĚSICE

Chtělo by se říct, že expedice Apollo, provázené přistániemi sovětských Lun, a

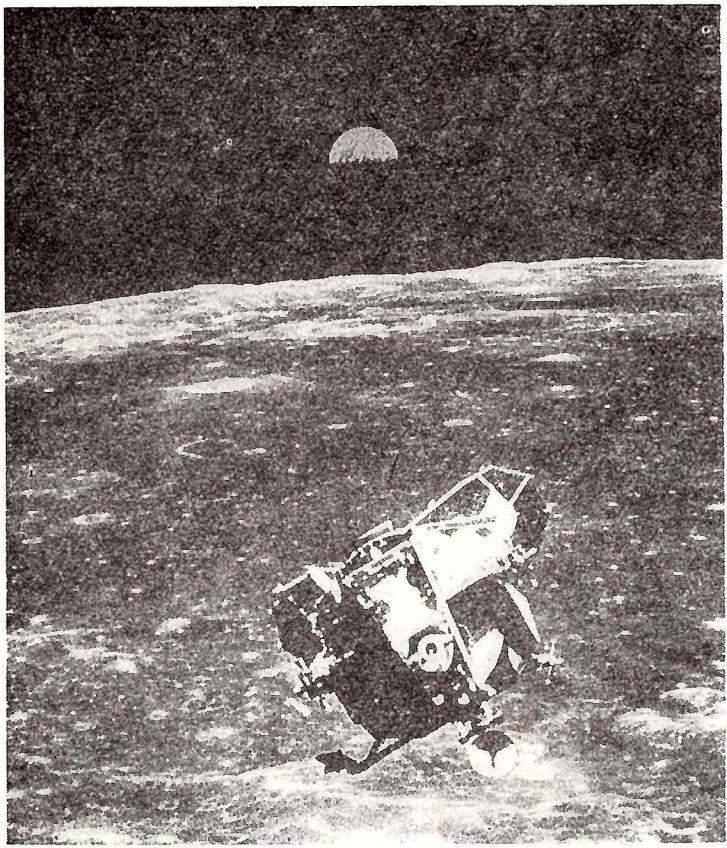
pozdější planetární výzkumy daly vznik a postavily základy celému novému oboru – selenologii. Ale mýlka. Od dob Apolla a Lun totiž můžeme v klasickém slova smyslu pokládat náš Měsíc za planetu, za těleso, které se vyvíjelo aktivně a prodělalo svou vlastní aktivní geologickou historii. Termín „měsíc“, byf tato definice není nikde uvedena, přece jenom indikuje jakousi pasivitu – ale ten náš Měsíc směle můžeme srovnávat vývojem s Merkurem, Venuší, Marsem i Zemí, se svými „vlastními“ cestíckami vývoje. Navíc má doba kolem Apolla ještě další „intelektuální“ ozdoby. Krom studentských bouří v západní Evropě a jiného společenského kvašení se v letech 1967–1970 formulovaly základy geologické pracovní hypotézy tektoniky litosférických desek, anebo chcete-li – „plate tektoniky“. Koncepte byla v sedmdesátých letech obecně (až na výjimky) akceptována a podpořena pozorováním na oceánském dně i na pevninách. Představa o pohyblivém, mladém oceánském dně, jeho dlouhých horizontálních pohybech i pohybech kontinentálních ker, vztazích mezi aktivními zonami Země (vulkanické a zemětřesné pásy) a kontinenty totiž poskytla (spolu s paletou kosmických snímků Země) integrovaný „ekologizující“ pohled na Zemi. Integrace dění v pláštích, kůři i atmosfére, poskytuje mechanizmy vývoje Země jako tělesa, mechanizmy pro růst kůry i její destrukci, vznik pohoří i hlubokoříškových příkopů i pracovní koncepcí k vyhledávání ložisek ropy nebo rud. Toto tríbení myšlenek a sjednocující pohled na Zemi podtrhlo jedinečnost Země a jejího prostředí na straně jedné, na straně druhé pak se studiem Měsice a meteoritů prokázala jistá sounáležitost či „pokrevní“ příbuznost planet vnitřní soustavy (Merkuru, Venuše, Marsu a Země, Měsíc jako planeta v to počítaje).

Další, jen málo zdůrazňovanou událostí, teprve následně intelektuálně rozšířenou a úrodnou, byl pád meteoritu Allende v Mexiku v roce 1969. Uhlíkatý chondrit se záznamem „kondenzační sekvence“ od vysokoteplotních až po nízkoteplotní frakce a s přítomností izotopických i mineralogicko-petrologických stop jiných starších slunečních soustav se stal – ale zase jen ve vazbě na lunární výzkum – normativem nejen pro meteoritiku, ale i srovnání Země s vesmírem.

Formálně se projevily tyto „ekologizující“ tendenze v anglosaském akademickém světe ve sjednocování roztríštěných oborových kateder či ústavů (mineralogie, geologie, geochemie, astronomie) do větších celků integrujících i lidský potenciál. Objevila se pracoviště s názvy jako Earth and Planetary Science anebo Earth and Space Sciences. Dokonce i houstonský ústav pro výzkum Měsice (Lunar Science Institute), který patří konsorcium amerických universit, byl přejmenován na Lunar and Planetary Science Institute a v jeho programu se z více než padesáti procent objevily „zemské problémy“. Žel, tyto tendenze naše československé bádání zastihly ve stavu „vlastních nedotknutelných písečků“ s neuvěřitelným množstvím byrokratických forem, organizujících (ve skutečnosti brzdících) spolupráci mezi základním a aplikovaným výzkumem i jednotlivými obory a odborníky.



Táto „Hlava papagája“ vznikla asi tak, že náraz mikrometeoritu roztrhl mesačné sklo, které pred stuhnutím zalialo kúsky mesačnej pôdy.



LIDÉ, NEBO ROBOTI?

Dopad apollonského bádání do okolních vědních oborů ilustruje tuze dobře analytická chemie pro „geovědy“. Především: stejně měsíční vzorky dostalo mnoho laboratoří ve světě a výsledky se oznamovaly až na konferencích. To samozřejmě zlepšilo situaci ve všech laboratořích, které se tohoto směru bádání ujaly a byly nakloněny přijímat údaje zvenčí. Laboratorní metody nedestruktivní byly zcela jednoznačně preferovány před metodami destruktivními (např. rozpuštěním vzorku). To mělo za následek nejen vzrůst kvality v nedestruktivních metodách, ale i minimalizaci navážek pro destruktivní stanovení; z gramových navážek se staly navážky miligramové a v některých oblastech (například izotopické poměry uranu, thoria, olova) se dospělo až k navážkám nanogramovým.

Techniky analýzy „in situ“ v začátcích Apolla byly ze stavu plenek (mám na mysli analýzu fokusovaným svazkem elektronů) dovedeny do špičkových přesností, fyzikálně možných citlivostí a automatizovány do absurdních poloh. Analytika izotopická – hmotnostní spektrometrie – dosáhla také vysokých citlivostí a vysokých přesností: schopnosti analyzovat jednotlivá zrna minerálů (například zirkonu pro stanovení stáří) i schopnosti stanovovat izotopické poměry prvků přítomných v množstvích ppm (parts per milion neboli v gramech na tunu). In situ izotopická analytika – iontové mikroanalýzátory se zatím (i když na začátku sedmdesátých let se slabě rozvíjely) výrazně neprosadily. K naší škodě, ani tyto trendy nebyly v ČSSR zachyceny v té míře, jaká by odpovídala stavu, ve kterém chceme československý výzkum v těchto

oborech vidět; v současnosti, tedy po dvaceti letech, tím nejvíce trpí aplikovaná sféra (geologický výzkum planety Země).

Často se mluví o zbytečnosti lidského přistání na měsíčním povrchu, zejména v souvislosti s tím, že podobnou práci, tj. odebrání vzorků, zmůže robot-automat. Každý geolog však potvrší, že místo odběru vzorky má být patřičně vybráno, dokumentováno, ověreno, to je pozemská zkušenosť, a proto za stavu vedení, který v době Apolla existoval, přistání lidí a odběr vzorků lidmi byly vědecky optimálním řešením. Tepřve potom, co byly pochopeny – právě tím, že vzorek odebírali a dokumentovali lidé – impaktní procesy na povrchu planety, která nemá atmosféru, je možné akceptovat „automatizovaný“ odběr jako metodicky uspokojivou variantu.

Některé teorie o Měsíci již v době Apolla padly: teorie o chladném Měsíci anebo o tom, že Měsíc je těleso vzniklé odtržením od Země a že Tichý oceán je jakousi jizzou po tomto vytržení. Ne všechno staré, předapollonské by mělo být odvrženo či zapomenuto. Zůstala klasická zásobárna fyzikálních astronomických měření a dat, se kterými je nutné v každé, i té nejmodernější, konцепci počítat. Vezměme i jiné údaje, třeba fotografie přivrácené strany Měsíce, pořízené Lickovou observatoří (anebo jiným kvalitním optickým teleskopem). Snímky jsou nepřekonány, a navíc mají přibližně stejnou rozlišovací schopnost jako snímky měsíců Jupitera, Saturnu či Uranu, pořízené sondami typu Voyager. Syndromu „Země = normativ“ jsme se po měsíční zkušenosti zábavili, ale rozlišovací schopnost těchto dat z planet sluneční soustavy nebo měsíců Jupitera či Saturnu není velká, a tak je tuze pravděpodobné, že syndrom

Pohľad na Zem, ktorá sa sprace medzi ľudský palec a ukazovák: možno práve súbor podobných snímok našej modrej planéty z mesačného odstupu, ktoré lode Apollo priviezli, alebo vyslali na Zem, boli ich najcennejšou korisťou. Zdá sa, že práve ony urýchili osvojenie dnes už všeobecne prijímanej a uplatňovanej metódy globálneho prístupu vo všetkých procesoch poznávania a riešenia chronických i akútnych problémov našej civilizácie.

„marsovských kanál“ hraje v našich myslích stále významnou roli; často je prání otcom myšlenky.

JÁSOT A RUTINA

Ke dvacetiletému výročí patří i vzpmínka na to, jak severoamerická veřejnost reagovala na program Apolla. Soutěživost a dravost, která je vlastní americké společnosti, byla uspokojena prvními dvěma expedicemi, Apolem 11 a 12. První přistání, to bylo chápáno jako totální vítězství a splnení Kennedyho prognózy. Konečně, je to pěkně zpracováno i v naší literatuře například Karlem Pacnerem. Třetí přistávací expedice (Apollo 13) nepatřila k nejšťastnejším, zájem veřejnosti pohasinal, a tak zprvu, když se objevily „potíže“, mohl vzniknout dojem, že je to „nápnák“ pro veřejnost: Američané mají totiž rádi rychlé zvraty, drama a překonávaná nebezpečí. Nesmí však trvat dlouhou dobu; proto mají rádi sport, kde se střídají rychlé akce s pomalými, mají v oblibě sprinty v atletice, závody automobilů na krátkých tratích i rodeo, dokonce i americké rugby přináší krátkodobé vznacky a delší chvilky odpočinku, kdy lze sáhnout do pytlíku s kukuřicí a napít se coly. A tak v okamžiku, kdy bylo po úspěšném prvém a druhém přistání, zájem veřejnosti ochabl. Nebýt nešťastné třináctky, stálo by asi Apollo 14 mimo zájem veřejnosti. Ale Apollo 14 se podařilo. K tomu ještě přišel Sheppardův golfový úder jedním z nástrojů ke sbíraní vzorků. Nicméně v té době se jazyček popularity kosmického výzkumu začal ve Spojených státech nebezpečně chýlit k záporným hodnotám. Válka ve Vietnamu a odporné mládeže a intelektuálů k ní poutaly zájem americké veřejnosti. S kritikou války přišla zcela přirozeně i kritika kosmického programu, i když výdaje na válku ve Vietnamu převyšovaly zhruba dvacetinásobně výdaje na kosmický výzkum. Kosmický program měl však v záloze specificky americký trumf.

Apollo 15 bylo uvítáno s ohromným jásotem americké veřejnosti, protože na Měsíc byl dopraven symbol americké prosperity – automobil, tedy něco na čtyřech kolech, na čem se dalo jezdit. Irwinova a Scottova jízda po měsíčním povrchu se pak stala legendou. Pak přišel zlom. Bylo vidět na konec programu, který byl možná jako předzvěst energetické krize zkrácen. Veřejnosti nestačila badatelská lákavost přistávacích míst ani skutečnost, že na Měsíci stane geolog. To vše už bylo málo, z cestování na Měsíc se stala „rutina“, i když dnes s odstupem času vidím, jak výjimečná „rutina“ to byla. Nechci být sentimentální, ale atmosféra předběžného výzkumu, otvírání beden v Lunar Receiving Laboratory (zúčastnil jsem se Apolla 14 a 15), popisy hornin včetně legendárního „zeleného skla“ v inkubátořech houstonského střediska a nespouštět hodin strávených v laboratoři nad mikroskopem a mikroanalyzátorem, pocit sounáležitosti se všemi, kteří byli v programu, i když jsem byl malíčkým nahraditelným kolečkem, atmosféra kollegiality, hecování, žertů, za kterými se skrývala skutečně tvrdá práce, patří k těm zážitkům (na silné zážitky snad až tuze bohatého žití), které jsou nesmazatelné, i když se mi nepodařilo zúročit doma mnoho z této jedinečné zkušenosti.

MĚSÍC —

sedmý kontinent Země

Ing. MARCEL GRÜN

„Lidi, tady je minerálů! Jestli jsem si někdy představoval geologický ráj, tak je to tady!“

H. Schmitt roku 1972
v pohoří Taurus-Littrow

Keby bol projekt Apollo pokračoval podľa plánu, dnes by už mohli stať na Mesiaci takéto útulné základne.

se k problematice lunární základny v poslední době stále častěji vracejí. Příkladem mohou být mj. texaská sympozia z října 1984 a dubna 1988. Mezi tím, v lednu 1986, se v Houstonu diskutovalo speciálně o astronomické obser-

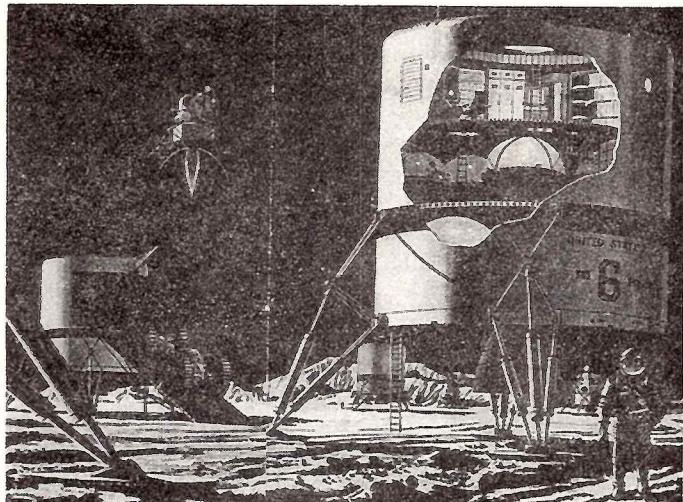
vatoři na Měsíci ...

Novým impulsem rozvoji kosmonautiky se stala koncepcionální studie, kterou jménem týmu odborníků předložila řediteli NASA v srpnu 1987 Sally Rideová. Zpráva o vůdčím postavení a budoucnosti Ameriky ve vesmíru doporučuje rozvoj následujících čtyř směrů:

1. poznávání naší planety (tzv. Mission to planet Earth),
2. výzkum sluneční soustavy bezpilotními sondami,
3. vybudování předsunuté základny na Měsíci,
4. pilotovaný let na Mars.

Na rozdíl od Kennedyho vyhlášení jediného hlavního cíle se tým S. Rideové domnívá, že skutečně vedoucí postavení USA vyžaduje vzájemně harmonické propojení všech těchto směrů.

Nelze nevzpomenout v této souvislosti na vystoupení W. von Brauna v americkém kongresu v srpnu 1969, v němž obhajoval integrovaný kosmický program, zahrnující mimo jiné stavbu orbitální stanice, vývoj raketoplánu, výzkum sluneční soustavy, vyvážený přístup k vědeckým a aplikacním programům, hlavně k první expedici na Mars.



„CESTA NA MARS VEDE PŘES MĚSÍC“

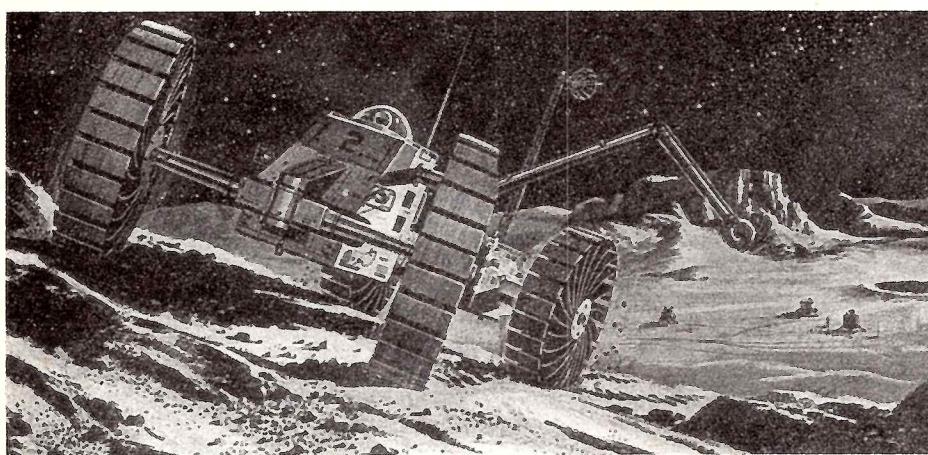
Toto lakonické konstatování ředitele NASA je zdánlivě v nesouladu s předpokládaným harmonogramem pilotovaných letů, proto se kritici (mj. i dr. Friedman) ptají: Je lunární stanice opravdu základním kamenem na cestě k Marsu, nebo jen zbytečnou zajízdkou?

Na podporu prvního tvrzení lze uvést řadu argumentů – naše dosavadní zkušenosti z letů kolem Země jsou mnohem blíže budování základny na Měsíci než expedici na Mars; měsíční základna pomůže rozvinout technologie, které poprvé přetnou pupeční šnúru kosmických cestovatelů se Zemí, a život na měsíční stanici prokáže naše schopnosti žít a pracovat dlouhodobě v podmírkách snížené gravitace.

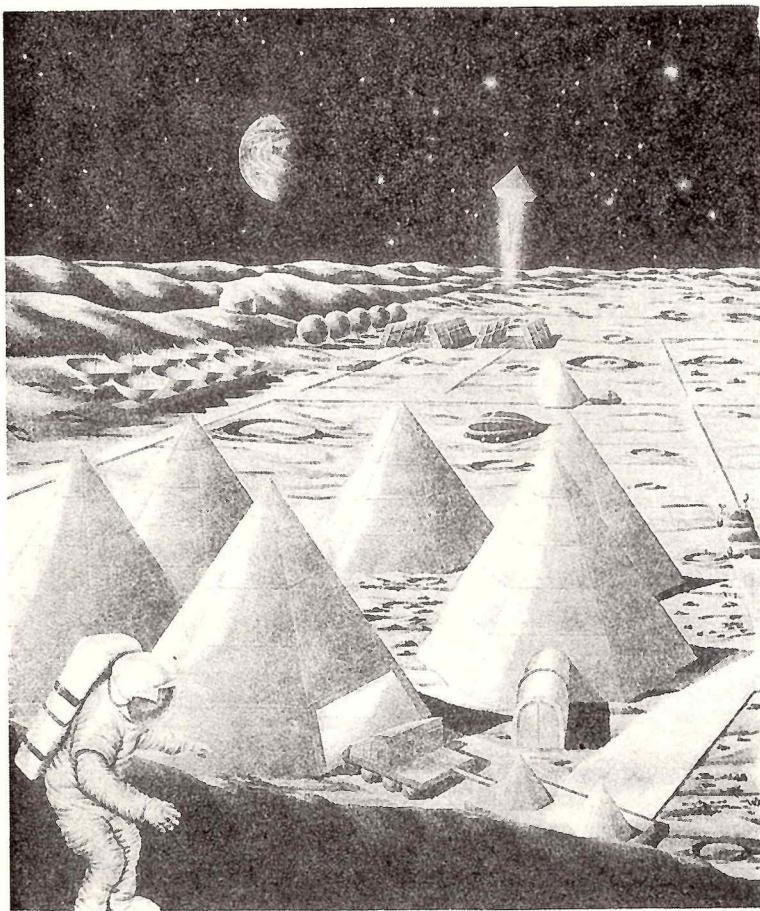
Osidlení Marsu značně závisí na nové technice získávání a zpracovávání extraterrestrických materiálů, spolehlivosti uzavřených ekologických systémů apod. To vše lze mnohem levněji a operativněji testovat „za humny“ na Měsíci než na dalekém Marsu. Přitom orbitální komplexy u Země nemohou provést úkoly tohoto typu vytvořit potřebné podmínky. Kdybychom tedy s expedicemi počkali až poté, co začneme využívat Měsíce, znamenalo by to sice zdržení, avšak právě jen v první fázi. Je ovšem možné (a asi i pravděpodobné) uskutečnit několik prvních výprav na Mars současně s rozvojem lunární základny a zkušeností využít až v další etapě.

Zatímco prestižním cílem smělých výbojů lidské civilizace se pozvolna stává Mars, vrací se člověk znova k Měsíci jako prostředku k dosažení blízkého i vzdáleného. Vybudování lunární základny není cílem, nýbrž nezbytným krokem na cestě vpřed. Proč?

Klasickým úkolem měsíční základny je vědecký výzkum. Sebelepší orbitální stanice v prostoru neumožní pointovat velké dalekohledy tak jako na Měsíci, kde navíc není problémem umístit synchronizované dalekohledové tandemy. Teleskop na Měsíci bude mít 10^5 krát větší rozlišení než přístroje na Zemi a 10^4 krát lepší než orbitální teleskop. Pro mnohé astronomické a fyzikální výzkomy je měsíční prostředí, včetně případného odstínění Země na odvrácené straně, naprostě unikátní a nenahraditelné.



Už dnes sa navrhujú mechanizmy na prepravu a manipuláciu nákladov v mesačných podmienkach.



Mnozí vidí význam Měsíce jako „odrazového můstku ke vzdálenějším světům“ (A. C. Clarke). Start z Měsíce vyžaduje totiž $20 \times$ méně energie než start téhož zařízení ze Země. Měsíc se pro budoucí kosmonautiku může stát opravdu nádražím, byť ne právě venkovským, jak se kdysi zpívalo v jedné písničce na počest prvních Luníků.

Avšak to, co nás nejvíce přitahuje, nejsou podmínky na Měsíci, nýbrž on sám. Vždyť je to nejbližší zdroj materiálu mimo Zemi, který se může stát sedmým kontinentem (ostatně, má povrch ekvivalentní ploše Afriky). Již jen zásobování pohonných systémů kapalným kyslíkem, vyráběným na Měsíci, výrazně zlevní kosmickou dopravu. Doprava čehokoliv na geostacionární dráhu bude pak výhodnější z Měsíce než ze Země a ke stavbě např. obří sluneční orbitální elektrárny můžeme z velké části využít lunárních surovin. Ostatně, autoři plánů kosmických ostrovů se bez měsíčního materiálu vůbec neobejdou.

V současné době Johnsonovo středisko NASA financuje pět studií na téma „Lunar Base“. Je pravděpodobné, že výstavba bude probíhat v těchto fázích: výběr místa a s tím spojený předběžný průzkum (mohou v letech 1995–2000 provést automaty); vývoj transportních prostředků pro levnou dopravu Země–Měsíc. V počáteční fázi se asi budou lišit od infrastruktury, která se vytvoří po kompletním dokončení první základny (do roku 2005); vydování sezonní stanice (kolem roku 2005); její rozšíření na stálou základnu (během 5–10 let); modernizace základny, aby se stala relativně nezávislou na Zemi.

Heinz-Hermann Koelle, inak jeden z konštruktérov prvej mesačnej raket Saturn 5, sa dnes zaoberá osídlením Mesiaca. Prvú mesačnú osadu by vytvárali kužeľovité hrotky rakety Neptun s trojitolou funkciou: mesačný dom, dopravný prostriedok, sekcia návratného modulu schopná odštartovať nazad na Zem i premiesovať sa nad povrchom Mesiaca.



možrjemě, musí být brzy sestaveno zařízení pro výrobu kyslíku z místních hornin.

První pracovní aktivitou zřejmě bude soustředení modulů do jediného komplexu a jejich zakrytí měsíčním prachem, který představuje dobrou ochranu tepelnou, protiradiační i protimeteorickou. Při několikaměsíčním pobytu na Měsíci by stačila vrstva 15–20 cm silná, při delších pobytích musí mít tloušťku 2–4 metry.

Počet členů posádky bude pozvolna růst z 8–12 na mnoho desítek poté, co se základna rozrosté. I když se nepočítá s trvalým osídlením Měsíce a základna zůstane přísně účelovou záležitostí, setkáme se s řadou sociálních, psychických, fyziologických i lékařských problémů.

Cást potravin si budou „Měsíčané“ produkovat sami ve speciálních sklenících, přičemž měsíční půda se již při výzkumu vzorků z Apolla ukázala velmi vhodnou pro pěstování rostlin, pokud ji dostatečně zavlažíme. Obsahuje mnoho potřebných minerálů a jen dusíkatá a fosforečná hnojiva budeme dovážet ze Země. Při intenzívním využívání by pro výživu jednoho člena posádky mohlo vystačit necelých 20 m² kultivované plochy.

V každém případě bude kosmonauty čekat brzy průběžná stavební činnost při rozširování základny. Pokud se roz hodneme pro povrchové stavby podle

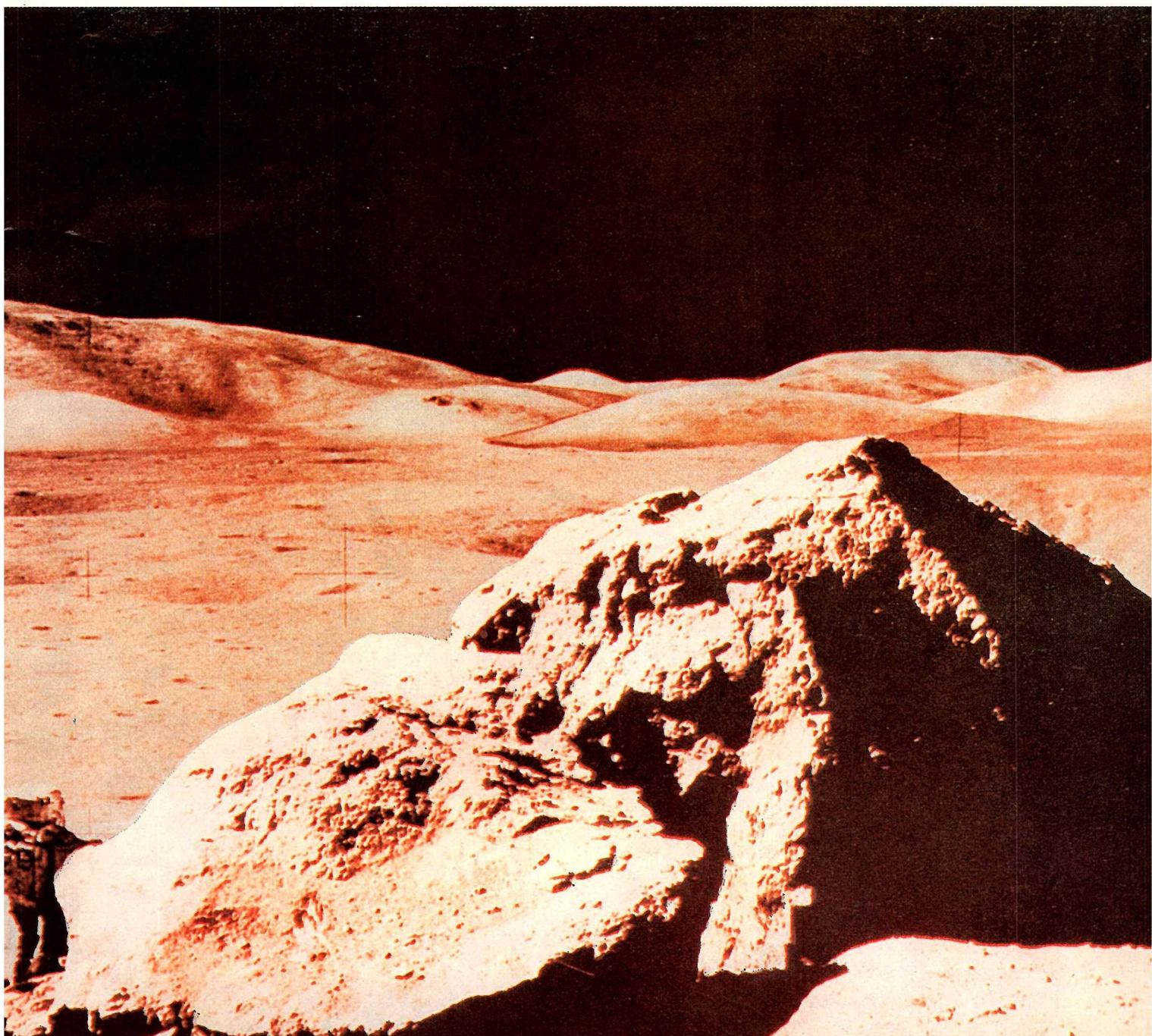
V PODMÍNKÁCH TĚMĚŘ PRIROZENÝCH

Pro výběr první lunární základny se nabízí nejspíše místo na přivrácené straně Měsíce (prímý kontakt se Zemí, psychické důvody, osvětlení povrchu v noci, které je $50 \times$ intenzivnější než od úplňku na Zemi), na rovníku (lze pozorovat celou oblohu, průměrná teplota kolem -17°C s výkyvem $\pm 140^{\circ}\text{C}$) a v geologicky zajímavé oblasti. Později budou snad využity i lákavé lokality na odvrácené straně a v blízkosti pólu.

Z hlediska koncepce základny přicházejí v úvahu tři typy: vědecká stanice s observatoří, výrobní továrna a konečně výrobní a vývojové středisko maximálně nezávislé na Zemi. K posledně uvedenému stavu bychom se mohli dopracovat za 25 let, přičemž odhadované náklady přesahnu 80 miliard dnešních dolarů (50 vývoj, 30 doprava, s částečným využitím měsíčních surovin). To je srovnatelné s cenou Apollo, které by vzhledem k inflaci dnes stalo třikrát více než kdysi. Navíc je čerpání rozvrženo do tříkrát delšího období.

Počáteční stanice bude kompletně vybavena ze Země a sestavena z modulů jednotlivě dopravených na povrch Měsíce. Kromě obytných, pracovních a skladových částí musí obsahovat také dostatečný zdroj energie, jímž nejprve budou jaderné generátory SP-100 o výkonu 100 kW. Později se začne využívat obou slunečních baterií, jejichž cena dále klesne využitím lunárního materiálu. Nelze zapomenout také na lunární dopravní techniku – automobily, jeřáby, bagry atp. – jejich vývoj bude sice nákladný, avšak vyplatí se. A sa-

V mytológii mnohých indiánskych kmeňov, najmä v Severnej Amerike, bol mesačný kult silno zakorenéný. Na snímke vidíme rituálnu mesačnú masku Indiánov kmeňa Haida zo severozápadnej Kanady. • Koncom minulého storočia sa najpresnejšie mapy Mesiaca kreslili podľa fotografií, ktoré hoci boli nedokonale, plasticky znázorňovali mesačný terén, ak boli, pravda, urobené v čase, keď nízke Slnko vrhalo na mesačný povrch dlhé tieňe. Na snímke je list z nesmierne precízneho mesačného atlasu, ktorý vypracoval J. F. Julius Schmidt, jedna z najväčších postáv seleografie. • Geológ Harrison Schmitt odoberá vzorky z obrovského balvanu v oblasti Taurus-Littrow (expedičia Apolla 17, december 1972). Autorom snímky je veliteľ posádky Eugene Cernan, ktorého rodičia pochádzajú zo Slovenska.

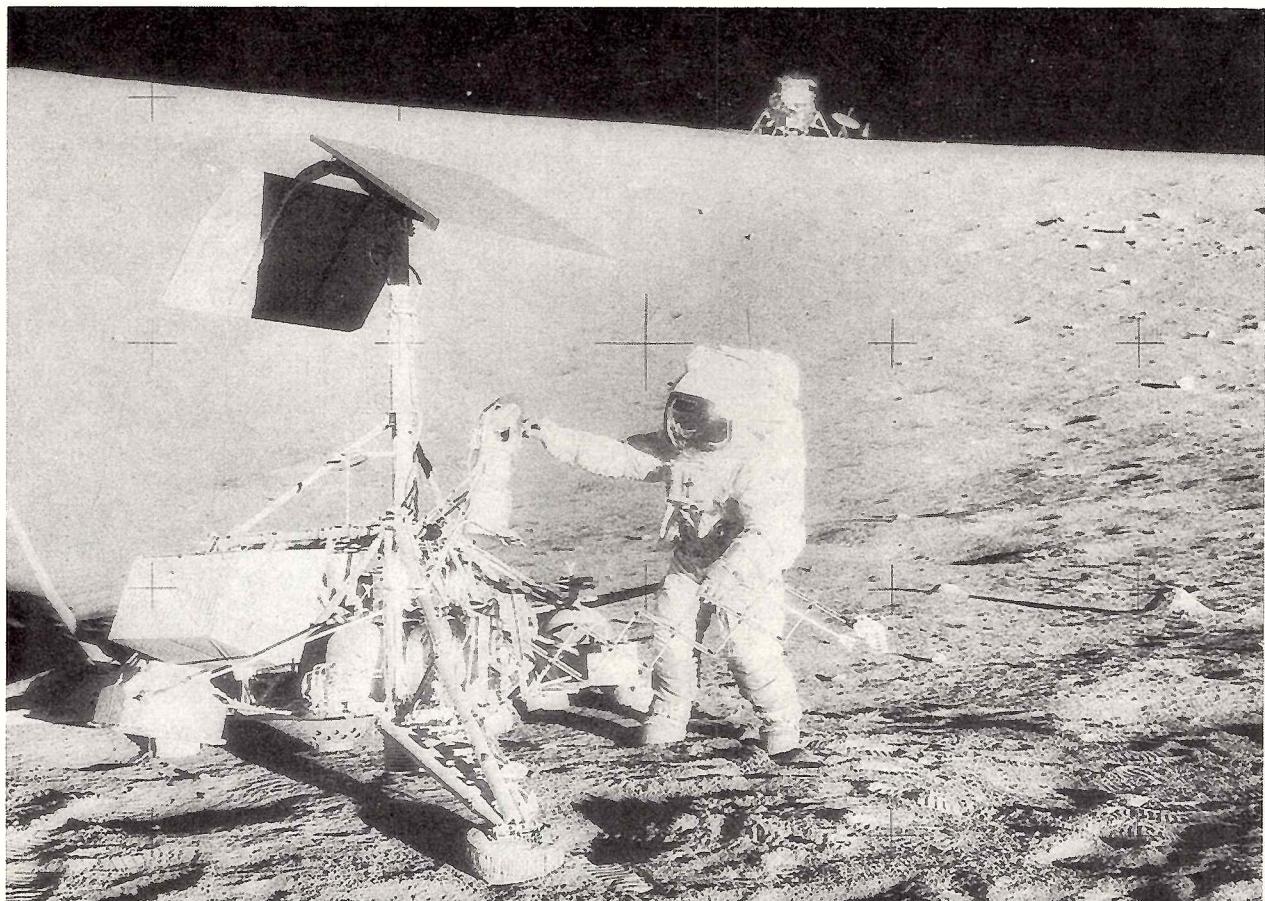
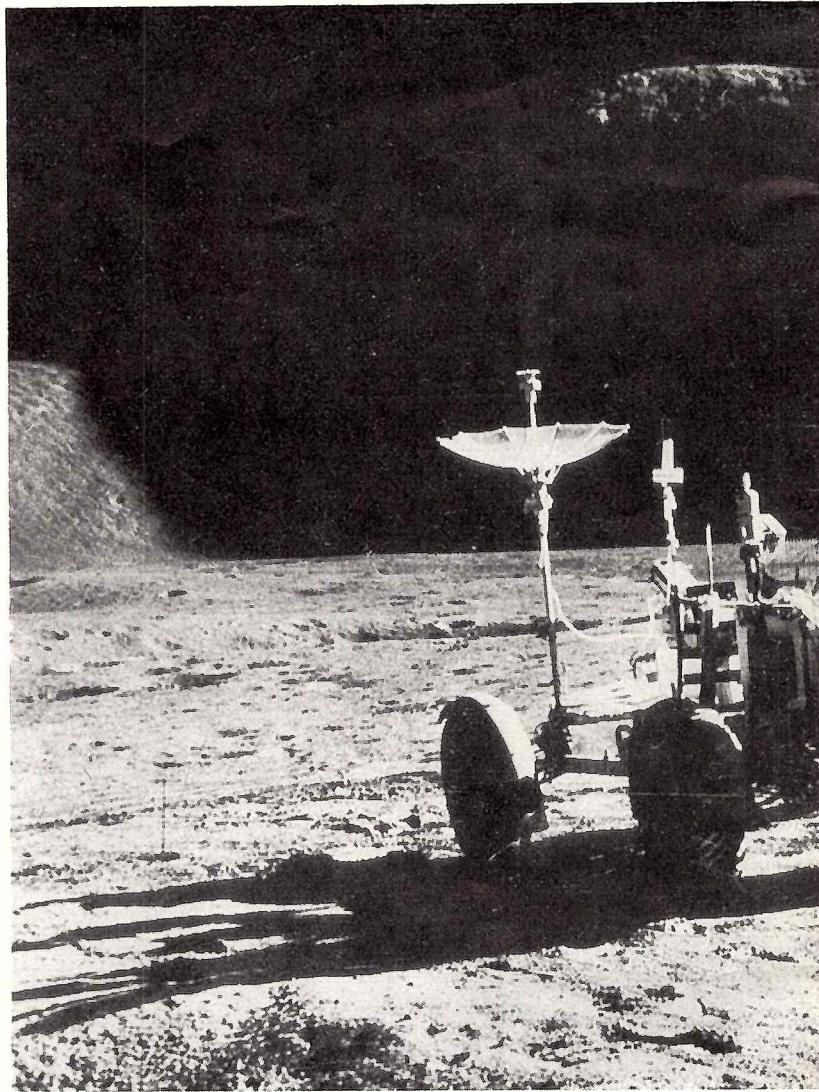


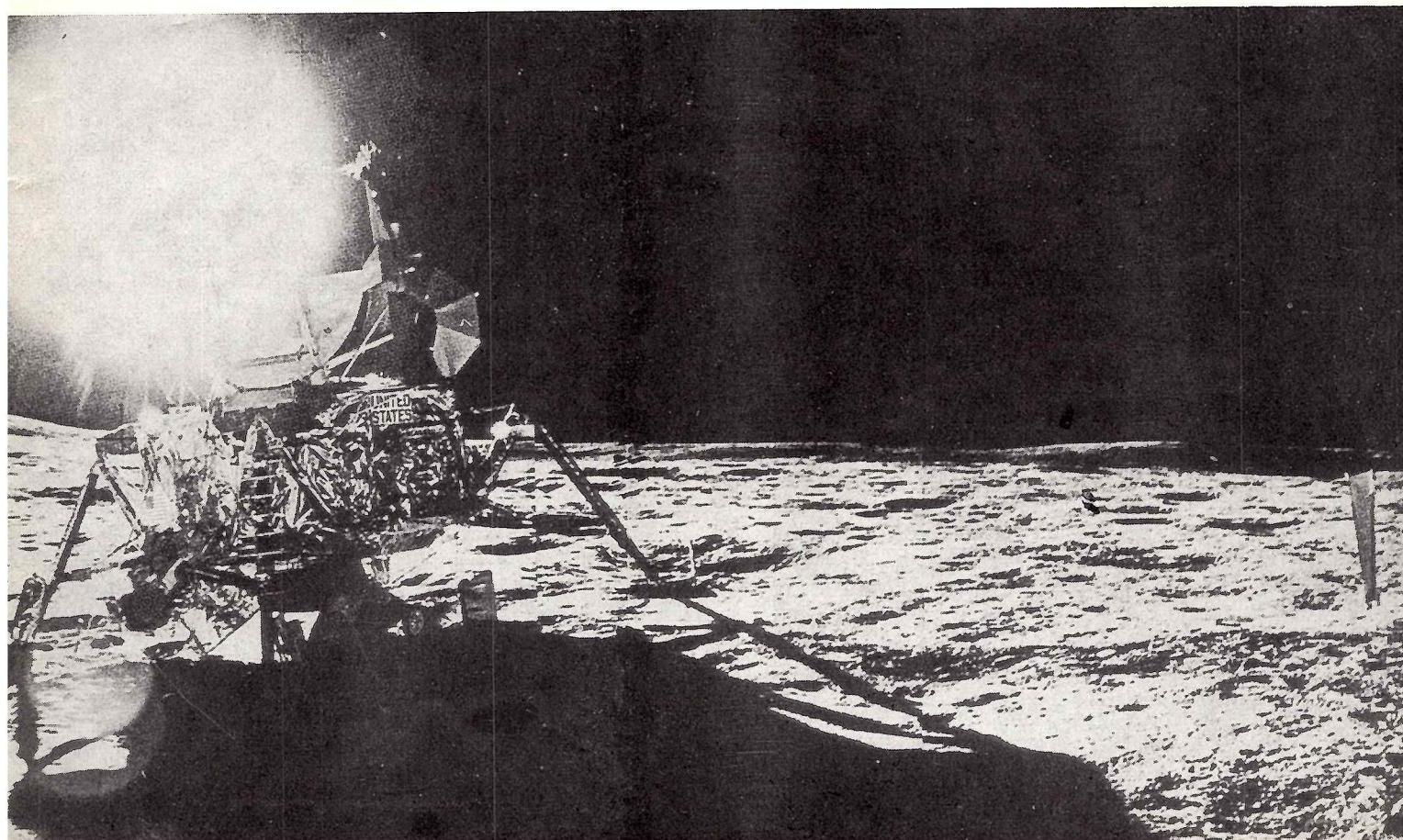
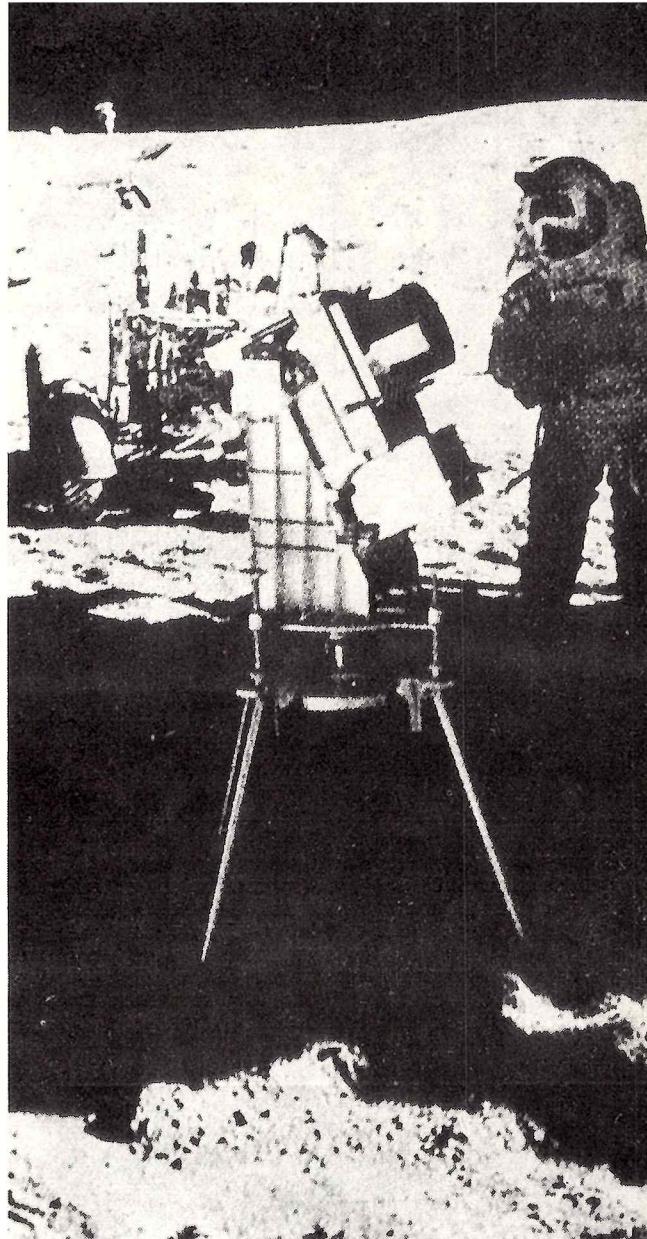
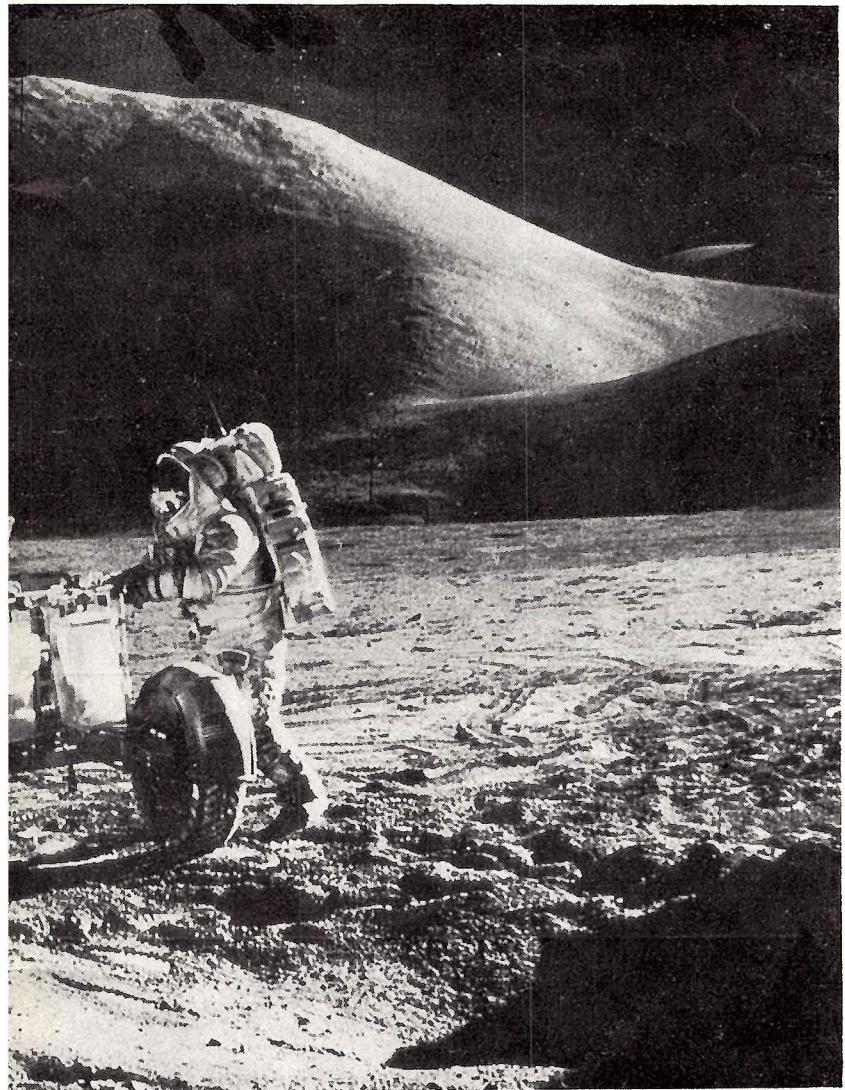
Ludia na Mesiaci

Expedície programu Apollo demonštrovali nad všetku pochybnosť, že prítomnosť človeka na Mesiaci nie je luxusom a dobrodružstvom, ale že podstatne zvyšuje efektívnosť prieskumu terénu, odoberania vzoriek pôdy či inštaláciu prístrojov. Človek sa môže podľa momentálnej situácie rozhodnúť, či sa vydá na prieskum tým, alebo oným smerom, ktorú vzorku a z ktorého miesta odoberie, a môže prípadne opraviť nefungujúcu časť prístrojového vybavenia. Zábery na tejto dvojstrane sú takmer dvadsať rokov staré, ale človek sa nepochybne v nie veľmi vzdialenej budúcnosti na Mesiac opäť vráti, aby tu založil stále výskumné stanice.

-p-

Vľavo dole kozmonaut Charles Conrad (Apollo 12, november 1969) pri inšpekcii sondy Surveyor 3, ktorá pristála dva a pol roka predtým. Záber mesačného modulu so Slnkom v pozadí (vpravo dole) je časťou panorámy, ktorú urobili kozmonauti Apolla 14 (február 1971), vpravo je zberač častic slnečného vetra, nainštalovaný kozmonautmi. Vľavo hore je kozmonaut James Irwin, pri vozidle Lunar Rover (Apollo 15, júl 1971), v pozadí Mount Hadley, vysoký takmer 4 500 m. Mesačné vozidlo podstatne zväčšilo akčný rádius prieskumu terénu v okolí pristátia. Vpravo hore stojí v tieni mesačného modulu Apolla 16 (apríl 1972) kozmonaut Charles Duke. Pred ním je ultrafialová kamera, ktorou sa získalo množstvo záberov Zeme a iných nebeských objektov.







1. Kozmonaut Dave Scott (so založenými rukami), člen posádky Apolla 15, vysvetľuje dvom geológom z Lunar Receiving Laboratory, v akom teréne našiel hrudu bazaltu, ktorá leží za sklom. — 2. Tieto dva kamene z koristi Apolla 11, ktoré si obzera jeho posádka, patria medzi najväčšie trofeje z Mesiaca (najväčší kameň, Great Scott — 10,5 kg, dovezlo Apollo 15). Materiál sa má uložiť do vzduchotesných komôr; rukavice majú zabrániť jeho kontaminácii pozemskými baktériami. — 3. Pod mikroskopom vyzerá regolit mesačného povrchu ako prekrásna mozaika úlomkov skál, minerálov a hornín. Na snímke je frakcia (menšia ako 1 mm) z oblasti pristátia Apolla 16. — 4. Lunárny bazalt v optickom polarizačnom mikroskope. Jasne vidieť najmä interferenčné farby pyroxénu a dlhé, ihlicovité kryštály plagioklasu.

2

4



potřeby zasypávané, můžeme zpracovávat měsíční bazalty – čediče, jichž bude kolem dokola hojnou. Výrobní postup byl již vyvinut na Zemi a máme s ním zkušenosti i v Československu. Materiál se nejprve přetaví ve slunečních pecích nad 1200 °C. Vznikne hmota podobná sklovině, která ochlazením zkristalizuje. Pak se nasype do forem, pod tlakem vytvaruje a ve sluneční peci ohřevem vytvrší. Vzniklé skořepiny jsou dobrým izolantem a lze je snadno opracovat. Jsou rozpracovávány též postupy jejich vzájemného hermetického spojování a bude nutno na místě vyzkoušet, zda bude výhodnejší cement, lepení epoxidovou pryskyřicí, nebo zalévaní spár horoucí sírou (nad 120 °C).

Velmi nádějná je metoda pod povrchových staveb, která získává přívřenze i v pozemských podmínkách. Na budování podzemních komplexů již existuje ověřená technologie a především Japonsko, kde se již osvědčují podzemní pracoviště, parkoviště i nákupní střediska, předpokládá počátkem století budování celých podzemních měst. Ve studiu projektu je např. komplexně pojaté sídliště pro 100 000 lidí, dosahující hloubky až 150 m.

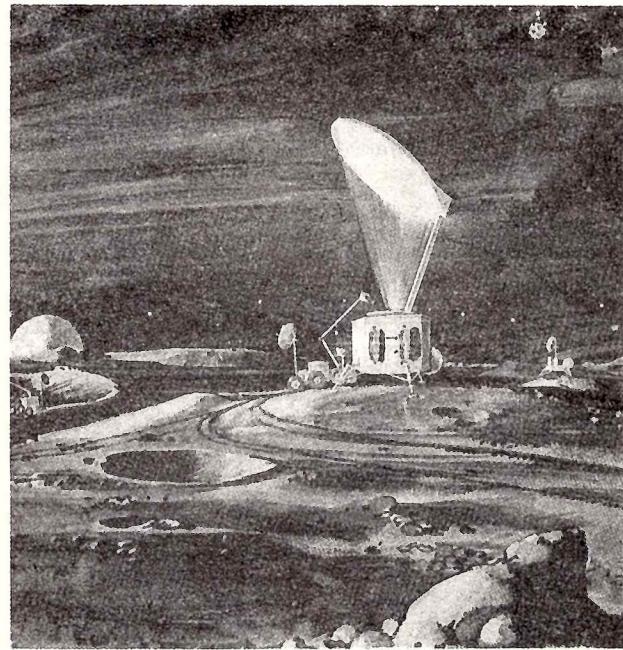
Co nám vlastně Měsíc nabízí za materiál? Měsíční moře jsou tvořena bazalty, tj. čediči s velkým obsahem železnato-horečnatých kremičitanů (olivín, pyroxen) a železnato-titanových oxidů. Světlé pevninské anortozity jsou tvořeny převážně živcem (hlinitokremičitan vápníku) s příměsí pyroxenu, příp. olivínu. Kromě toho nacházíme meteorické sklo. Obsah křemene SiO₂ je kolem 50 % (na Zemi 48,5 %), oxidu železnatého FeO kolem 15 %, oxidu vápenatého přes 10 %, hlinitého také kolem 10 % a titanititého přes 5 %. Voda se na Měsici nevysekytuje v žádném stavu.

Z chemického hlediska převažuje kyslík (nejméně 42 %), dále následuje křemík (22 %), vápník (6 %) a 30 % tvoří kovy (železo 11 %, hliník 9 %, titan 6 % a horčík 4 %). Číselné údaje jsou pouze orientační. Tedy tři v zemské kůře nejrozšířenější prvky (O, Si, Al) jsou na Měsici zastoupeny ve srovnatelném množství, obsah Fe a Ti je větší.

Prvním výrobním úkolem lunární základny bude nepochybne příprava kyslíku. Jednou z možností je získávat jej ohřevem pyroxenu. Ještě před přistáním Apolla na Měsici byla navržena aparatura o hmotnosti asi 8 t, v níž se materiál ohřívá nad 1630 °C za přítomnosti metanu. Při hodinové spotřebě 13 kg MgSiO₃ a 4 kg metanu je produkce asi 4 kg kyslíku a o něco větší množství vody, tedy denní produkce 90 kg kyslíku! Pro ohřev a další činnost aparatury je zapotřebí 75 kW energie, z toho 2/3 v tepelné formě.

Výhodnejší bude možná jiná aparatura, jejíž laboratorní modely se již ověřují na Zemi a která spotřebuje méně energie. Využívá měsíčního ilmenitu (tj. Fe, Mg v TiO₃) – po elektrostatické separaci lze kyslík uvolnit např. redukcí vodíkem. Hornina se kontaktem s horkým vodíkem přeměňuje na železo, titan a vodu, ta se elektrolyticky rozkládá na kyslík a vodík. Kyslík se zkapalní a uloží, vodík použije znova. Podle předložených návrhů se při měsíčním zpracování 350 m³ horniny a za pomocí elektrárny o výkonu 200 kW vyrábí až 9 000 t kyslíku! Navíc získáváme

Automatizovaná sonda pre experimentálnu produkciu vody a kyslíka z povrchového materiálu. Kresbu uvádza britský časopis Spaceflight eště roku 1977.



k dalšímu zpracování železo a titan. Ovšem vodík (metan) musíme dovézt ze Země.

Z kovů není na Měsici žádný v takové koncentraci, abychom mohli hovořit o geologicky významné lokalitě; všechny jsou v horninách daného typu terénu rozloženy vcelku rovnoramenně. Zato pro těžbu stačí technika připomínající pozemské povrchové doly. Jediné rypadlo by za rok mohlo uvolnit kolem 30 000 tun materiálu. Vytáhnout z nich kovy bude i energeticky náročné, avšak při levné energii (např. sluneční), plné automatizaci provozu a s uvážením odlehčení pozemského průmyslu se stáva účelné.

MĚSÍČNÍ INDUSTRIALIZACE

S přímým využitím sluneční energie lze na Měsici předpokládat rozvoj vysokoteplotní metalurgie, umožňující výrobu řady speciálních slitin, do nichž ovšem přísady (uhlík, nikl, molybden apod.) musíme dovážet ze Země. Křemík, horčík a hliník poslouží pro výrobu různých druhů mimořádně kvalitních skel, skelných vláken a keramických kompozitů. Zvlášť výhodné bude využívání měsíčního vakua, které usnadní mnohé procesy, jako např. svařování, destilaci, povrchové pokovování apod. Nabízí se i možnost využívat působení slunečního větru k čištění kovových materiálů od oxidů tak, že získají trvalé antikorozní vlastnosti.

Skvělé perspektivy má výroba nových druhů polovodičů a technika supravidlových materiálů. O rozvoji „černé metalurgie“ v měsíčních podmínkách lze těžko uvažovat, větší význam bude mít výroba miniaturních součástí (její potřebnost není zapotřebí dokazovat). Již počátkem 70. let byl proveden průzkum průmyslových výrobků na americkém trhu s cílem odhadnout, pro kolik z nich by bylo výhodné využít lunární výroby a materiálu. Po vyloučení ropných a zemědělských produktů bylo vybráno 230 standardních kategorií a z nich 28 % lze vyrábět výhodněji (levněji, kvalitněji) na Měsici než na Zemi! Mohly by tedy

úspěšně konkurovat i na pozemském trhu.

Je samozřejmé, že rozvoj měsíčního průmyslu bude potřebovat desítky let, než se stane takovým partnerem pozemskému, a že jeho sortiment bude vždy omezený. Avšak odborníci se zhodují v tom, že s využitím termonukleárních energetických zdrojů by se to mohlo podařit již počátkem druhé poloviny 21. století.

Poznamenejme ještě, že pokud se podaří vyvinout elektromagnetický urychlovač, o jakém hovořil např. prof. O'Neill na pražském astronautickém kongresu roku 1977, není vyloučeno, že suroviny z Měsice budeme z části zpracovávat na lunární orbitální základně.

Rozvoj mimozemského průmyslu, především s využitím Měsice, by významně ušetřil některé na Zemi nedostatkové suroviny a umožnil omezit objem průmyslové výroby, zatěžující již i tak dost napjatou ekologickou bilanci. Pochopitelně, ani měsíční těleso nesmíme zdevastovat a musíme myslet i na negativní účinky např. zvířeného prachu na některé výzkumné práce. Avšak podobným problémům umíme čelit.

Do vzdálenější budoucnosti se již pouštět nebude, půl století stačí. Některí specialisté se dokonce domnívají, že už jen soubor technologií vyvinutých pro využití v kosmickém prostředí může být základem dalšího průmyslového rozvoje a růstu na Zemi. Žádný člověk, který v polovině minulého století uvažoval o možnostech železnice, si nebyl schopen představit ekonomický potenciál pronikání do nových lokalit. V unikátním měsíčním prostředí se také bude rozvíjet nová technika, získáme nové znalosti i dovednosti, inspirujeme se v radě směrů lidské činnosti.

A. C. Clarke: „Celé dějiny vědy skýtají jistotu, že jakmile se dají lidé v měsíčním vakuu do práce, rozvinou tam na základě objevů prvoradého významu i nové výrobní postupy. Na Měsici vzniknou průmyslová odvětví, která si zatím neumíme představit.“

Fobos: závady a záhady

Ing. MARCEL GRÜN

Dosavadní historie kosmonautiky je bohatá nejen na úspěchy, nýbrž i na nezdary. Málodky však bylo zklamání světové odborné veřejnosti tak velké, jako když se v březnu t. r. odmlčela náhle i druhá sonda Fobos. Znamenalo to nejen ztrátu půl miliardy dolarů a téměř čtyřleté práce tisíců vědců a techniků, ale především konec nadějím na získání nových informací o Marsu a jeho měsíci, navazujících na poznatky, jimiž se v 70. letech zapsaly zlatým písmem do dějin vědy sondy Viking.

V následujících rádcích se pokusíme velmi stručně rekapitulovat závěr letu Fobosu 2 a možné příčiny neočekávané havárie.

Po ztrátě spojení s Fobosem 1 se pozornost upřela na zbývající sondu, která měla dobré technické předpoklady pro výzkum cílové planety a Phobosu. Aby se zařízení sondy maximálně šetřilo, byl program výzkumu meziplanetárního prostoru výrazně omezen. Kromě toho se objevovaly drobnější závady, z nichž nejvýznamnější byla porucha jednoho z vysílačů, který počátkem listopadu začal slabnout, až se před vánočemi odmlčel zcela. Avšak základní systémy fungovaly uspokojivě. Poslední korekce dráhy byla provedena 23. 1. t. r., kdy byla rychlosť změněna o 21 m.s^{-1} tak, aby sonda prolétla kolem Marsu ve vzdálenosti nikoliv 400 km, nýbrž 800 km.

Klíčový manévr se zdařil 29. 1. Hlavní raketový motor KTDU 425 A zbrzdil sonda o $1,1 \text{ km.s}^{-1}$, takže ve $13^{\text{h}} 05^{\text{m}}$ UT byla navedena na předběžnou eliptickou dráhu o periodě $77^{h}25^{\text{m}}$ ve vzdálenosti 865 až 80 011 km od povrchu planety. Dne 1. 2. v $18^{\text{h}}39^{\text{m}}$ prolétla pericentrem. Po čtyřech a půl oběžích byla 12. 2. ve 13^{h} UT provedena korekce dráhy impulsem 115 m.s^{-1} v apocentru (dráha 6 250–76 000 km) a poté 18. 2. ve $14^{\text{h}}11^{\text{m}}$ UT další korekce v pericentru impulsem 720 m.s^{-1} , čímž se Fobos 2 dostal na zhruba kruhovou dráhu, kopírující dráhu Phobosu asi o 400 km výš. Zde se také odpojil celý motorový úsek sondy a při dalších korekcích se dráha dodládala již jen sedmi hydrazinovými motorky o úhrnném tuhu 310 N. Tak např. 7. 3. ve $12^{\text{h}}26^{\text{m}}$ se impulsem 30 m.s^{-1} změnil sklon dráhy asi o 1° . Konečně 21. 3. ve $14^{\text{h}}46^{\text{m}}$ byla dráha modifikována tak, aby byla kvazisynchronní s Phobosem, přičemž rozdíl výšek drah činil méně než 10 km. To byla hranice přesnosti určení dráhy sondy v tomto okamžiku. Všechny manévry na dráze kolem Marsu byly provedeny s předstihem proti plánu tak, aby k rozhodujícímu přiblížení k Phobosu došlo již 9. 4.

To vše značně omezilo program vědeckých měření, avšak přesto je žeň pozorování velmi bohatá. Zajímavá po-

zorování uskutečnila aparatura Termoskan s rozlišením až 6 m na povrchu Marsu. Cenná data získal infračervený spektrometr, který mj. v okolí vulkánu Pavonis Mons naměřil teplotu o 20° vyšší než v okolí. Bylo získáno několik profilů složení atmosféry Marsu včetně údajů o dvou aerosolových vrstvách a ozonoféře. Magnetometr potvrdil čtyřikrát vyšší úroveň magnetického pole v okolí Marsu než v prostoru, i když ani to není důkazem vlastního slabého magnetického pole planety. Nás může těšit, že rentgenový fotometr se opět osvědčil a jeho informace jsou zajímavé nejen z vědeckého, nýbrž i z technického hlediska. Poslední měření pochází z poloviny března, neboť později už jsme se nedostali do záznamu palubní paměti (jejíž kapacita 20 Mbitů se ukázala jako zcela nedostatečná). Celkový objem získaných informací se odhaduje na 10^{12} bitů, což není málo, i když jde jen o zlomek toho, co jsme očekávali.

Největší pozornost byla věnována fotografování Phobosu. První série záběrů byla pořízena 21. 2. během 50 minut, kdy byla sonda ve vzdálenosti 860 až 1 130 km od Měsíce. Snímky byly vyslány na vzdálenost 219 miliónů km a zachyceny stanicí v Jevpatorii na Krymu. Celkem bylo získáno šest záběrů s menším rozlišením a tři s vysokým rozlišením až 150 m. Druhá série byla pořízena 28. 2. ve vzdálenosti 320 až 440 km a obsahuje pět snímků s rozlišením až 60 m a deset s menším rozlišením. Dne 25. 3. se uskutečnilo snímkování ze vzdálenosti již jen 190 až 280 km; devět záběrů má nižší rozlišení a na pěti snímcích jsou detaily až 34 m. Např. zajímavý snímek ze vzdálenosti 240 km s detaily o průměru 45 m zachycuje výrazně jeden ze systémů rýh, o nichž jsme psali v č. 6/1988.

Dne 27. 3. byla aparatura znova orientována na fotografování Phobosu ze vzdálenosti 214 až 370 km. Po skončení hodinové sekvence se sonda měla znova orientovat tak, aby mohla navázat spojení se Zemí, avšak ve stanoveném čase se vysílač neozval. V řídícím středisku nastal poplach a odbornici začali sondu vytrvale volat. Při čtvrtém pokusu týž den večer byly náhle zachyceny slabé signály, které však po krátké chvíli ustaly. To znamená, že sonda nebyla zcela zničená, ale že antény nemířily k Zemi a sonda se zřejmě otáčela v prostoru. Dosud se signály nepodařilo zcela dešifrovat.

Urychleně bylo sestaveno dvanáct týmů sovětských odborníků, aby se analyzovaly příčiny přerušení a možnosti obnovení spojení. Vše marně. Pokusy byly ukončeny 13. 4., kdy teplota na palubě sondy musela klesnout tak, že je vyloučené, aby aparatura ještě pracovala.

V květnu se v Moskvě sešla mezinárodní konference zainteresovaných odborníků, kteří posuzovali možné příčiny havárie Fobosu 2. Z vnějších příčin byla zdůrazňována např. vysoká sluneční aktivita, která vyvrcholila v březnu t. r. Na Slunci byla v té době největší skvrna od r. 1949 a úroveň rádiového záření převyšovala všechno, co bylo dosud (t. j. od r. 1946) naměřeno! Nicméně kolem 13. 3., kdy aktivita kulminovala, sonda ještě uspokojivě fungovala. Posuzoval se i možný negativní vliv statické elektřiny v okolí sondy a „geo-

magnetické“ vlivy okolí Marsu, avšak tato vysvětlení většina specialistů nepřijala. Více zastánců má hypotézu srážky s mikrometeoritem. Záznamy ukazují, že od navedení na dráhu kolem Marsu se Fobos zřejmě dvakrát setkal s pevnou částicí, což v jednom případě vedlo ke krátkodobému narušení stabilizace. Není vyloučeno, že v okolí Phobosu se Fobos mohl setkat s větší koncentrací hmotnějších prachových částic a srážka s jednou z nich se mu stala osudnou. Stačilo poškození systému stabilizace a orientace... Zajímavé je, že tři dny před havárií hvězdný detektor sondy zaznamenal poměrně jasný objekt neznámého původu. Slo snadno pozůstatek některé z předchozích šesti umělých družic Marsu? Nebo o neznámý malý měsíček? Někteří zvlášť bujní novináři fantazírují i o vlivu mimozemšťanů, a to je samozřejmě mimo rámec vážných diskusí.

Většina odborníků se domnívá, že vinnu je nutno hledat v technickém řešení sondy, která byla novou konstrukcí a měla by sloužit do konce století (šéfem týmu byl člen kor. AV SSSR V. Kovtunenko). Kritika se soustředuje na následující oblasti:

— Energetický systém byl proti zvyklostem navržen tak, že jak pro telemetrii a technické subsystémy, tak pro vědeckou aparaturu bylo použito společného napájení. Systém vykazoval kolísavé značné zatížení, především v době, kdy sonda byla ve stínu planety.

— Systém stabilizace a orientace vykazoval na oběžné dráze kolem Marsu řadu nepřesností. Konkrétně se projekovaly při práci francouzského spektrálního fotometru pro pozorování zákrytů Slunce atmosférou Marsu při vstupu a výstupu sondy ze stínu planety. Původně byla garantována přesnost stabilizace 1° , avšak při pobytu ve stínu obvykle odchylka stoupala na 8° . Proto bylo možné registrovat třicet vstupů, ale jen jediný výstup... Není vyloučeno, že tyto problémy souvisely s energetickou krizí na palubě sondy.

— Již v průběhu letu k Marsu se prověřovaly závady v mikroprocesorech a další elektronice, což nesvědčí o její spolehlivosti.

— Sonda byla postavena tak, že všechny anténní systémy směrovaly pouze do jediné hemisféry. To je dobré, když vše funguje, avšak v případě poruchy orientačního systému snižuje možnost záchrany.

— Byly nedostatky i v kapacitě visílků (25-krát menší rychlosť, než mají sondy Voyager z poloviny 70. let), v logice řízení a oblasti softwaru.

Mezi západními odborníky se objevily i stížnosti na celkovou atmosféru spoluúpráce, která prý byla méně operativní než ve programu Vega...

Na další podrobnosti si musíme počkat do podzimu, kdy se ve dnech 23.–27. 10. sejde v Paříži mezinárodní konference CNES – Interkosmos, která posoudí výsledky i nezdary projektu Fobos a připraví doporučení pro příští velký program Mars-94, který se již začíná plně rozvíjet. Neúspěch programu tak náročného a (snad až příliš!) složitého je snadno pochopitelný, avšak je nutno poznatků využít tak, aby se v budoucnosti vyloučilo opakování stejných nedostatků. Protože chybě dělat je lidské, ale smíme se jich dopustět vždy jen jednou...



Astronóm

M. R. Štefánik

(2)

pozoroval ani emisnú čiaru koróny 557,0 nm (čím vlastne upozornil na to, že predpoklad jej prítomnosti bol mylný). Tu ho prvý raz upútal jasný monochromatický obraz koróny v zelenej čiare (530,3 nm); získal ho vlastnoručne zdokonaleným prístrojom („telespektrometrom“). K problematike zelenej čiary sa vracal i neskôr. A vrátil sa i k výsledkom španielskej výpravy, a to vo dvoch právach. V prvej, napísanej s G. Millochauom, stručne opísal metódou pozorovania slnečnej koróny mimo zatmenie.

Roku 1911 (po pozorovaní za úplného zatmenia na Vavau) upozorňuje, že zelená koronálna čiara 530,3 nm nie je úzka, ale široká (dôkaz vysokej teploty priniesla až neskoršia veda). Štefánik sa zmieňuje o deficite koronálnej hmoty v okolí severného slnečného pólu (podľa dnešných poznatkov tam bola koronálna diera), kym nad južným pólem popisuje (a správne) zakrietenosť tenkých polárnych lúčov, spôsobenú „možno účinkom magnetického poľa Slnka“. Neunikli mu ani také detaily, ako sú koronálne dutiny nad protuberanciami a

sústavy oblúkov. Z charakteru koronálnych lúčov vyvodil príslušnosť tejto koróny k typu minima, čo podložil aj pozorovaniami podľa intenzít z roku 1905. Počas prstencového zatmenia Slnka roku 1912 pokúšal sa pozorovať emisnú korónu, povzbudený skutočnosťou, že pri „poslednom zatmení roku 1911 pozoroval zelenú korónu dokonca dve minuty po totalite, pozorajúc sa na spektrum cez špeciálny zelený filter“.

Dalšou oblasťou popri zelenej časti spektra koróny bolo štúdium v infračervenej oblasti spektra. Aj s týmto výskumom začal už v Alcosebre (otázku sa zaoberá v druhej z prác venovaných španielskemu pozorovaniu), pokračoval v Meudone, ale najmä na Mont Blancu. Najmä počas úspešnej expedície s Ganským roku 1906 sa pri výskume telurických čiar v infračervenom svetle osvedčila mimoriadna citlivosť Štefánikovho zraku na červené svetlo. Jeho cieľom bolo vizuálne a fotograficky preniknúť do najdalej do infračervenej oblasti spektra, kde sa dostal v obidvoch prípadoch až do 1000 nm, kym vtedajšia oficiálna ročenka Annaire du Bureau des Longitudes obsahovala údaje o čiarach do 900,0 nm (za hranicu viditeľného spektra sa udávala $\lambda = 795,0$ nm). V uvedenej oblasti Štefánik spektrálne čiary identifikuje, zaoberá s a ich intenzitou v rôznych výškach Slnka nad horizontom, aby mohol určiť, ktoré z nich sú telurické.

V ultrafialovej oblasti pozoroval až po vlnovú dĺžku 383,0 nm, kym oficiálny údaj krajnej hranice bol 393,0 nm.

Na tieto pozorovania používal špe-

V znamení Slnka

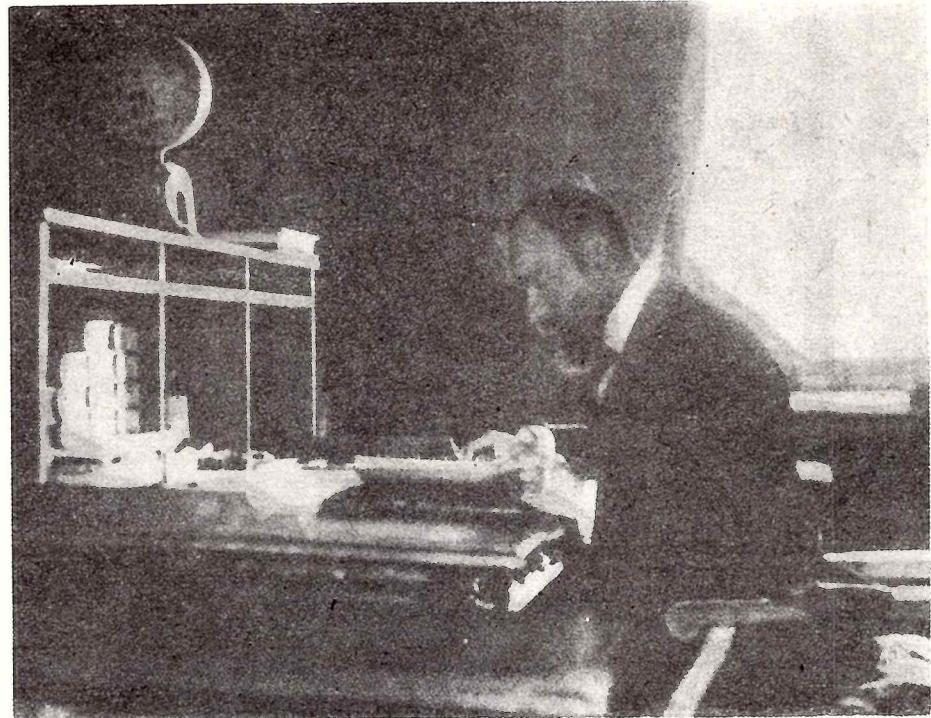
RNDr. VOJTECH RUŠIN, CSc. — RNDr. ONDREJ PÖSS, CSc.

ASTRONOMICKÉ POZOROVANIA A ICH INTERPRETÁCIA

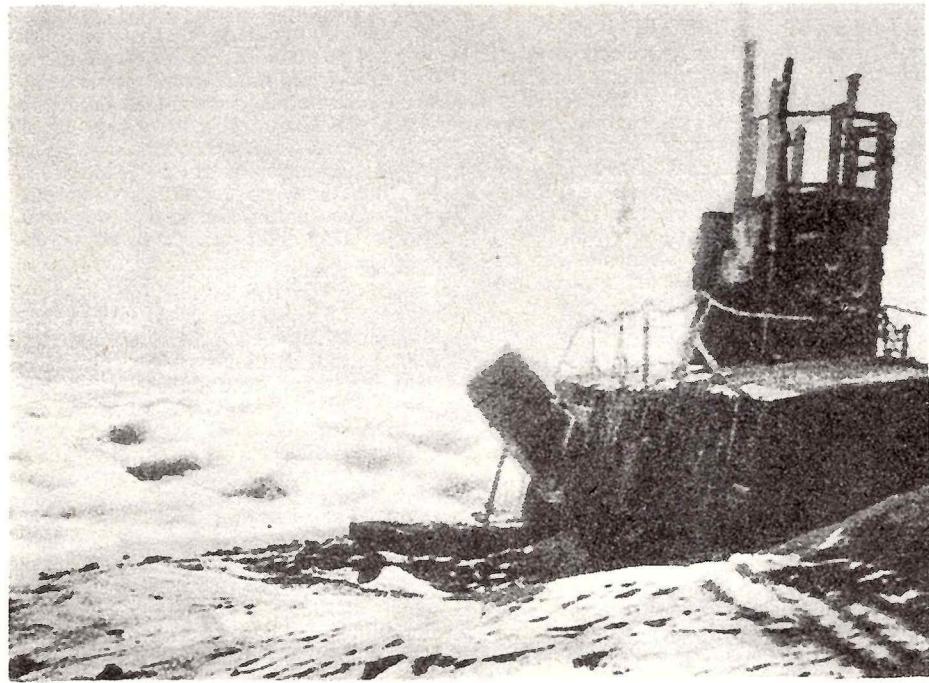
Usmernený Janssenom zameral sa Štefánik pri výskume Slnka najmä na zelenú korónu a na výskum infračervenej oblasti spektra. Svoje pozorovania robil na Mont Blancu (1905–8), čiastočne i v Meudone (v laboratórnych podmienkach), ďalej počas zatmení Slnka v rokoch 1905 (Alcosebre), 1911 (Vavau) a 1912 (Cormeilles). Už sme spominali, že pre nepriazeň počasia sa nepodarilo pozorovať prechod kométy pred slnečným kotúčom roku 1910 (Tahiti) ani úplné zatmenia v rokoch 1907 (Ura Tube, Rusko) a 1912 (Passa Quattro, Brazília). Keďže bol všeestranný, nepodliehal v takýchto prípadoch rezignácii („... keď som videl stav oblohy, zmenil som v ostatnej chvíli svoj program“; správa z pozorovania na Vavau).

Dokladom Štefánikovho zamerania pri pozorovaniach a ich interpretácii sú jeho vedecké rozpravy i nepublikované poznámky. Celkovo publikoval 12 vedeckých článkov (v parížskych Comptes Rendus a jeden v The Astronomical Journal), z toho 6 roku 1906, v čase svojho najslubnejšieho astronomického rozbehu. Ide o práce prevažne popisného charakteru. Pred zverejnením sa čítali na zasadaniach Akadémie (čírali ich jej členovia — Janssen, Poincaré, Bighourdan). Spomenieme pozoruhodnejšie výsledky.

Pri výskume prevracajúcej vrstvy medzi fotosférou a korónou počas španielskeho pozorovania roku 1905 nezistil v žltej časti spektra emisnú čiaru koróny 545,0 nm (druhá žltá čiara, ktorá sa pozoruje mimoriadne zriedka). Ne-



Štefánikova pracovňa na hvezdárni v Meudone. Slávna Observatoire de Paris, najvýznamnejšie svetové pracovisko pre spektrálny výskum Slnka. Pre Štefánika i miesto, kde spoznal malosť veľkých vo vzťahu k cudzincovi. Po dvoch rokoch výpravami prerušovaného pobytu našiel istého dňa pracovňu vyprázdnenú: tak rozhodol nový riaditeľ H. Deslandres, ktorý v slovenskom astronómovi videl „bizarného, groteskného človeka, dobrodruha“. Pracovňa v Meudone však zostala pamätným miestom astronómovho slubného rozbehu, miestom, kde vznikli jeho úspešné štúdie („... moje prvotné výskumy vydobili mi nezaslúžené uznanie,“ skromne to komentoval), pamätníkom tvorivých debát s G. Millochauom i dumami o slnečnom spektri.



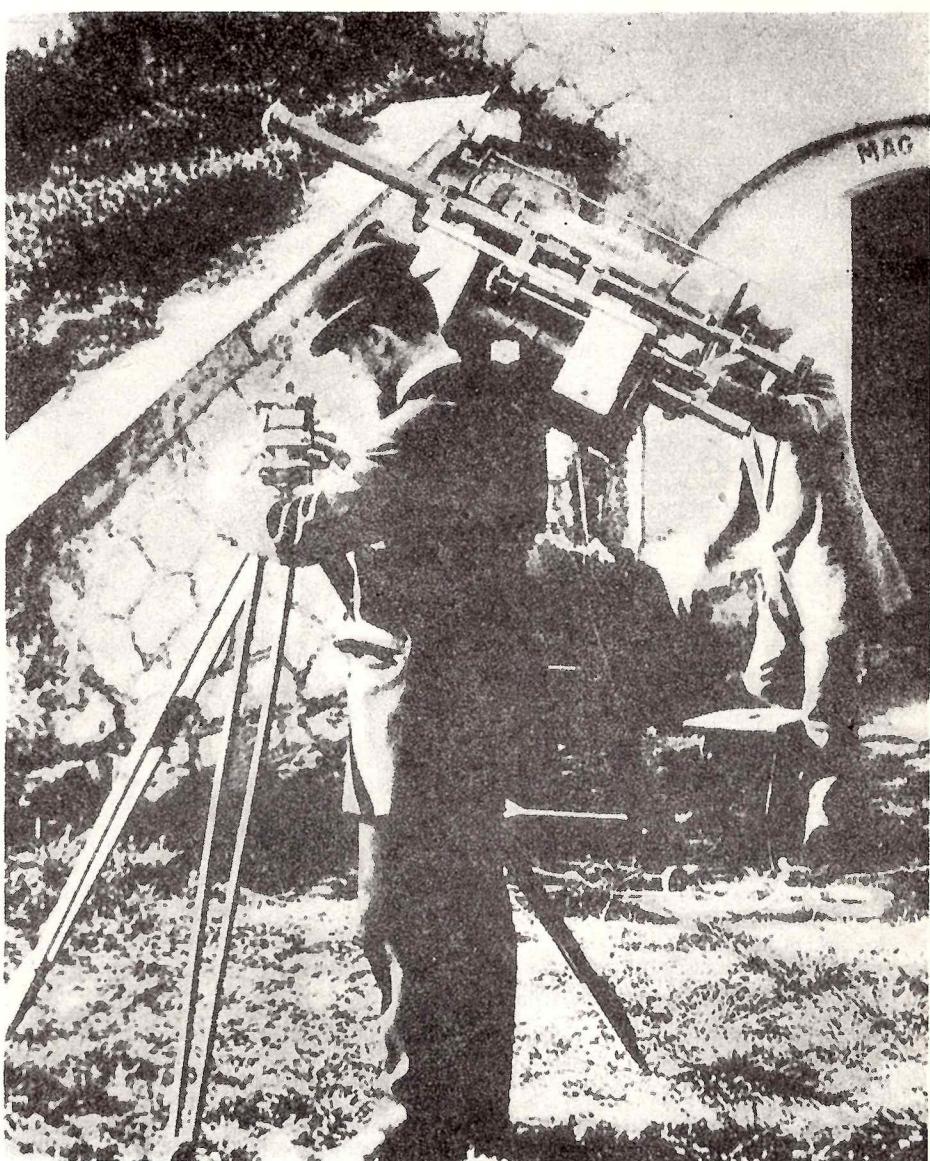
Štefánik neboli fyzicky príliš zdatný, ale do observatória na Mont Blancu vystúpil viackrát. Iba v septembri 1906 však počasie žičilo jeho slnečným a meteorologickým pozorovaniam. „... Akoby som stratil kus života,“ napísal Štefánik v súvislosti s likvidáciou hvezdárne roku 1908.

ciálne filtre, ako aj zdokonalený spektroskop (autokolimačné hranoly, aby sa zmenšili straty svetla). Kedže nebol možné prekročiť hranicu 1 000 nm, položil si otázku, „ktorá súčiastka spektroskopu (filter?) spôsobuje všeobecné pochlcovanie“. Skonštoval, že tentoraz nie je na vime prístroj, ale necitlivosť oka a používaniaho fotografického materiálu. Píše o tom, ako pred štrbinu svojho spektroskopu umiestil tmavočervený filter. Veľmi dômyselný bol výber látok, ktorými si jav overoval v laboratórnych podmienkach v Meudone (splnomocnenie používať 25 cm ďalekohľad a budovať si „svoje laboratórium“ dostal od Janssena začiatkom roku 1906, vďaka čomu spolu s Millochauom skúšali prístroje, študovali spektrá, hľadali farbívá na filtre, výplň do hranolov, materiál na ich striebrenie a pod.). V tejto súvislosti stojí za zmienku ešte veta z jeho článku: „... zistil som všeobecný zákon, že farebné filtre pochltia parazitné svetlo, zlepšujú viditeľnosť čiastky svetla, ktorá nimi prechádza.“ V poznámke ešte dodáva, že maximálna viditeľnosť sa dosiahne, keď filter prepúšta iba úzky pás spektra. Týmto poznat-

kom vlastne definuje súčasné monochromatické filtre.

Pomenovanie telurické čiary pochádza práve od Janssena. Štefánik sa pri ich štúdiu v infračervenom svetle zameral na určenie skupín vlnových dĺžok absorpcných čiar prisľuhajúcich vodnej pare. Vyzdvihol výhodnosť vysokohorskéj polohy na takéto pozorovania, trocha unáhlene však počas svojho úspešného výstupu roku 1906 konštoval, že práve „atmosferické podmienky na vrchole Mont Blancu poskytujú také zreteľné obrazy, že toto miesto sa stáva jedným z najpriornejších pre štúdium planét“ (až neskôr sa presvedčil, aké problémy tam spôsobuje počasie).

Pri montblanských výstupoch ho na Slnku zaujali aj „veľmi jasné body po celom kotúči“, ktoré sa nedali interpretovať ako páry ani ako granulácie. Za spomínaného jasného výstupu roku 1906 sledovali s Ganským (vyše pol storočia pred jej určením!) aj rotáciu Venuše a vyslovili predpoklad, že je rýchlejšia ako rotácia Zeme. O veľmi jemnej štruktúre (s rozlišovacou schopnosťou až 0,6") píšu v súvislosti s pozorovaním Jupitera a opisali aj výskyt tmavých škvŕna Merkúra.

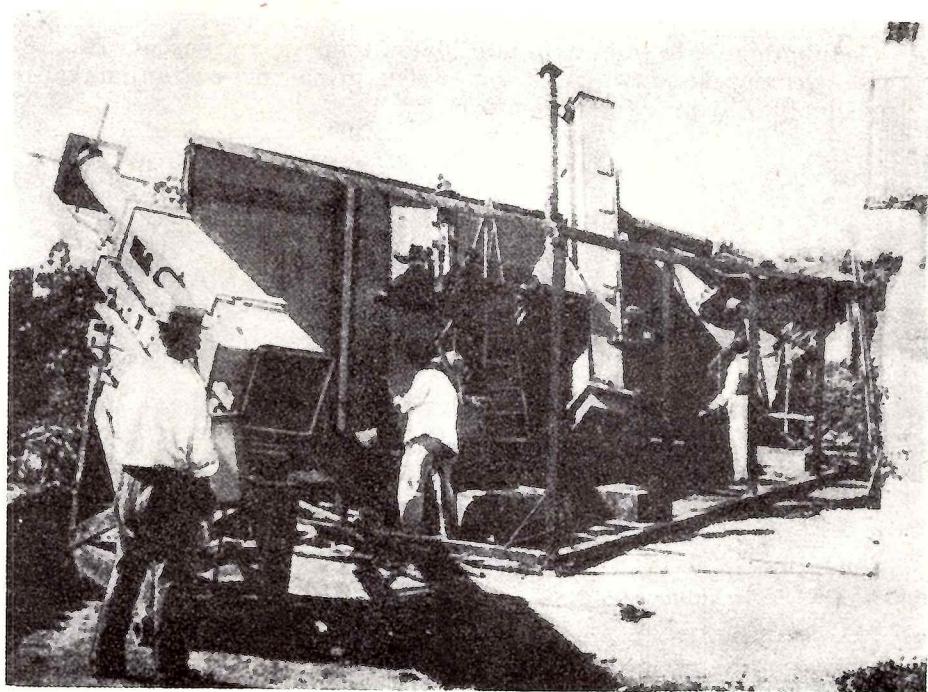


Štefánik pri pozorovaní zatmenia Slnka v Cormeilles pri Paríži; bolo 17. apríla 1912. Pozorovaní sa zúčastnil ako člen výskumnnej skupiny prof. G. Bigourdana; Štefánikovou úlohou bolo fotografovať slnečnú korónu. Bolo to intermezzo svetaskúseného hvezdára — po dlhodobom pobytu v Polynézii (Tahiti, Vavau) a štyri mesiace pred cestou za zatmením do Brazílie.

V Štefánikovom denníku sa objavujú zápis o pozorovaniach spektier hviezd a kométy; výsledky zrejme neboli publikované. Za jednu z najzaujímavejších možno považať v jeho denníku nepublikovanú poznamku z 26. 9. 1913 (z Ekvádoru): „Zodiakálne svetlo málo poznaf vzdor priezračnosti podobnej ako včera. (Pozoroval ho už po tri predchádzajúce večery.) Snáď pozorovanie južnej línie mohlo by slúžiť na určenie menlivosti svetelnej, ktorá pravdepodobne súvisí s aktívitou slnečnej, ako som na to upozornil B. d. L. 1911 po svojom návrate z Vavau. Existuje pravdepodobne fluktuácia denná (škvry?) a fluktuácia ročná.“ Kedže nemáme dôvod týmto poznamkam neveriť (Štefánik bol totiž veľmi bystrým pozorovateľom), možno konštatovať, že je to prvá zmienka o variácii zvieratníkového svetla vôbec, pred kozmickými sondami registrovaného veľmi zriedka. Škoda, že tento postreh nezverejnili, no bolo to už v čase, keď bol chorý a privelične rozptýlený inými vecami, hoci je nesporné, že v kútku duše stále veril, že sa k astronomii ešte vráti.

ZDOKONALOVANIE ASTRONOMICKÝCH PRÍSTROJOV

Štefánik sice nevynášiel ani jeden nový prístroj na astronomickej účely, ale viaceré zdokonalil. Za zmienku stojí spolu s Millochauom režizované odstránenie nežiaduceho chvenia a zníženie trenia v spektroheliografe, čím sa zlepšila kvalita obrazu. Navrhli aj to, aby sa konce druhej štrbinu na malej dĺžke rozšírili, „aby sme dostali pred a po fotografovaní Slnka časť spektra rozptýleného svetla oblohy a aby sme takto ľahko mohli určiť dĺžku žiarenia, v ktorom sme urobili monochromatickú fotografiu“. Toto zlepšenie na valnom zhromaždení Medzinárodnej únie pre spoluprácu vo výskume Slnka kladne prijali i G. Hale a H. Deslandres, nezávislí objavitelia spektroheliografu. Práve cito-



M. R. Štefánik (vpravo) pri svojom prvom pozorovaní zatmenia Slnka (Alcosebre, 30. 8. 1905); tu sa — vďaka Janssenovi — rozhodol pre „slnečnú“ orientáciu. Svoje pozorovania opísal vo viacerých študiách.

vaná veta sa však stala predmetom sporu s Deslandresom aj d'Ajambuzom (kto vlastne navrhoval rozšíriť štrbinu) a bola posledným klincom Štefánikovho pobytu v Meudone. A nielen jeho — pobyt v Medoune sa skončil aj pre Millochaua. Tažko nám dnes rozhodnúť, kto mal vlastne pravdu. Deslandres tvrdil, že takýto spektroheliograf stál v jeho laboratóriu od roku 1892, k čomu sa Millochau (po ročných fahaniciach a so zjavou snahou ukončiť spor) vyjadril, že on so Štefánikom o tom nevedeli. Z dostupných listín je však zrejmé, že pri prvom čítaní návrhu na zdokonale-

nie v Akadémii 2. 4. 1906 Deslandres nenamietal; ako sme už uviedli, nič proti nemu nemal ani na zjazde, ale až takmer o rok písomne vyjadril svoju nespokojnosť.

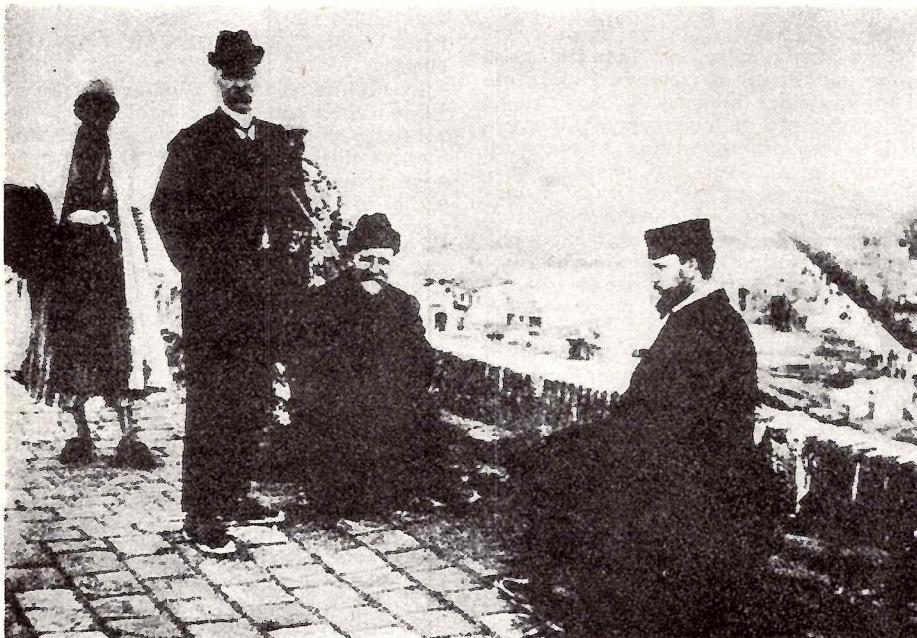
Ešte prv Millochau a Štefánik uviedli, že mienia „fotografovať spektroheliografom oblasť susediacu so slnečným okrajom, izolujúc v druhej štrbine čiaru 5303 (530,3 nm) a vylúčiac svetlo ostatných dĺžok zvlášt prispôsobeným zeleným filtrom“. Prvé pokusy v Meudone vraj priniesli povzbudivé výsledky a ďalšie výskumy chceli robiť na Mont Blancu. Nie je vylúčené (technický popis neuvádzali), že na Mont Blancu by silnú korózu pozorovať mohli. Jedna z podmienok, úzkopásmový filter, tu splinená bola.

Štefánik ešte sám publikoval článok o zlepšení odrazového heliometra, prístroja na zdvojovanie obrazov. Mal si dosiahnuť cez „dve naklonené a navzájom pohyblivé zrkadlá“, ktoré boli vložené medzi objektív a jeho ohnisko. V porovnaní s existujúcimi prístrojmi tu vznikala menšia strata svetla. Na druhej strane však, z dnešného pohľadu, môžeme v tom vidieť aj zárodok „aktívnej optiky“, v poslednom čase prudko sa rozvíjajúcej, ktorá odstraňuje rušivý vplyv scintilácie (samozrejme, dnes na oveľa vyššej úrovni, keďže sa tak deje s použitím výpočtovej techniky).

Svoju zručnosť a talent na špeciálne technické úpravy Štefánik uplatňoval pri pozorovaniach zatmení Slnka. Sám dokázal takmer paralelne pozorovať viacerými prístrojmi, čo sa všeobecne počíta za značné umenie.

V tejto súvislosti treba spomenúť jeho patent z 20. 1. 1910 na prístroj z oblasti farebnej kinematografie, prijatý 21. 1. 1911 pod č. 422.526, a takisto návrh na automatickú výhybku, ktorý sa zrejme realizoval. Zásuvky a náčrtky dokazujú, že v hlave mu vírili desiatky nápadov.

(Dokončenie v budúcom čísle)



M. R. Štefánik v Samarkande roku 1907. Očarilo ho poznanie slávnych starých stredoázijských observatórií, i keď i tu zažil sklamanie: pozoroval zatmenie Slnka v Ura Tube znemožnilo počasie („...koľko námahy ba i zdravia obetované -- márne,“ komentuje nevydaný 13. január).

V minulom čísle sme uverejnili hlavné zámery z uznesenia IV. valného zhromaždenia SZAA. V tomto čísle prinášame najzaujímavejšie myšlienky z diskusných príspevkov.



Diagnózy a predsavzatia

II.

PhDr. ŠTEFAN KOPČAN, zástupca vedúceho Oddelenia kultúry ÚV KSS

Nie náhodou sa v hlavnom referáte zdôraznila potreba analyzovať našu prácu pohľadom dobrého hospodára, ktorý vie, čo má robiť, kde má rezervy, problémy, ktoré ho brzdia... Musíte si uvedomiť, že plníte dvojjedínú funkciu: nie len vzdelávate, ale aj vychovávate. Pracujete s ľudom, ktorí svoje aktivity prejavujete vo voľnom čase ojedinelým spôsobom. Systém našich odborných vedomostí sa tu snúbi neraz s vedomosťami, ktoré tvoria obsah všeľudských hodnôt... Je cenné, že vaša odborná pripravenosť a neraz i nenahraditeľné pracovné nadšenie, láska k tejto práci a spoločensko-politickej angažovanosti pozitívne ovplyvňujú značnú časť našej mládeže. Vediete ju k užitočnému využívaniu voľného času.

Je pravda, že nie všade sa stretáte s pochopením svojej práce. Je ešte veľa kultúrno-osvetových zariadení, ktoré „zdobí prázdnota nielen priestoru a času, ale aj ducha“. Nevieme vždy využiť záujem, ale ani možnosti na bohatý kulturný a spoločenský život detí a mládeže... Viac by sa mala v tomto smere prejavovať aj osobná iniciatíva nášho členstva. Preto sa prihováram nie za suplovanie, ale za deťbu práce... Nie len medzi SZAA a SÚAA v Hurbanove, ale i medzi kultúrno-osvetovými zariadeniami a MO SZAA...

Musíme si neustále zvyšovať odbornosť, ale zároveň vynachádzavo zvyšovať aj ideovo-politickej účinnosť práce nášho Zväzu. Zvýšenú pozornosť treba venovať najmä astronómom amatérom z radov detí a mládeže, postupne ich zapájať do odbornej i teoretickej práce, hľadať budúcich vedcov. Nemali by sme obchádzať ani významné celospoločenské udalosti.

Aj v našej práci platí – tvorivosť proti autoritárstvu. Je potrebné pestovať vedomie vzájomnej spolupatričnosti. Chceme vytvárať podmienky pre demokratizáciu vnútrozvádzového života, ako súčasť prehľbovania demokratizácie v celej spoločnosti. Očakávame demokratickú výmenu názorov, skúseností, mali by sme teda inšpirovať odborné pracoviská, hvezdárne i okresné osvetové strediská k takym formám práce, ktoré by rozvíjali a uspokojovali rozmanité záujmy a potreby. Je žiaduce dať slovo nášmu členstvu, aby otvorené hovorilo nie len do vecí našej organizácie, ale aj do vecí

verejných. Preto je nevyhnutné výchovne vplývať na ľudí, ktorí bude schopný získané vedomosti realizovať v presvedčivých svetonázorových po- stojoch.

RNDr. ELEMÍR CSERE – Sobrance

Člen nášho Zväzu čaká od nás určitú pomoc a tú by sme mu mali poskytnúť. Na druhej strane Zväz očakáva, že členovia, ktorí majú na to podmienky, budú nám predkladať výsledky svojej práce. Chcel by som zdôrazniť význam pozorovania. Mali by sme vytvoríť káder dobrovoľných pozorovateľov, ktorí budú pozorovať usmernene. Preto by sme mali založiť ústrednú pozorovateľskú sekciu, ktorú by sme rozdelili na desať jednotlivých sekcií, a to na pozorovanie Slnka, Mesiaca, planét, kométi, zákrytov, zatmení, premenných hviezd, meteorov a na sekciu pozorovania voľným okom. Na čele každej sekcie by mal stáť dobrovoľník, ktorý by túto prácu usmerňoval. Uvediem príklad: pozorovanie Slnka a zbieranie materiálov v sekciu Slnka by na celom Slovensku riadiť konkrétny pracovník v určitej hvezdárni. Predstavujem si to tak, že by sa vydať inštruktažny a metodický materiál „Akpozoroval Slnko“ a členovia Zväzu, ale aj iní záujemci, ktorí by sa chceli zapojiť, by si tento materiál vyzdvihli a výsledky svojho pozorovania by zasielali koordinátorovi, ktorý by ich prácu riadił. Ten by potom raz za čas pozorovania vyhodnotil, zredigoval a poslal na uverejnenie do bulletingu. Astronómovia amatéri v Maďarsku vydávajú tieto materiály každý mesiac. Brožúra má 32 strán a uvádza mená pozorovateľov i výsledky ich práce... Získal som už záujemcov, ktorí by nám boli ochotní pomáhať. Hvezdáreň v Humennom príkladne pracuje s pozorovateľmi premenných hviezd, hvezdáreň v Hlohovci by mohla prichýliť pozorovateľov zákrytov. Bulletín by spočiatku stačilo vydávať dvakrát do roka.

Potrebjeme viac prístrojov. Nebolo by od vás zdržať pozorovateľov, čo si sami vyhotovujú techniku, do zvláštnej sekcie. Záhradkári majú svoje ústredie, kde si môžu objednať všetko, čo potrebujú. Aj my by sme mali mať ústredie, kde by sme si mohli zabezpečiť napríklad brúsenie zrkadiel alebo výrobu iných potrebných vecí. Mimoriadne osozná by bola aj fotografická sekcia. Vieme dobre, že pozorovateľ nemôže fotografovať na hocičo. Potrebuje špeciálny fotografický materiál. Nekvalitný alebo nepatričný materiál neraz už znehodnotil ináč veľmi pekné výsledky pozorovania.

Chcel by som sa zmieniť ešte o jeden problém. Náš Zväz sa mimoriadne fažko prebija v tých mestách, kde už pracuje pobočka SAS pri SAV. Naši odporcovia argumentujú zdanivo logicky: „Všetkých astronómov máme v SASe. Kde máme zháňať ďalších pre SZAA?“ Viem, mnohí astronómovia amatéri sú členmi SASu. Má to svoj význam, styk s profesionálmi nám môže iba prospievať. Nazdávam sa však, že náš Zväz musí prichýliť najmä tých, čo nemajú veľké vedecké ambície. V SASe sa nemôžu priliš prejavíť, celé roky sú tam viacemanej formálnymi, pasívnymi členmi. Zo skromnosti aj z ostychu netrúfajú si aktívne sa zapojiť. Na zväzovej úrovni sa však aktívne prejavia a rastú. Pre týchto ľudí Zväz potrebujeme.

Neviem, kolko aktívnych sekcií sa nám podarí založiť, ale nemali by sme zabudnúť na sekciu výpočtovú. Naliehavou ju potrebujeme, aby sme mohli poskytovať pozorovateľom údaje. Táto sekcia však potrebuje zázemie. Počítače sú, ale treba premyslieť, ako zorganizať činnosť tak, aby sekcia robila pružný servis pre všetkých užívateľov v tene.

Mnohí pozorovatelia si tažkajú, že nemajú dostatok materiálu. Keď som bol riaditeľom hlohovskej hvezdárne, objednali sme 50 Zeissových šošoviek. Hurbanovo malo tuším 100 takých šošoviek. Všetko sa rozpredalo. Takúto službu potrebujeme. Keď už Hurbanovo nemôže robiť, mal by to robiť náš Zväz. Pokúsime sa o kontakty so Sovietskym zväzom a s NDR. Veď odtiaľ sa využíva optika. Pravdaže, naši pozorovatelia by si zaslúžili aj vlastné technické zázemie. Nie každý si vie sám poradiť pri pretrvávajúcom nedostatku základných materiálov. Toto všetko sa dá zorganizovať. Ak sa nám to podarí, uvidíte, ako vzrasťe záujem o astronómii.

Prom. fyzik IVAN MOLNÁR, OAK Galanta

Priznajme si, že v poslednom čase pozorovateľská činnosť ochabla. Musíme dokázať, že vieme pozorovať. Zatiaľ máme najviac „slniečkárov“. Ja to chápem, najmä na hvezdárňach. Pracovný čas je od ôsmej do pol piatej. V tom čase je Slnko na oblohe. Lenže „nočná astronomia“ nám chradne. Sú krajiny, kde jeden pozorovateľ zaznamená 4–5 tisíc pozorovaní! Jeden pozorovateľ! Toľko sa u nás nenazbiera ani z celého Slovenska. Aktivizujme svojich členov, vedme ich k tomu, aby pozorovali...

ŠTEFAN ADAM, OLH Partizánske

U nás sme založili MO SZAA roku 1981. Odvtedy naša organizácia stagnovala, pretože všetok voľný čas a všetky sily sme venovali výstavbe hvezdárne. Doteraz máme málo členov, ale vďaka novej hvezdárni sa už začínajú vynárať aj noví nadšenci, o ktorých sme vôbec nevedeli... Priestory a zariadenia nám umožňujú aktívne ich zapájať do činnosti. Chceme sa venovať najmä pozorovaniu, ale zlepšiť chceme i dielnu, ktorá zatiaľ nie je dostatočne vybavená. Chceli by sme našim členom umožniť, aby si mohli u nás rozvíjať aj technic-

kú zručnosť pri stavbe svojich amatérskych dalekohľadov... V najbližšom čase chceme v areáli hvezdárne postaviť i pozorovateľňu s odsuvenou strechou, skombinovanú s UNIMO bunkou, aby naši členovia mohli pozorovať aj nezávisle od hvezdárne... A nakoniec by som chcel vyzvať predsedníctvo: „Ak budete v budúcnosti plánovať nejakú akciu, naplánujte ju k nám, do Partizánskeho...“

Ing. GUSTÁV SKŘIVÁNEK, Kysucké Nové Mesto

Viem, že v nejednom meste existuje napäť medzi vedením hvezdárne či Okresného astronomického kabinetu a SZAA. U nás, v Kysuckom Novom Meste, sa to vyhrotilo tak, že sme požiadali predsedu MsNV, aby nám pridelil náhradné priestory, lebo sme sa už nemali kde schádzat pracovať. Až po zásahu OVN sa situácia zmenila. Naša MO SZAA uzavrela s hvezdárnou dohodu, čo by mohla byť akýmsi vzorom aj pre iné organizácie, ktoré zápasia s podobným problémom. (Text dohody kysuckých členov SZAA s vedením tamojšej hvezdárne uverejní zborník spolu s doslovným znením všetkých diskusných vystúpení, ktoré odzneli na IV. valnom zhromaždení SZAA v Spišskej Novej Vsi; vydá ho SZAA pre všetky svoje organizácie.)

Ing. IVAN KOČIŠ, MO SZAA Spišská Nová Ves

Už roky sa snažíme o kontakty s Okresným astronomickým kabinetom v Levoči. Zatiaľ však všetky naše pokusy vyšli navnivoč, lebo Levočania nemajú záujem o prácu amatérov... Túto našu skúsenosť spomínam najmä preto, lebo sme sa dozvedeli, že v Levoči zamýšľajú postaviť Okresnú ľudovú hvezdáreň.

Vítame túto iniciatívu, no mrzí nás, že zatiaľ nie sme vstavate presadit rekonštrukciu bývalej Hajtsovej hvezdárne v Spišskej Novej Vsi, ktorá je v zozname kultúrno-technických pamiatok a v ktorej by sa s minimálnymi nákladmi dala obnoviť činnosť. Práve vďaka pánu Vojtechovi Hajtsovi, čo si začiatkom tohto storočia na vlastnej vile postavil pozorovateľňu, z ktorej pozoroval aj známu Halleyovu kométu, má naše mesto živú astronomickú tradíciu; na nej by sa dalo stavať, veď naša MO má už vyše sto členov...

RNDr. PAVEL PALUŠ, predseda Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV

Vrcholom intelektuálnej činnosti ľudí je získavanie nových poznatkov. Na rozdiel od mnohých iných vied môže sa astronómia oprieť i v našich končinách o pomerne široké zájazme zaujatých amatérov, pomáhajúcich vedecké poznatky „veľkej astronómie“ šíriť a vysvetlovať aj medzi ľudmi, ktorí majú z rozličných dôvodov k astronómii ďaleko.

Žijeme v období, keď každý deň prináša nové, často prevratné poznatky vo všetkých vedeckých disciplínach. Aj

v astronomii sa interval poznania rýchlo skracuje. A v súvislosti s tým, že si explózia poznania vynucuje vznik nových a nových odvetví, vyskytujú sa názory, že sa objavuje „ostrovný syndróm“, že vedci z jednotlivých odvetví, sústredení na vlastné problémy, strácajú prehľad o tom, čo robia ich kolegovia v iných disciplínach. Popredný americký fyzik Allain Brumann sa týmto problémom seriózne zaoberal a na prepojení fyzikálnych disciplín dokázal, že naopak, nikdy v dejinách vedy neexistovala taká jednotnosť a taká symbióza, ako je to teraz. Dokázal, že v súčasnosti nemôže jestvovať fyzika elementárnych častic bez kozmológie. Jedna od druhej sú nesmierne závislé. Musia sa dopĺňovať, musia spolupracovať, hoci problémy, ktoré skúmajú, sú zdanivo nesmierne vzdialené, nespojité. Model vesmíru bez poznania elementárnej časti, neutrína, nie je dnes možné definovať.

Tento príklad som si zvolil najmä preto, lebo aj na našom rokovani sa vyskytli názory, podľa môjho názoru neoprávnené, že SAS a SÚAA si konkuruju. Som presvedčený, že SZAA je veľmi potrebným článkom, ktorý nám umožňuje šíriť astronomické poznatky oveľa účinnejšie, ako dovoľujú možnosti SAS.

Vážení čitatelia! Nepochybne Vás už v minulom čísle zaujali zovšeobecnenia vyplývajúce z uznesenia tohto zhromaždenia. Akiste Vás upútali aj najzaujímavejšie z aktuálnych myšlienok a názorov vyslovených účastníkmi, ktoré sme Vám sprostredkovali v tomto čísle. Nazdávame sa, že pri násajú dosť námetov do diskusie, najmä čo sa týka náplne práce nášho Zväzu. Očakávame, že si svoje nápady, pripomienky a názory nenecháte iba pre seba. Napíšte nám ich, a keď môžete, pribáňte do listu aj fotografie dokumentujúce Vašu činnosť!

GABRIEL STRAŽOVEC

SCI-FI

Siedmy deň je nedel'a

Bol to poriadne ťažký týždeň. Vtedy ešte neboli voľné víkendy. Faktom zostáva, že som celých šest dní drel ako magor a že sa mi to podarilo o deň skôr. A to, že som sa v ten posledný rekroval, je už moja vec. Smernice to nezakazujú. Čo som vykonal, to by nedokázal nijaký človek.

Pikantnou bolo, že som si všetko vymyslel úplne sám, a pritom som nemal ani kúsok materiálu. Hmoty nebolo (vede to poznáte: nebolo ničoho), a ja som jednoducho tvoril z ničoho.

Nakoniec sa mi podarilo stvoriť akúsi plazmu, ani voda, ani plyn, len dáke čudo, čo sa mi lepilo na ruky ako marmeláda. Nebola súča na nič a nevedel som, čo s ňou. Len tak naslepo som sa pokúšal oddeliť svetlo od tmy. Ťažká vec, no mne sa podarila. Vyseparoval som aj ostatné: vodu, zeminu a kadejaké kovy.

Potom som už nemal také ťažkosti, ale na začiatku mi to dalo zobrať. Raz mi tá zmes aj rachla, ako sa patrí, niekde som musel niečo zvrzať, bol to náležite veľký tresk. Rozletelo sa to na všetky strany, ešte ani dnes nie a nie zastaví sa.

Od toho času som už nič poriadne nestvoril a je to pekných pár miliárd rokov.

Myslím, že som si tú nedelu zaslúžil.



POZORUJTE S NAMI

VOLNÝM OKOM
DALEKOHLÁDOM
FOTOAPARÁTOM

(Všetky časové údaje sú v SEČ)

V tomto období (august, september) vrcholí leto. Slnko vstúpi 23. 9. o 2^h 19^m do znamenia Váh, keď bude jesenná rovnodenosť – začne sa astronomická jeseň.

Merkúr sa približuje k Zemi. Dňa 29. augusta sa dostane do najväčej východnej elongácie, ale je v polohe nevýhodnej pre pozorovanie. Planéta je na konci občianskeho súmraku menej ako 4° nad obzorom. 24. septembra nastane konjunkcia Merkúra so Slnkom a planéta sa začne od Zeme vzdialovať. Ku koncu septembra a v prvej polovici októbra bude Merkúr viditeľný nad východným obzorom.

Viditeľnosť **Venuše** je v tomto roku mimoriadne zlá. Na konci občianskeho súmraku sa bude Venuša nachádzať len 5° až 6° nad západným obzorom. Jej jasnosť je –4^m.

Mars je v tomto období nepozorovateľný. Skryje sa v žiare Slnka, lebo 29. septembra je so Slnkom v konjunkcii. **Jupitera** môžeme nájsť v súhvezdí Blížencov. Nad obzor vychádza pred polnocou. Postupne sa približuje k Zemi, preto sa jeho uhlový priemer zmení z 32" na 36". Má jasnosť približne –2,2^m.

Večer môžeme v súhvezdí Strelecta nájsť **Saturn**. Od Zeme sa vzdalaťe, pozorovacie podmienky sa zhoršujú. Má jasnosť asi +0,3^m a uhlový priemer 15,5". Uhlové rozmery prstencov sú približne 40" × 17,5".

Urán sa tiež nachádza v súhvezdí Strelecta. Má jasnosť +5,6^m.

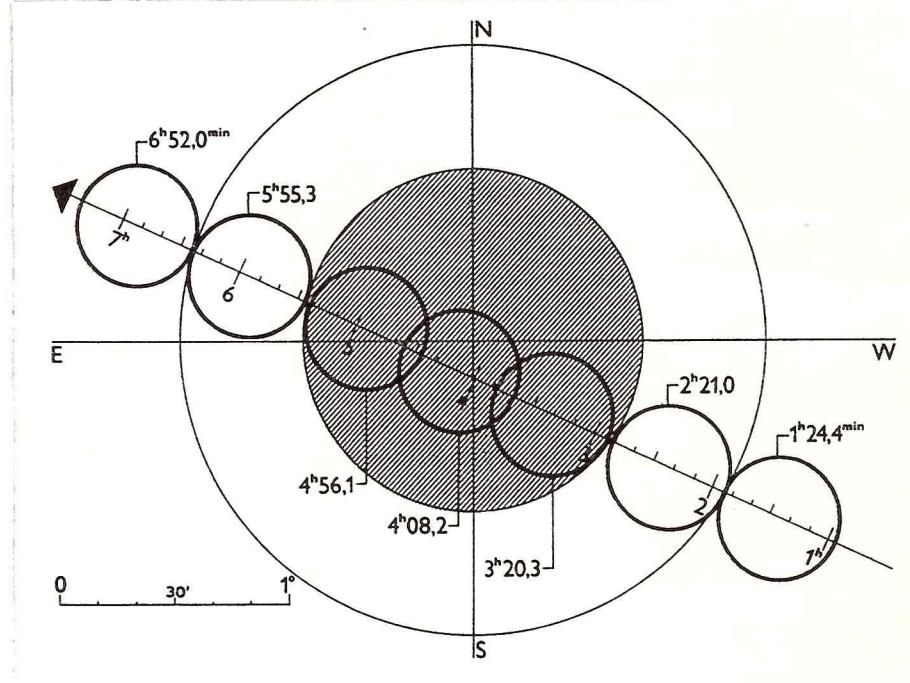
ZATMENIE MESIACA

17. augusta budeme mať možnosť pozorovať úplné zatmenie Mesiaca. Z náslovo územia bude možné sledovať celý úkaz až po koniec úplného zatmenia Mesiaca, keď Mesiac zapadá pod obzor. Velkosť najväčej fázy zatmenia je 1,604 jednotiek mesačného priemera. Dúfame, že napriek pokročilému času úkaz neušikne vašej pozornosti a zatmenie bude aktívne pozorovať.

Priebeh zatmenia udáva tabuľka.

Tabuľka

Vstup Mesiaca do polotieňa	1 ^h 24,4 ^m
Začiatok čiastočného zatmenia	2 21,0
Začiatok úplného zatmenia	3 20,3
Stred zatmenia (najväčšia fáza)	4 08,2
Koniec úplného zatmenia	4 56,1
Koniec čiastočného zatmenia	5 55,3
Výstup Mesiaca z polotieňa	6 52,0
Západ Mesiaca	4 52



AKO POZOROVATEĽ ZATMENIE MESIACA

Úlohou pozorovania je zistieť veľkosť zemského tieňa; zráta sa z okamihov, keď okraj tieňa prechádza nápadnými bodmi na Mesiaci.

Pred zatmením (v noci zo 16. na 17. augusta 1989 je to na 8 hodín) si dôkladne preštudujte miestopis Mesiaca a nájdite si na ňom body podľa našej mapky. Najlepšie by bolo naučiť sa všetky tieto body aj ich čísla naspäť (možno však vynechať tie, čo sú tesne

na okraji mesačného kotúča – i tak veľmi nenapomôžu zistieť veľkosť tieňa).

Pri pozorovaní vstupov označených bodov do tieňa sa po každom vstupe pozrite na hodinky (na niekoľkých sekundách nezáleží), zapíšte čas vstupu a číslo bodu (ak si ho nepamätáte, pozrite sa do mapky). Nemusíte zaznamenať všetky body, sústredte sa iba na tie najnápadnejšie.

Opisy svojich pozorovaní (časy a miesta bodov) potom pošlite do redakcie Kozmosu; kópie budú potom poskytnuté záujemcom, ktorí budú chcieť výsledky pozorovania vyhodnotiť.

ZÁKRYT PLEJÁD MESIACOM

V noci z 19. na 20. septembra nastane ďalší z radu prechodom Mesiaca pred Plejádami pozorovateľný z náslovo územia. Zákryty hviezd sa začnú 19. septembra o 22^h 50^m a skončia sa 20. septembra o 3^h 45^m. Medzi zakrytými hviezdami bude aj 20 Tau s jasnosťou +4,0^m. Zákryt tejto jasnej hviezdy sa začne o 23^h a skončí sa o 0^h 08^m. Mesiac je pred trefou štvrtou.

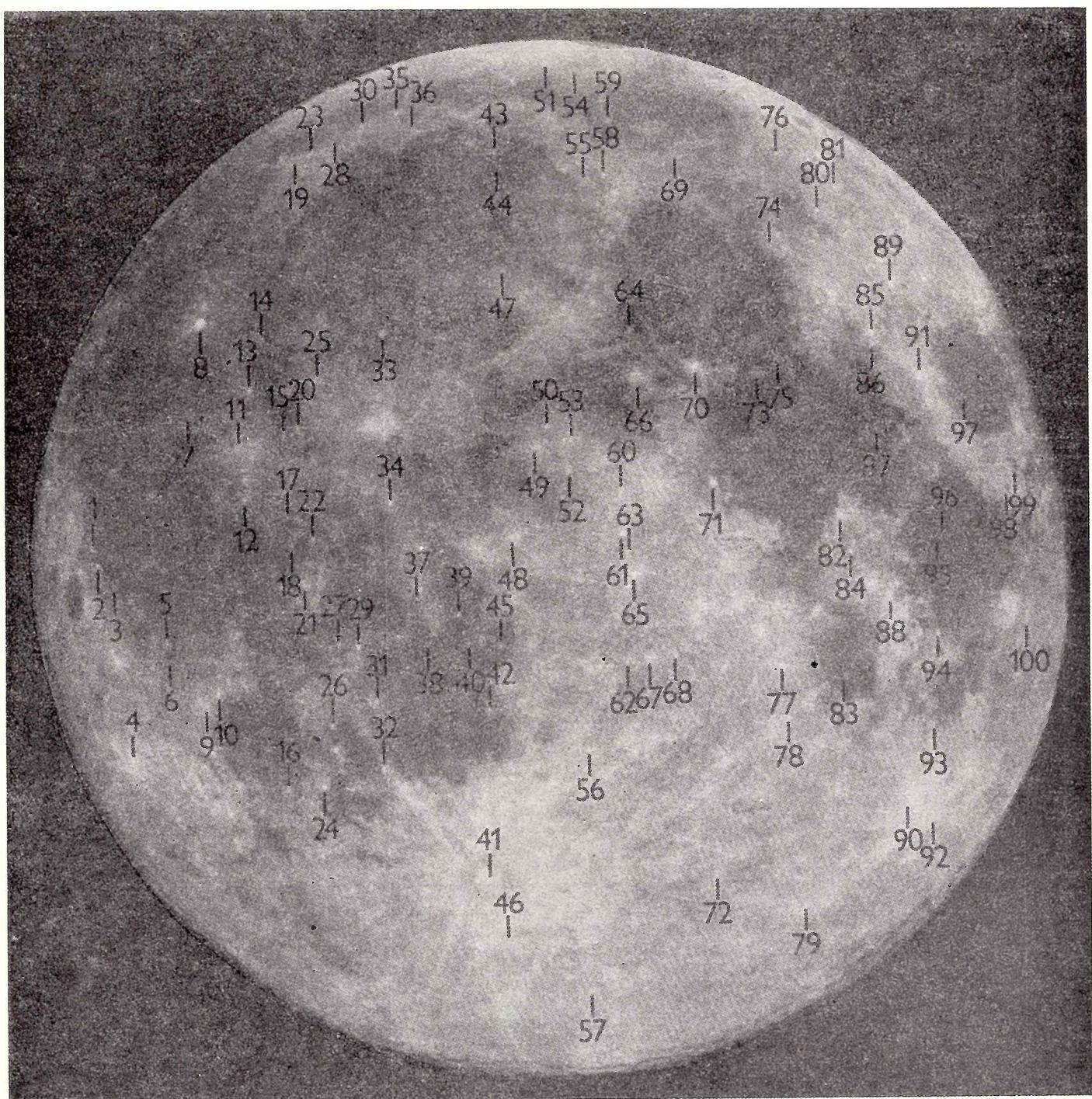
Zákryty Plejád Mesiacom pre pozorovateľa na Vartovke
 $\lambda = +19^{\circ}09'18.9'' \phi = +48^{\circ}43'05.7''$

C	Dátum, čas	Fáza	P	CA	m	SAO	Poznámka
19. 9. 1989							
1	23h 04m 42s	D	75	-90 S	4.2	76 140	Taygeta
2	23 21 43	D	130	-57 S	3.3	76 155	Maia
3	23 42 32	R	213	48 S	5.4	76 126	Celaeno
4	23 43 35	R	242	77 S	8.1	76 119	
5	23 43 37	R	199	34 S	8.5	76 133	
20. 9. 1989							
6	00 02 08	R	206	41 S	7.1	76 152	
7	00 05 32	R	243	78 S	4.2	76 140	Taygeta
8	00 09 42	R	219	45 S	3.8	76 155	Maia
9	00 13 44	R	236	71 S	8.6	76 149	
10	00 26 47	R	243	83 S	5.8	76 150	Stereope
11	00 28 50	R	240	75 S	6.4	76 151	22 Tau
12	00 49 13	R	222	57 S	6.8	76 133	
13	01 02 33	R	282	63 N	8.2	76 181	
14	01 04 36	R	229	64 S	7.7	76 194	
15	01 10 42	R	242	77 S	8.3	00 000	

Pozičný uhol

začiatku čiastočného zatmenia	57°
začiatku úplného zatmenia	227°
konca čiastočného zatmenia	84°
konca úplného zatmenia	253°
zdanlivý polomer Slnka	15,8'
zdanlivý polomer Mesiaca	16,3'
polomer tieňa	44,6'
polomer polotieňa	76,2'

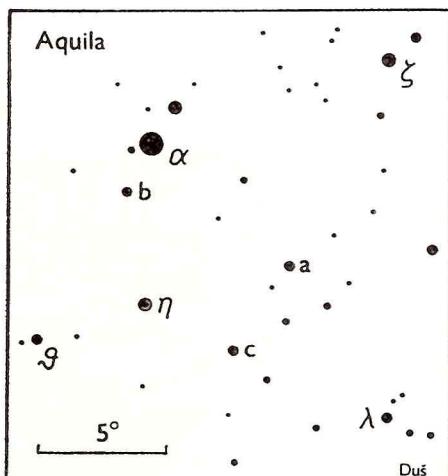
Názov kráteru	Číslo na mape	Lansberg A	17	Guericke B	38	Egedge A	59	Maury	80
		Lansberg D	18	Guericke C	39	Rhaeticus B	60	Cepheus A	81
		Sharp B	19	Lassel D	40	Pickering E	61	Censorinus	82
		Milichius	20	Tycho	41	Airy A	62	Rosse	83
		Euclides	21	Birt	42	Hipparchus G	63	Isidorus D	84
Lohrmann A	1	Lansberg B	22	Pico	43	Sulpicius Gallus M	64	Macrobius B	85
Grimaldi C	2	Sharp A	23	Pico β	44	Hipparchus C	65	Macrobius A	86
Damoiseau E	3	Dunthorne	24	Alpetragius B	45	Manilius ε	66	Cauchy	87
Byrgius A	4	Tobias Mayer A	25	Maginus H	46	Abulfeda E	67	Gutenberg A	88
Hansteen α	5	Agatharchides A	26	Archimedes A	47	Abulfeda F	68	Tralles A	89
Billy	6	Darney C	27	Mösting A	48	Eudoxus	69	Stevinus A	90
Marius A	7	Foucault	28	Bode	49	Menelaus	70	Proclus	91
Aristarchus	8	Darney	29	Bode A	50	Dionysius	71	Furnerius A	92
Gassendi α	9	Bouguer	30	Epigenes A	51	Nicolai A	72	Biot	93
Mersenius C	10	Bullialdus δ	31	Chladni	52	Plinius δ	73	Bellot	94
Kepler	11	Kies A	32	Ukert	53	Possidonius A	74	Pickering W. H.	95
Encke B	12	Pytheas	33	Bond W. C. B	54	Dawes	75	Messier	96
Bessarion	13	Gambart A	34	Cassini A	55	Hercules G	76	Picard	97
Brayley	14	Condamine A	35	Werner D	56	Beaumont D	77	Apollonius	98
Milichius A	15	Maupertuis A	36	Zach δ	57	Polybius A	78	Firmicus	99
Vitello ξ	16	Parry A	37	Cassini C	58	Janssen K	79	Langrenus M	100



V tabuľke sú názvy s číslami kráterov na mape Mesiaca, čo je pomôcka na pozorovanie jeho zatmenia.

NOČNÁ OBLOHA

Z pohľadu obyčajného človeka, ktorý vníma nočnú oblohu iba ako veľkolepý celok, je hviezdami posiate nebo nemenené, tiché a pokojné. Astronóm amatér, ktorý hviezdnu oblohu pozná v jej skrytých zákutiah, však vie, že je vo svojich detailoch veľmi premenlivá a že vie pripraviť celý rad nečakaných, o to

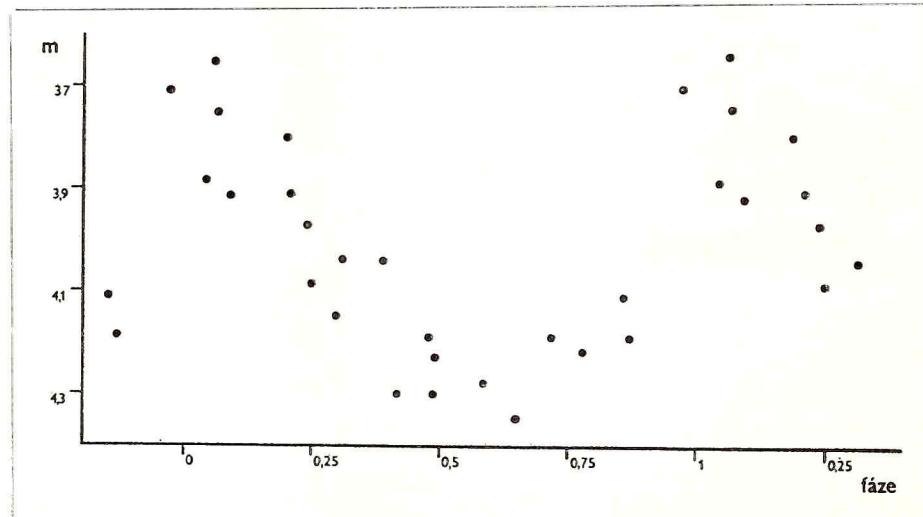


však krajších prekvapení. V nejednom prípade sa o tom môžete presvedčiť voľným okom alebo s celkom skromným dalekohľadom.

Prvým detailom letnej oblohy, ktorý sa stále mení, je hviezda η Aquilae. Už pred viac ako dvoma storočiami, roku 1784, si zmeny jej jasnosti prvý raz všimol astronóm amatér Edward Piggott. Nie je však vylúčené, že o premennosti hviezdy vedel už J. Byrgius roku 1612. Necelý mesiac po Pigottovom objave jeho priateľ, od narodenia hlučonemý John Goodricke, odhalil pravidelnú premennosť δ Cephei, ktorá sa správa veľmi podobne a ktorá aj dala meno celej skupine premenných hviezd. Dnes ich už poznáme vyše štyristo, celý rad je ich viditeľných triédrom. Pozorovať cefeidy, to je niečo ako nájsť diamant ležiaci na chodníku – veď v okolitej vesmíre pripadá jedna premenná hviezda tohto druhu na niekoľko miliónov bielych trpaslíkov, ktorých sme si už zväčša zvykli pokladat za čosi exotické. Výdavky na reprezentáciu sú však neporovnatelné – každá cefeida vyžiari za púhu sekundu toľko energie ako Sirius B za pol roka!

Eta Aquilae mení svoju hviezdnu veľkosť celkom pravidelne, s periódou 7,1766 dňa – tretinu tejto doby jej jasnosť vzrastá, dve tretiny klesá. Zmeny hviezdnej veľkosti v rozmedzí 3,5–4,4 magnitúdy sú spôsobené najmä zmenami povrchovej teploty hviezdy, z menšej časti aj jej premenou veľkosťou. Ak sa budete chcieť o premennosti najjasnejšej cefeidy na oblohe presvedčiť sami, môžete použiť porovnávacie hviezdy označené na priloženej mapke malými písmenami.

Opusťme už teraz Orla a vydajme sa

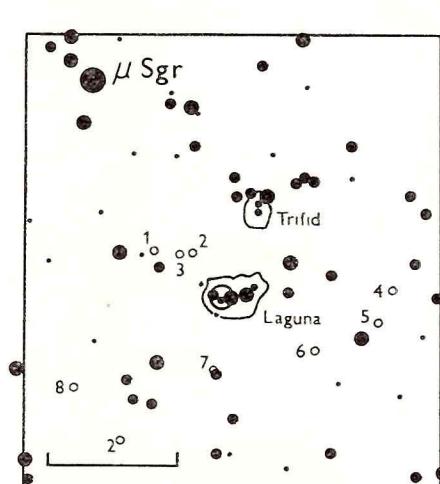


Najjasnejšou cefeidou na oblohe je (spolu s δ Cephei) hviezda η Aquilae, ktorá mení svoju hviezdnu veľkosť od 3,5 do 4,4 magnitúdy. Na základe jej pozorovaní v priebehu vlaňajšieho roka zoštrobil Jiří Dušek (ktorý je aj autorom mapky) jej svetelnú krviku. O podobné pozorovanie sa môžete pokúsiť aj Vy – stačí mať vhodné porovnávacie hviezdy. Hviezdne veľkosťi tých, ktoré sú na mapke, sú tiež: a 3,4^m, b 3,9^m a c 4,4^m.

majú zásluhu na tom, že hmlovina svieti. Zorné pole triédra (najlepšie 10 × 50) obsahne spolu s Lagúnou menší a slabší **Triffid** (M 20). Jeho severná časť je slabá; je to reflexná prachová hmlovina (na farebných fotografiách je modrá), kym žiarica a výrazná južná časť je oblakom ionizovaného vodíka a na farebných fotografiách Triffidu je červená. Okrem toho ju tri tmavé trhliny, vybiehajúce zo stredu k okrajom, delia na tri podobné diely, čo Johna Herschela inspirovalo, aby použil slovo, ktoré sa potom stalo bežným názvom pre M 20 (triffid = „trojklaný“).

Lagúna aj Triffid sú zaujímavé už samy o sebe. A čo už potom tohto roku, keď sa v ich blízkosti pohybuje planéta **Urán** a planétka **Vesta**, obidve na hranici viditeľnosti voľným okom. V nasledujúcich týždňoch mení Urán svoju polohu medzi hviezdami pomaly, a to prevažne vďaka pohybu Zeme, nášho pozorovacieho stanovišta. Vesta, objavená roku 1807 Olbersom, býva zo všetkých planétoch pri opozíciiach najjasnejšia, hoci so svojimi 540 km je na treťom mieste čo do veľkosti (prvá, Ceres, má veľkosť asi 1 000 km; druhá, Pallas, približne 600 km).

Napokon nesmieme zabudnúť na kométu **P/Brorsen-Metcalf 1989**, ktorá na rannej oblohe začiatkom augusta značne navštievoje objekty jesennej oblohy. Ráno 7. augusta bude – podľa predpovede – jej chumáčik (ktorý podľa Marsdena má mat v tom čase 10^m) asi 2° priamo na sever od galaxie M 33. Ďalej má namierené k rozľahlé otvorené hviezdokope **NGC 752**, dostupnej aj voľnému zraku, a ráno 10. augusta prejde cez jej okraj. Ak poznáte hviezdnu oblohu v týchto miestach, azda už tušíte, že ďalším miestom bude pre kométu jasné otvorená hviezdokopa M 34. V jej tesnej blízkosti prejde kométa okolo poludnia 13. augusta, ráno predtým i potom výšak nebude od nej ďalej ako asi 2°. Šestnásťteho augusta zastihne kométu Brorsen-Metcalf v tesnej blízkosti slabej otvorenej hviezdokopy NGC 1245 (je vyznačená aj v Atlase Coeli, a to v súhvezdí Perzea). V tom čase by kométa mala mať asi ôsmu veľkosť, Mesiac však bude v splne a bude zapadať so skončením nautického súmraku.



Presne medzi týmito známymi hmlovinami z prebohatého súhvezdia Strelca sa nachádza Slnko v deň zimného slnovenrátu. Teraz však v blízkosti tejto časti ekliptiky nájdeme Urán a Vestu, obidve telesá asi šiestej veľkosti. Prázdne kolieska č. 1–3 vyznačujú polohy Uránu v mesačných intervaloch (1 – 1. augusta, 2 – 31. augusta a 3 – 30. septembra), ďalšie body zasa pozície Vesty v desaťdňových odstupoch (4 – 5. augusta, 5 – 15. augusta, 6 – 25. augusta, 7 – 4. septembra a 8 – 14. septembra).

LEOŠ ONDRA

KOMÉTA P/BORSEN-METCALF 1989

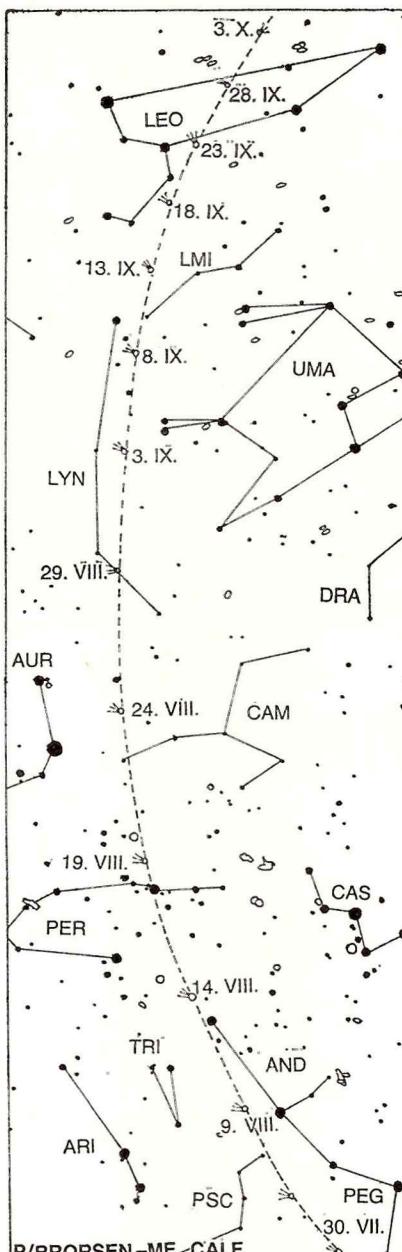
Ako vieme (pozri č. 1989/3, s. 101), koncom septembra sa má po 70 rokoch znova priblížiť k Slnku veľmi zaujímavá periodická kométa Brorsen-Metcalf.

Objavil ju 20. júla 1847 T. Brorsen na univerzitnom observatóriu v Altone. Jej dvojmesačné pozorovanie vtedy stačilo na zistenie, že má obežnú dobu pod sto rokov, nastačilo však na predpoved nasledujúceho návratu – ten sa uskutočnil roku 1919. V tom čase komunikácie medzi hvezdárnami v rôznych štátach nefungovali ani zdaleka tak ako dnes, a tak v priebehu 11 dní našlo kométu nezávisle šesť pozorovateľov: J. H. Metcalf v South Hero, M. Giacobini v Nice, A. Borrelly v Marseille, E. Leinert v Constanči, V. Ostrovský vo Feodosiji a S. M. Selivanov v Leningrade. Na jej identitu s Brorsenovou kométou z roku 1847 upozornil hned po prvých výpočtoch dráhy A. O. Leuschner. Kométa sa vtedy pozorovala tri mesiace a polovicu tohto času bola viditeľná i bez ďalekohľadu. Jej maximálnu jasnosť 4,5 magnitudy prekonali v 20. storočí len štyri periodické kométy: Halley, Mellich, Pons-Winnecke a Tuttle-Giacobini-Kresák.

Dráha kométy Brorsen-Metcalf, s perihéliom medzi dráhami Merkúra a Venuše a s aféliom medzi dráhami Nepútuna a Pluta, je zo všetkých známych komét najpodobnejšia dráhe Halleyovej kométy; iba smer pohybu je opačný – priamy. Výnimcočná je dlhodobá stabilita jej pohybu, ovládaná väzbou na hlavnú rušiacu planétu, Jupitera. Na jeden obeh kométy pripadá vždy šesť obehov Jupitera. Naše spoločné výpočty s talianskymi astronómami ukázali, že táto rezonancia sa udržiava už najmenej 10 000 rokov a asi pretrvá až do úplného zániku kométy. V prvej polovici 360-ročného libračného cyklu (5 obehov kométy a 30 obehov Jupitera) kométa oproti presnej rezonancii máličko prebieha a v druhej polovici za ňou zaočstáva. Je to podobný proces ako ten, ktorý udržiava najvzdialenejšie asteroidy v Trójskych oblakoch; tam funguje s períodom 160–170 rokov.

Pri tohtočnom návrate bude kométa Brorsen-Metcalf stále na rannej oblohe, podobne ako pri oboch minulých. V dosahu malých ďalekohľadov typu Somet-Binar by mala byť asi od polovice júla, keď bude najďalej na západ od Slnka (v súhvezdí Rýb) a bude vychádzat ešte pred polnocou. V druhej polovici augusta sa v našich zemepisných šírkach dostane do cirkumpolárnej polohy, takže bude nad severným až východným obzorom celú noc. Vtedy sa aj najviac priblíži k Zemi – na 0,4 AU. V prvej polovici septembra by už mala byť viditeľná aj bez ďalekohľadu, ale čoraz kratšie pred východom Slnka. Potom bude prechádzať medzi Zemou a Slnkom, k ktorým sa znova presunie na nočnú oblohu, bude už slabá a pre nás príliš ďaleko na juhu.

Na jej výhľadávanie odporúčame používať efemeridy z cirkulárov vydávaných Slovenskou astronomickou spoločnosťou pri SAV a Slovenským ústredím amatérskej astronómie. V čase imprievania tohto článku sa totiž kométa ešte nenašla a nevie sa, či oproti predbežnej predpovedi nebude o niečo



Pohyby kométy P/Brorsen-Metcalf, zakreslené podľa Hvězdárskej ročenky 1989

predbiehať alebo meškať. Takéto odchýlky od gravitačného zákona, vyvolané raketovým efektom plynov unikajúcich z rotujúceho jadra kométy, možno zistíť až po troch pozorovaných návratoch k Slnku. Pochopiteľne, najvýraznejšie bývajú pri kométoch s dlhými obežnými dobami. Napríklad pri Halleyovej kométe dosahujú 4 dni za každý obeh – a rovnaká odchýlka kométy Brorsen-Metcalf by jej predpovedané polohy na druhú polovicu augusta posunula o viac ako 10° . Podobne aj predbežné predpovede jasnosti treba brať s rezervou. Výstražným príkladom je kométa Westphal, ktorá roku 1852 dosiahla rovnakú maximálnu jasnosť ako kométa Brorsen-Metcalf roku 1919. Pri nasledujúcom návrate roku 1976 sa už nenašla vôbec. Naopak, iné kométy pri neočakávaných výbuchoch svoju jasnosť až 1 000-násobne zvýšili. Dajme sa teda prekvapíť.

L. KRESÁK

■ PRODÁM kvalitné parabolická zrcadla \varnothing 300/2330 mm, \varnothing 120 a 160/1000 mm, dále hranoly z Binaru, projekční objektív 1,9/80 mm, starší ročníky Ríše hviezdi a rôznou literatúru. **KOUPÍM** za jakoukoliv cenu I. a III. ročník Ríše hviezdi. Jiří Vorlický, Nám. Míru 189, 691 45 Podivín.

■ KOUPÍM astroobjektív \varnothing 80/840 nebo podobný, okuláry F 6 a 10 mm. **PRODÁM** epijunktar \varnothing 110/415. **KDO ZHOTOVÍ** dle dokumentace prevod na montáž? Vladimír Dráb, Navigátorů 622, 161 00 Praha 6.

■ PRODÁM hliníkované rovinné zrcadlo Zeiss Jena \varnothing 235 mm v duralové objímce, tubus z kartitu \varnothing 220/1200 mm, astrookulár Zeiss O 6, O 10 a H 16 mm, širokouhlý okulár typu Erfle, F 25 mm, zenitový nástavec Zeiss, Barlow neg. $4 \times \varnothing$ 28 mm v objímce Zeiss, objektív \varnothing 30/120 mm a \varnothing 58/160 mm v objímkach od fy. Zeiss, Sun filtr Mizar/Japan, uzávérku Prontor Press a os-mirychlostní synchronní motorek 220 V. Vše bezvadné, nepoužité. Dr. M. Možíšek, Prokofjevova 2, 623 00 Brno.

■ DÁM ako protihodnotu zväčšovák OPEMUS 2 + farebná hlava MEO-CHROM, objektívy Flektogon 2,4/35 MC el., Pentacon 2,8/100 el., Praktica MTL (VLC) za: paralaktickú montáž (vítam možnosť použiť synchronný alebo krovkový motor; elektroniku riadenú kryštálom mám), objektív nad \varnothing 150 (vítam možnosť použiť na Pentacon six) alebo i na Prakticu BC i bežné teleobj. alebo ZOOM. Dušan Olle, Tbiliská 17, 831 06 Bratislava.

■ PREDÁM binar 20×60 (2 100). Gabriel Birkuš, Hemerkova 11, 040 11 Košice.

■ KOUPÍM Somet binar 25×100 (nebo Monar), **PRODÁM** astronomický ďalekohľad \varnothing 50 mm včetně stativu, po-pričadé vymením. Petr Vacovský, Sokolovská 3, 323 12 Plzeň.

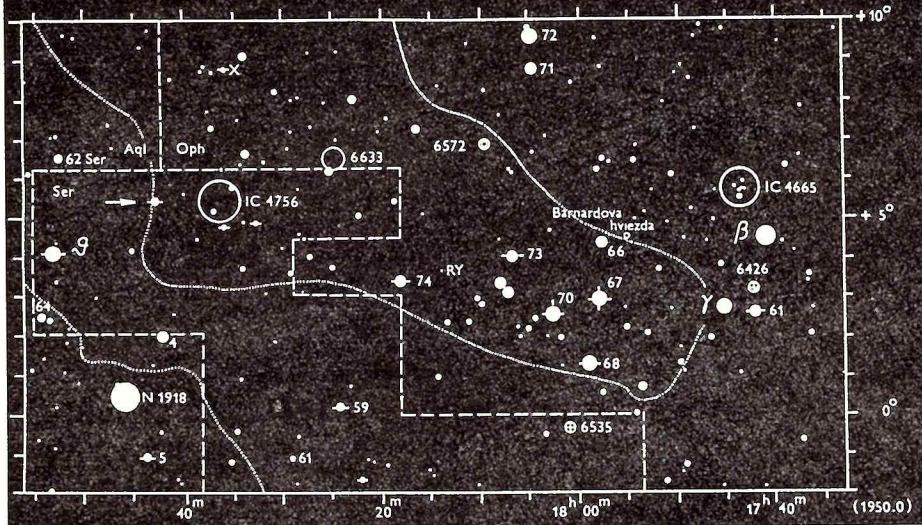
■ VYMENÍM ďalekohľad typu Newton \varnothing 130/1000 s okulárom $f=15$ mm + azimutálni montáž za Somet binar 20×60 nebo ďelostrelecký binar 10×80 . Tomáš Vrba, Fajmanova 24, 628 00 Brno-Líšeň.

■ Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV môže zo svojich zásob **ODPREDAŤ** nasledujúce časopisy a publikácie: Kozmos č. 4/1978; 4, 6/1979; 3, 4, 6/1980; 4, 5/1981; 2, 3, 4, 6/1982; 2, 3, 5, 6/1983; 5, 6/1985; 1, 3, 5, 6/1986; 1–6/1987; 1–6/1988 (po Kčs 4,–); Špecifické formy pohybu hmoty (Kčs 17,–); Prínos astronomie pre spoločnosť (Kčs 12,–); Meteorické správy č. 7 (Kčs 5,–). Záujemcovia si môžu uvedené publikácie ob-jednať na adresu: Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV, Sekretariát, 059 60 Tatranská Lomnica.

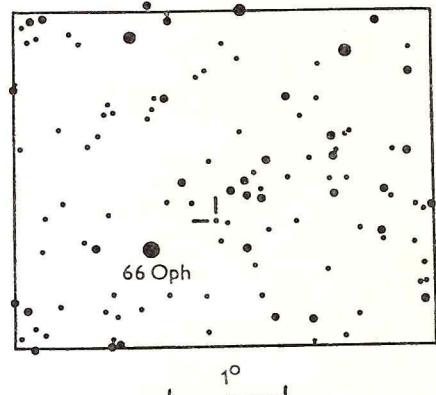
■ PRODÁM fotografický atlas WEHRENBERG za 500 Kčs. Je to 302 listu A4, mezní magnituda 13, rozsah deklinácií do -20° . Zd. Tarant, Nová hraničná 2 531, 435 02 Most-Souš.

■ KOUPÍM časopisy KOZMOS, ročník 1986, č. 1, 2, 3. Nutné potrebují, dobré zaplatím. **PRODÁM** mikroskop AZ-10 zvětšení max. $200 \times$, nepoužívaný – se slevou. David Konečný, Šimáčkova 154, 645 00 Brno.

ZAUJÍMAVOSTI NOČNEJ OBLOHY



aj na prvý pohľad obyčajná hviezdica 9,4^m neďaleko 66 Oph, podľa katalógu atlasu označovaná BD +4°3561. Jej neobvyklosť odhalil na dvoch fotografiách tejto časti Mliečnej cesty americký astronóm Edward Barnard, ktorého meno hviezda nesie. **Barnardova hviezda** je k nám po Slnku a sústave α Centauri najbližšie a je súčasne hviezdu s najväčším známym vlastným pohybom – dnešná presnosť pozičných meraní umožňuje zistieť zmenu jej polohy medzi okolitými hviezdam už po niekoľkých

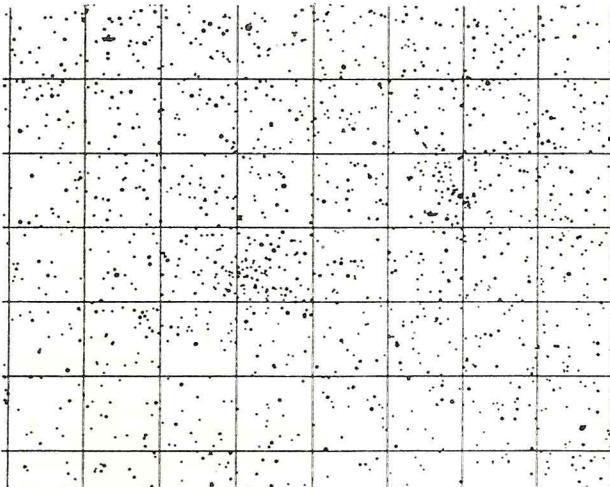


Zabudnuté súhvezdie

Ak sa s triédrom v ruke budete túlaf po nebeskej pláni v blízkosti žltastej hviezdy **Celbalrai** (β Ophiuchi), nájdete tu výraznú skupinu hviezd (tvoria ju: 66, 67, 68, 70 a 73 Oph), ktorá nápadne pripomína zmenšené Hyády zo súhviedia Býka. Táto podobnosť zrejme inšpirovala v 18. storočí polského knaza Ponczubutu, aby tu utvoril nové súhviedie – **Býka Poniatowského** (lat. Taurus Poniatowii alebo T. Poniatowski). Keby bolo ako súhviedzie zostało do dnešných čias, bolo by súčasne malé, ale bohaté a zaujímavé. Napokon – presvedčte sa o tom sami – toto stretnutie s hviezdou oblohou som venoval práve tej jej časti, kde Býk Poniatowského kedyž ležal.

Končí sa tu jedna vetva Mliečnej cesty a druhá prebieha nedaleko, je teda celkom prirodzené, že sa tu stretne s otvorenými hviezdkopami. Všetky tri vyznačené na mapke sú zhodou okolnosti najvhodnejšie pre triéder, hoci ich vidieť aj voľným okom. Naproti tomu pre veľké prístroje s malým zorným polom zostáva ich krásu utajená.

Nedaleko od β Oph leží **IC 4665**, riedka, hrubá a nevelmi bohatá skupina jasných hviezd. Okrem nich neobsahuje už nič, a tak je Somet najväčším ďalekohľadom, v ktorom vyzerá ešte ako-tak ako hviezdkopa. Pomocou prístroja s neveľkým zorným polom je dokonca možné prejsť cez tieto miesta bez toho, že by ste si ju povšimli. Ako voda si-tom prešla IC 4665 aj zorným polom ďalekohľadov obidvoch Herschelovcov, ktorí inak patrili medzi naslovovatých pozorovateľov. Jemnejšie črty a asi rovnakú jasnosť má rozľahlá **IC 4756** vo Chvoste Hada, zostavovateľmi katalógov dlho nepovšimnutá. Thomas William Webb ju v minulom storočí vo svojom sprievodecovi po hviezdnej oblohe uviedol ako bezmenný „„krásny rozsiahly oblak hviezd, predovšetkým ósmej a deviatej veľkosti, vyzerajúci ako bližšia



▲ Hľadacia mapka pre Barnardovu hviezdu. Sever je hore, východ vľavo.

časť Mliečnej cesty a viditeľný voľným okom“. Hviezdkopa má priemer vyše 1° a obsahuje aj pomerne slabé hviezdy. Nie je však vôbec hustá a nevyniká už ani v Somete, pretože v nôm zaberá pri veľkú časť zorného pola. Posledná z trojlistky – **NGC 6633** – je menšia, s najjasnejšou hviezdom siedmej veľkosti a asi tridsiatkou slabších hviezd. V triétri je krásna; aj v Somete je ešte dosť hustá. V 15 cm refraktore sa ani pri minimálnych zväčšeniach nevmestí do zorného pola, to je však prebohaté – prechádza ním široký prúd jasných hviezd.

O vzhľade posledných dvoch spomínaných hviezdkop si môžete urobiť predstavu aj z pripojeného výrezu Bonnského atlasu². Toto jedinečné mapové dielo vzniklo v rokoch 1852 až 1862 pod vedením Friedricha Argelanderu a obsahuje hviezdy severnej hviezdnej oblohy viditeľné 78 mm hľadačom kométky hvezdárne v Bonne. Jednou z vyše 320 000 v nôm zakreslených hviezd je

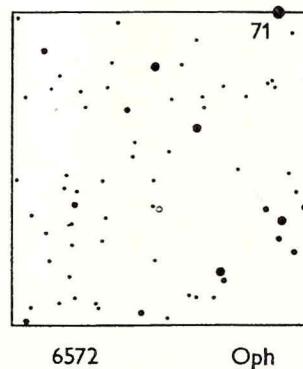
dňoh! Za rok sa presunie o celých 10,3° k severu, za 180 rokov prejde na hviezdnej oblohe uhlový priemer Mesiacu. V čase, keď v Anglicku dokončovali Stonehenge, nebola ešte ani v našej mapke Býka Poniatowského. Obsiahly článok o Barnardovej hviezde nájdete v Kozmose 1983/3. Priprájam preto iba podrobnejšiu mapku, ktorá poslúži pri jej vyhľadaní, a pripomínam, že roku 1979 sa dostala i do programu konferencie CETI. Nedávna práca R. S. Harringtona však ukázala, že periodické odchýlky od priamočiareho pohybu, ktorých existenciu dokazoval van de Kamp, nie sú reálne. Dnes teda nemáme nijaké dôkazy o tom, že by Barnardova hviezda mala neviditeľného sprievodcu, alebo dokonca celú sústavu planét, na ktorých by mohol vzniknúť život.

Slubným kandidátom na sústavu skrývajúcu neviditeľnú zložku bola aj fyzická dvojhviezda **70 Oph** (Σ 2272, niekedy aj **p Oph**), ktorú objavil už 29. augusta 1779 W. Herschel. Od roku 1825

sa vzájomná poloha zložiek meria mikrometrom, neskôr sa na tento účel začala používať aj fotografia. Obežný pohyb 70 Oph je navyše rýchly, a tak nečudo, že patrila medzi prvé dvojhviezdy, v prípade ktorých sa povolení astronómi (napr. Encke) pokúsili z nameraných polôh odvodíť trajektóriu a obežnú dobu. Ukázalo sa však, že pohyb sprievodcu okolo hlavnej zložky sa nepodriaďuje bežným pravidlám. Tažkosti pri výpočtoch viedli dokonca už roku 1841 Johanna Mädlera k záveru, že pre 70 Oph neplatí Newtonov gravitačný zákon. Nech sa už obežná doba, tvar trajektórie a okamih prechodu periastrom určili akokoľvek, nikdy sa nepodarilo nájsť dokonalú zhodu s pozorovaním. V istých obdobiah sa sprievodca oproti „cestovnému poriadku“ stále oneskoroval, potom sa zasa nejaký čas ponáhal viac, než určovala predpoved. Čudesné správanie sa vysvetľovalo existenciou neviditeľného sprievodcu, ktorý obieha okolo niektoréj zložky. Analýza odchýlok meraných polôh od polôh vrátaných však ukázala, že sa v nich neprecháva nijaká periodicitu. Vizuálne merania 70 Oph svedčia však o istej ešte čudnejšej veci – zdá sa, že dakedy okolo roku 1878 sa zmenila plošná obežná rýchlosť tejto fyzickej dvojice. Také čosi by bolo možné napr. vtedy, keby v tesnej blízkosti 70 Oph prešla dostačne hmotná tretia hviezda. Pátranie po tejto medzihviezdnej Nemesis v okolí dvojhviezdy až do vzdialenosťi 30° však za sto rokov nevielenie k nájdeniu nijakého objektu s význačným vlastným pohybom – odhalením už od tažkostí teoretického charakteru. Okrem toho je pravdepodobnosť náhodného stretnutia hviezd v slnečnom okolí nepatrňá, lebo vzdialenosť medzi hviezdami sú neporovnatelne väčšie ako ich veľkosť.

Zostáva jediné vysvetlenie nezhôd v obežnom pohybe 70 Oph – mimoriadne veľké systematické chyby vizuálnych meraní v minulom storočí. Vlani publikoval o nových elementoch tejto fyzickej dvojhviezdy W. D. Heintz³. S použitím všetkých dostupných údajov vrátane meraní radiálnych rýchlosťí zložiek odvodil obežnú dobu 88 rokov a 4 mesiace. Prechod periastrom nastal roku 1984, uhlová vzdialenosť zložiek je však najmenšia práve tohto roku. Ak teda 70 Oph teraz rozlišíte, malo by sa vám to už podarí kedykoľvek. Vlani v máji sme 15 cm refraktorom v 560-násobnom zväčšení videli dve žltasté oddelené hviezdy (4,2^m a 6,0^m, vzdialenosť 1,6°), medzera medzi nimi však nebola celkom tmavá. Nasledujúcich rokoch budeme mať jedinečnú možnosť sledovať, ako sa mení vzhľad dvojice s narastajúcimi vzdialenosťami zložiek; uvádzame rok a v závitke vzdialenosť a pozíčny uhol: 1990 (1,54°; 229°), 1992 (1,69°; 199°), 1994 (2,11°; 178°), 1996 (2,63°; 164°), 1998 (3,17°; 155°) a 2000 (3,69°; 149°).

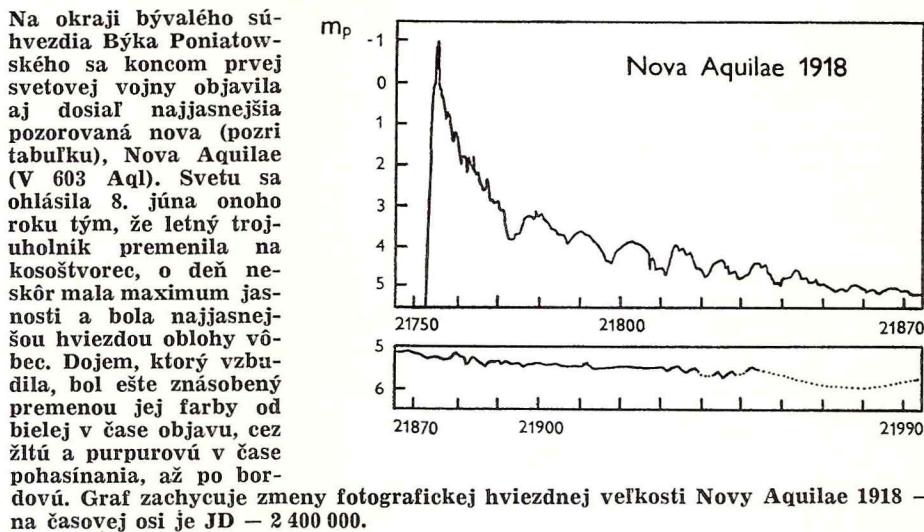
Z ďalších vizuálnych dvojhviezd v bývalom súhvezdzi Býka Poniatowského uvedieme aspoň dve – δ Serpentis (Σ 2417), nádhernú jasnú dvojicu žltých hviezd štvrtnej veľkosti⁴, v Somete očarujúcu, a dvojhviezdu Σ 2375 dva stupne západne od IC 4756 (v mapke označená šípkou). Táto je už pri 90-násobnom zväčšení rozlišenou bielou dvojicou, v skutočnosti je však vreckovým vydáním známej ϵ Lyrae. Ked W. S. Finsen po vojne prvý raz rozlíšil obidve tr-



Hľadacia mapka pre planetárnu hmlovinu NGC 6572. Rozmery 3 krát 3°; sever je hore, východ vľavo. Na hornom okraji je vyznačená hviezda 71 Oph.

pasličie dvojice, boli si až na nerozoznanie podobné. Preto dal tejto zaujímavej štvorhviezde meno **Tweedledee a Tweedledum**, čo je dvojica postáv od L. Carolla (Alenka za zrkadlom) – „jeden za osiemnásť a druhý bez dvoch za dvadsať“.

Stovky a tisíce dvojhviezd boli od konca 18. storočia jednoducho odhalené tak, že sa obloha prezerala kúsok po kúsku v dostatočnom zväčšení. Práve takýmto spôsobom odhalil roku 1825 Wilhelm Struve aj planetárnu hmlovinu **NGC 6572**, predtým často označovanú aj Σ 6. Je jasné, ale drobná, takže delostreleckým binarom alebo Sometom ju uvidíte ľahko, svojim vzhľadom sa však nebude príliš lísiť od hviezdy.⁵ Asi pri 50-násobnom zväčšení začína byť vidieť malý kotúčik, až zväčšenie okolo 200 však ukáže o čosi jasnejší stred disku



**Tabuľka
NAJJASNEJŠIE POZOROVANÉ NOVY**

Označenie	Rok	Max. vizuálna hv. vel.	α (1950)	β	Objaviteľ
V 603 Aql	1918	-1,4	18 ^h 46,3 ^m	+ 00° 32'	Kacz
GK Per	1901	+ 0,2	03 27,8	+ 43 44	Anderson
CP Pup	1942	+ 0,2	08 09,9	- 35 12	Dawson
RR Pic	1925	+ 1,2	06 35,2	- 62 36	Watson
DQ Her	1934	+ 1,3	03 27,8	+ 45 51	Prentice
V 1500 Cyg	1975	+ 1,89	21 09,9	+ 47 57	Honda
V 476 Cyg	1920	+ 2,0	19 57,2	+ 53 29	Denning
CP Lac	1936	+ 2,1	22 13,8	+ 55 22	Gomi

a mierne oválny tvar hmloviny. V stredných ďalekohľadoch (niekedy sa uvádzajú premer už 15 cm) má NGC 6572 sýto zelenú farbu, ktorá je pre planetárne hmloviny typická (pozri Zaujímavosti nočnej oblohy v minulom čísle). Uprostred hmloviny je okrem toho skrytá centrálna hviezda, niekdajšie jadro červeného obra, ktoré sa z neho vyluplo pri vzniku planetárnej hmloviny iba pred niekoľko tisíc rokmi. Vizuálne odhady hviezdnnej veľkosti centrálnej hviezdy uvádzané v literatúre kolísu medzi 10^m–12^m. Na jej zbadanie treba však nielen ďalekohľad takého priemeru, aký stačí na obyčajné hviezdy dvanásťej veľkosti, ale aj čistú oblohu a značné zväčšenie, ktoré zníži jas vlastnej hmloviny.

LEOŠ ONDRA

Poznámky

¹ Marcin Poczobut (1728–1810) bol královským astronómom S. A. Poniatowského a riaditeľom hvezdárne v dnešnom Vilniuse.

² Atlas des nördlichen gestirnen Himmels für den Anfang des Jahres 1855, Bonn. Bežnou skratkou atlasu aj príslušného trojzväzkového katalógu je BD (Bonner Durchmusterung).

³ J. Roy. Astron. Soc. Can., 82, 140, 1988.

⁴ δ Serpentis bola predtým navyše pokládaná za premennú hviezdu. Dnes sa zdá, že bezdôvodne; predsa však pri jej skúmaní Pigott roku 1874 odhalil premennosť cefeidy η Aql.

⁵ V katalógu Bonnského atlasu je hmlovina NGC 6572 uvedená ako položka BD + 6°3649 (to značí, že bola v deklinačnej zóne 6–7° hviezdu č. 3649 v polari podľa rastúcej rektascencie), s poznámkou „hmlistá“ – namiesto hviezdnnej veľkosti. V samotnom atlase je však ako hmlovina omylom vyznačená hviezda nasledujúca, BD + 3650.

MALÝ KALENDÁR VÝROČÍ

JÚL — AUGUST

3. 7. — 125. výročie narodenia **J. A. Wagnera**, slovenského popularizátora prírodovedných poznatkov, autora viacerých astronomických publikácií, o. i. *Nebo a Zem* (1890). (Zomrel 1930.)

11. 7. — 80. výročie smrti **S. Newcomba** (nar. 1835), americkej astronóma. Skúmal pohyb planét, planétock a Mesiaca. Autor tabuľiek Urána a Nepútne. Experimentalne stanovil rýchlosť svetla (1882).

20. 7. — 20. výročie prvého pristátia ľudí na Mesiaci, vyrcholenie amerického lunárneho programu (Apollo 11, let 16.—24. 7.; posádka: N. Armstrong, M. Collins, E. Aldrin).

— Deň výskumu vesmíru v USA; slávi sa na počesť letu Apolla 11 od roku 1984.

27. 7. — 230. výročie smrti **Maupertuisa** (nar. 1698), francúzskeho astronóma, ktorý prvý dokázal sploštenie Zeme.

12. 8. — 25. výročie smrti **D. Maksutova** (nar. 1896), sovietskeho odborníka na astronomickú optiku a technológiu jej výroby. Jeho menom je nazvaný M. dalekohľad.

13. 8. — 175. výročie narodenia **A. Angströma** (zomrel 1874), švédskeho fyzika a astronóma, jedného zo zakladateľov modernej astrofyziky; spektroskopickú analýzu uplatňoval pri výskume hviezd.

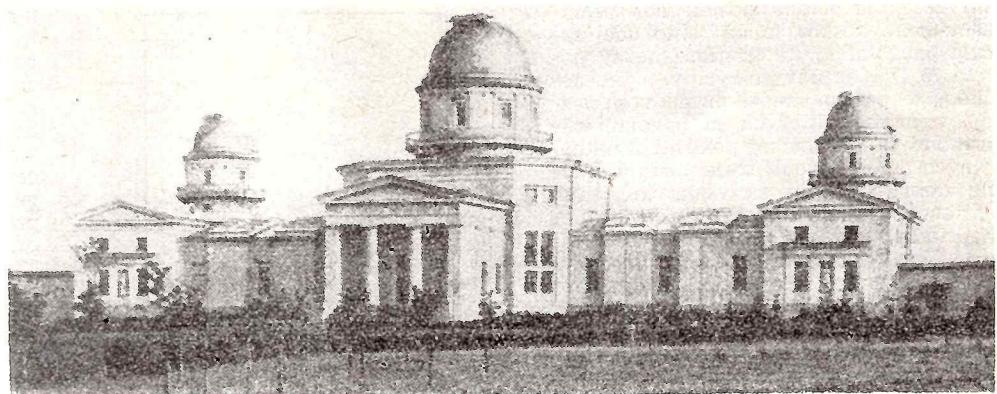
19. 9. — 150. výročie založenia Pulkovského observatória, hvezdárne moderného typu v Rusku. Zásluha F. G. W. von Struveho.

■ **PRODÁM** japonskú ZOOM TRIEDER HANIMEX 8-17 × 40. Úplne nový, v záruce. Špičkový, nutno vidieť. Igor Konečný, Lidická 1699, 738 02 Frýdek-Místek.

■ **KOUPÍM** okuláry $f = 4-40$ mm a parabolická zrcadla s $\varnothing 150$ mm a vyším. **KDO** zhотовí optiku pro Newton $\varnothing 350/1750$ a hodinový stroj. Uvedte cenu. Pavel Marek, Průmyslová 1123, 500 02 Hradec Králové.

■ **PRODÁM** dalekohľad 50/540 — Zeiss Jena, zrcadlo na Newton $\varnothing 170/1150 +$ tubus z Al plechu a další součástky. Seznam na požádání. Zdeněk Sýkora, Horní 149, Lhota u Opavy, 747 62 Mokré Lazce.

■ **PREDÁM** diapositívy, literatúru, optiku a pomôcky pre prácu v krúžkoch. **PREDÁM**, prípadne **ZAPOŽIČIAM** súbory materiálov vhodné pre výstavy. Zoznam zašlem. **KÚPIM** diafilmy a diapositívy s tematikou astronómia a kozmonautika. Augustín Mičko, 913 31 Skalka nad Váhom.



150. výročie založenia Pulkovského observatória

17. a 18. storočie bolo obdobím zvýšeného záujmu o astronómiu, čo vyvolali praktické potreby — rozvíjajúca sa moreplavba, potreba presných časových meraní. Podnet tomuto rozvoju dala technika — najmä objav dalekohľadu. Rozvoj astronómie sa stal vecou krajín a ich panovníkov. Za podpory Petra I. bolo i v Petrohrade r. 1725 vybudované observatórium. V službách kartografie (šlo najmä o určovanie zemepisných dĺžok) sa výskum zameriaval na sledovanie mesačných kulminácií, zatmení (Slnka, Mesiaca, Jupiterových mesiacov), ako aj zriedkavých úkazov (prechody Venuše a Merkúra pred Slnkom). Nemožno jednoznačne vyhliasiť, že podmienky a úlohy praktickej astronómie nepodnechovali objavné myšlenie (stačí spomenúť napr. Lomonosovov objav atmosféry Venuše r. 1761), no na veľké úlohy riešenie modernou európskou vedou už táto mestská hvezdáreň stačila čoraz menej.

S návrhom na moderné observatórium sa roku 1830 na cára Nikolaja I. obrátil Friedrich Georg Wilhelm von Struve, skúsený astronóm z Derptu (Tartu, Estónsko), známy už vtedy svojimi objavmi množstva dvojhviezd a majúci dobrý prehľad o úrovni, prístrojovom vybavení i výskumnom zameraní moderných západoeurópskych hvezdární. Povolenie na výstavbu veľkého diela dostał až o 3 roky, zato však s veľkou výhodou: mal — ako budúci riaditeľ hvezdárne — úplne voľné ruky pri vybavovaní hvezdárne najlepšou jestvujúcou technikou a pri jej

si udržalo nadalej. Vhodné podmienky tu našla rozvíjajúca sa astrofyzika. Pulkovo získalo meno astronomickej metropoly sveta.

Už len stručne o ďalších dejinách. Pri 50. výročí založenia pribudol 76 cm refraktor. Od 90. rokov mal na rozvoji observatória zásluhu najmä F. A. Bredichin (riaditeľ) a astrofyzik A. A. Belopojskij; vtedajšia reorganizácia znamenala značné porušenie observatória. Moderný astrograf umožňoval od roku 1893 robiť objavné astrofotografie S. K. Kostinskému. Koncom storočia znamenali veľký úspech mapovacie práce na Špicbergoch. Na prelome storočia sa tu dostał do poviedania výskum Slnka, podnechaný entuziazmom A. P. Ganského (spoločníka M. R. Štefánika roku 1906 pri výskumoch na Mont Blancu). Veľký pokrok znamenal obhodenie observatória o zenitový dalekohľad roku 1904. Rozšírenie činnosti observatória nastalo pripojením filiálok — darom získaného astrofyzikálneho observatória v Simeize (1908; patrilo k Pulkovu do roku 1945) a astrometrického v Nikolajevi (1912). Roku 1920, už v nových podmienkach, sa činnosť rozšírila o časovú službu. Roku 1923 pribudol na observatóriu Littrowov spektroskop a roku 1940 horizontálny slnečný dalekohľad. Vojnovu tátu Glavnaja astronomičeskaja observatorijs AN SSSR nemalo utrpela; z rozvalín observatória sa však podarilo niektoré prístroje záchraniť. S rekonštrukciou sa začalo hneď roku 1946; v máji 1954 bolo observatórium znova otvorené; pribudol na ňom 65 cm refraktor. Hlavnou náplňou zostáva nadalej fyzika Slnka. Súčasné filiálky Pulkova sú Nikolajevské oddelenie, Horská astronomická služba v Šat Žad Mas, Blagovešenské oddelenie, stanicia Zelenčukskaja a 2 filiálky v Chile (pozri č. 1987/6).

Anna Lackovičová

360. výročie narodenia Christiana Huygensa

(14. 4. 1629 — 8. 6. 1655)

„Dovidel som ďalej ako ostatní, lebo som stál na pleciach velikánov,“ povedal Newton. Galilei, Kepler, Descartes, Huygens, Pascal... To sú tí velikáni, čo pred Newtonom či zároveň s ním budovali základy veľkej stavby, označovanej fyzikou 17. storočia. Výročie narodenia jedného z nich, veľkého holandského fyzika, matematika a astronóma, sme si pripomenuli pred štvrtkom.

Narodil sa v Haagu ako syn pokrokového verejno-politického činiteľa, Descartovho priateľa. Už na univerzite v Leidene, kde študoval prírodné vedy, sa vyvíjal ako samostatný, nedogmatický mysliteľ: preferoval pokus, matematickú formuláciu, vďaka čomu sa stal jedným z prvých experimentálnych a teoretických fyzikov. Po štúdiu (v tom čase sa skončila i 30-ročná vojna) sa ešte odobral poznávať svet: Nemecko, Anglicko, Francúzsko. Po návrate domov sa venoval matematike (s veľkou presnosťou určil číslo π) a astronómii.

Pri astronomických pozorovaniach bol už v tom čase základným predpokladom ďalekohľad. Ten si však musel zhotoviť sám — pustil sa teda spolu s bratom do brúsenia šošoviek. (Tri z jeho objektívov sú v depozitári londýnskej Royal Society: 19,9, 21,3 a 23,2 cm; pozoruhodné sú ohniskové vzdialenosť: 37, 52 a 64 ml) Vypracoval i metódou skúmania kvality šošoviek, čím sa stal predchodom Foucaulta. Nie celkom úspešný bol jeho pokus o achromatický objektív (sklá boli rovnakého druhu); úspešný bol však jeho okulár („Huygenov o.“) z dvoch šošoviek s rôznom ohniskovou vzdialenosťou; reálny obraz leží medzi šošovkami, kde je umiestená clona.

Svojím ďalekohľadom (ohnisková vzdialenosť 3 m, zväčšenie 63 ×) objavil r. 1655 Saturnov prstenec a najväčší mesiac Titan (písal o tom v rozprave Systema Saturnium, 1659), ďalej objavil marťanské škvry, sploštenie Marsa a hmlivinu v Orióne.

Pri astronomických pozorovaniach pochopil potrebu spresneného merania času. Nadviažúc na Galileiho práce vypracoval teóriu fyzikálneho (izochrónneho) kyvadla na reguláciu hodín) a pristúpil ku konštruovaniu tzv. cykloidných kyvadlových hodín. Kyvadlové hodiny sa tým nesmierne zdokonalili, spresnili a stali sa neodmysliteľnou pomôckou astronómov na celých 300 rokov (písal o nich v práci Horologium oscilatorium,

1673). Aj ďalšie zdokonalenie hodín (regulátor chodu) prislúcha Huygensovi.

Vynálezy Huygensa boli (spolu s ostatnými) významnými predpokladmi nástupu technickej revolúcie v astronómii (prvý zaznamenal starovek) a vzniku novej disciplíny — nebeskej mechaniky.

Vďaka svojim zásluhám stal sa Huygens roku 1663 členom Royal Society a o 3 roky nato (na podnet Colberta, ministra Ludovíta XIV.) sa stal predsedom novozaloženej Francúzskej AV. V Paríži vznikli mnohé z jeho teoretických prác.

Jeho výskum krivočiarich (najmä kruhových) pohybov viedol k objavu podstaty zrýchleného pohybú a k formulovaniu vzorca na výpočet zrýchlenia. Bol to dôležitý poznatok pre výpočet dráhy nebeských objektov. Nezávisle od Huygensa dospel k nemu i Newton; kongeniálne objavy tých čias však



neprekvapujú — je to odraz styčných bodov myšlienkového zamerania predných učencov. V tomto prípade na výše aj učencov vzájomne si jeden druhého nesmierne vážiacich.

S Newtonom spájal Huygensa i spoľočný záujem o optiku. Vypracoval vlnovú teóriu sveta, súčasne sa v hypotetickom médiu — éteri, a to rýchlosťou tým väčšou, čím redšie je prostredie. Svoje optické výskumy zhŕnul v diele Traité de la lumière, 1690. V jeho teórii, súhrne označovanej ako Huygensov princíp šírenia sveta, má osobitne vysokú cenu jeho výklad dvojlomového šírenia.

Posledných 14 rokov života prežil Huygens v rodnom meste. Jeho populárna astronómia (Kozmoteros) vyšla až posmrtnie. **RNDr. ELEMÍR CSERE**

Blahoželanie k životnému jubileu vyslovujeme členom SAS: V. Kiss (85), I. Szeghy (80), E. Titka (75), prof. J. Bardy (70), Ing. J. Lačný, dr. J. Ambruš, CSc., Ing. L. Feigler, J. Takáč (65), M. Haščíková, M. Bélik, Ing. P. Adamuv, dr. O. Kopanec (60).

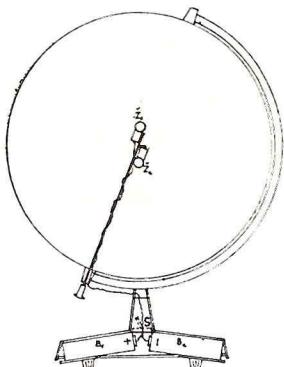
NAŠI AUTORI

RNDr. ELEMÍR CSERE,

nar. roku 1917, člen redakčnej rady a stály prispievateľ nášho časopisu od jeho založenia (1970), je priekopníkom amatérskej astronómie na Slovensku. Ako pracovník Slovakofarmy (1946—1980) založil roku 1954 v Hlohovci astronomický krúžok, ktorý viedol až do roku 1984. Má zásluhu na tom, že roku 1958 tu bola otvorená astronomická pozorovateľňa. Svojou odbornou, koncepciou a organizačnou prácou v oblasti amatérskeho pozorovania a astronomickej osvety si získal uznanie medzi odborníkmi i amatérmi. Roku 1961 bol účastníkom československej expedície za zatmením Slnka v Bulharsku. V tomže roku založil v Hlohovci prvú slovenskú pobočku Československej astronomickej spoločnosti, neskôr osamostatnenej (SAS). Od roku 1968 prednáša poslucháčom pomaturitného štúdia astronómie v Hurbanove. V 70. rokoch bol menovaný za predsedu Astronomickej rady pri MK SSR; podieľal sa na vypracovaní novej koncepcie amatérskej astronómie na Slovensku a bol autorom návrhu Lokalitných programov pre sieť ľudových hvezdární na Slovensku. Roku 1972 bol menovaný za riaditeľa Krajskej hvezdárne v Hlohovci, vtedy navrhhol zriaditi v okresoch Západoslovenského kraja okresné astronomické kabinety. Roku 1974 mu bol udelený titul „zaslužilý pracovník kultúry“.

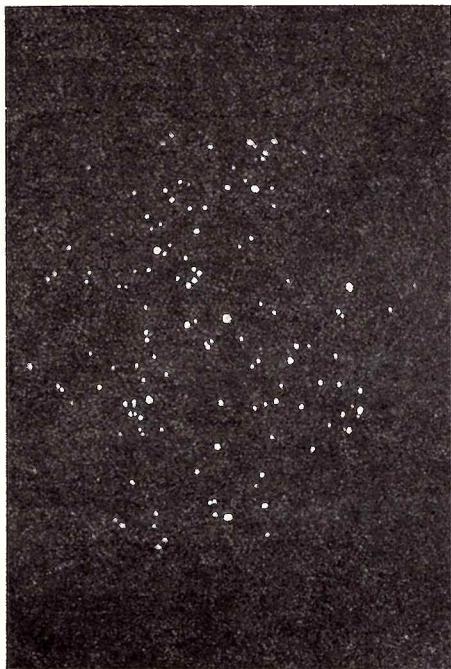
PETR JAKEŠ, CSc.,

nar. 1940, je popredný český odborník na otázky kozmochémie. Je absolventom odboru geologie nerastných surovín na prírodovedeckej fakulte Univerzity Karlovej v Prahe (1962). Neskôr bol štipendiatom vtedajšieho Geologického ústavu ČSAV. Ašpirantúru absolvoval v rokoch 1967–70 na Austrálskej národnej univerzite v Cannbere v odbore analytickej a experimentálnej geochemie. Potom začas pracoval v Japonsku (Kanazawa) a v LSI v Houstonu (USA). Od roku 1974 pracuje — s dvoma ročnými prestávkami (stáž na Českom geologickej rade a ročné hostovanie na katedre geologie Univerzity v Kiote) — na Ústrednom ústavu geologickom, spočiatku ako geológ, neskôr ako geochemik; v súčasnosti je zástupcom riaditeľa pre výskum. P. Jakeš je autorom niekoľkých populárnych kníh a učebných textov.



HVIEZDNY GLÓBUS PO DOMÁCKY

Schéma globusu:
B_{1,2} — batérie; S — vypínač;
Ž_{1,2} — žiarovky.



Globus — časť gule. Súhvezdia:
Povozník (hore), Blíženci (vľavo), Býk
(vpravo), Orión (v strede), Veľký pes
(dole).

Zhotoviť si hviezdny glóbus som sa rozhadol už ako člen astronomického krúžku Gemma vo vysokoškolskom klube Elam; podstatne mi vtedy pomohol Ing. René Lieskovský.

Počas vojenskej služby som urobil zlepšenú verziu. Do gule bežného plastového globusu (za 240 Kčs) som na príslušných hviezdam zodpovedajúcich miestach vyvŕtal otvory, ktorých priemery som diferencoval podľa jasnosti tej-ktorej hviezdy. Súhvezdia som prekresloval podľa súradnicovej siete globusu, čo bola práca náročná na trpežlivosť. Nakoniec som plochu niekoľkokrát prestriekal čierrou farbou na kožu.

Stojan som upravil tak, že do spodnej časti držiaka gule som vyvŕtal otvor pre spicu do bicyklového kolesa a dva otvory pre tenké káblíky. Na skrátený drôt som upevnil dve žiarovky 2,5 V/0,2 A (zapojené paralelne). Podľa priesmeru žiaroviek je potrebné zväčšíť otvor spodnej časti gule. Do základne stojana som umiestil dve paralelne zapojené batérie 4,5 V, vypínač a drôtový potenciometer 30/2 W, ktorý slúži na reguláciu jasu žiaroviek. Aby sa batérie zmestili do stojana, je potrebné narezáť ho a dve „klapky“, šírkou zodpovedajúcej batériám, vyhnúť smerom von. Nakoniec som na dno pripelnil nožičky vyrobené z uzáverov od trimínu.

Glóbus je najvhodnejšie používať v zatemnenej miestnosti alebo v noci; pri správnom nastavení jasu dobre znázorňuje hviezdnu oblohu. Okrem praktického použitia ako pomôcka na spoznávanie súhvezdi pôsobí glóbus aj výborným estetickým dojom.

Ing. Zdeno Velič

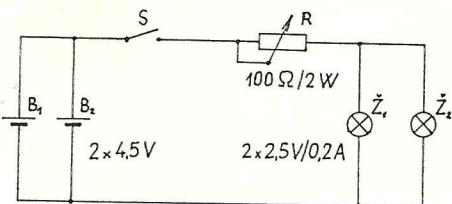
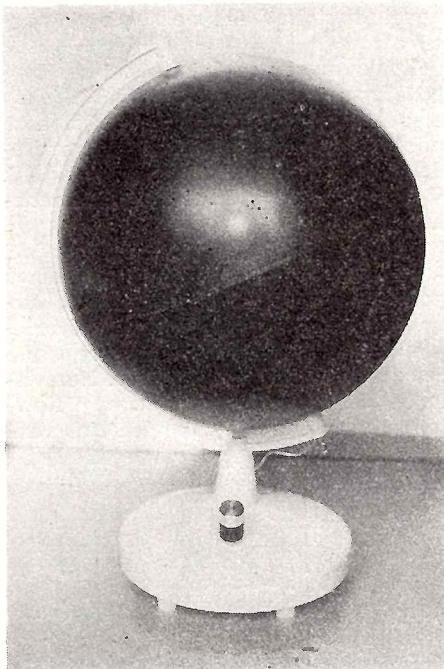


Schéma elektrického zapojenia: B_{1,2} — batérie; S — vypínač;
R — potenciometer; Ž_{1,2} — žiarovky.

... aj z obchodu (nesvietiaci)

V SLOVENSKEJ KARTOGRAFII, n. p., Bratislava, vyjde v nasledujúcom kvartáli nás prvý **GLÓBUS HVIEZDNEJ OBLOHY**, dielo slovenského autora Ing. Lubomíra HUBEKA (na výpočtovej príprave spolupracoval aj Ing. Klaus GÄRTNER, už nežijúci).

Základné údaje: miera 1 : 50 000 000; guľa z plastického materiálu, podkladová farba tmavomodrá matovaná, polymer 127,4 mm; stojanové príslušenstvo — podstavec z tmavého dreva, segment striebornej farby.

Vizuálne dobre odlišiteľnými grafickými a farebnými symbolmi budú na globuse vyznačené (s rozlíšením magnitúd a teplôt) hviezdy, premenné, dvojhviezdy, novy, supernovy, hvezdokopy, galaxie, hmloviny. Nebudú chýbať nedomyšliteľné pomocné čiary a body — spojnice hviezd a súhvezdi, galaktické póly, svetový i galaktický rovník, čiara ekliptiky a ī. Zjasnenou farbou bude zvýraznená Mliečna cesta. Slovenské i latinské názvy budú vytlačené pri znakoch objektov, podobne i zaužívané skratky a označenia.

Kľúč ku grafickým symbolom, farbám (bude ich 7), dimenzionálnym odkazom a skratkám bude vytlačený na osobitnom kartóne formátu A5 (z druhej strany bude návod na používanie), vloženom spolu s globusom do škatule, v ktorej sa táto systémovo premyslene spracovaná očakávaná názorná pomôcka bude predávať.

Náklad: 3 000 ks. Predbežná cena: 230 Kčs.

ASTROZPRAVODAJ HVÉZDÁRNY V ÚPICI

v sneha suplovať absenciu špeciálneho časopisu pre pozorovateľov otvára novú rubriku, kde astronómi amatéri dostanú možnosť uverejňovať výsledky svojich pozorovaní — opisy vzhľadu jednotlivých objektov hviezdnej oblohy (hviedokopy, hmloviny, galaxii a dvojhviezdy), kresby planét, zaujímavých objektov, slnečných škvŕn či komét, správy o pozorovaní jasných objektov alebo výsledky pozorovania premenných hviezd.

Astrozpravodaj Hvězdárny v Úpici dostávajú všetky hvězdárne a záujemca si ho (za cenu poštovného) môže objednať na adresu: Hvězdárna, pošt. prie. 8, 542 32 Úpice. V súčasnosti vychádza v nepravidelných termínoch 5 čísel ročne.

Leoš Ondra

Záujemcom o astronomickú optiku

Z iniciatívy II. celonárodného seminára majitelia amatérskej astronomickej techniky, konaného v rámci výstavy Astroama '89, pristupuje k. p. Meopta Přerov k prieskumu spoločenského dopytu po astrooptike. Záujemca, ktorému záleží na podnetení tejto výroby, na jej účelom zameraní i na jej správnych ekonomických podkladoch, má preto možnosť zabezpečiť si prieskumný leták „Průzkum pro prosazení zahájení výroby astrooptiky v ČSSR“; na požiadanie mu ho pošle Hvězdárna Přerov při MKSS, 750 00 Přerov. (Špecifikáciu ponuky nájde záujemca i v Riši hviez 4/1989.)



Mesto na Mesiaci. Pri maľovaní tohto obrazu ľudskej osady na Mesiaci vychádzal umelec Roy Scarf zo sérióznych vedeckých predstáv. Rez ukazuje, že ľudia budú žiť na Mesiaci prevažne pod povrhom, v atmosfére podobnej pozemskej, chránení pred extrémnymi teplotami a nebezpečnými kozmickými lúčmi. 1 – jadrová elektráreň, 2 – rudné bane, 3 – kozmické prestupné stanice na obežnej dráhe okolo Mesiaca pre cestujúcich medzi Zemou a Mesiacom, 4 – mesačný prístav, 5 – pristávací povrch sa skladá z rozdrvených mesačných hornín a spojiva, 6 – pohyblivé chodníky dopravujú chodecov v kolónii rýchlosťou 8, 16 a 24 km za hodinu, 7 – obytný blok s rekreačnou plochou za budovami, 8 – univerzita, 9 – rádiová anténa na štúdium Galaxie, 10 – výskumné stredisko vied a technológie, 11 – poľnohospodárska stráň na pestovanie ovocia, zeleniny a i., 12 – okrídlená doprava; umožní by ju mala gravitácia, 13 – umelecká galéria v podobe parku, 14 – podzemné svetlá, 15 – astronomické observatórium, 16 – vozidlá na prepravu ľudí a zariadení po mesačnom povrchu.

