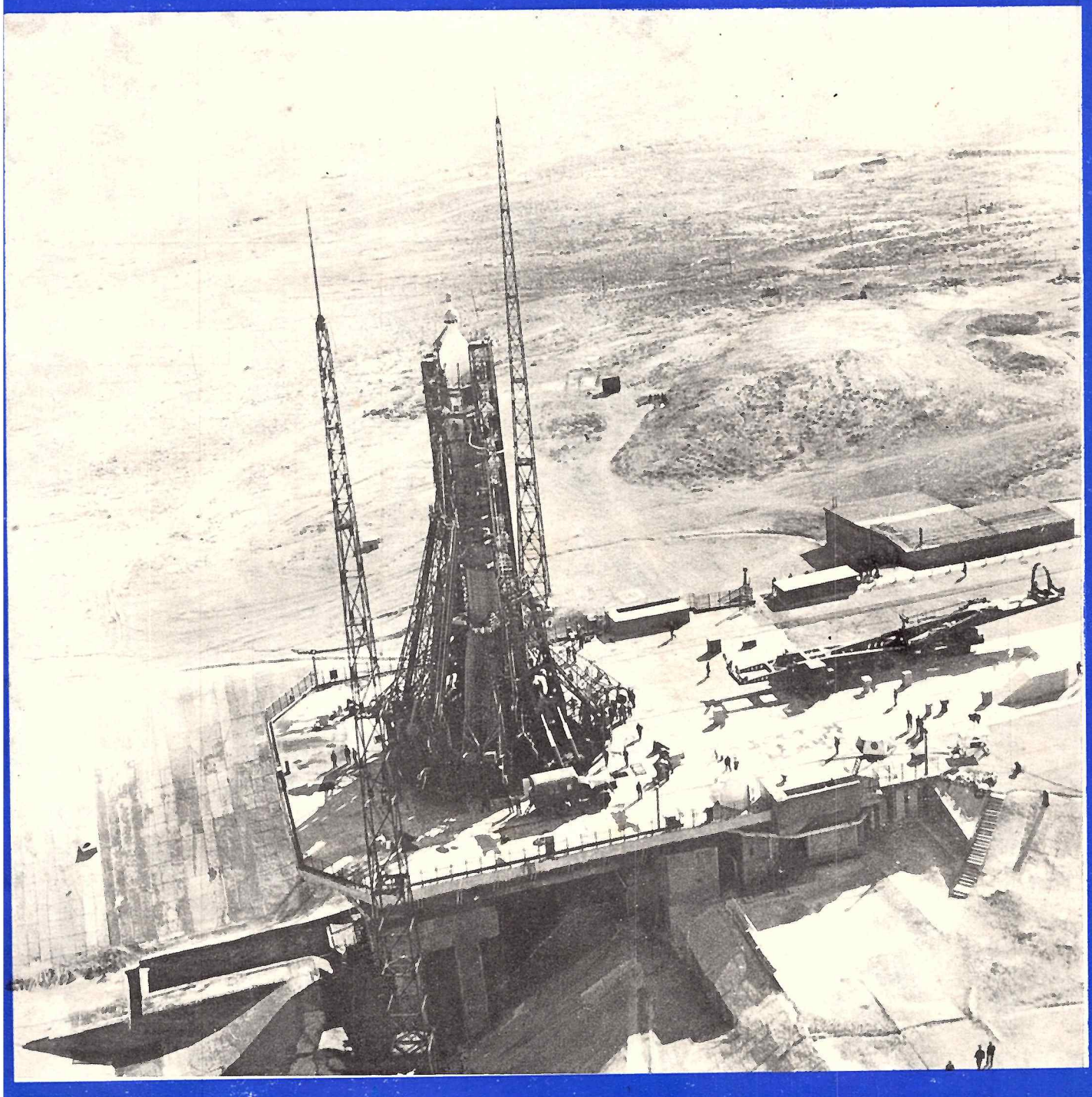
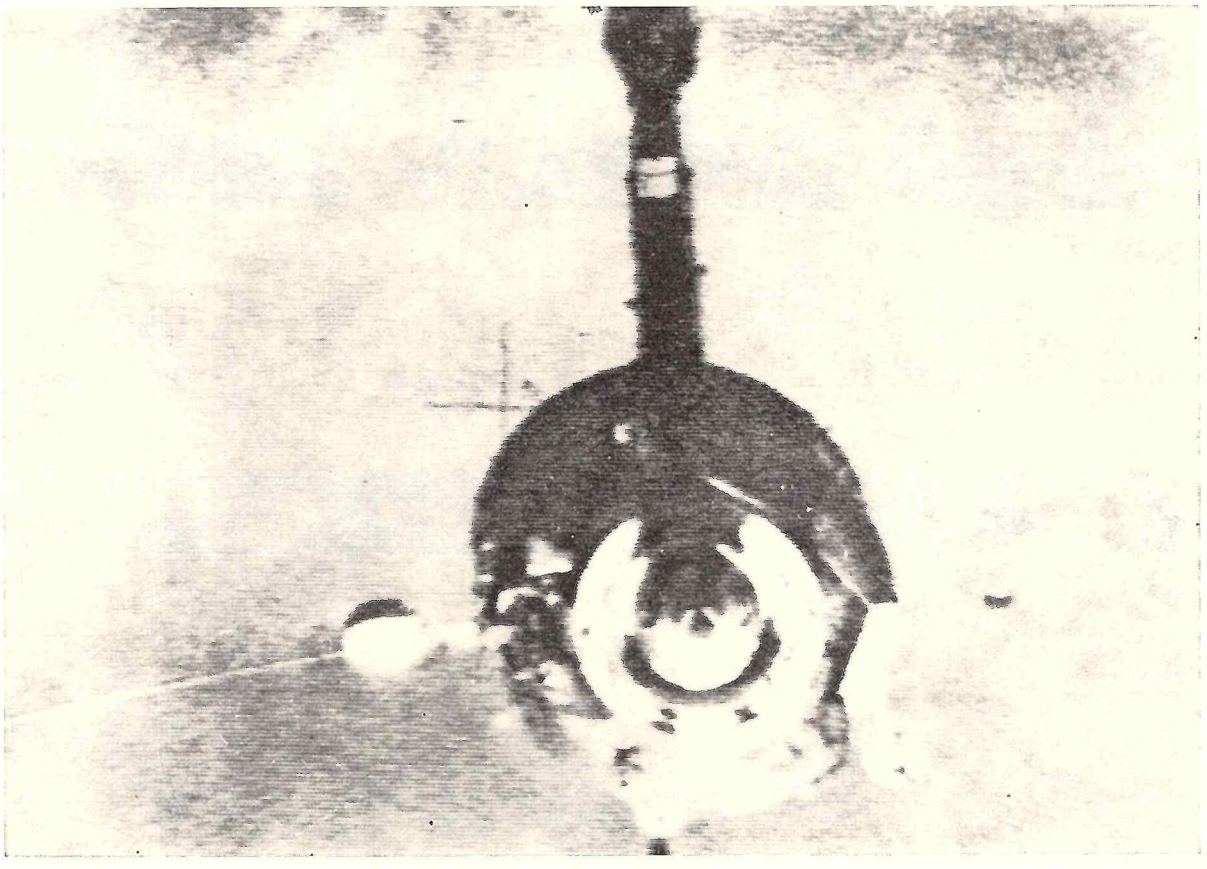
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1978
ROČNÍK IX.
KČS 4

1





▲ Kozmická loď Sojuz 26. Snímku zhotovila televízna kamera z paluby orbitálnej stanice Saľut 6.
Foto: ČTK

◄ J. Romanenko a G. Grečko (v popredí) pred štartom kozmickej lode Sojuz 26 na bajkonurskom kozmodrome.
Foto: ČTK

Pred štartom „interkozmonauta"

Správa o tom, že aj Československo bude mať svojho kozmonauta, vzbudila rozruch a záujem, ktorý v posledných týždňoch osobitne zosilnel: aj keď termín štartu nie je vopred oznámený, všetko nasvedčuje tomu, že program prvého pilotovaného letu v rámci organizácie Interkozmos vchádza do finále.

Už oživenie orbitálnej stanice Saľut 6 v polovici decembra minulého roku a na to naväzujúce udalosti boli príznakom toho, že v kozme začína zaujímavý ruch. Na stanici pristál najprv jeden Sojuz, s poradovým číslom 26; necelý mesiac na to sa k druhému stykovaciemu zariadeniu pripútala aj ďalšia kozmická loď, Sojuz 27, ktorej posádka na päť dní navštívila účastníkov dlhodobého letu. Je to novinka pozoruhodná najmä preto, že orbitálna stanica môže byť aj pri výmene posádok nepretržite v činnosti po dlhý čas: kým jedna posádka udržuje chod všetkých zariadení, môže na stanici pristáť posádka ďalšia, ktorá predošlú vystrieda a zároveň dopraví výsledky pokusov na Zem.

Stanica Saľut 6 je teda pripravená na návštevu ďalších posádok — a nepochybne jednou z nich bude aj výprava, ktorej členom bude aj prvý „interkozmonaut". Samozrejme, dnes nemožno dopredu vedieť, či to bude kozmonaut práve československý: vieme, že vo výcviku majú toho času po dvoch kozmonautoch okrem Československa aj NDR a Poľsko. Spor o prvenstvo by bol malicherný a málo vecný: iste smerodatnejším než štátna príslušnosť kozmonauta je konkrétne zameranie výpravy a špecializácia kozmonauta. Pri možnosti striedania posádok, aké umožňuje orbitálna stanica Saľut je však pravdepodobné, že sa postupom veľmi krátkeho času dočkajú svojho prvého letu kozmonauti zo všetkých krajín.

A pretože v pôvodnom sovietskom návrhu o účasti krajín organizácie Interkozmos aj na pilotovaných letoch sa hovorí o kozmonautoch nielen z troch, ale všetkých členských štátov, zúčastnených na programe Interkozmos, zrejme po prvej trojici sa do výcviku v Hviezdnom mestečku dostanú aj kandidáti na kozmický let z Bulharska, Kuby, Maďarska, Mongolska a Rumunska. Kozmické lety s účasťou „interkozmonautov" sa stanovili na roky 1978 — 1983. Pôjde teda o celú sériu spoločných letov na sovietskych kozmických lodiach typu Sojuz, ktoré dopravia posádky na orbitálne stanice typu Saľut.

X X X

O budúcich kozmonautoch z prvej trojice štátov doteraz vieme, že majú pod 30 rokov: to bola popri vysokej fyzickej a psychickej spôsobilosti jedna z podmienok pre výber kandidátov. A pretože výcvik v Hviezdnom mestečku (kam sa vybraní kandidáti nasťahovali i s rodinami) bolo treba absolvovať v skrátenom termíne (príprava začala v novembri 1976, teda trvala len niečo cez jeden rok), vyplýva z toho, že adepti sú z najväčšou pravdepodobnosťou piloti prúdových lietadiel, ktorí majú najlepšie predpoklady splniť náročné kritériá výberu. To, že prvá trojica kandidátov absolvovala výcvik v skrátenom termíne (zvyčajne trvá príprava minimálne dva roky), nevylučuje síce pripravenosť na dlhší, i niekoľkotýždňový let — ale zrejme je reálnejšia predstava, že prvý „interkozmonaut" absolvuje skôr krátkodobú návštevu na stanici Saľut. Tiež je zrejmé, že pri týchto prvých výpravách bude vždy veliteľom sovietsky kozmonaut s letovými skúsenosťami, zatiaľ čo funkcia palubného inžiniera pripadne nováčkovi — účastníkovi letu z niektorej socialistickej krajiny.

Zo správ, ktoré prebehli tlačou počas minulého roka, dozvedeli sme sa napríklad i mená sovietskych kozmonautov, ktorí vedú výcvik nováčkov z ČSSR, NDR a Poľska. Okrem iných sú to Piotr Klimuk, Alexej Gubarev — a tiež Vladimír Džanibekov, ktorý na Sojuze 27 navštívil (v čase 10. I. — 16. I. 78) stanicu Saľut 6. Výcvik okrem iného kládol dôraz na „dôkladné štúdium kozmickej lode typu Sojuz a najnovších typov družicových staníc" a z teoretických predmetov zahŕňal astrofyziku, astronavigáciu, astronómiu i štúdium dynamiky kozmického letu. Je tiež pravdepodobné, že výcvik kozmonautov v Hviezdnom mestečku využíval zariadenia a objekty, ktoré sa postavili pre prípravu posádky prvého medzinárodného letu Sojuz-Apollo.

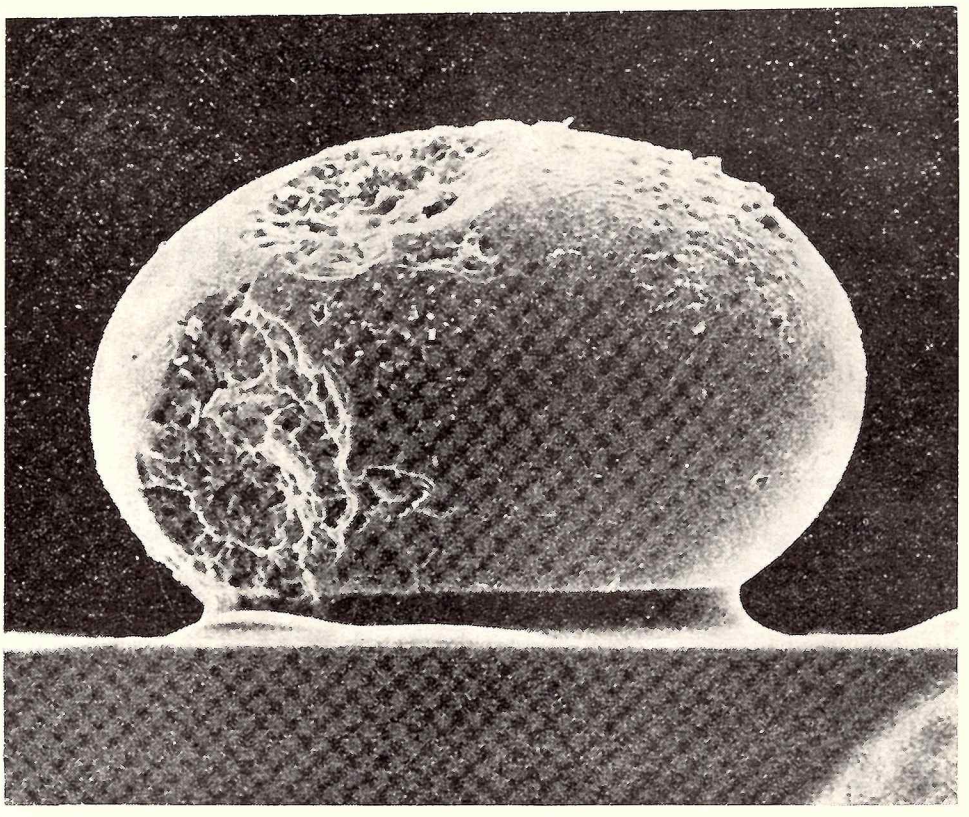
X X X

Zatiaľ čo kozmonauti západoeurópskych šátov poletia na orbitálnu stanicu Spacelab na 7-30 denný pobyt až v roku 1980, keď bude v prevádzke americký raketoplán, kozmonauti zo socialistických štátov majú nádej dostať sa do kozmu o dva roky skôr. Samozrejme, nejde len o prestíž: pilotované lety, ktoré umožňujú, aby sa na palube orbitálnej stanice robili aj náročnejšie experimenty, aké vyžadujú prítomnosť človeka, nesporne znamenjú aj väčší vedecký prínos.

Je samozrejmé, že prvých kozmonautov pre pilotované lety programu Interkozmos vybrali práve z tých krajín, ktoré majú najväčšiu účasť na spoločných programoch kozmického výskumu. Je to nielen prejav uznania a ocenenia úrovne spolupráce, ale logická snaha, umožniť práve tým krajinám, ktoré majú rozvinuté techniky pre experimenty na družiciach, aby mohli čo najskôr pokračovať vo svojich projektoch na novej úrovni a pri podstatne väčších možnostiach, aké nesporne dávajú pilotované lety.

Zaradenie Československa do prvej trojice štátov, ktoré majú vo výcviku svojich kozmonautov pre pilotované lety programu Interkozmos, hovorí o prínose naše účasti na spoločnom výskume kozmu. Náš program v rámci Interkozmu je skutočne bohatý: svedčí o tom i to, že Československo malo doteraz na každej z družíc Interkozmos aspoň jeden prístroj — čím sa nemôže pochváliť žiadna iná zo zúčastnených krajín. Podstatným podielom prispievajú k spoločným výsledkom naše pracoviská biologického výskumu: u nás vyvinuté laboratórne techniky pre lekárske experimenty budú slúžiť práve pre pilotované programy.

Ktorý kozmonaut z prvej trojice odštartuje najskôr — to už závisí od konkrétneho zamerania prvého letu. V každom prípade však prvý let bude udalosťou, ktorou sa začne nová etapa spolupráce socialistických štátov v kozme.



Mikrokrátery na vzorke mesačnej pôdy, privezenej automatickou sondou Luna 16.

20 rokov družicového výskumu mikrometeoroidov

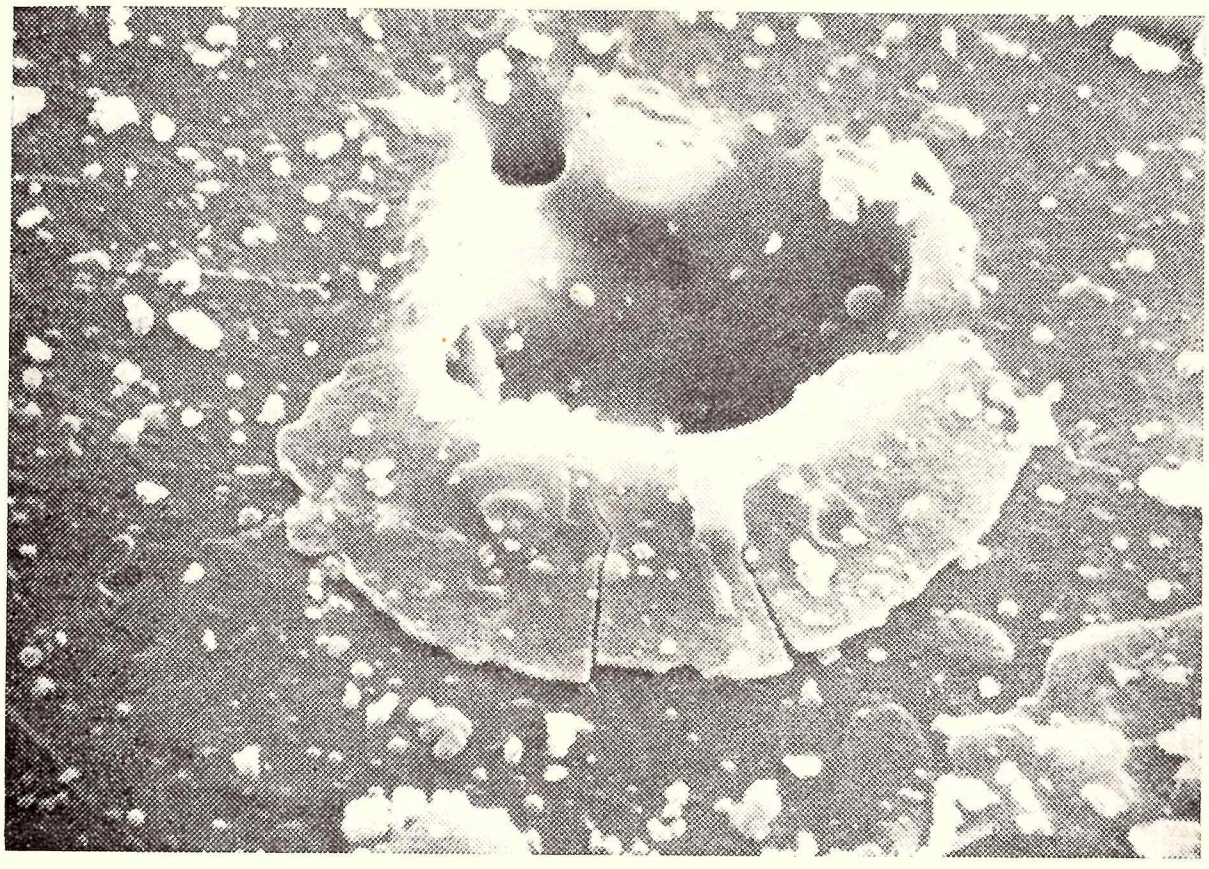
RNDr. JÁN ŠTOHL, CSc., RNDr. IGOR KAPIŠINSKÝ

Medzi prvými vedeckými prístrojmi, ktoré sa dostali na palubu umelých družíc Zeme už v počiatkoch kozmonautiky, boli prístroje na registráciu drobných meteorických častíc. Detektor na meranie fluxu mikrometeoritov bol súčasťou aparatúry Sputnika 3 (ktorý štartoval 15. V. 1958) i prvej úspešnej americkej družice Explorer 1 (štart 1. II. 1958).

Vtedy, pred 20 rokmi to bola úžasná, prevratná možnosť — pozorovať meteorické častice nad zemským ovzduším. A pretože zakrátko po letoch týchto družíc konal sa X. kongres Medzinárodnej astronomickej únie (august 1958, Moskva), už na tomto podujatí boli referáty o prvých konkrétnych výsledkoch nových zaujímavých meraní (T. N. Nazarova za skupinu sovietskych odborníkov a M. Dubin za americký tím).

Je tomu teda práve 20 rokov, čo sa otvorila cesta pre novú, veľmi sľubnú oblasť meteorickej astronómie — pre výskum meteorických častíc, a to priamo v kozmickom priestore. Týmto časticiam sa často hovorí aj „kozmický prach" alebo „medziplanetárny prach", inokedy len „mikročastice" alebo celkom jednoducho „prachové častice". Pri presnejšom vymedzení, ako uvidíme ďalej, možno medzi nimi vyčleniť podľa určitých špecifických prejavov tzv. mikrometeoroidy a mikrometeority.

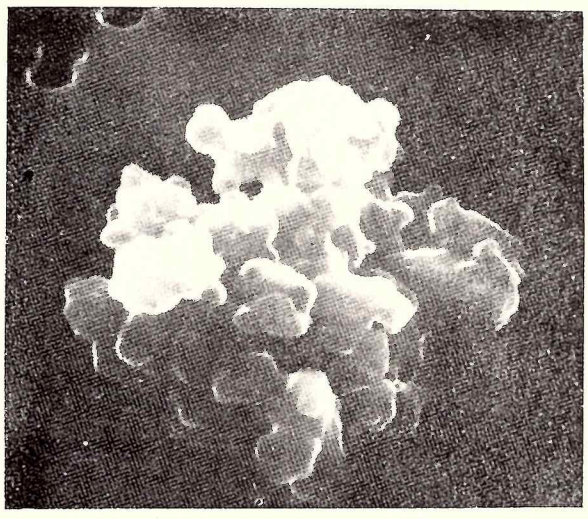
Pozemské pozorovania meteorov, či už vizuálne, teleskopické, fotografické, radarové alebo najnovšie i televízne, priniesli veľa cenných informácií o štruktúre, dynamike a vývoji tejto tvrdej zložky medziplanetárnej hmoty. Ani najkvalitnejšie pozemské pozorovania pomocou najvýkonnejších radarov, nemôžu však poskytnúť informácie o meteorických častiaciach menších, než približne 0,1 mm, s hmotnosťou okolo 10^{-6} gramu. Častice, ktoré sú drobnejšie než je táto tzv. kritická hmotnosť, prenikajú zemskou atmosférou tak, že nevyvolávajú žiadne svetelné a ionizačné účinky a ich prelet atmosférou sa preto ani nedá pozorovať. Práve tieto drobné častice nazývame mikrometeoroidmi. Ak takýto mikrometeoroid dopadne napr. na mesačný povrch, spôsobí mikrokráter a nazývame ho už mikrometeoritom. Mikrometeority možno nájsť aj



Primárny mikrokráter na mesačnom kameni, privezenom expedíciou Apollo 15.

na niektorých miestach zemského povrchu, akými sú ľadovce v odľahlých arktických oblastiach, alebo dno oceánov.

Pozorovaniami je nepochybne dokázané, že v kozmickom priestore je meteorických častíc tým viac, čím sú drobnejšie. Najviac musí byť teda práve tých častíc, ktoré sa zo Zeme pozorovať nedajú. Už z toho vyplýva nevšedný záujem astronómov o priame merania mikrometeorických častíc na umelých družiciach a na kozmických sondách. Pravda, k ich výskumu prispel aj iný, vyslovene praktický problém: bezpečnosť kozmických letov. Aj keď je pravdepodobnosť zrážky kozmickej lode s väčším meteoroidom veľmi malá a väčšinu meteorických častíc tvoria drobné telieska, kinetická energia celkom malých častíc pri rýchlostiach niekoľkých desiatok kilometrov za sekundu môže dosiahnuť obrovské hodnoty, a preto sa meteoroidy môžu stať nebezpečnými projektilmi pre ochranné plášte kozmických lodí.



Mikrometeorit, získaný zberom v stratosfére; je to typický chondrický agregát zrnitej štruktúry (teliesko je asi 4 μm široké).

Priamy kozmický výskum mikrometeoroidov sa uberá dvomi základnými cestami: detekciou mikrometeoroidov pomocou najrozmanitejších aparatúr, a kolekciou, t. j. zberom mikrometeoroidov. Aparatúry na detekciu mikrometeoroidov využívajú rôzne fyzikálne účinky, ktoré vyvolá zrážka mikročastice s vhodne zvoleným terčom — detektorom. Používané typy detektorov sú: piezoelektrické mikrofónne systémy (s citlivosťou od 10^{-11} po 10^{-9} g pri rýchlosti 10 km/s), prienikové detektory, ako napr. fotobuňky, pretlakové komôrky a i. (s citlivosťou od 10^{-9} po 10^{-7} g), kondenzátorové detektory (citlivosť od 10^{-12} po 10^{-10} g), ionizačné detektory (citlivosť od 10^{-15} po 10^{-12} g) a najnovšie aj polovodičové detektory (citlivosť okolo 10^{-15} g).

Zber mikrometeorických častíc v kozmickom priestore sa uskutočňuje pomocou kolektorov a tým sú zozbierané mikročastice k dispozícii aj ďalšiemu výskumu, napr. chemickej analýze. Novšie sú tieto experimenty založené hlavne na štúdiu dopadových kráterov a prienikových dierok, vyvolaných časticami o vysokých rýchlostiach, ako to bolo napr. pri experimente S 149 na Skylabe. Zber väčších častíc kozmického pôvodu s priemerom do 50 μm sa úspešne robí aj pomocou stratosferických balónov, napr. v rámci americko-kanadského experimentu Magellan.

Veľmi účinnými metódami pre výskum mikrometeoroidov sú aj nepriame metódy, založené napr. na analýze mesačných mikrokráterov; ide tu o impaktové mikrokrátery s priemerom okolo 1 μm, ba až o submikrometrové kráteriky, ktoré vytvorili pri svojom dopade mikrometeory.

Spoľahlivosť jednotlivých metód registrácie mikrometeoroidov je veľmi odlišná a viedla preto v minulosti k viacerým rozporným záverom o výs-

kyte meteorických častíc v kozmickom priestore. Novšie sa takmer zo zásady registrujú mikrometeoroidy súčasne aspoň dvomi nezávislými metódami, aby sa vylúčili náhodilé rušivé efekty meraní. Jednotlivé bežné metódy dovoľujú zistiť obyčajne iba počet častíc, ktoré z určitého smeru dopadli na jednotkovú plochu za časovú jednotku, t. j. tzv. flux mikrometeoroidov, a to pre rôzne intervaly hmotností častíc. Zdokonalením a spojením dvoch detektorov, postavených s presne určenou medzerou za sebou, možno zistiť i smer a rýchlosť pohybu mikročastíc, a teda aj ich pôvodnú dráhu. Takéto experimenty sa uskutočnili napr. na družici OGO 1, a najmä na kozmických sondách Pioneer 8, 9, 10 a 11.

Výskum častíc medziplanetárneho prachu prešiel počas doterajších dvoch desaťročí tvrdými skúškami a revíziami výsledkov. Tak napr. hneď v prvých rokoch meraní sa zdalo, že Zem je obklopená pomerne hustým mrakom drobných meteorických častíc. Tento prvý výsledok bol však dôsledkom iba nežiadúcich poruchových efektov akustických detektorov; novšie merania tento záver podstatne skorigovali, i keď — ako ešte uvidíme — základný záver prvých meraní bol do určitej miery predsa len pravdivý. Možno povedať, že novšie merania mikrometeoroidov dosahujú stále vyššiu spoľahlivosť a prinášajú nám množstvo cenných poznatkov.

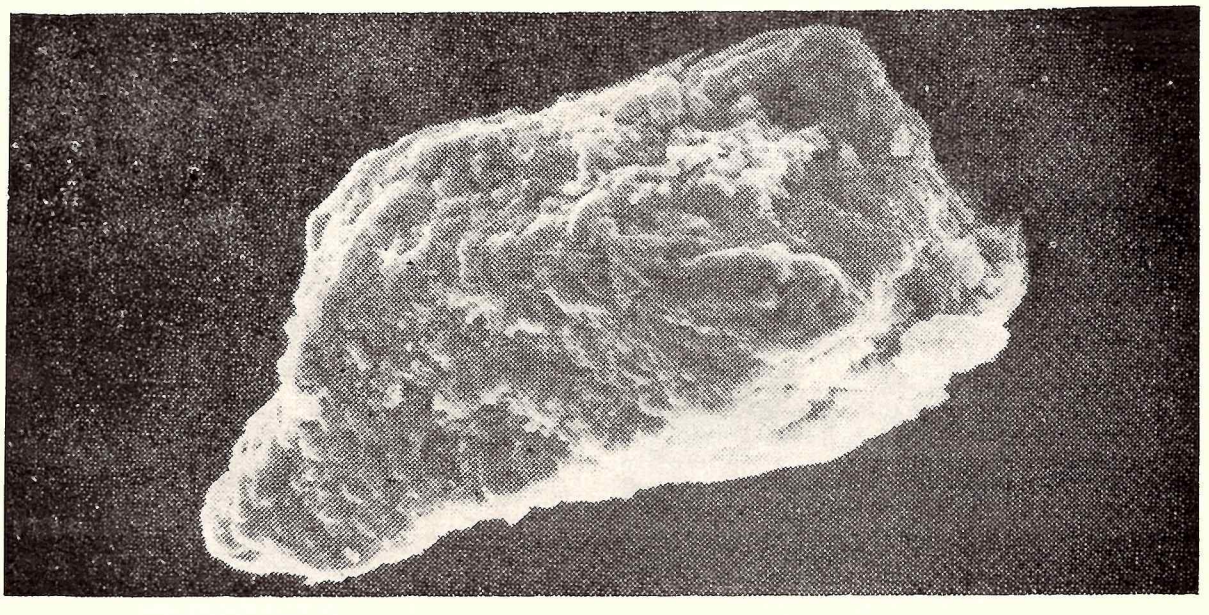
Uveďme si aspoň niektoré zaujímavejšie astronomické interpretácie a problémy výskumu mikrometeoroidov. Jedným z najzaujímavejších je objav β-meteoroidov. Tento názov zaviedli roku 1975 Zook a Berg pre meteoroidy, objavené meraniami na kozmických sondách Pioneer 8 a 9, ktoré unikajú vysokými, hyperbolickými rýchlosťami v smere od Slnka von zo slnečnej sústavy. Tento nečakaný objav ostáva predbežne stále ešte otvoreným problémom. Do úvahy prichádza niekoľko možných spôsobov, ako sa častice dostanú na hyperbolické dráhy v oblasti Slnka. Môžu byť vypudzované von zo slnečnej sústavy tlakom slnečného žiarenia v prípade, že sa meteoroidy, ktoré sa priblížili k Slnku v dôsledku tzv. Poyntingovho-Robertsonovho efektu, zmenšia vyparením alebo rozbitím pri vzájomných zrážkach. Častice s hyperbolickými rýchlosťami môžu však pochádzať aj z prachových častí kometárnych chvostov. A nie je vylúčená ani možnosť, že tieto častice pochádzajú priamo zo Slnka. Riešenie otázky pôvodu a dynamiky β-meteoroidov ostáva teda otvorené pre ďalšie kozmické výskumy a merania.

V otázke možného zhustenia drobných mikrometeorických častíc v okolí Zeme sa dosiaľ nedošlo k jednoznačnému záveru. Zdá sa, že meraný flux mikrometeoroidov je v okolí Zeme vyšší než vo vzdialenejších oblastiach kozmického priestoru. Z tohto hľadiska je veľmi cenný výsledok experimentov na družici HEOS 2, ktorá má mimoriadne excentrickú dráhu s perigeom pod 3000 km nad zemským povrchom a apogeom vo vzdialenosti okolo 240 000 km: flux mikročastíc v okolí Zeme vychádza z meraní skutočne vyšší. K podobnému záveru aspoň o miernom zvýšení fluxu mikrometeoroidov v okolí Zeme vedú aj viaceré ďalšie experimenty, napr. merania na sovietskych kozmických sondách Luna 22 a Mars 7. Otázka však nie je definitívne uzatvorená a problémom ostáva i vysvetlenie pôvodu prípadného skutočného zhustenia častíc v okolí Zeme.

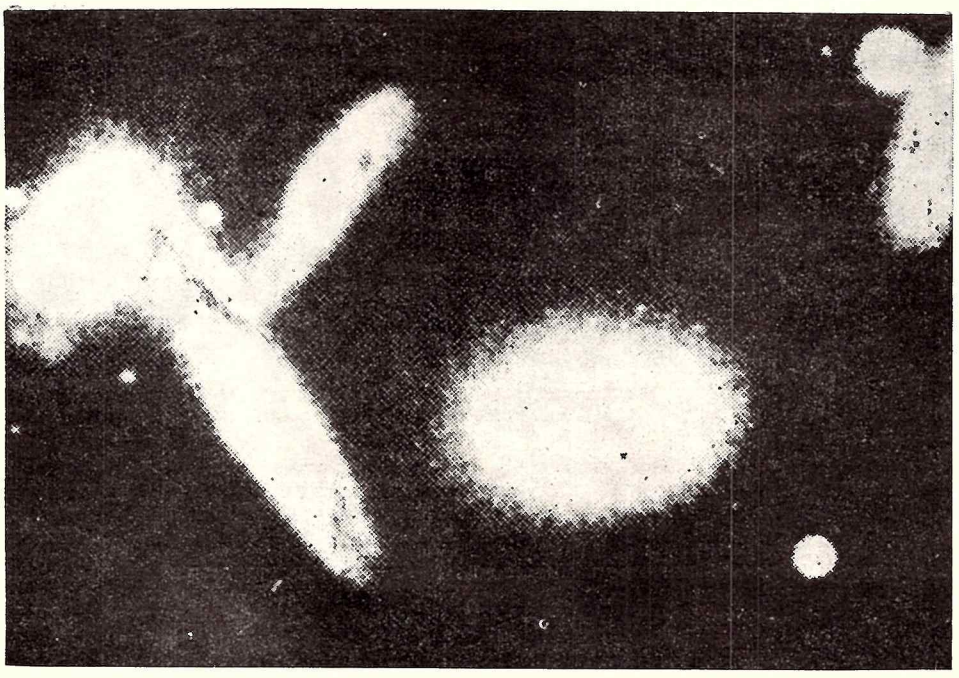
Experimenty na sondách Pioneer 10 a 11 ukazujú na značné až 100- násobné zvýšenie fluxu mikročastíc v oblasti planéty Jupitera v porovnaní s fluxom v ostatnom medziplanetárnom priestore. Na druhej strane je však vyslovene prekvapením, že sondy Pioneer 10 a 11 nezistili žiadne zvýšenie koncentrácie mikrometeoroidov v oblasti pásma asteroidov, hoci práve tam by sa to čakalo.

Veľmi diskutovanou je i otázka mikrometeorických rojov. Niektoré merania mikrometeoroidov naznačovali, že nastáva zvýšenie fluxu mikročastíc v obdobiach činnosti známych meteorických rojov. Takýto záver je však v rozpore s pozemskými pozorovaniami meteorických rojov, ktoré veľmi jednoznačne ukazujú, že pri veľmi slabých meteoroch, slabších než približne 13. hviezdna veľkosť, roje by sa mali prakticky celkom strácať v sporadickom pozadí. Novšie merania (napr. HEOS 2) neukazujú žiadnu spojitosť medzi činnosťou známych rojov a mikrometeoroidov; ukazujú však, že mikrometeorické častice sa vyskytujú v kozmickom priestore v prevažnej miere v malých skupinkách.

Napriek tomu, že sa dosiaľ uskutočnilo už na 60 družiciach a kozmických sondách do 100 nezávislých mikrometeorických experimentov, ostáva naďalej veľa otvorených otázok, ktoré nútia experimentátorov skvalitňovať metódy meraní a astronómov k podrobnejšej teoretickej interpretácii nameraných hodnôt. Z nášho hľadiska je veľmi potešujúce, že neustále vzrastá i podiel ČSSR na tejto najmladšej oblasti meteorickej astronómie, a to ako pri priamych kozmických mikrometeorických experimentoch, tak aj pri ich teoretickej interpretácii. Výskum sa uskutočňuje v rámci programu INTERKOZMOS — spolupráce socialistických krajín pri výskume a mierovom využití kozmického priestoru.



Mikrometeorická častica získaná stratosferickým balónom experimentu Magellan; identifikované v nej bolo iba železo (šírka častice asi 60 μm).



Skupina galaxií, ktorá je považovaná za tesnú — je to pravdepodobne produkt rozpadu „hniezda" galaxií.

Autor článku, Boris A. Voroncov-Veľaminov je členom korešpondentom Akadémie pedagogických vied ZSSR, doktorom fyzikálno-matematických vied, vedúcim oddelenia fyziky hviezd a hmlovín Šternbergovho astronomického ústavu Moskovskej univerzity. Pracuje v oblasti výskumu nov, plynných hmlovín a mimogalaktickej astronómie. K jeho najznámejším prácam patrí „Morfologický katalóg galaxií" (1962—1974), „Atlas a katalóg interagujúcich galaxií" (1959), monografie „Plynné hmloviny a novy" a „Mimogalaktická astronómia". Je autorom aj veľmi známej a rozšírenej vedecko-populárnej knihy „Rozprávanie o vesmíre".

Témou článku, prevzatého z časopisu Príroda (12/1976) je oblasť výskumu, ktorá rieši otázku, či zoskupenia galaxií sú stabilnými útvarmi vzájomne gravitačne súvisiacimi. Táto oblasť patrí medzi najaktuálnejšie problémy súčasnej mimogalaktickej astronómie; B. A. Voroncov-Veľaminov patrí v tejto oblasti medzi najpoprednejších svetových odborníkov.

GALAXIE a ich systémy

B. A. VORONCOV-VEĽAMINOV

Časť vesmíru, dostupná našim pozorovaniam, ktorú nazývame Metagalaxia, skladá sa z veľkého množstva galaxií — hviezdnych sústav. Jednou z nich je aj naša Galaxia — Mliečna cesta. Väčšina galaxií je samostatných, ale niekedy sa galaxie vyskytujú aj v pároch, menej často v trojiciach, ešte zriedkavejšie v skupinkách a napokon pozorujeme aj gigantické kopy galaxií, pozostávajúce z mnohých tisícov členov.

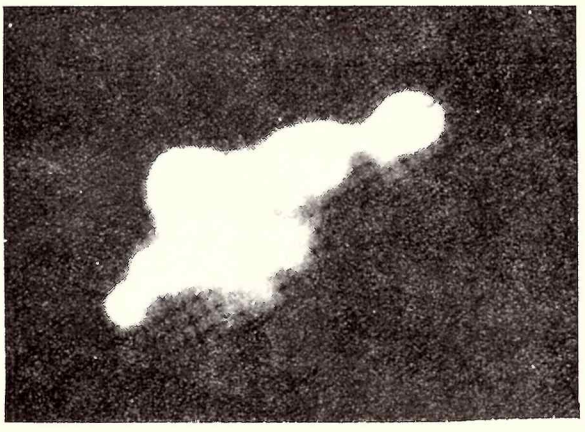
Tento systém sa rozpína do všetkých smerov. Pôvodne mal objem omnoho menší než je objem teraz pozorovanej Metagalaxie a aj hustota látky bola v ňom samozrejme omnoho vyššia.

Keď sme pred niekoľkými desaťročiami začali pozorovať nielen svetelné žiarenie kozmických objektov, ale aj ich rádiové žiarenie, bolo prekvapením veľké množstvo rádiových zdrojov: rádiové žiarenie zrejme musí hrať dôležitú úlohu v energetike kozmu. Pred niekoľkými rokmi sa zistilo, že v kozmickom priestore vzniká pri niektorých procesoch aj veľmi intenzívne žiarenie z opačného konca elektromagnetického spektra — röntgenové žiarenie. Vyriešenie otázky ako a prečo vzniká táto energia obrovskej intenzity je zatiaľ ešte stále v štádiu hypotéz.

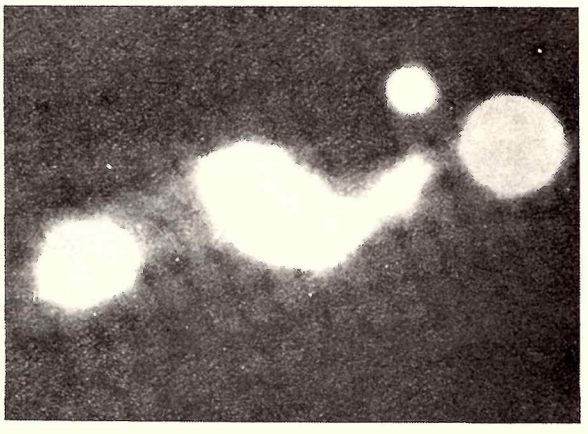
Do známeho sveta planét a obyčajných plynných hviezd pribudli iba pred 60 rokmi bieli trpaslíci — hviezdy pozostávajúce z tzv. degenerovaného plynu obrovskej hustoty (až 1000 kg na cm^3). A sotva dve desaťročia sú od objavu kvazarov — podivných zdrojov svetelných a rádiových vĺn a zatiaľ ani teoreticky nedokážeme uspokojivo vysvetliť, akého typu sú zdroje s tak veľkou produkciou energie.

Prílev nových objavov pokračoval. Dnes nám aj maličkí, neobyčajne hustí bieli trpaslíci pripadajú už menej záhadní po objave neutrónových hviezd, ktoré majú pri priemere iba niekoľko kilometrov skoro takú hustotu ako atómové jadrá. A celkom nedávno sa vesmír v našich predstavách začal napĺňať čiernymi dierami — teoreticky neviditeľnými skolabovanými hviezdami.

Je ťažkou úlohou začleniť tieto rozmanité telesá a sústavy do jednotného systému, ktorý by bol v súlade so súčasným



„Mini-reťazec" galaxií z troch členov spojených mostami a sprevádzaný mrakom ionizovaného plynu a hviezd.



Galaxia, ktorá má na konci oboch ramien menšie satelitné galaxie.

pozorovaným stavom a vysvetľoval celý proces evolúcie vesmíru, prebiehajúci zhruba 10 miliárd rokov. Je to tým ťažšie, že s veľkou pravdepodobnosťou prinesú nové pozorovania ďalšie javy a fakty, ktoré môžu podstatne zmeniť naše dnešné predstavy. To však nemôže odradiť teoretickú astrofyziku a relativistickú kozmogóniu od vytvárania vývojových modelov vesmíru a jeho jednotlivých objektov.

Na základe súčasných vývojových modelov sa domnievame, že pred 10^{10} rokmi pozostával vesmír z veľmi hustej látky stlačenej v malom objeme. Explóziou tohto útvaru sa pôvodná látka zmenila v nehomogénny expandujúci plyn. Ďalší proces zhlukovania plynných más v dôsledku najmä gravitačných nestabilít dokážeme už modelovať a matematicky popísať ich vývoj až k stabilným galaktickým útvarom ako ich pozorujeme dnes.

X X X

Podľa tohto modelu vývoja vesmíru by zoskupenia dvoch či viacerých galaxií mali byť útvarmi stabilnými. Mali by to byť formácie, ktorých jednotliví členovia sa udržiavajú v zoskupení vzájomným gravitačným pôsobením.

V. A. Ambarcumjan však poukázal na to, že mnohé galaxie ktoré pozorujeme v skupinách alebo v kopách, pravdepodobne z tohto pôvodného zoskupenia unikajú, lebo pri rýchlosti, akou sa pohybujú, nie je možné, aby sa udržiavali v stabilnom zoskupení pôsobením vzájomnej príťažlivosti: ich hmotnosť je na to príliš malá. Hmotnosť jednotlivých galaxií, ktoré tvoria dvojicu či skupinu zisťujeme štatisticky podľa ich typu a svietivosti. Vychádza nám, že je to hmotnosť skutočne nižšia než by to svedčilo o vzájomnej gravitačnej súdržnosti skupiny galaxií. Z tohto rozporu sú dve možné východiská: alebo sú zoskupenia galaxií útvarmi, ktorých časti spolu nesúvisia, ktoré nie sú voči sebe viazané gravitačnými silami — alebo naše merania hmotnosti galaxií sú nepresné. Ak je pravda to druhé, treba nájsť „stratenú hmotu", ktorá chýba k tomu, aby sme mohli uznať, že hmotnosť galaxií je dostatočná na udržanie stability útvaru. Nájsť túto „stratenú hmotu" sa však zatiaľ napriek úporným snahám nepodarilo. Čo nás teda oprávňuje tvrdiť, že zoskupenia galaxií sú „rodina" a nie náhodný útvar, ktorého zložky vzájomne nesúvisia?

Meranie radiálnych rýchlostí (určuje sa z posuvu spektrálnych čiar podľa Dopplerovho efektu) nám ukáže, akou rýchlosťou sa galaxia vzďaluje alebo približuje voči nám. Avšak o celom zložitom pohybe galaxie v priestore sa môžeme iba domnievať. Aj to, že galaxie rotujú sa niekedy nesporne presvedčame podľa rozdelenia radiálnych rýchlostí pozdĺž galaxie. Avšak samotná rotácia galaxií a ich vzájomné pohyby sú často nepozorovateľné: pri tak veľkých vzdialenostiach, aké nás delia od týchto objektov, je ťažko možné pozorovať pohyb s pomerne malou uhlovou rýchlosťou.

To, že galaxie tvoriace zoskupenie, spolu gravitačne súvisia a vzájomne na seba vplývajú, sme predpokladali najprv v prípadoch, keď sa nám galaxie javia blízko seba a pritom ich radiálne rýchlosti sa líšia nie o viac než niekoľko sto kilometrov za sekundu. To však nie je jednoznačnou podporou tvrdenia, že tieto galaxie naozaj tvoria zoskupenie, ktorého zložky sú spojené vzájomným pôsobením gravitácie: veď to, že sú galaxie blízko seba, vieme iba podľa ich polohy ako sa premieta na oblohu.

X X X

Prvé pozorovania, ktoré nasvedčovali tomu, že zoskupenia galaxií sú útvarom, ktorého časti spolu gravitačne súvisia, podarilo sa objaviť r. 1958 autorovi tohto článku. Zistilo sa, že mnohé páry galaxií, ktoré sú na oblohe blízko pri sebe, majú porušenú svoju špirálovú alebo diskovitú štruktúru alebo že sú spojené svietiacim mostom a majú výbežky, ktoré smerujú ku vonkajším častiam útvaru. K vzájomne súvisiacim útvarom sa rátajú aj tesné reťazce galaxií a skupiny nachádzajúce sa v spoločnom mraku, akoby vo zvyšku toho plynu, z ktorého sa skoncentrovali. Bolo dokázané, že tieto mosty, výbežky a mrak sú zložené z toho istého materiálu ako aj všetky galaxie — t. j. z hviezd, niekedy s prímesou zriedeného plynu.

V roku 1959 bol vydaný na Moskovskej univerzite atlas 356 takýchto systémov, pozostávajúcich z dvoch alebo viacerých galaxií. Predovšetkým sa uvažovalo, že vzájomné poruchy foriem galaxií sú spôsobené najmä vzájomnými slapovými silami t.j. pôsobením príťažlivých síl na krátku vzdialenosť, presnejšie povedané, v dôsledku nerovnováhy príťažlivosti jedného telesa (systému) na bližšie a vzdialenejšie body druhého telesa pri ich vzájomnom pohybe a rotácii okolo osi. Iba v posledných štyroch rokoch sa vďaka počítačom podarilo ukázať na modeloch možnosti formovania takýchto štruktúr, ktoré sa zhodovali i s pozorovaniami.

Presnejšie pozorovania veľkého množstva systémov naznačujú, že rôzne výčnelky v štruktúre galaxií vznikajú nie v dôsledku vzájomného približovania, ale v mnohých prípadoch v dôsledku postupného odčleňovania jednotlivých galaxií, ktoré ťahajú za sebou určitú časť hviezdnej látky.

Štúdium fotografických záznamov 2000 vzájomne súvisiacich galaxií objavilo alebo potvrdilo rad faktov a uzáverov ešte z rokov 1958—59. Zistila sa napríklad existencia takých galaktických párov, kde sa na konci jedného zo špirálových ramien nachádza druhá galaxia,

obyčajne menšia (satelitná galaxia). Tu je špirálové rameno súčasne aj mostom k satelitnej galaxii. Podľa teórie slapov sa jasná a k nám najbližšia galaxia tohto typu — M 51 vytvorila tak, že pôsobením kruhovej (alebo takmer kruhovej) galaxie sa vytiahli z veľkej špirálovej galaxie dve ramená v tej istej rovine — chvost a most.

V poslednom čase sa našlo 160 systémov takéhoto typu. Niekedy špirálové rameno nesiaha až k satelitnej galaxii a zostáva akoby odtrhnuté od nej.

Ukázalo sa, že objekty na konci špirálového ramena majú najrozličnejšie rozmery, svietivosť a teda aj hmotnosť: niektoré sú skoro tak veľké a hmotné ako hlavná galaxia, iné majú hmotnosť menšiu i stonásobne. Ale pri hmotnosti stokrát menšej už nemôžu svojimi slapovými účinkami vyvolať tvorbu takých silných mostov, akými sú špirálové ramená alebo vyvolať nejaký pozorovateľný efekt.

Boli objavené galaxie, ktoré majú satelitnú galaxiu na každom z oboch špirálových ramien, čo vylučuje náhodnú projekciu.

Zistilo sa, že niekedy k veľkým satelitným galaxiám smeruje z ktoréhokoľvek miesta jasných špirálových ramien a pod ľubovoľným uhlom slabo svietiaci prúžok alebo kužel na spojnicu oboch galaxií. Široký pás hviezd a prúdov temného prachu smeruje aj v galaxii M 51 k satelitnej galaxii kolmo na jej severné rameno a rovnobežne s tým tenkým ramenom, ktoré ich na bežnej fotografii spája.

Napokon sa zistilo, že menšie satelitné galaxie sú vlastne silnejšie kondenzácie na konci špirálových ramien. Takéto satelitné galaxie sú neodlíšiteľné od tzv. nepravidelných galaxií (obyčajne tiež malých) a majú úplne to isté hviezdne a plynné zloženie ako aj špirálové rameno v ich blízkosti.

Všetko toto nás utvrdzuje v presvedčení, že satelitné galaxie, ktoré sa skutočne nachádzajú na konci špirálových ramien, vznikajú pri vhodných podmienkach práve v neskorších štádiách vývoja špirálových galaxií. Je to akýsi podsystém, ktorý je unášaný samotnou materskou galaxiou a ktorý sa za určitých okolností pomaly vzďaluje od špirály. Takto po určitú dobu vyťahuje za sebou látku materskej galaxie až do úplného rozpojenia a stáva sa nezávislou satelitnou galaxiou, ktorá už nie je materiálne spojená so svojou materskou galaxiou.

Satelitná galaxia na periférii materskej je s ňou viazaná najslabšie a môže najľahšie uniknúť. Dá sa teoreticky ukázať, že satelitná galaxia sa musí oddeliť za prijateľné krátku dobu v dôsledku premeny krútiaceho momentu na moment uhlovej rotácie. Malé zrýchlenia, ktoré sú potrebné na vzdialenie galaxie, je ľahšie nájsť než nájsť zdroje energie potrebné na rozdvojenie rádiových galaxií alebo na vymrštenie satelitných galaxií, ktoré niektorí astronómovia pripúšťajú.

Podobne zrejme prebieha aj oddeľovanie satelitných galaxií od nepravidelných alebo dokonca aj eliptických galaxií. Niektoré z nich sú pozorované v styku so satelitnou galaxiou.

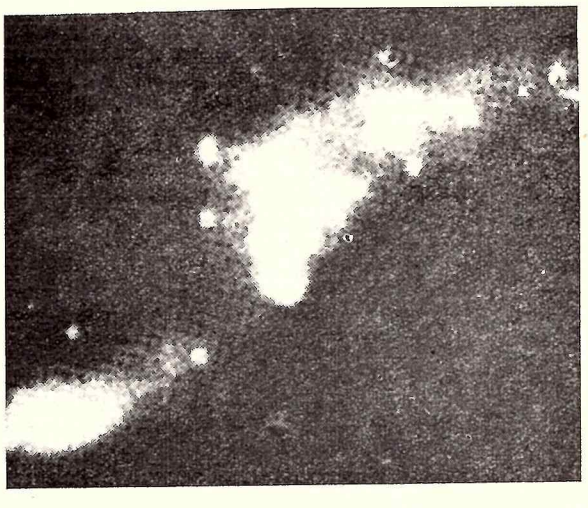
Azda menej často dochádza ku fragmentácii, rozpadu alebo rozdeleniu jednej nepravidelnej galaxie na dve približne rovnaké časti. Našli sa však už mnohé príklady aj tohto procesu. Našli sa dokonca aj mnohé „hniezda" galaxií, kde sa najčastejšie vyskytujú tri galaxie v kontakte (alebo skoro v kontakte) a sú obklopené spoločným hviezdym mrakom. Považujú sa za výsledok rozdelenia jednej pôvodnej masy a sú zrejme ranými vývojovými štádiami tesných trojíc a skupín galaxií.

Osobitnú pozornosť si zasluhujú nedávno objavené „mini-reťazce" a všetky ich štádiá rozpadu na tri samostatné galaxie, ako aj ich predchodcovia — útvary tyčinkového tvaru. V predchádzajúcich desaťročiach spôsobovala mnoho vzruchu otázka pôvodu „mini — reťazcov" z troch hviezd alebo galaxií. Ukázalo sa, že ide o náhodnú projekciu objektov, ktoré sú navzájom veľmi vzdialené a nemajú k sebe žiadny vzťah. Aj napriek tomu boli objavené reťazce galaxií, ktoré pozostávajú z troch členov a sú nesporne v kontakte, spojené krátkymi mostami a sú zahalené v spoločnom mraku ako malé hniezda. Tu už nemôže hrať žiadnu úlohu náhodná projekcia.

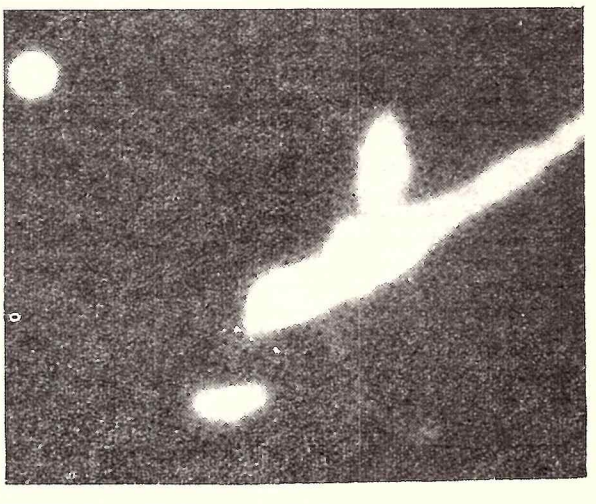
Overenie opísaných procesov si vyžaduje určenie radiálnych rýchlostí jednotlivých členov systému. Pozorovania, ktoré odborníci začali v 60-tych rokoch, boli postupne vytláčané inými programami. Astronómovia boli stále viac zaujatí novými objavmi, ktoré vzrušili celý astronomický svet — kvazary, reliktové žiarenie, pulzary...

Aj napriek tomu, najmä v Sovietskom zväze, výskum v tejto oblasti neustal a dnes je už v tlači atlas 750-tich snímkov, ktoré ukazujú vzájomné pôsobenie a fragmentáciu galaxií.

Spracoval: -ik-



Galaxia v štádiu fragmentácie.



Nový, tyčinkovitý tvar mimogalaktických objektov, ktorý je gravitačne nestabilný a je prvou formou budúceho tesného „mini-reťazca galaxií".

SRDCE MLIEČNEJ CESTY

Stred našej Galaxie, vzdialený od nás asi 10 000 parsekov, zahaľujú husté mraky medzihviezdneho prachu a plynu a zabraňujú tak jeho skúmaniu v optickej oblasti. Môžeme však registrovať intenzívne rádiové a infračervené žiarenie, ktoré odtiaľ prichádza.

Hoci je toto žiarenie pomerne silné, nemôže sa vyrovnať energii, akú vyžarujú jadrá mnohých „aktívnych" galaxií, vrátane Seyfertových alebo rádiových. Bola aj naša Galaxia niekedy v minulosti dejiskom takej mohutnej aktivity, alebo je od svojho počiatku vcelku pokojná?

Niektorí astronómovia sa domnievajú, že v minulosti mohla nastať aj v jadre našej Galaxie jedna alebo i viac explózií. Túto myšlienku navodil objav G. Rougoora a J. H. Oorta v roku 1960, že Mliečna cesta obsahuje neúplný prstenec plynu o polomere 3000 parsekov, ktorý sa rozpína zo svojho centra. Existujú aj úvahy o tom, že v centre našej Galaxie sa nachádza čierna diera s hmotnosťou až 100 miliónov Slnc.

Ak máme zistiť, akej povahy je zdroj žiarenia v jadre Mliečnej cesty, kľúčovou otázkou je určiť rozmery tohto zdroja. Napríklad ak by zdrojom bola čierna diera s hmotnosťou 10^8 Slnk, mala by priemer asi 4 astronomické jednotky. Ak by zdroj žiarenia v jadre Galaxie mal rozmery väčšie, prípad čiernej diery by bol vylúčený.

Pri pozorovaní zložitej štruktúry centra našej Galaxie pomocou rádioteleskopov sa zistilo, že poloha geometrického stredu našej Galaxie sa prakticky zhoduje s rádiovým zdrojom Sagittarius A. Tento zdroj má dve výrazné, ostré maximá, vzdialené od seba len 2,4". Sú známe ako západná a východná zložka Sgr A.

Najmä západná zložka rádiového zdroja Sgr A je už po niekoľko rokov predmetom zvýšeného záujmu astronómov. Pozorovania na Národnom rádioastronomickom observatóriu (NRAO) v USA ukázali, že tento zdroj má uhlový priemer menší než 0,1". O rok neskôr spresnili rádioastronómovia Kalifornského technologického inštitútu hornú hranicu uhlového priemeru tohto zdroja na hodnotu 0,02", čo pri vzdialenosti stredu Galaxie predstavuje lineárny priemer menší než 200 a. j. Z týchto malých rozmerov vyplýva, že jasová teplota zdroja je vyššia než 30 miliónov K.

Zvýšenie rozlišovacej schopnosti prístrojov umožnilo štyrom vedcom NRAO ďalej spresniť merania uhlových rozmerov západnej zložky Sgr A. Použili metódu interferometra s veľmi dlhou základňou. K. I. Kellermann a jeho spolupracovníci prepojili navzájom tri vzdialené rádioteleskopy: 37 metrovú anténu vo Westforde (Massachusetts), 43 metrový rádioteleskop NRAO v Green Banku (Západná Virgínia) a 64 metrový rádioteleskop NASA v Goldstone (Kalifornia). Nové pozorovania na frekvencii 7,8 GHz ukazujú, že kompaktný rádiový zdroj v centre Galaxie má priemer približne 0,017" čo zodpovedá zhruba 170 astronomickým jednotkám. Obsahuje pritom jadro s priemerom menším než 0,001" alebo 10 a. j., ktoré vyžaruje 25 % celkovej energie.

Fyzikálny charakter tohto malého vnútorného zdroja zatiaľ nie je známy. Hoci celkové množstvo vyžarovanej energie je len 10^{26} $J.s^{-1}$ (čo by sa dalo označiť ako kozmický „šepot"), tento objekt vyžiari na jednotku objemu 100-krát viac energie než väčšina kvazarov. Pri tomto meraní môžeme predpokladať určitú nepresnosť, vyplývajúcu z rozptylu rádiových vĺn v medzihviezdnom priestore: ak uvažujeme aj tento vplyv, potom skutočné rozmery objektu môžu byť ešte menšie než to vyplýva z meraní.

Podľa dr. Kellermanna a jeho spolupracovníkov najnovšie zistené rozmery tohto neveľkého jadra rádiového zdroja v Sgr A sú blízke rozmerom čiernej diery s hmotnosťou 10^8 Slnc.

Sky and Telescope 10/1977

(pp)

O senzáciu menej

Pred vyše troma rokmi bola v ecuadorskej púšti objavená sústava chodieb a jaskýň Los Taios, ktorých celková dĺžka je asi päť kilometrov. Steny chodieb a jaskýň majú mimoriadne hladký povrch a to bolo dôvodom k domnienke, že jaskyne sú vytvorené ľudskou rukou. Senzáciechtiví ľudia v nich videli dokonca dielo mimozemských bytostí a vytvorili hypotézu, že jaskyne vytvorili pred pätnásťtisíc rokmi inteligentné bytosti z iných planét.

Sústavu jakýň preskúmala nedávno anglo-americká skupina geológov a paleontológov. Našli tu síce stopy staršej kultúry, ale nie stopy po mimozemskej civilizácii. Navyše geológovia prišli na základe preskúmaných vzoriek k názoru, že jaskyne nie sú umelo vytvorené, ale vznikli prirodzeným spôsobom.

Znanie — sila 3/1977 (sch)

Nález tektitov v ZSSR

Asi 200 km severne od Aralského jazera v blízkosti mesta Irgiz sa rozprestiera piesčitokamenistá púšť, ktorej hovoria „Zlá zem". Je tu kruhovitá priehlbenina s vonkajším priemerom 10 km a vnútorným priemerom 5 km. Na dvoch miestach tohto kráterovitého útvaru sa našli sklovité telieska tvaru kvapiek s rozmermi od 2 milimetrov do 3 centimetrov. Ich celkový počet sa odhaduje asi na jednu miliardu. Na základe analýz sa usudzuje, že sú to tektity, ktoré vznikli pri dopade veľkého meteoritu. Podľa miesta nálezu dostali označenie Irgizity. Z výpočtov vyplýva, že meteorit, ktorý vyhĺbil kráter mal hmotnosť 10^6 ton a priemer asi 100 metrov; rýchlosť jeho dopadu možno odhadnúť na 10 — 30 km/s.

Astronomie und Raumfahrt -ha-

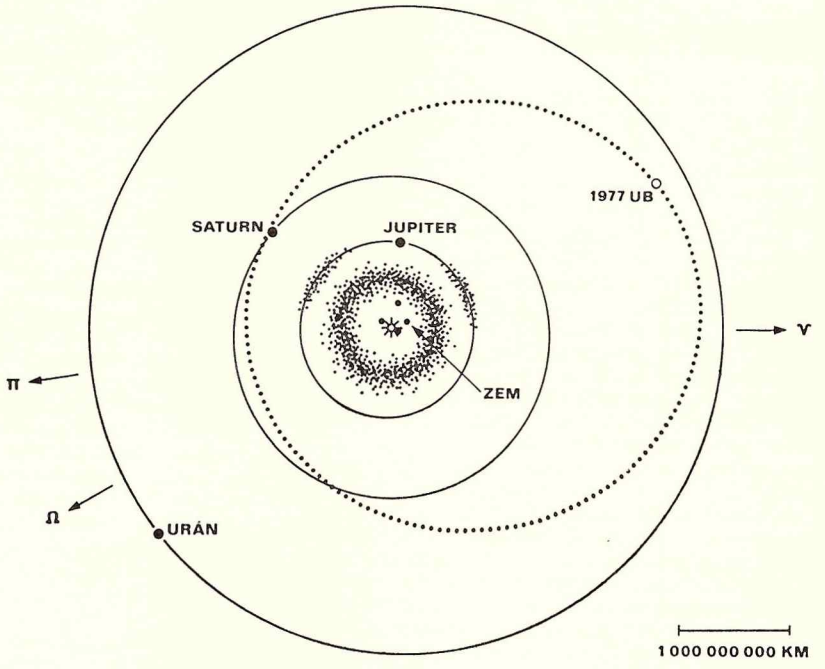
Na stope rádiogalaxiám

Pomocou novej pozorovacej techniky podarilo sa zistiť nové zaujímavé poznatky o rádiových galaxiách. Princípom tejto techniky je synchrónne meranie kozmického zdroja žiarenia pomocou dvoch značne vzdialených rádioteleskopov. Signály zachytené oboma stanicami porovnáva a vyhodnocuje počítač. Merania sú doplňované pozorovaniami toho istého objektu inou teleskopickou dvojicou. Štruktúra jadra galaxie je potom charakterizovaná časovou zmenou amplitúdy interferenčných pásov. Touto novou technikou je možné dosiahnuť tisíckrát presnejšie zobrazenie než optickými ďalekohľadmi.

Tak astronómovia mohli zistiť v jadre rádiovej galaxie 3C 111 mimogalaktický dvojitý zdroj. Podľa polohy stredu možno predpokladať, že obe zložky vznikli súčasne, z jedného mimoriadne aktívneho kozmického objektu, ktorý bol z energetického hľadiska gigantickým objektom. Pre astronómov, ktorí sa podieľajú na týchto pozorovaniach, je to svedectvom toho, že vlastnosti jadra galaxie ovplyvňujú vývoj celého hviezdneho systému. Je to teda argument proti tvrdeniu, že rádiové galaxie vlastne nie sú nič iného než dve „normálne" galaxie, ktoré sa vzájomne prenikajú.

Bild der Wissenschaft -hn-

Dráhy objektu 1977 UB, Jupitera, Saturna a Urána pri pohľade od severu kolmo na rovinu ekliptiky. Postavenie jednotlivých telies (aj štyroch vnútorných planét, pre ktoré nie sú vykreslené dráhy) zodpovedá stavu pri objave 18. októbra 1977; všetky obiehajú proti smeru hodinových ručičiek. Bodkovaním je znázornené rozloženie asteroidov v hlavnom pásme a vo dvoch oblakoch „Trójanov", obiehajúcich okolo Slnka spoločne s Jupiterom. Šipky na okraji obrázka ukazujú smer jarného bodu, perihélia a výstupného uzla objektu 1977 UB.



Nová planéta ?

ĽUBOR KRESÁK,
člen korešpondent SAV

V astronomickom svete vyvolal veľkú pozornosť objav nového člena slnečnej sústavy, ktorý nemožno zaradiť do žiadnej z kategórií známych objektov. Teleso našiel Charles T. Kowal na snímke zo súhvezdia Barana ($\alpha = 2^h05.^m6$, $\delta = +12°09'$), exponovanej 18. októbra 1977 veľkou Schmidtovou komorou Palomarského observatória v Kalifornii. Objav sa potvrdil na snímke, ktorú ešte o týždeň skôr získal T. Gehrels tým istým prístrojom. Podľa pravidiel pre registráciu objavov malých planét (asteroidov) dostalo teleso označenie 1977 UB a pracovný názov Objekt Kowal.

Stopa na platni skutočne pripomínala veľmi slabý asteroid, 18. až 19 veľkosti; abnormálny bol iba veľmi pomalý pohyb po oblohe, ktorý je spravidla príznakom veľkej vzdialenosti. Už prvé výpočty B. G. Marsdena, riaditeľa medzinárodnej centrály pre správy o nových objavoch v Cambridge, ukázali, že teleso je asi desať ráz ďalej od Zeme ako stred pásma asteroidov. Po nájdení objektu na starších snímkach a jeho ďalšom sledovaní určil Marsden tieto elementy dráhy (pre epochu 1977. IX. 14,0 E. T.)

prechod perihéliom	T = 1996.II.19,5345 E.T.
argument perihélia	ω = 339,1051°
dĺžka výstupného uzla	Ω = 208,7141°
sklon dráhy k ekliptike	i = 6,9229°
vzdialenosť perihélia	q = 8,509883 a. j.
výstrednosť dráhy	e = 0,378623
veľká poloos dráhy	a = 13,695195 a. j.
stredný denný pohyb	n = 0,01944702°
obežná doba	P = 50,68 roka

Je to dráha skutočne výnimočná, pretože leží ďaleko za poslednými asteroidami (a = 5,3 a. j.), medzi dráhou dvoch veľkých planét Saturna a Urána. V okolí perihélia prechádza teleso až do vnútra dráhy Saturna, kde zostáva necelých 7 rokov z každého päťdesiatročného obehu; naposledy to bolo v rokoch 1942—1948. Naopak afélium leží až pri dráhe Urána. Hlavnou rušiacou planétou je Saturn, ku ktorému sa teleso približuje na 1,1 — 1,3 a. j. raz za 150 rokov. Len v r. 1970 teleso prešlo aféliom, preto podmienky pozorovania nateraz nie sú ideálne, ale budú sa pomaly zlepšovať. Najlepšie boli okolo r. 1945 a znova budú koncom storočia, vždy v marci — apríli. Pri týchto perihéliových opozíciách by jasnosť mala dosiahnuť asi $14,5^m$ a teleso by malo byť vidieť už 30 cm ďalekohľadom.

Skutočnú veľkosť možno zatiaľ iba veľmi zhruba odhadnúť podľa jasnosti. Za predpokladu, že má

tmavý uhlíkatý povrch, podobne ako väčšina vzdialených asteroidov, vychádza jeho priemer na 800 km. Ak však má odrazové vlastnosti kamenných silikátových telies, bežných vo vnútornej časti pásma asteroidov — čo je menej pravdepodobné — mal by priemer iba 400 km. Pre porovnanie: najmenšia planéta — Merkúr — má priemer 4880 km a viac ako 400 km merajú iba štyri známe asteroidy (Ceres 1000 km, Pallas 610 km, Juno 540 km a Hygiea 450 km).

Z telies slnečnej sústavy sa vo väčšej vzdialenosti od Slnka ako objekt 1977 UB dosiaľ pozorovali iba tri planéty, Urán, Neptún a Pluto. Vzdialenosť objektu 1977 UB sa mení v širokom rozsahu, od 8,5 do 18,9 a. j., vďaka výstrednosti jeho dráhy. Väčšiu výstrednosť nemá ani jediná planéta a iba 10 z temer 2000 katalogizovaných asteroidov hlavného pásma. Sklon dráhy je väčší ako u všetkých planét s výnimkou dvoch krajných, Merkúra a Pluta, a typický pre asteroidy. Všetky tieto znaky spolu dávajú dráhu celkom unikátnu.

Základnou otázkou je, kedy a hlavne ako sa teleso do tejto dráhy dostalo; odpoveď na túto otázku by totiž súčasne bola konštatovaním povahy telesa. Stredná vzdialenosť od Slnka by poukazovala na siedmu (podľa vzdialenosti), či desiatu (podľa poradia objavu), planétu slnečnej sústavy. To však odporuje predpokladu, že v tejto časti prvotného cirkumsolárneho oblaku vznikli akréciou iba štyri najväčšie planéty (Jupiter až Neptún) so svojimi mesiacmi, teda telesá celkom nepodobné novému objektu. Určitá príbuznosť sa ukazuje s najvzdialenejšou planétou Pluto, ktorá je tiež podstatne menšia ako veľké planéty (priemer asi 6000 km) a v okolí perihélia pretína dráhu Neptúna.

Pohyb by sa dal najlepšie vysvetliť keby išlo o kométu. Súčasné teórie dokonca vyžadujú podobné vývojové štádium niektorých kometárnych dráh predtým ako sa pri stretnutiach so Saturnom a Jupiterom zmenší vzdialenosť perihélia od Slnka a kométa začne byť viditeľná. Že by sa kométa v terajšej vzdialenosti objektu 1977 UB javila ako bodový zdroj, bez kómy a chvosta, je ľahko vysvetliteľné. Vážnym problémom je však veľkosť telesa. Typické kometárne jadrá merajú iba zopár kilometrov a najväčšie z nich azda 30—40 km. Hoci to nie je celkom vylúčené, existencia kometárneho jadra s rozmerami niekoľko sto kilometrov zdá sa byť veľmi nepravdepodobná. Ťažko si predstaviť úkazy, ktoré by takúto makrokométu sprevádzali pri priblížení k Slnku.

Veľkosťou sa nové teleso zaraďuje medzi najväčšie asteroidy. Ťažko však možno vysvetliť, ako by sa do týchto miest mohol dostať asteroid z ich hlavného pásma, ovládaného príťažlivosťou Slnka a Jupitera. Má snáď hlbšie dôvody skutočnosť, že energia telesa v rotujúcom systéme Slnko—Jupiter (tzv. Jacobiho integrál problému troch telies) je rovnaká, ako u typických asteroidov medzi dráhou Jupitera a Slnkom? Je možné, že by nové teleso bolo iba prvým známym členom ďalšej početnej sústavy asteroidov medzi Saturnom a Uránom? Tento názor odporuje niektorým vžitým kozmogonickým predstavám. Treba však pamätať na to, že kozmogonické teórie vychádzajú zo súčasného stavu poznania, vrátane priamych pozorovaní. A každé nové pozorovanie tieto podklady dopĺňa a koriguje. Z tohto hľadiska je nový objav udalosťou ktorej význam sa vyrovná objavu Pluta pred 47 rokmi.

Či objekt 1977 UB budeme v budúcnosti nazývať mikroplanétou, makrokométou alebo asteroidom vonkajšieho pásma, ukáže až ďalší vývoj. Budú to najmä spektrofotometrické merania, obtiažne pri veľkej vzdialenosti a malej celkovej jasnosti objektu. Je pravdepodobné, že sa ešte podarí nájsť objekt na starších snímkach z rôznych hvezdární, spresniť tým výpočet dráhy a extrapolovať pohyb až do vzdialenej minulosti. Objav tiež nesporne podnieti hľadanie iných podobných telies. K novým výsledkom sa rozhodne ešte budeme v Kozmose vracať.

Rotácia Urána a Neptúna

Prieskum planét slnečnej sústavy pomocou kozmických sond zvyšuje záujem aj o pozemské pozorovania: celý rad observatórií sa intenzívne zaoberá štúdiom Jupitera, Saturna, Urána a Neptúna.

Novým štvormetrovým ďalekohľadom na observatóriu Kitt Peak v Arizone sa podarilo získať kvalitné spektrogramy Urána a Neptúna. Zo sklonu spektrálnych čier určili M. Belton a S. Hayes rýchlosť rotácie oboch planét. Bolo to v podstate opakovanie pozorovaní z roku 1902, keď sa podarilo stanoviť retrográdnu rotáciu Urána. Nové výsledky sa však od týchto hodnôt značne líšia.

Pre planétu Urán sa udával čas jednej otočky 10,8 hodín, zatiaľ čo nová hodnota je asi 23 hodín. Podľa starých meraní rotoval Neptún raz za 15 hodín, ale nové merania nasvedčujú, že aj táto planéta sa otáča okolo svojej osi pomalšie: raz za 22 hodín.

Týmto zistením sa podstatne mení názor na planéty Urán a Neptún: pomalšia rotácia ukazuje, že tieto planéty vznikli ináč než Jupiter alebo Saturn. Pri ich vzniku sa zrejme formoval materiál len z malej oblasti slnečnej sústavy, takže Urán a Neptún získali omnoho menší moment hybnosti než veľké planéty Jupiter a Saturn.

Popri objave sodíka na Jupiterovom mesiaci Io je zistenie pomalej rotácie Urána a Neptúna ďalším významným prínosom pozemnej planetárnej astronómie.

Industrial Research 3/77 -pk-

Neptún jasnejší

Aj ďalšia novinka o planéte Neptún pochádza z observatória Kitt Peak. Nové pozorovania R. Joycea a jeho spolupracovníkov ukázali, že sa aj na tejto planéte, ktorá je od Slnka 30-krát vzdialenejšia než naša Zem, mení počasie: jasnosť v infračervenej oblasti spektra Neptúna sa od apríla 1975 do marca 1976 zvýšila viac než štyrikrát. Astronómovia sa domnievajú, že to súvisí s tvorbou oblakov vo vyšších vrstvách vodíkovej a metánovej atmosféry tejto vzdialenej obežnice.

Objav má značný praktický dosah: doteraz sa predpokladalo, že jasnosť Urána a Neptúna sa nemení, a preto sa tieto planéty brali za štandard pri určovaní jasnosti Jupitera, Marsa a Venuše. Teraz to už však nie je možné.

Sterne und Weltraum 6/77 —hn—

Obrí ďalekohľad na Havaji

Havajský vrch Mauna Kea, s nadmorskou výškou 4300 m bol vybratý ako najvhodnejšie miesto pre umiestnenie nového obrieho ďalekohľadu, ktorým sa bude pozorovať v infračervenej oblasti spektra. Výroba zrkadla s priemerom 3,8 m trvala tri roky. Zrkadlo váži 8 ton a jeho optická plocha je jednou z najlepších, aké sa doteraz podarilo vyhotoviť. Infračervený ďalekohľad stavia britská spoločnosť Science Research Council. Astronómovia dúfajú, že pomocou nového ďalekohľadu získajú cenné poznatky o raných fázach vzniku hviezd.

Bild der Wissenschaft 8/1977 —nh—

Náš rozhovor s profesorom PETROM M. MILLMANOM

Nové mená na mapách planét

Iste sa pamätáte, že v čase, keď sa Mariner 9 dostal na obežnú dráhu okolo Marsu, bola práve na červenej planéte mimoriadne silná prachová búrka. Na prvých snímkach, ktoré sonda vyslala na Zem, bolo možné rozoznať len vrcholce štyroch vysokých hôr, ktoré vyčnievali z oblakov rozvíreného červenkastého prachu. Najvyšší z týchto štyroch štítov dostal meno Olympus Mons a ukázalo sa, že je to najvyšší vrch nielen na Marse, ale v celej slnečnej sústave: má až 27,4 km. To, že dostal meno po hore, ktorá podľa gréckej mytológie siaha až do nebies a sídlia na nej bohovia, je naozaj výstižné a poetické zároveň. A tak človeku napadne: ako sa vlastne dávajú mená novoobjaveným útvarom na planétach? Za posledné roky pribúda stále viac podrobných fotografií povrchu planét, vznikajú nové mapy a na nich stovky nových názvov. Kto je vlastne ich autorom?

Využili sme prítomnosť známeho svetového astronóma prof. Petra M. Millmana z Kanady a počas jeho návštevy na Astronomickom ústave SAV v Bratislave sme sa v rozhovore nad najčerstvejšími mapami Merkúra a Marsu dozvedeli mnoho nového aj o zaujímavej problematike vzniku nových názvov. Dr. Millman je totiž predsedom medzinárodnej komisie pre nomenklatúru geografických útvarov na povrchu planét a mesiacov.

Prv než začal dr. Millman rozprávať, rozbalil novú mapu Marsu. Zaujímavá je aj tým, že sú na nej vrstevnice: možno si teda názorne predstaviť členitosť povrchu a výškové rozdiely — tak ako na bežných topografických mapách Zeme. Systém určenia výšky je samozrejme trochu iný, pretože Mars nemá vodstvo a nemožno hovoriť o nadmorskej výške tak ako na Zemi. Nulová hladina je teda definovaná tlakom kysličníka uhličitého, ktorý je najpodstatnejšou zložkou atmosféry Marsu. Konkrétne, nulový bod je na miestach s atmosferickým tlakom 620 Pa (= 6,2 mb). Ďalšia vrstevnica reprezentuje vždy výškový rozdiel 1 kilometra.

Na takejto mape vidíme teda rôzne povrchové útvary: niektoré sú podobné pozemským — vrchy,

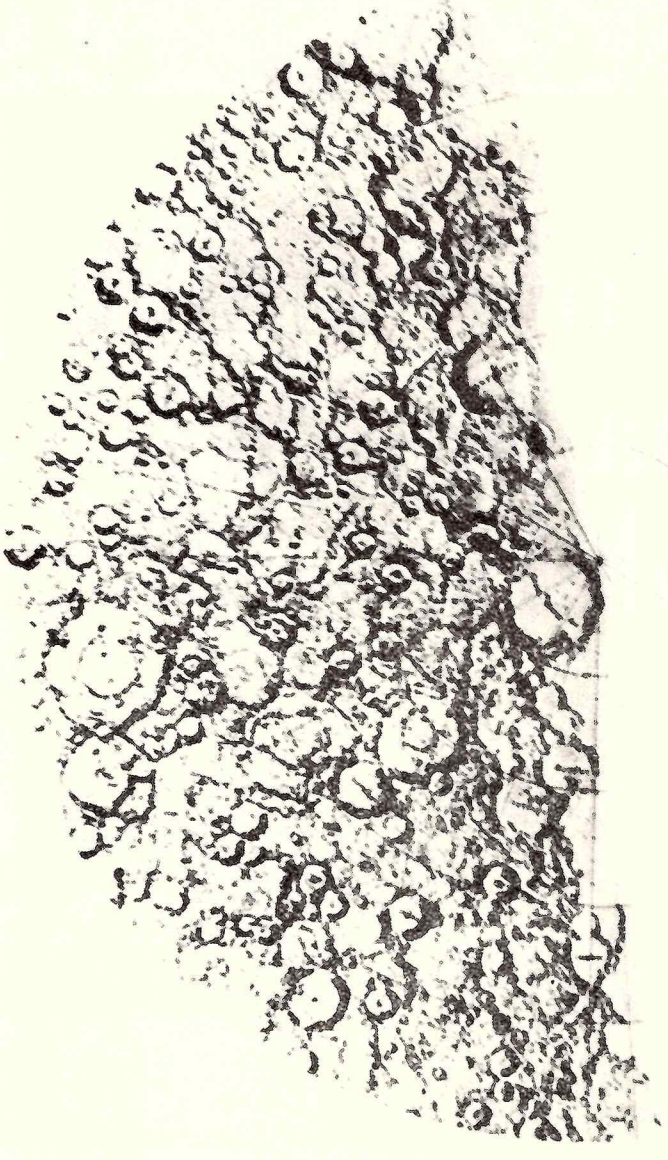
údolia, brázdy, ďalej sú tu krátery, aké poznáme z mapy Mesiaca, ale našli sa aj také útvary, akým bolo ťažké nájsť analógiu. Napríklad niektoré miesta na povrchu Marsu sú také členité, rozbrázdené, že nie je výstižné označiť ich ani ako zlom, ani ako brázda či skaliská a bolo treba vymyslieť pre ne nový termín. Pomenovali sme ich všeobecným názvom „chaos" — toto latinské slovo najviac vystihuje charakter týchto útvarov.

Pri nomenklatúre postupujeme teda najprv od názvov všeobecných: definuje sa, aký útvar označíme slovom valis (údolie) mons (vrch) rupes (skala, priepasť) lacus (jazero). Tieto latinské označenia typu útvaru sú vždy súčasťou celého názvu a nemali by sa prekladať, lebo preklad nie vždy môže byť dostatočne presný (napríklad lacus i keď je v preklade jazero, označuje typ povrchu na Mesiaci a nijako nie jazierko s vodou); nehovoriac už o tom, že mnohé názvy sa jedným výrazom, bez popisu a vysvetlenia preložiť ani presne nedajú. Takýmto ťažko preložiteľným termínom je napríklad „scopulus", čo doslovne síce znamená skala, predhorie i mys, ale pre Mars je to termín na označenie prudkého svahu, nepravidelného, strmého, skalistého.

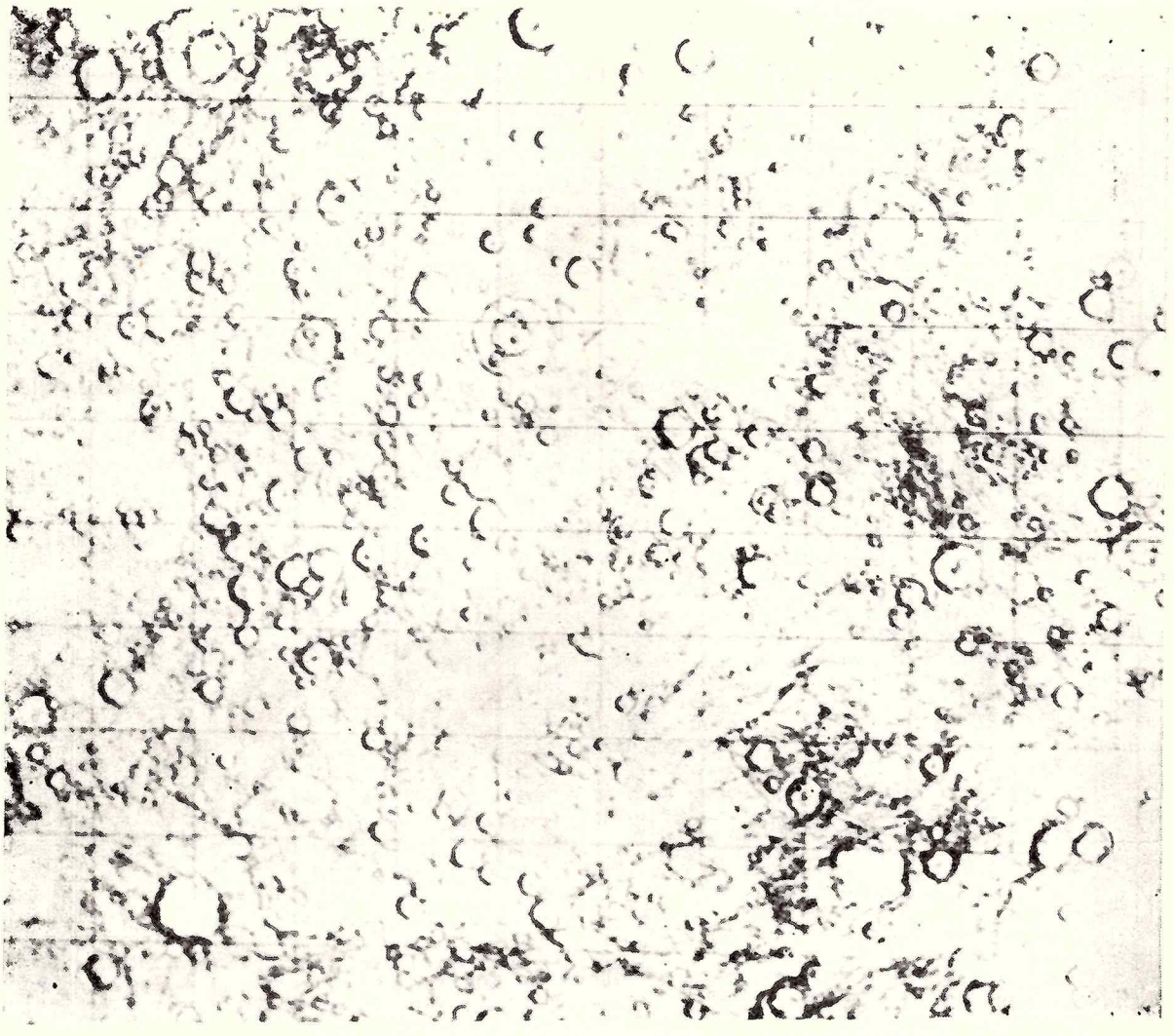
Potom keď už máme jasné všeobecné pojmy — typy útvarov, môžeme začať s výberom konkrétnych názvov. Samozrejme, najprv dostanú mená tie najväčšie, najvýraznejšie útvary a postupne stále menšie a menšie. Pri pomenúvaní útvarov na Merkúre sme sa zatiaľ dostali ku kráterom, ktoré majú priemer väčší než 100 km. Na Marse už dostali svoje mená aj celkom maličké útvary v okolí miest, kde pristáli Vikingy. A aby bolo už z názvu zrejmé, že ide o celkom malé útvary, pomenovali sme ich názvami neveľkých miest na Zemi: Čekalin (ZSSR), Tono (Japonsko), Locana (Taliansko), Quick (Kanada), Cheb (Československo). Ako vidíte, vybrali sme názvy mestečiek z rôznych štátov sveta. Hoci ide o útvary, ktoré prvýkrát sfotografovali americké Vikingy, v názvoch sa vždy snažíme o čím väčšiu internacionálnosť.

X X X

Medzitým vyberá dr. Millman ďalšie zaujímavé mapy — povrchu Merkúra. Nie sú to mapy v pravom slova zmysle: nie sú totiž kreslené, ale fotografické, zostavené zo snímok sondy Mariner 10. Krásne vidieť množstvo dvojitých i trojitých kráterov: sú ako kruhy na hladine vody. Podobné krátery, ako je mesačné Mare Orientalis, ale tu, na Merkúre, je takýchto kráterov oveľa viac. Podrobne vykreslený terén však na mape odrazu



Mapa územia na Merkúre, ktorá nesie meno J. S. Bacha. Reliéf je zvýraznený tieňmi.



Merkúr — časť povrchu planéty. Snímka fotografickej mapy, ktorá má mierku 1 : 5 000 000. Mapa má meno Beethoven — podľa najvýraznejšieho útvaru zobrazenej časti povrchu. Všimnite si dvojité krátery, ktoré sú pre Merkúr typické.

končí; ostro hraničí s veľkým biely miestom: tam už začína územie, ktoré zatiaľ sonda nesnímkovala.

Biele miesta na mape! Má to príchuť objaviteľských dobrodružstiev. Práve tak ako novovek začínal objaviteľskými cestami po celej Zemi, ktoré kúsok po kúsku odstraňovali biele miesta z mapy zemegule, aj kozmická éra začína rýchlym pribúdaním nových máp — a biele miesta na nich pripomínajú, že doba objaviteľských ciest po slnečnej sústave je zatiaľ len v časoch takpovediac kolumbovských a že väčšina prekvapujúcich objavov nás ešte len čaká.

Dlho si prezerám mapy a dr. Millman (ktorý očividne patrí k ľuďom, čo sa radi podelia o svoje nadšenie) mi číta myšlienky: — Nemôžem vám tie fotografie nechať, musím na nich doplniť názvy, na ktorých sme sa v komisii dohodli; ale môžete si ich odfotografovať, nech ich vidia aj čitatelia Kozmosu. A tak — neposudzujte veľmi prísne kvalitu narýchlo urobených snímok: snáď budú tie dvojité krátery aj pre vás zaujímavým zážitkom.

— Áno, žijeme v dobe rýchleho pribúdania nových máp, — pokračuje profesor Millman. Doteraz najpodrobnejšie je zmapovaný samozrejme Mesiac. Celý mesačný povrch v mierke 1:1 000 000 zachytáva mapa, ktorá má 144 listov. Kompletne máme zmapovaný aj Mars v mierke 1:5 000 000 (je to 30 listov) a z niektorých častí sú i mapy podrobnejšie — 1:250 000, ba už aj 1:50 000. Pre Merkúr použijeme tiež mierku 1:500 000. Bude to 15 máp. Zatiaľ však celý povrch Merkúra nie je sfotografovaný, preto máme ešte biele miesta. Spoznávame aj povrch Venuše: zatiaľ síce len pomocou radaru, ale už teraz musíme pripravovať nové názvy aj pre útvary na povrchu tejto planéty. Veľmi podrobné detaily povrchu spoznávame práve na mesiačikoch Marsu — najmä na tom bližšom — na Phobose. Množstvo krásnej práce, objaviteľskej i kartografickej, množstvo nových názvov. Keď sme pred desiatimi rokmi s tvorbou nomenklatúry začínali, spísali nám pracovníci v National Air and Space Museum vo Washingtone všetky dovtedy známe zaužívané názvy útvarov na povrchu Mesiaca. Bolo ich asi tisíc — výsledok spoznávania nášho najbližšieho vesmírneho suseda od čias objavenia ďalekohľadu, teda zhruba tristo rokov. Dnes za necelé desaťročie počet novoobjavených útvarov je mnohokrát väčší. Ale práve preto, že kedysi pribúdalo novoobjavených útvarov na Mesiaci tak pomaly, bolo dosť času zamýšľať sa nad novými menami a vložiť do nich kus poézie: Mare Tranquilitatis, Mare Serenitatis... Prezerať si mapu Mesiaca a čítať všetky tie krásne názvy, je zážitkom aj pre toho, kto sa o astronómiu vôbec nezaujíma. V tých názvoch je kus krásy, kus kultúry. A preto sme si povedali, že v tejto tradícii treba pokračovať. Všetky názvy na mapách planét musia reprezentovať kultúru ľudstva. Musia byť logické — a pritom nie strohé. Musia vzniknúť rýchlo — ale nie nepremyslene. Musia byť také, aby dôstojne reprezentovali našu dobu prvých kozmických ciest.

Mesačné krátery majú už tradične mená po významných vedcoch. V tomto duchu sme pokračovali ďalej aj pri pomenovávaní stále menších kráterov. Mesačné moria zas majú názvy abstraktné a tejto peknej tradícii sme zostali verní aj pri pomenová-

vaní menších útvarov než sú moria (zálivy, jazerá) a tak máme Honoris lacus, Amoris sinus, Felicitas lacus a ďalšie.

Čo však vybrať pre Merkúr, ktorý má tak mnoho kráterov? Návrhy boli rôzne: najpriliehavejšie budú mená vtákov, pretože Merkúr bol v mytológii okrídlený posol bohov — (návrh anglický). A čo tak vybrať pre Merkúr mená slávnych lodí z obdobia veľkých objaviteľských ciest? Veď Merkúr je v mytológii aj bohom obchodu — a to predsa s cestovaním výborne súvisí. Tento nápad (francúzsky) je určite vtipný, ale pre také množstvo kráterov, ako je na Merkúre by tých objaviteľských lodí asi nestačilo. A mená vtákov v takom množstve? Zdalo sa nám, že potom by mapa Merkúra dostala nádych priam zoologický. Prijal sa teda návrh sovietsky — vybrať pre túto planétu mená veľkých umelcov.

Francúzsky návrh mien objaviteľských lodí sa uplatnil tiež: nie síce pre krátery na Merkúre, ale pre pomenovanie menších útvarov (rupeis) na povrchu Marsa. A tak máme na mape Marsa názvy Kon-Tiki, Goya, Nina, atď.

X X X

Nepredstavujte si, že nomenklatúrna komisia je nejaká veľká inštitúcia, kde sa ľudia zaoberajú len vymýšľaním nových mien a do úmoru zasadajú, aby o nich hlasovali v dlhom schvaľujúcom pokračovaní. Celú túto zaujímavú prácu robí asi tridsať astronómov z celého sveta, ktorí sa raz za tri roky zídu na kongrese Medzinárodnej astronomickej únie — a popri účasti na vedeckých zasadaniach sa úplne neformálne poradia (povedzme v hotelovej izbe), aké mená navrhujú pre novoobjavené útvary. Jedna skupinka (päťčlenná) navrhuje mená pre Mesiac, druhá, tiež asi tak veľká, pre Mars, ďalšia pre Merkúr, iná pre Venušu a napokon jedna pre satelity. Pracovných skupín, ktoré pripravujú návrhy je teda päť. Každá má predsedu a týchto päť predsedov spolu s dvoma prezidentmi IAU tvorí nomenklatúrnu komisiu pre názvy v slnečnej sústave, ktorá návrhy definitívne schvaľuje. Predsedom tejto komisie je profesor Millman.

Okrem schvaľovania nových názvov nomenklatúrna komisia vypracováva zásady, podľa ktorých sa riadi celá činnosť pracovných skupín.

Medzi prijatými zásadami je napríklad zákaz dávať útvarom na Mesiaci či planétach mená podľa náboženských vodcov a práve tak podľa osobností politických či vojenských. Ak nájdete na mape Marsa názov Queen Anne, nie je to anglická kráľovná, ale meno známej lode. Práve tak Benjamin Franklin nie je na mape Marsu ako prezident, ale ako prvý poštár Kanady. Meno Paderewského ponesie jeden z kráterov Merkúra nie z úcty k tomuto poľskému štátnikovi, ale k jeho práci na poli muzikologickom — ako vydavateľovi Chopinovho diela. Komisia sa dohodla aj na zákaze dávať názvy podľa mien filozofov posledných dvoch storočí, vnášať do názvoslovia (hoci aj skrytým spôsobom) čokoľvek, čo má súvislosť s propagandou jednotlivých štátov alebo politických hnutí. Proste, do nomenklatúry sa nemá dostať nič, čo by mohlo vyvolávať rozpory medzi ľuďmi rozdielneho presvedčenia. Odporúča sa vyberať také názvy, aké ľudí zjednocujú, povznášajú a vyvolávajú pocit krásy: a takýchto názvov predsa možno vymyslieť dosť!

— Snažíme sa, aby názvy reprezentovali kultúru nielen európsku, ale aj kultúru národov ázijských a afrických. A pretože nie všetky krajiny majú zastúpenie v IAU, obrátili sme sa na UNESCO, aby nám dali návrhy pre mená, ktoré by sme nemali zanedbať, ak majú názvy reprezentovať kultúru celého ľudstva.

Dobré návrhy prijímame od kohokoľvek — uzatvára profesor Millman, — aj od jednotlivcov, prečo nie. Veď právo dať meno novoobjavenému územiu odjakživa patrilo medzi výsady objaviteľa — a dnes je objaviteľom celé ľudstvo, všetci jeho jednotlivci.

Zhovárala sa: Tatiana Fabini

Pri svojom 360-tom oblete okolo Marsa (13. júna 1977) zhotovila orbitálna časť Vikinga 1 snímky časti kaldery (mohutného vulkanického krátera) na vrchole Olympus Mons, (vysokého 27,4 km). Je najvyšším vrchom nielen na Marse, ale v celej slnečnej sústave. Na záberoch vidno detaily s päťkrát väčšou rozlišovacou schopnosťou než na snímkach Olympus Mons, ktoré sa získali predtým. Na snímke možno rozoznať detaily o rozmeroch 18 metrov. Najhlbšia časť krátera (stred záberu) má asi 25 km v priemere. Zábery boli urobené neskoro popoludní, takže možno vidieť tiene, ktoré vrhajú steny krátera. Podľa tieňov možno zistiť, že krátery sú hlboké 2,4 až 2,8 km a sklon ich stien je okolo 32 stupňov. Táto vrcholová kaldera je skutočne zložitou štruktúrou: odstupňované dná s výraznými stopami zlomov svedčia o sérii erupcií, počas ktorých sa sopka najprv naplnila lávou, potom zaplnila časť dna kaldery, sopka vybuchla a nakoniec časť dna krátera poklesla. V ľavej dolnej časti snímky, za výrazným okrajom kaldery, vidno stopy prúdov lávy, ktorá stekala po vonkajšom svahu sopky. V pravej časti snímky vidno na kaldere niekoľko celkom drobných kráterov: od úlomkov vymrštených nárazom veľkého meteoritu neďaleko od tohto miesta. Južne od kaldery je totiž veľký kruhovitý kráter (už mimo záberu tejto snímky), ktorý je zrejme impaktného pôvodu.

FOTO: NASA

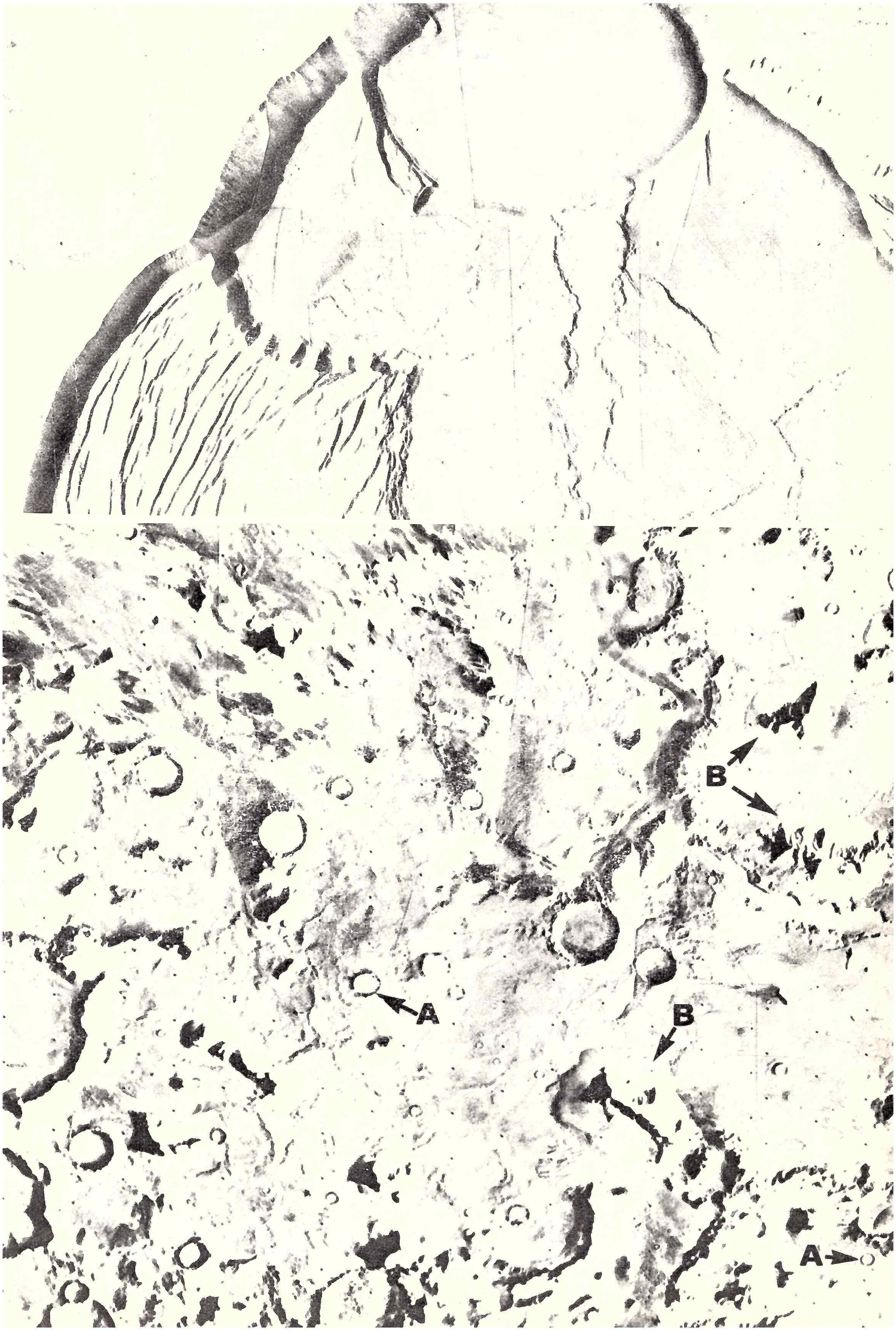
Táto oblasť povrchu planéty Mars patrí ku geologicky starým útvarom. Mohutný kanál v pravej hornej časti záberu prechádza niekoľkými vrstvami skalného podložia. Vidíme, že majú odlišnú odolnosť voči erózii, čo naznačuje, že v tejto oblasti sa vyskytuje niekoľko rozdielnych typov skalného podkladu. Túto mozaiku záberov, zhotovila orbitálna časť Vikinga 1 v priebehu svojho 97. obletu okolo planéty, v septembri 1976. Celá táto oblasť sa nachádza na južnej pologuli Marsa, asi 300 kilometrov východne od Hellas Planitia, v geologicky starom, kráterovitom teréne. Nevýrazné kruhovité a polkruhové útvary sú pravdepodobne veľmi staré krátery. Mladšie krátery, na snímku označené písmenom A, majú výrazné, ostré okraje valov. Na pôvodnej snímke je jasne vidieť aj hmotu, vyvrhnutú pri nárazе do okolia krátera. Účinky dlhotrvajúcej erózie ukazujú aj mohutné nánosy zvetranej horniny okolo rozrušených valov starých kráterov (viď B).

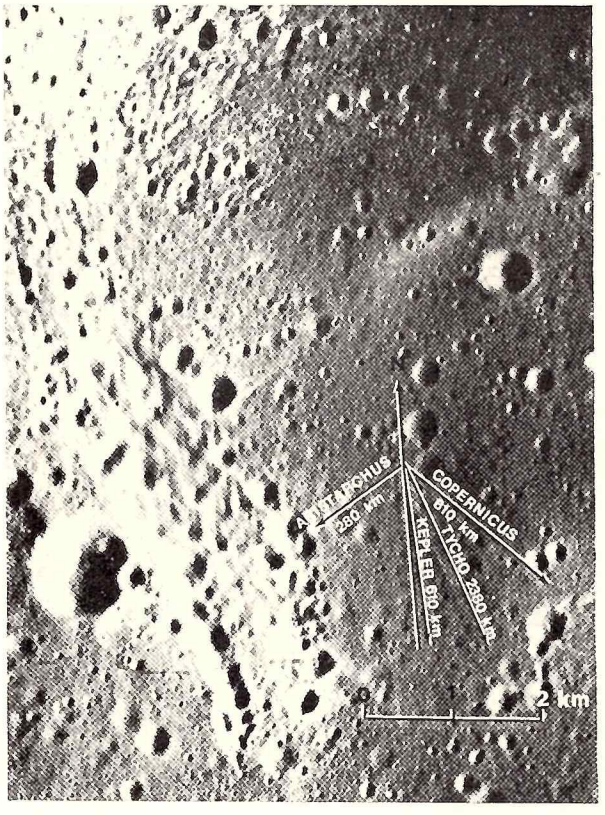
To, že na Marse sú útvary aj sopečného pôvodu, nasvedčovalo, že planéta musela byť seizimicky aktívna. Bola však otázka, či aj dodnes na Marse sú otrasy pôdy podobné zemetraseniam — a aká je ich intenzita. Odpoveď priniesol pristávací modul sondy Viking 2, ktorého seizmometer zaregistroval 6. novembra 1976 otrasy, ktorých intenzita dosiahla najmenej 6. stupeň Richterovej stupnice. Epicentrum tohto „marsotrasenia" bolo pravdepodobne 7 tisíc km od miesta, kde pristál Viking 2.

Záznamy meteorologických prístrojov ukázali, že v čase otrasu panovalo v tejto dennej oblasti Marsa prakticky bezvetrie: Nepracovala vtedy ani automatická „ruka" ani iné mechanické zariadenie schopné vyvolať chvenie. A napokon takýto silný otras nemôže súvisieť ani s rozpínaním a kontrakciou povrchových hornín, ktoré prebiehajú so značne menšou intenzitou.

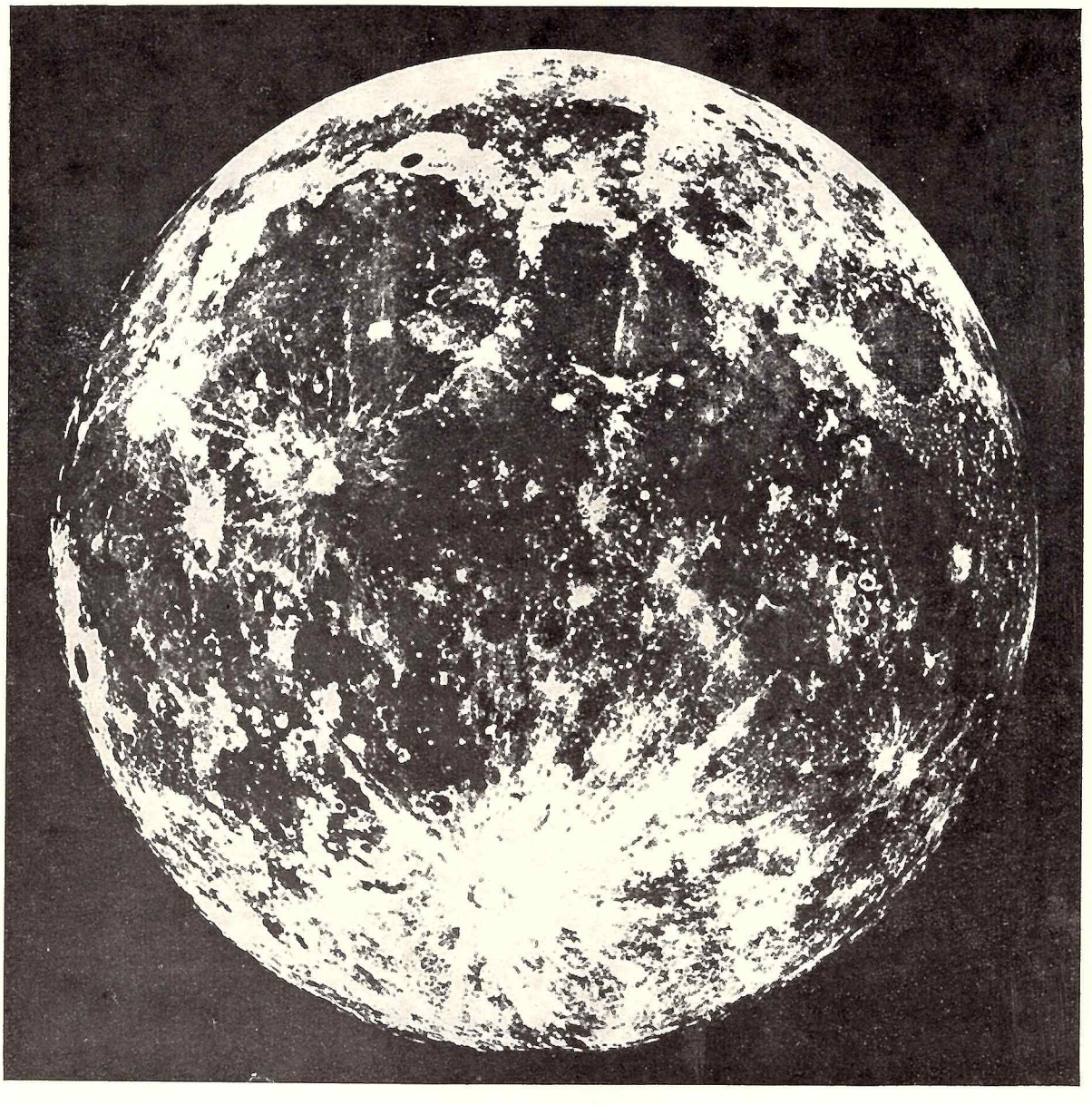
V prospech seizmického pôvodu otrasov hovorí aj ich priebeh: najprv prudký vzrast, potom dlhšie trvajúce postupné zvyšovanie aké bývá obyčajne spojené s posuvnou vlnou a nakoniec spád kmitov v „klasickom štýle", akým sa vyznačuje šírenie Rayleighových vĺn. Predpokladá sa, že seizmická činnosť je na Marse niekoľkonásobne vyššia ako na Mesiaci, ale značne menšia než na Zemi.

Foto: NASA


B
A
B
A



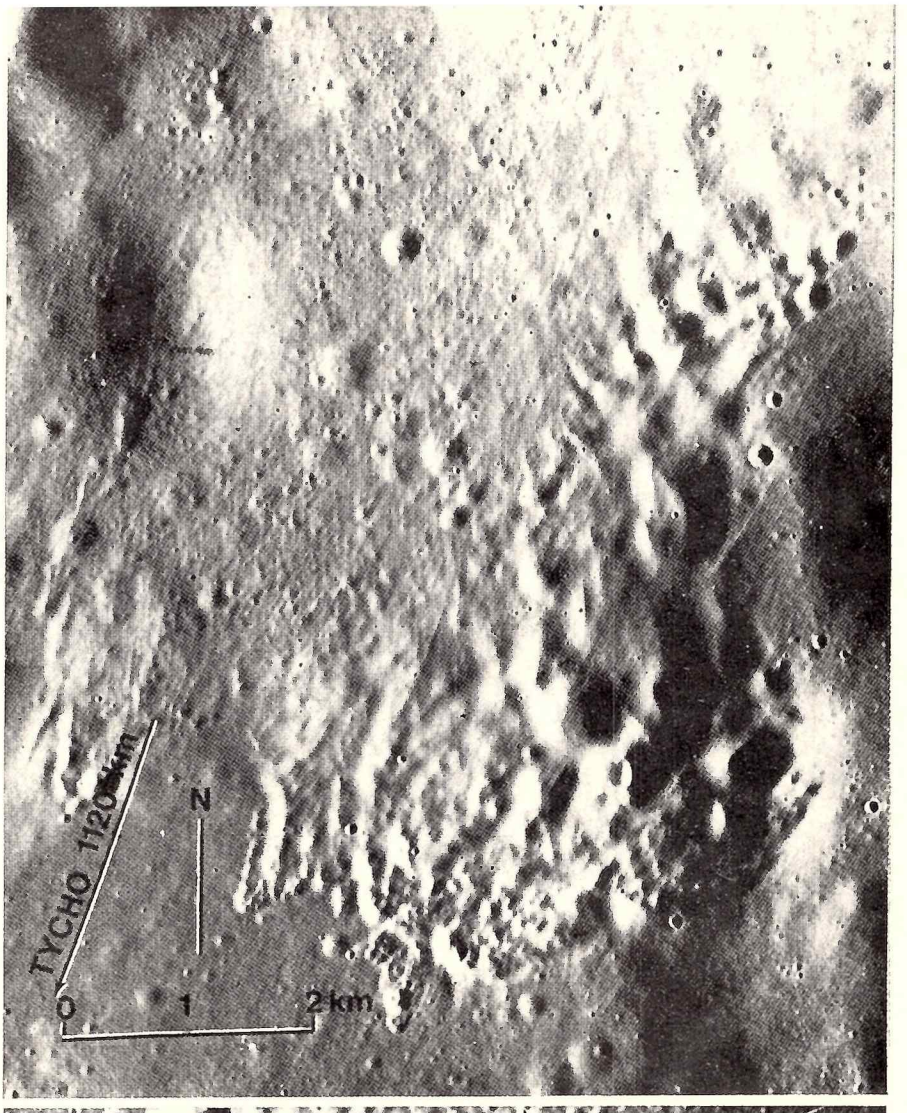
Lúče mesačných kráterov

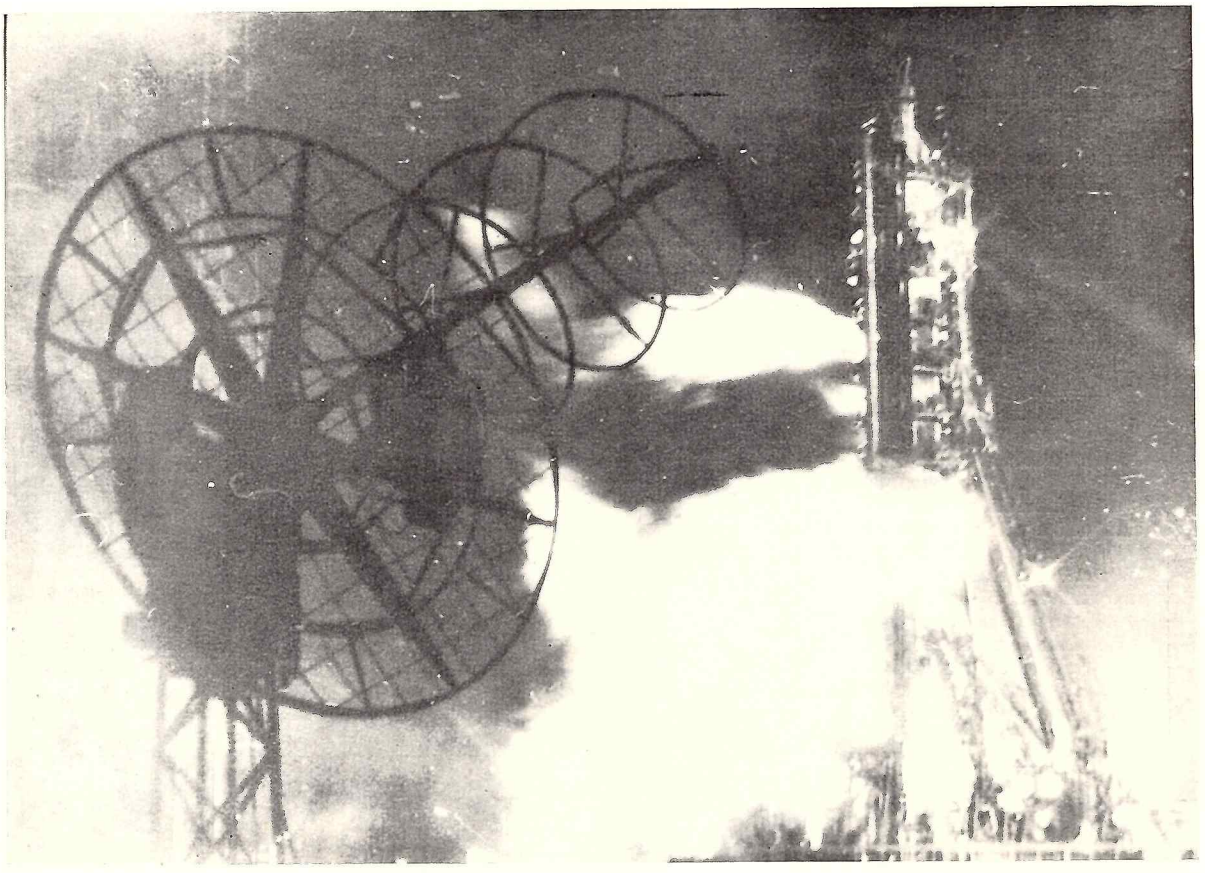


Jedným z fascinujúcich javov, ktoré môžeme pozorovať pri mesačnom splne, sú svetlé lúče, vychádzajúce z veľkých mesačných kráterov Tycho, Kopernik, Kepler, Aristarchus a ďalších. Lúče sa šíria radiálne na všetky strany do vzdialeností stovák kilometrov; ich šírka sa mení nepravidelne. Nevrhajú žiadne tiene na okolitý terén. Lúče kráterov predstavovali donedávna veľkú záhadu a o ich vysvetlenie súperilo viacero hypotéz. Mnohé z nich zdôrazňovali osobitosť zloženia materiálu vyvrhnutého z kráteru či už v dôsledku vulkanickej činnosti alebo meteoritového impaktu.

Bližšie štúdium mesačného terénu zobrazeného na mapách získaných mesačnými orbitermi ukázalo, že oblasti preťaté lúčami veľkých kráterov sú v podstate hniezda menších kráteríkov usporiadané určitým spôsobom a to tak, že tvoria celé reťazce, spojnica ktorých vždy smeruje k materskému kráteru. Na miestach, kde sa pretínajú lúče z dvoch alebo viacerých veľkých kráterov, aj hniezda kráteríkov sledujú svojím usporiadaním obidva smery resp. viacero smerov. Dominujúcim rysom lúčov je usmernený výron materiálu sekundárnych kráterov. Na snímkach okolia pristátia Apolla 17 (súradnice 30,7 vých., 20,2 sev.), (zverejnených v časopise Icarus 30, 80-96, 1977) vidno veľmi detailne štruktúru kráterových lúčov. Drobný materiál po stranách kráterov má charakteristické usporiadanie zodpovedajúce toku častíc okolo prekážky svedčiace o veľmi nízkom uhle dopadu. Z rozboru početnosti kráteríkov na dne väčších kráterov, zo zástúpenia smerov a z prekrytia lúčov jedného krátera lúčmi iného bude možné presnejšie určiť i relatívny vek primárnych kráterov.

A. HAJDUK





Sojuz 26 tesne pred štartom z Bajkonuru. Foto: ČTK

Vedeckovýskumné lode Kozmonaut Jurij Gagarin a Akademik Koroľov sú známe najmä tým, že zabezpečujú spojenie kozmonautov s riadiacim centrom — vtedy, keď kozmická loď je mimo dosahu priameho spojenia so stanicami na území Sovietskeho zväzu. Pilotované lety však neprebiehajú stále. Preto spojovacie lode majú aj iný vedeckovýskumný program, v ktorom veľkú časť zaberajú meteorologické pozorovania.

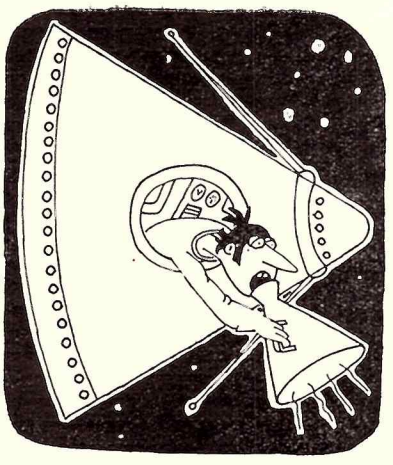
Plavidlo Akademik Koroľov môže vykonávať aj netradičné meteorologické pozorovania, aj prostredníctvom sondáže do vysokej atmosféry pomocou rakiet. Loď totiž môžu použiť aj ako základňu pre štart meteorologických sondážnych rakiet.

Najčastejšie sa používa dvojstupňová raketa M-100 B na tuhé pohonné hmoty, jednoduchá — neriadená, stabilizovaná len krídielkami. Dlhá je cez 8 metrov a pri celkovej hmotnosti 480 kg nesie 41 kg užitočného zaťaženia — meteorologických prístrojov. Raketa približne za 10 sekúnd dosiahne výšku okolo 20 kilometrov; potom sa púzdro s prístrojmi odpojí a počas postupného klesania na padáku vysiela namerané údaje o tlaku a teplote. Radarovým sledovaním schránky s padákom možno zároveň získať informácie o smere a intenzite výškového vetra.

Teplota sa meria štyrmi odporovými snímačmi, statický tlak dvoma manometrami. Okrem toho sú v prístrojovom puzdre membránové tlakové snímače. Palubná telemetria s výkonom vysielača 1,8 W stačí na prenos údajov, ktoré sa na lodi zaznamenávajú na magnetickú pásku alebo na film a v reálnom čase sa i spracúvajú — na Minsku 22 do formy štandardných meteorologických údajov.

Meteorologické merania pomocou sondážnych rakiet sú zapojené do programov Svetovej meteorologickej organizácie. Štáty, ktoré v rámci nej spolupracujú, vymieňajú si údaje o profile atmosféry, získané sondážnymi raketami. Aby boli údaje spoľahlivé, treba systémy z času na čas porovnávať, či je kalibrácia meraní jednotná. Preto napr. loď Akademik Koroľov kotvila vlani v lete neďaleko pobrežia Virginie, v blízkosti Walops Island, kde je jedno zo stredísk NASA. Každá zo zúčastnených strán vypustila sériu svojich sondážnych rakiet v tom istom čase a pri priebežnom spracúvaní údajov bolo možné urobiť prípadné vzájomné korekcie. Takéto vzájomné porovnávanie metodík sa robí už tradične medzi mnohými štátmi — do programu je zapojené Francúzsko, Japonsko, Veľká Británia a ďalšie.

Na fotografii vedecko-výskumná loď Kozmonaut Jurij Gagarin.
FOTO: APN



Země volá kosmonauty

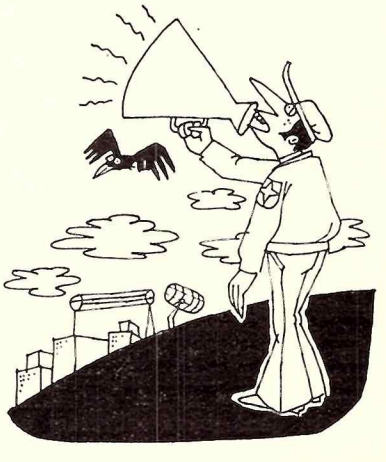
Dr. JIŘÍ MRÁZEK, CSc.

O kosmonautice se psalo snad ze všech možných pohledů, avšak jedno téma bývalo obvykle opomíjeno: jakým způsobem se provádí vzájemné spojení Země s kosmonauty. Pokusíme se dnes poněkud napravit tento nedostatek a zamyslíme se nad tím, kteří činitelé ovlivňují vzájemné spojení a jaké problémy bylo resp. ještě je nutno řešit, aby výsledky byly optimální.

Bez vzájemného spojení Země s letícími kosmickými sondami a loděmi by pravděpodobně nikdy nebylo aktivní kosmonautiky. Vždyť nejde jen o vlastní „rozhovory"; jde také o předávání naměřených dat, o dálkové ovládání přístrojů na palubě umělých kosmických těles a o určování přesné dráhy. Přitom činitelů, které mohou spojení podstatně ovlivnit, je celá řada: použitý vysílací kmitočet, výkon vysílače, směrový koeficient antény, druh provozu, technika dálkového příjmu. V našem neúplném výčtu jsou však schováni ještě zcela jiní činitelé — ionosféra, magnetosféra, sluneční aktivita, meteorologická situace. I ty mohou do kvality či dokonce samotné existence spojení co mluvit. Zajistit rádiové či televizní spojení Země s kosmonauty tedy představuje celou řadu problémů, zasahujících nejen do techniky, ale i do astronomie a geofysiky.

Laik by byl ochoten přísahat na to, že nejdůležitějším činitelem kosmických spojení je výkon vysílače. Avšak tak tomu není, protože žádný výkon vysílače nám nepomůže, jestliže se vyzářené vlny nedostanou k adresátovi např. proto, že jim v cestě vadí zemské těleso. Stejnou překážku někdy představuje i ionosféra či dokonce zemská troposféra. Záleží na tom, jaká je použitá vlnová délka či vysílací kmitočet.

První umělé družice a sovětské kosmické lodi vysílaly ještě částečně v pásmu krátkých vln, tj. na kmitočtu 20 MHz a 40 MHz. Vlny nižšího z těchto kmitočtů se někdy ještě ohýbají v zemské ionosféře nebo se od ní dokonce odrážejí. Tato skutečnost má zajímavý důsledek: rádiový a optický obzor kosmické lodi či družice nemusí být nutně totožné. Někdy může být rádiový obzor menší a pak sice pozemní stanice družici na obloze „vidí", ale nemůže s ní navázat spojení, jindy však může být rádiový obzor dokonce podstatně větší a s kosmonauty lze udržovat spojení i v případě, že jsou hluboko pod obzorem. Jsou známy případy, kdy Gagarina bylo v Evropě slyšet dokonce i tehdy, když letěl nad protinožci. Situace je značně složitá a doslova se mění minutu od minuty; je-li dnes příznivá, nemusí tomu tak být ani v tutéž dobu zítra. Vše záleží na složité struktuře zemské ionosféry a ta zase závisí na nejrůznějších druzích slunečního záření. Navíc mají zakřivené trajektorie vln za



následek, že nelze zaměřovat směr, z něhož přicházejí. Nehodí se tedy k žádnému druhu telemetrie a to byl hlavní důvod, proč kosmonautika záhy přesedlala z krátkých vln na vlny decimetrové a centimetrové. Tyto vlny se šíří podstatně přímočařeji, pronikají zemskou ionosférou bez pozorovatelného zakřivení a lze tedy s jejich pomocí směr k letícímu tělesu zaměřovat a jsou mnohem výhodnější než krátké vlny také z toho prostého důvodu, že je moderní sdělovací technika dokáže vyzařovat do požadovaného směru přesněji a menšími anténami.

Jedinou podstatnou nevýhodou těchto velmi krátkých vln je to, že jich lze používat pouze tehdy, je-li adresát v optickém dohledu. Nelze tedy navázat spojení s kosmonauty, jsou-li právě pod obzorem či v případě, že třebárs oblétávají Měsíc, za Měsícem. Výhodou je, že nezáleží na situaci v ionosféře a tedy ani sluneční aktivitě; výjimku tvoří situace, kdy by vlny šířící se mezi Zemí a kosmickou sondou pronikaly do příliš hlubokých vrstev sluneční koróny, která již může přímočarou dráhu elektromagnetických paprsků změnit. To byla např. nedávná situace obou Vikingů na Marsu, když byla tato planeta ve svém od Země nejvzdálenějším bodě své dráhy.

X X X

Teprve jestliže máme určenou vlnovou délku, na které vysíláme, můžeme mít ohled na další parametry, ovlivňující spojení. Vlnovou délku musíme zvolit takovou, abychom potlačili vliv ionosféry tj. dostatečně malou; avšak nesmíme to zase přehnat, protože milimetrové vlny určitých kmitočtů jsou již pohlcovány některými složkami zemské troposféry, např. vodní párou. Nejpříznivější vlnové „okno" představují dnes vlny o kmitočtu 700 MHz — 1000 MHz, což odpovídá vlnové délce nekolika málo decimetrů. Takové vlny lze dobře směrovat parabolickými anténami či speciálními systémy, jež lze dobře umístit na palubě kosmických těles (možná, že se pamatujete na známé „kuželovité" antény na keramickém podkladě, které jsme mohli spatřit např. na vystavovaných modelech sovětských lunochodů). A teprve pak, když máme vybránu nejvhodnější vlnovou délku a odpovídající anténní systémy, přicházejí na řadu další parametry, na nichž záleží kvalita dosaženého spojení.

Předně je to vysílací výkon, přesně vzato výkon, vyzářen z antény ve směru k protistanici. Čím menší anténa, tím může být její účinnost horší, přičemž ovšem existuje určitý optimální rozměr, jenž bývá obvykle úměrný délce použité vlny. Čím anténa vyzařuje v určitém směru lépe, tj. čím menší je její vyzařovací úhel, tím více můžeme uspořit na výkonu vysílače. To má význam pro kosmické lodi či družice, protože to spoří energii. Na druhé straně si musíme uvědomit, že také příliš úzký úhel vyzařování může škodit, protože se lze obtížněji „strefit" do směru k protistanici. Názorně to ukázaly všechny dosavadní pokusy použít ke kosmickému spojení paprsků laserů. Zejména francouzské pokusy prováděné se speciálními družicemi ukázaly, jak obtížně lze družici udržet v úzkém kuželu vyzařovaných paprsků. A tak použití laseru pro účely kosmického spojení je stále ještě spíše v začátcích a k jeho širšímu uplatnění pravděpodobně dojde teprve tehdy, až budeme potřebovat korespondovat na vzdálenosti přesahující rozměry našeho planetárního systému.

Výkon použitý ke spojení záleží i na situaci v pozemním středisku a dokonce i druhu provozu; je zřejmé, že složitý přenos televizního obrazu je na možné poruchy citlivější než třebárs přenos telegrafních značek. Pouze na toto téma by mohl vzniknout samostatný článek, avšak pro dnešek dosti „teorie" a raději se podívejme na to, jak se to doopravdy dělá.

X X X

Sovětské speciální lodi „Koroljev" a „Gagarin" zná každý, kdo se zajímá blíže o kosmonautiku. Byly první (a dnes už nejsou jediné), které v době prvních letů novými loděmi typu Sojuz začaly brázdit vody oceánů v místech, nad nimiž nemohou kosmonauti svými vlnami dosáhnout sovětského území přímo. Pozemní síť přijímacích středisek, sestávající zprvu ze vhodně rozmístěných stanic po celém území SSSR (které si spojení postupně „předávaly") byla tak doplněna speciálními plavidly, která byla před započetím letu poslána do vhodných míst světových oceánů tak, aby mohla spojení kosmonautů s letovým střediskem udržovat i tehdy, kdy kosmonauti na území SSSR „nedohlédnou". Avšak při „nízkých" letech okolo Země, jakými jsou všechny lety sovětských kosmonautů, nelze ani mnoha loděmi zajistit nepřetržité spojení. Proto se volí určitý kompromis: spojové lodi se rozmístí na oceánech tak, aby „prodloužily" aktivní spojení kosmonautů se stanicemi rozmístěnými na sovětském území. Má to sice za následek několikahodinovou nucenou odmlku, ale právě na tuto dobu se plánuje spánek kosmonautů.

Otázkou nyní je, jak se signál dostane z lodi do letového střediska, které je tisíce kilometrů za obzorem. Tu však pomáhá sama kosmonautika: okolo Země létá několik exemplářů spojových družic Molnija a v poslední době k nim přibývají i první sovětské družice stacionárního typu „Stacionar". Zatímco Molnije létají okolo Země po předem známých drahách, takže jsou k dispozici data jejich přeletů nad obzorem zakotvených speciálních lodí, zůstávají družice stacionárního typu trvale „zavěšeny" v určitém bodě nad rovníkem a jsou tedy k dispozici kdykoli. Úkolem zakotvených lodí je využívat těchto družic k předávání signálů do pozemního letového střediska. Kosmonauti hovoří se svými veliteli tak, že signály jdou na loď zakotvenou např. v jižní části Indického oceánu či naopak třebárs nedaleko kanadských břehů, odtud jsou automaticky předávány spojové družici a z ní se dostávají do pozemní sovětské sítě, po níž se dostanou až do letového střediska. Pokud jde o signály rádiotelefonní je to celkem bez větších problémů, ale jestliže jde o kosmickou televizi, musí se do řetězce zařazovat složité technické zařízení, vyrovnávající tzv. fázové poruchy, vznikající mj. vlivem pohybu kosmické lodi vzhledem k pozemní přijímací anténě. Pro tuto činnost byly vymyšleny různé automatické systémy, pracující většinou tak, že správný obraz se získává teprve po „rozšifrování" v letovém středisku. Je-li to zapotřebí, převádí se rozšifrovaný signál po konečné transformaci do příslušné normy veřejné televize do retranslační sítě, které jej dopraví do normálních vysílačů, odkud se dostanou až na naše obrazovky.

Jak vidíte, není to zdaleka jednoduché a obvykle jde z technických důvodů obraz třebárs zcela jinou cestou než zvuk, aby se teprve v národním televizním středisku spojily v jeden celek. Přesto to jde a dokonce výborně, jak jsme se sami mohli na vlastní oči a uši přesvědčit třebárs při společném letu Sojuz-Apollo.

Jestliže tedy kosmonauti startují ke svému letu, je již dávno předtím znám harmonogram jejich spojení s přihlédnutím k použitelnosti všech v úvahu připadajících družic Molnija. Když Američané létali na Měsíc, bývalo tomu nejinak; v harmonogramu bylo na minutu přesně určeno, kdy bude spojení se Zemí při oblétávání Měsíce dočasně přerušeno a kdy může být opět obnoveno. Znamená to trpělivou práci, kterou si veřejnost obvykle neuvědomí, ale bez níž by složitější lety člověka byly nemyslitelné.

Vzpomeňme si na to, až budeme opět v denním tisku číst o práci specialistů na lodích Koroljev a Gagarin, jež jsou složitými spojovými úsřednami, nesoucími jméno lidí, kteří se stali na prahu kosmického věku něčím více než pouhým symbolem...

Neutrínová pasca Kaukazu

IVO BUREŠ

Keď sa spýtali brookhavenského rádiochemika Raymonda Davisa, ktorý sa stal známym svojím projektom neutrínového ďalekohľadu umiestneného v hlbokej, opustenej zlatej bani v Južnej Dakote, čo bude robiť, ak nijaké neutrína nezachytí, sucho odvetil, že v tom prípade si svoje zariadenie prerobí na chemickú čistiareň. Tá odpoveď nie je tak celkom nezmyselná — podzemná nádrž Davisovho zariadenia má objem olympijského bazénu a je v nej 380 000 litrov tetrachlóretylénu, ktorý sa bežne používa ako čistiaci prostriedok... Ktovie, či podobné pochybnosti trápia aj sovietskych vedcov, ktorí chcú pod žulový masív Elbrusu umiestniť neutrínový teleskop s päťnásobne väčším množstvom tejto tekutiny. Isté je len to, že pri štúdiu neutrín si doslova podávajú ruky mikro a megarozmery.

História objavu tejto častice stojí za zmienku. Jej duchovným otcom bol W. Pauli: 4. decembra 1930 v liste účastníkom seminára v Tübingene vyslovil predpoklad, že pri beta rozpade vzniká ďalšia častica, tisíckrát ľahšia než protón a — neutrálna. Preto navrhol pre ňu meno neutrón. Keď o dva roky neskôr objavil James Chadwick novú časticu, ktorá bola neutrálna, použilo sa toto meno. Ibaže skutočnosť sa od hypotézy líšila: nová častica nebola tisíckrát ľahšia, ale o niečo ťažšia než protón. Keď sa o tom debatovalo na fyzikálnom seminári rímskej univerzity, Enrico Fermi — budúci otec prvého atómového reaktora — vyriešil rozpor legendárnou sentenciou: „Nie, Chadwickove neutróny sú veľké. Tie Pauliho sú malé — preto ich musíme nazvať neutrína..." — v pevnom presvedčení, že aj táto Pauliho častica sa musí nájsť.

A tak sa — spočiatku len v teórii — zrodili neutrína, o ktorých Fermiho žiak Bruno Pontecorvo právom prehlásil, že môžu prechádzať hmotou Slnka voľnejšie než svetelný lúč oknom. Táto vlastnosť neutrína je naozaj udivujúca. Aby sme mohli neutríno so stopercentnou istotou polapiť, museli by sme mu postaviť do cesty dosku hrubú najmenej 10 000 000 000 000 000 kilometrov. Cez ľudské telo preletí za celý náš život 10^{23} neutrín, ale len jedno jediné sa v nás zachytí a vyvolá jadrovú reakciu — pre ostatné sme „vzduch". Tým ťažšie bolo teda postaviť prístroj, ktorým by sa mohli neutrína študovať. A načo je hypotéza o čudesnej častici, keď nemôžeme zachytiť ani jej stopu?

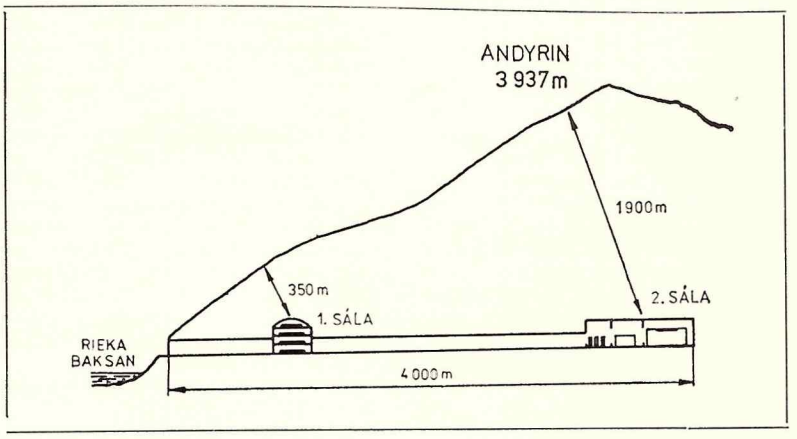
Nápad ako zachytiť nepolapiteľného vesmírneho pútnika sa datuje už od roku 1946. Vtedy navrhol Bruno Pontecorvo tzv. chlór-argónový detektor, založený na tom, že aspoň ojedinelé neutrína by mohli uviaznuť v nádobe s kvapalinou, obsahujúcou chlór, ktorého atóm sa po zrážke s neutrínom premení pri jadrovej reakcii na susedný prvok — rádioaktívny argón. Davis, ktorý sa snažil ideu realizovať, dlho zaznamenával len neúspechy. Spočiatku nemal výsledky ani s tou obrovskou nádržou, ktorá mala priemer 6,2 metrov a dĺžku 14,8 metra. Preukázal veľkú dávku vedeckej trpezlivosti kým sa zistilo, že v jeho aparatúre by sa neutrína mohli osvedčiť v úlohe alchymistu premieňajúceho chlór na argón len vtedy, keby mali energiu aspoň desaťkrát väčšiu než sme predpokladali. Citlivosť Davisovho prístroja bola teoreticky od 0,186 MeV, ale prakticky skôr 5 MeV — a tie neutrína, ktoré chcel zachytiť, mali energiu okolo 0,4 MeV.

R. Davis má viacero nasledovníkov, predovšetkým v Južnej Afrike, ale aj v iných častiach sveta. Neutrínový ďalekohľad plánujú postaviť aj pod Mont Blancom — v odbočke z automobilového tunela. A sovietsky odborník G. Zacepin navrhuje vyniesť neutrínový teleskop až na Mesiac.

Všetky doterajšie skúsenosti už zohľadňuje projekt obrieho neutrínového teleskopu, ktorý vypracovali na Ústave jadrových výskumov Akadémie vied ZSSR ako súčasť veľkorysého astrofyzikálneho komplexu v oblasti Kaukazu. Stavba sa už začala. Z cesty, ktorá vedie údolím rieky Baksan na svahoch Severného Kaukazu, roztvára sa 15 metrov nad hladinou rieky betónové hrdlo tunelu. Bude dlhý 4 km a prenikne až 1900 metrov hlboko pod vrchol hory Andyrin s nadmorskou výškou 3947 metrov. Takmer dvojkilometrová vrstva horniny spoľahlivo ochráni prístroje pred časticami kozmického žiarenia, ktoré by mohli „neprávom" tiež meniť chlór na argón. Preto sa aj pri betonárskych prácach v tuneli používa špeciálny cement z uralského dunitu, ktorý je podstatne menej rádioaktívny než bežný cement.

Baksanské observatórium (okrem nutného zázemia — zdrojov elektriny, chladenia i vykurovania, dopravy, budovy pre spracovávanie výsledkov) tvoria predovšetkým dve rozsiahle sály. Prvú z nich už v skale vysekali: je 16,3 metra vysoká a 23,5 metra široká. Celú ju zaplňa aparatúra, určená na registráciu vysokoenergetických mezónov mí a vysokoenergetických neutrín. Je to 3200 detektorov umiestnených v niekoľkých poschodiach nad sebou. Každý detektor je 70 centimetrová nádoba so scintilačnou látkou — lakovým benzínom, ktorú stráži elektronický snímač. Reakciu prezradí slabý svetelný záblesk. Ak k nej dôjde vo viacerých nádobách jednotlivých poschodí, bude možné vypočítať smer, z ktorého častica priletela a jej rýchlosť.

Druhá sála je zatiaľ len v projektoch. Raziči moskovského metra, ktorí tu pracujú, sa k nej ešte nedostali. Hlavný prístroj — chlór-argónový detektor bude ná-



doba dlhá 30 metrov a vysoká ako dvojposchodový dom. Jednotlivé atómy argónu sa po niekoľkotýždennej expozícii „vyberú" z nádrže: kvapalina sa bude prečisťovať plynným héliom, ktoré „vychytá" rádioaktívne atómy — z nich sa oddelia atómy argónu osobitne a potom meranie rádioaktivity s presnosťou na atóm zistí, koľko neutrín sa v kvapaline zachytilo. Aj pri takýchto, naozaj obrovských rozmeroch aparatúry to bude, podľa odhadu sovietskych vedcov, nanajvýš niekoľko častíc za týždeň. V tejto druhej sále budú ešte dva ďalšie teleskopy. Gálium germániový detektor, ktorý je na podobnom princípe ako jeho veľký sused: gálium v ňom neutríno premení na germánium. Od tejto aparatúry si vedci sľubujú, že sa s istotou dozvieme, či a ako sa neutrína rodia vo vnútri Slnka pri termojadrových reakciách (o čom bolo v minulých rokoch nemálo diskusií i pochybností, ktoré vyslovili aj významní odborníci). Zatiaľ čo chlór vyžaduje teoreticky 0,816 MeV, aby sa premenil na rádioaktívny argón, gálium je menej odolné: k jeho premene stačí neutríno s energiou 0,233 MeV. To znamená, že tento prístroj by mal šancu zachytiť slnečné neutrína i s menšími energiami, ktoré tak Davisovi unikali. (Pre úplnosť dodajme, že existuje i možnosť neutrínového detektora, ktorý prezrádza prítomnosť neutrín premenou lítia na berýlium). Tretí prístroj v sále s veľkým scintilačným detektorom má umožniť štúdium hviezdnych erupcií.

X X X

Čo vlastne veda získa z týchto naozaj kozmicky nákladných prístrojov? Mohli by sme odpovedať výstižným výrokom astronóma Hubblea: „Nové prístroje potrebujeme na to, aby sme našli niečo, čo neočakávame." Ale astronómia vie, čo hľadá a čo môže vypátrať. Predovšetkým sa chce podrobne dozvedieť, čo všetko sa deje vo vnútri Slnka. Neutrína, ktoré ľahko prenikajú celou našou hviezdou, mohli by nám nielen prezradiť, akého charakteru je jej „horenie", ale aj aká teplota je v jej vnútri a aké je presné chemické zloženie. Mohli by sme sa dostať ďalej vo výskume evolúcie hviezd, napríklad zistiť, ako sa vytvárali ich masívne železné jadrá, ako a prečo vybuchujú supernovy, prečo sa hviezda zrúti do seba v čiernu dieru, ako sa formujú jednotlivé galaxie i náš vesmír... A sú aj takí vedci, ktorých úvahy sa pohybujú na rozhraní vedy a snenia — a tí navrhujú projekty neutrínových vysielačov a prijímačov: naše správy by nenarážali na nijaké prekážky — hmla, mraky, ionosféra i celá naša planéta by bola pre ne „jediným otvoreným oknom".

"Fyzika a vývoj hvězd" ve Varšavě

RNDr. JIŘÍ GRYGAR, CSc.

Koncem června 1977 konalo se ve Varšavě čtvrté výroční zasedání komise pro mnohostrannou spolupráci akademií věd socialistických zemí **„Fyzika a vývoj hvězd"** Zúčastnili se ho národní představitelé z Bulharska, Československa, Maďarska, NDR, Polska a Sovětského svazu, jakož i předsedové jednotlivých podkomisí. Kromě dvou plenárních schůzí komise (kde byly projednány zprávy o činnosti astronomů socialistických zemí v rámci koordinovaných programů a byly připraveny plány pro příští období), konalo se v Paláci vědy a kultury **II. sympozium problémové komise s názvem „Nestacionární fáze vývoje těsných dvojhvězd".** Sympózia se zúčastnilo kolem 100 astronomů ze socialistických zemí a hosté z Velké Británie a USA.

Program sympózia byl rozčleněn do 5 témat: 1. Speciální problémy vývoje těsných dvojhvězd, 2. Röntgenové dvojhvězdy, 3. Disky a akrece hmoty, 4. Dvojhvězdy typu W UMa, 5. Novy a příbuzné hvězdy. Každé téma bylo uvedeno jedním či více přehledovými referáty, po nichž následovaly drobnější příspěvky a diskuse, které byly zejména zásluhou polských astronomů velmi živé a odborně nesmírně cenné; délka diskuse často přesahovala trvání samotného referátu.

Hned počáteční **referát V. Imšennika z Moskvy o výbuchu supernovy v soustavě těsné dvojhvězdy** vzbudil zaslouženou pozornost. Autor ukázal, že je čím dál nesnadnější vytvořit model exploze izolované hvězdy. Není proto vyloučeno, že příslušnost k těsné dvojhvězdě je nutnou podmínkou pro výbuch supernovy. J. Ziolkowski z Varšavy se zabýval vývojovými problémy masívních dvojhvězd, v němž primární složka je nadsvítivý veleobr s hmotností 15 až 27 Sluncí. K takovým objektům příslušejí zejména rentgenové dvojhvězdy jako Cyg X-1, Cen X-3, Vel X-1, atd. Podle Ziolkowského prodělala původní primární složka výbuch supernovy a zhroutila se v neutronovou hvězdu nebo černou díru. Dnešní primární složka je pozůstatkem hvězdy, jež se nacházela na hlavní posloupnosti, ale jíž se „oloupaly" vnější vrstvy, a v níž nyní kombinovaně hoří vodík v jádře i ve slupce. Tím lze dobře vysvětlit pozorovanou nadsvítivost.

Zajímavý byl rovněž **přehledový referát A. Kruszewského z Varšavy o tzv. „polarech"** — hvězdách typu AM Her, k nimž dále náležejí těsné dvojhvězdy VV Pup a AN UMa. V poslední době se totiž ukázalo, že kruhová i lineární polarizace světla systému AM Her se mění, a že změny jsou doprovázeny kolísáním rentgenové emise objektu. Toto rentgenové záření pochází z povrchu kompaktní složky dvojhvězdy (bílého trpaslíka) a mimo jiné ohřívá přivrácenou polokouli chladnější složky. Hmota proudí ze sekundární složky v podobě obřího víru se špičkou „kornoutu" na povrchu bílého trpaslíka. Odhaduje se, že magnetické pole (jež se prozradilo polarizací záření) na povrchu bílého trpaslíka má magnetickou indukci řádu 10^8 T (10^{12} gaussů). Polary jsou tudíž nádherným důkazem toho, jak exotické fyzikální podmínky vedou k neméně podivuhodným astronomickým kuriozitám.

Čs. astronomové přednesli na sympóziu celkem pět příspěvků, jež se týkaly zákrytových dvojhvězd SX Aur, IU Aur a beta Lyrae, a dále problematiky akrečních disků a výbuchů nov.

Účastníci sympózia stihli ještě navštívit staveniště Koperníkova astronomického centra v předměstí Varšavy, jež je koncipováno vskutku velkoryse, jako moderní středisko teoretické astrofyziky. V budově bude počítač, moderně vybavená knihovna, dostatečný počet zvukově izolovaných kanceláří i ubytovací prostory. Centrum totiž počítá s rozsáhlou národní i mezinárodní výměnou astronomů.

Materiály z letošního zasedání i sympozia vyjdou tiskem péčí Astronomického ústavu Polské akademie věd.

V Oddelení medziplanetárnej hmoty Astronomického ústavu SAV v Bratislave uskutočnila sa v dňoch 14. — 18. novembra 1977 pracovná porada programu Interkozmos o výskume meteorickej hmoty súčasnými družicovými a pozemskými metódami. Porady sa zúčastnili odborníci zo ZSSR, Poľska a Československa. Najpočetnejšie boli zastúpené astronomické ústavy ČSAV a SAV. Za ďalšie spolupracujúce ústavy sa porady zúčastnili zástupcovia Ústavu elektroniky charkovskej univerzity, Ústavu geochémie a analytickej chémie Akadémie vied ZSSR v Moskve, Astronomického ústavu univerzity v Poznani a Katedry astronómie, geofyziky a meteorológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave. Z technických príčin sa nemohli zúčastniť pracovníci Ústavu astrofyziky Akadémie vied Tadžickej SSR v Dušanbe.

RNDr. ANTON HAJDUK, CSc.

Milióny kilometrov cez meteorické roje

Ani sa vám nezdá, že za tých niekoľko minút, čo stačíte prebehnúť tieto riadky, zažiari priamo nad vašou hlavou niekoľko stovák meteorov. (Nebežte však k oknu: aj keby bola práve jasná noc, neuvidíte viac než zopár meteorov za hodinu). Tie meteory, o ktorých tu hovoríme, žiaria totiž veľmi slabo. Telieska, ktoré vnikajú do atmosféry vo výškach okolo 100 km, majú hmotnosti blízke miliónintine gramu.

Odrazy radarových signálov od stôp takých drobných teliesok v atmosfére sú schopní registrovať v Ústave elektroniky charkovskej univerzity pomocou meteorického radara, ktorého výkon vysielača dosahuje až 1 megawatt. Prístroj pracuje na vlne 9,6 m. Anténa má plochu o výške 35 m a dĺžke 200 m. Profesor Boris Leonidovič Kaščejev, ktorý zastupoval charkovský Ústav elektroniky na bratislavskej porade dokazoval pomocou funkcie jasnosti, že v Charkove registrujú meteory až do 14. magnitúdy. Elektrónové hustoty, pomocou ktorých sa určujú radarové veľkosti meteorov merajú výkonom odrazeného signálu na dvanástich hladinách. Charkovský radar veľmi účinne pomáha preklenúť rozdiel medzi pozorovaním väčších častíc pomocou bežných radarov alebo voľným okom a registráciou veľmi drobných častíc pomocou detektorov na umelých družiciach.

Jednou z hlavných úloh meteorického výskumu v programe Interkozmos je totiž určenie celkového prítoku meteorickej hmoty na Zem. A tu práve rozhodujú menšie častice, ktorých je tým viac, čím menšie sú ich rozmery (resp. hmotnosti). Veď pomenovanie „mikrometeority" pre častice zachytené družicami sa zvolilo preto, že sa jedná o telieska o rozmeroch μm (10^{-6} m) čo zodpovedá hmotnostiam okolo 10^{-15} kg. Pochopiteľne, s klesajúcimi rozmermi častíc ich počet tiež nerastie do nekonečna. Ide práve o určenie krivky výskytu častíc v závislosti od ich rozmerov presnejšie, v závislosti od ich hmotnosti). Ukazuje sa, že maximum prítoku meteorickej hmoty dostávame od teliesok s hmotnosťou stotisícin gramu (10^{-8} kg) a na obe strany — smerom k menším i väčším hmotnostiam prítok častíc klesá.

Množstvo meteorickej hmoty dopadajúcej na Zem sa však mení v závislosti od jej hustoty v medziplanetárnom priestore pozdĺž dráhy Zeme. Dráhu Zeme pretína veľa meteorických rojov, z ktorých tri boli zaradené do programu Interkozmos na podrobnejší výskum. Súčasné pozorovania z odľahlých miest umožňujú nielen vylúčenie atmosferických a prístrojových efektov ale aj jemnejšie rozloženie častíc vnútri takéhoto prúdu.

Hustou časťou decembrového meteorického prúdu Geminíd prechádza Zem približne 4 dni, teda, pri rýchlosti pohybu Zeme okolo Slnka $\sim$ 30 km/s, asi 10 miliónov km sa pohybujeme v hustom prúde Geminíd. A pretože Zem aj v tomto prúde častíc sa pokojne otáča okolo svojej osi, pozorujú naši kolegovia v Dušanbe (Tadžická SSR) „východ roja" o 3 $^1/_2$ hod. skôr než my. Tento časový rozdiel dovoľuje presnejšie určovať aj lokálne zmeny v rozložení hustoty prúdu. Rozloženie častíc v prúde sa veľmi pomaly mení a preto nám umožňuje určiť vývojový stupeň a vek prúdu. Štúdium vývoja dráhy prúdu nás vedie k poznaniu pôvodu prúdu, súvisiaceho obyčajne s niektorou kométou. Podobné otázky sa riešia i v prípade širokého prúdu — októbrových Orioníd s veľmi členitým rozložením a uzunkého prúdu januárových Kvadrantíd, cez hustú časť ktorého prechádza Zem iba niekoľko hodín. Ukázalo sa, že najdrobnejšie častice sú z meteorických prúdov rýchlo vypudené tlakom slnečného žiarenia, preto ich sotva možno registrovať detektormi na družiciach. Hromadné nárazy na detektory družice Interkozmos 14, o ktorých referovala na bratislavskej porade Z. V. Vasjukova z Ústavu geochémie a analytickej chémie Akadémie vied ZSSR v Moskve, budú súvisieť skôr s drobením častíc než s realitou mikrometeorických prúdov.

Porada bola síce krátka, ale viedla k výsledkom vyjadreným v našich spoločných prácach so sovietskymi kolegami, ktorých časť bude publikovaná v časopise Kosmičeskije issledovanija v ZSSR a časť v našom časopise Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia. K otázkam meteorického výskumu v ČSSR odkazujeme čitateľa na 3. číslo Kozmosu 1977.

Vznik hviezd v eliptických galaxiách

V súčasnosti prevláda domnienka, že v eliptických galaxiách hviezdy nevznikajú: nebol tam pozorovaný medzihviezdy prach, ktorý, ako je známe, hrá pri vzniku hviezd podstatnú úlohu. A tiež nezistili sa tu „mladšie" objekty — modré hviezdy raného spektrálneho typu.

Dnes však už vieme, že v eliptických galaxiách existuje medzihviezdy plyn. M. Jura sa zamýšľa v ApJ. 212, 634 (1977), aký to môže mať význam pre vznik hviezd. Pretože tu však nie sú OB hviezdy, je plyn menej zahrievaný než v našej Galaxii. Zrejme teda bude v atomárnej a molekulárnej forme a podľa Jeansovho kritéria bude mať podstatne menšiu kritickú hmotu — teda plynné mračná malej hmotnosti budú gravitačne stabilné. Autor odhaduje $M_{cr} \approx 10\ M_\odot$, pričom v našom systéme platí $M_{cr} \approx 1000\ M_\odot$. Keďže mračná počas kolapsu fragmentujú a ich celková hmota nie je pre vytvorenie hviezd k dispozícii, bude platiť: $M \ll 10\ M_\odot$. Môžu teda vznikať hviezdy, ale nie typu O a B. Či však skutočne vznikajú, nie je zatiaľ známe.

Sterne und Weltraum H. N.

ZAUJÍMAVÁ HISTORICKÁ PAMIATKA

Spis o kométe

IGOR CHROMEK

Banská Bystrica si pripomína pamätihodné výročie: práve pred 400 rokmi začali sa na území mesta tlačiť knihy. Jednou z prvých bol pozoruhodný Spis o kométe od banskobystrického rektora latinskej školy Jakuba Pribicera. Je to zároveň prvá kniha s astronomickou tematikou, ktorá vyšla na Slovensku.

10. novembra 1577 zažiarila na oblohe veľká kométa, ktorá upútala svojou jasnosťou. Svoju dráhu začala v súhvezdí Kozorožca, prešla cez súhvezdie Koníčka do priestoru medzi Labuťou a Pegasom. Kométu pozorovalo viacero významných astronómov tých čias — Tycho de Brahe v dánskom Uranieburgu na ostrove Hven, Tadeáš Hájek z Hájku (dvorný lekár a astronóm Rudolfa II.) v Prahe, Peter Slovacius vo Viedni.

Spis, ktorý o tejto kométe vydal banskobystrický rodák Jakub Pribicer, nemá síce charakter vedeckej štúdie, ale iste stojí za zmienku, že táto kniha, napísaná „pre poučenie verejnosti", bola v poradí prvou zo všetkých prác, napísaných o tejto kométe.

Pretože kométa sa objavila v čase, keď Slovensko prežívalo obdobie tureckých vpádov, niet divu, že sa mestskí radní páni v Banskej Štiavnici obrátili na rektora banskobystrickej latinskej školy s otázkou, čo strašného bude nasledovať po objavení tejto „metly ľudstva". A Jakub Pribicer, ktorý zrejme mal v oblasti banských miest na Slovensku už vtedy zvučné meno, poslal im odpoveď svojim spisom Tractatus de Cometa, qui sub anni a nato Christo 1577.

Jakub Pribicer bol synom banskobystrického senátora Šebastiana, učil sa najprv na gymnáziu v Banskej Bystrici, neskôr na univerzitách v Lipsku a Wittenbergu (1575—1577). Po návrate domov pôsobil na miestnom gymnáziu až do r. 1580, kedy odchádza do Košíc. Zo skromných správ o jeho živote vieme, že býval v Banskej Bystrici na námestí (dnes č. 11) a za manželku mal dcéru mešťana Tomáša Szüszmunda. Zomrel v Košiciach r. 1582.

Aj keď je Pribicerov Traktát písaný v snahe vyhovieť požiadavke richtára a radných pánov mesta Štiavnice a vyhovuje aristotelovskému, vtedy ešte stále platnému poňatiu vesmíru, zároveň v ňom nachádzame mnoho statí, z ktorých je zrejmé, že Pribicer už poznal aj nové, revolučnejšie názory na usporiadanie vesmíru. Vo svojich statiach popri zaužívaných názoroch sa dovoláva skúseností, pozorovania a rozumových dôvodov. Tak sa postavil aj proti zaužívanej axióme filozofov, keď vo svojom spise hovorí, že tento jav — kométa — vzniká nad Mesiacom v éteri. Ako doklad svojho tvrdenia uvádza skúsenosti z pozorovaní kométy z r. 1572.

Jakub Pribicer hneď v úvode k svojmu traktátu vysoko hodnotí astronómiu ako vedu, ktorá má veľký význam pre život i myslenie. Píše: „Všetci musia uznať, že medzi všetkými umeniami, ktoré boh ľudskému pokoleniu ukázal, toto umenie je veľmi potrebné pre najvyšší úžitok, ktoré pojednáva a uvažuje o pohyboch nebeských telies, ako o tom svedčí tak sväté ako i svetské písomníctvo a ako to dokonca schvaľuje a dokazuje sama skutočnosť. Pohyby nebeské nás totiž dôkladne poučujú o presnom stanovení medzníkov rokov, mesiacov a dní. Ukazujú rozhrania časových období, otvárajú polohy a vzdialenosti priestorov a odhaľujú mnohé iné veci, ktoré sa i všeobecne zdajú byť nemožnými. A pre tieto svoje výhody a preveľké úžitky podľa zásluhy treba túto vedu odporúčať a všetci si ju musia vysoko ceniť."

Pribicer napísal svoj traktát pre širokú verejnosť. „... A keďže som toto štúdium trošičku pestoval a pred niekoľkými dňami sa zjavil ohnivý meteor, ktorý nazývajú kométou, nazdával som sa, že zle neurobím, ak aspoň niečo málo uverejním o príčinách a okolnostiach tejto kométy a iným to v dobrej nádeji oznámim, ako som to mohol svojím duchom a umením dosiahnuť a zachytiť v čase obmedzenom pre zamestnanie. A to som neurobil preto, aby som týmto práve ukázal svoju erudíciu, ktorá je buď žiadna alebo len nepatrná a aby som si odtiaľ ukoristil nejakú chválu, ale aby som iných, ktorí študujú hvezdárske náuky a vyznajú sa v astronómii, týmto svojím skromným spisom vyburcoval a povzbudil, aby niečo podobného alebo lepšieho vydali".

Jakub Pribicer dokončil svoj spis koncom januára 1578. Tractatus de Cometa vytlačila potom nová banskobystrická tlačiareň Krištofa Škultétyho. Traktát je prvou knihou s astronomickou tematikou, aká bola vytlačená na Slovensku a prvou zachovanou publikáciou, ktorá bola vytlačená v Banskej Bystrici. Je potešujúce, najmä ak prihliadneme na obdobie, v ktorom vznikla, že je to práca s odborným zameraním. Traktát mal celkove 28 tlačených strán, obsahoval okrem autorovho výkladu aj odporúčanie císárskeho astronóma Pavla Fabrícia a dve odporúčajúce básne: od Bartolomeja Chrysea, doktora lekárstva a štiavnického fyzikusa a majstra Jána Leuchamera.

Pribicerov Traktát popri svojom kultúrno historickom význame je aj dokumentom o výskyte rôznych astronomických, meteorologických a seizmických javov v Banskej Bystrici a na okolí v XVI. storočí. Spomína historické udalosti, ktoré sa udiali vtedy, keď sa objavili kométy v rokoch 1530, 1531, 1532, 1533, 1538, 1539, 1556, 1558, 1572 a 1577.

O existencii banskobystrického Traktátu sa v minulosti veľa nevedelo a nebol ani v mestskom archíve. Azda jediným dokladom o jeho existencii bol záznam miestneho historika Emila Jurkovicha v knižke „Beszterczebánya muljából". Pred 20 rokmi začali členovia bývalého Astronomického krúžku pri Dome osvety v Banskej Bystrici hľadať neznámy spis a až po asi dvojročnom úpornom snažení našli jednu jeho kópiu v Lipsku. Tak sa dostali fotokópie Traktátu do Banskej Bystrice. Zásluhu na jeho objavení mali členovia krúžku — archivár mesta Ján Kassa a tajomník krúžku František Longauer. V r. 1958 vydal Astronomický krúžok cyklostylovaný text Traktátu o kométe v preklade doc. Jána Mikleša.

Traktát o kométe je aj dokladom vysokej odbornej úrovne vtedajšieho banskobystrického školstva a jeho vznik zároveň veľa hovorí o úcte k vzdelaniu, aká vládla vo vyspelých banských mestách — vtedajších centrách pokrokovej techniky a myšlienkového ruchu.

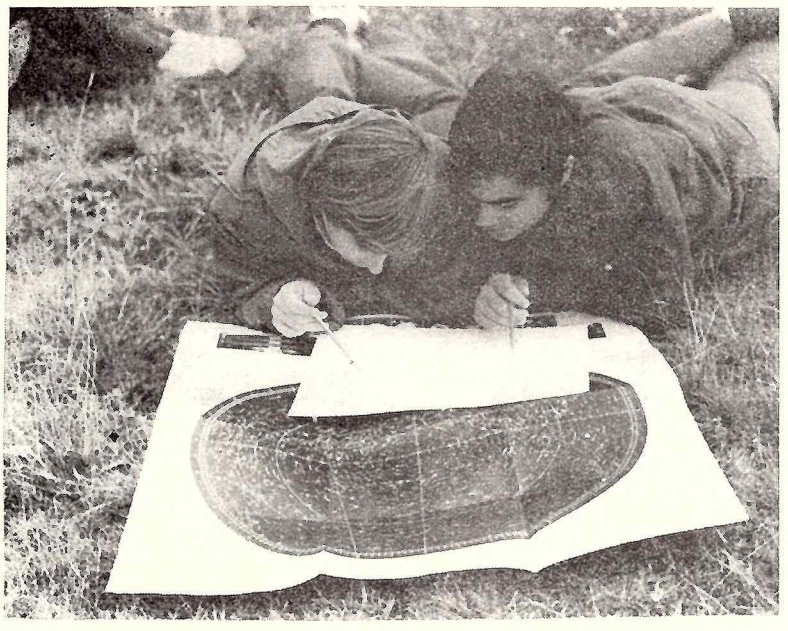
Spomienky na leto

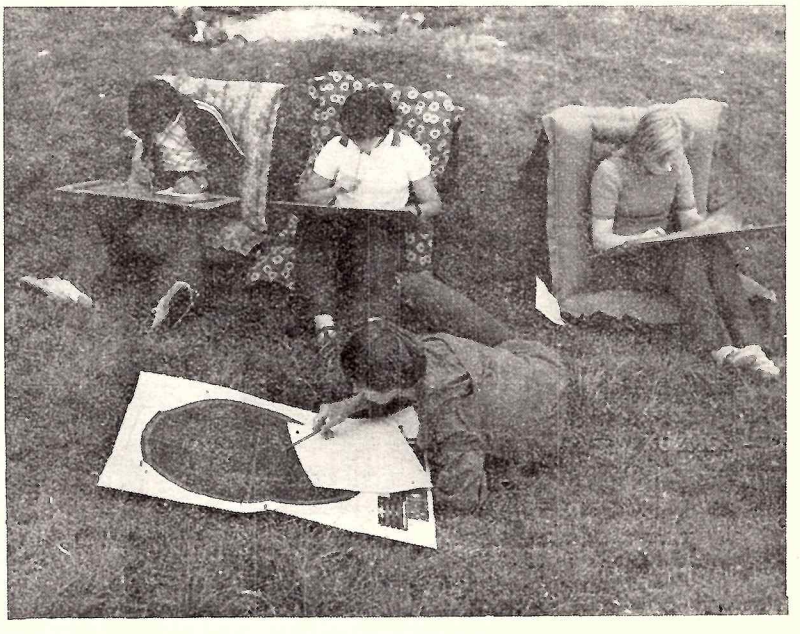
Hoci každá meteorická expedícia je zážitkom, predsa len treba uznať, že podujatia, ktoré sa organizujú vo Východoslovenskom kraji, majú ešte čosi naviac: atmosféru kolektívnosti. Meteorické expedície sú v našom najvýchodnejšom kraji mimoriadne populárne; majú v porovnaní s ostatnými krajmi Slovenska aj najväčší počet účastníkov.

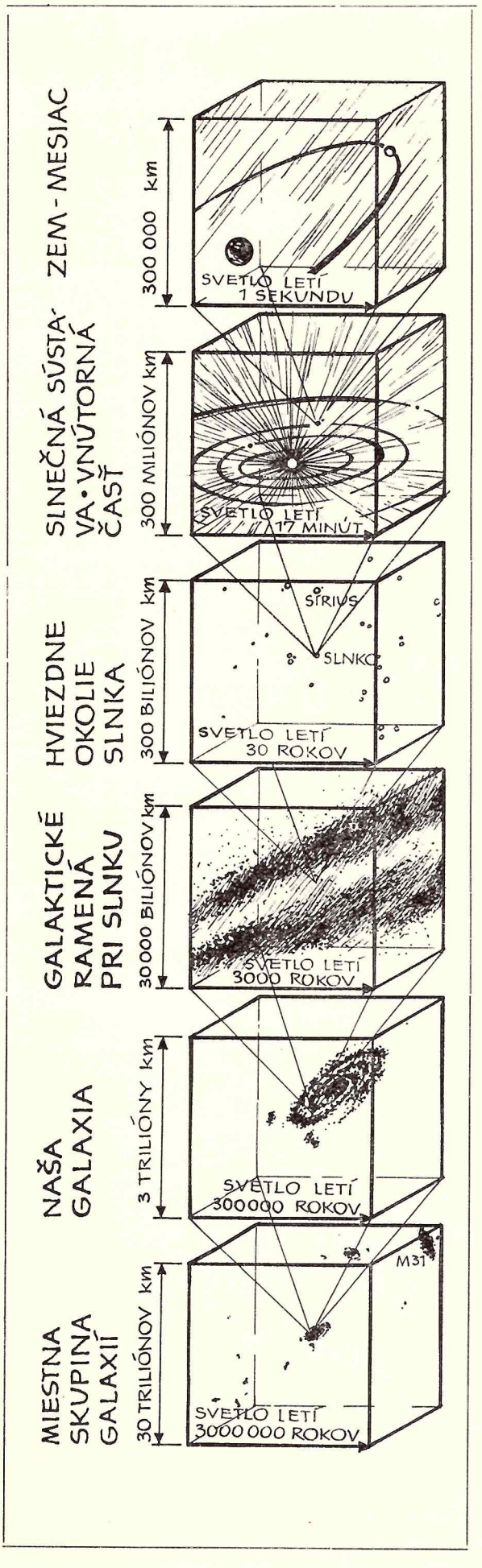
Rady „duchárov" na Východnom Slovensku sa rozrastajú ďalej. Členovia Klubu mladých astronómov pri KH Prešov Stano Čorej a František Franko, ktorí minulé leto viedli expedíciu v Rožňavskom okrese, nám napísali:

— Našu malú expedíciu, ktorej účelom bolo získať a zacvičiť „duchárov" v rožňavskom okrese, sme zorganizovali v čase maxima Perzeíd, od 10. do 15. augusta na Prednej hore. Pozorovalo sa vizuálne, so zakresľovaním. Hoci nám počasie neprialo a mohlo sa pozorovať iba dve noci, pozorovanie sa účastníkom zapáčilo a na záver všetci „nováčikovia" sľúbili vernosť meteorickej astronómii. Dúfajme, že sa pozorovanie aj v Rožňave rozbehne a z nových meteorárov bude čoskoro silná skupina.

Stano Čorej a František Franko
Foto: Jozef Vajda







Čas, za ktorý prejde svetlo rôzne vzdialenosti, pomáha nám urobiť si predstavu o veľkosti vesmíru.
Obrázok: Ing. Pavel Příhoda

Malý kurz astronómie

VZDIALENOSTI VO VESMÍRE

Ak sa pre voľačo zaužíval termín astronomické čísla ,tak v prvom rade pre vzdialenosti vo vesmíre.

Ešte si dokážeme predstaviť vzdialenosť k Mesiacu — zhruba 380 000 km ,čo je približne 30 priemerov Zeme.

Naša predstavivosť zlyháva už pri stovkách miliónov a miliardách kilometrov, ktoré nás delia od planét slnečnej sústavy. Pomáhame si tým, že vzdialenosti planét vyjadrujeme v pomere k vzdialenosti Slnko — Zem. Stredná vzdialenosť Slnko — Zem, približne 150 000 000 km sa nazýva astronomická jednotka (označuje sa obyčajne AU podľa anglického astronomical unit). Zem je teda vzdialená od Slnka 1 AU, Venuša iba 0,7 AU, Mars 1,5 AU, Jupiter až 5,2 AU a najvzdialenejšia planéta slnečnej sústavy Pluto 40 AU.

Vzdialenosti medzi planétami dnes najpresnejšie meriame pomocou rádiových signálov kozmických sond z blízkosti planét alebo priamo z ich povrchu. Presné sú i merania pomocou odrazov radarových signálov od povrchu planét. Vzdialenosť Mesiaca sa dnes najpresnejšie meria pomocou laserových lúčov.

Ako ďaleko je k najbližšej hviezde? Až 270 000 AU. Z porovnania so vzdialenosťou Pluta vidíme, aká nesmierna priepasť delí našu planetárnu sústavu od okolitých hviezd. Ak by sme si predstavili našu planetárnu sústavu zmenšenú tak, že planéta Pluto by krúžila vo vzdialenosti 4 m od Slnka (pričom priemer Slnka by bol menší než 1 mm), potom najbližšia hviezda (opäť menšia než 1 mm) by bola vo vzdialenosti 27 km! Zo vzdialenosti najbližších hviezd, by sme videli našu astronomickú jednotku — vzdialenosť Slnko — Zem pod uhlom menším než 1 oblúková sekunda. (Predstavme si, že 1" je 1/3600 časť jediného stupňa na kružnici). Práve túto vzdialenosť, z ktorej vidno 1 AU (t. j. polomer dráhy Zeme) pod uhlom 1" si zvolili astronómovia za mierku vzdialenosti v hviezdnej sústave. Nazýva sa parsek, označuje sa pc a je to vlastne skrátený názov pre paralaxu sekundy.

Vzdialenosti hviezd meriame geometricky zistením nepatrného uhla, pod ktorým sa nám hviezda premieta na vzdialenejšie hviezdne pozadie pri pozorovaní z dvoch protiľahlých bodov dráhy Zeme — t. j. s polročným časovým odstupom. Vzdialenejšie hviezdy a vzdialenosti galaxií sa zisťujú nepriamymi metódami.

Vzdialené objekty v našej hviezdnej sústave vyjadrujeme v kiloparsekoch (1 kpc = 1000 pc), vzdialenosti galaxií v megaparsekoch (1 Mpc = 1 000 000 pc).

Veľké vzdialenosti sa zvykli vyjadrovať aj v svetelných rokoch. Svetelný rok je vzdialenosť, ktorú prejde svetlo za 1 rok. Pri rýchlosti svetla 300 000 km/s je to približne 10 biliónov km.

Vzťahy medzi jednotkami vzdialeností:

1 AU = 149 597 870 km
1 pc = 206 265 AU = 3,262 svet. roku
1 svet. rok = 63 240 AU = 9,46 biliónov km

Pýtali sme sa pracovníkov ľudových hvezdární, aké otázky dostávajú najčastejšie na populárnych besedách o astronómii. Odpoveďou bol najčastejšie vždych — otázky sú samozrejme rozmanité, ale určite sa medzi nimi vyskytujú tri večne sa opakujúce: či existujú mimozemské civilizácie, ako je to s UFO a čo je pravda na „Bermudskom trojuholníku".

Argumenty pre a proti v otázke mimozemských civilizácií obsiahlo rozoberali dva rozhovory v minulom čísle Kozmosu. A aby sme neobišli ani dve ďalšie večné otázky, prinášame v skrátenom znení článok sovietskeho astrofyzika D. J. Martynovova, publikovaný v časopise Zemľa i vselennaja 4/1977.

D. J. Martynov je riaditeľom Šternbergovho astronomického ústavu moskovskej univerzity, pracuje v oblasti fyziky planét a hviezd.

UFO — test na intelekt

Správy o podivných lietajúcich objektoch sa nešírili iba v našom storočí. Už v roku 1254 vraj videli nad Anglickom koráb zvláštneho sfarbenia. V roku 1800 v štáte Mississipi oznámil U. Danbar (vedec všeobecne vážený), že pozoroval lietajúci dom. V roku 1885 údajne videli v tureckom Adrianopole ligotavý červený koráb, podobný na vzducholoď a dlhý vyše 300 metrov, ako sa tichučko vznáša vo vzduchu. V roku 1965 tvrdili dvaja policajní úradníci v juhoafrickej Pretórii, že na pustej hradskej sa v zátačke skoro zrazili s diskom mosadznej farby, ktorý rýchlo vzlietol k oblohe. Disk mal vraj priemer asi 10 m.

Tieto popisy „neidentifikovaných lietajúcich objektov" uvádza kniha D. Jacobsa „Polemika o UFO v Amerike", vydaná r. 1975. Väčšinu týchto objektov sa nakoniec podarilo identifikovať: niektoré vôbec nelietali iné neboli dokonca ani objektami. Pretože však otázka UFO zamestnávala mysle miliónov ľudí najmä v USA, bola v roku 1968 vytvorená osobitná vládna komisia, zostavená z vedcov a predstaviteľov vojenského letectva. Úlohou tejto, tzv. Condonovej komisie bolo seriózne preveriť chýry o UFO a podať výslednú správu vláde USA.

Komisia dôsledne prešetrovala mnoho stovák prípadov a konštatovala: „Sme jednotní v názore, že sa uskutočnilo opatrenie, aké si zasluhuje vysoké uznanie: v záujme objektivity použili sa vedecké metódy, aby sa vyriešila otázka UFO. Podľa súčasného stavu možno povedať, že hypotéza o návšteve Zeme rozumnými mimozemskými bytosťami je najmenej pravdepodobným objasnením otázky UFO".

Zdalo by sa, že po takomto autoritatívnom závere by mala celá vec stratiť príťažlivosť. Avšak počet správ o UFO sa v tlači nijako neznížil. Ešte pred zverejnením správy Condonovej komisie napísal známy americký vedec D. Menzel skvelú populárnu knihu „O lietajúcich tanieroch", kde veľmi konkrétne rozoberá javy, ktoré ľudia považovali za UFO. Avšak tento apel na logiku nenašiel vo verejnosti želateľný ohlas. Ľudia hovorili o UFO ďalej — veď je to vďačná téma pre záväzné rozhovory, téma plná tajuplných dohadov a dáva možnosť „vytiahnuť" sa so znalosťou najnovších senzačných správ. Nevinné táranie? Snáď. Ale ak k tomu pristúpi obchodný zámer a tieto historky začnú plniť stránky novín v honbe za nákladom, zárobkom a popularitou, ak sa z brožúr a kníh o UFO stávajú bestsellery, potom to už nie je také nevinné. Potom už s propagandou UFO vystupujú autori kníh a filmov, čítajú sa o nich články; argumenty, hoci pochybné, podávajú sa sugestívne, v plnom lesku — a v očiach verejnosti narúša sa úcta k vede, k jej pracne dosiahnutým výsledkom. Lákavé polopravdy vydávané vo veľkých nákladoch prekričia argumenty triezvo zmýšľajúcich ľudí.

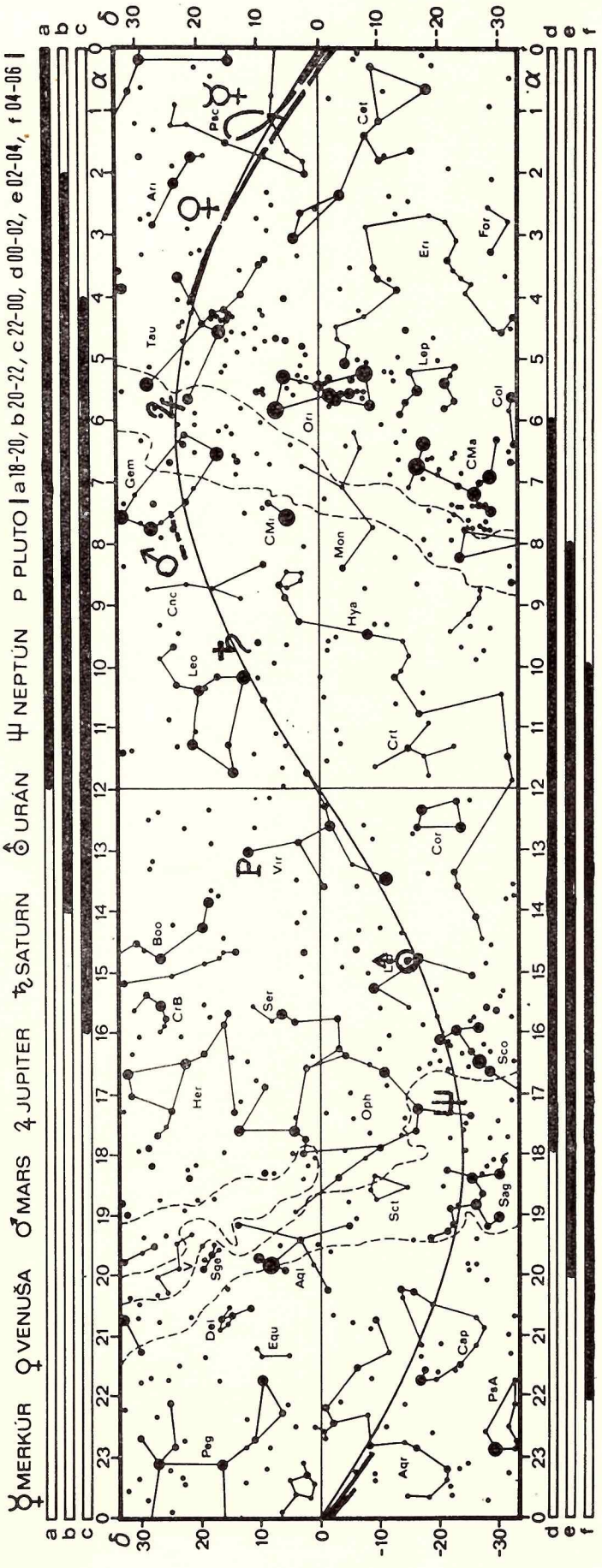
Rozruch okolo UFO vtipne charakterizoval známy anglický spisovateľ science-fiction Arthur Clarke v recenzii pre noviny New York Times: „UFO nám nijako nedokazujú existenciu rozumných bytostí na inom svete vo vesmíre, ale zato ukazujú, ako málo rozumu je na Zemi."

Pri probléme UFO ako i pri iných prírodovedných „záhadách" (napríklad Bermudského trojuholníka) sa vo verejnosti argumentuje najrozličnejším spôsobom. Odvolávať sa na pôsobenie nadprirodzených síl — to už dnes nie je dosť populárne, preto prišlo do módy tvrdenie, že ide o javy, ktoré zatiaľ súčasná veda neobjasnila. Znie to na pohľad dosť objektívne, ale z takejto polopravdy vzniká potom mýtus, pribúdajú úvahy zbavené pádnych argumentov, ktoré nakoniec prerastajú v obyčajné nepodložené povery. A celá vec môže vzniknúť z toho, že náhodná zhoda dvoch udalostí povýši sa na príčinnú súvislosť. Nikto si nedá námahu objektívne a seriózne opakovanými pozorovaniami preveriť, či je pozorovaná zhoda naozaj zákonitá a planých dohadov ďalej pribúda.

A čo ešte povedať o stále dosť rozšírenej dôvere v astrológiu? Jej korene sú vo veľmi vzdialenej minulosti, keď ešte exaktná veda bola takpovediac v plienkach a ľudia verili, že príroda i beh udalostí sa riadi vplyvom rôznych magických síl. A dnes, hoci nikomu nepríde na um pohŕdať vymoženosťami vedy a techniky a vyhlasovať technológiu tretieho tisícročia pred naším letopočtom za pokrokovú, predsa sa dôverčiví ľudia obracajú o radu a predpoveď k astrológom dvadsiateho storočia a veria v ich znamenia. A pritom astronómia nám ukázala nepredstaviteľnú veľkosť vesmíru a jeho „ľahostajnosť" k osudu jednotlivca.

Práve tak, ako sa dištancujeme od šarlatánov — astrológov, tak isto odmietame aj pochybné tvrdenia o návštevách našej planéty mimozemšťanmi. Hoci sa vždy nájdu ľahkoverní ľudia, ktorým sa podobné tvrdenia zdajú atraktívne, počet naivne dôverčivých sa predsa len zmenšuje: pri rastúcej úrovni vzdelania a myslenia strácajú podobné senzácie živnú pôdu, až kým celkom neupadnú do zabudnutia.

OBLOHA v marci a apríli



SLNKO až do 21. marca prechádza súhvezdím Rýb. Začiatok jari, jarná rovnodennosť nastane vstupom Slnka do súhvezdia Barana 21. III. o 00 hod. 34 minút. Z Barana prejde Slnko do súhvezdia Býka. Stane sa tak 20. apríla o 11. hodine 42. minúte.

VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA A MESIACA

Slnko

deň	východ h m	západ h m
1. III.	6 26	17 25
5. III.	6 19	17 32
9. III.	6 10	17 38
13. III.	6 02	17 44
17. III.	5 54	17 50
21. III.	5 45	17 56
25. III.	5 37	18 02
29. III.	5 29	18 08

Mesiac

deň	východ h m	západ h m
1. III.	— —	9 38
5. III.	3 43	13 24
9. III.	6 10	18 18
13. III.	6 11	23 45
17. III.	10 51	1 28
21. III.	14 40	4 02
25. III.	19 08	5 55
29. III.	23 46	8 21

Slnko

deň	východ h m	západ h m
2. IV.	5 20	18 14
6. IV.	5 12	18 20
10. IV.	5 04	18 26
14. IV.	4 56	18 32
18. IV.	4 48	18 38
22. IV.	4 41	18 44
26. IV.	4 33	18 50
30. IV.	4 26	18 56

Mesiac

deň	východ h m	západ h m
2. IV.	2 24	12 29
6. IV.	4 38	17 09
10. IV.	6 41	21 31
14. IV.	9 33	0 08
18. IV.	13 27	2 31
22. IV.	18 00	4 24
26. IV.	22 40	7 06
30. IV.	1 06	11 26

Mesačné fázy

deň	h m	fáza
2. III.	9 35	III
9. III.	3 37	nov
16. III.	19 22	I
24. III.	17 21	spln
31. III.	16 12	III
7. IV.	16 16	nov
15. IV.	14 56	I
23. IV.	5 12	spln
29. IV.	22 03	III

Úplné zatmenie Mesiaca, ktoré bude 24. marca sa bude dať pozorovať v Ázii, Austrálii, na Novom Zélande, v Tichom a Indickom oceáne a koniec zatmenia bude možné pozorovať aj v strednej a východnej Európe. Začiatok zatmenia nastane o 16. hod. 37. minúte a koniec úplného zatmenia bude o 18. hod. 8,8. minúte. Nakoľko Mesiac u nás v ten deň vychádza o 18,00 hodine, nebudeme môcť úplné zatmenie pozorovať. Môžeme vidieť len Mesiac v polotieni Zeme, z ktorého vyjde o 20. hodine 17. minúte.

MERKÚR zapadá v skorých večerných hodinách. Nájdeme ho v Rybách. V apríli je ešte stále nad obzorom večer, ale jeho uhlová vzdialenosť od Slnka sa stále zmenšuje a v druhej polovine mesiaca prejde na rannú oblohu. Jasnosť Merkúra sa počas oboch mesiacov veľmi zmení — z $-1{,}4^m$ začiatkom marca na $+3{,}0^m$ v polovine apríla, kedy bude v konjunkcii so Slnkom. Merkúr je najbližšie k Zemi 15. IV., bude od nej vzdialený len 0,56 a. j. 28. marca bude Merkúr v konjunkcii s Venušou, o 19. hodine 46. minúte bude Merkúr 4° južne od Venuše.

VENUŠA je počas oboch mesiacov na oblohe večer. Podmienky na jej pozorovanie sa stále zlepšujú. Prejde zo súhvezdia Vodnára cez Ryby až do Barana. Jej jasnosť je $-3{,}4^m$. Najďalej od Zeme bude Venuša 24. apríla — 1,71 a. j.

MARS je v marci na oblohe takmer po celú noc. Koncom apríla zapadá 2 hodiny po polnoci. Postupne prejde zo súhvezdia Blížencov do Raka a jeho jasnosť poklesne z $-0{,}2^m$ začiatkom marca na $+1{,}0^m$ koncom apríla.

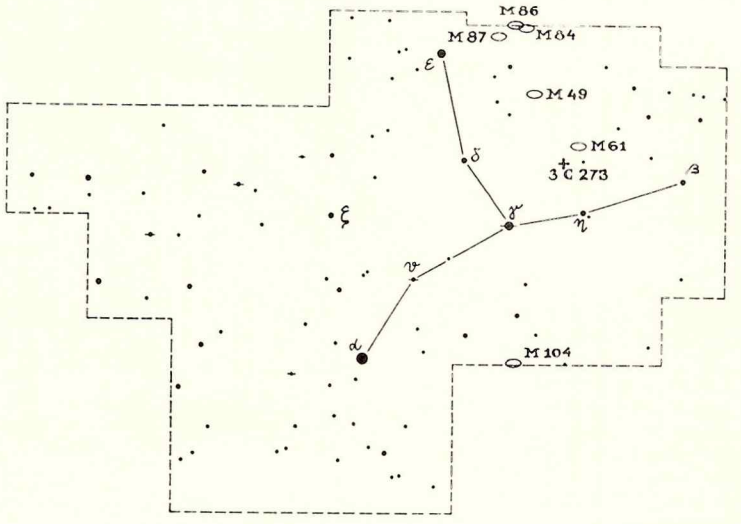
JUPITER zapadá v marci v skorých ranných hodinách, koncom apríla okolo polnoci. Pomaly prejde zo súhvezdia Býka do Blížencov. Jeho jasnosť klesne z $-2{,}0^m$ na $-1{,}7^m$. V marci môžeme pozorovať konjunkciu Jupitera s Mesiacom. Planéta bude 16. III. o 21. hodine 42. minúte vzdialená 5° severne od Mesiaca.

SATURN môžeme pozorovať počas oboch mesiacov v súhvezdí Leva. Je nad obzorom takmer po celú noc. Jeho jasnosť je $+0{,}4^m$. Konjunkciu Saturna s Mesiacom môžeme pozorovať 18. apríla o 2. hodine 54. minúte. Planéta bude 5° severne od Mesiaca.

URÁN vychádza nad obzor večer v súhvezdí Váh. Môžeme ho pozorovať po celú noc ako hviezdu $+5{,}8^m$. Konjunkciu Urána s Mesiacom budeme môcť pozorovať 24. apríla 18 minút po polnoci. Urán bude 3° na juh od Mesiaca.

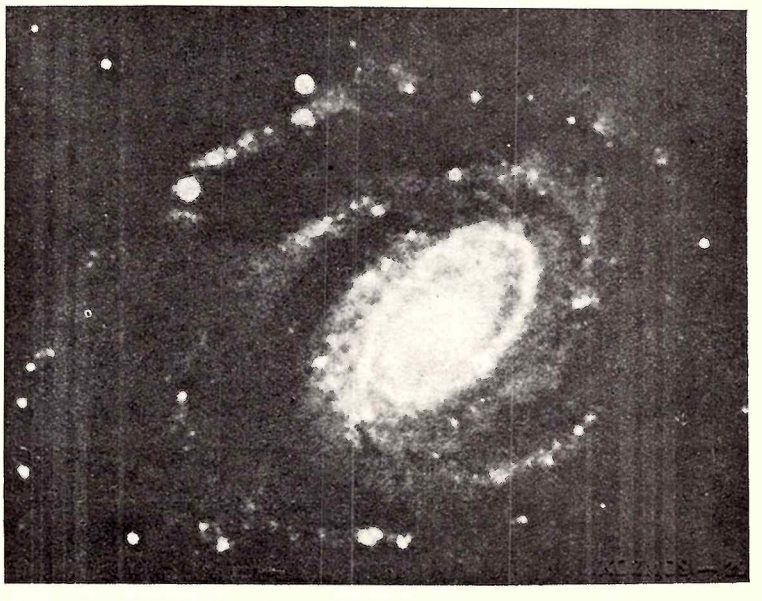
NEPTÚN nájdeme v súhvezdí Hadonosa na rannej oblohe. Koncom apríla bude vychádzať po polnoci. Svieti ako hviezda $+7{,}8^m$. Zdanlivo najbližšie k Mesiacu bude planéta 30. III. o 2. hod. 6. minúte, kedy bude 4° južne od Mesiaca.

Súhvezdie Panny



Panna je rozsiahle, neveľmi výrazné súhvezdie jarnej oblohy. Pretína sa v ňom ekliptika s nebeským rovníkom; v tomto priesečníku je Slnko v čase jesennej rovnodennosti. V noci Panna vystupuje najvyššie v prvej tretine apríla okolo polnoci, asi 40° nad južným obzorom.

Súhvezdie Panny je pomerne chudobné na hviezdy pretože je značne vzdialené od galaktického rovníka, prebiehajúceho pásom Mliečnej cesty .O to bohatšie je na galaxie. Na fotografiách Palomarského atlasu nájdeme v Panne niekoľko stovák galaxií. Vytvárajú tzv. kopu galaxií nepravidelného typu, ktorá má minimálne 1000 členov; stred tejto kopy je od nás vzdialený 30 až 50 miliónov svetelných rokov, tak je najbližšou väčšou kopou galaxií. Sú náznaky, že aj naša Galaxia spolu s celou Miestnou skupinou galaxií a ďalšími skupinami, mnohými podstatne väčšími ako naša skupina, patria do kopy galaxií v Panne; je to teda vlastne „naša kopa galaxií". Domnievame sa, že niekoľko podobných kôp galaxií, ako je kopa v Panne tvoria supersústavu, ktorá dostala názov „supergalaxia". Priemer supergalaxie sa odhaduje na 150 miliónov svetelných rokov, v jej strede je práve kopa galaxií v súhvezdí Panny, celková hmotnosť supergalaxie je 10^{15} hmotností Slnka. Odhaduje sa, že naša Galaxia by mohla obiehať okolo stredu supergalaxie rýchlosťou asi 400 km/sek. Podobných supergalaxií je pravdepodobne niekoľko, ostávajú však ešte stále hypotetickými objektami, ktorých reálnosť, i keď vysoko pravdepodobná, predsa len ešte nebola dostatočne potvrdená pozorovaniami.



Špirálová galaxia NGC 5364.

V Panne je niekoľko galaxií, ktoré sú dostupné pozorovaniam i menšími ďalekohľadmi.

V mieste najväčšieho nakopenia galaxií ležia galaxie NGC 4374 (M84) a NGC 4406 (M 86). Obe sú eliptické galaxie vzdialené od nás asi 50 miliónov svetelných rokov. Prvá z nich má zdanlivú jasnosť $9{,}3^m$ a druhá $9{,}7^m$. Absolútne jasnosti majú rovnaké, $-20{,}2^M$.

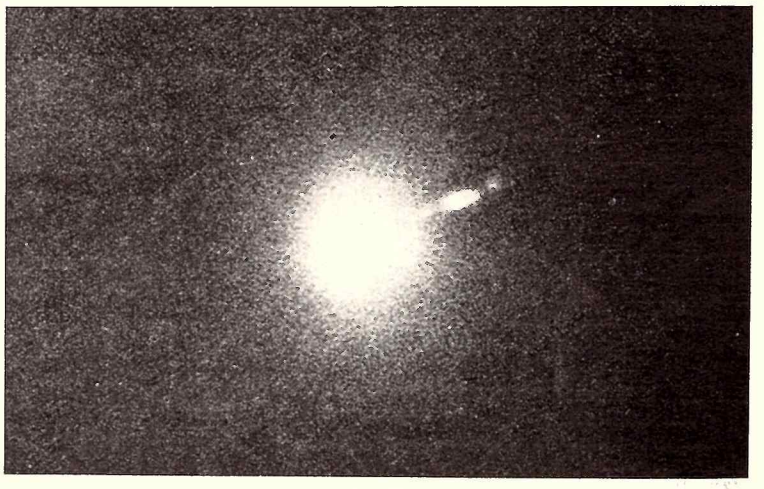
NGC 4594 (M 104), nazývaná „Sombrero" je krásna špirálová galaxia typu Sa, ktorá je u nás na hranici viditeľnosti. Pozorovateľovi, hlavne na fotografii, poskytuje však nádherný pohľad. Má jasné mohutné jadro, málo rozvinuté špirálové ramená a je obklopená množstvom guľových hviezdokôp, ktoré tvoria okolo galaxie sférické halo. Na túto galaxiu pozeráme takmer zboku. Vidíme, ako sa cez stred galaxie premietajú špirálové ramená s úzkym pásom temnej prachovej látky. Pás temnej látky dosahuje miestami hrúbku 80 tisíc svetelných rokov. M 104 patrí k najväčším galaxiám aké poznáme, jej svietivosť dosahuje $-21{,}1^M$, jej hmotnosť je 1250 miliárd hmotností Slnka. Od nás je vzdialená 55 miliónov svetelných rokov.

Ďalšou zaujímavou špirálnou galaxiou v súhvezdí Panny je NGC 5364. Patrí k typu Sc a jej zvláštnosťou je jasný prstenec, obklopujúci v určitej vzdialenosti jadro galaxie. Jej špirálové ramená sa nerozvetvujú ako pri iných galaxiách, ale sú jednoduché a dosahujú hrúbku 2300 svetelných rokov.

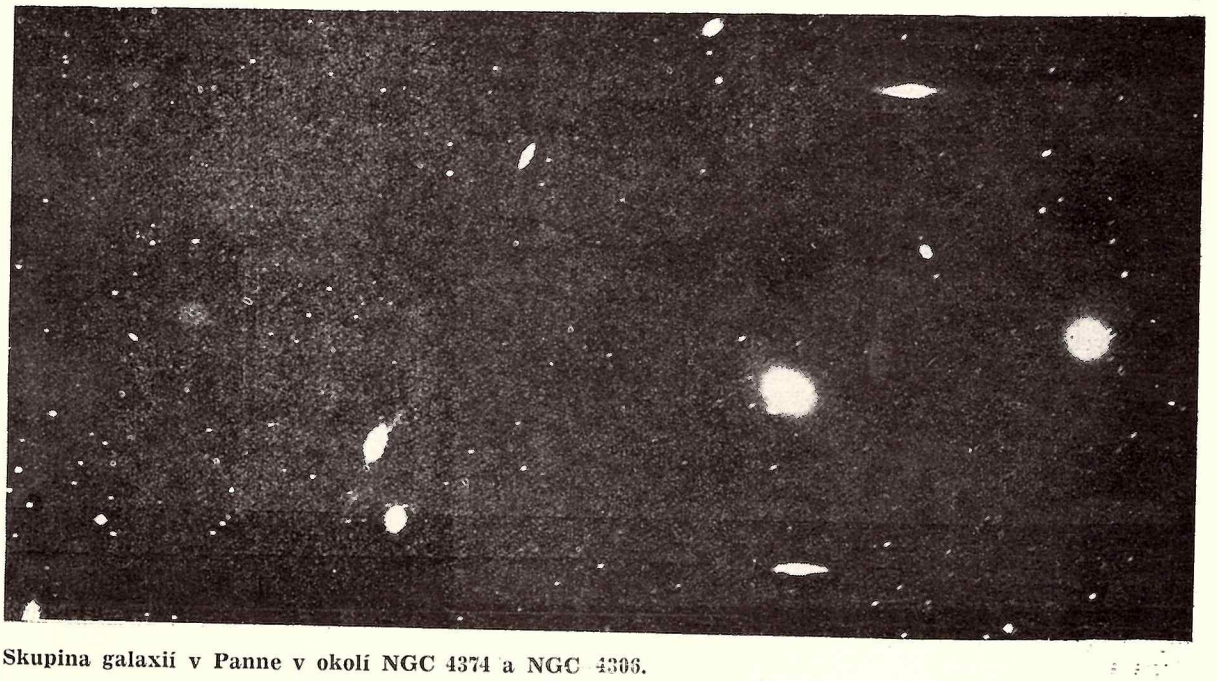
Najzaujímavejšou galaxiou v Panne je však nesporne NGC 4486, alebo podľa Messiera M 87. Je to supergigantická galaxia typu EO, o absolútnej jasnosti -21^M. Zo vzdialenosti 45 miliónov svetelných rokov ju vidíme ako obláčik s jasnosťou $9{,}2^m$. Na fotografii urobenej dlhou expozíciou sa nám táto mohutná galaxia ukáže v celej svojej kráse, obklopená asi tisíckou guľových hviezdokôp ,ktoré zreteľne na snímke vidno ako rozmazané hviezdy. Celková hmotnosť M 87 je 2600 miliárd hmotností Slnka, čo je zatiaľ najväčšia zistená hmotnosť medzi galaxiami. Ak však urobíme fotografiu s veľkým zväčšením a krátkou expozíciou (samozrejme, že len najväčšími ďalekohľadmi), uvidíme na snímke malé, jasné jadro galaxie z ktorého vychádza dlhý svietiaci výbežok. Dĺžka tohoto výbežku, ktorý je rozpadnutý na niekoľko častí, je v skutočnosti 3000 svetelných rokov. Vyvrhnutá látka, z ktorej výbežok pozostáva, uniká z jadra galaxie rýchlosťou až 900 km/sek. Galaxia je mohutným zdrojom rádiového žiarenia, ktorý je známy pod menom Virgo A. Príčina rádiového žiarenia, sa s najväčšou pravdepodobnosťou skrýva v procese, ktorým boli z jadra galaxie vyvrhnuté obrovské množstvá látky v podobe spomínaného výbežku.

V súhvezdí Panny sa nachádza aj prvý objavený kvazar 3 C 273. Tento kvazar stotožnený s hviezdou $12{,}7^m$ sa od nás vzďaluje rýchlosťou 47 000 km/sek. Jeho absolútna jasnosť je však $-25{,}5^M$ takže jeho svietivosť je asi 1000 krát väčšia, ako svietivosť celej našej Galaxie. Kvazar 3 C 273 je od nás vzdialený 2 miliardy svetelných rokov.

— K —



Galaxia NGC 4486 fotografovaná na Mt Palomare 5-metrovým ďalekohľadom krátkou expozíciou. Zreteľne vidno výbežok vyvrhnutej látky z jadra galaxie.



Skupina galaxií v Panne v okolí NGC 4374 a NGC 4406.

OBSAH ročníka 1977

Názov článku — autor | číslo/strana

STELÁRNA ASTRONÓMIA

Be hviezdy v popredí 1/20
Gravitačná šošovka v Cyg X-1 . . . . 2/44
Prvotné čierne diery — podľa Mercury D. Chochol 2/45
Jak vznikly galaxie? — RNDr. B. Onderlička, CSc. 4/100
Medzihviezdna hmota a evolúcia hviezd — RNDr. A. Antalová, CSc. 4/106
Rozhovor s dr. Zdeňkom Kopalom — M. Dujnič 4/108
Sú konštatnty konštatné? 4/115
Röntgenová astronómia na Saľute 4 . . 5/141

SLNEČNÁ ASTRONÓMIA

Slnko — RNDr. P. Paľuš, CSc. 1/2
Skalnaté Pleso: výskum slnečnej koróny — RNDr. M. Rybanský 1/3
Slunce v Ondřejově — K. Pacner . . . 1/4
Výzkum Slunce na umělých družicích — RNDr. P. Koubský 1/9
Chemické zloženie Slnka 1/11
Chvála a obrana sluneční energie — RNDr. J. Kleczek, DrSc.
1. časť 1/12
2. časť 2/55
Heliotechnika — budúcnosť energetiky? — Prof. Ing. dr. A .Bláha 1/12
Slnečný svit na horách a v nížinách — RNDr. P. Forgáč 1/14
Slnko bolo štedré (rozhovor s. K. H. Otavským) — M. Dujnič 2/35
Úplné zatmenie Slnka (Austrália) . . . 2/40
Záhada neutrin — RNDr. J. Grygar, CSc. . 2/56
Sovětský neutrinový experiment . . . 2/56
Neutrína jednoduchšie 4/115
Výzkum Slunce a družice Interkosmos — RNDr. B. Valníček, CSc. 5/148

PLANETÁRNA ASTRONÓMIA

Nová radarová mapa Venuše — RNDr. P. Koubský, CSc. 2/46
Vikingy — sklamania či nádeje? V. Pohánka
1. časť 2/53
2. časť 3/83
Ľad na Saturnových mesiacoch . . . 3/77
Prekvapenie z Vikingov (Phobos) . . . 4/115
Aj Urán má prstence! — Ľ. Kresák, čl. kor. SAV 4/116
Magnetický chvost Jupitera 4/119
Venuša zblízka — akademik M. V. Keldyš 5/137
Výskum telies slnečnej sústavy — RNDr. A. Hajduk, CSc. 6/135

MEZIPLANETÁRNA HMOTA

Dočasný sused Zeme (asteroid 1976 UA) — Ľ. Kresák, čl. kor. SAV 2/34
Tretí je z Kanady — T. Fabini . . . 2/62
Rozhovor s Ľ. Kresákom, čl. kor. SAV — T. Fabini 3/66
Radar a meteory — RNDr. A. Hajduk, CSc. 3/71
Ústredie pre malé planéty (Leningrad) — RNDr. J. Svoreň 3/72
Úroda meteoritov z Antarktídy . . . 3/73
Populace meteoridů — RNDr. Z. Ceplecha, DrSc. 3/74
Zaujímavosti o kométach 3/83
História Farmingstonského meteoritu . . 3/93
Bolid Brno — RNDr. Z. Ceplecha, DrSc. . 6/188

AMATÉRSKA ASTRONÓMIA

Nova Vulpeculae 1976 . . . . . 1/20
Dr. Elemír Csere jubiluje 1/21
Automatika aj na ľudové hvezdárne! — M. Dujnič 1/23
O amatérskej astronómii pri káve s RNDr. Jiřím Grygarom, CSc. — T. Fabini . . 1/24
Hvezdáreň tejto päťročnice 1/25
Fotosféra amatérsky — Š. Fialková . . 1/26
Šumy nad Žilinou — J. Námor . . . 1/27
Rozhovor s. K. H. Otavským — Slnko bolo štedré — M. Dujnič 2/35
Štart novej hvezdárne v Rim. Sobote — M. Dujnič 2/57
Viac využívať možnosti — J. Mackovič, MK SSR 3/65
16. celoštátny meteorický seminár — D. Očenáš 3/86
Pozorovanie meteorov na východnom Slovensku — J. Humeňanský, prom. ped. . 3/88
Vesmír je náš svet — T. Fabini . . . 4/120
V Čadci bude hvezdáreň — D. Barbier . 4/122
Čo dokážu amatéri! — F. Krejčí . . . 4/123
Zamyslenie na seminári — H. Antošová . 4/123

SÚHVEZDIA

Galaxie v súhvezdí Leva 1/32
Galaxie v súhvezdí Veľkého Voza . . . 2/64
Súhvezdie Strelca 3/95
Súhvezdie Andromédy 4/127
Súhvezdie Býka 5/159
Súhvezdie Perzea 6/191

KOZMONAUTIKA

Sojuz 23 — Přistání na ledě — Ing. J. Kolář 1/11
Vikingy — sklamania či nádeje? — V. Po-
Saljut 5 opět obydlen 3/78
Expedícia k Uránu? 3/92
Raketoplán pred cieľom 4/110
Zimovanie na Marse (Vikingy) 4/119
Štart k veľkým cieľom 5/131
Zlaté časy kozmonautiky (rozhovor s RNDr. Z. Bochníčkom, CSc.) — T. Fabini . . 5/134
Röntgenová astronómia na Saľute 4 . . 5/141
Človek v kozme — dnes a zajtra — akad. O. Gazenko 6/167
S kozmonautom Aksionovom o Sojuze 22 . 6/174
Vědecké družice na kongresu IAF — René Hudec, prom. fyz. 6/186

RÔZNE

Experimentálne overovanie všeobecnej teórie relativity — RNDr. J. Štohl, CSc.
2. časť 1/6
3. časť 2/41
Príroda predbehla fyzikov (prírodný reaktor v Oklo) 2/51
Zelenčukskaja — 6 m ďalekohľad . . . 2/38
Rozhovor s J. S. Škloveským — Sme v kozme sami? — M. Dujnič 6/170
Rozhovor s Arthurom C. Clarkom — Vesmírna Odysea — M. Dujnič 6/172
Fantázia — a či sen? (s O'Neillom) — I. Bureš 6/183
Medzinárodný astronautický kongres . . 6/161
Studentské práce na IAF — RNDr. P. Lála, CSc. 6/187
Interkozmos na Kube — RNDr. J. Štohl, CSc 5/151
Kosmické spoje — Ing. Grün 6/180
Spojenie cez družicu — T. Fabini . . . 6/181
VI. zjazd Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV — RNDr. J. Svoreň . . 4/98
Stretnutie po rokoch — E. Javorka . . . 1/1
Astronómia a výchova k vedeckému svetonázoru — E. Latta 2/33
Astronómia a prax — RNDr. A. Hajduk, CSc. 4/97
Začiatok novej epochy — PhDr. P. Kanis . 5/129
čl. kor. SAV Ľ. Kresák — 50 let — V. Guth, čl. kor. ČSAV 4/124
akad. Tibor Kolbenheyer 60-ročný — Ing. K. Rosa, CSc. 4/125
akad. Alois Zátopek 70-ročný — Ing. K. Rosa, CSc. 3/93

CHCETE SI PREDPLATIŤ KOZMOS?

Ešte môžete aj na tento rok. Ale musíte to urobiť rýchlo. Aký je najjednoduchší a zaručený spôsob? Poslať list priamo na adresu: PNS, Ústredná expedícia tlače, 884 19 Bratislava, Gottwaldovo nám. 6. Tu Vašu objednávku vybavia obratom.

Váš list má mať približne takýto text: Objednávam 1 ks časopisu Kozmos. Posielajte ho na adresu.....a nezabudnite svoj podpis a dátum. Ak objednávate pre organizáciu, treba na list aj razítko. Táto objednávka platí až dovtedy, kým ju na tejto adrese neodvoláte. Predplatné — 24,— Kčs na celý rok — budete platiť zloženkou, ktorá Vám príde poštou.

OBSAH

Pred štartom „interkozmonauta" 1
20 rokov družicového výskumu mikrometeoroidov — RNDr. Ján Štohl, CSc., Igor Kapišinský 2
Galaxie a ich systémy — B. A. Voroncov-Veľaminov 5
Srdce mliečnej cesty 8
Nová planéta? — Ľubor Kresák, člen korešpondent SAV 9
Nové mená na mapách planét — Rozhovor s prof. Petrom M. Millmanom — Tatiana Fabini 11
Lúče mesačných kráterov — RNDr. Anton Hajduk, CSc. 16
Země volá kosmonauty — Dr. Jiří Mrázek, CSc. 19
Neutrínová pasca Kaukazu — Ivo Bureš . . 21
„Fyzika a vývoj hvězd" ve Varšavě — RNDr. Jiří Grygar, CSc. 22
Milióny kilometrov cez meteorické roje — RNDr. Anton Hajduk, CSc. 23
Spis o kométe — Igor Chromek 24
Malý kurz astronómie — vzdialenosti vo vesmíre 26
UFO — test na intelekt 27
Obloha v marci a apríli 28
Súhvezdie Panny 29

CONTENTS

The start of an „Intercosmonaut" . . . 1
20 years of the satellite research of micrometeoroids — J. Štohl and I. Kapišinský . . 2
The galaxies and their clustering — B. A. Voroncov-Velyaminov 5
The heart of the Milky Way . . . 8
A new planet? — Ľ. Kresák 9
New names on the maps of planets: A talk with Prof. P. M. Millman — T. Fabini . . 11
The rays associated with lunar craters — A. Hajduk 16
The Earth calls the cosmonauts — J. Mrázek 19
A neutrino trap in the Caucasus — I. Bureš 21
„The Physics and Evolution of Stars" in Warsaw — J. Grygar 22
Millions of kilometers through the meteor streams — A. Hajduk 23
An interesting historical relic: The Treatise on a Comet — I. Chromek 24
A beginner's course of astronomy: The distances in the Universe 26
UFO — test of the intelect 27
The sky in March and April 28
The constelation of Virgo 29

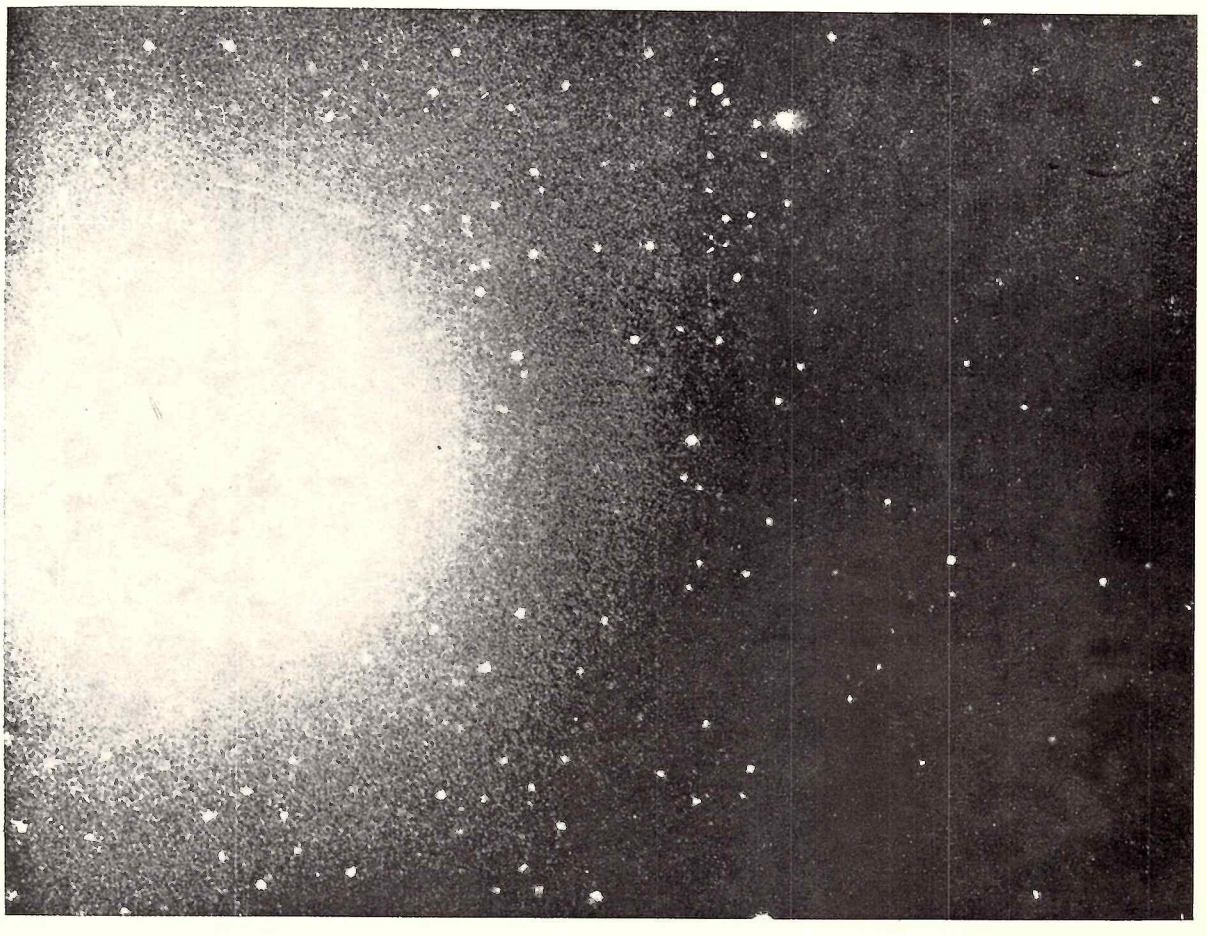
СОДЕРЖАНИЕ

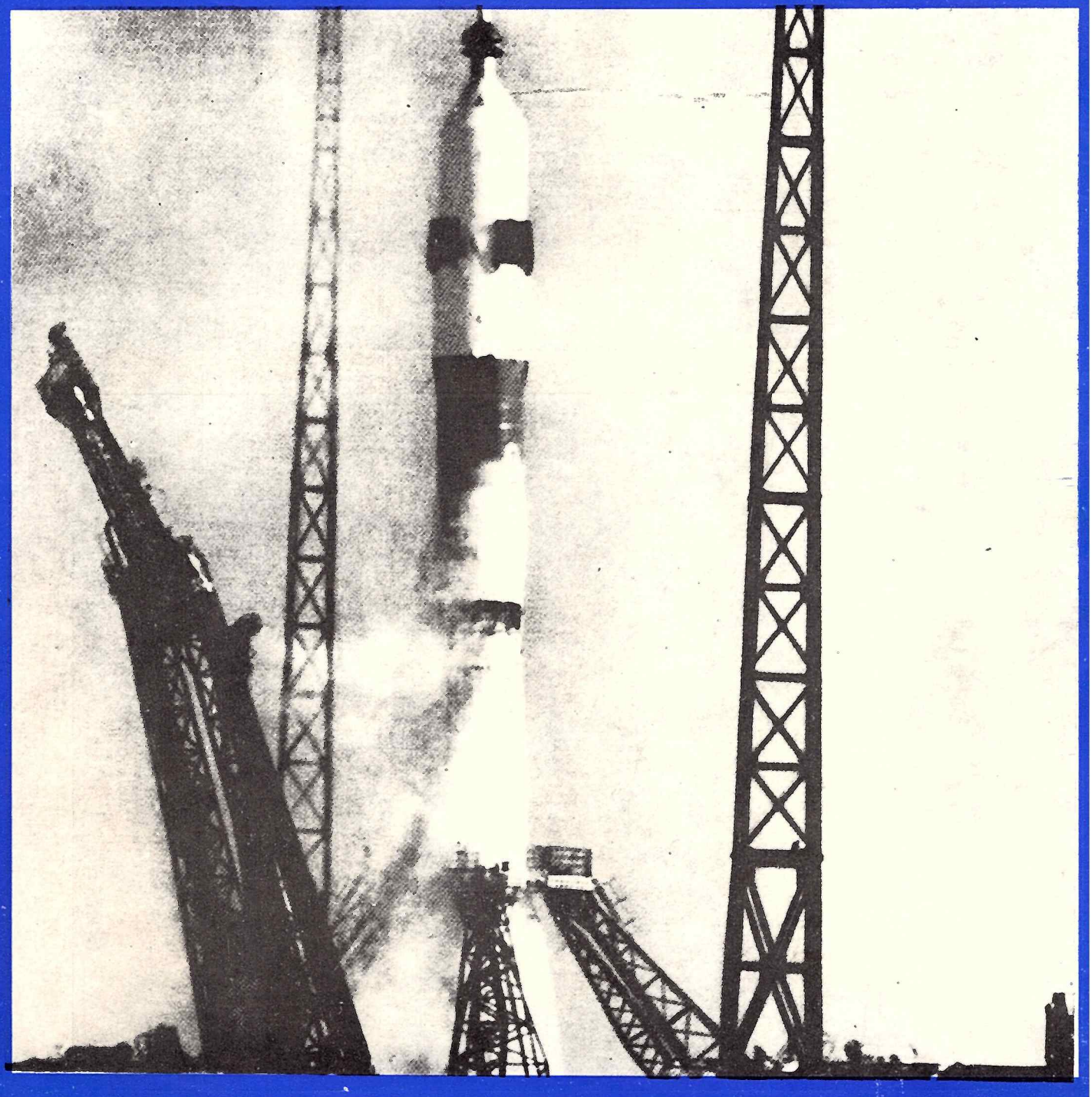
Перед стартом "Интеркосмонавта"..... 1
20 лет спутниковых изучений микрометеороидов - Я.Штол,И.Капишински 2
Галактики и их системы - Б.А.Воронцов-Вельяминов 5
Сердце Млечного пути 8
Новая планета ? - Л.Кресак 9
Новые названия на картах планет. Интервью с проф.П.М.Миллманом - Т.Фабини 11
Лучи лунных кратеров - А.Хайдук 16
Земля зовет космонавтов - Й.Мразек 19
Нейтринная ловушка Кавказа - И.Буреш ... 21
"Физика и эволюция звезд" в Варшаве Й.Григар 22
Миллионы километров через метеорные рои А.Хайдук 23
Интересный исторический памятник - Сочинение о комете - И.Хромек 24
Малый курс астрономии - Расстояния во Вселенной 26
УФО - тест на интелект 27
Небо в марте и апреле 28
Созвездие Девы 29

PREDNÁ A ZADNÁ STRANA OBÁLKY: PRÍPRAVY A ŠTART KOZMICKEJ LODE TYPU SOJUZ.

KOZMOS — populárno-vedecký astronomický dvojmesačník. **Vydáva** Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, vo vydavateľstve OBZOR, n. p. Dočasne poverený vedením redakcie Milan Bélik, riaditeľ SÚAA, **Výkonná redaktorka:** Tatiana Fabini. **Odborný redaktor:** RNDr. Eduard Pittich, CSc. Grafická úprava: Milan Lackovič. **Redakčná rada:** RNDr. Anton Hajduk, CSc. (predseda), Ivan Molnár, prom. fyz. (podpredseda), RNDr. Anna Antalová, CSc., RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Štefánia Fialková, prom. ped., RNDr. Peter Forgáč, Ing. Štefan Knoška, CSc., JUDr. Štefan Kupča, Bohuslav Lukáč, prom. fyz., Ján Mackovič, Daniel Očenáš, Eduard Odehnal, RNDr. Július Sýkora, CSc., Matej Škorvanek, prom. fyz. **Tlačia:** Nitrianske tlačiarne, n. p., Nitra, ul. R. Jašíka 26. Vychádza 6 × do roka, v každom párnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje PNS. Objednávky na predplatné: PNS, ústredná expedícia tlače, 884 19 Bratislava, Gottwaldovo nám. 6.
Index. číslo: 46257 Reg. SÚTI 9/8

Špirálová galaxia NGC 4594 „Sombrero“.



Časť galaxie NGC 4486. Na snímke je vidno guľové hviezdokopy, obklopujúce galaxiu.

Štart „Interkozmonauta“ ● Nová planéta? ● Nové mená na mapách planét ● Srdce Mliečnej cesty ● Lúče mesačných kráterov ● Neutrínová pasca Kaukazu ● Milióny kilometrov cez meteorické roje ● UFO – test na intelekt ● Malý kurz astronómie ● Obloha v marci a apríli