

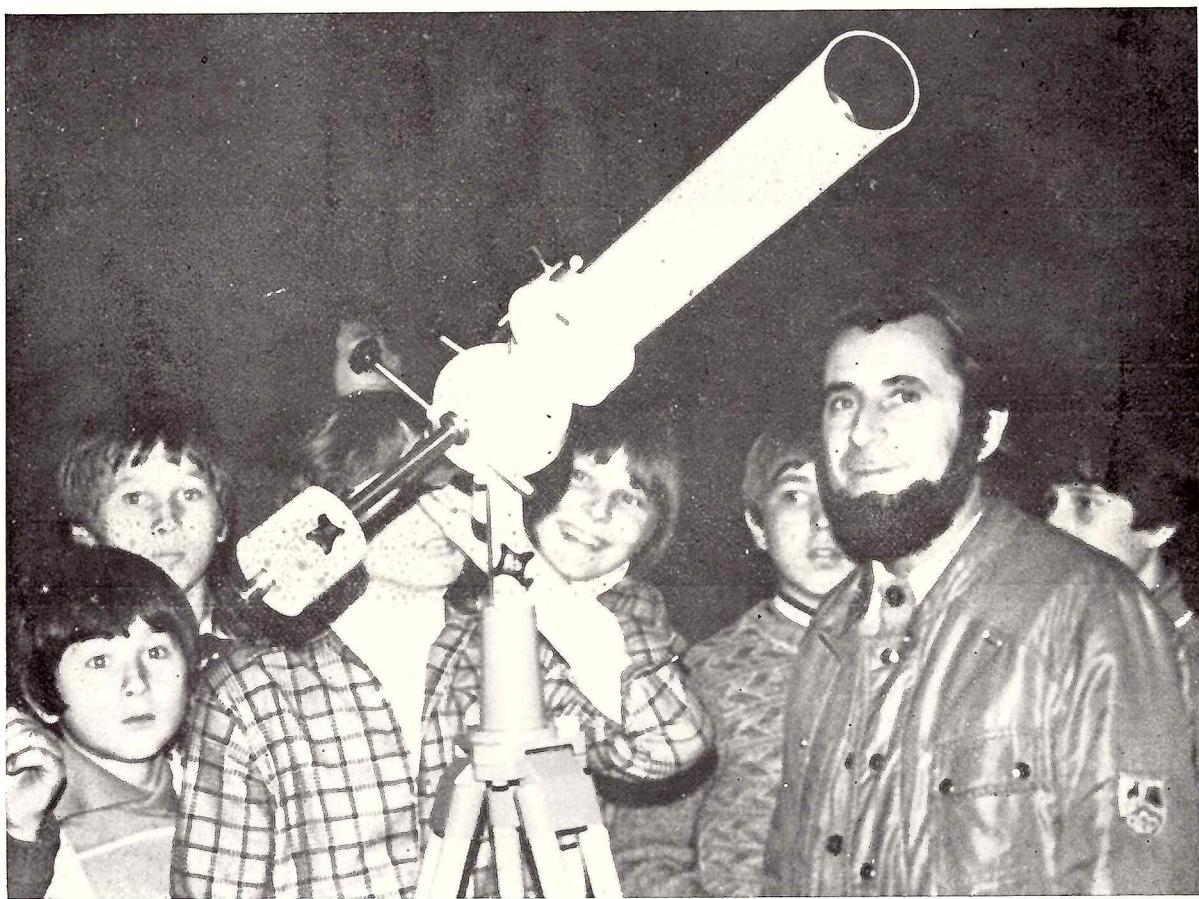
KOZMAOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

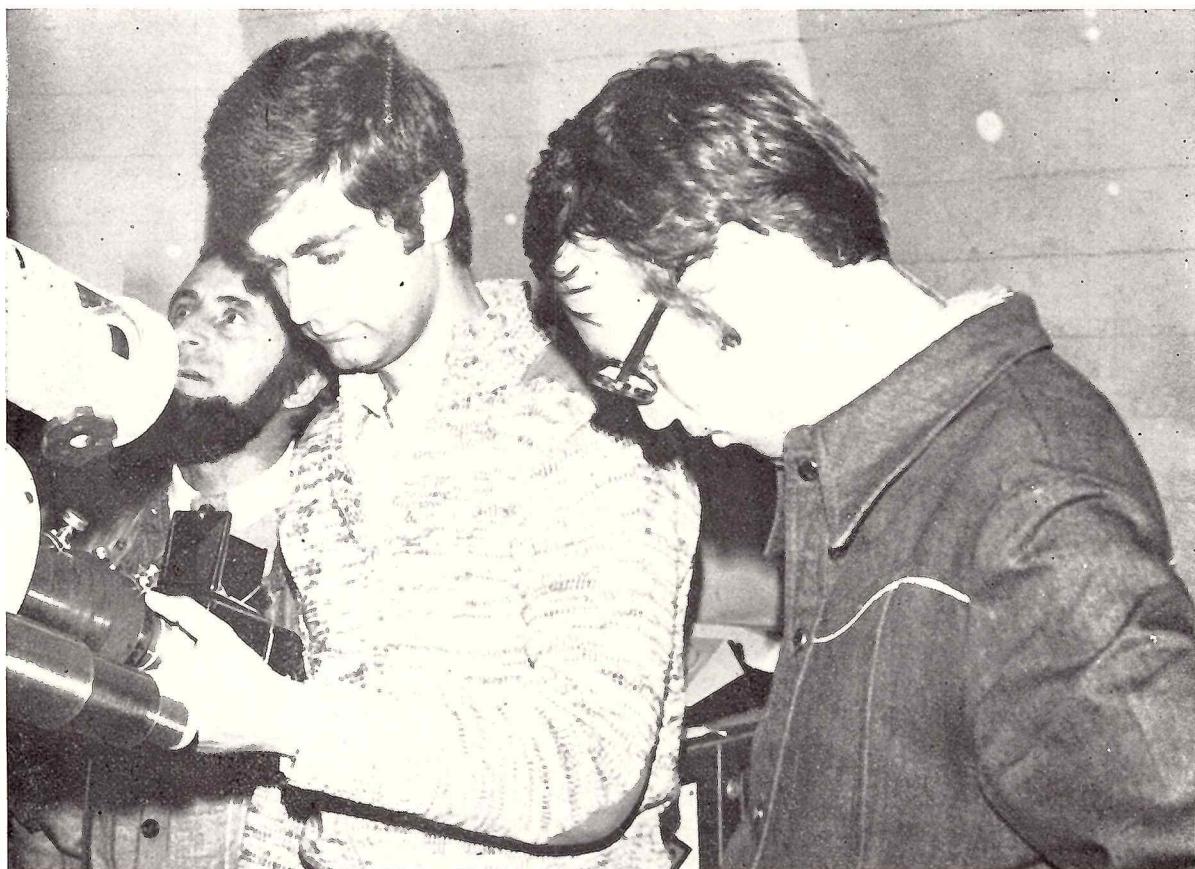
1978
ROČNÍK IX.
KČS 4

6





Verejné pozorovanie zatmenia Mesiaca na terase Krajskej hvezdárne v Hlohovci.



Pri hlavnom dalekohľade KH v Hlohovci venovali sa pri pozorovaní zatmenia Mesiaca 16. septembra odbornému programu. Pri dalekohľade E. Krajčír, vpravo V. Karlovský, pracovníci hvezdárne.

Sobota s Mesiacom

V sobotu 16. septembra venoval večer každý amatér-astronóm pozorovaniu úplného zatmenia Mesiaca. Na túto udalosť, ktorá je vždy iným spôsobom zaujímavá, chystali sa hvezdárne i jednotlivci dlho vopred: dalekohľady, fotoaparáty, filmy čiernobiele i farebné, stopky na meranie presného času prechodov tienia, zohraté dvojice a naštudovaný pozorovací program — to všetko sa pripravovalo pre sobotňajší večer.

Pri predošлом úplnom zatmení Mesiaca v marci tohto roku nám počasie nežiilo. Z nášho územia sme teda úplné zatmenie mohli naposledy dobre pozorovať v roku 1975. Tým viac sa preto amatéri chystali teraz, v septembri, na pozorovanie a fotografovanie tohto pekného úzaku: septembrové ustálené počasie slúbovalo možnosť nie len pozorovať, ale aj uloviť kvalitnú snímkú Mesiaca v jednotlivých fázach zatmenia. Mnohí si pripravili aj farebné filmy, aby zachytili aj typ sfarbenia zemského tienia na mesačnom disku, čo patrí k najzaujímavejším pozorovaniam pri každom zatmení Mesiaca.

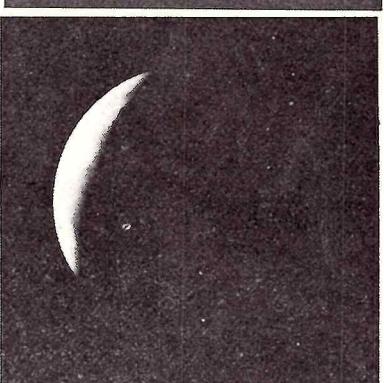
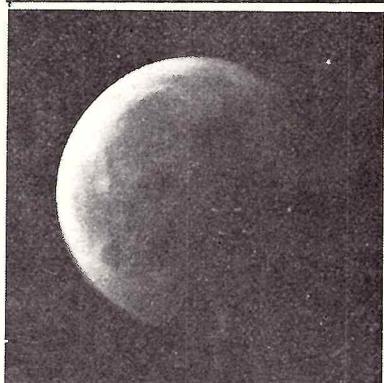
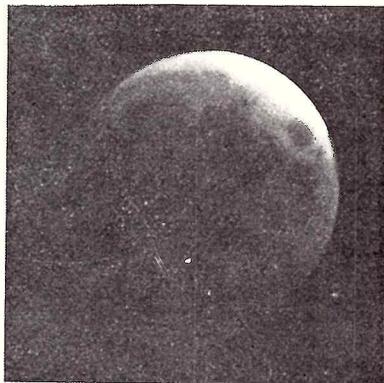
Ešte dlho pred zatmením rozoslalo Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove na všetky slovenské hvezdárne metodický materiál s údajmi o priebehu zatmenia a návodom na pozorovanie. Výsledky z jednotlivých hvezdární sa postupne zhromažďujú do Hurbanove, kde súborné vyhodnotia celý priebeh pozorovania na Slovensku. Aj do našej redakcie sme dostali viaceru záberov, z ktorých vidno, s akým záujmom sledovali hvezdárne, verejnosť i jednotliví amatéri tento pekný astronomický úzak.

Pretože v novinách i v rozhlasu sa udalosť dosť široko propa-

govala, sledovalo zatmenie mnoho ľudí: vďaka tomu, že aj počasie na väčšine územia vyšlo, bolo pozorovanie úplného zatmenia Mesiaca pekným zážitkom aj pre tých, ktorí sa naň pozerali iba voľným okom. Mnoho záujemcov, najmä žiakov a študentov prišlo aj na hvezdárne, kde mohli sledovať aj cez dalekohľad ako tieň Zeme prechádza postupne cez jednotlivé mesačné krátery. Takéto pozorovanie, obohatené o odborný výklad, samozrejme umocnilo zážitok z tohto pekného úzaku.

V Krajnej hvezdárni v Hlohovci sa večer na terase zhromaždilo asi 40 mladých záujemcov. Dostali k dispozícii dva dalekohľady — jeden Somet binar a okrem neho nový Zeissov refraktor 63 mm. Pri verejnom pozorovaní poskytol odborný výklad Pavol Hazucha, prom. fyz. Cez hlavný dalekohľad hvezdárne sa fotografovalo: ústup tienia po úplnom zatmení sa podarilo zachytiť aj na farebný film. Priebeh čiastočného zatmenia fotografovali na čiernobiele film. Dobре boli pripravené aj odborné pozorovania. Po ôsmej večeri, keď Mesiac začal vystupovať z tienia, bolo aj počasie priaznivé a dali sa zaznamenávať okamihy výstupu jednotlivých kráterov z tienia.

V Prešove vyputovali zamestnanci Krajnej hvezdárne do ulíc mesta aj s prenosnými dalekohľadmi: vďaka tomu sa mohlo pohľadom na Mesiac pri zatmení pokochať cez dalekohľad aj množstvo náhodných chodcov. Verejné pozorovania boli na troch miestach — jedno pred gymnáziom, dve v centre mesta. Ako nám povedal zamestnanec Krajnej hvezdárne v Prešove Juraj Humeňanský, počet ľudí v uliciach Prešova, ktorí sa pozerali cez dalekohľad na tento zaujímavý jav, možno odhadnúť



Priebeh zatmenia Mesiaca, ako ho na desiatich snímkach zachytil Dušan Kalmančok v Modre. Na prvom obrázku vidíme Mesiac tesne pred úplným zatmením, druhá fotografia, ak je celkom čierna, nie je to vinen tlače, ale zachytáva Mesiac v úplnej fáze zatmenia, keď vidno len na hornom okraji mesačného kotúča slabý pruh svetla. Na tretej a ďalších snímkach Mesiac postupne vystupuje z tienia Zeme.



až na 700. Hoci sa hvezdáreň práve sfáhovala, nenarušilo to prípravy na odborné pozorovania: po pol deviatej zaznamenávali časy výstupu jednotlivých mesačných kráterov z tieňa Zeme.

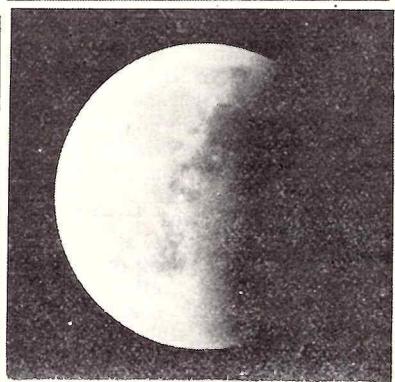
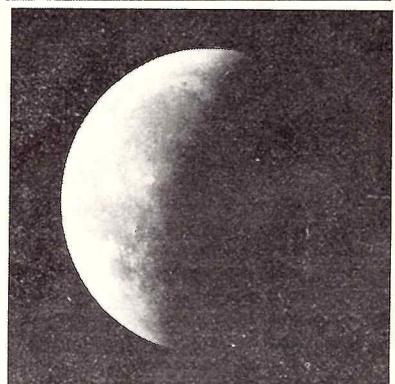
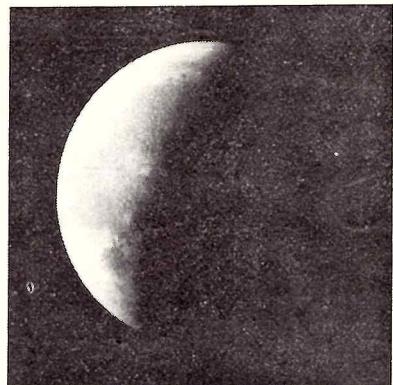
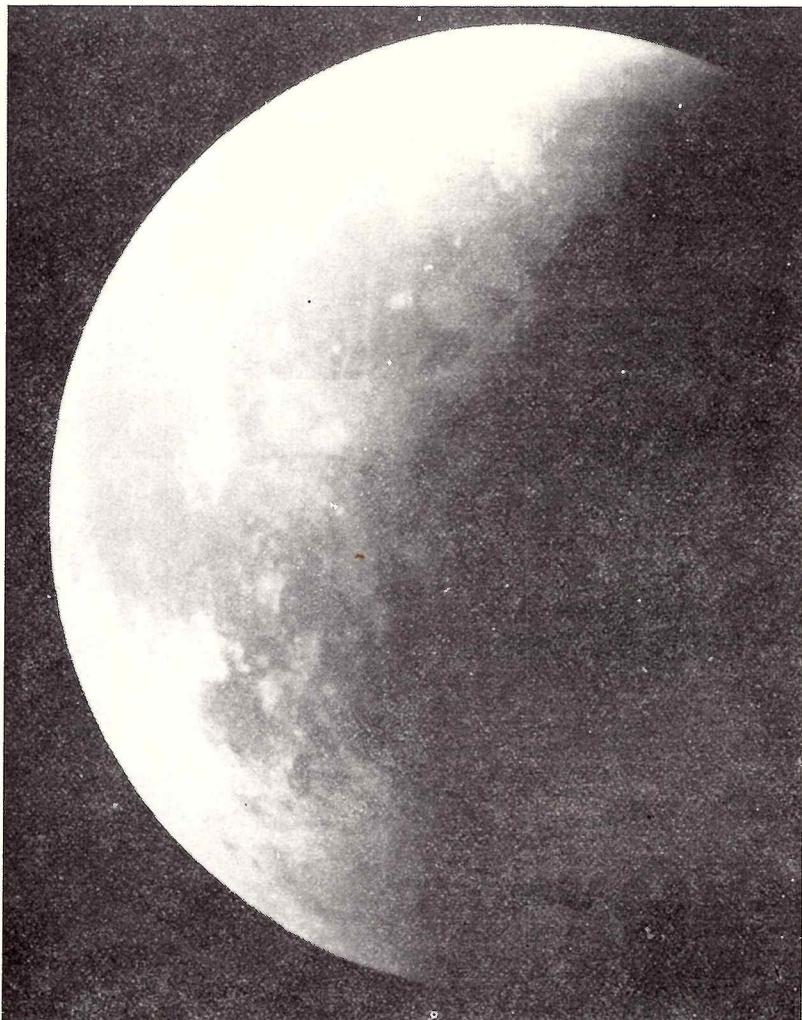
V Hurbanove fotografovali Mesiac svojím novým Celestronom a ďalekohľadom v hlavnej budove poskytli pre verejné pozorovanie. Na hvezdáreň sa zhromaždilo niekoľko desiatok záujemcov, ktorých sem privábilo okrem propagáčnych článkov v okresných novinách aj zaujímavé vysielanie miestneho rozhlasu, ktoré pripravilo SÚAA.

Aj Bratislavčania sa mohli na Mesiac pri zatmení pozrieť cez ďalekohľady, ktoré na dunajskom nábreží pripravili pre verejné pozorovanie pracovníci Astronomickejho úseku pri PKO. Hoci skupinka záujemcov na nábreží bola nie nepatrnaná, v porovnaní s Prešovom či Hlohovcom Bratislavčania zatiaľ astronómii neobjavili: nečudo, veď naše hlavné mesto hvezdáreň nemá, planetárium tiež nie a astronomický úsek pri PKO s dvoma pracovníkmi je napriek všetkým

snaženiam len „kvapka v Dunaji.“

Hoci dnes už zatmenie Mesiaca neslúži pre spresňovanie máp mesačného povrchu, ani pre výskum horných vrstiev zemskej atmosféry, predsa je tento pekný úkaz pre každého pozemštanu rovnako zaujímavý ako bol v dobách, keď sme toho o Mesiaci vedeli podstatne menej. Iste, najväčší zážitok má ten, kto vie, na čo sa má dívat, kto vie, čo je na tomto úkaze zaujímavé. Tak isto snímky Mesiaca, ktoré uverejňujeme v tomto čísle Kozmosu, ocení predovšetkým ten, kto už sa o podobné fotografie pokúsil. Takéto snímky by ale vyžadovali kvalitnejšiu tlač, čo zatiaľ v našich možnostiach nie je. V budúcom roku však bude mať nás časopis štyri strany tlačené kvalitnou farebnou tlačou, preto uvítame, ak nám pošlete aj svoje farebné snímky zo zatmenia Mesiaca — či už z tohtoročného alebo z predošlých, ako aj zaujímavé astronomické fotografie zo svojho archív.

Red.



Ing. Ivo Zajonc sa vybral pozorovať zatmenie Mesiaca do nadmorskej výšky 650 m — v okolí Malej Lehote (okr. Žiar nad Hronom). Fotografované cez ďalekohľad $f = 200$ cm, $F = 1:25$, film ORWO 15 din. expozícia 1/2 sekundy. Mesiac pri výstupe z tieňa Zeme o $21^{\text{h}}\ 21^{\text{min}}$.

Podkladom tohto článku je pôvodná vedecká práca doc. Kresáka o rozdelení veľkých telies medziplanetárnej hmoty podľa ich pôvodu a zloženia. Pretože niektoré závery tejto práce sa týkajú aj pôvodu tunguzského telesa, doc. Kresák ich spracoval do formy tohto populárneho článku na tému, o ktorej sa dlhé roky diskutuje v odbornej i laickej verejnosti. Podľa doc. Kresáka tunguzskú katastrofu spôsobil veľký úlomok kométy Encke, ktorý sa od nej oddelil pred mnohými tisícročiami. Dôkaz tohto tvrdenia iste zaujme čitateľa, napriek náročnosti metodiky, ktorú popisuje.

Člen korešpondent SAV
ĽUBOR KRESÁK
Astronomický ústav SAV,
BRATISLAVA



Stromy, vyvrátené tlakovou vlnou, vo vzdialosti 20 km od miesta výbuchu.

Tunguzská katastrofa

a kométa Encke

30. júna 1908 o siedmej hodine ráno odohral sa nad strednou Sibírou, v oblasti Podkamennej Tungusky (61° sev. šírky, 102° vých. dĺžky) nikdy predtým ani potom nevidaný úkaz. Po oblohe preletele teleso, vydávajúce oslnivú žiaru a zanechávajúce za sebou dymovú stopu. Pa niekoľko nasledujúcich minút sa ozývali hlasné detonácie, chvela sa pôda, vzduchom prebehla ničivá tlaková vlna a vypukol rozsiahly lesný požiar. Na veľké šťastie išlo prakticky o neobývanú oblasť, v ktorej sa iba nariedko zdržiavali kočovní Evenkovia so svojimi čriedami sobov; no i tak pravdepodobne došlo aj k obeťiam na životoch.

O intenzite úkazov jasne svedčí zážitok cestujúcich z vlaku, ktorý práve prichádzal po Sibírskej magistrále smerom ku Kansku. Pri príchode tlakovej vlny rušnovodič zastavil vlak, pretože mal dojem, že vyskočil. Po stíchnutí detonácií začali železničari prehliadať vozne, domnievajúc sa, že v niektorom z nich vybuchla bomba. A to všetko sa stalo vyše 600 km od skutočného centra výbuchu! Optické úkazy sa pozorovali až do vzdialenosťi 700 km, hluk a otrasy až do vzdialenosťi 1200 km a tlakovú vlnu zaznamenali barografy po celom svete. V Európe bolo niekoľko nasledujúcich nocí tak jasných, že sa vonku dalo čítať.

Vedecký výskum úkazu sa začal až po Veľkej októbrovej socialistickej revolúcii, predbežným prieskumom v r. 1921. Prvú expedíciu, ktorej sa podarilo nájsť a preskúmať vlastné miesto katastrofy, viedol prof. L. A. Kulik. Došla na miesto v júni 1927, keď

od katastrofy ubehlo už 19 rokov a príroda mnohé jej stopy zahladila. No i tak to, čo tam výprava uvidela, prekonalo všetky očakávania. Už 50 km od stredu skazy ležali mnohé stromy vyvrátené z kořenov a v okruhu o polomere 20 km bola pôvodná tajga dočista vypálená; ležiace pne smerovali radiálne od jediného, najviac postihnutého miesta. Stretnutie s niekoľkými pamätníkmi katastrofy alebo ich príbuznými prinieslo málo, zato však veľmi zaujímavých informácií. Výskum miesta katastrofy, prístupného iba v priaznivom ročnom období, pokračuje sériou expedícií Sovietskej akadémie vied až dodnes.

HYPOTÉZY A FANTÁZIE

Články o Tunguzskej katastrofe sa už po desaťročia opäťovne objavujú nielen v odbornej tlači, ale aj na stránkach časopisov a nedělných vydaní novín. Výnimočnosť udalosti a jej široká publicita mala, pravda, aj záporné následky: medzi seriózne pokusy o jej vysvetlenie sa zamiešalo veľa balastu, choronej fantázie a túžby po senzáciu za každú cenu. Téma „Tunguzská záhadá“ sa stala atrakciou práve tak, ako zánik Atlantidy, lietajúce taniere, himálajský snežný muž yeti, alebo miznutie lodí v bermodskom trojuholníku. V r. 1969 A. V. Zolotov spočítal všetky dovedy vyslovené hypotézy o Tunguzskej katastrofe a dosiel až k číslu 77; dnes ich je možno už sto. Niektoré z nich patria jednoznačne do oblasti science fiction (nech sa tvária hocako väčne) a sú zreteľne poplatné dobe, v ktorej vznikli. Nájdu sa medzi nimi kuriózne nápady ako výbuch

**Centrum tunguzskej katastrofy:
močiar „Južnoje Boloto“ obklopený spáleným lesom.**



tajnej podzemnej továrne na umelé diamanty, zo-
stup anjela s ohnivým mečom, havária kozmickej lo-
de s návštěvníkmi z Marsu alebo Venuše, jadrový
výbuch, zrážka Zeme s meteoritom zloženým z anti-
hmoty, účinok laserových lúčov vyslaných zo sú-
stavy 61 Cygni, alebo prerazenie Zeme miniatúrnou
čierňou dierou, ktorá na bližšie neurčenom mieste
Zem znova opustila a pokračovala vo svojej nevidi-
teľnej existencii. Nechýbajú ani poukazy na spojito-
st s inými populárnymi udalosťami. Napríklad, že
išlo o rovnaké teleso aké zničilo Atlantídu a Sodo-
mu a Gomoru, alebo dokonca o spiačočný štart tajomnej
kozmickej lode, ktorá na Zem priviezla rov-
nako tajomného yetihu. Chýba už iba verzia, že na
Sibíri vnikol do zeme lietajúci tanier s Malými Ze-
lenými Mužmi z Marsu, aby nebadane cez stred
Zeme prenikli na morské dno v bermudskom troj-
uholníku a utravzukom k sebe prifašovali nič ne-
tušiace posádky lodí a lietadiel.

Pravda, aj seriózne vedecké hypotézy pokrývajú
širokú škálu možností. Ich spoločnou črtou je to,
pripisujú katastrofu zrážke Zeme s iným prirodzeným
kozmickej telesom. Fakticky však neexistuje ani
jediný známy druh medziplanetárnych telies, ktorý
by už aspoň raz nebol označený za strojcu tunguz-
skej katastrofy: železný meteorit, kamenný meteo-

rit, uhlíkatý chondrit, malý asteroid, kometárne
jadro, hlava kométy, hustý oblak meteorítov, hustý
oblak medziplanetárneho prachu.

BOL TO NAOZAJ METEORIT?

Príčinou pochybností nie je len intenzita úkazu, jeho výnimočnosť a nedostatok presných informácií, ale najmä celkom ojedinelé následky. Meteorit ani jeho úlomky sa nikdy nenašli; jediným pozitívnym nálezom sú mikroskopické gulôčky zaujímavého zlo-
ženia, ktoré sa zrejme od telesa odtavili, rozstreli a znova stuhli. Každoročne sa na svete pozoruje niekoľko meteorítov so sprivednými úkazmi nepo-
rovnateľne slabšími a teleso alebo jeho časti sa nájdú voľne ležať na zemi — niekedy dokonca na povrchu snehu alebo ľadu, inokedy v nárazom vy-
hlbenej jamke. Na Zemi, na Mesiaci, a vďaka koz-
monautike už aj na iných planétach a mesiacoch, poznáme množstvo meteorických kráterov vyhlbe-
ných pri dopade podstatne väčších telies. V takých prípadoch sa buď pre neprítomnosť ovzdušia alebo pre veľkú pohybovú energiu telesa dopad kozmic-
kou rýchlosťou nezbrzdí a pri styku s pevnou pôdou nasleduje explózia. Teleso sa môže aj celé rozta-
viť, rozstreknúť a vypariť, ale ako následok vždy zos-
táva na mieste výbuchu hlboký kráter. V centre tunguzskej skazy však neleží ani meteorit, ani tam nie je kráter.

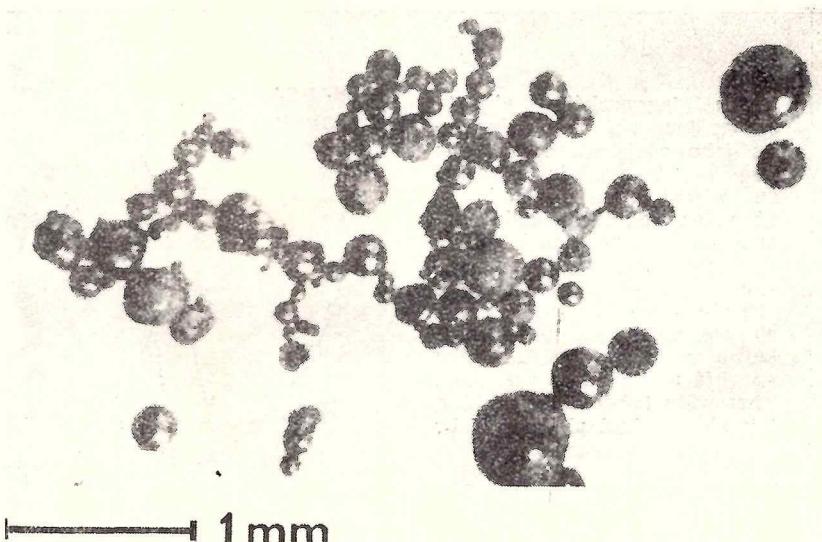
Najprirodzenejšie vysvetlenie je, že išlo o veľmi krehké teleso, zložením alebo štruktúrou celkom odlišné od pozemských hornín až od meteorítov. Že takéto telesá v slnečnej sústave skutočne existujú, je už dnes nesporné. Hlavnú zložku kometárnych jadier tvorí ľad, ktorý sa pri každom priblížení k Slnku topí a odparuje a v kometárnom jadre môžu po ľom zostať aj dutiny. Vela meteorítov sa už vo výškach okolo 100 km drobí a pokračuje v lete atmosférou ako obláčik prachu, miznúci v desatinách sekundy. Siete celooblohových komôr už za-
znamenali mnohé veľmi jasné bolidy, z ktorých nič nedopadol na zem. Napríklad bolid Šumava (vypočítaná pôvodná hmotnosť 200 000 kg) žiaril 10 000 ráz jasnejšie ako meteorit Lost City (vypočítaná pô-
vodná hmotnosť 490 kg), ale celkom sa rozpadol už vo výške 55 km!

Muzeálne zbierky meteorítov majú zrejme veľmi ďaleko k typickým vzorkám medziplanetárnej hmo-
ty, pretože zemská atmosféra ich prepúšťa nielen podľa veľkosti a rýchlosťi, ale najmä podľa odol-
nosti. Najkrehšie známe meteority, uhlíkaté chon-



Detailná snímka spustošeného lesa, v ktorom už v čase prvých expedícií vyrastali mladé stromčeky.

Magnetitové gulôčky nájdené vo vzorkach pôdy, ktoré odobrala na mieste katastrofy expedícia Komitétu pre meteority AV ZSSR v r. 1962. Boli tieto gulôčky kedysi súčasťou Enckeho kométy?



1 mm

drity, netvoria viac ako 1 % všetkých nálezov. Prítom však v medziplanetárnom priestore sú zrejme celkom bežné a 80 % malých planét má podľa spektrofotometrických a polarimetrických pozorovaní veľmi podobné povrchové vlastnosti. Nie je vylúčené, že v malých planétoch existuje ešte menej odolný materiál, ktorý dosiaľ nepoznáme. Napriek tomu sa v poslednom čase väčšina odborníkov priklonila k názoru, že v tunguzskom prípade išlo o kométu. Hlavným argumentom bola okolnosť, že zrážka sa odohrala na rannej strane Zeme, kym asteroidy v svojich usporiadanych dráhach Zem dobiehajú a pri zrážkach by mali zasahovať jej večernú stranu. Všetky varianty dráh, ktoré vypočítal akademik V. G. Fesenkov pre rôzne polohy radiantu a rýchlosť, pripomínali dráhy dlhoperiodických komét. Ako sa však ukazuje, aj v takejto dôkladne prebadanej oblasti stále ešte existujú informácie, ktoré môžu viesť k novým prekvapujúcim záverom.

Skôr, ako sa k nim vrátimo, zopakujme si, čo všetko vieme o telesu, ktoré bolo príčinou katastrofy. Veľmi presne poznáme čas, a tým i polohu a orientáciu Zeme vo chvíli zrážky. Podľa opisov svedectvov a stôp po šírení tlakové vlny pri- bližne poznáme smer pohybu telesa v atmosfére. Vieme, že teleso zaniklo v priebehu asi 10 sekúnd, že už vo výške okolo 100 km sa silno rozprášovalo,

a že jeho konečný výbuch sa odohral asi 5–7 km nad zemou. Z intenzity jednotlivých úkazov pri katastrofe môžeme zhruba odhadnúť energiu výbuchu, ktorá nás informuje o súčine hmotnosti a štvorca rýchlosťi telesa krátko pred jeho zánikom. Z množstva prachu, ktorý sa rozptýlil ešte pred výbuchom a vyvolal následné optické úkazy, a z odhadu decelerácie telesa počas letu môžeme usudzovať na pohybovú energiu pred vstupom do zemskej atmosféry. Tieto údaje sú však známe iba s presnosťou na 1–2 rády.

NOVÉ VÝSLEDKY

V r. 1976 sme si na Astronomickom ústave postavili úlohu, zostrojiť čo najvernejší obraz o hustote väčších telies v rôznych miestach medziplanetárneho priestoru, ich rozdelení podľa veľkosti, fyzikálnych vlastností, pôvodu a prevládajúcich smerov prúdenia. Celý projekt sa logicky rozdelil na štyri etapy:

(I) Analýza počtu a pohybov väčších medziplanetárnych telies v okolí zemskej dráhy — kde sú pozorovania najúplnejšie — na základe všetkých dosiaľ pozorovaných priblížení k Zemi na vzdialenosť pod 0,2 astr. jednotky (30 miliónov km).

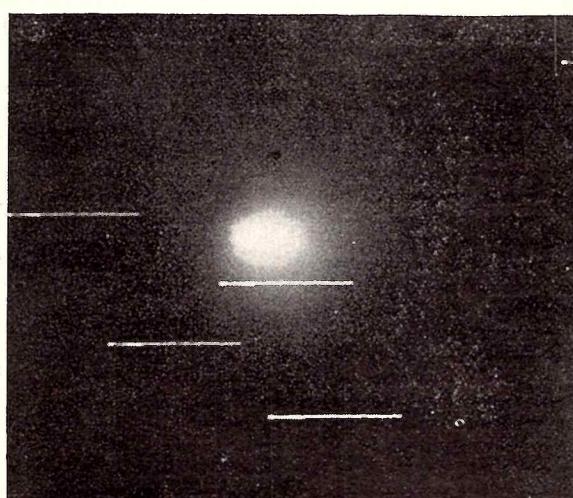
(II) Spojenie získaných údajov s existujúcimi údajmi o vnikaní telies do zemskej atmosféry, t. j. o priestorovej hustote a smeroch prúdenia meteoroidov a meteoritov.

(III) Extrapolácia výsledkov do iných oblastí slnečnej sústavy, kde z vlastností dráh okolo Slnka možno pre jednotlivé typy telies získať pomerné hustoty a neúplnosť pozorovaní vylúčiť kalibráciu podľa výsledkov prej etapy.

(IV) Určenie celkového počtu telies rôzneho pôvodu, typu a veľkosti v celej vnútornej oblasti slnečnej sústavy, zhruba do vzdialenosťi Jupitera, integráciou hustôt.

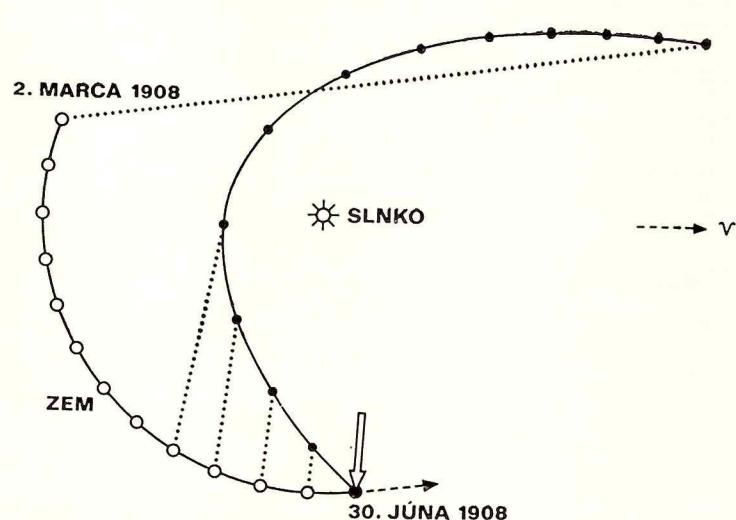
Veľmi zaujímavým výsledkom prej etapy bolo zistenie, že vôbec neexistujú malé aktívne kométy, ktoré by unikali pozorovaniu iba preto, že vytvárajú príliš riedku a slabu žiariacu kómu. To umožnilo vypočítať, že zrážka Zeme s aktívnym kometárnym jadrom je veľmi vzácnou udalosťou, opakujúcou sa priemerne iba raz za 60 miliónov rokov. Naproti tomu s asteroidom o priemere väčšom ako 100 m by sa Zem mala zrazíť každých 5000 rokov. Aj keď tento výsledok ešte nevylučuje kometárnu povahu tunguzského telesa, robí ju veľmi nepravdepodobnou.

Druhou etapou vstúpil výskum na veľmi neistú pôdu, pretože išlo o telesá, ktoré sa vôbec nepozorujú. Je zaujímavé uvedomiť si, že hoci astronómia má veľmi podrobne poznatky o medziplanetárnych teliesach s rozmermi nad 1 km (pozorovaných v odrazovom slnečnom svetle v kozmickom priestore) a pod 1 m (pozorovaných v zemskej atmosfére ako bolidy a meteory), nikto ešte nevidel teleso o priemere, povedzme, 50 alebo 100 metrov. Také telesá



Kométa Encke: pravdepodobné materské teleso pôvodcu tunguskej katastrofy. Snímky Astronomického observatória na Skalatom Plese z 24. októbra 1947, keď bola kométa vzdialenosť od Zeme 65 miliónov kilometrov. Mierky mikrofotografie (hora) a tejto snímky komety sú v pomere 1 : 360 000 000 000.

Dráha tunguzského objektu zrekonštruovaná za predpokladu jeho súvislosti s Enckevo kométou. V pohľade od severu kolmo na rovinu ekliptiky sú polohy obidvoch telies vyznačené pre každý desiaty deň, počnúc 120. dňom pred zrážkou (Zem — krúžky, tunguzský objekt — bodky). Vybrané súčasné polohy sú spojené bodkovanými čiarami. Veľká šípka smerujúca nadol vyznačuje smer pádu telesa do atmosféry, tak ako vznikol zložením jeho pohybu s pohybom Zeme.



sú totiž príliš malé na to, aby odrážali dostatok slnečného svetla pri pohybe medziplanetárnym priestorom v blízkosti Zeme, a súčasne príliš vzácné na to, aby sa zistili pri zriedkavom vniknutí do atmosféry. Tunguzské teleso bolo asi jedinou výnimkou v tomto smere za celú doterajšiu história astronomie.

Dôležitým výsledkom druhej etapy bol poznatok, že v slnečnej sústave existujú dve základné populácie medziplanetárnych telies, zásadne odlišné rozdelením telies podľa veľkosti. Rozdelenie tvrdej populácie, do ktorej patria asteroidy i meteority, súhlasí v obrovskom rozsahu hmotnosti s teóriou rovnovážneho stavu pri postupnom drobení telies zrážkami. Mäkká populácia je oveľa početnejšia medzi teliami stredných (metrových) rozmerov, ale celkom v nej chýbajú veľké telesá. Je z toho typu medziplanetárneho materiálu, ktorý sice pozorujeme v atmosféri ako meteority, ale nikdy nenachádzame na zemi ako meteority, pretože sa rýchlo rozpadá už pri interakcii s veľmi riedkymi hornými vrstvami ovzdušia. Teória kometárnych javov však ukazuje, že aktívne komety môžu zo svojho zlădovateľného povrchu uvoľňovať iba menšie pevné čiastočky. Vznikajú snaď väčšie telesa podobného typu pri tom istom procese, pri ktorom končí aktivita kométy a komety pre nás zdanlivo zmiznú? Najpravdepodobnejšie vysvetlenie je, že kometárne jadro sa pri vyhasnutí rozpadá na veľké úlomky, ktoré možu vnútri obsahovať nielen dutiny, ale aj zvyšky ľadu. Rozpad podstatne zvýší pravdepodobnosť, že sa niektorý z úlomkov zrazí zo Zemou, najmä ak sa pohybuje po krátkoperiodickej dráhe; tá si zachová základné znaky dráhy pôvodnej kométy.

Pri rozbore rozdelenia telies podľa veľkosti sa pochopiteľne venovala osobitná pozornosť zrážkam s najväčšou energiou, ktorých je najmenej. Zdrojom údajov o pohybe tunguzského telesa boli najmä výsledky moskovského astronóma I. T. Zotkina, uverejnené v r. 1966, ktorých význam neboli dosiaľ plne docenené. Zotkin vo svojej práci zhromaždil, doplnil a znova kriticky spracoval všetky pozorovania úkazu a určil najpravdepodobnejší smer pohybu telesa voči Zemi. Jeho výsledok sa podstatne líšil od starších údajov, na ktoré sa spoliehali Fesenkov, Krinov, Astapovič a všetci ich predchodcovia. Pre poznanie povahy a pôvodu telesa má však tato zmena zásadný význam.

Zotkinov radiant (t. j. smer, z ktorého teleso vstúpilo do zemskej atmosféry), leží veľmi blízko miesta, z ktorého každoročne koncom júna prichádza meteorický roj β Tauríd. Tento roj patrí medzi najbohatšie, bol však objavený až v r. 1947 radarom, pretože jeho meteority žiaria na dennej oblohe (podobne ako tunguzské teleso), a nedajú sa opticky pozorovať. Roj je produkтом rozpadu známej Enckevej kométy. Zem sa s ním každoročne stretáva ešte

raz, v októbri — novembri. Analýzou fotograficky určených dráh jesenných Tauríd a výpočtom ich porúch F. L. Whipple a S. E. Hamid už dávnejšie zistili, že tieto meteority majú najmenej dve materské telesá: dnes pozorovanú Enckevo kométu a jej úlomok, ktorý sa od nej oddeľil pred niekoľkými tišicročiami a neskôr vyhasol. Podľa našich výpočtov sa Tunguzský objekt pohyboval vo vnútri tohto prúdu, rovnobežne s ním, a podľa všetkého bol tiež dávnejšie vyhasnutý úlomok tej istej kométy.

Ná ilustráciu výbornej zhody pozorovania a výpočtu stačí uviesť niekoľko čísel. Čas pádu tunguzského telesa súhlasí na deň s časom maximálneho priblíženia Zeme ku dráhe Enckevej kométy i s časom každoročného maximálneho výskytu β Tauríd. Smer pohybu tunguzského telesa nemožno podľa Zatkina určiť presnejšie ako na 10° . Pritom sa však líši od smeru rovnobežného s pohybom prúdu meteoroidov práve iba o 10° , a od smeru rovnobežného s pohybom Enckevej kométy dokonca iba o 6° . Meteority pozorujeme ešte dva razy ďalej od dráhy Enckevej kométy ako bola Zem od nej v čase katastrofy.

Dalo by sa namietať, že pri veľkom počte komét nie je vylúčená náhodná zhoda pohybu. Enckevo kométo nie je však vôbec obyčajné teleso, a v súčasnosti je spolu s Halleyovou kométou najvýdatnejším zdrojom medziplanetárnych čiastočiek vo vnútornnej oblasti slnečnej sústavy. Napriek tomu, že zo všetkých periodických komét sa najviac a najčastejšie približuje k Slnku, a mala by teda najrýchlejšie starnúť, pozoruje sa už od r. 1780 a patrí, spolu s kométami Pons-Winnecke, Schaumasse a Tuttle-Giacobini-Kresák, medzi štyri krátkoperiodické komety, ktoré boli v tomto storočí viditeľné aj prostým okom. Podľa všetkých príznakov bola kométa Encke pôvodne abnormálne veľká, a preto si aj po sérii rozpadov jej najväčší úlomok stále zachováva aktivitu.

Záver, že tunguzskú katastrofu spôsobil úlomok z čiastočného rozpadu Enckevej kométy pred niekoľkými tišicročiami je zaujímavý z viacerých hľadisk. Umožňuje zrekonštruovať dráhu telesa pred zrážkou a určiť rýchlosť jeho vstupu do atmosféry s 10-násobnou presnosťou, s akou bola dosiaľ známa ($31 \pm 2 \text{ km/s}$). To zasa umožňuje presnejšie odhadnúť hmotnosť a veľkosť telesa (priemer asi 100 m).

Hoci najzaujímavejšia zložka jadra sa pri katastrofe rozptýlila v atmosfére, mikroskopické čiasťočky, zozbierané expedíciami Sovietskej akadémie vied a líšiace sa zložením od pozemských hornín, by potom boli zvyškami pevných meteorických prímesí kométy, ktorej pohyb a aktivitu stále pozorujeme. Po vzorkách z Mesiaca by išlo o prvú identifikáciu tohto druhu. Ani u meteoritov asteroidálneho pôvodu ešte v žiadnom prípade nepoznáme konkrétnie materské teleso a vzorky rojových meteoroidov zo známych komét sa dosiaľ nepodarilo získať pre laboratórny výskum.

Kozmický experiment pre hviezdnu astronómiu

K zásadným astronomickým objavom, na ktoré bol tento rok štedrý, pribudla ďalšia novinka: z meraní družice HEAO-1 vyplýva, že medzi dvoma vzdialenosťmi kopami galaxií (Abell 401 a Abell 399, ktoré na oblohe ležia v súhvezdí Barana) je obrovský oblak plynu: jeho hmotnosť je šesťkrát väčšia než hmotnosť celej našej Galaxie. Správa o meraniach, z ktorých vyplynul tento záver, odznela v druhej polovici septembra tohto roka v San Diegu, na zasadanej sekcií Astrofyziky vysokých energií Americkej astronomickej spoločnosti.

Ak je mrakmi plynu vyplnený nie len galaktický, ale aj medzagalaktický priestor medzi vzdialenosťmi kopami galaxií, znamená to, že vo vesmíre je pravdepodobne viac hmoty než sme doteraz zistili. Máme teda viac podkladov pre riešenie zásadnej kozmologickej otázky — či vesmír, ktorý sa teraz rozpína, bude sa rozvíjať donekonečna (model otvoreného vesmíru) alebo či je v ňom dostatok hmoty, aby sa po čase vplyvom jej gravitačného pôsobenia rozpínanie zastavilo a nastalo postupné zmršťovanie, ako to predpokladá model uza-

Zastaví sa expanzia vesmíru?

vretého vesmíru. Medzi týmito dvoma hypotézami nebolo možné rozhodnúť práve preto, že množstvo hmoty vo vesmíre nebolo „spočítané“: hviezdné objekty, ktoré pozorujeme, predstavujú len asi 10 % hmoty potrebnej pre zastavenie rozpínania vesmíru; o hmote medzi galaxiami boli donedávna len hypotézy. Preto je objav plynu v priestore medzi kopami galaxií skutočne zásadný a znamená viac než nájdenie zaujímavého objektu. Podľa popredného kozmológa Friedmana oblak predstavuje väčšinu z hľadanej „chýbajúcej hmoty“ a je primárny plynom, z akého sa formujú galaxie. Ak by priestor medzi všetkými kopami galaxií bol vyplnený podobnými oblakmi plynu, dalo by sa uzavrieť, že žijeme v uzavorenom vesmíre, ktorého terajšia expanzia prejde neskôr v postupné zmršťovanie.

Aké merania viedli k týmto dôležitým záverom? Najprv prístroje na družici HEAO-1 zaregistrovali mohutné röntgenové žiarenie, ktoré nasvedčovalo, že pochádza z obrovského mraku, žiariaceho v röntgenovej oblasti. Aby sa zistilo miesto, z ktorého prichádza maximum žiarenia a tým určila poloha oblaku, využil sa zákryt pozorovanej oblasti Mesiacom: okraj okraj pohybujúceho sa Mesiaca postupne zakrýval jednu časť mraku za druhou a pritom odzieňoval röntgenové žiarenie. Z výsledkov bolo možné zistiť, že oblasť, z ktorej vychádza najviac röntgenového žiarenia, je v priestore medzi kopami galaxií Abell 401 a Abell 399 a z nameranej intenzite žiarenia potom odhadnúť hmotnosť oblaku na 10^{12} hmotnosti Slnka.

Podla Science News 12, 114, 1978
—ep—

Výskum kozmického priestoru za hranicami slnečnej sústavy pomocou kozmických sond a umelých družíc sa začal neskôr v porovnaní s výskumom Slnka a telies slnečnej sústavy. Jedným z dôvodov je skutočnosť, že pri tomto výskume je signál nepomerne energeticky slabší, čo si vyžaduje oveľa zložitejšie a citlivejšie prístrojové vybavenie družice.

Astronomický ústav SAV v rámci svojho strelárneho oddelenia sa začal aktívne podieľať na kozmickom výskume programu INTERKOZMOS v oblasti mimoslnenej astronómie. Bola to najmä príprava plánu perspektívnych úloh výskumu, aktívne vystúpovanie a organizácia pracovných poriad s medzinárodnou účasťou, ktoré sa zaoberali experimentami v oblasti mimoslnenej astronómie, ale hlavne realizáciou prípravných prác štúdiového charakteru na konkrétnom experimente pre výskum fyzikálnych charakteristik objektov za hranicami slnečnej sústavy a ich časového priebehu v ultrafialovej oblasti spektra. Na realizácii experimentu sa v rámci programu INTERKOZMOS budú podieľať Poľsko, Sovietsky zväz a Československo.

Svojimi navrhovanými pozorovacími možnosťami experiment umožní získať údaje o procesoch prebiehajúcich na rôznych objektoch, u ktorých sa očakáva, že sa najvýraznejšie prejavia v ultrafialovej oblasti spektra. Cieľom pozorovaní bude získavanie svetelných kriviek tesných dvojhviezd, fyzikálne premenných objektov (nov, supernov, pulzujúcich premenných), prevádzkanie viacfarebnej fotometrie, polarimetrie a rýchlosťnej fotometrie nepremenných hviezd, ale aj nehviedznych objektov.

Pre získanie uvedených pozorovaní predpokladá sa vývoj a realizácia ďalekohľadu a fotometra pre ultrafialovú oblasť a jeho inštalácia na orbitálnej stanici. Navrhuje sa teleskop typu Ritchey-Chretien so svetelnosťou 1:14, s priemerom hlavného zrkadla 50 cm a spektrálnym rozsahom 110 až 300 nm. Mechanická dĺžka sa predpokladá 230 cm, hmotnosť by nemala presiahnuť 200 kg.

Hlavnou časťou fotometra bude viackanalový spektrofotometr, v ktorom bude žiarenie rozdelené sférickou mriežkou na osiem oblastí, ktoré budú spracovávané kanálovými fotonásobičmi a elektronickou časťou fotometra na vhodný signál, ktorý sa bude telemetricky prenášať na Zem, resp. zaznamenávať podľa toho či stanica bude obsluhovaná, alebo bude pracovať v automatickom režime.

Vzhľadom na pozorovací program vyplývajúci z potrieb hviezdnej astronómie vyžaduje sa presnosť orientácie teleskopu na jednu uhlovú sekundu. Túto pomerne náročnú požiadavku bude nutné riešiť viačstupňovou orientáciou s tým, že posledný stupeň bude zabezpečovaný signálom zo samotného experimentu pomocou riadiaceho elektronického systému, ktorý svojím autonómnym programom bude spracúvať údaje o druhu experimentu, súradničach meraného objektu, orientácii nosiča a podobne.

Ako vidieť jedná sa o technicky náročný experiment, ktorý nie je opakováním vo svete už uskutočnených výskumov v tejto oblasti (ultrafialové fotometria bola prevádzkaná na družiciach OAO 2, ANS, TD-1A), ale jedná sa o vývoj ultrafialového teleskopu s lepšími parametrami a dokonalejším systémom pointácie. To by sa malo prejaviť v podstatnom rozšírení možnosti pre štúdium hmoty v oblastiach, pričom práve ultrafialová oblasť je energicky najvyššia, takže astrofyzikálne procesy v hviezdnych objektoch a atmosférah sa tu najviac prejavia.

Ing. L. KLOCOK, AÚ SAV

Na plachetnici ku kométe

Znie to trochu čudne, ale odborníci z Laboratória raketových motorov (NASA), už dlhší čas študujú problémy s vytvorením špeciálnej kozmickej sondy, ktorá by sa v medziplanetárnom priestore pohybovala podobne ako sa pohybuje plachetnica na mori. Úlohu vetra by tu však nahradil tlak slnečného žiarenia a samozrejme i „plachty“ by tu boli trocha komplikovanejšie. Myšlienka využiť tlak slnečného žiarenia pre pohyboz kozmickej aparátnej nie je nová.

Miniatúrne slnečné plachty sa použili ešte v polovici 60-tych rokov v orientačnom systéme automatickej medziplanetárnej stanice Mariner 4. Na druhej podobnej sonda Mariner 10, bola ako slnečné plachty použité panely slnečných batérií. Odborníci však zistili, že slnečné plachty sa dajú použiť nielen na orientáciu, ale aj na pohon sondy v kozmickom priestore. Základný nedostatok tohto pohonu je malá účinnosť vo veľkých vzdialenosťach od Slnka. Nahradia ho však dve obrovské výhody: plachetnica nepotrebuje žiadne palivo a môže byť v činnosti prakticky neobmedzeno dlho. Najväčšia účinnosť kozmickej plachetnice je v malých vzdialenosťach od Slnka a kométy pravé pri priblížení k Slnku vydávajú svedectvo o dejoch vo svojom vnútri. Myšlienka kozmickej plachetnice bola oživená práve prípravou programu na výskum Halleyovej kométy, ktorá nás navštievuje vždy po 75-tich rokoch a práve v roku 1986 by sa mala dostaviť do oblasti nášho Slnka. Začalo sa teda uvažovať o vyslaní špeciálnej kozmickej sondy do tesnej blízkosti tejto známej kométy, ktorá by sa pohybovala v priestore „zadarmo“ t. j. ako slnečná plachetnica. Predpokladalo sa, že kozmickú sondu vynesie najprv na obežnú dráhu raketoplán v zloženom stave a potom sa po odpojení z raketoplánu rozvinú „plachty“ a nasmerujú sa tak, aby sa sonda dostatočne urýchli a nabrala správny kurz ku kométe. Do plachiet sa oprú kvantá slnečného žiarenia pohybujúce sa rýchlosťou 300 000 km/s a hoci tlakom na gigantické plachty udelia sonde iba malé zrýchlenia, predsa po mnohých mesiacoch i rokoch môže sonda dosiahnuť rýchlosť akú má i sledovaná kométa (v okolí Slnka je to asi 55 km/s). Taktô by sa sonda mohla pohybovať s kométou i dlhší čas a uskutočňovať výskum v jej tesnej blízkosti. Ráta sa i s prenášaním televízneho obrazu kométy a preniknutím sondy do kômy až tesne k jadru kométy. Keď sa sonda dostane do chvosta kométy, bude prenášať na Zem údaje, ktoré astronómov zaujímajú už stáročia. Vedecký dosah takého experimentu by bol iste nesmierny.

Samozrejme sú tu ešte konštrukčné problémy najmä s výberom typu slnečných plachiet a materiálov, z ktorého majú byť zhodené. Uvažovali sa tri typy plachiet: štvorec o strane 800 m, disk o priemere 860 m a nakoniec typ „slnečný gyroskop“ — ktorý sa podobá gigantickej vrtuli s 12 lopatkami resp. pásmi o dĺžke 7,4 km a šírke 8 m. Pre všetky tri typy je ešte potrebné doriešiť výrobu vhodného materiálu s dosťatočne malou špecifickou hmotnosťou (pravdepodobne to bude pre prvý a druhý typ tenká fólia potiahnutá z jednej strany tenúcou reflexnou vrstvou a z druhej strany čiernej) a tiež zabezpečiť rozvinutie plachiet v kozmickom priestore asi vo vzdialenosťi 100 000 km od Zeme (pri plachetách typu „slnečný gyroskop“, by tento problém uľahčila riešiť odstredivá sila). Let kozmickej plachetnice ku kométe je potom už len otázkou správnej kozmickej navigácie (pre lepšiu manévrovanie schopnosť sondy sa počíta i s malými ionovými motorčekmi inštalovanými napr. na koncoch gigantických konštrukcií spomínaných lopatiek) a uvážením hlavných činiteľov, ktoré na tento let vplyvajú. Po ekonomickej stránke by takému projektu mohli konkurovať už iba elektrické reaktivné motory, ktoré tiež využívajú k pohonu slnečnú energiu. NASA previedla analýzu, pri ktorej sa porovnávali prednosti kozmickej plachetnice a elektrických raketoplávnych motorov. Z analýzy vyšla výrazne kozmická plachetnica a NASA v júli 1977 oznámila, že pôjde o typ „slnečný gyroskop“. Zdalo by sa, že po vyriešení niektorých technických problémov stačí už iba zaželať dobrý vietor do plachiet a unikátna automatická sonda poletí zdarma v roku 1986 v ústrety poslovi z vesmírnych dialok. Aký je však ďalší osud tohto jedinečného projektu?

V septembri 1977 bola opublikovaná správa, že NASA dá prednosť elektrickému raketovému pohonu, nakoľko použitie kozmickej plachetnice by bolo spojené s veľkým rizikom, najmä vzhľadom na to, že ešte ani raz nebola takáto metóda pohonu sondy v praxi vyskúšaná. Nakoniec v októbri 1977, bolo vyhlásené, že i vytvorenie medziplanetárnej sondy na elektrický pohon je spojené s príliš veľkými výdavkami, a preto NASA od programu výskumu Halleyovej kométy v roku 1986 pomocou podobných metód nútene odstupuje. Taktô by teda realizáciu projektu slnečnej plachetnice v USA odložená na neurčito a je teda otázne ako dlho si ešte na prvú skutočnú kozmickú plavbu počkáme.

Podľa Aviation Week and Space Technology 1977/3.

I. Kapišinský

J. W. Christy z U. S. Naval Observatory sa domnieva, že Pluto, táto najvzdialenejšia planéta našej slnečnej sústavy, má svojho sprievodcu. K tomuto záveru dospel na základe analýz fotografických pozorovaní Pluta, vykonaných 155-centimetrovým astrometrickým reflektorm na stanici Flagstaff v Arižone. Tvar Pluto zachyteného na platniach vykazoval systematické predĺženie v pozičných uhloch 170° a 350° a maximálna hodnota predĺženia dosahovala $0,9''$. Ten toto efekt sa pozoroval na platniach získaných 13. a 20. apríla, 12. mája, 13., 15., 16., 17. a 19. júna 1978. Tiež sa našiel na starších platniach z 29. apríla a 1. mája 1965. Napozorované údaje súhlasia s períodom svetelných zmien Pluta, ktorá je 6,3867 dní.

Má Pluto mesiac?

J. W. Christy usudzuje, že príčina pozorovaných anomalií v tvaru Pluta spočíva v existencii doteraz neobjaveného telesa — mesiaca Pluta. Z uvedených údajov by vyplývalo, že možný sateľ by mal byť o 2 alebo 3 magnitúdy slabší ako Pluto, obiehal by vo vzdialenosťi asi 20 000 km s períódou 6,3867 dní. Hodnota hmotnosti Pluta by potom bola $\frac{1}{10,000,000}$ hmotnosti Slnka. Ostatné dráhové elementy sú: $e \approx 0$, $\Omega = 350^\circ$, $i = 105^\circ$ (vzhľadom k rovine nebeskej sféry), $T(\Omega) = 1978$ máj 12,2 UT.

Možný mesiac Pluto bol naznamenaný tiež na platniach získaných 2. a 5. júla 1978 tým istým 155-cm reflektorm a 6. júla 1978 400-cm reflektorm J. A. Grahamom na observatóriu Cerro Tololo.

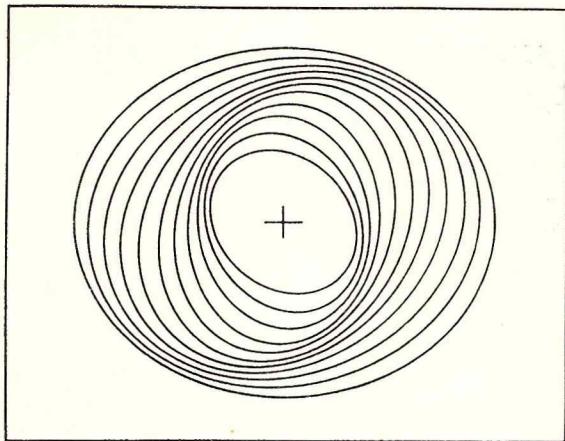
Mesiac dostal predbežné označenie 1978 P 1. Definitívne potvrdenie alebo vyvrátenie existencie mesiaca Pluta si vyžiada ešte rozsiahlejší súbor kvalitných pozorovaní.

Spracované podľa Circular IAU No. 3241 a Sky and Telescope, Vol. 56, No. 2, August 1978.

-ek-

Spirální struktura galaxií

RNDr. PAVEL ANDRLE, CSc., AÚ ČSAV



Obr. 1.

Galaxie — zejména ty najznámější z nich — často nazýváme mlhoviny. Jsou to tradiční názvy, vzniklé v době, kdy nebylo známo, že se tyto soustavy skládají z hvězd, mlhovin a dalších objektů. V našem století jsme i v této oblasti byli svědky „vývoje po spirále“: Od letmého pohledu na galaxie jako celek přes podrobnou analýzu objektů, z nichž se skládají, až k hledání zákonitostí, které v těchto soustavách platí.

Dnes se nebude zabývat „staršími“ poznatky, jako jsou otázky rotace galaxií, subsystémy, podrobné charakteristiky jednotlivých objektů apod., ale všimneme si hlavně soudobé teorie spirální struktury galaxií.

Co jsou spirální ramena? Proč vznikají? Kde se (v naší Galaxii) nalézají? To jsou základní otázky, na které se astronomové snažili odpovědět od chvíle, kdy se podařilo dokázat, že žijeme ve spirální Galaxii. Na první z otázek dlouhou dobu odpovídala teorie, podle které spirální ramena jsou okrajové oblasti galaxií s vyšší hustotou látky, než je v jejich okolí. Podstatné na této teorii bylo, že podle ní vytvořila spirální ramena stále stejná hmota. Odtud však hned vznikla těžko zodpověditable otázka: Proč se spirální ramena dosud nematahají? Je přece „na první pohled zřejmé“, že tělesa obíhají kolem středu tím pomaleji, čím jsou od něho dál. Přitom stáří galaxií odhadujeme na několik miliard let a rotační dobu na 250 milionů let. Proč se tedy spirální ramena nematahají? I kdybychom přijali realističtější model než jsou keplerovská řešení (např. rozdělení rychlostí vyplývající z pozorovaných rotačních křivek), nevypořešili bychom namotavací problém, který odborně nazýváme persistenční dilema. Necháme-li proto stranou stejně nerealistický model, podle něhož galaxie rotují jako tuhá tělesa, musíme hledat výchidisko z uvedených problémů.

Podle dnes celkem všeobecně uznaných názorů by tímto vý-

chodiskem mohla být teorie, podle níž spirální ramena nejsou vytvořena stále stejnou hmotou, ale jsou pouze důsledkem existence hustotních vln. Pojem hustotních vln, jak ho chápeme v teorii spirální struktury, je nám leckdy názorně předváděn v běžném životě. Představme si např. dálnici, kterou právě opravují, takže dvouproudý provoz se redukuje na jednoproudý. Vozidla, která měla dosud dost místa (protože mohla jet velkou rychlosť vedle sebe), musí zpomalit a do jednoho jízdního pruhu se jich musí vejít mnohem více. Pracovník dopravní inspekce pozorující dálniční úsek z helikoptéry řekne, že jednoproudý úsek je přetížený, což lze jinak vyjádřit tak, že je tam vyšší hustota vozidel a ještě jinak: zúžený úsek dálnice je příčinou vzniku hustotní vlny. Tuto hustotní vlnu vytvářejí stále nová vozidla, ale celkový obraz se, zhruba řečeno, nemění.

Obdobným způsobem vysvětluje v dnešní době většina astronomů i vznik spirální struktury. Schematicky máme tuto skutečnost znázorněnou na obr. 1 (který je převzat z Kalnajsovy práce), kde se hvězdy pohybují po keplerovských drahách a kde „šikovně“ položené elipsy rovněž vytvoří dvouramennou spirálu. Porovnejte nyní toto velmi hrubé schéma s obrázkem 2, na kterém je fotografie galaxie M 81, do níž Roberts (se spolupracovníky) zakreslil obdobnou spirální ramena.

Idea výkladu spirální struktury pomocí hustotních vln pochází od B. Lindblada. Do dnešní propracovanosti přivedli tuto teorii Lin, Shu a další. Podstatné na této teorii je, že bere v úvahu pouze gravitační síly. (Mnozí čtenáři si jistě vzpomenou, že dejme tomu, před patnácti lety se astronomové snažili řešit persistenční dilema tím, že kladli důraz na magnetické síly, jejichž vliv se tehdy mírně přečítal, kdežto nyní se snad poněkud podečtuje.) Autoři předpokládají, že se hvězdy, me-

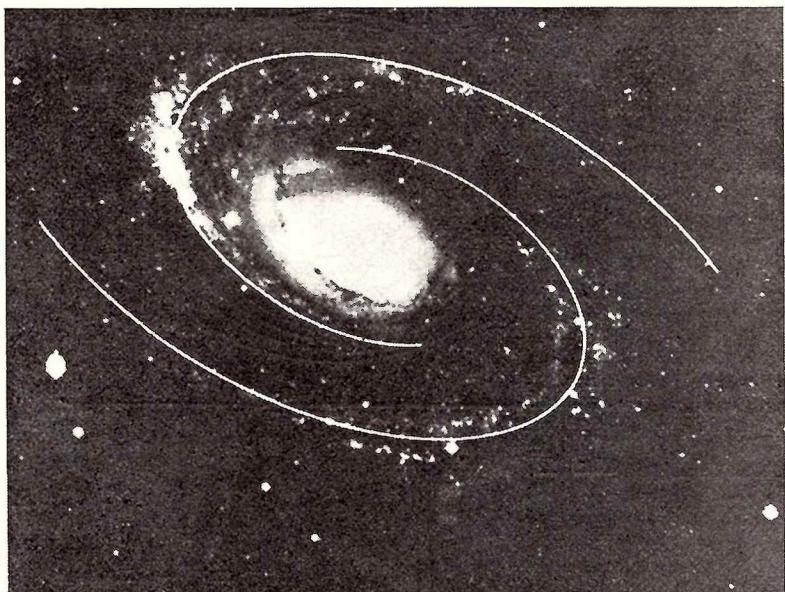
zihvězdný plyn a další stavební materiál galaxií nepohybují po kruhových drahách, což se obvykle v klasické dynamice hvězdných soustav činilo. Tyto nekruhové pohyby mají takovou vlastnost, že podél určitých křivek (spirál) je hustota vyšší. To ale znamená, že spirální větve nejsou klasicky definovaná tělesa, ale jen hustotní vlny, čehož už jsme se dotkli v souvislosti s obr. 1. I když takto vzniklé spirály nemají tak dlouhou životnost jako galaxie, přece vydrží celkem bez velkých změn dlouho (např. ve srovnání s dobou rotace galaxií). Tyto hustotní vlny mohou rotovat s konstantní úhlovou rychlosťí a persistenční dilema zde nepřichází v úvahu. Aby hustotní vlny připomínající obr. 1 vznikly, musí být splněny dvě podmínky:

a) Osově symetrické gravitační pole se musí doplnit slabším spirálním polem.

b) Náhodné pohyby hvězd a ostatních objektů musí být malé.

Základní osově symetrické pole je důsledkem rozdělení hmoty, kde pozorujeme stejnou symetrii. Přidavné slabé pole se spirální strukturou vzniká na počátku vývoje v důsledku několika procentního vztahu hustoty podél spirálních rámén (tato otázka není dosud zdaleka vyřešena a my se k ní ještě ke konci článku vrátíme). Jakmile však takové pole jednou vznikne, bývá dlouhodobě stabilní. Jinak řečeno: Vztah hustoty stačí k udržení tohoto přidavného pole přinejmenším na řadu otáček galaxie.

Relativně malé náhodné pohyby galaktických objektů jsou nutné k tomu, aby si jednotlivé galaktické objekty zachovaly svoji prostorovou strukturu při oběhu kolem středu galaxie. Velké náhodné pohyby by takovou strukturu musely zničit. Právě náhodné pohyby mohou být vlastnosti, která odlišuje různé typy galaxií. Jsou-li náhodné pohyby malé, galaxie bude zploštěná a diskovitá s možností vzniku spirál. Budou-li pohy-



Obr. 2

by velké, galaxie bude sférická nebo eliptická a u těchto soustav nikdy nepozorujeme spirální rameňa.

Budujeme-li novou vědeckou teorii, musí nám být zřejmé, že nás výklad je jenom jednou z možností a že alternativních teorií bude existovat tím víc, čím složitější úkazy se snažíme vysvětlit. Přesto ale o některých hypotézách řekneme, že jsou dobré a o jiných, že jsou jen nepříliš pravděpodobným východiskem z nouze. Takovéto hypotézy se obvykle liší v tom, že jedna dokáže pomocí co nejméně umělých předpokladů vysvětlit co najvíce jevů (a navíc lze pomocí ní objasnit i to, co bylo v době jejího vzniku neznámé), kdežto druhá potřebuje stále nové „podpěry“.

Všimněme si nyní několika úkazů, které dokáže teorie hustotních vln vysvětlit:

1. Na obr. 2 je zakreslena teoretická spirála do reálné galaxie M 81. Vzhledem k tomu, kolik toho o galaxiích nevíme, je shoda velmi dobrá.
2. Galaxie s těsně se přimykajícími a často málo patrnými rameny mívají rozdělení hmoty se zřejmou koncentrací směrem k centru (a z ní vyplývající diferenciální rotaci).
3. Galaxie s volně rozloženými rameny mívají menší koncentraci hmoty směrem k centru. Jádro bývá menší a ani diferenciální rotace není tak výrazná.
4. Z řady pozorování vyplývá, že objekty vytvářející spirální rameňa jsou extrémně mladé. Vysvětluje se to tím, že nové hvězdy vznikají právě zde, a to v důsledku velmi malých náhodných pohybů plynu, takže slabé spirální gravitační pole dokáže vytvořit oblaka plynu, z nichž hvězdy mohou vzniknout v důsledku jeho

vlastní příťalivosti. Druhý jev, který zde hraje roli, jsou rázové vlny, vznikající v důsledku dosti rychle se pohybujícího plynu (vůči hustotním vlnám). Tyto rázové vlny jsou určitá analogie „výbuchů“, které slyšíme, když tryskové letadlo překračuje rychlosť zvuku, a mohou být přičinou prudkého stlačení plynu. Právě toto stlačení může být „zápalkou“ procesu gravitačního kolapsu, jehož konečným produktem jsou hvězdy.

Ne všechno je však jasné. Za tucet let, během kterých byla rozpracována teorie hustotních vln, se lecos vyjasnilo nebo alespoň se nám zdá, že se problémy vyřešily. Mnohé však je dosud nejasné a na některé otázky je teorie velmi citlivá (ptát se např. na původ přídavného spirálního pole je jako mluvit v domě oběšencově o provaze). Další velmi závažnou otázkou je dlouhodobá stabilita hustotních vln. Toomre ukázal, že tyto vlny nemohou zůstat dlouhodobě neměnné. Musí se v galaxii radiálně šířit a zaniknou přibližně za miliardu let. Zádáme-li od hustotních vln víc, musí existovat nějaký regenerační mechanismus, o němž mnoho nevíme.

Závěrem můžeme proto říci, že teorie, vysvětlující spirální strukturu pomocí hustotních vln, několikanásobně prodloužila dobu existence spirálních ramen. Další výzkumy, ať už teoretické nebo pozorovací (zejména radioastronomické), přinášejí mnoho nových poznatků a porovnáme-li dnešní názory s teoriemi, řekněme, 20 let starými, uvidíme už při letoměrném pohledu, kolik se změnilo. Mnoho otázek se vyřešilo, ještě více problémů vzniklo. Tak to ale bude vždycky, dokud budou otázky struktury galaxií oblastí výzkumu, který zaměstná řadu generací vědců.

KVAZARY-jadrá eliptických galaxií

Záhadné kvazary by lepšie zapadali do nášho známeho vesmíru, ak by nejako súviseli s galaxiami. Preto od objavu prvého kvazaru v roku 1963, astronómov neopúšťala myšlenka, že kvazary by mohli byť najjasnejšie, centrálné časti od nás veľmi vzdialených galaxií. Táto možnosť, lepšie povedané pracovná hypotéza, sa v najotvorenejšej forme objavila v roku 1973 v práci amerických astronómov J. Krisiana a A. Sandagea.

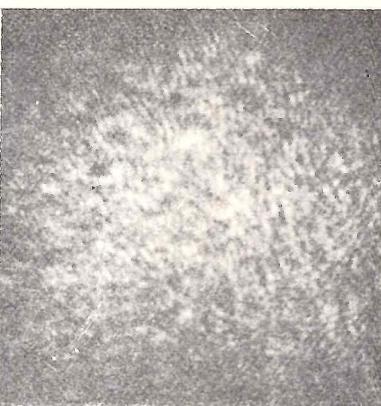
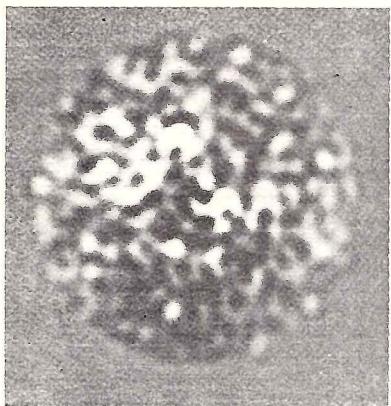
Prevažná väčšina kvazarov sa nám v dalekohľade javí ako jasný bod. Avšak astrofyzici, D. Morton, R. Green a T. Williams upozornili v tomto roku na kvazar PHL 1070, okolo ktorého zistili hmlistú obálku. Kvazar pozorovali spektrografom s fotoelektrickou registráciou v ohnisku 5 metrového dalekohľadu. Pre odtenenie žiarenia kvazaru použili špeciálnu kruhovú clonu s nepriezračnou centrálnou časťou (vnútorný priemer 3", vonkajší 9"). Pozorovania konali iba v nociach, keď turbulentnosť atmosféry nerozmazávala obrazy hviezd viac než na 1". Súčasne s registráciou svetla kvazaru merali i žiarenie nočnej oblohy, ktoré potom eliminovali zo žiarenia kvazaru i jeho obálky. Navyše zaznamenávali a v konečnom spracovaní pozorovaní uvažovali aj so svetlom rozptýleným v samotnom dalekohľade. Pre jasnosť kvazaru dostali hodnotu + 16,6^m a pre jeho obálku + 19,0^m. Červený posun pre kvazar má hodnotu 0,076; PHL 1070 je teda k nám relativne blízky kvazar.

Spektrum obálky kvazaru PHL 1070 obsahuje rad absorpcných čiar. Z nich odvodený červený posun je 0,067. V hraniciach chýb pozorovania zodpovedá hodnote červeného posunu kvazaru. Znamená to však, že kvazar i obálka sa nachádzajú v rovnakej vzdialnosti od nás a teda predstavujú jeden systém.

A čo je najdôležitejšie — rozdelenie energie vo spektri obálky tohto kvazaru zodpovedá spektru typickej eliptickej galaxie. Hodnota absolútnej svietivosti kvazaru, -20,8^m, je tiež charakteristická pre eliptické galaxie, pre ktoré typická hodnota je -20,7^m. Získané údaje z pozorovaní teda nasvedčujú tomu, že kvazar PHL 1070 predstavuje jádro gigantickej eliptickej galaxie.

Podľa Astrophysical Journal 1973, L61; vol. 180; 1978 vol. 219. -ep-

Skutečné průměry hvězd



Průměry hvězd patří mezi základní data astrofyziky. Jejich zjištování se věnují astronomové od dvacátých let tohoto století. Ani největší dalekohled není v pozemských podmínkách schopen zobrazit hvězdu jako reálný kotouček, jehož velikost by bylo možno změřit. Přesto existuje několik metod, které zjišťují průměr hvězd přímo. Asi šedesát průměrů je spelehlivě známo ze studia zákrytových dvojhvězd, u nichž lze také určit křížku radiální rychlosti. V polovině padesátých let umožnily rychlé fotometry sledovat ohybový jev při zákrytu hvězdy Měsícem. Z výhodnocení fotometrického záznamu lze také vypočítat hvězdný průměr. Tato metoda je samozřejmě omezena jen na oblast ekliptiky.

Nejnadějnější metody pro měření průměrů hvězd jsou interferometrické metody. Michelson měřil v roce 1920 průměry hvězd interferometrem na Mount Wilsonu. Dosud nejlepší výsledky získal Hanbury Brown, který používal intenzivního interferometru. Podářilo se mu změřit úhlové průměry jen několik desetitisícinců obloukové vteřiny. Zatím bylo touto metodou zjištěno asi 30 hvězdných průměrů.

Rozlišovací schopnost velkých dalekohledů je drasticky omezena turbulencemi v zemské atmosféře. Zatímco čtyřmetrový dalekohled může teoreticky rozlišit úhlovou vzdálenost dvě tisícinu obloukové vteřiny, jeho reálná schopnost je asi padesátkrát horší. Francouzský astronom Antoine Labeyrie ukázal, že obraz hvězd ve velkém dalekohledu při expozici kolem setiny sekundy se skládá z množství jasných a temných skvrnek. Tato skvrnková struktura je důsledkem atmosferické turbulence, jejíž charakteristická frekvence je 50 Hz. Při expozicích delších než jedna setina sekundy struktura mizí a hvězda se jeví jako rozmařaný kotouček. Labeyrie ukázal, že matematickým zpracováním skvrnové struktury lze získat in-

Vlevo snímek hvězdy pořízený krátkou expozicí. Vpravo tentýž snímek po předběžném matematickém zpracování. Průměr obou kotoučů je asi 2'', což odpovídá běžnému zobrazení při malé atmosférické turbulenci.



Rekonstruovaný obrázek α Ori při použití metody skvrnkové interferometrie. Průměr kotoučku je asi 0,05'', což je skutečný úhlový rozdíl Betelgeuze.

formace o tom, zda fotografovaná hvězda je jednoduchá nebo dvojhvězda a eventuálně jaký má průměr. Touto metodou, nazývanou také skvrnková interferometrie, lze plně využít rozlišovací schopnosti dalekohledu i v pozemských podmínkách.

Pracovníci Speciální astrofyzikální observatoře AV SSSR použili tuto metodu na šestimetrovém dalekohledu. Ekvivalentní ohnisková vzdálenost byla při pokusu 516 metrů. V tomto zobrazení představuje 1 mm úhel 0,3 obloukové vteřiny! Snímky hvězd se pořizovaly na panchromatické desky s expozicemi 0,004–0,03 sekundy. Bylo možno studovat skvrnkovou strukturu obrazů hvězd jasnějších než 2^m. První výsledky ukázaly, že průměr hvězdy α Ori (Betelgeuze) je 0,053 obloukové vteřiny, což je ve velmi dobré shodě s výsledky získanými na jiných observatořích. Další studovanou hvězdou byla α Aur (Capella). Při zpracování snímků této hvězdy se jasné prokázalo, že Capella je dvojhězda, jejíž složky jsou od sebe vzdáleny 0,042 obloukové vteřiny.

Pro každou hvězdu naexponovali J. J. Balega a N. A. Tichonov asi 30 snímků, které byly nezávisle zpracovány. Hvězda α Ori je supergigant spektrální třídy M2 a má největší známý úhlový průměr. Ze studia skvrnové interferometrie této hvězdy v různých spektrálních oborech se získalo již tolik informací, že se dá hovořit o struktuře její fotosféry, o teplejších a chladnějších oblastech. Betelgeuze se tak po Slunci stal druhou hvězdou, jejíž povrch můžeme přímo studovat. Tato metoda značně zlepšuje postavení pozemních optických dalekohledů v období, kdy se pozorovací možnosti přesunují za hranice zamské atmosféry.

RNDr. PAVEL KOUBSKÝ, CSc.

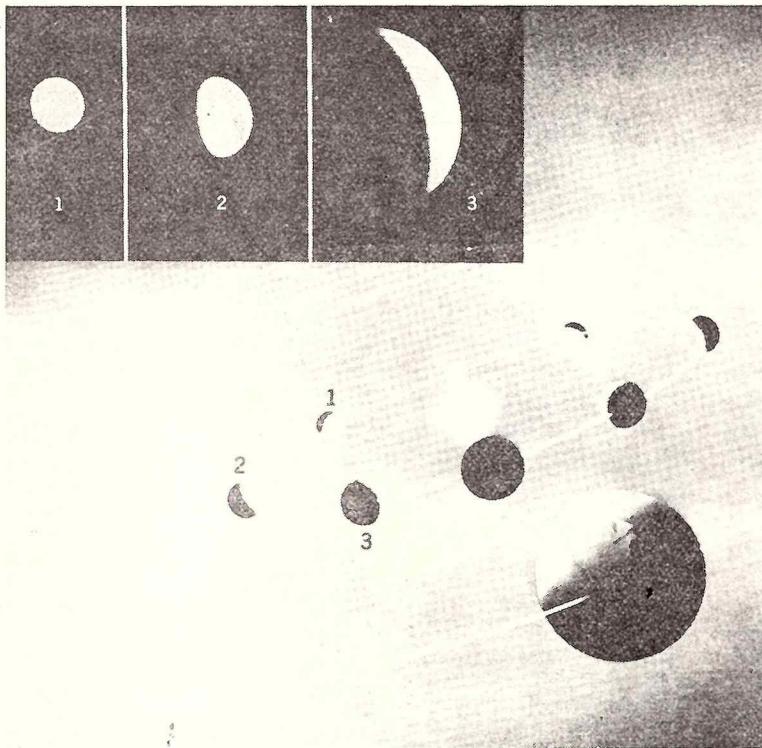
Je Herculina dvoj-asteroid?

Na základe predpovedí G. E. Taylora a D. W. Dunhamu sa uskutočnili 7. júna 1978 tri úspešné pozorovania zákrytu hviezdy SAO 120 774 planétkou č. 532 Herculinou. Z údajov získaných pri zákryte sa odvodila pre priemer planétky hodnota 217 ± 3 km za predpokladu, že ide o teleso s kruhovým prierezom. Zo staníc Bonner a Lowell Observatory sa okrem poklesu jasnosti hviezdy pri hlavnom zákryte Herculinou pozoroval aj druhotný pokles jasnosti. Tento efekt sa interpretoval ako prítomnosť menšieho telesa, satelitu, v tesnej blízkosti planétky. Z údajov vyplýva, že sputník Herculiny by mal mať priemer 50 km a mal by byť vzdialenosť od nej 975 ± 1 km, čo zodpovedá úhlovej vzdialenosťi $0,863'' \pm 0,001''$. Satelit by mal byť asi o 3 magnitudy slabší ako Herculina, a to v tom prípade, ak sa predpokladá rovnaké albedo sputníka a planétky.

Je jasné, že na základe iba týchto málo pozorovaní nemožno ešte rebiť nijaké definitívne závery o tom, či planéta č. 532 Herculina má alebo nemá sprievodcu. Ak sa však ďalšími pozorovaniami potvrdí existencia sputníka tejto planétky, bol by to prvý známy prípad takejto dvojice medzi asteroidami, čo by iste prispeло k objasneniu ich vzniku a vývoja.

Podľa „Circular IAU No. 3241“

—ek—



Venuše prechádza postupne všetkými fázami, od novu až po spln. Fázy Venuše vidno aj malým ďalekohľadom; prvý ich videl Galileo Galilei.

RNDr. A. HAJDUK, CSc.

VENUŠA v centre pozornosti

December 1978 je pre Venušu mesiacom nebývale čulých kozmickej návštěv. Štyri kozmické sondy (2 sovietske a 2 americké) súčasne skúmajú najjasnejšiu planétu našej oblohy. V predchádzajúcim čísle Kozmosu sme už informovali o najnovšom výskumnom programe sovietskych Vener.

NIEKOĽKO ZÁKLADNÝCH ÚDAJOV O VENUŠI

Venuše je planéta, ktorá sa so svojimi rozmermi najviac podobá Zemi. Jej priemer je 12 104 km a jej hmotnosť zodpovedá 0,95 hmotnosti Zeme. Obieha okolo Slnka, vnútri dráhy Zeme, vo vzdialosti 108 miliónov km (0,723 a. j.). Obežná doba Venuše je 225 našich dní. Okolo svojej osi sa otočí Venuše raz za 243 dní a to opačným smerom, preto na Venuši vychádza Slnko na západe a

po 117 dňoch zapadá na východe. Rotačná os Venuše je takmer kolmá na rovinu obežnej dráhy (sklon 2°), preto sa na Venuše nestriedajú ročné obdobia. K Zemi sa môže Venuše priblížiť na 40 miliónov km. Keďže je bližšie k Slnku než Zem, môžeme ju pozorovať na oblohe iba nedaleko Slnka, najviac 48° od Slnka; vidíme ju obyčajne 3h po západe Slnka (odtiaľ názov Večernica) alebo 3h pred východom Slnka (preto tiež Zornička). V čase, keď je k nám najbližšie, ju nevidíme vôbec, alebo vidíme z nej iba uzunký srpok, pretože je práve medzi nami a Slnkom — osvetlená z opačnej strany. V takýchto prípadoch býva viditeľný takmer uzavretý prstenec oziarenej atmosféry Venuše. (Štyrikrát za 243 rokov prechádza Venuše medzi Zemou a Slnkom tak, že všetky tri telesá sú presne v

jednej rovine. Vtedy vidíme Venušu prechádzať cez slnečný kotúč.)

ATMOSFÉRA VENUŠE

Venuše má hrubú vrstvu mračov, ktoré znemožňujú priame optické pozorovania jej povrchu. Súčasné poznatky o štruktúre atmosféry Venuše sa zakladajú na meraniach uskutočnených kozmickými sondami typu Venera a Mariner, pozemských pozorovaniach a výpočtoch. Najmä Venery, ktorých aparátury pristáli na povrchu Venuše a ktorých orbitálne časti sa stali umelými družicami tejto planéty, mali možnosť detailne preskúmať vlastnosti atmosféry Venuše. Rozdiel od teploty medziplanetárneho prostredia sa začína prejavovať asi 100 km nad povrhom Venuše. Teplota stúpa spočiatku pomalšie. Od výšky 60 km smerom dole stúpa takmer rovnomerne o 9,6° na každý kilometer. Na povrchu dosahuje teplota 740–750 K (okolo 470 °C). Atmosfériský tlak na povrchu dosahuje 9 MPa (90 atm.). Rozdiel teplôt medzi dennou a nočnou stranou Venuše je pod vrstvou mračov veľmi malý (20–30%). Vrstva mračov je hrubá 15–20 km a udržuje sa vo výškach 40–60 km. Vo výškach 40–50 km je rýchlosť vetra okolo 50–100 m/s, ale smerom k povrchu rýchlosť vetrov klesá. Na povrchu sa registrovala rýchlosť vetra 0,4–0,7 m/s. Štruktúra mračien je vrstvovitá, mračná sú priesvitné. Na povrchu Venuše je viditeľnosť podobná ako u nás pri úplne zamračenej oblohe. Až 97 % atmosféry Venuše tvorí kysličník uhličitý. Asi 2 % tvorí dusík. Kyslík je maximálne 0,1 %. Hustota vodných párov vo vrstve mračov je okolo 0,01 kg/m³. Vo veľkých výškach sa zloženie atmosféry líši. Nad 300 km prevažuje už hélium a nad 1000 km prevláda v atmosfére vodík, ktorý vo forme korony tvorí rozhranie medzi atmosférou a medziplanetárnym prostredím.

POVRCH VENUŠE

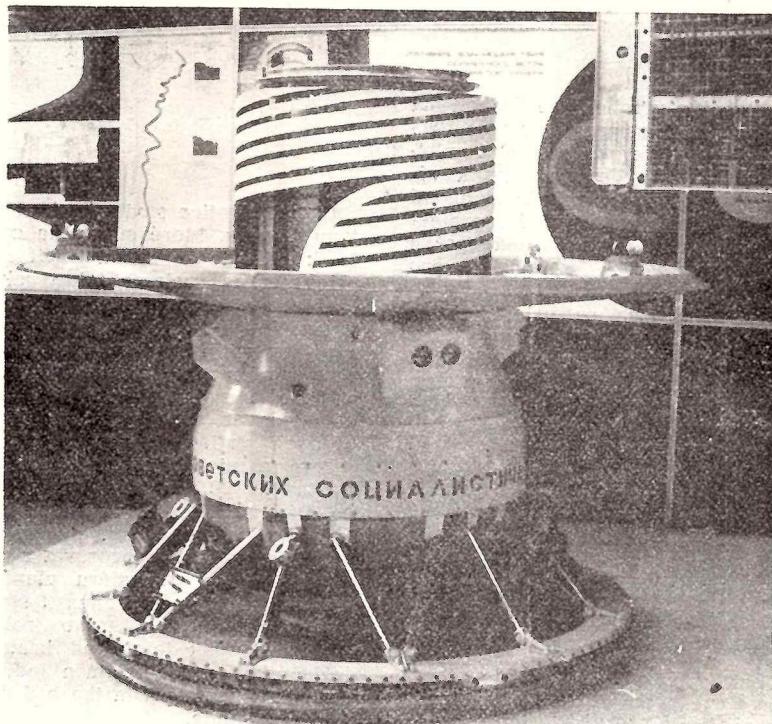
Prvé bezprostredné informácie o zložení a stavbe povrchu Venuše nám sprostredkovali kozmické sondy Venera 7 a Venera 8. Fotografiami povrchu a podrobnejšou analýzou ich doplnili r. 1975 Venera 9 a Venera 10. Súčasne rozvoj rádiolokačných metód dovolil rozlísiť i jednotlivé povrchové útvary. Povrch Venuše je pevný. Na Venuši sú rozsiahle horské pásma, sopky a mnoho kráterov. Najväčšie výškové rozdiely činia 5000 m. V oblasti o priemere 1500 km sa dá pri rozlišovacej schopnosti radaru 10 km horizontálne a 200 m vertikálne rozoznať niekoľko desiatok kráterov. Krátery sú relatívne plynky. Napr. kráter o priemere 160 km má hĺbku 400 metrov. Svedčí to o intenzívnej erózii. Rozoznal sa aj kaňonovitý útvar o dĺžke vyše 1500 km, šírke 120 km a hĺbke 1500 m. O tek-

tonickej činnosti svedčia tiež te-rené zlomy veľkých rozmerov. Radarom sa našiel aj obrovský so-pečný útvar s priemerom 300 až 400 km, vysoký 1000 m, so stre-dovým kráterom o priemere 80 km. Najväčšie krátery na povrchu Venuše pripomínajú oblasť Hellas na Marse alebo more Dažďov na Me-siaci. Bistatická rádiolokácia povr-chu kozmickými sondami Venera 9 a 10 z obežnej dráhy Venuše zis-tila oblasti s hornatým reliéfom, so sklonom 1 až 5 stupňov. Pri meraní výšok počas zostupu koz-mickej sondy Venera 8 sa zare-gistroval 1,25 km úsek terénneho zlomu hlubokého 1,5 km, s príkrym sklonom až 52°. Prevažuje však hladký terén. Prvé sondy, ktoré pristáli na Venuši zaznamenali tvrdosť povrchu zodpovedajúcu žulovým horninám. Analýza skál pomocou gamaspektrometrie po-ukázala na prítomnosť rádioaktív-ných prvkov uránu, thória a dras-líka. Skaly v okolí pristátia Venery 9 sú bližšie vyvrelým bazaltom. Hustota pôdy meraná Venerou 10 niekoľko desiatok centimetrov pod povrchoom je 2700—2900 kg/m³ a je typická pre bazaltové skaly.

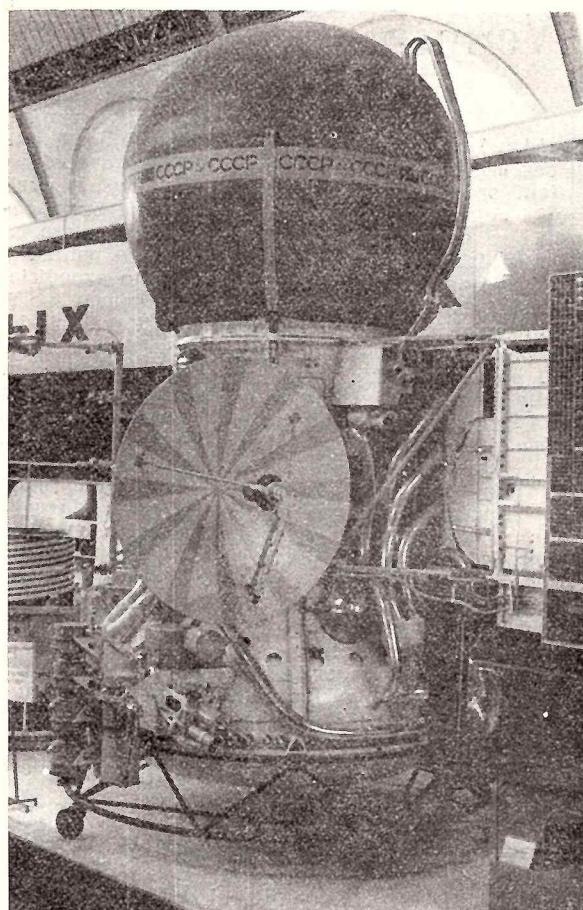
Poznatky o Venuši rýchlo pribúdajú a každá nová výprava koz-mických sond prináša nové pre-kvapenia.

SONDY K VENUŠI

Kozmická sonda	Dátum vypustenia	Poznámky
Venera 1	12. 22. 1961	prvý prelet okolo Venuše [vzdialenosť 100 000 km]
Mariner 2	27. 8. 1962	prieskum Venuše zo vzdialenosť 35 000 km
Zond 1	2. 4. 1964	skúšky korigovania dráhy sondy
Venera 2	12. 11. 1965	prelet okolo Venuše vo vzdialenosť 24 000 km
Venera 3	16. 11. 1965	prvý zásah Venuše 1. 3. 1966
Venera 4	12. 6. 1967	výskum atmosféry Venuše
Mariner 5	14. 6. 1967	prieskum Venuše zo vzdialenosť 4000 km
Venera 6	10. 1. 1969	výskum atmosféry Venuše
Venera 7	17. 8. 1970	prvé informácie priamo z povrchu Venuše
Venera 8	27. 3. 1972	výskum atmosféry aj povrchu Venuše
Mariner 10	13. 11. 1973	prelet 5770 km od Venuše, snímky
Venera 9	8. 6. 1975	pristátie na povrchu Venuše
Venera 10	14. 6. 1975	pristátie na povrchu Venuše



Pristávacia časť novej série sovietskych Vener. Nesie prístroje pre výskum ovzdušia planéty a jej povrchu. Takéhoto typu boli aj Venera 9 a Venera 10, ktoré získali prvé priame zábery z povrchu Venuše.



Zástupkyne novej generácie sovietskych Vener, urče-ných pre komplexný vedecký výskum Venuše. Gu-lovitá časť mäkkoo pristáva na planéte, spodná, orbi-tálna časť robí výskumy z obežnej dráhy.

Fotografie: dr. René Hudec

Pioneery k Venuši

Balón vyrobený ve Francii má za úkol provést v roce 1983 v atmosféře naší sousední vnější planety Venuše několik výzkumných měření. Podrobnosti o tomto pozoruhodném projektu obsahuje předložená zpráva francouzského střediska pro výzkum vesmíru.

Tato mise se uskuteční na základě spolupráce v oblasti výzkumu vesmíru mezi SSSR a Francií. Bezpilotní sonda typu Venéra, vyvinutá v SSSR má dopravit balón do atmosféry Venuše. Balón se bude vznášet asi 55 km nad povrchem planety a spolu se sondou bude provádět sovětské a francouzské experimenty. Získané údaje mají být vysílány na orbitální část sovětské družice, která obletí Venuše. Sondou

Spolupráce SSSR a Francie ve výzkumu Venuše

získané údaje budou předávány pozemským stanicím. Dobu měření pro balón plánují odborníci nejméně na 24 hodin. Jestliže se experiment podaří, bude nejděleším výzkumem v atmosféře sousední oběžnice. Sedm měření, která zde byla doposud provedena během sestupu sovětských sond Venéra 4 až 10 pomocí padáku, trvalo nejdéle pouze 1 a 1/4 hodiny.

Za plán, výrobu a dodání balónu zodpovídá výhradně Francie. Hlavními problémy projektu jsou balení a uložení balónu sondě pro dopravu ze Země k Venuše, jeho rozvinutí a naplnění v atmosféře planety a konečně balón musí mít dostatečný přetlak. Během letu musí také vyrovnat změnu teploty obalu a ztráty plynu zapříčiněné vzdušnými proudy. Tento početným požadavkům nejlépe vyhovuje materiál vyrobený ze třech různorodých vrstev, které jsou spolu slepeny. Vytváří tak velmi tenkou a lehkou obálku o váze asi 240 g/m². Pro její nepatrnnou váhu zvolili odborníci pro transport užitečné záteže 160 kg průměr balónu 8 m.

Bild der Wissenschaft 7/78
H. N.

Okrem dvojice sovětských sond typu Venéra, které sú už na ceste k planéte a začnú robiť jej prieskum na prelome tohto roka, prebieha aj americký projekt výskumu Venuše. Dve sondy Pioneer s prístrojmi pre výskum atmosféry nemajú sice za cieľ mäkkou pristát na povrchu planéty, ale budú študovať profil atmosféry od horných vrstiev až k povrchu.

Prvá z nich Pioneer Venus 1 štartovala 20. mája tohto roku. Do blízkosti Venuše prišla začiatkom decembra. Od 4. decembra začali jej prístroje pozorovať z orbitálnej dráhy atmosféru planéty zhora. Loď Pioneer Venus 2 štartovala 7. augusta tohto roku. K Venuše však letela po kratšej dráhe ako predchádzajúca loď, a preto k planéte prišla iba o 5 dní po prvej sonda.

Dvojitá misia Pioneer Venus stála 175 miliónov dolárov a má za cieľ zozbierať materiál pre vyriešenie dvoch základných otázok, týkajúcich sa odlišnosti vývoja Venuše a Zeme: prečo si dve takmer rovnaké planéty — Venuše a Zem, ktoré vznikli z podobného materiálu a pohybujú sa v zhruba rovnakých vzdialenosťach od Slnečnej osi, majú aj približne rovnaké hmotnosti, vytvorili úplne odlišný typ atmosféry? Prečo je povrch Venuše vyprahlutý, zatiaľ čo povrch Zeme poskytuje vhodné podmienky pre život?

Na pohľad sa môže zdať, že táto expedícia, i keď vedecky zaujímavá, nemôže mať praktický účinok. Pri dôkladnejšom rozboru však zistíme, že v širších súvislostiach môže mať táto problematika perspektívne velký dosah aj pre riešenie problémov životného prostredia u nás, na Zemi. Venuše je totiž vynikajúcim kandidátom pre základné štúdium atmosféry. Má pomalú rotačnú rýchlosť a nemá oceány. Získané údaje

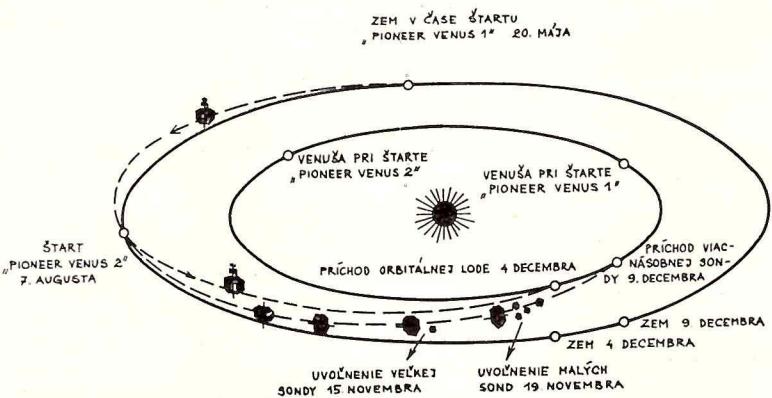
je o atmosfére Venuše a o dejoch, ktoré v nej prebiehajú, umožnia meteorológom lepšie pochopiť všeobecné zákonitosti v atmosférah planét. V konečnom dôsledku, pri porovnaní údajov, získaných z atmosféry Venuše s podobnými údajmi o atmosférah Marsa a Jupitera je perspektívne možné, že nadobudnúte poznatky prispejú aj k lepšiemu pochopeniu zákonitostí tvorby počasia na Zemi.

Orbitálna stanica Pioneer Venus 1 bude obiehať okolo Venuše po veľmi pretiahlej dráhe, raz za 24 hodín. Jej vzdialenosť od povrchu planéty bude pri maximálnom priblížení 145 km, pri maximálnom vzdialení 66 000 km. Získané snímky mrakov Venuše umožnia meteorológom študovať ich rotáciu, fyzici získajú možnosť študovať gravitačné pole planéty. Pozorovania orbitálnej stanice Pioneer Venus 1 sú naplánované na 8 mesiacov, presnejšie, na 225 dní, čo je doba obehu Venuše okolo Slnka.

Loď Pioneer Venus 2 je predovšetkým transportným nosičom; jeho hlavná úloha je dopraviť k Venuše štyri sondy: jednu veľkú a tri menšie. Všetky tieto dopravené sondy vstúpia do atmosféry Venuše na rozdielnych miestach a pod rozličnými uhlami: ich úlohou je vyslat údaje o atmosfére planéty od jej horných vrstiev až k povrchu. Štyri sondy nemajú za cieľ mäkkou pristát na povrchu Venuše, po odvysielaní údajov o profile atmosféry ich úloha končí. Materská loď Pioneer Venus 2, ktorá má za cieľ dopraviť sondy, zostane za čas na obežnej dráhe okolo Venuše: až kým nezhori v atmosfére planéty, bude merat zloženie jej horných vrstiev.

Podľa Industrial Research 20, 7, 1978.

-ep-

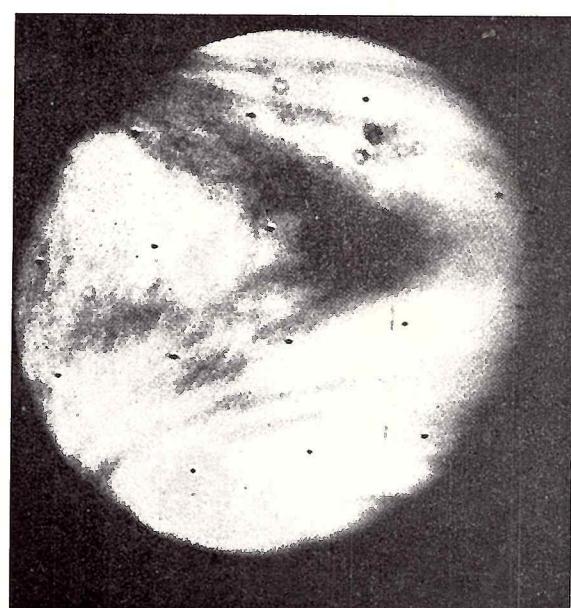
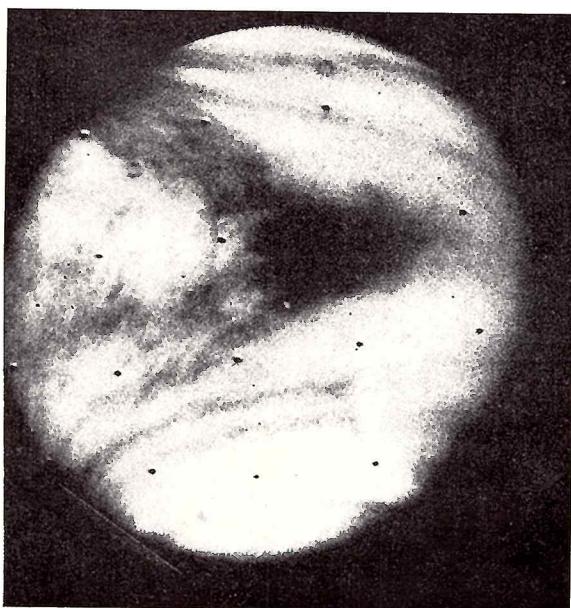


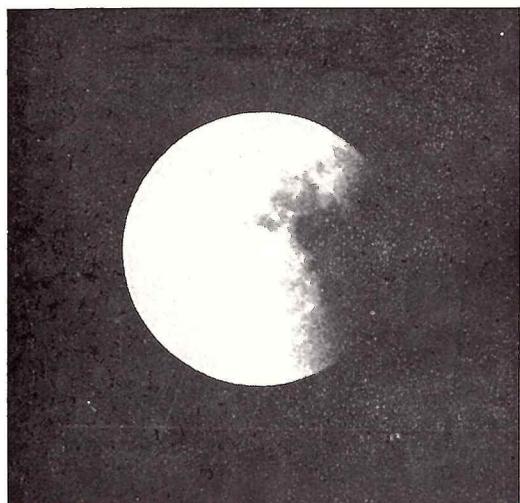
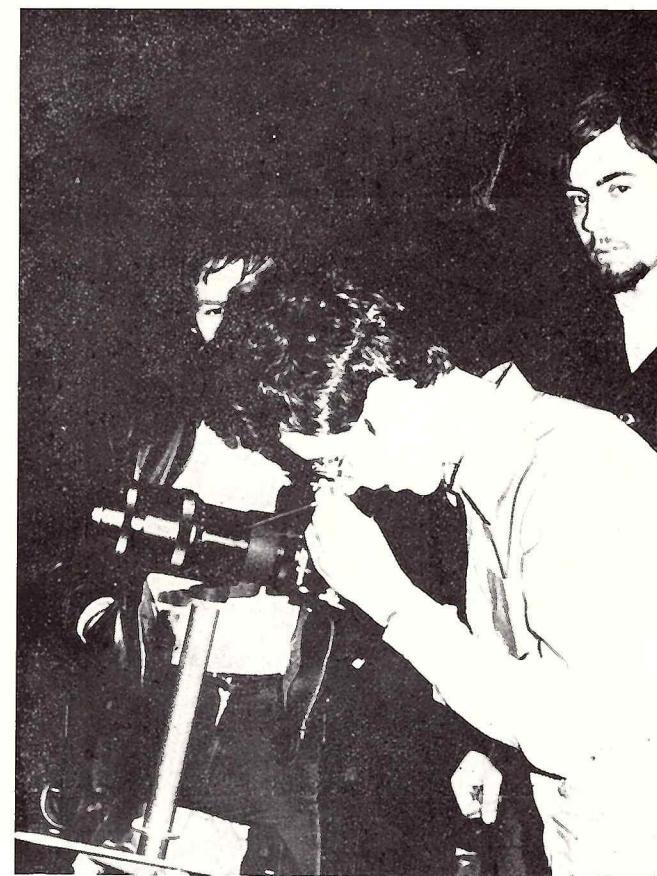
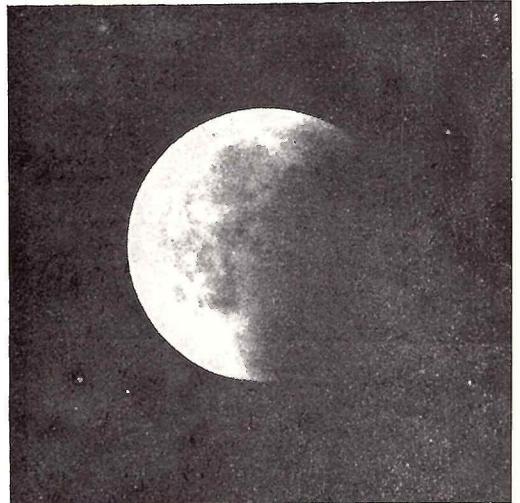
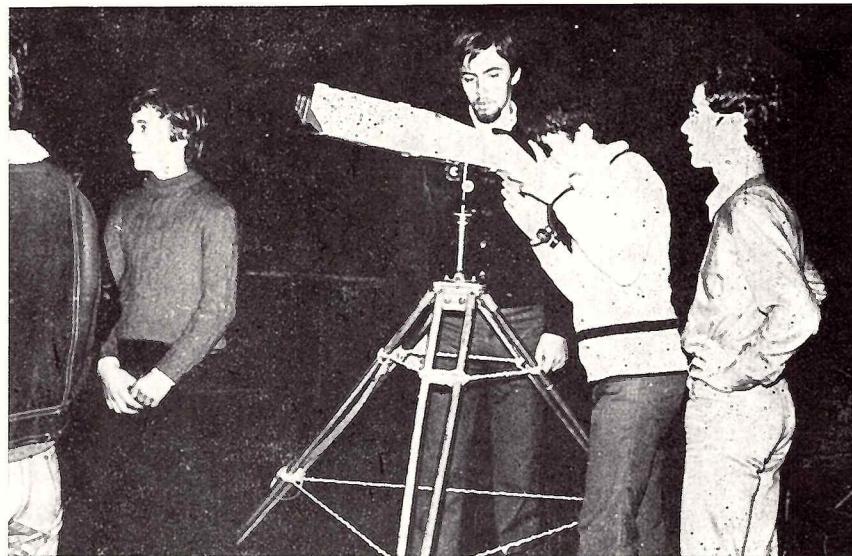
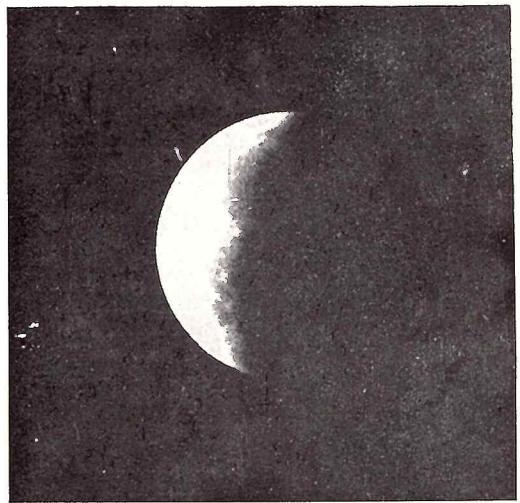
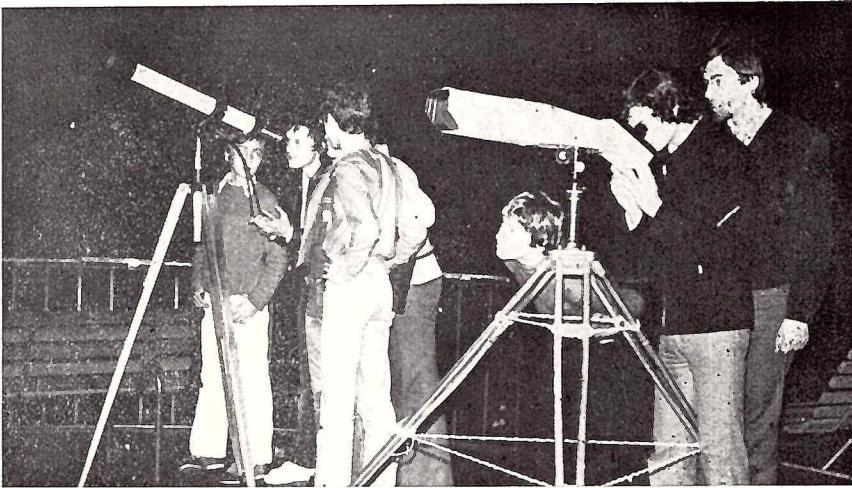
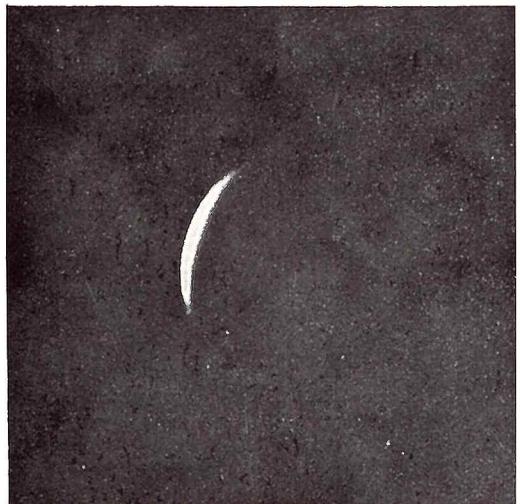
Dráhy a časový diagram letu lodí Pioneer Venus.

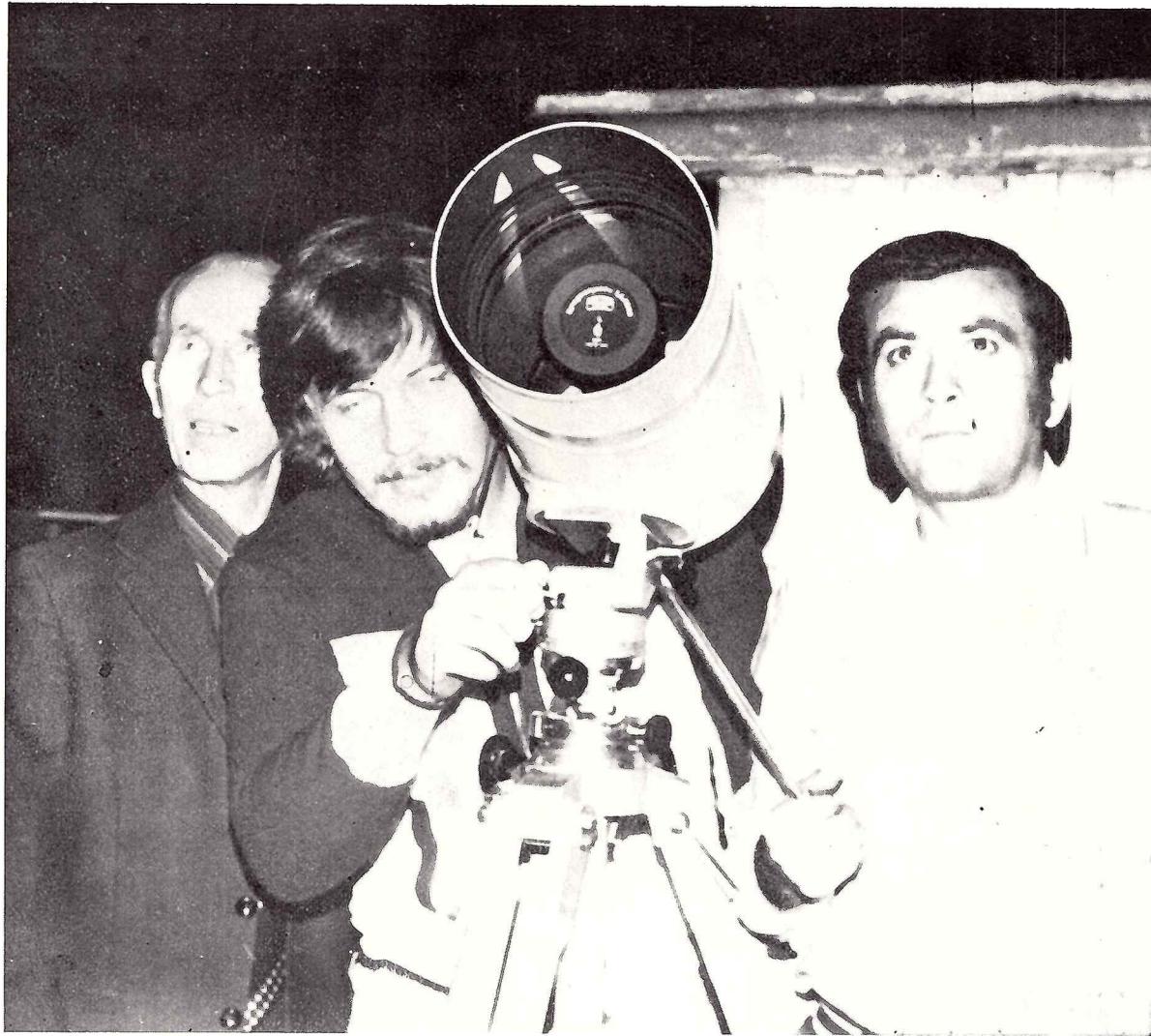


Venuša, ako ju snímkoval v ultrafialovom svetle Maturer 10 vo februári 1974. Fotografia je mozaikou viacerých televíznych záberov, ktoré boli spracované počítačom, aby sa zväčšil ich kontrast. Okrem toho boli pri spracovaní zdôraznené detaily menšie ako pätna prieomeru planéty, pričom väčšie útvary boli potlačené. Na snímke preto možno rozlísiť útvary s veľkosťou 15–18 km, takže je dobre vidieť jemnú štruktúru mrakov.

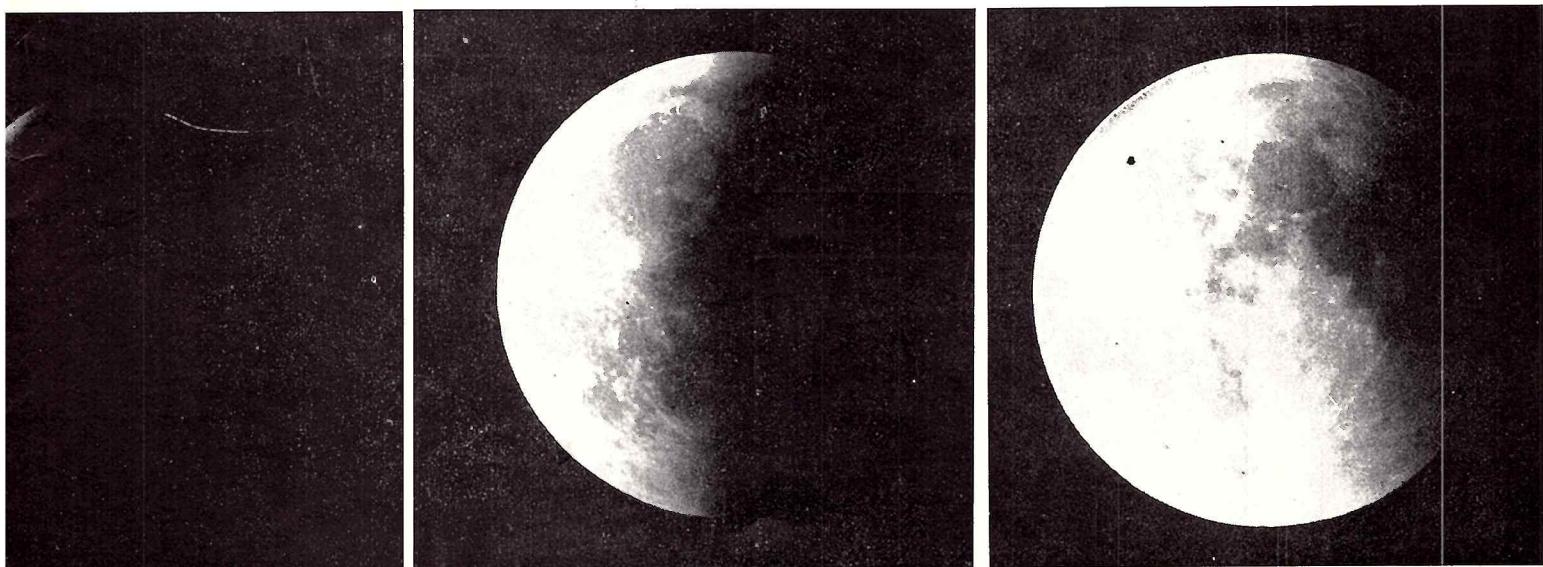
Dve menšie fotografie majú rozlíšenie 60–70 km. Na týchto snímkoch dobre vidno prúdenie v atmosfére Venuše: pás oblakov okolo južného pólu planéty (dolu) je veľmi stabilným útvaram. Jasne viditeľné je aj prúdenie v stredných šírkach.







Na terase hvezdárne v Hlohovci — príprava na pozorovanie.

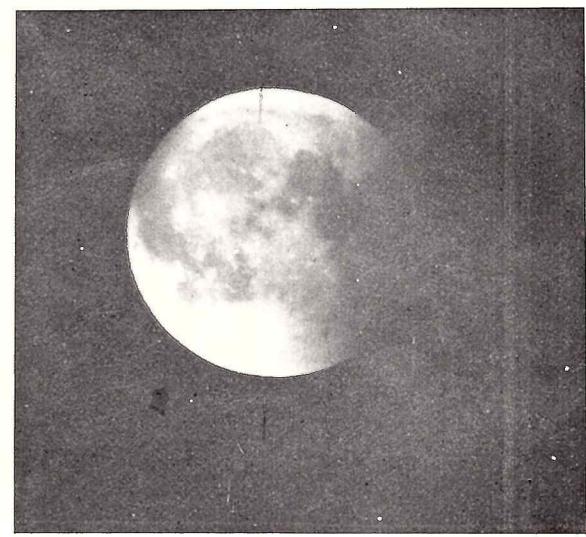
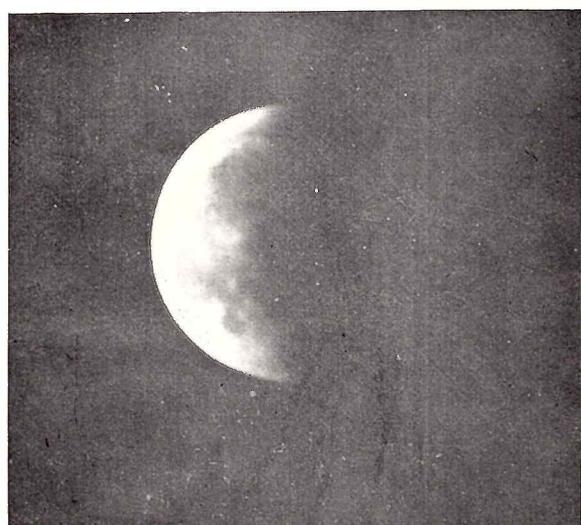
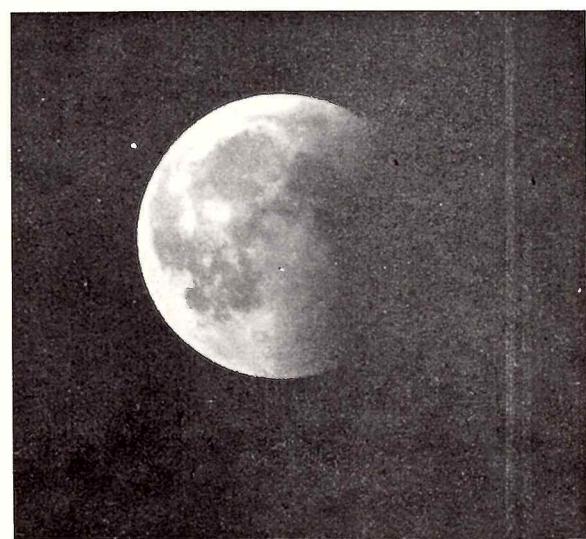
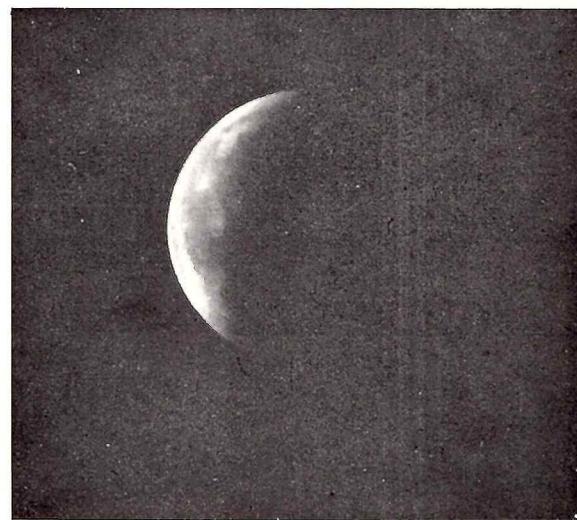
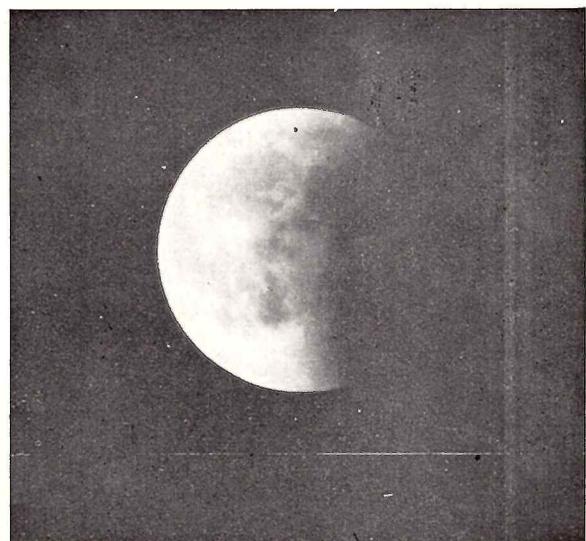


21²⁵

Mesiac vystupuje z tieňa Zeme. Cez dalekohľad novej Astronomickej pozorovateľne v Modre (Newton Ø 170/1330) fotografoval na film NP 20 L. Peržo.

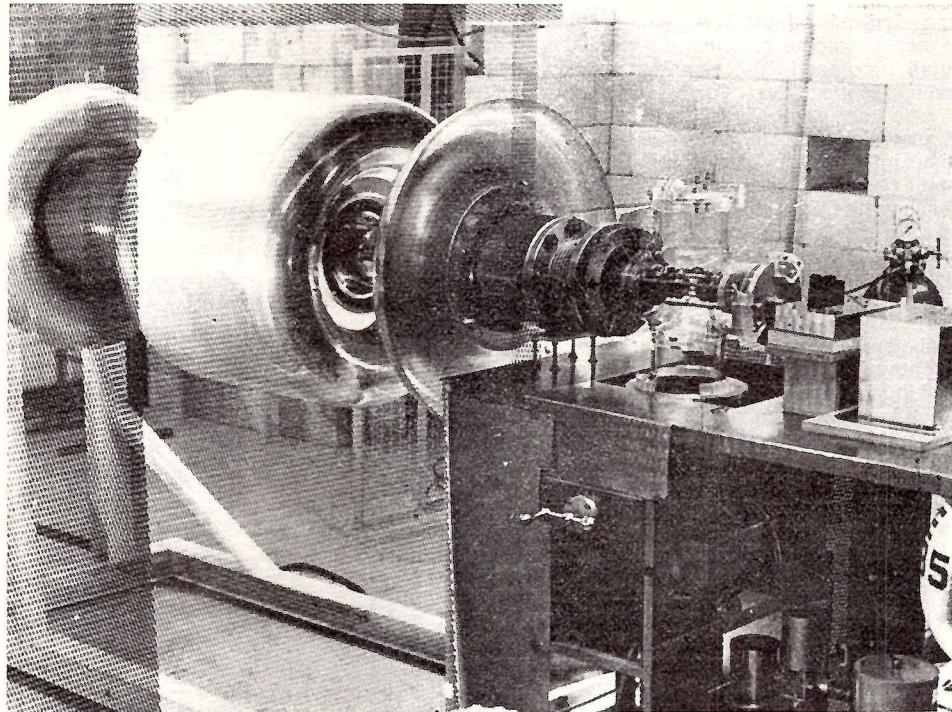
21⁴³

Stačil mu trieder



Kto nemá veľký dalekohľad, nemusí ho to odraďať: Boris Štec z Bratislavы nám poslal svoje fotografie zo zatmenia Mesiaca, ktoré zhotoval Flexareatom za triedrom 30 x 50. Použil 21 DIN film Fomapan N, expozícia je 1 s a 0,5 s. Ako vidíte, všeličo sa dá aj s celkom minimálnymi prostriedkami.

Simulátor mikrometeoritů. V popředí je vakuové čerpací zařízení a elektronika pro měření náboje a rychlosti částic, válcová část uprostřed je na vysokém povenciálu a obsahuje zdroj nabitéch částic.



Laboratorní simulace mikrometeoritů

Doc. Ing. MARTIN SETVÁK, CSc.

Studium mikrometeoritů se stalo nedílnou součástí problematiky umělých družic Země. Na družicích jsou instalovány přístroje pro detekci mikrometeoritů, je snaha měřit jejich rychlosť, velikost, množství, hmotnost. Na oběžnou dráhu jsou vyslány speciální družice, které mají za úkol měřit jenom tyto parametry. Na řešení této problematiky se podílí i ČSSR v rámci programu Interkosmos.

Pro měření parametrů mikrometeoritů v kosmickém prostoru se používají různé detektory založené buď na přeměně momentu částice na úměrný elektrický signál v různých mikrofoničních soustavách, nebo na scintilačním efektu, využívají se ionizační efekty, odraz světla i polovodičové detektory. Tenkou folii částice pronikne, velikost a počet dírek se zjistí pod mikroskopem, z tloušťky folie se dá usuzovat na hybnost částice, která pronikla jednou nebo více foliemi. Pro spolehlivou interpretaci údajů je nutné tyto detektory kalibrovat ve stejných podmínkách, v jakých budou pracovat v kosmickém prostoru, to znamená je nutnou uměle vytvořit mikrometeority s parametry, jaké chceme detektovat v prostoru.

Je i další důvod pro simulaci účinků mikrometeoritů. Při dopadu na lesklou plochu vytvoří na jejím povrchu mikrokráter o průměru větším než byl průměr částice, při větším množství se může povrch, např. optický průzor, znehodnotit. Hledají se opatření, jak tento efekt snížit. Při zmenšení velikosti čás-

tice až na molekuly nebo atomy již kráterování nevzniká, energetická částice vniká pod povrch materiálu, přemisťuje atomy látky, předává jim postupně svoji energii, až se zastaví. Vzniká tzv. radiační poškození povrchu materiálu, které spolu s přítomností cizích atomů mění mechanické, elektrické a optické vlastnosti tenkých povrchových vrstev. Touto problematikou se zabývá iontová implantace, která již našla široké využití v různých vědních i průmyslových oborech jako je fyzika polovodičů, strojírenství, optika a další.

Pro simulaci mikrometeoritů je nutné udělit prachovým částicím o velikosti (průměru) v rozsahu asi 0,1 až 10 mikrometrů rychlosť v rozmezí od zlomku km/s. až do 72 km/s. Touto problematikou se zabývá řada pracovišť. Byl zkoušen způsob klasické exploze střelného prachu, exploze tenkých drátků elektrickým proudem i řada dalších. Jediným spolehlivým způsobem se ukázal princip urychlování elementárních částic v elektrických polích, dobré známý a propracovaný na pracovištích jaderné fyziky. Při tomto způsobu urychlování musí mít urychlované částice elektrický náboj, v případě mikročastic jím musíme vhodný elektrický náboj dát, musíme je „zelektrizovat“. Takto upravené částice se potom nechají projít systémem elektrod s vysokým rozdílem potenciálů, kde se urychlí na požadovanou rychlosť. Výsledná rychlosť částice je pří-

mo úměrná odmocnině součinu elektrického náboje a urychlovacího potenciálu a nepřímo úměrná odmocnině hmotnosti částice, nebo pro daný materiál průměru částice. Pro docílení požadovaných rychlostí částic se proto snažíme zvyšovat náboj částice i urychlovací potenciál, obě veličiny mají však svá omezení. Při zvyšování elektrického náboje částice dané velikosti se zvyšuje gradient elektrického pole na povrchu částice. Urychlovat je možno kladně i záporně nabité částice. Při záporném náboji dochází při gradientu pole asi 10^9 V/m k emisi elektronů z povrchu, částice ztrácí náboj. Částice o průměru kolem jednoho mikrometru má v tomto případě na povrchu asi 10^5 elektronů. U částice s kladným nábojem dochází při gradientu asi 2.10^{10} V/m k emisi atomů, částice se může roztrhnout nebo explodovat následkem velkých sil, které na ni působí. Z těchto důvodů se pro urychlování používá kladně nabité částice, protože umožní vyšší náboj na částici. Těchto teoretických hodnot se dá docílit jen velmi obtížně, prakticky dosahované hodnoty náboje na jednotku hmotnosti částic o průměru kolem jednoho mikrometru jsou řádu 1 až 10 C/kg, což je měrný náboj asi o 5 řádů nižší než u těžkých iontů.

Pro urychlení nabitych mikročastic se dá použít každý elektrostatický urychlovač iontů, u kterého se nahradí zdroj iontů zdrojem nabitych mikročastic, protože u tohoto typu urychlovače nezávisí dráha částice na poměru náboje k hmotnosti částice. Zářízení pro iontovou implantaci používají urychlovací potenciály řádu 100 kV, urychlovače typu Van de Graaff mají urychlovací potenciály maximálně několik MV. Železná kulička o průměru 0,5 mikrometru může být urychlena potenciálem 1 MV na rychlosť maximálně 20 km/s. Nízký měrný elektrický náboj mikročastic nedovoluje jejich urychlování v kruhovém urychlovači například typu cyklotron, protože v magnetických polích používaných pro tyto urychlovače by mikročasticce s rychlosťí 10 km/s. a s nábojem 1 C/kg měla poloměr kruhové dráhy 10 km. Docílení horní požadované rychlosťi kolem 70 km/s. s průměrem častic do mikrometru je možné jen v speciálně konstruovaném vysokofrekvenčním lineárním urychlovači s driftovými trubkami, jaký si např. vybudovala NASA v USA. V tomto urychlovači s celkovým urychlovacím potenciálem asi 11 milionů Volt se dají urychlovat železné částice o průměru jednoho mikrometru na rychlosť asi 25 km/sec, částice o průměru 0,1 mikrometru na rychlosť asi 70 km/sec.

Autor tohoto příspěvku vybudoval za svého studijního pobytu na University of Alberta v Kanadě elektrostatický urychlovač mikročastic s urychlovacím potenciálem do 300 kV, který sloužil pro studium nabíjení, urychlování a měření parametrů a účinků urychlených mikročastic. V našich experimentech jsme pro urychlování používali uhlíkový prach nebo prášek karbonylu železa o průměru častic 0,1 až 10 mikrometrů, který měl tu výhodu, že se dal snadno získat v různém sortimentu a je ve tvaru lesklých kuliček, které se na tenkém filmu vakuovaného mazu na skleněně deštičce daly dobře zachytit a pod mikroskopem byly dobře rozeznatelné od pozadí. Bylo však možné získat prachové částice různých materiálů rozdílných podle velikosti v úzkých tolerancích. Urýchlování takto rozdílných častic má tu výhodu, že se všechny pohybují téměř se stejnou rychlosťí. Na obrázku je fotografie vlastního urychlovače mikročastic, napájecí a ovládací část byla za betonovou ochranou zdí, protože za provozu v urychlovači vznikalo nebezpečné brzděné záření. Konstrukce zařízení byla koncipována tak, aby mohlo později sloužit jako injektor do většího urychlovače.

Jak již bylo řečeno, má urychlování iontů a mikročastic mnoho společného a tak zkušeností získaných při stavbě tohoto urychlovače bylo později využito při stavbě zařízení pro iontovou implantaci na fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze, které již řadu let slouží pro výzkum v tomto novém oboru.

Brněnská meteorická selekce

V srpnu 1978 oslavila meteorická sekce při brněnské hvězdárně 25. výročí založení. Za tuto dobu uspořádala nespočetné množství seminářů, přednášek na nejrůznější úrovni, vyškolila velký počet pozorovatelů a podílela se již na 22. celostátní expedici. V současné době je amatérským střediskem pro pozorování meteorů v ČSSR a ve svém archivu má uloženy záznamy o více než 50 tisících meteorech.

Řádným členem sekce se může stát každý, kdo složí zkoušky z orientace na obloze, musí umět vyhledat pole a pracovat s otáčivou mapou a hvězdnými atlasy, znát srovnávací hvězdy od 2. do 5. hvězdné velikosti atd. Zácvík nových pozorovatelů probíhá po celý rok na brněnské hvězdárně, ale za vlastním pozorováním jezdí členové meteorické sekce za město. Ještě před rokem pozorovali amatéři meteory na Kraví hoře rostro a bylo instalováno nové pouliční osvětlení, které přezáří i jasné objekty hvězdného nebe, „Meteoráři“ se rozhodli jezdit za lepšími pozorovacími podmínkami do okolí města. Nyní mají své stanoviště v Ivanovicích, kousek od Brna.

V prvním týdnu prázdnin se uskutečnila pro nejmladší zájemce o astronomii zácviková expedice v Uherském Brodě, jejímž úkolem bylo naučit nováčky pozorovat meteory a základnímu zpracování získaných údajů. Expedici uspořádala Hvězdárna a planetárium M. Koperníka v Brně ve spolupráci s hvězdárnami ve Veselí nad Moravou a v Uherském Brodě. Akce se zúčastnilo 17 mladých lidí vesměs z Jihomoravského kraje od 13 do 16 let a tři instruktoři, členové meteorické sekce v Brně. Nejlepší účastníci mají možnost se podílet na některé příští celostátní expedici.

Ve dnech 28. 7. až 10. 8. organizovala brněnská hvězdárna a Krajská hvězdárna v Banské Bystrici 22. celostátní meteorickou expedici na Hronském Inovci, nedaleko Nové Bani, které se zúčastnilo 36 amatérů ze všech koutů republiky. „Expedičníci“ přivezli do Brna k dalšímu zpracování na samočinném počítači 4 346 záznamů o meteorech, z nichž 11 817 zápisů je společných, tj. o meteorech, které spatřili nejméně dva pozorovatelé současně.

Tím však prázdninová činnost amatérů neskončila. Týden po celostátní expedici se vypravila malá skupinka meteorářů do Boskovic, kde pozorovala meteory v romantickém prostředí zříceniny boskovického hradu. Jejím úkolem bylo sledovat nový meteorický roj označený „ypsilon Pegasi“.

V září však již všechna pozorování skončila a nyní se amatéři věnují zpracování získaných materiálů. Plně kontrolují údaje v protokolech, které potom děrují do děrných pásek a chystají pro další zpracování na samočinném počítači. Práce je totík, že se opravdu nikdo po celý rok nebude nudit.

HELENA NOVÁKOVÁ



Kométa Kohoutek.

Foto: Milan Antal

Je život vesmírným poutníkem? -aneb o provokatérech ve vědě

IVO BUDIL

Je travděpodobné, že „dopad komet na Zemi mohl odstartovat vývoj pozemského života. Také v současné době může občasný vpád kometární hmoty v podobě mikrometeoritů vyvolat epidemie šířící se po naší planetě“. Jakobyhom si četli v nějakém astrologickém spíšku, který průchodu komet připisoval pozemská krveprolití, vraždy, smrt velkých samovládců, princů a velmožů, povstání, zradu, pustošení zemí, království a měst, hlad a drahotu, mor, hromadné umírání lidí, hynutí zvířat... Po stálečti lidé v kometách spatřovali neklamné znamení neblahých událostí. Jenže tvrzení, které otevřelo tento odstavec,

je podloženo autoritou univerzitních profesorů, členstvím v uznávané britské Královské společnosti — Freda Hoylea a Chandry Wickramasinghe.

Z historického pohledu je přiznačné, že se věda ve svém vývoji prodírá často i spletitými zákruty, meandry, někdy se téměř jakoby v kruhu navrací k mnoha výchozím tézim. Z nadpřirozených původců neštěstí se postupně staly exaktní přírodní objekty a ty by se měly stát opět posly nejen života, ale i epidemii a pandemii? Nejslavnější kometa — Halleyova — právem zvěčnila jednoho z těch, který spolu s Newtonem těmto tělesům strhl především jejich kouzlo záhadnosti. O Edmundo Halleyovi lze říci, že prožil plný a nepochybně dobrodružný život: byl kapitánem anglického královského loďstva, inženýrem vojenských opevnění, geožigikem, statkem, ale i ředitelem greenwichské hvězdárny a tedy — astronomem. Byl jedním z těch, kteří přesvědčili Newtona, aby konečně vydal své dílo, jež z něho udělalo zakladatele slavné a dosud aktuální vědy — nebeské mechaniky. V roce 1705 sám publikoval první katalog drah komet. A píše svou slavnou předpověď: „Mnoho důvodů mne přivádí k přesvědčení, že kometa pozorovaná Apianem roku 1531 je totožná s kometou z roku 1607, kterou popsal Kepler a Longomontanus, a také s tou, kterou jsem pozoroval roku 1682 já sám. Všechny její prvky se dokonale shodují... Proto jsem se s plnou jistotou rozhodl předpovědět návrat této komety roku 1758.“ A Halleyova kometa se také skutečně navrátila — i když 16 let po jeho smrti. Kepler svého času napsal, že komety se potuluji sluneční soustavou v takovém množství jako ryby v oceánu. Už proto se mohla zrodit i sama profese lovčů komet — nemálo hvězdářů si tím občas i trochu přilepšilo, protože králové (např. dánský Fridrich VI i Christian VIII) i vědecké společnosti (vídenská společnost, Pacifická společnost astronomická) vypisovala za objevy komet ceny. Vynikající americký pozorovatel E. Barnard, který to z vyučeného fotografa dotáhl na profesora astronomie chicagské university, si první

za takéto četné ceny postavil dokonce dům — ale nebyl by astronomem, aby ho aspoň nenašel „domem komet“. Naši lovci, Bečvář, Mrkos a Pajdušáková, sice také několikrát podobnou cenu získali, ale to už byly ceny spíše čestné než hmotné... To však už astronomové podrobnejší poznávali samu podstatu onoho „nic“, které by se prý — podle jednoho nadzseného aforismu — vešlo do kapsy u vesty. Vždyť když naše Země prošla v roce 1910 ohromem Halleyovy komety, přibyla na tisíc biliónů molekul atmosféry jediná molekula komety, třebaže ještě tehdy byli lidé ochotni pokládat pylový poprašek za hmotu ohonu této komety.

A proč tedy Hoyle s Wickramasinghem jsou najednou přesvědčeni o tom, že komety svým vpádem k Zemi mohou rozhodovat o životu a smrti mnoha z nás? Živoucí půdu pro to připravily především nálezy složitých molekul v kosmickém prostoru, jejichž výzkum se rozvíjí na pomezí astrofyziky, fyziky, chemie a biologie. Začalo to methanem tvorenným atomy uhlíku a vodíku, pak byl zjištěn ale i hydroxyl, čpavek, formaldehyd (tvořený už atomy vodíku, uhlíku a kyslíku) a najednou nás už ani nepřekvapovalo, že mezi hvězdami existuje třeba i kyselina mravenčí nebo molekuly látky zvané bis-pyridilmagnesium-tetrabenzoporphin, kdy už chemické vzorce vypadají velice složitě — $Mg C_{46} H_{30} N_6$... V roce 1974 jsme už mohli v článku profesora astronomy na Karlově univerzitě dr. Vladimíra Vanýška čist přesvědčení, ze kterého vychází nyní i Sir Hoyle: „V této souvislosti je nutné se zmínit i o nápadné podobnosti chemického složení komet a mezihvězdných molekulárních mračen. Zejména rozsáhlá pozorování jedné z posledních jasných komet (Kohoutek 1973) tuto zajímavou skutečnost potvrzila. S jistou dákou odvahy a s nevelkou dákou fantazie možno dokonce v kometách spatřovat prostředníky, kteří v dávné minulosti přinesli do biosféry Země, předtím sterilizované zářením, dosud neustáleného Slunce, dostatek neporušených organických biogenních látok.“ A závěrečná poznámka profesora Vanýška odráží to, čemu říkáváme dobrodružství moderní vědy: „Autor tohoto článku publikoval v nedávné době přehledný článek o fyzice komet. K jeho překvapení žádostí o separáty přicházely téměř výhradně od biologů a biochemiků! Studium molekul bloudících chladným kosmickým prostorem stále více a více odkrývá dosud neznámé cesty vesmírného koloběhu hmoty. Toto nové odvětví astrofyziky je jistě námětem při vzrušující program výzkumu kosmického prostoru.“

Také Hoyle a Wickramasinghe ve svém článku otiském v časopisu *New Scientist* vycházejí z pozorování, která ve vesmíru zjistila základní stavební kameny živé hmoty. V Kohoutkově kometě byla například ověřena existence takových organických molekul jako je kyselina kyanovodíková a methylkyanid. A jednodušší molekuly a radikály — například kysličníku uhlíčitého a uhelnatého, hydroxylu, kyanu — mohou vznikat rozpadem molekul složitějších. Na kometárních jádrech se mohly koncentrovat mezihvězdné složité organické molekuly — aminokyselin, polysacharidů, dusíkatých heterocyklických sloučenin. Teplota kometárního jádra se pohybuje od 25 stupňů tepla po 170 stupňů mrazu, organické molekuly se tedy periodicky po dlouhé miliony let tavi, vypařují a opět mrznou, přítom na ně působí ultrafialové sluneční záření a toto všechno by nakonec mohlo vést k vývoji ještě složitějších látok a dokonce i k primitivnímu životu. Proto prý i pozemský život mohl vzniknout tak, že na Zemi před čtyřmi miliardami let měkce „přistávaly“ komety obsahující primitivní organismy. Hoyle s Wickramasinghem jdou však dál než ostatní: „Jestliže dopad komet odstartoval život, vzniká otázka — přinesou následující dopady kometárního materiálu biologickou nebo prebiogenní hmotu, která může ovlivnit pozemský život? Tyto invaze by mohly mít podobu nových virových nebo bakteriálních infekcí, které se čas od času vynořují na naši planetu. Například při chřipkové pandemii v letech 1918 — 1919 zemřelo na tuto nemoc na světě na 30 milionů lidí...“

Avšak pak se oba profesori astronomie na univer-

sitě v anglickém Cardiffu odvažují i na tenký led medicíny a imunologie. Kladou otázky, provokují, uvažují: proč se epidemie šíří tak a ne jinak, není to důkazem pro jejich kometární původ? Nezapomínají ani na praktický návrh — v případě, že se nemýli, bylo by zapotřebí zřídit ve stratosféře stálou mikrobiologickou hlídku, která by nás před takovouto mimozemskou invazi chránila... Však také šéfredaktor časopisu v úvodní poznámce zptyjuje svědomí, zda má právo otisknout takovýto příspěvek, natolik vybojující z uznanávajících názorů v epidemiologii. A i když sami autoři jsou nesporně proslulými vědci, není jejich doménou biologie a hranice svého vlastního oboru překročili přinejmenším nebezpečně.

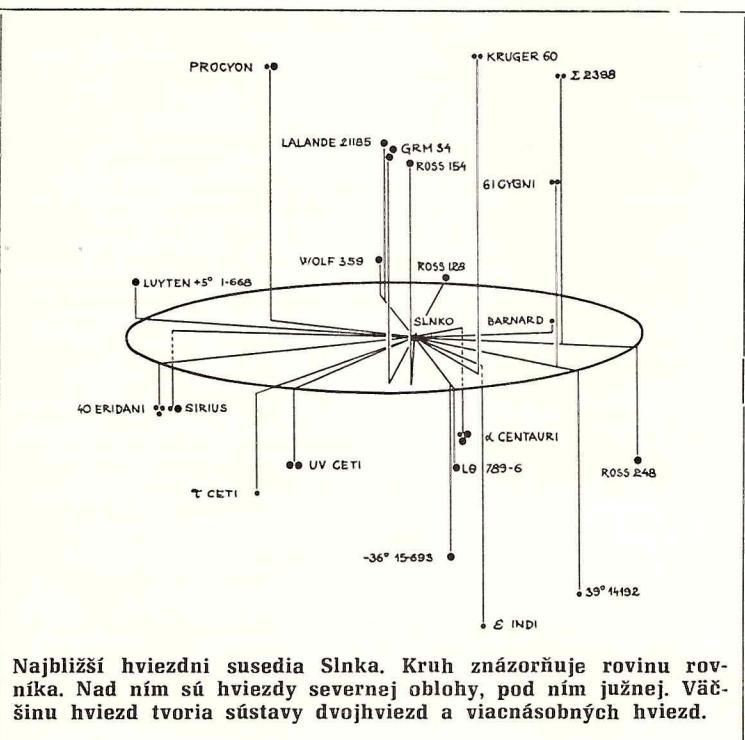
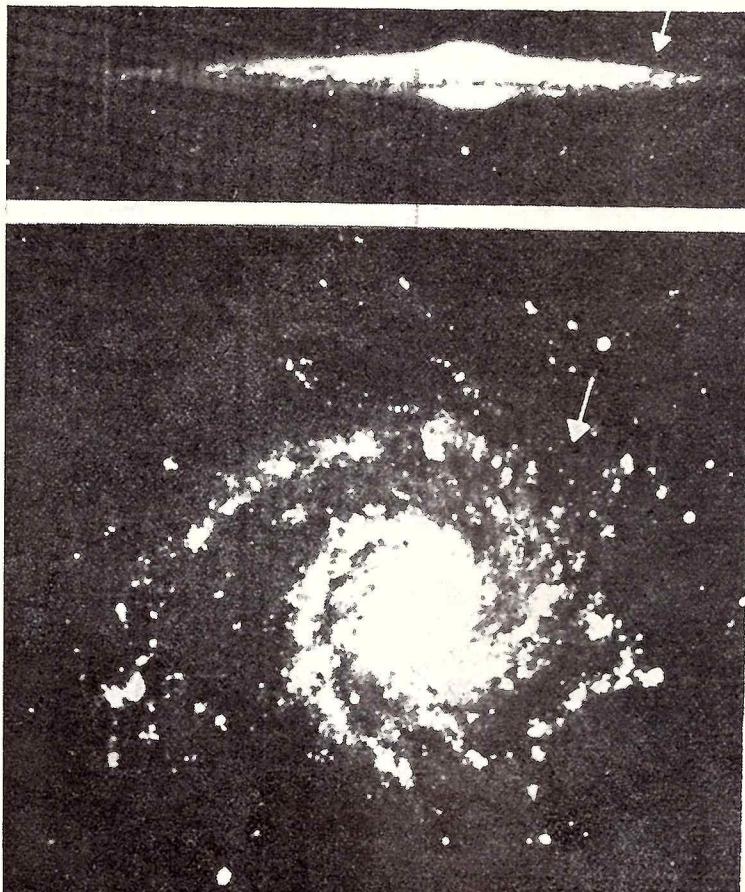
Komu však říká něco jméno Hoyle, ten uzná, že pro toho vědce je takovýto přístup přímo typický a že — právě toto dělá z něho autoritu příslušného formátu v oblasti kosmogonie a kosmologie, teorie vnitřní stavby hvězd a problematice vytváření těžkých prvků ve hvězdách (například zvláště proslul teorií stacionárního vesmíru). V naučném slovníku mu proto patří douška: „Mnohé ideje Hoyleovy jsou sporné a protikladné, ale prokázaly velký vliv na rozvoj teoretické astrofyziky.“ A nezapomeňme dodat, že odvahu k fantazirování prokázal i jako proslulý autor *scientific-fiction*.

Není to něco jako radost z pohybu, která zdravého člověka přivede k tomu, že si z něčeho nic — prostě jen tak — skočí přes příkop, přeběhne strž po kmeni stromu... Proč by neměl mít vědec právo projevovat radost nad duševním zdravím — z toho, že „mu to myslí“. Hráť si s tenkými nitkami soudů, úvah, kombinací, vytvářet bez svazujícího „co kdyby“ velkolepé odvážné konstrukce. Takovéto odvážné snění je vlastní opravdu tvůrčím duchům. Vzpořeme si na „odvahu“, s níž provokoval přízemnější duše před lety profesor Josif Šklovskij hypotézou o umělém původu Marsových měsíců. On vůbec nevěřil, že Marsovy měsíce jsou zbudovány jinou civilizací, pro něho celá záležitost byla intelektuální zábavou, kdy se vědomě neohlížel na žádná „kdyby“, v tomto případě na to, zda pozorování, o která se opírá, jsou skutečně správná. Náhodou jsem s ním tehdy mluvil a když přišla řeč na „umělé měsíce“, ztratil na tu chvíli náladu: to, co z jeho hry udělal tisk, mu příliš po chuti nebylo. Ale nakonec mávl rukou, ať se také baví i jiní... Když Penrose předložil projekt černoděrové elektrárny, využívající ne-představitelné energie zemřelé hvězdy, černé díry, také se nestaral o taková drobná „kdyby“ — jak by bylo vlastně možno sestrojit nekonečně těžké závaží pověšené na nekonečně dlouhém laně vážicím — nic... Ale — kdybychom je měli, pak bychom mohli závaží pustit do černé díry a z nějakého stále se otácejícího „rumpálu“ vyrábět spoustu energie. Jistě, dnes se toto wažování líší od intelektuálního hraní Paula Diraca, který si také — proti zdravému rozumu svých kolegů — vymyslel závěr ze svých nic, že existuje kladný elektron. A dnes už nám fantazirování o antihmotě, antisvětech nepřipadá ani moc odvážné. Stejně jako Feinberg argumentoval pro existenci tachyonů tím, že když nic nemůže překonat hranici rychlosti světla, není tím vyloučen svět, kde se všechno děje naopak rychlostmi vyššími než je rychlosť světla... Kdoví...

Přejme tedy astrofyzikům, ať i oni mají právo provokovat — lékaře, biology.

Jen je přitom lito, že asi padne projekt amerického Národního úřadu pro letectví a kosmonautiku vyslat v roce 1986 vestříč oné slavné Halleyově komety, která má opět u Slunce zazářit, kosmickou sandu. Pomoci malé sondičky přímo v jádru komety by se měla přesvědčit o chemickém složení tohoto vesmírného hosta. Jenže předpokládané náklady stoupaly na 500 milionů dolarů a to je důvod, proč díky úsporným opatřením se průzkum Halleyovy komety odloží — snad až na příští století.

Škoda, možná, že právě výsledky tohoto výzkumu by nás poučily, zda se máme či nemáme komet opět — bát.



Slnko je jednou z približne 150 000 000 000 hviezd našej hviezdnej sústavy — Galaxie. (O rozdelení hviezd v Galaxii sme hovorili v predchádzajúcich kurzoch). Je vzdialené asi 30 000 svetelných rokov od stredu Galaxie a asi 20 000 svetelných rokov od jeho okraja. Ak by sme sa na našu Galaxiu mohli pozrieť z iných galaxií, poloha Slnka v Galaxii by zodpovedala miestu vyznačenému na vedľajších fotografiách šípkami (pri pohľade z boku a zhora).

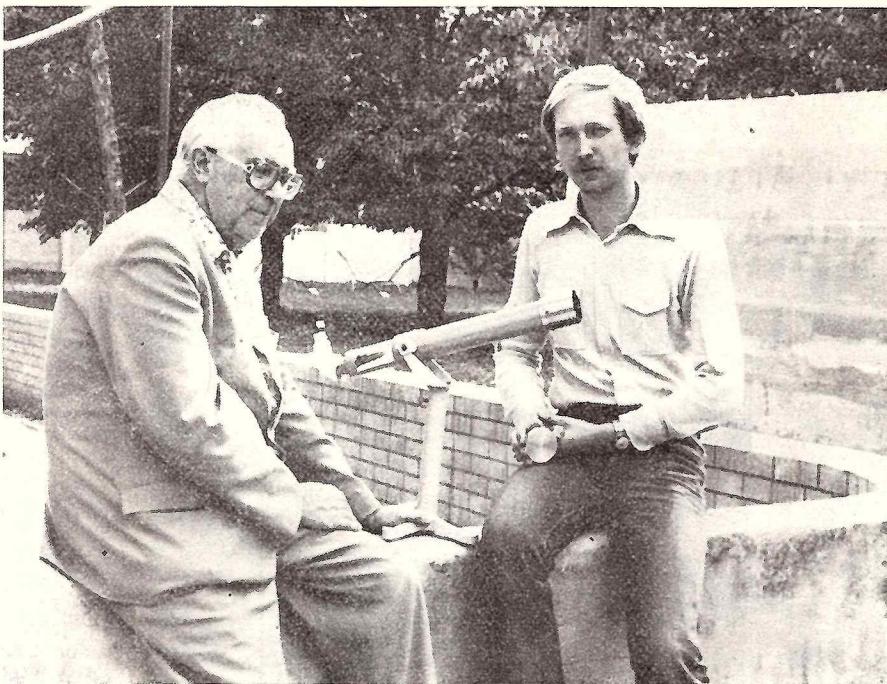
Hviezdy, a teda i Slnko obiehajú okolo stredu Galaxie. Jeden obeh trvá Slnku a jeho okoliu okolo 250 miliónov rokov. Počas svojej existencie obehol Slnko okolo stredu Galaxie sotva 20-krát. Pritom rýchlosť Slnka na jeho hviezdnej dráhe je 250 km/s alebo 900 000 km/h. Rýchlosť hviezd sa zdajú byť závratné, ale ak si uvedomíme, že priemer Slnka je 1392 000 km, zistíme, že za hodinu neprejde Slnko ani vzdialenosť svojho priemera. Keby ostatné hviezdy neputovali spolu so Slnkom, ale stáli, potrebovalo by Slnko stovky rokov aby dohonilo najbližšie z nich. V skutočnosti sa okolité hviezdy pohybujú takmer rovnakou rýchlosťou i smerom ako naše Slnko, preto sa vzájomná poloha hviezd takmer nemení.

Najbližšie k Slnku je trojica hviezd Alfa Centauri (pozri schému), vzdialenosť od nás 4,3 svetelného roku. Najväčšia z nich (zložka A) je veľkosťou i žltou farbou celkom podobná Slnku. Prostredná zložka B, o niečo menšia a oranžová, obieha okolo zložky A vo vzdialosti 20 a. j. (Približne v rovnakej vzdialosti obieha planéta Urán okolo Slnka). Jeden jej obeh trvá 80 rokov. Tretia zložka sústavy je maličká, červená hviezda (asi 1/10 hmotnosti Slnka) a obieha okolo dvojice A a B vo vzdialosti asi 10 000 a. j. s obežnou dobou asi 1 milión rokov. Keďže je teraz na strane bližšie k nám, je najbližšou hviezdou, preto dostala názov Proxima (latinsky — najbližšia) Centauri (zo súhvezdia Centaurus, na južnej oblohe). Voľným okom ju nevidno (je až 11. hviezdnej veľkosti).

Sesť svetelných rokov je od nás vzdialenosť Barnardova hviezda. Pozorovania zmien v jej pohybe sa vysvetlujú aj prítomnosťou planéty veľkosti Jupitera obiehajúcej okolo tejto hviezdy. Dvojhviezda Sírius (A a B) je najjasnejšou hviezdou našej oblohy a je od nás vzdialenosť 9 svetelných rokov. Názvy a označenia hviezd nie sú jednotné — vznikli v priebehu histórie, najjasnejšie si zachovali pôvodné staroveké názvy (Sírius, Procyon), iné sú označené podľa jasnosti v súhvezdí do ktorého patria (Alfa Centuri, Tau Ceti — podľa gréckej abecedy), iné po objaviteľoch a najslabšie majú obyčajne iba označenie pozadia v tom ktorom katalógu alebo iba svoje súradnice na oblohe.

A. H.

→
Dalekohľad, ktorý získa vínaz záverečného, krajského kola astronomickej olympiády. O parametoch tohto prístroja, konštruovaného Františkom Kozelským, sme už informovali našich čitateľov v Kozmose č. 3 tohto ročníka.



POKYNY
K PRÍPRAVE
NA SÚŤAŽ

Astronomická olympiáda

V predchádzajúcim číslu nášho časopisu sme uviedli základné informácie o cieľoch, zameraní a organizačnom zabezpečení súťaže pokusného I. ročníka Astronomickej olympiády, ktorá sa uskutoční v školskom roku 1978–79 v Západoslovenskom kraji.

Pre kvalitnú prípravu na jednotlivé kolá súťaže oboch kategórií uvádzame:

- tematické okruhy pre 2. kolo súťaže A-kategórie a Z-kategórie;
- bližšie metodické pokyny pre prípravu súťažiacich v rámci práce astronomických krúžkov;
- odporúčanú študijnú literatúru.

TEMATICKÉ OKRUHY 2. KOLA SÚŤAŽE

A - kategória:

1. Slnko — javy pozorované v slnečnej atmosfére
2. Aspekty planét, elementy dráh planét a komét
3. Hviezdokopy, hviezdné asociácie, hmloviny, medzihviezdna hmota, galaxie, kvazary, extary, kolapsary
4. Fyzikálny princíp astronomických prístrojov
5. Práca s hvezdárskou ročenkou

Z - kategória:

1. Zatmenie — Slnka, Mesiaca, mesačné fázy
2. Meteoroidy, meteory, meteority, kométy
3. Hviezdy — dvojhviezdy, premenné hviezdy, novy
4. Slnko — slnečná atmosféra
5. Fyzikálny princíp dalekohľadov

BLIŽŠIE METODICKÉ POKYNY

V predpríprave na I. kolo sa je potrebné zamerať na problémy:

A - kategória:

1. čas (slnečný, hviezdný, efemeridovaný, časová rovnica, časové pásma); rok (siderický, tropický, synodický), zdanlivé pohyby (Slnka, planét, hviezd), astronomické súradnice (obzorníkové, rovníkové), vzdialenosť (Slnko — Zem, Zem — Mesiac), svetelný rok, paralaxe (denná, ročná);
2. hviezdy (hviezdná veľkosť, spektrálne zaradenie, povrchová teplota), dvojhviezdy, premenné hviezdy, novy, supernovy, pulsary, extary, kolapsary — uviesť pritom základné poznatky a stručnú klasifikáciu;
3. Slnko (hmotnosť, povrchová teplota, priemerná hustota, základný popis modelu vnútra a atmosféry Slnka), stručný popis planét a ich mesiacov, Mesiacu, asteroidov, komét, meteoroidov, meterických rojov a meteoritov;
4. Stručná charakteristika výskumu význačných astronómov (prípadne ich životopisy) — K. Ptolemaios, M. Koperník, Tycho de Brahe, G. Galilei, I. Newton, J. Kepler, M. Hell, V. Herschel, J. G. Konkoly, A. Bečvář;
5. Základné pojmy (družica, sonda, kozmická loď), Newtonov gravitačný zákon, Keplrove zákony, podmienky pre vypustenie a návrat kozmických objektov na Zem, kozmické rýchlosťi, dráhy družíc a sond, rakety, najznámejšie kozmodrómy, program Interkozmos a Apollo.

Z - kategória:

- Slnečný deň (pravý a stredný), efemeridovaný čas, časové pásma, kalendár, zdanlivý pohyb Slnka a hviezdy, ekliptika, kulminácie hviezdy, cirkumpolárne hviezdy), striedanie ročných období, vzdialenosť (Slnko — Zem, Zem — Mesiac), polomer (Slnka, Zeme) svetelný rok;
- Hviezdy, súhvezdia (jarnej, letnej, jesennej a zimnej oblohy), klasifikácia súhvezdi, celková orientácia na oblohu pomocou otáčavej mapy;
- Stručná charakteristika Slnka (hmotnosť, priemerná hustota, povrchová teplota, členenie atmosféry), planét a ich mesiacov, Mesiac, asteroidy;
- Význačné astronómovia — aspoň 5 (podľa vlastného výberu, viď z bodu 4 pre A-kategóriu) tak, aby bolo zastúpené obdobie staroveku, stredoveku a novoveku;
- Význačné medzníky kozmických letov a najvýznamnejšie lety; základné pojmy (družica, sonda, kozmická loď, rakety, kozmodrómy a uviesť najznámejšie), program Interkozmos, 10 prvých kozmonautov sveta a ďalších 5 kozmonautov podľa vlastného výberu, lety medzinárodných posádok v rámci programu Interkozmos.

PRÍPRAVA NA 2. KOLO

V predpríprave na 2. kolo súťaže je potrebné zamerať sa na tieto problémey:

- Stručný popis javov — slnečné škvarky (Wolfovo relativne číslo), fakulové polia, granule, jasné body, protuberancie, erupcie, flokulové polia, koronálne lúče, koronálne diery;
- Aspekty planét (konjunkcia, opozícia, elongácia, kvadratúra), stručný popis elementov dráh planét a kométi;
- Stručný popis a charakteristika hviezdokop, hviezdnych asociácií, hmlovín, medzihviezdnej hmoty, galaxií, kvazarov, extarov (tiež uviesť u každého aspoň 3 najznámejšie) a kolapsarov;
- Ďalekohľady (refraktory, reflektory), teodolit, univerzál, sextant, vláknový mikrometer, spektroskop a spektrografy;
- Vedieť pracovať s hvezdárskou ročenkou pre pozorovanie Slnka, Mesiaca, hviezd a planét.

Z - kategória:

- Zatmenie čiastočné a úplné u Slnka a Mesiaca, mesačné fázy;
- Stručná charakteristika meteoroidov, meteorov, meteoritov, kométi (u kométi 5 najznámejších a spôsob registrácie objavu kométy), čo sú bolidy;
- Stručná charakteristika hviezd, dvojhviezd, pre-

menných hviezd, nov (uviesť aspoň päť najznámejších);

- Pozorovanie a popis slnečných škvŕn;
- Popis astronomického ďalekohľadu (zloženie, zväčšenie, princip zobrazovania).

EXPERIMENTÁLNE ÚLOHY**A - kategória:**

- kolo — určenie vzdialosti (v oblúkovej mierke) medzi Mesiacom a danou jasnom hviezdou.

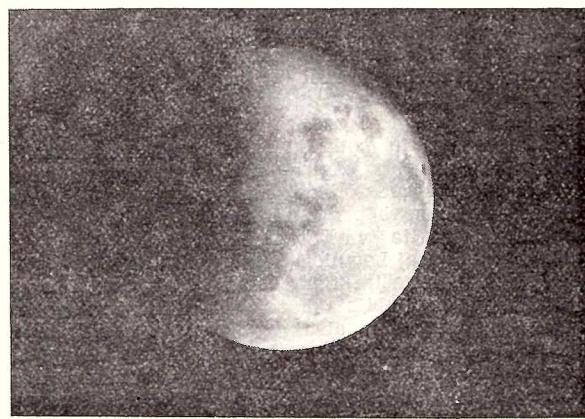
Z - kategória:

- kolo — určenie a zakreslenie polohy Veľkého voza v rôznych ročných obdobiah,
- kolo — určenie výšky Slnka nad obzorom.

ODPORÚČANÁ ŠTUDIJNÁ LITERATÚRA:

- Hacar B.: Úvod do obecné astronomie
SPN Praha, 1963
- Hajduk, J. Štohl: K horizontom vesmíru
Obzor Bratislava, 1974
- Kleczeck J.: Slunce a človek
Academia Praha, 1973
- Široká, J. Široký: Kapitoly z astrofyziky
SPN Praha, 1973
- Encyklopédia: Svet chémie, fyziky a astronómie
Mladé letá Bratislava, 1975
- Kopecký M., V. Leftus, B. Valníček: Co víme o vesmíru
Lidová Demokracie, Praha, 1960
- Bouška J., V. Vanýsek: Fyzika komet
Academia Praha, 1967
- Volf I.: Pohyby umělých družic
SPN Praha, 1974
- Široký J., Široká M.: Základy astronomie v příkladech
SPN Praha, 1966
- Učebnice:
Fyzika pre 9. roč. ZDŠ
Fyzika pre 1. roč. SVŠ
Fyzika pre 3. roč. SVŠ
Zemepis pre 6. roč. ZDŠ
- Pacner K.: Sojuz volá Apollo
Mladé letá Bratislava, 1976
- „Z“ '78 (zvláštne číslo, marec 1978)
- Encyklopédický časopis: Pyramída č. 68
- Malenkaja enciklopedija: Fizika kosmosa
Sovetskaja enciklopedija Moskva, 1976
- Časopisy: Kozmos, Ríše hviezd, Vesmír, Elektron. ABC mladých techniků a přírodovědců
- Metodické materiály Krajskej hvezdárne v Hlohovci (pozorovanie planét, sférická geometria, pozorovanie slnečnej fotosfery, astrotesty, atď.).

RNDr. E. CSERE, RNDr. T. KORCOVÁ



Detail mesačného povrchu. Fotografované za okulárom Celestronu 14 pri expozícii 1 sekundy „z ruky“. Na pravej snímke Mesiaca pri zatmení (21h34m SEČ) zhotovená tiež cez Celestron, ale pri veľmi zlých poveternostných podmienkach. Na hvezdárni v Hurbanove fotografovali František Franko a Pavol Rapavý.



Na nočné pozorovanie slúžil na zraze Celestron, ktorý nedávno zakúpilo Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove.

Od prvého zrazu mladých astronómov Slovenska v Dedinkách uplynulo desať rokov; desať rokov sa už schádza mládež vždy v prvý júlový týždeň, aby po celoročnej práci v astronomických krúžkoch mala možnosť konfrontovať svoju teoretickú a praktickú pripravenosť z astronómie a pribuzných prírodných vied. O tom, že mládež si zrazy obľúbila, svedčí aj to, že sa musí robiť výber podľa toho, ktorý mladý adept si zaslúží, aby sa zúčastnil tohto podujatia.

Hlavný organizátor akcie — Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove pripravil tohtoročné stretnutie v Eurocampe ČSTV v Tatranskej Lomnici, čo slúbovalo 150-tim našim i zahraničným účastníkom jubilejného zrazu možnosti turistiky v atraktívnom prostredí i vynikajúce možnosti nočného pozorovania.

Netreplivo čakali mladí astronómovia na 3. júl, keď sa mali stretnúť pod belasou oblohou Vysokých Tatier, priamo pod observatóriom Slovenskej akadémie vied na Skalnatom Plese. Riaditeľ SÚAA

Jubilejný desiaty zraz mladých astronómov Slovenska

MÁRIA GALLOVÁ;
KH Banská Bystrica

Milan Bélik oficiálne otvoril jubilejný zraz a vrelo privítal aj účastníkov zo socialistických krajin: z BLR zavítala na zraz štvorcenná delegácia, ktorú viedol Slávej Zlatev, riaditeľ hvezdárne v Krdžali, štvorcennú delegáciu zo ZSSR viedol vedúci mládežníckej hvezdárne v Simferopoli V. Martynenko, delegáciu PLR viedli Grażyna Borkowska a Aleksander Bojkowski. Účastníci minulých zrazov

dobre poznajú aj Arnolda Zenkeru z hvezdárne v Postupimi a Rüdigera Kollara zo školskej hvezdárne v Rađebule v NDR. Delegáciu z MFR viedol Dejcsis László z hvezdárne Uránia v Budapešti a skupinu hostí z ČSR viedla dr. Jana Lálová. Organizačným vedúcim zrazu bol Ladislav Druga, pracovník SÚAA v Hurbanove.

Mladí účastníci zrazu boli na tomto zraze po prvý raz rozdenení do odborných skupín, kde mali možnosť okrem teoretickej prednášky zaučiť sa do praktickej astronómie, pravda, pokiaľ to dovoľovalo počasie. Takto sa mala teória spájať s praxou a vytvárať ucelený systém astronomickej práce.

V odbornej skupine **Slnko**, kde boli vedúci Teodor Pintér a František Zloch, zaoberali sa otázkami vývoja hviezd, magnetických javov a pozorovania Slnka. Záujemci si mali možnosť zakresliť slnečné škvarky, vypočítať relativne číslo a diskutovať o rozličných otázkach.

Premenné hviezdy sú oblasťou, kde má aj amatér-astronóm možnosť zapojiť sa do pozorovateľskej práce. Odborná skupina pod vedením Kataríny Maštenovej a Vladimíra Karlovského oboznámila účastníkov so základmi tejto práce: vypočítavanie dráh zákrytových dvojhviezd, ako aj základné poznatky o hviezdach, ich vývoji, fyzikálnych vlastnostiach a H-R diagramom. Škoda len, že sa ne-

mohlo priamo pozorovať pre nepriaznivé počasie.

Pavol Najser a Tibor Mézes boli vedúcimi skupiny **História**, kde odzneli prednášky na témy Veda a spoločnosť, Predhistorické pamiatky, Starí pozorovatelia, Čas a jeho meranie, dejiny českej a slovenskej astronómie a iné. Aby sa nezostalo len pri teórii, skupina zhотовila slnečné hodiny, ktoré umiestnili v strede tábora.

So základnými i najnovšími poznatkami o Zemi, Mesiaci, planétach a asteroidoch, technikami pozorovania a fotografovania, oboznámili sa účastníci v odbornej skupine **Planetárny systém**, ktorú

viedol Peter Ivan a Ervík Krajcír. A protože medzi najobľúbenejšie kolektívne činnosti astronomických krúžkov patrí pozorovanie meteorov, vytvorila sa odborná skupina **Medziplanetárna hmota**, kde Daniel Očenáš a Juraj Humeňanský vysvetlovali základy orientácie na oblohe, metódy vizuálneho pozorovania meteorov a dali aj celkový prehľad metód, ktoré na pozorovanie meteorov používajú profesionálna astronómia.

Účastníci skupiny **Všeobecná astronómia**, ktorú viedli Jozef Vajda a Matej Schmögener, oboznámili sa s vývojom hviezd, spektrálnou klasifikáciou, rozložením hmoty v Galaxii, ako aj so základnými poznatkami o spektrách hviezd. Zaobrali sa i dôkazom pohybu Zeme pomocou Foucaultovho kyvadla.

Michal Havriľák a Jozef Papčún viedli skupinu **Umelé družice**, kde teoreticky určovali polohy družíc, jasnosť satelitov, čas ich objavenia sa v tieni Zeme, zaoberali sa výpočtami, ktoré určovali polomer a spoštenie našej Zeme. Rozhovory o cieľoch a praktickom využití družíc viedli k zaujímavým diskusiám.

Všetci účastníci zrazu si mali možnosť vypočuť prednášky na témy Najnovšie poznatky strelárnej astronómie, ktorú predniesol dr. Drahomír Chochol a Najnovšie poznatky z oblasti medziplanetárnej hmoty, ktorú predniesol dr. Ján Svoreň. V zaujímavej besede so zahraničnými účastníkmi zrazu mali účastníci možnosť porovnávať činnosť astronomických krúžkov pri hvezdárňach a na školách v iných socialistických krajinách a hodnotiť tak úroveň našej amatérskej astronómie.

K zážitkom zrazu patrí týždenie každoročná návšteva RNDr. Ludmily Pajdušákovej, CSc. V besede s mládežou povedala: „Vedecí poznatky musia viac ako doposiaľ pôsobiť pri formovaní socialistického človeka, pri utváraní jeho svetového názoru“ a veríme, že na to nezabudnú mladí ľudia ani pri svojej práci v škole a neskôr na pracoviskách.

Sobotňajší deň sa venoval návštive Astronomického ústavu SAV na Skalnatom Plese, kde sa účastníci zoznámili s prístrojovou vybavenosťou a vypočuli si krátku prednášku s. Škrovánu o práci meteorológa. Poniekto rí účastníci mali možnosť dostať sa aj na Lomnický štít, prezriť si tamojšiu časť observatória — a to bol skutočne zaujímavý zážitok. Vo večerných hodinách sa pri táboráku oficiálne končil X. zraz mladých astronómov Slovenska. Odborné skupiny si pripravili kultúrny program a tak pri táboráku zneli piesne, hrali sa spoločenské hry, rozprávali vtípy, dokonca objavil sa aj kúzelník. Pretože z každej odbornej skupiny vybrali sa podľa záverečných testov dva členovia s najlepšími vedomosťami z astronómie, venovalo im Slovenské ústredie amatérskej astronómie publikácie a brožúry s astronomickou tematikou. Z odbornej skupiny Slnko sa ako najlepší umiestnili Jaroslav Demeter z Levíc a Pavol Paulík z Gymnázia v Šuranoch. Študent Gymnázia J. Hronca v Bratislave Boris Rudolf a Peter Pečko, boli najlepšou dvojicou v skupine Premenné hviezdy, Vlastimil Bodák z Gymnázia na Šrobárovej ulici v Košiciach a Michal Tóth z Gymnázia v Prievidzi obstáli ako najlepší v skupine Me-

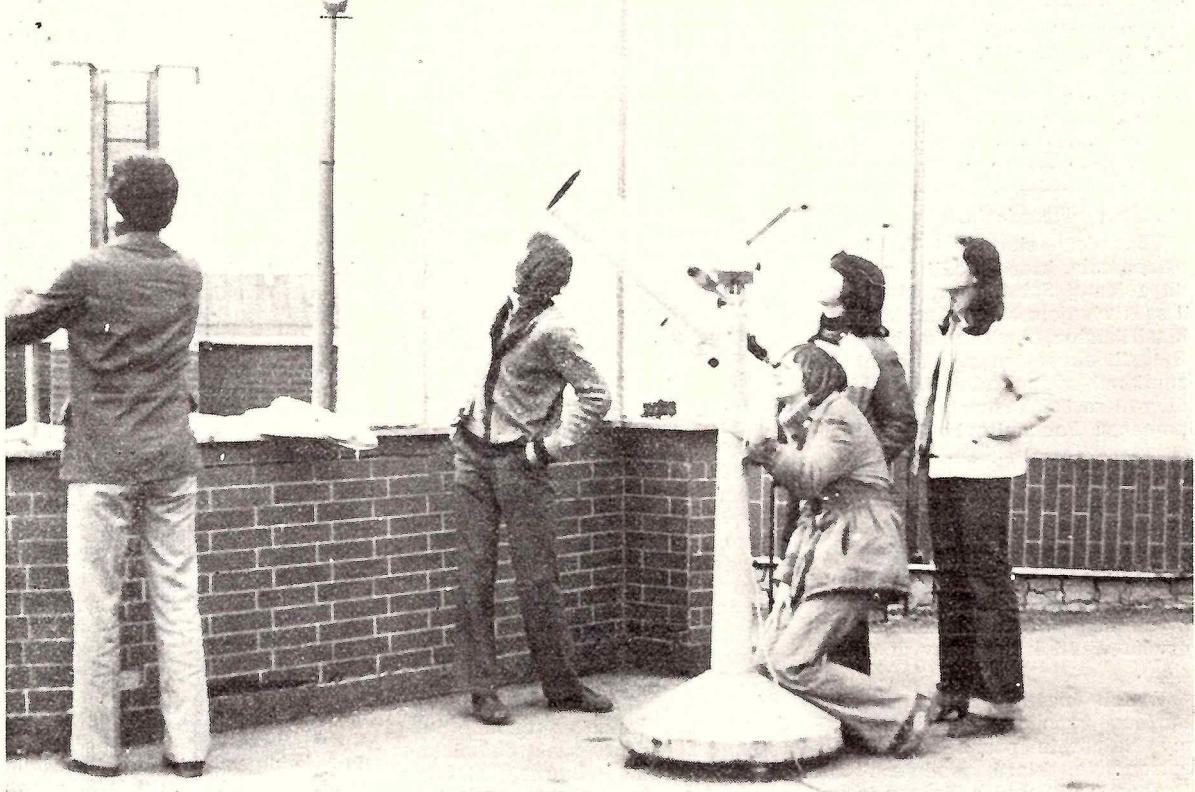
diplanetárna hmota. Najlepšie vedomosti z všeobecnej astronómie mali študentky SEŠ v Lučenci Mária Jozafová a Valéria Budáčová; v skupine Umele družice Eva Adamíková z Gymnázia v Trenčíne a Milan Held z Bratislavu. V historickej skupine ukázali najlepšie vedomosti Erika Cocková z Gymnázia na Konštantínovej ul. v Prešove a Tibor Škronka z Gymnázia v Nových Zámkoch a vo vedomostach o planetárnom systéme sa ako najlepší umiestnili Peter Hubinský a Milan Jamriška z Gymnázia v Partizánskom.

Skončil sa týždňový pobyt v novom tábore, kde sa družne žilo i pracovalo. Naša mládež svojím správaním a vystupovaním dôstojne reprezentovala našu amatérsku astronómiu, ktorá má dobré meno i v zahraničí. Veríme, že aj priateľstvá, ktoré sa tu nadviazali, prehľbjujú sa ďalej. Mladí astronómovia iste nezabudnú na sovietskych priateľov, poľských i nemeckých kamarátov, na priateľov z Maďarska či ČSR. Tí sympatickí mladí ľudia ako Olga Stemenenko, Sergej Šaronov, Igor Karosiov, Paweł Kidawski, Miroslav Piec, Heinrich Berndt, Steffen Zimer, D. Aradi Katalin, s ktorými sme strávili týždeň na tomto hodnotnom podujatí, si tiež iste doma spomenú na krásny kút Slovenska — Vysoké Tatry a na slovenských priateľov.

Cieľom zrazu mladých astronómov Slovenska je oboznámiť účastníkov s tvorivou pracou v amatérskej astronómii a podporiť medzinárodnú spoluprácu a porozumenie. A tento cieľ sa podarilo splniť aj na tohtoročnom jubilejnem zraze.



Pohľad na táborisko jubilejného X. zrazu mladých astronómov Slovenska v tatranskom Eurocampe.
Fotografie: Daniel Očenáš



Členovia astronomického krúžku pri Technickom múzeu v Košiciach sledujú let balóna z plochej strechy svojej pozorovateľne ďalekohľadom Cassegrain 150/2500.



Balóny nad Košicami

V našom astronomickom krúžku pri Technickom múzeu v Košiciach sa nám niekoľkokrát za súmraku podarilo pozorovať zaujímavé objekty — balóny, o ktorých však nevieme, na čo slúžia a odkiaľ ich vypúšťajú. Popíšeme preto naše pozorovania:

Prvýkrát sme balón pozorovali 28. apríla tohto roku, potom 5. a 12. mája, vždy od 19,15 hod. Vôľným okom sme jasnosť objektu odhalili na -2^m . Zaujímavovo vyzerajú balóny v ďalekohľade: sú okrúhle a zdalo sa nám, že na póloch svietielkujú. Okolo balóna oblietavalo tiež akési svietielkujúce zariadenie, o ktorom sme uvažovali, či to nie je nejaký stabilizátor.

Pretože v ďalší deň — 18. mája sa mi podarilo pozorovať balón aj z Medzeva (28 km juhozápadne od Košíc), pokúsili sme sa celý úkaz aj približne výpočtovo spracovať. Vyšlo nám, že balóny nachádzame v priemere 64 km od Košíc a vo výške asi 27 km nad povrchom Zeme. Z pozorovaní Cassegrainom 150/2500 pri 100 násobnom zväčšení ukázal sa zdanlivý priemer balóna $15'$, z čoho nám vyšlo, že skutočný priemer by balón mohol mať približne 3 m.

Balóny sme pozorovali vždy zhruba pol hodinu. Potom praskli a ďalekohľadom sme mohli pozorovať asi 4 sekundy, ako ich aparatúra padá na zem.

Radi by sme si overili svoje pozorovania, ale nevieme, o aké balóny ide a kto ich vypúšťa.

Matej Schmögener,
Planetárium pri TM Košice

Balóny letia z Popradu

Ako nás informovali na Ústave meteorológie a klimatológie SAV v Bratislave, jediným mestom, od kiaľ sa na Slovensku vypúšťajú balóny, je Aerologické stredisko Hydrometeorologického ústavu, ktoré je pri Poprade v Gánovciach. Obrátili sme sa na zástupcu riaditeľa tohto strediska, Miloslava Chmelíka, prom. fyz., aby nám o balónoch povedal viac.

„Balóny vypúšťame každý deň (teda aj vo sviatok) štyrikrát denne, v šestodinových intervaloch: o šiestej ráno, na poludne, o šiesťtej večer a o polnoci. Sú to tzv. rádiosondy, pomocou ktorých meríme vo výškach do 30 km teplotu, vlhkosť, tlak a rýchlosť vetra. Údaje posielame do zberného centra v Prahe. Snímky z družíc nie sú totiž jedinou metódou, pomocou ktorej získavame prehľad o vývoji počasia. Tradičné metódy, pomocou ktorých sledujeme ovzdušie vo výškach do 30 km, budú ešte dlho potrebne.“

Ako balón vyzerá? Keď ho vypúšťame, nie je okrúhly, ale má tvar hrušky, je dvakrát tak vysoký ako široký. Najväčší priemer má asi 1,5 metrov. Postupne, keď vystúpi vyššie, zaokruhluje sa a rastie: vo výškach asi 35 km má objem asi 6-krát väčší — záleží však samozrejme na tom, aký tlak vzdachu je momentálne v týchto výškach. Na balóne visí na asi 10 metrov dlhom lanku rádiosonda s prístrojmi. Balón slúži vlastne len na jej vynesenie. Zároveň tým, že nás rádiolokátor zaznamenáva rýchlosť a smer letu balóna, zistujeme smer a rýchlosť vetra.

Zaujímavé je, že balóny doleteli až tak ďaleko, že ich bolo možné pozorovať dokonca až k Košíc: obyčajne letia totiž iným smerom, na východ, pretože u nás prevládajú západné vetry. Pozorovatelia správne videli, že po prasknutí balónu padá k zemi aparátura: klesá na padáku. Balón však nemá svietiakujúce zariadenie, asi ide len o odraz svetla.

Pretože my naše balóny sledujeme len rádiolokátorom, zaujalo nás, že ich niekto pozoroval aj vizuálne: radi by sme sa dali s košickými pozorovateľmi do kontaktu. Myslím, že práve tak, ako pre nás bude zaujímavé porozprávať sa podrobnejšie o balónoch, ako ich viďno zdialky, košickú pozorovateľskú skupinku bude zaujímať, ako balóny vyzierajú zblízka.“

(Red.)



Múzeum S. P. Korolova

V Moskve otvorili múzeum akademika S. P. Koroľova, prvého hlavného konštruktéra sovietskej kozmickej techniky. Vo vilke, v ktorej je múzeum umiestnené, žil akademik Koroľov so svojou rodinou od započiatia kozmickej éry až do svojej smrti 1966.

Domček stojí v okrajovej štvrti Moskvy — Ostankino, nedaleko od známej ostankinskéj televíznej veže. V tomto okolí je aj práve tak známy moskovský kozmický areál — pamätník Dobytateľov vesmíru, Alej kozmonautov a kozmický pavilón Výstavy úspechov národného hospodárstva ZSSR.

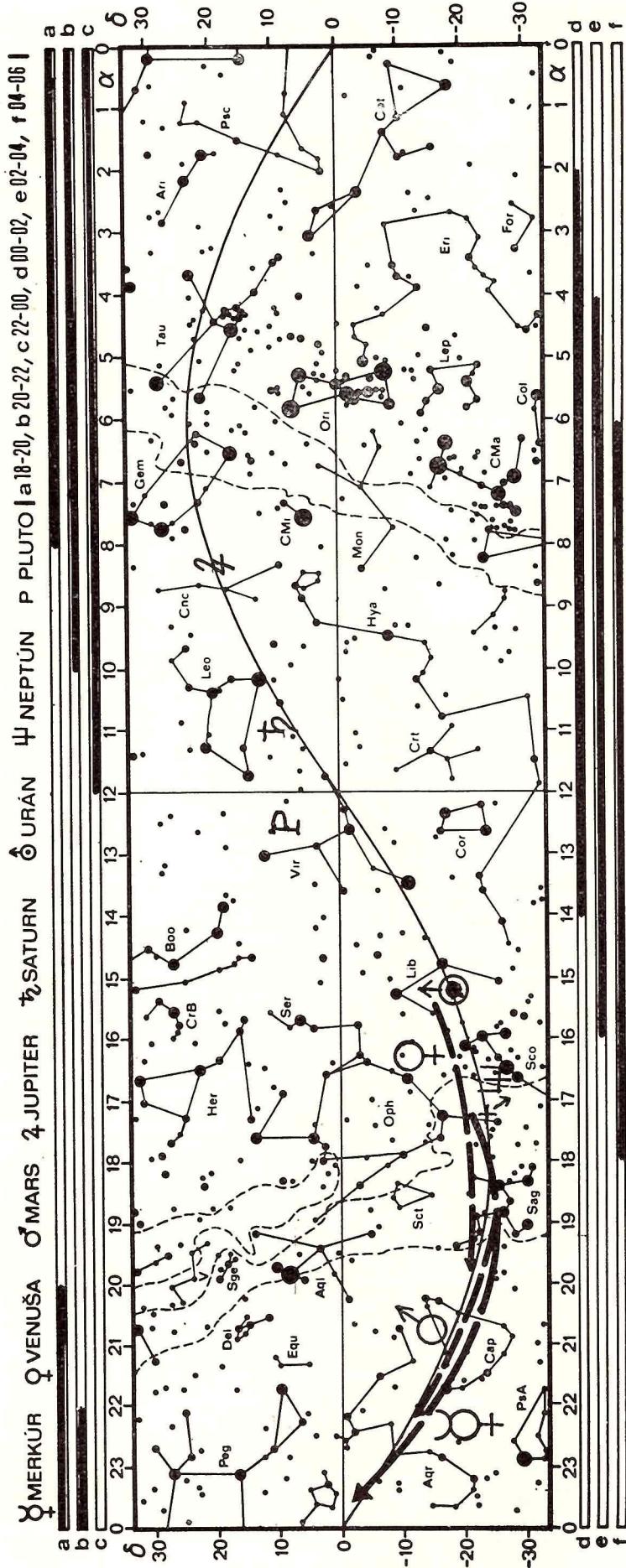
Do vily sa vchádza z malej bočnej uličky cez záhradu, v ktorej Sergej Pavlovič tráví svoje voľné chvíle. Väčšia časť domu — obývacie izby, pracovňa, jedáleň, kuchyňa, spálňa je v pôvodnom stave, menšia časť je adaptovaná. V nej umiestnili malú výstavku o živote a práci vedca, premietiacu miestnosť na prízemí, kde návštěvníci môžu vidieť krátky film o prvom sovietskom hlavnom konštruktérovi. Na výstavke sú fotografie zo života Sergeja Pavloviča a niektoré jeho osobné predmety a doklady. Na čestnom mieste sú vystavené vyznamenania, ktorými bol poctený za svoje dielo: akademik Koroľov bol dvojnásobným hrdinom socialistickej práce a laureátom Leninovej štátnej ceny.

S menom akademika Koroľova sa spája rad význačných úspechov predovšetkým v prvom desaťročí kozmickej éry. Jeho vynikajúce organizačné schopnosti mu umožnili mnoho rokov riadiť prácu celého radu vedeckovýskumných konštrukčných kolektívov pri riešení veľkých komplexných úloh. Vedecké a technické návrhy Sergeja Pavloviča Koroľova boli v širokej miere využité v sovietskej raketovej technike a kozmonautike. Pod jeho vedením vznikli prvé sovietske balistické a geofyzikálne rakety, kozmické nosné rakety a prvé pilotované kozmické lode typu Vostok a Voschod. Raketové a kozmické systémy, rozpracované pod vedením akademika Koroľova, umožnili štarty prvých umelých družíc Zeme a Slnka, ako i sond k Mesiacu, Venuši a Marsu. Posledným veľkým úspechom práce Sergeja Pavloviča bolo mäkké pristátie na povrchu Mesiaca, uskutočnené tesne po jeho smrti. Riadil tiež práce pri konštrukcii družíc Elektron, Kozmos, Molnija a skúšobných sond typu Zond.

Toto všetko si znova pripomíname, keď prechádzame po miestnostiach jeho domku a nazrieme do jeho pracovne. Akademik Koroľov už nie je medzi nami, ale v jeho práci pokračujú iní: nikdy však nevymizne spomienka na človeka, ktorý patril medzi tých prvých.

—r̄h—

Obloha v januári a februári



SLNKO je až 20. januára v znamení Kozorožca. Od 20. I. je vo Vodnárovi a 19. februára vstúpi do Rýb. Najmenšia vzdialenosť medzi Zemou a Slnkom je 4. I. — Zem je vzdialená od Slnka len 147 003 451 km.

Úplné zatmenie Slnka, ktoré bude 26. februára, budú môcť pozorovať v Severnej Amerike, v Atlantiku, v severnej časti Pacifiku, na Britských ostrovoch, na Pyrenejskom poloostrove a južnej časti Grónska. U nás zatmenie nemôžeme pozorovať.

MERKÚR je začiatkom januára na rannej oblohe a vychádza asi hodinu pred Slnkom. Podmienky na jeho pozorovanie sa stále zhoršujú, až začiatkom februára prechádza na večernú oblohu a koncom mesiaca západá asi hodinu po Slnku. Postupne prejde z Hadonosa cez Strelecta a Kozorožca až do Vodnára. Jeho jasnosť stúpne z $-0,2^m$ až na $-1,2^m$.

VENUŠA je počas oboch mesiacov na rannej oblohe a jej uhlová vzdialenosť od Slnka sa zmenšuje. Prejde z Váha do Strelecta a jej jasnosť klesne z $-4,2^m$ na $-3,7^m$. Najbližšie k Zemi je 1. I. — je od Zeme vzdialená len 0,54 a. j.

MARS je temer po oba mesiace nepozorovateľný. Pohybuje sa zo Strelecta do Vodnára. Planéta má jasnosť $+1,4^m$ a 1. I. je najďalej od Zeme — 2,40 a. j.

JUPITER nájdeme v súhvezdí Raka. Po oba mesiace je nad obzorom takmer po celú noc. Je v opozícii so Slnkom a dosiahne aj maximálnu jasnosť v tomto roku: $-2,1^m$. Jupiter je k Zemi najbližšie 24. I.; 4,29 a. j.

SATURN taktiež ako Jupiter je nad obzorom po celú noc. Nájdeme ho v Levovi a jeho jasnosť je asi $+0,7^m$. Konjunkciu planéty s Mesiacom môžeme pozorovať večer 13. II., Saturn bude 3° severne od Mesiaca.

URÁN je na rannej oblohe vo Váhach. Planéta žiari ako hviezda $+5,8$ hviezdnnej veľkosti. 19. februára večer bude konjunkcia Uránu s Mesiacom — planéta bude 5° južne od Mesiaca.

NEPTÚN je počas oboch mesiacov tak isto na rannej oblohe a vychádza krátko pred Slnkom. Postupne sa podmienky na jeho pozorovanie zlepšujú. Nájdeme ho v Hadonosovi ako hviezdu $+7,8^m$.

QUARANTIDY sú meteorický roj, ktorého radiant leží v súhvezdí Drača. Činnosť tohto roja je pomerne krátka a jeho maximum činnosti je v noci z 3. na 4. januára.

—k—

Súhvezdie Jednorožca

VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

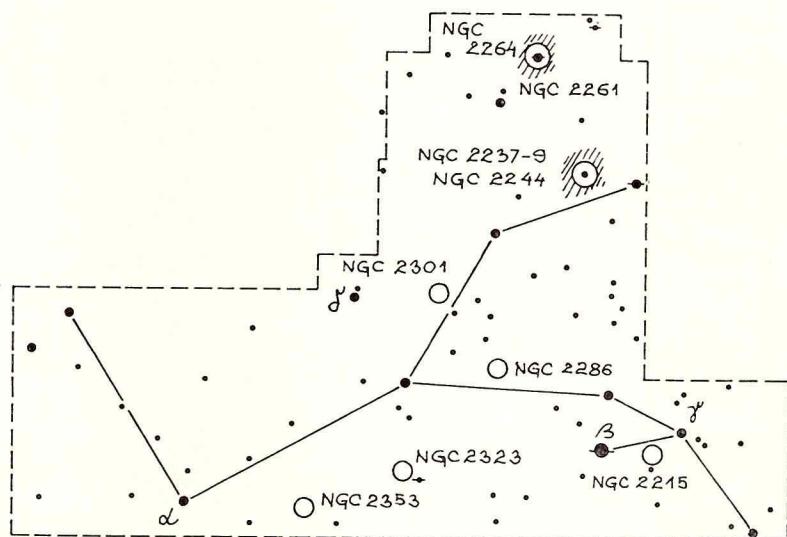
deň	východ h m	západ h m
1. 1.	7 36	15 57
4. 1.	7 35	16 00
8. 1.	7 34	16 05
12. 1.	7 33	16 10
16. 1.	7 30	16 16
20. 1.	7 27	16 21
24. 1.	7 23	16 27
28. 1.	7 19	16 34
1. 2.	7 13	16 40
5. 2.	7 08	16 47
9. 2.	7 02	16 53
13. 2.	6 55	17 00
17. 2.	6 48	17 06
21. 2.	6 41	17 13
25. 2.	6 34	17 19

VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

deň	východ h m	západ h m
1. 1.	9 15	19 38
4. 1.	10 56	23 22
8. 1.	12 57	2 45
12. 1.	15 50	6 27
16. 1.	19 40	8 50
20. 1.	23 48	10 33
24. 1.	3 10	12 50
28. 1.	7 05	17 09
1. 2.	9 27	22 17
5. 2.	11 36	1 39
9. 2.	14 39	5 09
13. 2.	18 33	7 22
17. 2.	22 44	9 04
21. 2.	1 59	11 31
25. 2.	5 37	15 56

MESAČNÉ FÁZY

deň	h m	fáza
5. 1.	12 16	I
13. 1.	8 09	spln
21. 1.	12 24	III
28. 1.	7 20	nov
4. 2.	1 37	I
12. 2.	3 40	spln
20. 2.	2 18	III
26. 2.	17 46	nov



Začiatkom januára vo výške asi 40° nad južným obzorom vrcholí súhvezdie Jednorožec. Nájdeme ho na východ od Orióna, medzi hviezdami Veľkého a Malého psa. Súhvezdím prechádza Mliečna cesta, ktorá je v ňom však málo výrazná a nebeský rovník ho delí takmer na dve rovnaké polovice. Obrazec súhvezdia je tvorený málo jasnými hviezdami ale malým dalekohľadom v ňom nájdeme niekoľko pekných objektov na pozorovanie.

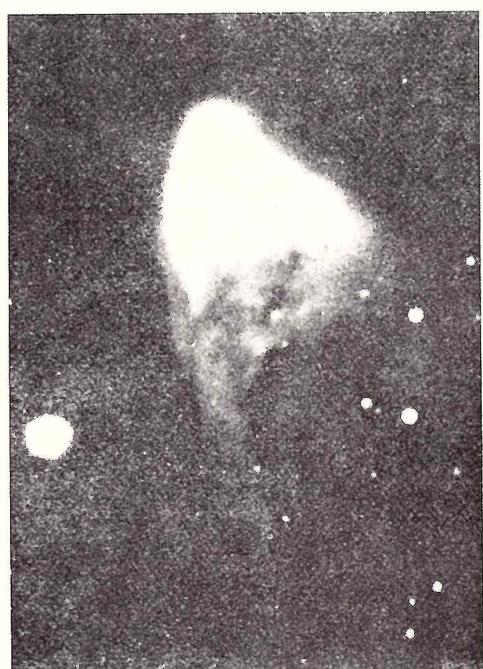
Najkrajším objektom v súhvezdí je plynná hmlovina NGC 2237-9, ktorá pre svoj vzhľad a podobu s ružou nesie meno Rozeta. V strede tejto hmloviny sa nachádza veľmi riedka a nepravidelná otvorená hviezdomokopa NGC 2244, ktorá je od nás vzdialenosť 1400 parsov. Hviezdomokopa má priemer asi

20 svetelných rokov a obsahuje okolo 46 hviezd. Na oblohe ju vidíme ako plošku veľkosti mesačného splnu a jasnosti asi $4,7^m$. Jedna z hviezd tejto hviezdomokopy využíva k žiareniu aj plynné masy hmloviny NGC 2237-9, až do vzdialenosť asi 25 svetelných rokov. Krásu tejto hmloviny však vynikne až na fotografii zo svetelného dalekohľadu, nakoľko ide o pomerne slabý plošný objekt. V hmlovine vidíme množstvo malých tmavých zhustení plynných mäs, ktorým hovoríme globuly a s najväčšou pravdepodobnosťou sú to zárodky vznikajúcich hviezd. Celá hmlovina aj hviezdomokopa geneticky súvisí s O-asociáciou Mo-

Hubbleho premenná hmlovina NGC 2261



Časť NGC 2237, na ktorej pekne vidno množstvo globul.



noceros II, ktorá sa rozkladá v tom priestore.

Ďalším zaujímavým objektom v súhvezdí je difúzna hmlovina NGC 2264, ktorá dostala meno Kónus. V tejto hmlovine o zdalivých rozmeroch $30' \times 60'$ je zahalená veľmi mladá otvorená hviezdomopa, ktorej vek odhadujeme asi na 1 milión rokov. Je to teda jedna z najmladších hviezdomopov, ktoré poznáme a je ešte i v súčasnej dobe rodiskom nových hviezd. V hviezdomope je v priestore o priemere necelých 20 svetelných rokoch roztrúsených asi 140 horúcich hviezd, ktoré sú sú-

časťou druhej hviezdnej asociácie v tomto súhvezdí, O-asiacié Monoceros I. Vzdialenosť hviezdomopy od nás je asi 510 parsekov a jej celková jasnosť asi $4,4^m$. Zdanlivý priemer hviezdomopy je $30'$.

Z ďalších otvorených hviezdomopov v Jednorožcovi hodno spomenúť hviezdomopu NGC 2323 (M 50), ktorá je na hranici viditeľnosti voľným okom. Jej jasnosť je $6,3^m$ a zdanlivý priemer $16'$. Obsahuje asi 120 hviezd v priestore o polomeru 6 svetelných rokrov. Hviezdomopa je od nás vzdialená 800 parsekov.

NGC 2301 je ďalšia otvorená

hviezdomopa, trocha redšia ako predchádzajúca, v tom istom priestore obsahuje asi 60 hviezd. Jej celková jasnosť je $5,8^m$ a zdanlivý priemer $15'$. Vzdialenosť hviezdomopy od nás je okolo 760 parsekov.

V súhvezdí je ešte jedna zaujímavá hmlovina. Je to premenná hmlovina NGC 2261 nazývaná tiež Hubbleho hmlovina. Je od nás vzdialená asi 2000 parsekov a je v nej zahalená premenná hviezda R Monocerotis. Je pravdepodobné, že tu pozorujeme jedno z počiatocných vývojových štadií vzniku hviezd.

OBSAH

Sobota s Mesiacom (úplné zatmenie Mesiaca 16. 9. 1978)	161
Tunguzská katastrofa a kométa Encke — L. Kresák	163
Zastaví sa expanzia vesmíru?	167
Má Pluto Mesiac?	168
Spirálna struktura galaxií — P. Andrie	169
Venuša v centre pozornosti — A. Hajduk	172
Laboratórní simulace mikrometeoritů — M. Setvák	179
Je život vesmírným poutníkem? (o provokatérach ve vědě) — I. Budil	181
Malý kurz astronómie — Hviezdné okolie Slnka	
Astronomická olympiáda	183
Jubilejný desiaty raz mladých astronómov Slovenska — M. Gallová	184
Obloha v januári a februári	186
Súhvezdie Jednorožca	190
	191

СОДЕРЖАНИЕ

Суббота с Луной /полное лунное затмение 16.9.1978/	161
Тунгусская катастрофа и комета Энке — Л.Кресак	163
Вселенная неоткрыта ?	167
Имеет Плuto сателлита ?	168
Сpirальная структура галактик — П.Андрле	169
Венера в центре точки внимания — А.Хайдук	172
Лабораторная симуляция микрометеоритов — М.Сетвак	179
Есть жизнь космическим паломником /о про- вокаторах в науке/ — И.Будил	181
Звездная окрестность Солнца — Малый курс астрономии	183
Астрономическая олимпиада	184
Юбилейный десятый сбор молодых астроно- мов Словакии — И.Галлова	186
Небо в январе и феврале	190
Созвездие Единорога	191

CONTENTS

Saturday with the Moon (the total lunar eclipse on October 16th, 1978)	161
The Tunguska catastrophe and Comet Encke — L. Kresák	163
Is the expansion of the Universe going to stop? Does Pluto have a Moon?	167
The spiral structure of galaxies — P. Andrie	168
Venus in the spotlight — A. Hajduk	169
Laboratory simulation of mikrometeorites — M. Setvák	172
Is life a space stroller? — I. Budil	179
The beginner's course of astronomy — the stellar environment of the Sun	181
An astronomical competition	183
10th convention of young astronomers of Slovakia — M. Gallová	184
The sky in January and February	186
The constellation of Capricornus	190
	191

PREDNÁ STRANA OBÁLKY:

Pozorovanie zatmenia Mesiaca 16. septembra 1978 na terase Krajskej hviezdarne v Hlohovci.

Foto: Ervíν Krajcír

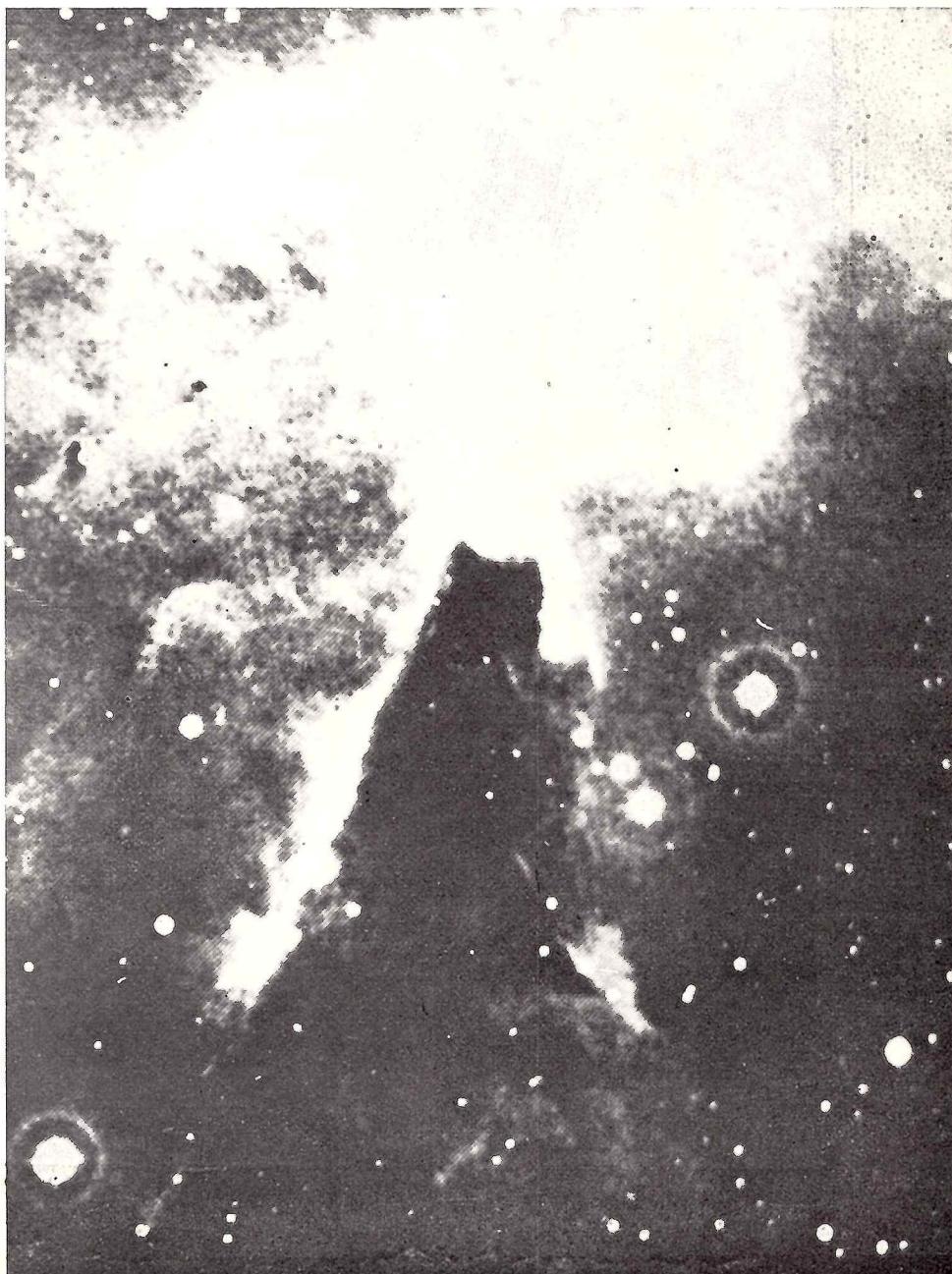
ZADNÁ STRANA OBÁLKY:

Plynulá hmlovina Rozeta — NGC 2237 s otvorenou hviezdomopou NGC 2244.

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 povolený 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. Jaška 26. Vychádza 6 × do roka, v každom párnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozšíruje PNS. Objednávky na predplatné: PNS, ústredná expedícia tlače, 884 19 Bratislava, Gottwaldovo nám. 6. Index. číslo: 46257 Reg. SÚTI 9/8



Hmlovina Kónus NGC 2264 a časť
Mliečnej cesty v okolí tejto hmlo-
viny.



Ako sme pozorovali úplné zatmenie Mesiaca ● Tunguzskú katastrofu spôsobil úlomok kométy Encke ● Má Pluto Mesiac? ● Na plachetnici ku kométe ● Kvazary – jadrá eliptických galaxií ● Venuša v centre pozornosti ● Je život vesmírnym pútnikom – alebo o provokatéroch vo vede ● Astronomická olympiáda ● Obloha v januári a februári

