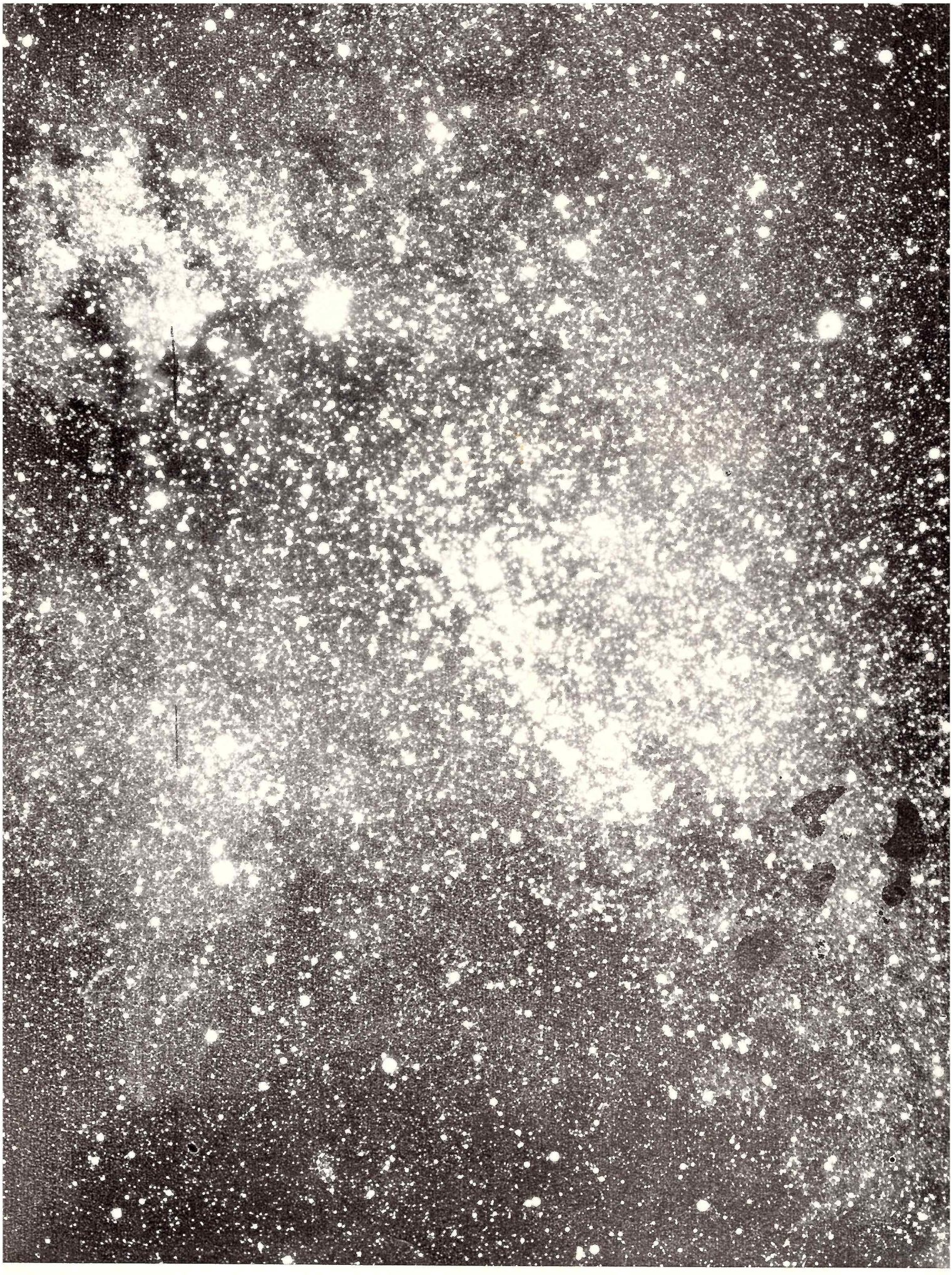
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1979
ROČNÍK X.
KČS 4

2



Mliečna dráha v súhvezdí Labute. Snímka exponovaná 100 min objektívom Tessar 4,5/300 mm, rtg film Foma 18 x 24 cm. FOTO: MUDr. Vladimír Brablc.

Desaťročie Slovenského ústredia amatérskej astronómie v Hurbanove

Dr. ŠTEFAN KUPČA

Slovenské ústredie amatérskej astronómie ako celoslovenské metodické centrum pre oblasť amaterskej astronómie nadväzuje vo svojej existencii na bohaté tradície. Už v roku 1873 bola v Hurbanove zriadená prvá hvezdáreň, ktorá po prvej svetovej vojne bola prebudovaná na Štátne observatórium, vykonávajúce svoju činnosť do roku 1938. Činnosť hvezdárne bola obnovená v roku 1961. Spočiatku pracovala ako hvezdáreň okresná, neskôr s oblastnou pôsobnosťou.

Značný rozvoj amatérskej astronómie na Slovensku si vyžadoval vytvoriť pre túto oblasť celoslovenskú metodickú inštitúciu. Preto v zmysle záverov kolégia povereníka SSR pre kultúru a informácie sa zriadila r. 1969 Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove. Na základe hĺbkovej previerky Ministerstva kultúry SSR a jej odporúčaní schválilo kolégium ministra kultúry SSR v roku 1971 nové racionálne usporiadanie siete ľudových hvezdární na Slovensku, v dôsledku čoho sa zmenilo poslanie, štruktúra a názov Slovenskej ústrednej hvezdárne na Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove, ktoré sa stalo metodickým strediskom pre odborno-poradenskú, popularizačno-vzdelávaciu a výrobno-technickú činnosť v amatérskej astronómii.

Ústredie plnilo a dosiaľ plní tieto funkcie:

— organizuje celoslovenské odborné a tematické podujatia na úseku amatérskej astronómie (odborné semináre, konferencie, pozorovateľské expedície, exkurzie a pod.),

— zabezpečujú doplnkové štúdium astronómie (pomaturitné štúdium pre pracovníkov ľudových hvezdární, osvetových zariadení a iných záujemcov),

— vydáva odborné publikácie, metodické materiály z oblasti astronómie a príbuzných vied a astronomický populárno-vedecký časopis Kozmos,

— zabezpečuje školám odbornú pomoc pri vyučovaní astronómie, pri využívaní názorných pomôcok, organizuje kolektívne pozorovania v prírode najmä pre mládež,

— podnecuje rozvoj technickej tvorivosti mládeže a polytechnickú výchovu v oblasti astronómie,

— zabezpečuje výrobu a distribúciu názorných učebných pomôcok,

— vykonáva funkciu okresnej ľudovej hvezdárne pre okres Komárno.

Za uplynulé obdobie sa na všetkých týchto úsekoch dosiahol celý rad pozitívnych výsledkov. Ústredie nielen organizačne, ale i odborne zvládlo významné celoslovenské podujatia, ako boli odborné semináre z príležitosti významných osláv Hella, Koperníka, Keplera, Newtona a pod. Veľká pozornosť sa venovala popularizácii výsledkov sovietskej kozmonautiky, ktoré tvorili náplň osobitnej konferencie pod heslom „20 rokov úspechov sovietskej kozmonautiky".

Ústredie každoročne organizuje celoslovenské odborné semináre zamerané na výsledky jednotlivých oblastí astronómie (Slnko, slnečná sústava, najnovšie problémy astrofyziky, nové objavy a najmä ich filozofické dôsledky pre vedecký svetonázor).

Pozitívne možno hodnotiť celoslovenské zrazy mladých astronómov amatérov, ktoré majú i medzinárodnú účasť a každoročne sa na nich stretávajú najlepší členovia astronomických krúžkov z celého Slovenska. V posledných rokoch sa na týchto podujatiach zúčastňujú aj mladí astronómovia zo socialistických krajín, a to zo Sovietskeho zväzu, Bulharska, Maďarska a NDR. Naši mladí amatéri zároveň tým získavajú možnosť recipročnej účasti na podobných podujatiach v týchto socialistických krajinách. Celoslovenských zrazov bolo už desať; mladí ľudia mali na nich možnosť oboznámiť sa s najnovšími poznatkami astronómie priamo od vedeckých pracovníkov, získať podnety pre svoju ďalšiu záujmovú činnosť a hoci je program náročný, zrazy, ktoré sú v prírode, v stanových táboroch, dávajú možnosť príjemného, aktívneho oddychu.

Značným prínosom je i práca ústredia pri organizovaní pomaturitného štúdia astronómie, ktoré od roku 1969 zabezpečuje v spolupráci s Gymnáziom v Hurbanove. Dosiaľ sa uskutočnili štyri dvojročné cykly tohto štúdia a absolvovalo ich 35 poslucháčov, väčšinu z nich tvorili pracovníci ľudových hvezdární. Tohto roku je ďalší cyklus s 22 poslucháčmi. Organizovaním pomaturitného štúdia astronómie sa podarilo v pomerne krátkom čase zabezpečiť stredné odborné vzdelanie pre profesionálnych pracovníkov ľudových hvezdární a tak dosiahnuť vyššiu odbornú úroveň popularizačnej a odbornej činnosti ľudových hvezdární.

Edičná činnosť ústredia sa orientovala predovšetkým na vydávanie pomocných odborných metodických materiálov, ktoré slúžia predovšetkým astronomickým krúžkom; začiatkom tohto roku ich bolo na Slovensku vyše 630. Okrem základných materiálov pre potrebu vedúcich astronomických krúžkov a návodov na pozorovanie vydalo ústredie celý rad zborníkov zo seminárov, astronomických pomôcok, ako sú mapy a pod. V poslednom čase ústredie vydáva významné publikácie tlačou a v tomto úsilí chce pokračovať, aby na Slovensku vydali ročne aspoň dve odborné publikácie z oblasti astronómie. Bude to preklad ruskej knihy Astronómia od Voroncova — Veľaminova, ktorá bude slúžiť najmä pre členov astronomických krúžkov na školách.

V rámci koordinácie a deľby práce medzi krajskými hvezdárňami a ústredím vydávajú sa potrebné metodické materiály tak, aby nedochádzalo k ich duplicite.

Ako kultúrny čin treba hodnotiť vydávanie populárno-vedeckého časopisu Kozmos, ktorý bez pre-

rušenia vychádza už desiaty rok v šiestich číslach ročne. Časopis vydáva ústredie a riadi ho redakčná rada, ktorej členmi sú aj vedeckí pracovníci. Kozmos je jediným populárno-vedeckým astronomickým časaopisom na Slovensku, ktorý prístupným spôsobom prináša informácie o pokrokoch v astronómii, kozmonautike a príbuzných prírodných vedách. Jeho čitateľský okruh je veľmi široký: od žiakov, vyspelejších astronómov až po odborných pracovníkov, ktorí majú záujem o novinky z oblasti astronómie.

Ústredie s celou sieťou ľudových hvezdární poskytuje veľkú pomoc školám, a to nielen miestnym, ktorým dáva k dispozícii svoje zariadenie, ale aj ďalším, pre ktoré organizujú odborné exkurzie s prednáškami, premietaním filmov a diafilmov a pod. Vedúcim astronomických krúžkov dodávajú hvezdárne okrem učebných textov aj názorné pomôcky, organizujú pre nich odborné semináre, najmä na krajskej úrovni, ktoré vhodnou formou doplňujú a rozširujú odborné znalosti predovšetkým pedagogických pracovníkov, ktorí obyčajne sú i vedúcimi astronomických krúžkov.

Podľa možností svojho prístrojového vybavenia podieľa sa ústredie aj na náročných odborných úlohách, a to pri pozorovní Slnka, úzko spolupracuje i s Astronomickým ústavom SAV a odborne usmerňuje aj pozorovateľskú činnosť krajských a okresných hvezdární, ako aj samostatných pozorovateľov — amatérov. Okrem slnečného programu sa ústredie podieľa na pozorovaní zákrytov, vykonáva registráciu bolidov. Výsledky svojich pozorovaní posiela ústredie vedeckým pracoviskám nielen doma, ale aj v zahraničí.

Za veľmi dôležitú treba pokladať činnosť, ktorú ústredie venuje zaškolovaniu amatérov, pre ktorých organizuje stáže a cvičné pozorovania priamo na hvezdárni v Hurbanove. Touto činnosťou sa zameriava najmä na mladých ľudí, ktorí sa po zácviku môžu zúčastňovať na odborných pozorovateľských expedíciách pravidelne organizovaných počas školských prázdnin.

Ústredie sa zaoberá aj výrobou malých prenosných ďalekohľadov ako základnej pomôcky pre astronomické krúžky. Táto činnosť, pravda, svojou povahou do náplne kultúrnej inštitúcie nepatrí, ale čo sa dalo robiť, keď v republike výrobou ďalekohľadov nemáme a dovoz zo zahraničia je obmedzený. V ústredí sa ročne vyrobí do 30 ďalekohľadov, čo môže uspokojiť potrebu jedného okresu. O tom, že s touto výrobou sú problémy, nechceme hovoriť. Skôr sa treba poďakovať vedeniu ústredia, že úspešne zabezpečuje výrobu ďalekohľadov.

Výrobu nákladných pomôcok, ako sú atlasy, mapy a prístroje, zabezpečuje ústredie v spolupráci s pražskou hvezdárňou.

Na záver treba však uviesť, že ústredie nemá vhodné a účelovo vybavené priestory. V súčasnosti má len jednu starú budovu a jednu dielňu. Budova hvezdárne je pamiatkovo chráneným objektom a nepripúšťa žiadne vnútorné úpravy a zároveň ani priestorovo nestačí. Je pravda, že ústredie započalo ešte v roku 1969 s výstavbou novej budovy, ktorá však v roku 1973 zhorela a dosiaľ nie je postavená. Rozostavanosť budovy zatiaľ nedovoľuje ani upraviť vnútorný areál ústredia.

Ministerstvo kultúry SSR, ktoré priamo riadi ústredie, prerokovalo v druhej polovici minulého roka Zámery ďalšieho rozvoja Slovenského ústredia amatérskej astronómie v Hurbanove a prijalo i celý rad významných opatrení, ktoré prispievajú jednak k dobudovaniu pracoviska ústredia, k zvýšeniu počtu jeho odborných pracovníkov a ku skvalitneniu celej činnosti ústredia.

Dúfame, že vytvorením vhodných materiálno-technických podmienok pre činnosť, postupným skvalitňovaním kádrov a účinnejšou prácou dosiahne ústredie v ďalšom období ešte väčšie a výraznejšie výsledky, čo je našim spoločným želaním.

PIONEER 11 OKOLO SATURNA

Okolo planéty Saturn má sonda Pioneer 11 preletieť v septembri tohto roku. Letový program mal dve varianty: prelet mimo prstencov alebo prelet medzi planétou a prstencami. Vedeckí pracovníci zodpovední za let Pioneera 11 odhlasovali veľkou väčšinou atraktívnejšiu, druhú variantu, pretože prelet sondy medzi planétou a prstencami mohol by poskytnúť unikátne informácie. Posledné slovo malo však vedenie NASA, ktoré rozhodlo, že sonda preletí vo väčšej vzdialenosti od Saturna, podľa prvej varianty letového programu.

Toto rozhodnutie súvisí s letom ďalšej sondy — Voyager 2, ktorá má preletieť v auguste 1981 okolo Urána. Pretože je dôležité, aby sa sonda Voyager 2 dostala až k Uránu neporušená, jej prelet okolo Saturna sa uskutoční v bezpečnej vzdialenosti od prstencov planéty. Túto trasu má teraz vyskúšať Pioneer 11: preletí v tej istej vzdialenosti od prstencov ako je plánované pre dráhu Voyagera 2, aby sa zistilo, či nehrozí nebezpečenstvo zničenia sondy. Pioneer 11 takto urobí prieskum pre bezpečnosť letu Voyagera 2. Ak by sa náhodou Pioneer 11 pri prelete zničil, môže sa ešte dráha Voyagera 2 upraviť tak, aby míňala Saturnove prstence v trochu väčšej vzdialenosti.

Ak sa v NASA rozhodli v záujme bezpečnosti letu Voyagera 2 trasu vopred vyskúšať, je to pochopiteľné: ak by sa totiž Voyager 2 pri prelete okolo Saturna poškodil alebo zničil, nielenže by sme nezískali v nasledujúcom desaťročí cenné informácie o Uráne, ale bola by stratená aj väčšina informácií o Saturne, ktoré sa počas preletu nahrávajú na magnetickú pásku.

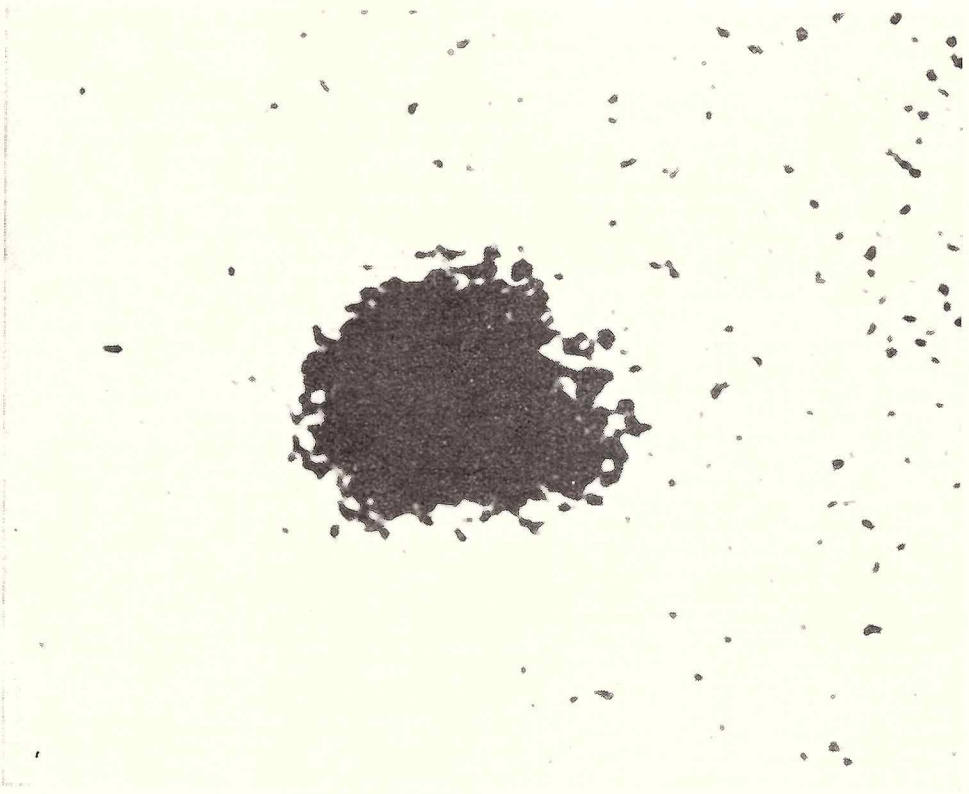
Podľa NASA NEWS
— vp —

SS CYGNI Z DRUŽICE

Trpaslíčiu novu SS Cygni považujú pozorovatelia premenných hviezd za jeden z najpútavejších objektov. Väčšinu času sa nám javí ako hviezda asi dvanástej hviezdnej veľkosti, avšak v nepravidelných intervaloch, ktoré kolíšu od jedného do štyroch mesiacov, sa hviezda náhle rozžiari a jej jasnosť stúpne asi o štyri magnitúdy. V priebehu týždňa — dvoch potom zoslabne na pôvodnú hodnotu. Ako všetky ostatné trpaslíčie novy, je súčasnosť dvojhviezdy a jej zložky majú obežnú dobu 6,6 hodín.

14. júna minulého roku zaregistroval detektor röntgenového žiarenia na palube družice HEAO 1 pulzujúce röntgenové emisie, prichádzajúce práve z oblasti SS Cygni. Pracovníci Kalifornskej vysokej školy technickej oznámili, že röntgenové žiarenie bolo z 50 % pulzujúce, s priemernou periódou 8,9 sekúnd. V tom čase hviezda prechádzala obdobím zvýšenej aktivity s obvyklým explozívnym vzrastom svietivosti. Ako oznámili amatérski pozorovatelia premenných hviezd, tento výbuch začal už 8. júna a prejavil sa zvýšením jasu vo viditeľnej oblasti približne o štyri magnitúdy. Vtedy, keď družica merala jej röntgenové žiarenie, mala nova vizuálnu hviezdnu veľkosť 8,2.

Podľa Sky and Telescope, vol. 56, No. 2
— pu —



Negatívna kópia fotografickej platne z 155 cm astrometrického reflektora vo Flagstaffe, na ktorej bol objavený mesiac Pluta. Jeho existencia sa prejavuje pri maximálnej elongácii (periodicky) predĺžením obrazu platnéty. ——————▶

PLUTO

V lete roku 1978 vzrušila astronómov správa o objavení mesiaca planéty Pluto a vo vedeckých i populárnych časopisoch sa objavili články, ktorých titulky sú obmenami vety „Pluto má mesiac". V skutočnosti ide o udalosť omnoho významnejšiu než objavenie nejakého ďalšieho mesiaca v slnečnej sústave. Ak sa objav pozorovaniami na jar tohto roku potvrdí, budeme môcť definitívne povedať: Pluto je dvojplanéta. Ani to však celkom nevystihuje význam tejto udalosti, a preto si povieme niečo viac o (zatiaľ) poslednej planéte slnečnej sústavy.

VLADIMÍR POHÁNKA

Už jeho veľká vzdialenosť od Slnka predurčuje Pluto, aby bol najzáhadnejšou planétou. Navyše jeho dráha je veľmi excentrická, takže sa môže k Slnku priblížiť viac ako Neptún. Tento prípad nastane práve v budúcich rokoch (Pluto bude v perihéliu 30. 9. 1989). Disk planéty sa však dá pozorovať len v najväčších ďalekohľadoch, takže priame určenie priemeru planéty je veľmi obtiažne a značne nepresné. Hmotnosť a priemer sú dve najdôležitejšie fyzikálne veličiny, ktoré charakterizujú každé vesmírne teleso a pomocou nich môžeme vypočítať strednú hustotu telesa — ďalšiu veľmi dôležitú veličinu. Ak poznáme hustotu, môžeme usudzovať na zloženie a vnútornú stavbu telesa. U Pluta sme však donedávna nepoznali skutočné hodnoty jeho hmotnosti a priemeru.

Hmotnosť telesa možno najľahšie určiť, ak má teleso mesiac: v tom prípade ju vypočítame z obežnej doby a vzdialenosti mesiaca od telesa. Keďže až donedávna platilo, že Pluto mesiac nemá, jeho hmotnosť sa určovala len analýzou porúch, ktoré spôsobuje jeho gravitačné pole v pohybe ostatných planét (predovšetkým Neptúna a Urána). Tieto poruchy viedli v roku 1915 P. Lowella k predpovedi existencie transneptúnskej planéty a k výpočtu jej dráhy a hmotnosti (ktorá sa predpokladala niekoľkokrát väčšia ako hmotnosť Zeme). Keď C. Tombaugh v roku 1930 Pluto skutočne objavil (a to pomerne blízko vypočítaného miesta), ukázalo sa, že skutočná dráha planéty sa dosť odlišuje od vypočítanej a že hmotnosť planéty je omnoho menšia než predpovedaná. Už vtedy vznikli pochybnosti, či objav Pluta bol dôsledkom predpovede alebo náhody. Presnejšie výpočty na základe porúch dráh vonkajších planét dávali pre hmotnosť Pluta hodnotu 1/360 000 hmotnosti Slnka, čo je o niečo menej ako hmotnosť Zeme (1/332 946 hmotnosti Slnka).

Priemer vesmírneho telesa, ktoré svieti odrazeným svetlom, môžeme určiť nepriamo, ak poznáme jeho jasnosť a albedo (koeficient odrazivosti jeho povrchu). Albedo Pluta nebolo známe, takže z jeho jasnosti sa mohli určiť len hranice jeho priemeru: pri veľmi vysokom albede 0,8 by bol priemer 2200 km, pri veľmi nízkom albede 0,04 je priemer 10 000 km. Prvé priame merania G. Kuipera z rokov 1948 — 1949 boli veľmi nepresné a dávali priemer 7900 km. Presnejšie merania urobil Kuiper v roku 1950 na palomarskom reflektore a hodnota priemeru planéty vyšla 5900 km. Ak si vypočítame strednú hustotu planéty, dostaneme pre väčšiu hodnotu priemeru hustotu 21 400 $kg.m^{-3}$ (čo je približne hustota platiny), pre menšiu, ale pravdepodobnejšiu hodnotu priemeru je to až 51 400 $kg.m^{-3}$, teda hustota, akú nemá žiadna známa látka (pri normálnom tlaku). Jediné možné vysvetlenie tejto záhady je to, že hmotnosť Pluta je omnoho nižšia než uvedená hodnota. Ako však potom vysvetliť poruchy dráhy Neptúna?

Vhodnou príležitosťou pre určenie priemeru Pluta bol zákryt hviezdy Plutom, predpovedaný na 29. 4. 1965. Planéta však prešla okolo hviezdy, takže pozorovanie dalo len hornú hranicu priemeru — 5800 km. S určitou rezervou sa dalo povedať, že priemer Pluta je menší ako 6400 km (a jeho stredná hustota väčšia ako 40 200 $kg.m^{-3}$).

Nové výpočty porúch dráhy Neptúna viedli v roku 1970 k určeniu hmotnosti Pluta na 1/1 812 000 hmotnosti Slnka (Duncombe a ďalší) a v roku 1971 dokonca na 1/3 000 000 hmotnosti Slnka. Tieto hodnoty sú už o niečo prijateľnejšie než predošlé, pretože stredná hustota vychádza (za predpokladu, že priemer je menší ako 6400 km) minimálne na 8000 $kg.m^{-3}$ v prvom a 4800 $kg.m^{-3}$ v druhom prípade. To by znamenalo, že Pluto patrí svojím zložením medzi terestrické planéty — odkiaľ sa však vzal až tak ďaleko od Slnka? Jediné objekty, ktoré sú s Plutom porovnateľné čo do veľkosti i vzdialenosti od Slnka, sú veľké mesiace vonkajších planét. O tých sme vedeli až donedávna pomerne málo, ale napriek tomu sa usudzovalo, že majú hustotu omnoho menšiu ako Zem. Stredné hustoty Jupiterových veľkých mesiacov poznáme dnes vďaka Pioneerom 10 a 11 pomerne presne (Io 3520 $kg.m^{-3}$, Ganymedes 1950 $kg.m^{-3}$, Kallisto 1620 $kg.m^{-3}$). Saturnov mesiac Titán má hustotu asi 1320 $kg.m^{-3}$ (pri vzdialenosti 10 AU od Slnka) a Neptúnov mesiac Tritón približne 3200 $kg.m^{-3}$ (vo vzdialenosti 30 AU od Slnka). Pretože spektroskopické pozorovania potvrdzujú, že aspoň povrch mesiacov vo vonkajších oblastiach slnečnej sústavy je zložený z ľadu H_2O, je to v súhlase s malou strednou hustotou. Je Pluto výnimka?

Ďalšia záhada Pluta súvisí s jeho rotáciou. V päťdesiatych rokoch sa zistilo, že jasnosť planéty sa periodicky mení asi o $0{,}1^m$, podľa čoho sa doba rotácie planéty určila na 6,39 dňa. V porovnaní s ostatnými telesami v slnečnej sústave je táto hodnota veľmi veľká: všetky telesá slnečnej sústavy, ktorých dobu rotácie poznáme, otočia sa okolo osi raz za niekoľko hodín až za niekoľko desiatok hodín (s výnimkou Slnka a telies, pri ktorých sa slapovým pôsobením vytvorila viazaná rotácia: Merkúr, Venuša, Mesiac, väčšina ostatných veľkých mesiacov planét). Táto zákonitosť sa prejavuje pri telesách rozličnej hmotnosti — od Jupitera až po najmenšie asteroidy. Vznik viazanej rotácie je u Pluta nepravdepodobný: je príliš ďaleko od ostatných planét. Prečo sa teda otáča tak pomaly?

Roku 1972 zistili L. Andersson a J. Fix, že amplitúda zmien jasnosti Pluta, spôsobených jeho rotáciou, vzrástla na $0{,}2^m$ oproti $0{,}1^m$ v roku 1955, zatiaľ čo priemerná jasnosť poklesla z $14{,}9^m$ na $15{,}1^m$. Z toho vyvodili záver, že rovníková rovina planéty musí mať k rovine jej dráhy sklon viac ako 50°. Zmeny amplitúdy jasnosti sú potom spôsobené tým, že sa na Pluto dívame pod meniacim sa uhlom vzhľadom k rotačnej osi. Veľký sklon rotačnej osi Pluta predstavuje ďalšiu anomáliu — z ostatných planét má väčší sklon jedine Urán (ak neratáme Venušu, ktorej retrográdna rotácia je výsledkom slapového pôsobenia medzi Venušou a Zemou).

Rozruch okolo Pluta vyvrcholil v roku 1976, keď Cruikshank, Pilcher a Morrison merali spektrum planéty v infračervenej oblasti medzi 1200 a 2200 nm. Porovnávaním s laboratórnymi vzorkami zistili, že povrch planéty pozostáva hlavne z ľadu CH_4, z čoho hneď plynie, že albedo planéty leží niekde medzi 0,4 a 0,6. Tieto hodnoty sú obdobné ako pri Saturnových mesiacoch Rhea, Dione a Tethys, na povrchu ktorých sa zistil ľad H_2O. Pluto je trikrát ďalej od Slnka ako Saturn a teplota na jeho povrchu je asi 45 K (oproti 80 K na spomínaných mesiacoch), takže metán tam musí byť v pevnom skupenstve. Aj keď nepoznáme albedo úplne presne, môžeme povedať, že Pluto je veľmi svetlá planéta — pravý opak toho, čo sa myslelo pred dvadsiatimi rokmi. Pomocou albeda môžeme vypočítať priemer — pri nižšej hodnote je to 3300 km, pri vyššej už len 2800 km. Pluto je teda podstatne menší než sme si mysleli pred pár rokmi. Čo z toho plynie pre strednú hustotu planéty? Pri hmotnosti 1/3 000 000 hmotnosti Slnka vychádza pri väčšom priemere hustota 35 200 $kg.m^{-3}$ a pri menšom dokonca 57 700 $kg.m^{-3}$! To znamená, že údaje sú znova rozporné, ba situácia je ešte horšia, pretože uvedené hodnoty priemeru sú prvé solídne namerané a nie odhadnuté hodnoty. Táto dilema sa stala takou povážlivou, že viedla dokonca k pochybnostiam o správnosti použitej metódy, ktorá sa v iných prípadoch osvedčila. Kde je východisko z tejto zamotanej situácie?

Odpoveď na túto a takmer všetky ostatné otázky nám dal mesiac Pluta Charón: v tom je zásadný význam jeho objavu.

x x x

Pri prehliadke fotografií Pluta, ktoré zhotovili na observatóriu Flagstaff v Arizone v apríli a máji 1978, zistil James W. Christy z US Naval Observatory, že obraz planéty je mierne pretiahly. To sa môže stať pri zlých pozorovacích podmienkach alebo pri vadnej fotografickej platni (prípadne ak sa pohne ďalekohľadom počas expozície). Potom by však mali byť pretiahnuté alebo rozmazané aj obrazy hviezd v okolí planéty — tie však boli úplne normálne. Predĺženie sa prejavovalo len v určitých smeroch (v pozičných uhloch 170° a 350°) a jeho veľkosť sa menila pravidelne s periódou 6,3867 dňa. Christy potom prezrel aj archívne snímky Pluta z rokov 1965 a 1970 a zbadal na nich podobné predĺženie. Tento úkaz by sa síce mohol vysvetliť pretiahnutým tvarom planéty (podobala by sa na hrušku), ibaže má to háčik: maximálna hodnota predĺženia je 0,9″, zatiaľ čo priemer planéty je iba 0,1″, takže Pluto by musel byť takmer desaťkrát dlhší než širší, čo je nepravdepodobné. Christy preto vyslovil domienku, že úkaz je spôsobený obehom doteraz neznámeho mesiaca okolo planéty. Podľa výpočtu R. Harringtona z US Naval Observatory obieha mesiac okolo planéty po približne kruhovej dráhe, pričom vzdialenosť medzi oboma telesami je asi 20 000 km a sklon dráhy mesiaca k ekliptike je asi 60° (sklon dráhy mesiaca k rovine kolmej na zorný lúč pozorovateľa na Zemi je asi 105°). Vzájomná vzdialenosť oboch telies je taká malá, že ani v najväčších ďalekohľadoch nedostaneme na fotografickej platni oddelené obrazy mesiaca a planéty. Momentálna zdanlivá dráha mesiaca je veľmi sploštená elipsa, čo spôsobuje, že po veľkú časť obežnej doby je mesiac nepozorovateľný — stráca sa v svetelnom kotúči planéty. Len v čase maximálnej zdanlivej vzdialenosti sa jeho existencia prejaví predĺžením obrazu planéty.

Ďalšie snímky planéty z júla 1978 potvrdili existenciu mesiaca, ktorý dostal predbežné označenie 1978 P 1. Christy navrhol pre nový mesiac meno Charón (v gréckej mytológii bol Charón prievozníkom, ktorý v ríši vládcu temnôt Pluta prevážal duše zomrelých cez rieku Styx na onen breh, z ktorého už niet návratu). V októbri 1978 bola planéta v konjunkcii so Slnkom, takže nebola pozorovateľná. Na definitívne potvrdenie existencie Charóna si musíme počkať do jari 1979, keď bude Pluto v opozícii so Slnkom a teda dobre pozorovateľný zo Zeme.

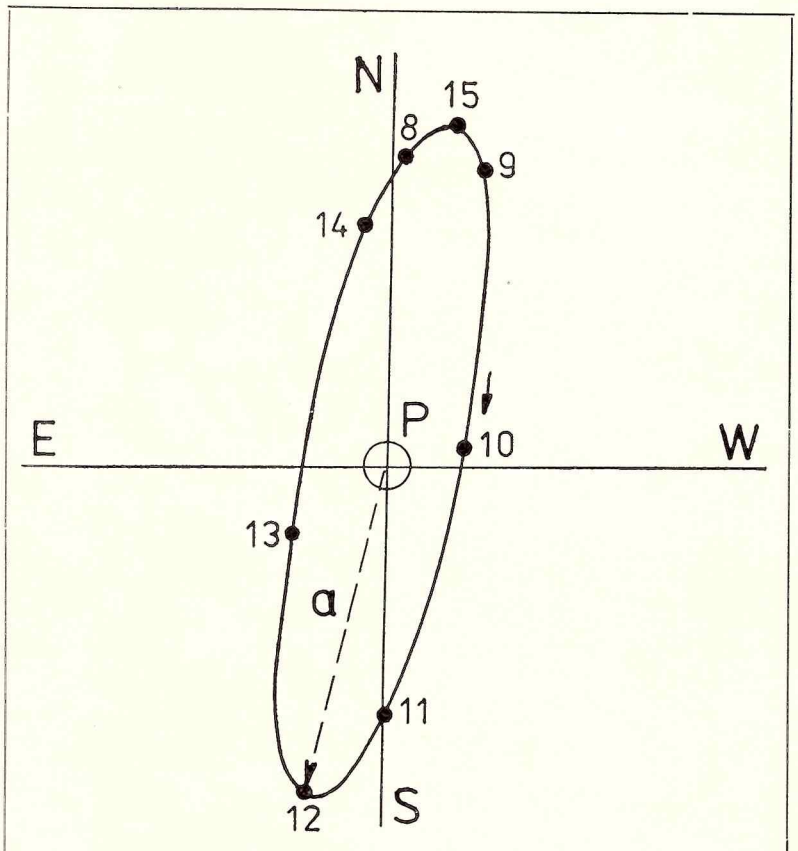
Čo sme sa dozvedeli o Plute z objavu jeho mesiaca? Predovšetkým môžeme vypočítať hmotnosť planéty — je to len 1/140 000 000 hmotnosti Slnka, čiže takmer 50-krát menej než sme si donedávna mysleli! Tým sa okamžite rieši problém strednej hustoty Pluta — pri priemere 3300 km je hustota 760 $kg.m^{-3}$ a pri (pravdepodobnejšom) priemere 2800 km je to 1240 $kg.m^{-3}$. Pluto teda veľmi dobre zapadá do rodiny vonkajších planét a ich mesiacov. Aj problém pomalej

rotácie planéty je rozriešený: to, čo sa považovalo za dobu rotácie Pluta, je obežná doba Charóna. Rotačnú periódu planéty síce nepoznáme, ale nevznikajú z toho žiadne problémy — ak je perióda podobná ako pri ostatných planétach, je všetko v poriadku, ak je dlhšia (alebo dokonca Pluto rotuje synchrónne s Charónom), môžeme to vysvetliť vzájomným slapovým pôsobením medzi oboma telesami. Veľký sklon obežnej roviny Charóna voči ekliptike vysvetľuje zmeny amplitúdy krivky jasnosti dvojplanéty, ktoré pozorovali Andersson a Fix. Na obežnú rovinu Charóna sa totiž dívame pod meniacim sa uhlom, takže sa s časom mení sploštenie zdanlivej dráhy mesiaca a aj amplitúda krivky jasnosti dvojplanéty. Andersson vypočítal zo známej dráhy Charóna, že Zem prechádzala rovinou jeho dráhy v novembri 1969 a v marci a septembri 1970 (ďalší takýto prípad nastane v roku 2065), takže vtedy musela mať krivka jasnosti dvojplanéty maximálnu amplitúdu. Okrem toho muselo vtedy dochádzať k zákrytom a prechodom Charóna cez kotúč planéty a v období niekoľkých rokov okolo roku 1970 aj k zatmeniam Charóna (tieto úkazy sú známe napríklad pri mesiacoch Jupitera). Všetky tieto úkazy by sa mali prejaviť na krivke jasnosti dvojplanéty ako krátkodobé poklesy. Na nešťastie ani v jednom z pozorovaní Pluta, ktoré robili Andersson a Fix v období 1971 až 1973, sa nepodarilo nájsť pokles, zodpovedajúci zatmeniu mesiaca.

Samotná krivka jasnosti môže mať svoj pôvod v rozličnom albede prednej a zadnej strany Charóna, ak predpokladáme, že rotuje synchrónne (jedine za tohto predpokladu má zmysel hovoriť o prednej a zadnej strane mesiaca — predná strana je pologuľa obrátená v smere pohybu mesiaca okolo planéty). Tento úkaz pozorujeme pri mnohých mesiacoch v slnečnej sústave (extrémny prípad je Japetus). Ak by ku zmenám jasnosti prispievala i rotácia Pluta, musela by planéta rotovať synchrónne s Charónom. To všetko sú zatiaľ dohady a o skutočnosti sa iste dozvieme v neďalekej budúcnosti.

Aj keď sa objavením Charóna objasnili mnohé záhady planéty Pluto, príčina porúch dráhy Neptúna zostáva naďalej záhadou. Dnes je už definitívne isté, že Pluto má príliš malú hmotnosť na to, aby spôsoboval merateľné poruchy v pohybe Neptúna a objav Pluta pred 49 rokmi bol teda dielom náhody. Vysvetlenie anomálií v pohybe Neptúna je ťažká úloha, ktorá ešte čaká na svoje rozriešenie.

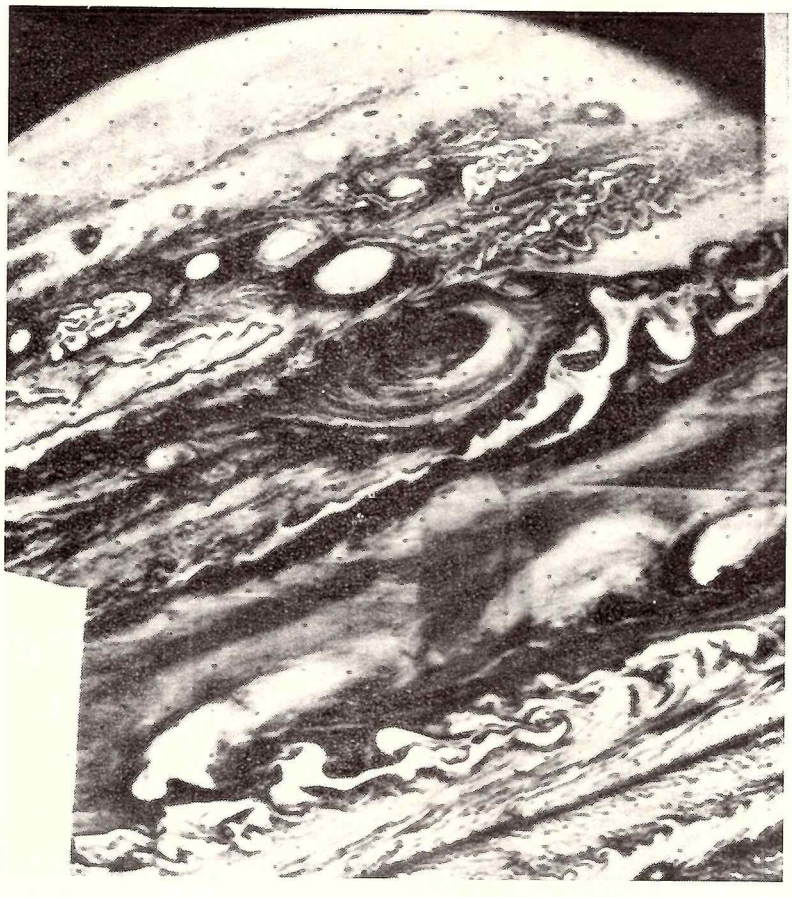
Aké dôsledky plynú z existencie Charóna pre nebeskú mechaniku? Zdá sa, že je úplne vyvrátená hypotéza, že Pluto bol kedysi mesiacom Neptúna. Keďže sa Pluto blíži v perihéliu k Slnku viac ako Neptún, zdalo by sa, že sa ich dráhy kríšia, takže obe planéty sa môžu k sebe dostatočne priblížiť. Ak uvážime, že dráha Pluta je veľmi excentrická (kým dráha Neptúna takmer kruhová), je odtiaľ len krôčik k domnienke, že Pluto je odtrhnutý Neptúnov mesiac. To je však klamný obraz — ak by sme si predstavili dráhy oboch planét v priestore, zistili by sme, že sa k sebe nemôžu dostatočne priblížiť. Navyše sú obežné doby oboch planét vo vzájomnej rezonancii, takže v skutočnosti je Pluto stále v bezpečnej vzdialenosti od Neptúna. Numerická integrácia pohybu oboch planét do minulosti ukázala, že tomu tak je už niekoľko miliónov rokov a že dráhy oboch planét sú stabilné. Ak by niekto predsa pochyboval a namietal, že odtrhnutie Pluta od Neptúna mohlo nastať pred mnohými miliardami rokov, potom musí vysvetliť existenciu Charóna. Je veľmi ťažko predstaviteľné, že by sa od Neptúna mohla odtrhnúť dvojica telies Pluto — Charón, a to ešte tak, že by zostali vo viazanom stave. Domnienka, že bol Charón zachytený Plutom až po odtrhnutí Pluta od Neptúna, je ešte pochybnejšia.



Zdanlivá dráha mesiaca okolo planéty Pluto od 8. do 15. júla 1978. Šípka vyznačuje smer pohybu mesiaca a znázorňuje veľkú poloos dráhy satelitu (0,9″ — 20 tisíc km).

Nemenej zaujímavé sú i fakty, ktoré vieme o samotnom Charónovi. Jeho priemer sa odhaduje na 900 km a hmotnosť asi na 1/10 až 1/20 hmotnosti Pluta. To znamená, že Charón je spomedzi všetkých ostatných mesiacov v slnečnej sústave relatívne najväčší a najhmotnejší mesiac voči svojej planéte. Doterajší rekord držal náš Mesiac. Ak sa o sústave Zem — Mesiac hovorilo ako o dvojplanéte, potom to ešte vo väčšej miere platí o sústave Pluto — Charón. Existencia ďalšej dvojplanéty vyvoláva množstvo otázok: sú dvojplanéty v slnečnej sústave výnimkou, alebo je ich existencia normálnym javom? Prečo je jedna z nich tak blízko a druhá tak ďaleko od Slnka? Môžu dvojplanéty vznikať len pri malej celkovej hmotnosti, alebo sú principiálne možné aj pri telesách veľkosti Jupitera? Ako vôbec vznikajú dvojplanéty? Vznikajú obidve telesá súčasne blízko seba, a či môžu vzniknúť záchytom pri stretnutí dvoch telies? Aké dôsledky má existencia dvojplanét pre hypotézy o vzniku slnečnej sústavy?

Na tieto otázky budeme môcť dostať odpovede až neskôr. Jedno je však isté: naše predstavy o stavbe slnečnej sústavy sa v posledných rokoch veľmi zmenili a v budúcnosti sa iste dočkáme ďalších prekvapení.



Snímka Jupitera, zložená zo šiestich jednotlivých záberov, ktoré Voyager 1 vyslal 27. II. 1979 zo vzdialenosti 6,5 miliónov km od Jupitera.

Prekvapenia len začínajú!

Voyager 1 snímkuje Jupiter a jeho mesiace ◆ Prvé činné sopky mimo našej planéty — na mesiaci Io ◆ Aj Jupiter má prstenec!

Medziplanetárna sonda Voyager 1 preletela 5. III. 1979 o 12^{h}UT v najbližšej vzdialenosti 278 000 km od Jupitera. To bolo vyvrcholenie prvej etapy jej dlhej cesty cez slnečnú sústavu. Hoci Jupiter snímkovali zblízka už sondy Pioneer 10 a 11, až Voyager 1 nám umožnil vidieť oblačný povrch tejto planéty v detailoch. Mračná na Jupiteri majú veľmi zložitú a zaujímavú štruktúru, ktorá sa s časom veľmi rýchlo mení. Svedčí to o búrlivých procesoch, ktoré prebiehajú v atmosfére planéty. Nemenej zaujímavé sú snímky Veľkej červenej škvrny, ktoré ukazujú v jej vnútri najmenej päť veľkých vírov, otáčajúcich sa v kladnom smere. Dr. Smith z Arizonskej univerzity o červenej škvrne hovorí: „Uvideli sme ju v dostatočnej blízkosti, takže ju môžeme považovať za obrovské plynné atmosferické víry, ktoré sa vo svojom strede utišujú ako oko uragánu." Presnejší obraz o podstate červenej škvrny si budeme môcť urobiť až keď budú známe výsledky jej pozorovaní v rozličných oblastiach spektra. Zatiaľ zostáva otvoreným problém stability červenej škvrny a pôvod jej zafarbenia.

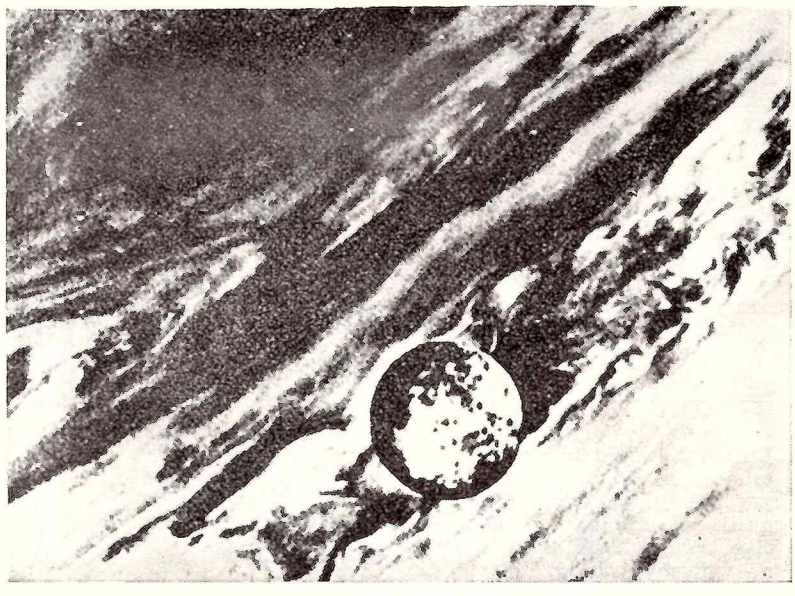
Zatiaľ čo na Jupiteri môžeme pozorovať len vrchnú vrstvu jeho atmosféry, snímky jeho mesiacov ukazujú priamo ich povrch. Výsledky snímkovania galileovských mesiacov Jupitera sa očakávali s veľkým záujmom, pretože sa vedelo, že to budú telesá v mnohom odlišné od tých, ktoré doteraz poznáme. Najmä Ganymédes a Kallisto musia obsahovať značné percento ľadu H_2O, o čom svedčí ich malá priemerná hustota. Je pritom paradoxné, že zatiaľ čo Io a Európa, ktorých stredná hustota je približne rovnaká ako hustota Mesiaca, majú veľmi svetlý povrch, snímky mesiacov Ganymédes a Kallisto ukazujú väčšinou

Záber zo vzdialenosti 9,2 milióna km. Červená škvrna pripomína obrovský vír.

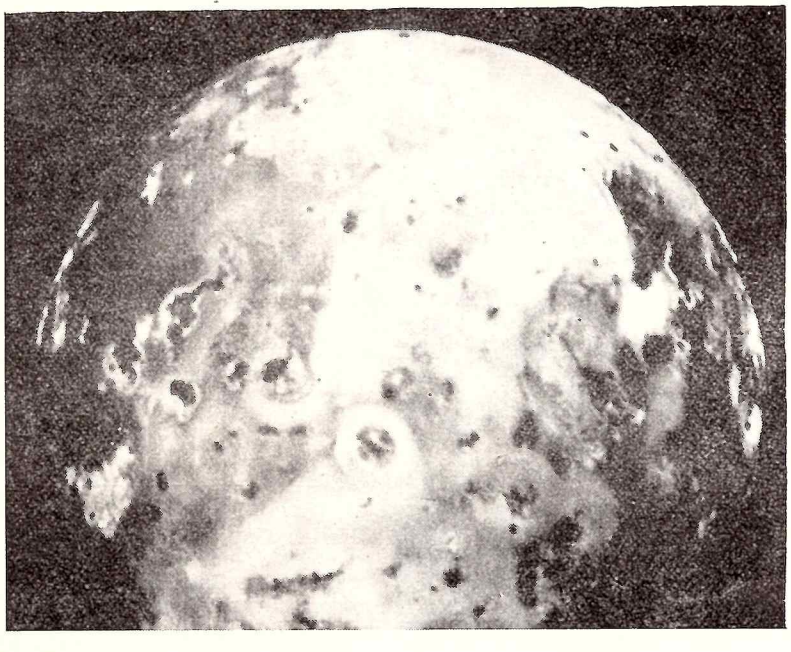
Snímka červenej škvrny, ktorú zhotovil Voyager 1 pri maximálnom priblížení k Jupiteru.

žiarenie tejto veľkej planéty, ktoré registrujeme na Zemi. Preto aj letový plán Voyagera 1 predpokladal podrobný prieskum mesiaca Io (prelet vo vzdialenosti 22 tisíc km), zatiaľ čo najmenšia vzdialenosť od mesiacov Ganymédes a Kallisto mala byť 115 a 130 tisíc km. Snímky mesiaca Io ukázali prevažne svetlý terén s niekoľkými tmavými „moriami" a pomerne malý počet kráterov, ktorých dná sú tiež prevažne tmavé. Malý počet kráterov je prekvapujúci, pretože nie je známe, aký mechanizmus mohol zabrániť dopadu veľkých meteoritov na povrch mesiaca. Je tam i množstvo veľkých pohorí, ktoré už na prvý pohľad vyzerajú byť veľmi vysoké. Neobvyklé je veľké množstvo so-

tmavý povrch (podobný mesačným moriam) so svetlými pohoriami a oslnivo bielymi kráterми. Niektoré krátery majú sústavu bielych „lúčov", podobne ako známy kráter Tycho na Mesiaci. Jasné biele krátery svedčia o tom, že podpovrchové vrstvy týchto mesiacov sú pravdepodobne zložené z ľadu, zatiaľ čo samotný povrch je pokrytý tmavším prachom alebo zmrznutou zmesou ľadu a prachu. Mimoriadne zaujímavý je mesiac Io, pretože jeho povrch je pomerne dobre elektricky vodivý a obsahuje značné množstvo zlúčenín sodíka (napr. soľ), čo zrejme súvisí so sodíkovým mrakom okolo neho. Okrem toho Io sa pohybuje hlboko v magnetosfére Jupitera a tým výrazne moduluje rádiové

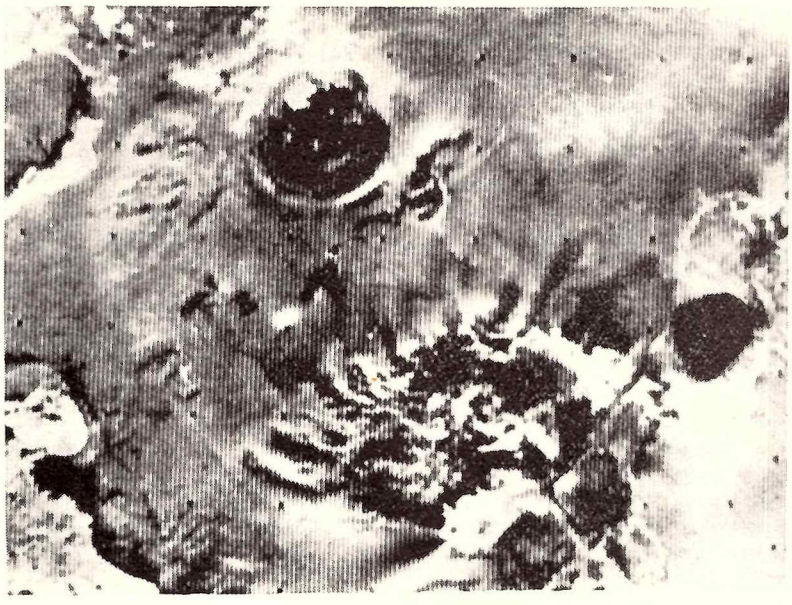


Jupiterov mesiac Io na pozadí Jupitera zo vzdialenosti 7,5 mil. km.



piek, ktoré sú podľa všetkého veľmi mladé. Povrch mesiaca vyzerá veľmi erodovaný. Podľa planetológa L. Soderbloma z Pasadeny je to pravdepodobne spôsobené výlevmi nejakej tekutiny (tekutého čpavku?) z vnútra mesiaca na jeho povrch. Najvzrušujúcejším zistením je však unikátna snímka erupcie sopky — čo svedčí o tom, že vo vnútri mesiaca Io ešte stále prebiehajú búrlivé deje a jeho povrch sa sopečnou činnosťou zrejme neustále mení. Vyzerá to tak, že Io je teleso s najintenzívnejšou sopečnou činnosťou z doteraz nám známych telies slnečnej sústavy.

Povrch mesiaca Io je geologicky veľmi pestrý: brázdy, prudké zrázy, pohoria a sopky. Všimnite si krátery so svetlým kruhovým valom.

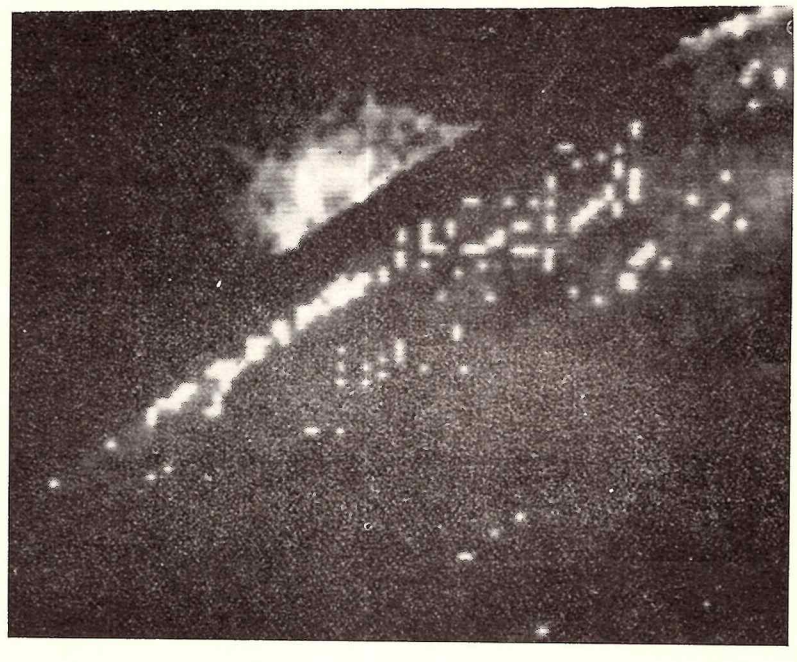


Detail povrchu Io.

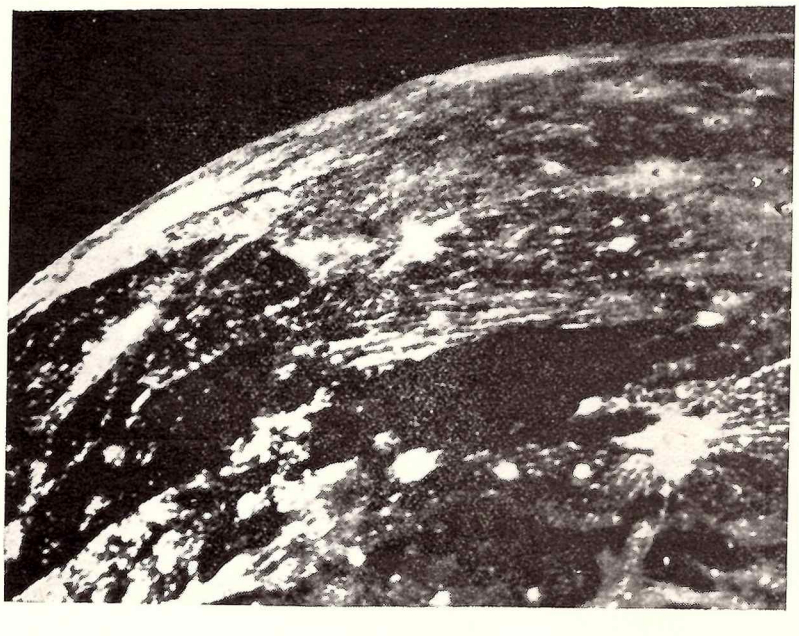
Je to veľmi prekvapujúce, preťože mesiac Io je približne taký veľký ako náš Mesiac, na ktorom sopečná činnosť vyhasla pred niekoľkými miliardami rokov. Zdá sa, že pôvod búrlivých dejov na Io súvisí s existenciou silného magnetického poľa Jupitera a jeho radiačných pásov.

Ďalším veľkým prekvapením je objav prstenca okolo Jupitera. Spodný okraj prstenca je vo výške asi 8500 km a hrúbka sa odhaduje na 30 km. Pre porovnanie — Saturnov prstenec má spodný okraj vo výške 13 000 km nad povrchom planéty, jeho šírka je asi 65 000 km a hrúbka maximálne 15 km. Prstenec bol vyfotografovaný v okamžiku, keď Voyager prechádzal rovinou rovníka planéty, asi 16 km pred najväčším priblížením. Na snímke vyzerá ako dlhý jemný pás. Fotografovanie prstenca bolo síce vopred naprogramované, ale astronómovia nie veľmi dúfali, že prstenec skutočne existuje. Objav prstenca spôsobil, že sa zmenil i program snímkovania pre Voyager 2, ktorý preletí okolo Jupitera v júli 1979. Bude dôležité zistiť, či sa prstenec skladá z viacerých samostatných prstencov, teda tak, ako prstenec Saturnov a Uránov. Voyager 2 dostal teraz za úlohu podrobne sfotografovať prstenec z rôznych pozícií. Objav Jupiterovho prstenca znamená, že si musíme zmeniť svoje doterajšie názory o veľkých planétach: donedávna sa myslelo, že Saturnov prstenec je len kuriózna výnimka, ale dnes sa zdá byť existencia prstencov pravidlom. Záujem astronómov sa teraz sústredí na Neptún, ktorý zostáva jedinou veľkou planétou, pri ktorej sme zatiaľ prstenec nespozorovali. Výsledky Voyagera 1 z obletu Jupitera nás oprávňujú očakávať, že veľké prekvapenia ešte budú pokračovať pri Saturne, kam teraz sonda pokračuje vo svojej ceste.

— vp —



Unikátna snímka vulkanickej erupcie na Io je zo 4. III. Voyager 1 ju zhotovil zo vzdialenosti pol milióna km od mesiačika. Predpokladá sa, že mohutné výbuchy vrhajú častice hmoty do vzdialenosti niekoľko stovák km.



Mesiac Ganymedes sa na pohľad oveľa viac podobá na náš Mesiac než na Io. Snímku zhotovil Voyager zo vzdialenosti 272 000 km.

Snímky: Telefoto ČSTK

Stavba a zloženie Zeme

RNDr. MICHAL KURKIN, RNDr. IGOR TUNYI

V súčasnej dobe, keď pomocou najmodernejších pozorovacích prostriedkov poznávame vesmír do vzdialeností niekoľkých miliárd svetelných rokov, sú naše poznatky o vnútornom zložení Zeme do istej miery nedostatočné.

Prvé poznatky o zložení podpovrchových častí Zeme priniesla geológia. Pretože maximálna hĺbka vrtov je asi 10 km, čo je v porovnaní s veľkosťou zemského polomeru (6378 km) zanedbateľne málo, stavbu hlbších partií Zeme môžeme študovať len nepriamo — geofyzikálnymi metódami. Z týchto metód najdôležitejšie poznatky o zemskom vnútri poskytuje seizmológia, ktorá je založená na štúdiu príčin vzniku zemetrasení a spôsobu šírenia seizmických vĺn zemským telesom. Pri zemetraseniach vznikajú dva základné druhy elastických vĺn: objemové, ktoré sa šíria celým zemským telesom a povrchové, ktoré sú viazané len na časti blízke zemského povrchu. Z času prechodu týchto vĺn zemským telesom sa dajú určiť ich rýchlosti v závislosti na hĺbke. Pretože na rozhraní dvoch prostredí o rôznych vlastnostiach nastáva odraz a lom seizmických vĺn, je možno takéto rozhrania v Zemi lokalizovať.

BULLENOV MODEL ZEME

K. E. Bullen zostavil v roku 1953 tzv. seizmický model Zeme, ktorý je vo svojej základnej podobe prijímaný dodnes. Pri jeho zostavovaní vychádzal zo závislosti rýchlosti šírenia seizmických vĺn na hĺbke. Podľa toho rozdelil celú Zem na 7 zón, ktoré označil A, B, C, D, E, F, G (obr. 1).

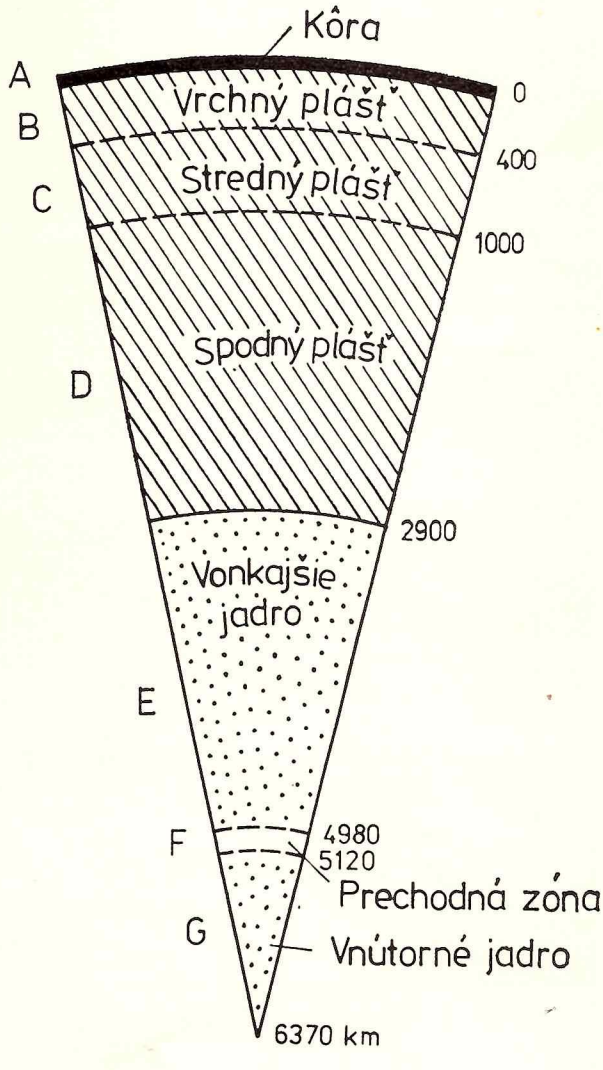
Zemská kôra, zóna A, je z celého telesa známa relatívne najlepšie. Čo sa týka jej stavby a zloženia, je zo všetkých zón najpestrejšia. Vzhľadom na rozdielny geologický vývoj a zloženie sa rozlišuje kontinentálna a oceánická kôra. Kontinentálna sa skladá z dvoch vrstiev, granitovej a bazaltovej. Rozhranie medzi nimi tvorí tzv. Conradova diskontinuita. Priemerná hrúbka kontinentálnej kôry je 35 km. Oceánická kôra má len bazaltovú vrstvu a jej priemerná hrúbka je 6 km. Hranicou medzi kôrou a plášťom, teda medzi zónami A a B je výrazná, tzv. Mohorovičičova diskontinuita. Priebeh rýchlostí pozdĺžnych (P) a priečnych (S) vĺn v zemskej kôre je nepravidelný. Priemerná hustota hornín je $2.7 - 3.0 \times 10^3$ kgm^{-3}.

PLÁŠŤ ZEME

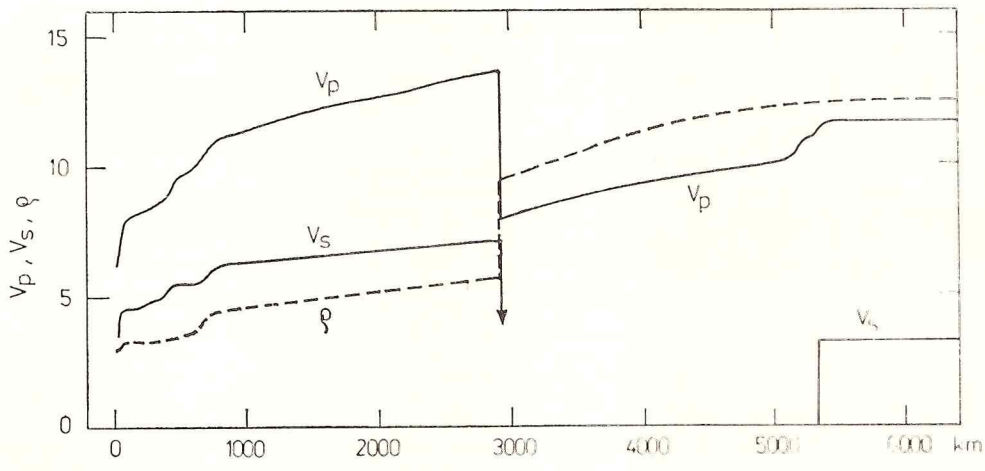
Pod zemskou kôrou sa rozprestiera zemský plášť. Jeho hrúbka je asi 2850 km. Zaberá 84 % objemu a 69 % hmotnosti Zeme (celková hmotnosť Zeme je 5.976×10^{24} kg). Vrchnú hranicu plášťa tvorí spomenutá Mohorovičičova diskontinuita a spodnú, v hĺbke 2900 km, tzv. Guttenbergova diskontinuita. Vnútorná stavba plášťa nie je homogénna. Skladá sa minimálne z troch vrstiev, ktoré majú rozdielne fyzikálne vlastnosti. Rozdelenie plášťa na dielčie vrstvy možno vysvetliť buď odlišným chemickým zložením, ktoré vzniká v dôsledku rastúceho tlaku a teploty, alebo rôznymi fázami rovnakej horninovej hmoty. V Bullenovom modeli zaberá plášť zóny B, C, D, ktoré sa označujú ako vrchný, stredný a spodný plášť.

Vrchný plášť siaha do hĺbky 400 km. Rýchlosť pozdĺžnych vĺn sa tu mení v intervale 7.8 — 9.0 km/s, rýchlosť priečnych vĺn v intervale 4.4 — 4.9 km/s. Priemerná hustota je $3.3 - 3.4 \times 10^3$ kgm^{-3}. Predstavy o horninovom zložení vrchného plášťa sú založené na výskytoch hlbinných hornín na zemskom povrchu a v oceánoch. Ide o horniny ultrabázického zloženia, ktoré sa vyskytujú v pásmach hlbinných zlomov a ako uzavreniny v lávach vystupujú na povrch. Označujú sa peridotity, pyroxenity a eklogity.

Veľmi pozoruhodným javom je zóna (alebo kanál) znížených rýchlostí seizmických vĺn. Nachádza sa v rôznych hĺbkach: pod oceánmi od 80 do 200 km, pod kontinentami od 100 — 120 do 350 km. Zníženie rýchlosti sa v tejto oblasti vysvetľuje čiastočným roztavením hornín, následkom čoho sa vrstva chová ako plastická a možno ju stotožniť



Obr. 1: **Bullenov model Zeme.**

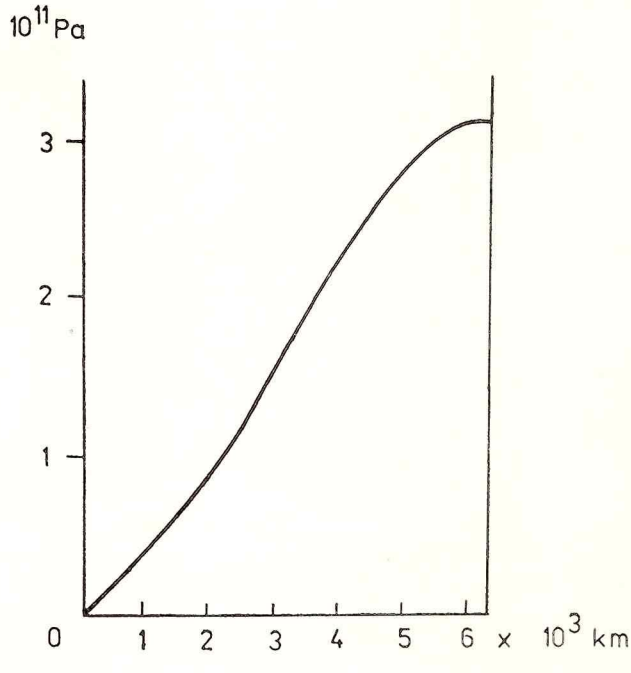


Obr. 2: **Zmeny rýchlosti objemových pozdĺžnych a priečnych vĺn a hustoty v zemskom telese v závislosti na hĺbke. V_P je rýchlosť pozdĺžnych vĺn v km/s, V_S je rýchlosť priečnych vĺn v km/s a ϱ je hustota v 10^3 kgm^{-3}.**

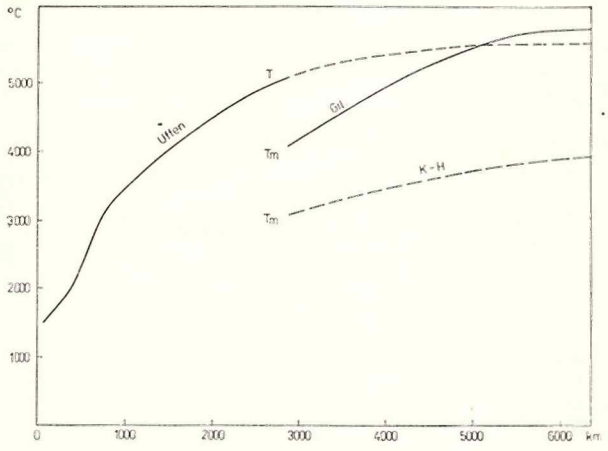
s tzv. astenosférou. Nízkorýchlostná vrstva má zásadný význam pre výklad izostázie, globálnej tektoniky, tektoniky litosferických krýh, atď. Stredný plášť sa rozprestiera od 400 do 1000 km. Rýchlosť priečnych vĺn v intervale 5.0 — 6.4 km/s. Priemerná priečnych vĺn v intervale 5.0 — 6.4 km/s. Priemrná hustota je 4.0 — 4.5 x 10^3 kgm^{-3}. Podľa experimentálnych výsledkov sa usudzuje, že stredný plášť má podľa svojich fyzikálnych prejavov prechodné vlastnosti medzi zónami B a D. Prechod má byť nielen v odlišnom chemickom zložení, ale hlavne v zmene štruktúr minerálov a s tým spojených fázových prechodov do vysokotlakových modifikácií. Heterogenita zóny C je indikovaná i existenciou veľmi hlbokých zemetrasení.

Horná hranica spodného plášťa je v hĺbke 1000 km. Rýchlosť pozdĺžnych vĺn sa mení v intervale 1.3 — 13.6 km/s a hustota v intervale 4.5 — 9.9 x x 10^3 kgm^{-3}. Spodná hranica zóny D je v hĺbke 2900 km, kde seizmické vlny dosahujú svoje maximálne hodnoty.

Po prekročení hĺbky 2900 km klesne rýchlosť pozdĺžnych vĺn o viac než 1/3 a priečne vlny zanikajú. Z vlnovej teórie je známe, že priečne elastické vlny sa v kvapalnom prostredí nešíria. V dôsledku toho sa predpokladá, že v hĺbke 2900 km existuje hranica prechodu z pevného skupenstva na kvapalné. Táto významná diskontinuita predstavuje hranicu medzi plášťom a jadrom Zeme. Jadro sa rozdeľuje na tri časti. Vonkajšie (E), prechodná zóna (F) a vnútorné jadro, alebo jadierko (G). Objem jadra predstavuje 16 % objemu Zeme a hmotnosť 31 % hmotnosti Zeme. Jedna z najzaujímavejších vlastností jadra spočíva v tom, že sa v ňom generuje hlavné magnetické pole Zeme. Magnetohydrodynamické procesy v jadre a dynamiku hlavného magnetického poľa Zeme popísal RNDr. M. Hvožďara, CSc. (pozri Kozmos 1975/6 a 1976/7). Vonkajšie jadro (hĺbka od 2900 do 4980 km) má pre vývoj plášťa bezprostredný význam. Zo zmenšovania rýchlosti priečnych vĺn sa usudzuje, že hranica je prechodnou zónou asi 150 km hrubou. Hraničná zóna má zrejme nepravidelnú hrúbku a je značne nehomogénna. Preto ani hĺbka povrchu jadra nevychádza zo zápisov seizmických vĺn jednoznačne a kolíše v rozmedzí 22 km okolo strednej hodnoty 2900 km. Rýchlosť pozdĺžnych vĺn sa mení v intervale 8.1 — 10.4 km/s. Vzhľadom na to, že sa ním nešíria priečne seizmické vlny, predpokladá sa, že je v kvapalnom stave. O kvapalnom stave vonkajšieho jadra svedčia tiež dlhodobé (sekulárne) variácie geomagnetického poľa a slapové sily (o týchto silách pojednávajú články RNDr. L. Brimicha, Kozmos 1976, 7, s. 22, s. 152). Priemerná hustota sa udáva 11.3 x 10^3 kgm^{-3}. Prechodná zóna sa nachádza v hĺbke 4980 — 5120 km. Rýchlosť pozdĺžnych vĺn sa v nej zvyšuje z 10.5 na 11.1 km/s. Priemerná hustota je asi 12.1 x 10^3 kgm^{-3}. Tejto zóne sa v poslednej dobe venuje veľká pozornosť. Avšak modely jej stavby, ktoré sa získali na základe experimentálnych údajov sa dosť odlišujú. Napríklad hrúbku zóny udávajú niektorí autori až 800 km. Výsledky štúdia vlastných kmitov Zeme, ktoré vznikajú pri veľkých zemetraseniach, ako aj výsledky iných nepriamych metód vedú k záveru, že vnútorné jadro je pevné. Je charakterizované nízkou rýchlosťou šírenia priečnych vĺn, 3.3 — 3.6 km/s, (v porovnaní s rýchlosťou šírenia pozdĺžnych vĺn) čo núti niektorých autorov predpokladať, že hmota vnútorného jadra sa nachádza v stave blízkom taveniu, alebo je čiastočné roztavená. Látkové zloženie jadra nie je dosiaľ presne stanovené. Všeobecne je rozšírený názor, že vzhľadom k veľkej priemernej hustote Zeme, ktorá je 5.517 x 10^3 kgm^{-3} a relatívne nízkej hustote jej vrchných častí, musia byť v jadre ťažké hmoty. Priemerná hustota sa udáva 12.4 x 10^3 kgm^{-3}. Prvé pokusy geochemického vysvetlenia takého veľkého rozdielu v hustote jadra a vrchných partií zemského telesa viedli k záverom, že jadro je zložené zo



Obr. 3: **Závislosť tlaku na hĺbke.**



Obr. 4: **Priebeh teploty T vo vnútri Zeme v závislosti na hĺbke podľa Uffena. T_m je krivka teploty topenia železo-niklovej zmesi v jadre podľa Gilvarryho (nepresnosť tejto krivky sa uvádza až ± 1000 °C) a podľa Kennedyho a Higginsa.**

zmesi ťažkých kovov železa a niklu. K tejto hypotéze významne prispel aj výskum železných meteoritov. Tak vznikol dobre známy model zemského jadra — NIFE. V súčasnosti existujú aj ďalšie dôkazy pre prítomnosť železa a niklu v zemskom jadre, pričom sa tento model upresňuje o malé percento prímesí ľahších prvkov napr. síry, alebo kremíka.

TLAK A TEPLOTA

Súčasná geofyzika podáva dosť presné údaje o rozložení rýchlostí elastických vĺn v zemskom vnútri a na ich základe aj o hustote materiálu vnútra Zeme (obr. 2). Porovnaním týchto experimentálnych údajov s údajmi z laboratórnych skúšok horninotvorných minerálov za vysokých tlakov a teplôt sa výrazne zlepšia znalosti o chemickom zložení zemského vnútra. Na základe hustotného modelu sa dá vypočítať aj rozloženie hydrostatického tlaku, ako ho ukazuje obr. 3. Vidíme, že v strede Zeme dosahuje tlak hodnotu 3.10^{11} Pa (3 milióny atmosfér).

Významným parametrom určujúcim stav materiálu je teplota. Avšak táto veličina je v zemskom vnútri zatiaľ dosť neznáma. Na základe povrchových meraní tepelného toku, meraní rozloženia elektrickej vodivosti, laboratórnych údajov o zmenách V_P, V_S v závislosti na tlaku a teplote a ďalších geofyzikálnych údajov, bolo zostavených viacero teplotných profilov. Niektoré z nich ukazuje obr. 4. Môžeme tvrdiť, že teplota v zemskom vnútri nikde nepresahuje 7000 °C. Teplota pri povrchu spočiatku prudko rastie, stredný geotermický gradient je asi 30 °C na jeden km hĺbky, v hĺbke 100 km je okolo 1300 °C. Potom je rast teploty pomalší. V zónach C a D plášťa teplota nikde nedosahuje teplotu topenia plášťových materiálov. Vo vonkajšom jadre je teplota nad teplotou topenia zmesi železa a niklu pri tlakoch $1.5 — 2.0 \times 10^{11}$ Pa, t. j. 1.5 — 2.0 milión atmosfér. V centrálnej oblasti Zeme — v zóne G — teplota nedosahuje teplotu topenia tejto zmesi za daného tlaku (Obr. 3) a z toho dôvodu sa uvažuje, že vnútorné jadro je na rozdiel od vonkajšieho v pevnom skupenstve.

Náš popis stavby a zloženia Zeme predstavuje iba prehľadný súhrn súčasných poznatkov o najdôležitejších parametroch zemského vnútra. Svetová geofyzika prináša neustále nové poznatky o týchto parametroch, na základe čoho sa budú modely postupne upresňovať.

ASTRONAUTI pro raketoplány

NASA zvěřejnila jména 35 nových členů amerického kosmického týmu, kteří po základní dvouleté přípravě doplní současný tým astronautů určený pro pilotované lety kosmického raketoplánu. Národnímu úřadu pro letectví a kosmický prostor došlo celkem 8079 přihlášek, z čehož 1142 pocházelo od žen.

Budoucí posádky kosmických raketoplánů budou sestávat ze dvou pilotů a jednoho až dvou letových specialistů, kteří budou mít během kosmického letu na starosti palubní systémy raketoplánu, vynášenou družicovou techniku a program vědeckých experimentů. V nové skupině astronautů je proto 15 budoucích pilotů raketoplánu a 20 letových specialistů, od kterých nebylo při výběru požadováno pilotní osvědčení a zkušenosti. Do skupiny letových specialistů NASA vybrala i 6 žen, kterým bude tak v americkém kosmickém programu poprvé dána příležitost zúčastnit se kosmického letu. Mezi novými astronauty jsou i 3 Američani černé pleti a 1 astronaut je japonského původu.

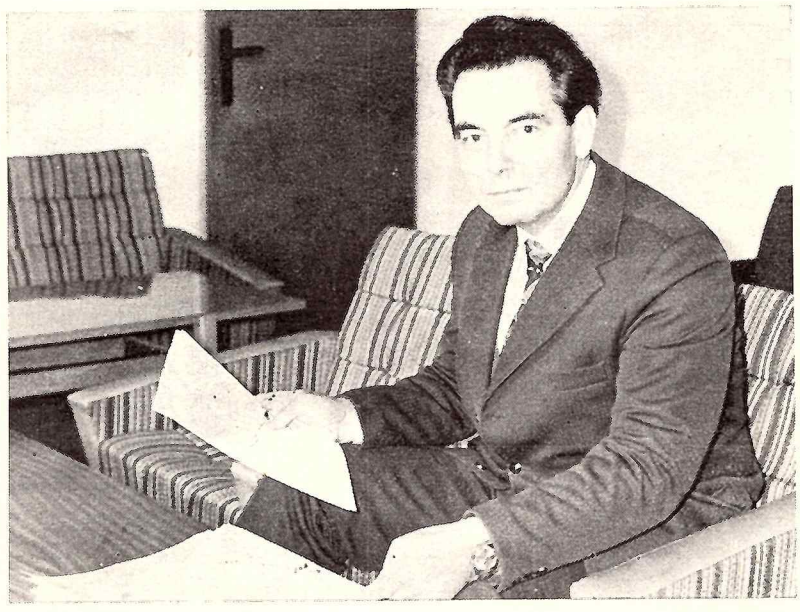
Průměrný věk nové skupiny astronautů je 33 let, nejstaršímu adeptovi kosmického povolání je 39 let a ženy jsou ve věku od 26 let do 35 let. Pouze jediný astronaut je původní zaměstnanec NASA. Nynější skupina astronautů je již v celkovém pořadí osmou skupinou, která zahájila výcvik v americkém kosmickém týmu. Na letové listině NASA zůstalo v současné době 27 aktivních astronautů, z nichž se přibližně celá polovina kosmického letu ještě nedočkala. Po doplnění týmu nynější skupinou bude tedy mít NASA k dispozici celkem 62 astronautů — pakliže ovšem všichni zůstanou ve výcviku, ze kterých budou tvořeny posádky raketoplánů startujících na okolozemské dráhy počátkem osmdesátých let.

Prvních 7 astronautů bylo ve Spojených státech vybráno v dubnu 1959 pro projekt Gemini. Třetí skupina astronautů — pro projekt Apollo — byla vybrána v říjnu 1963 a měla 14 členů. V červnu 1965 bylo vybráno prvních 6 vědců do kosmického týmu. V dubnu 1966 byla zvěřejněna jména dalších 19 nových astronautů a v srpnu následujícího roku bylo mezi astronauty zařazeno 11 vědeckých pracovníků. Po zrušení pilotovaného programu amerického letectva vlastní kosmické laboratoře MOL bylo v srpnu 1969 do výcviku NASA převedeno 7 astronautů vojenského letectva. Celkem bylo tedy vybráno 73 astronautů, s letošní osmou skupinou pak 108 astronautů.

Jednoho kosmického letu se zúčastnilo 26 astronautů, dvou kosmických výprav 10 astronautů, tří letů 3 astronauti a konečně 4 kosmických letů 4 astronauti — Ch. Conrad, J. Lowell, T. Stafford a J. Young, který je zároveň i velitelem posádky prvního letu kosmického raketoplánu na oběžnou dráhu, jenž se má uskutečnit v roce 1979.

(ih)

Člen korešpondent Václav Bucha, DrSc je riaditeľom pražského Geofyzikálneho ústavu ČSAV. Témou jeho najnovších prác je výskum, v ktorom sa veľmi netradične spája geofyzika s meteorológiou a paleontológiou. Údaje o posuve kontinentov a o zmenách polohy geomagnetického pólu dostávajú sa do časových súvislostí so zmenami klímy v dávnych geologických dobách našej Zeme a to slúži ako východisko k úvahám: aký vplyv má poloha magnetického pólu Zeme na vývoj podnebia? Možno nájsť dostatočne presný energetický model dejov vo vysokej atmosfére nad geomagnetickým pólom a ich vplyv na smer prúdenia nižších vrstiev atmosféry, kde vzniká naše počasie? Presný popis týchto dejov a zároveň praktické overenie modelu pri predpovediach počasia ako aj pri dlhodobých prognózach vývoja podnebia má okrem svojho významu pre prax aj zaujímavý dôsledok: k údajom, podľa ktorých predpovedáme počasie dnes, pribudne ďalší — sledovanie zmien slnečnej aktivity, ktoré sú generátorom všetkých týchto procesov.



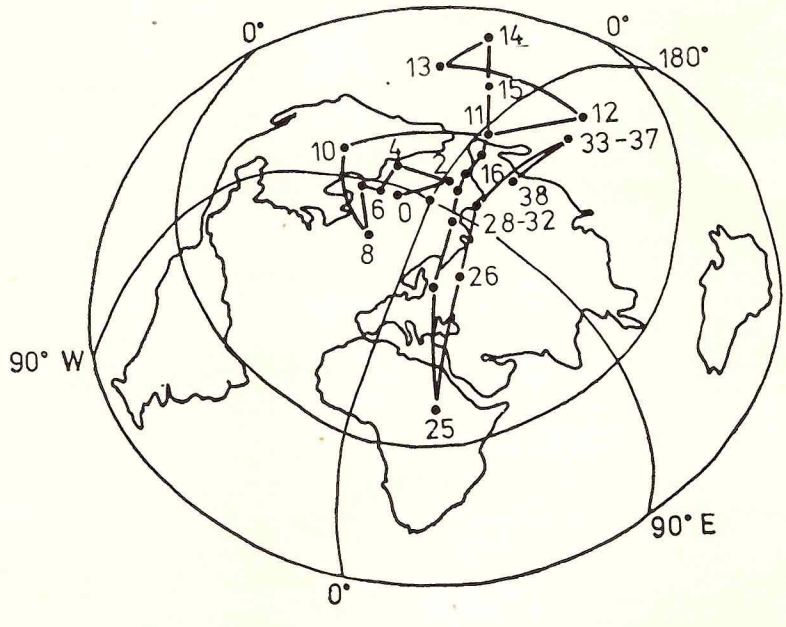
Náš rozhovor

s členom korešpodentom Václavom Buchom

Kde vzniká počasie?

Geomagnetický pól sa nachádza v súčasnosti v oblasti východného Grónska. Tu je stred kruhu, v ktorom vznikajú polárne žiare — aureola našej Zeme (táto oblasť sa označuje ako aurorálny ovál). Obvykle si polárnu žiaru spájame s predstavou krajín večného ľadu: obrázok, ktorý by znázorňoval polárnu žiaru nad trópami, pripadal by nám absurdný. Lenže magnetický pól našej Zeme v priebehu geologických období putuje, takže Zem vo svojej histórii mávala oblasť svojich aureol v rôznych zemepisných šírkach i dĺžkach. Polárne žiare v nízkych zemepisných šírkach skutočne bývali, lenže to bolo v dobách predhistorických, z ktorých pochopiteľne nemáme o putovaní geomagnetického pólu nijakých správ.

Spomienku na to, kde ležal a kadiaľ putoval magnetický pól našej Zeme v jej histórii, uchovali si horniny. Ich magnetická pamäť je skutočne veľmi presná. Kus horniny si vytvára svoj severný a južný pól orientovaný v smere siločiar zemského magnetického poľa. Stačí teda vedieť, kde na Zemi ležala hornina v čase svojho tuhnutia a ona nám ukáže smer, kde v čase jej zrodu ležal geomagnetický pól. Samozrejme, takto jednoducho by to mohlo platiť len vtedy, keby každá hornina na našej Zemi ležala presne na tom istom mieste a v takej istej polohe ako v čase svojho vzniku. Lenže po všetkom tom vrásnení, zvetrávaní, zemetraseniach, pretavovaní pôvodných a usadzovaní ďalších hornín, je to o hodne pestrejšie. A navyše, ak k tomu pribudne i putovanie kontinentov, je pátranie po polohe geomagnetického pólu v rôznych časových obdobiach veľmi náročný hlavolam, takže zrekonštruovať cestu, kadiaľ putoval severný geomagnetický pól za posledných 38 tisíc



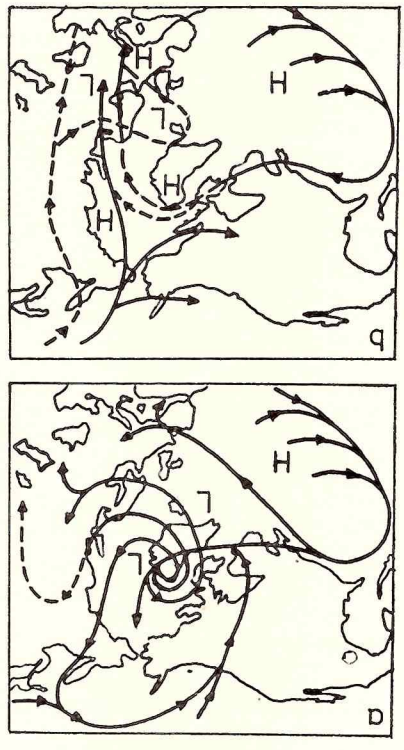
Obr. 1: Zmeny v polohe severného geomagnetického pólu za obdobie posledných 38 tisíc rokov, získané na základe paleomagnetických meraní jazerných sedimentov v Československu. Čísla uvádzajú tisíce rokov.

rokov, ako to vidíte na obr. 1, predstavuje prácu mnohých desiatok geofyzikov na celom svete, ktorí merali zvyškový magnetizmus desaťtisícov vzoriek pre každú geologickú epochu. Je to súhrnný výsledok mnohých desiatok máp, mnohých dielčích výskumov, meraní, interpretácií i sporov. Vyžadoval konštrukciu presných meracích prístrojov, dosť citlivých na to, aby mohli zaznamenať zvyškový magnetizmus nielen vo vyvrelých horninách, ale aj v usadeninách, ktoré obsahujú len veľmi málo feromagnetických zložiek. Na tieto merania máme u nás veľmi kvalitné prístroje, tzv. rockgenerátory (vyrába ich n. p. Geofyzika v Brne a vyváža ich do celého sveta). Pomocou nich sa mohol merať zvyškový magnetizmus aj jazerných sedimentov, travertínov i vzoriek pôdy, ktorými sa podstatne spresnili údaje o putovaní geomagnetického pólu za posledných 40 tisíc rokov.

— Tieto merania sme interpretovali spolu s akademikom Zárubom, — hovorí dr. Bucha. Pritom ma mimoriadne zaujali výsledky merania sedimentov z bývalého Komařanského jazera v severozápadných Čechách. Vzorky ukazovali, že v období pred 10-12 tisíc rokmi sa geomagnetický pól premiestnil z Pacifiku (z oblasti blízko Japonska) na územie Severnej Ameriky. Prekvapila ma pritom nápadná časová zhoda: toto obdobie, keď sa pomerne rýchlo presťahoval geomagnetický pól, krvje sa s geologickým obdobím, keď v Európe končí zaľadnenie a nastáva doba medziľadová. Provokuje to otázku: prečo sa ľadovec v Európe topí práve vtedy, keď sa mení poloha magnetického pólu Zeme? Možno predpokladať, že poloha geomagnetického pólu ovplyvňuje podnebie celých kontinentov? Ak áno, potom existuje nejaká zákonitosť, ktorá by sa mala prejavovať aj dnes. Nájsť, aký mechanizmus by tu mohol platiť a zároveň „odmerať" vplyv geomagnetického pólu na podnebie, poprípade i počasie — to boli východiskové body mojej práce.

■ *Z dôb ľadových a medziľadových dostávame sa tak do súčasnosti, k meraniam meteorologických staníc. Dr. Bucha upozorňuje na zaujímavú súvislosť:*

— V obdobiach, keď je Slnko pokojné a tým aj geomagnetická aktivita nízka, má naše počasie kontinentálny ráz: rozdiely priemerných teplôt medzi zimou a letom bývajú okolo 24 °C, prevláda prúdenie vzduchu v smere poludníkovom, čo umožňuje, aby k nám prenikal arktický vzduch. Naproti tomu pri vysokej geomagnetickej aktivite prevláda prúdenie vzdušných más v smere rovnobežiek, západný vietor prináša množstvo zrážok a rozdiely teplôt v zime a v lete nepresahujú 12 stupňov. Na Aljaške býva zas počasie opačné než v Európe: ak teplý oceánsky vzduch prúdi smerom k nám ako je to pri vysokej geomagnetickej aktivite, Aljaška je od neho odrezaná a počasie má pod arktickým vplyvom.



Obr. 2: Schéma ukazuje prevládajúce vzdušné prúdy v období vysokej geomagnetickej aktivity (na obr. a) a v období nízkej geomagnetickej aktivity (na obr. b).

Takýto mechanizmus pravdepodobne platil aj v minulosti. V období pred 4 až 10 tisíc rokmi, keď bol geomagnetický pól bližšie k Európe, častý príliv teplého vzduchu od juhozápadu vytváral v Európe oveľa teplejšie podnebie než máme dnes. Pretože zemský magnetický pól bol južnejšie, jeho vplyv zasahoval až do Afriky, takže západné vetry prinášali od oceánu vlhký vzduch a celá severná Afrika mala vtedy dostatok zrážok. V období, keď sa geomagnetický pól presunul severnejšie a jeho vplyv už do týchto končín nezasahoval, premenila sa zelená krajina na saharskú púšť.

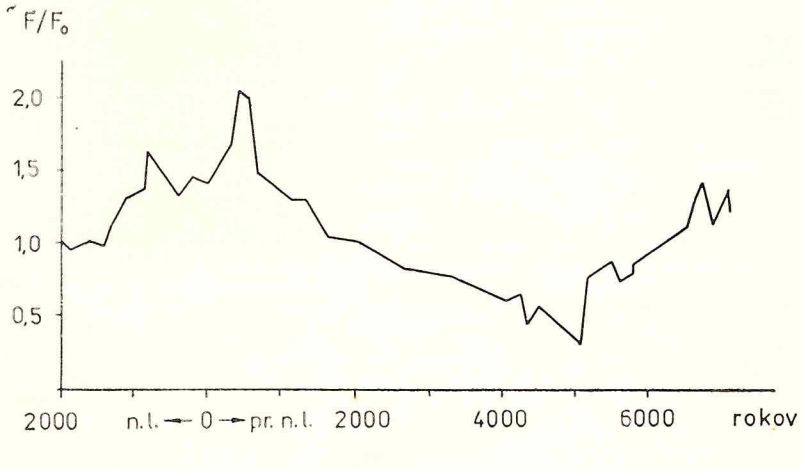
■ *Aký je však mechanizmus, ktorým možno vysvetliť, že sa podľa zmien slnečnej aktivity riadi prúdenie vzdušných más?*

— Keď pri geomagnetických búrkach preniká prúd častíc korpuskulárneho žiarenia do aurorálnej zóny, vznikajú elektrické prúdy. Ich prejavom je aj polárna žiara. Možno predpokladať, že tieto prúdy sú v konečnom dôsledku zdrojom chemického ohrevu nižšej ionosféry. Ohriate vzdušné masy sa rozpínajú a v oblasti nad geomagnetickým pólom teda vzniká tlaková níž, ktorá má významnú rolu pri usmerňovaní vzduchu nad Atlantik. (Rozdiel medzi prúdením vzduchu pri nízkej a vysokej geomagnetickej aktivite ukazuje obr. 2).

Celkový tok energie v strede aurorálnej oblasti, ktorý vzniká v dôsledku elektrických prúdov, vychádza na 10^9 — 10^{11} W (čo možno vypočítať z pohybu častíc vo vonkajšej ionosfére, ktorých rýchlosť poznáme). Ďalej môžeme vypočítať, že pri premene tohto množstva energie na teplo by sa mala teplota nad geomagnetickým pólom v čase týchto zmien krátkodobo zvýšiť o 12 — 20 °C — a to skutočne zodpovedá nameraným hodnotám.

■ *Skúšali ste už využiť tieto poznatky aj na predpovede počasia?*

— Áno, už dlho spolupracujeme s pražským Hydrometeorologickým ústavom a predpovede nám vychádzajú najmä pre zimné obdobie, keď ohrev ovzdušia nad geomagnetickým pólom predstavuje veľký teplotný rozdiel. Obvykle trvá 15 dní, kým sa vplyv tlakovej níže nad geomag-



Obr. 3: Zmeny celkovej geomagnetickej aktivity zistené meraním zvyškového magnetizmu vzoriek z Európy a blízkeho východu.

netickým pólom prejaví aj na našom území. Po náhlom zvýšení geomagnetickej aktivity nastáva u nás v priebehu 15 dní výrazné oteplenie. Potom, keď sa geomagnetická aktivita opäť zníži, prevládne prúdenie ovzdušia v smere poludníkovom, vplyv oceánu sa zablokuje hradbou vysokého tlaku vzduchu a znovu máme arktickú vlnu.

Pre tých, ktorí v predpovediach počasia veria viac pranostike než meteorológii, bude iste zaujímavé podotknúť, že náš „studený máj — v stodole raj" nie je nič iného než vysoká geomagnetická aktivita, ktorá spôsobuje, že u nás prevláda prúdenie vzduchu v smere rovnobežiek a tým sa k nám dostáva vlhký oceánsky vzduch, čo práve v máji je obzvlášť dôležité pre rast obilnín. Úrodné roky v Európe sa skutočne kryjú s vysokou geomagnetickou aktivitou v máji.

■ *Naše počasie teda závisí od slnečnej aktivity.*

— Pozorovatelia Slnka však iste vedia že počet škvŕn na slnečnom disku, hoci je príznakom aktívneho Slnka, nemusí byť pre vznik geomagnetických búrok určujúci. Smerodajné je, či nastane výtrysk plazmy, ktorý pozorujeme ako erupciu, sprevádzanú obyčajne prúdom protónov a iných častíc. Ak prúd protónov, ktorý sprevádza tieto deje, zasiahne magnetosféru našej Zeme, vzniká geomagnetická búrka a jej dôsledkom je ohrev ovzdušia nad pólom a zmena prúdenia vzdušných más.

■ *Je známe, že v 17. a 18. storočí bola v Európe tzv. „malá doba ľadová". V holandskej maľbe z tých čias sa bežne objavujú motívy zasneženej krajiny. Tvrdí sa, že toto ochladenie súvisí s dlhodobou nízkou slnečnou aktivitou, a na podporu toho sa uvádza, že v starých kronikách — práve tak európskych ako i čínskych za celé storočie niet zmienky o pozorovaní polárnej žiary.*

— Ak by sme k tejto interpretácii pridali účinok magnetického pólu, je zrejmé, že pri nízkej slnečnej aktivite prevládalo prúdenie smerom poludníkovým, takže Európa mohla byť pod vplyvom arktického podnebia. Lenže zároveň sa presúval i geomagnetický pól: v období rokov 1100 až 1500 bol severne od Sibíre, okolo r. 1600 sa presunul do oblasti Barentsovho mora a potom — práve v časoch „malej doby ľadovej" — sa opäť od Európy vzďaľuje. Myslím, že vplyv polohy zemského magnetického pólu bol predsa len určujúci. Ak si totiž pozrieme krivku intenzity geomagnetického poľa, vidíme, že pre obdobie „malej doby ľadovej" vychádzajú dokonca vyššie hodnoty než sú dnes. Túto krivku sme získali z merania hornín, ktoré si uchovávajú vo svojej „magnetickej pamäti" nielen smer, ktorým ležalo geomagnetické pole, v dobe ich vzniku, ale „pamätajú" si aj jeho intenzitu.

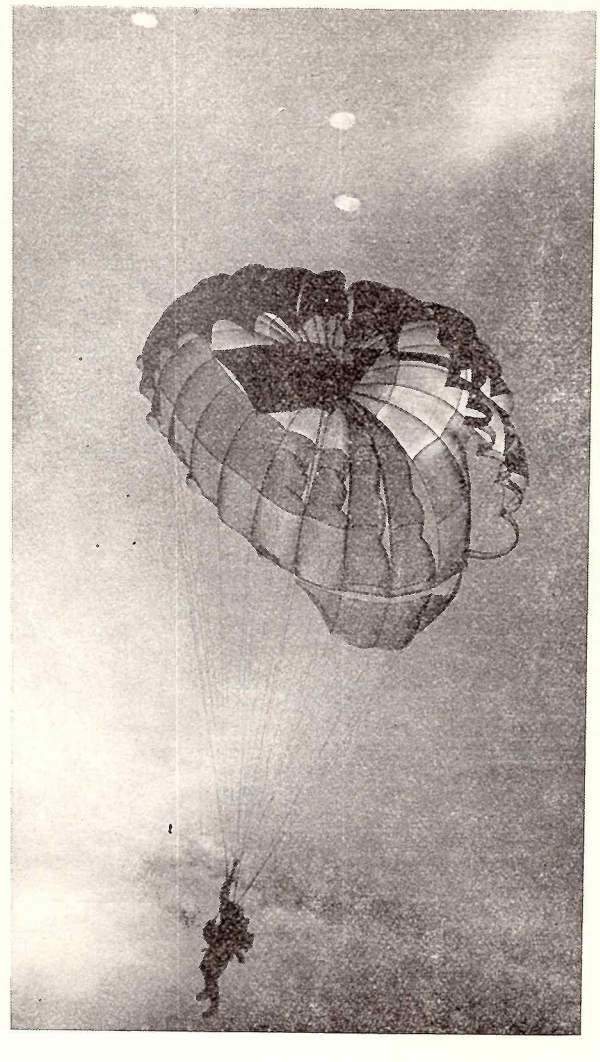
■ *Geomagnetický pól, ktorý usmerňuje vzdušné prúdy a má podstatný vplyv na charakter európskeho podnebia, aj naďalej putuje. Ak opäť zmení svoje miesto, naše podnebie sa podstatne zmení. Dá sa predvídať, akým smerom sa vychýli geomagnetický pól a aké to bude mať dôsledky?*

— Z našich meraní nám vychádza, že sa geomagnetický pól bude presúvať smerom na juh, bližšie k Európe, takže podnebie u nás by sa malo postupne oteplovať.

■ *Hoci je táto prognóza dlhodobá, po tohtoročnej zime, plnej vpádov arktického vzduchu, pôsobí veľmi príjemne.*

Zhovárala sa:
TATIANA FABINI

Astrofoto 1978



Ak astronóm — amatér aj fotografuje, určite je to šťastná kombinácia dvoch zaujímavých koníčkov. Oba vyžadujú zručnosť, trpezlivosť a najmä trvalý záujem. Čo všetko sa fotografuje? Slnečné škvrny, zatmenia Slnka i Mesiaca, mesačné kráter, prelety družíc i meteorov, súhvezdia, galaxie, kométy, konjunkcie planét, zaujímavé atmosferické úkazy. Ale nech amatér fotografuje akýkoľvek objekt, zachytí na snímke predovšetkým svoj pohľad na oblohu a tak nech by sa námety i mnohokrát opakovali, každá dobrá snímka má v sebe čosi nového a svojského.

Väčšina záujemcov o astronómiu aj fotografuje a má vo svojej zbierke aj zopár vydarených vlastných fotografií. Nie každý, kto fotografuje pre vlastné potešenie, sa však ponáhľa s uverejnením svojich snímok a tak mnohé zaujímavé zábery zostávajú neznáme. Preto vznikla myšlienka usporiadať súťaž, v ktorej by sa stretli astronomické fotografie rôznych autorov. Súťaž Astrofoto vyhlásilo Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove minulý rok a už vyhodnotenie tohto prvého ročníka ukazuje, že ide o podujatie veľmi sľubné.

Do súťaže Astrofoto '78 prišlo do hurbanovského ústredia 63 fotografií od dvadsiatich autorov. Snímky vyhodnotila 1. II. 1979 odborná porota, ktorej predsedal RNDr. Záviš Bochníček, CSc. a mala toto zloženie: Milan Bélik, riaditeľ SÚAA v Hurbanove, prof. Oldřich Hlad, riaditeľ Hvezdárne a planetária hl. mesta Prahy, RNDr. Anton Hajduk, CSc. vedecký pracovník AÚ SAV v Bratislave, Ing. Vladimír Vorobjov, CSc. a Ladislav Druga, pracovník SÚAA v Hurbanove, ktorý mal na starosti organizáciu podujatia.

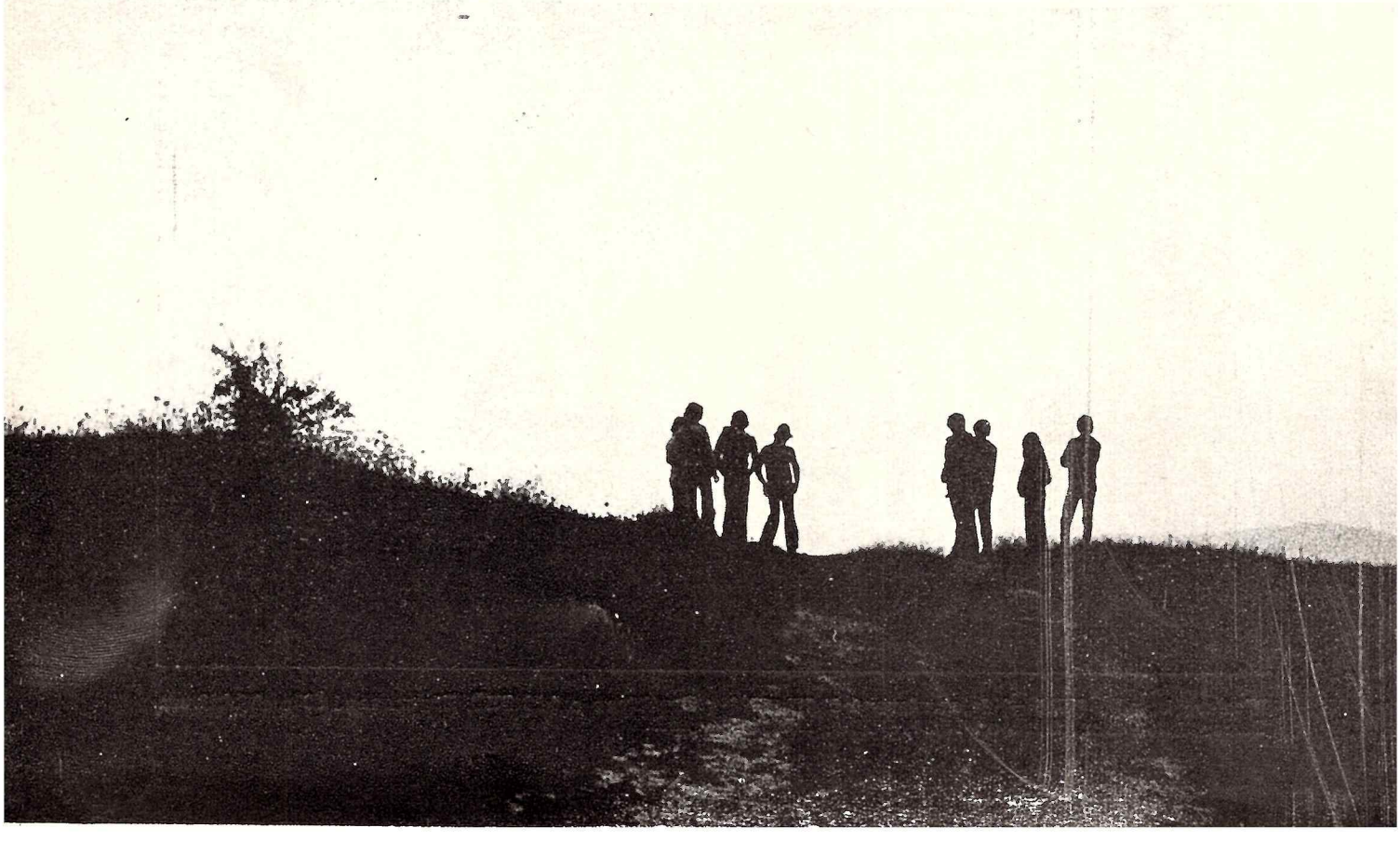
Súťažilo sa vo dvoch kategóriách: Okrem typicky astronomických záberov zaujímavých úkazov na

Východ Mesiaca a Jupitera nad Bratislavou. Flexaret 4 a, clona 3,5 expozícia: dvakrát po 30 s v intervale 5 min, potom expozícia 25 min a po intervale 3 min expozícia 5 s. FOTO: Boris Štec.

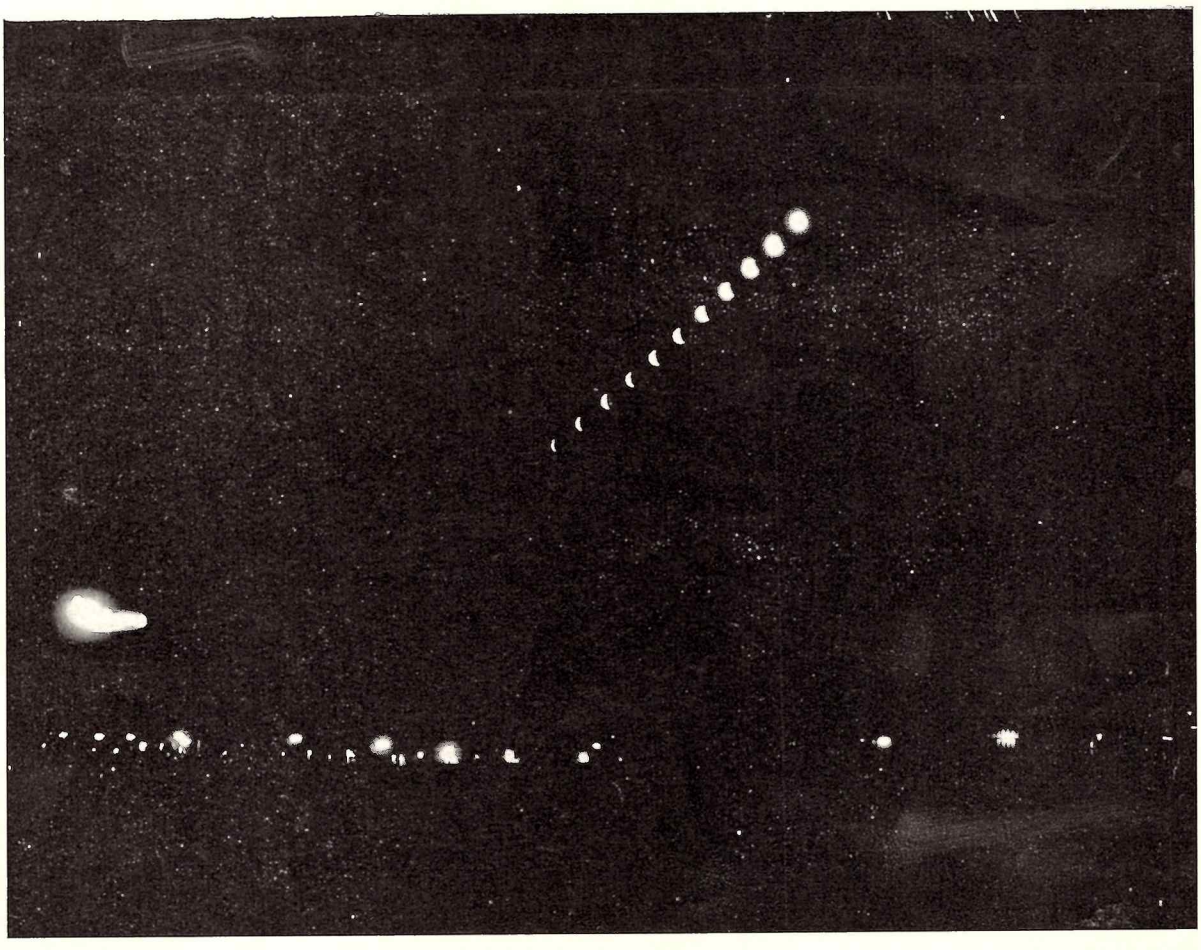
Westova kométa (1975 n) fotografovaná 5. III. 1976 v Bratislave o 4,52 SEČ. Exponované 30 s objektívom Tessar 2,8/50 mm. Fomapan N 30. FOTO: Marián Dujnič.

▲ Kasiopeja 3. X. 1978. Expozícia 60 min objektívom Tessar 4.5/300 mm, rtg film Foma 18 x 24 cm. FOTO: Vladimír Brablc.

Ráno na meteorickej expedícii. Praktica Super TL, Domiplan 2,8/50 mm, ▽ film NP 20. FOTO: František Franko.



Malý... FOTO: Štefan Komorný.



Zatmenie Mesiaca 29. 11. 1974 pozorované v Hlohovci. Objektív Tessar 3,5/210, platňa Ilford 25 DIN. FOTO: Pavol Rapavý.

Súhvezdie Andromédy s galaxiou M 31. Expozícia 70 min, Exakta s objektívom Tessar 2,8/50 mm. Film NP 27. FOTO: Pavol Rapavý.

oblohe, ktoré tvorili kategóriu 1, súťažilo sa aj vo fotografiách, akým sa bežne hovorí „náladovky": ich námetom mohla byť príroda s nejakým zaujímavým úkazom (astronomickým alebo atmosferickým) alebo to mohli byť i snímky vystihujúce túžbu človeka po poznaní. Hoci táto druhá kategória ponúkala široký okruh tém — od práce v krúžkoch, záberov z prednášok alebo expedícií, napriek tomu fotografií tohto druhu prišlo do súťaže prekvapujúco málo: podstatne menej než je počet fotoaparátov, ktoré vidíme v akcii na každom astronomickom podujatí. Prevažovali náročnejšie snímky oblohy, medzi ktorými sa našlo aj viacero mimoriadne kvalitných. Niektoré z nich uverejňujeme v tomto čísle Kozmosu.

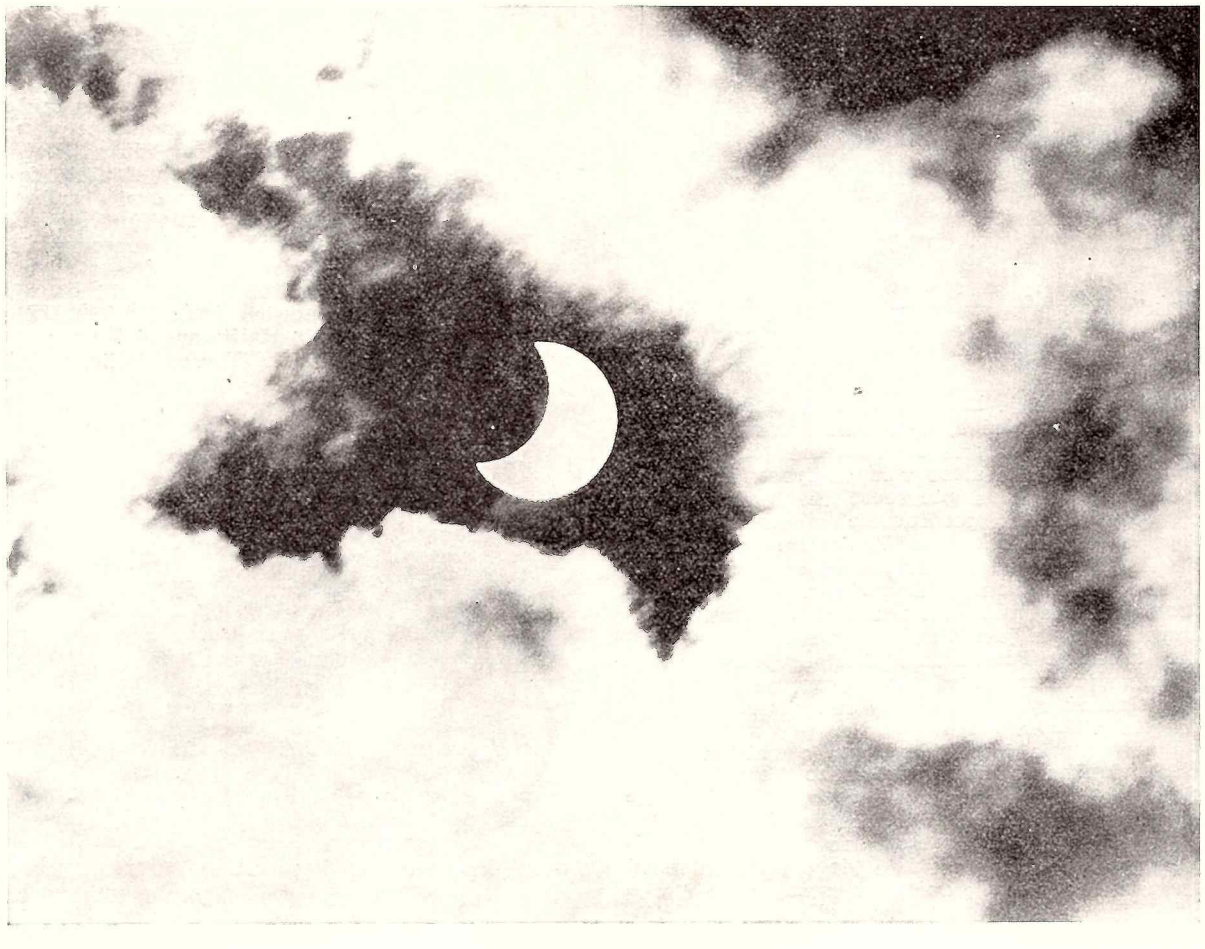
Pretože sa súťažilo v troch vekových kategóriách (prvá do 18, druhá do 25 a tretia nad 25 rokov) iste je zaujímavé podotknúť, že v skupine najmladších autorov súťažilo len 9 fotografií. Porota však postupovala prísne a udelila v skupine najmladších len tri ceny, tri ďalšie zostali neudelené. Porota záverom skonštatovala, že hoci sa súťaž uskutočnila po prvýkrát, podujatie bolo prínosné a súťažné práce na dobrej úrovni. Astrofoto bude pokračovať aj v ďalšom ročníku. Ešte prv než SÚAA oznámi súťažné podmienky, ktoré sa sčasti pozmenia, dajte sa s chuťou do fotografovania. A nezabúdajte, že zaujímavá je nielen obloha, ale aj život v krúžkoch, na expedíciách alebo pri pozorovaní. Sú to námety, ktoré stoja za to, aby ste ich zachytili pohotovou snímkou.

CENY A VÍŤAZI

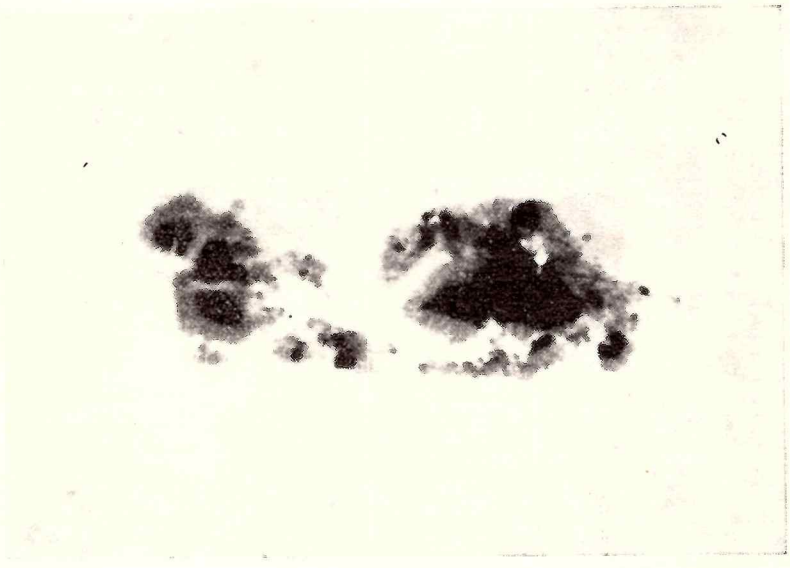
Odmeny boli pre každú vekovú skupinu rovnaké. V prvej kategórii: 1. cena 700 Kčs, 2. cena 500 Kčs a 3. cena 350 Kčs. V druhej kategórii: 1. cena 400 Kčs, 2. cena 300 Kčs, 3. cena 200 Kčs.

Víťazi vo vekovej skupine do 18 rokov:
1. kategória: 3. cena Miroslav Kaling z Bratislavy za fotografiu „Mesiac pred splnom". Prvé dve ceny neudelené.
2. kategória: 2. cena Štefan Komorný, Gbely, za fotografiu „Malý" 3. cena Mario Homolka z Bratislavy, za fotografiu „7. 8. 1978".
Skupina do 25 rokov:
1. kategória: Prvé dve ceny Pavol Rapavý, Prešov, za fotografie „Súhvezdie Andromédy s galaxiou M 31 a galaxia M 33 v Trojuholníku" a „Kométa West v súhvezdí Delfína". 3. cena: František Franko, Prešov, za snímku „Mesiac 2 dni po poslednej štvrti".
2. kategória: 1. cena František Franko za snímku „Východ Slnka na meteorickej expedícii". 2. cena Pavol Rapavý — „Zatmenie mesiaca 29. 11. 1974", 3. cena Boris Štec z Bratislavy, za snímku „Východ Mesiaca a Jupitera nad Bratislavou".
Skupina nad 25 rokov:
1. kategória: Všetky tri ceny získal MUDr. Vladimír Brablc z Ústí nad Labem za snímky „Zdánlivý pohyb hvězd", „Zatmění Slunce" a „Mléčná dráha v Labuti".
2. kategória: 1. cena Marián Dujnič za snímku „Westova Kométa", 2. cena Václav Hvězda z Rakovníka za tri snímky „Seskok", 3. cena Ing. Václav Ulč za snímky „Plzeň 29. 4. 1978" a „Probuzení na Rejdě".

Viacero z týchto fotografií nájdete v tomto čísle Kozmosu. Súborne ich môžete vidieť na výstave, ktorú v dohľadnom čase usporiada Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove. **(Red)**



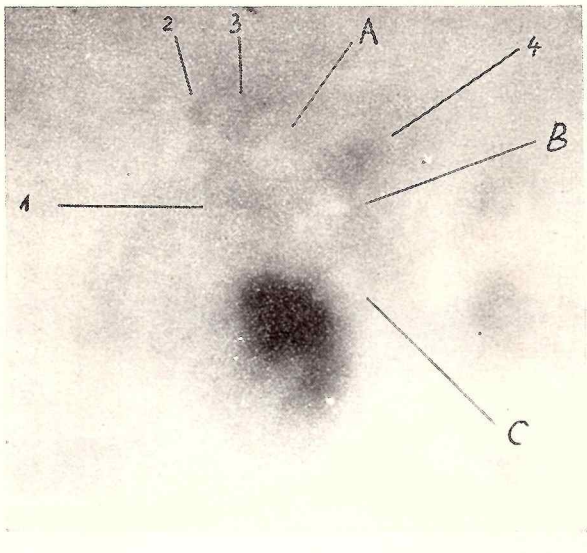
Zatmenie Slnka 22. IX. 1968 o 11^h 40^{min}. Expozícia 1/500 s, objektív Primaflex + aplanát 7/350 mm + oranž. filter, film Orwo 6 x 6, 15 DIN. FOTO: MUDr. Vladimír Brablc.



Obr. 1 — Snímka bielej erupcie získaná dňa 4. 7. 1974 o $13^h\ 56^{min}$ UT na Heliofyzikálnom observatóriu v Debrecíne.

Biela erupcia 11. 7. 1978

V. KARLOVSKÝ, prom. fyz.,
E. KRAJČÍR, RNDr. L. KŘIVSKÝ, CSc.



Obr. 2 — Koniec bielej erupcie s označením oblastí intenzívnej bielej emisie A, B, C. Foto: E. Krajčír. Exponované o $10^h\ 59^{min}$ UT.

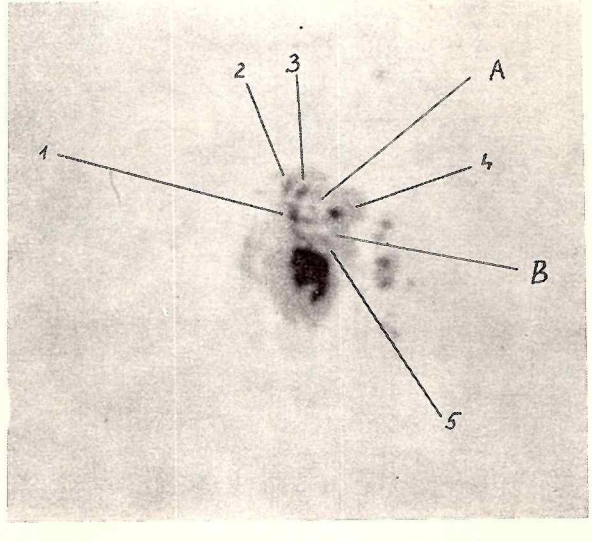
Biela erupcia je krátkotrvajúce zjasnenie oblasti na Slnku, viditeľné aj v bielom svetle. Normálne chromosferické erupcie sú viditeľné iba vo vodíkovej čiare H alfa alebo v iných spektrálnych čiarach; dajú sa teda pozorovať iba prostriedkami uspôsobenými na pozorovanie chromosféry, ako napr. spektrohelioskopom. Výnimočne jasné erupcie sa dajú niekedy pozorovať aj bežným amatérskym ďalekohľadom v normálnom bielom svetle. Preto ich nazývame biele erupcie. Oblasti bielej erupcie svojou jasnosťou prevyšujú jasnosť okolitej fotosféry. Pozorovanie bielej erupcie je veľmi vzácnym javom: niekedy sa nepozoruje ani raz za celý slnečný cyklus. Po prvý raz pozorovali bielu erupciu r. 1859 v Anglicku.

Biela erupcia je vždy spojená s emisiou veľmi krátkovlnného elektromagnetického žiarenia v rádiovej oblasti a s emisiou veľmi tvrdého röntgenového žiarenia. Tieto emisie pochádzajú od urýchlených nabitých častíc (elektrónov a protónov) v priestore erupcie. V podstate ide o tzv. protónovú erupciu. Protónová erupcia pozostáva na začiatku z jedného úzkeho vlákna (trubice), ktoré sa neskôr začne rozdeľovať na dve, pričom existuje ešte jemná štruktúra, ktorá sa nachádza medzi oboma vláknami v tvare mnohých malých oblúčikov.

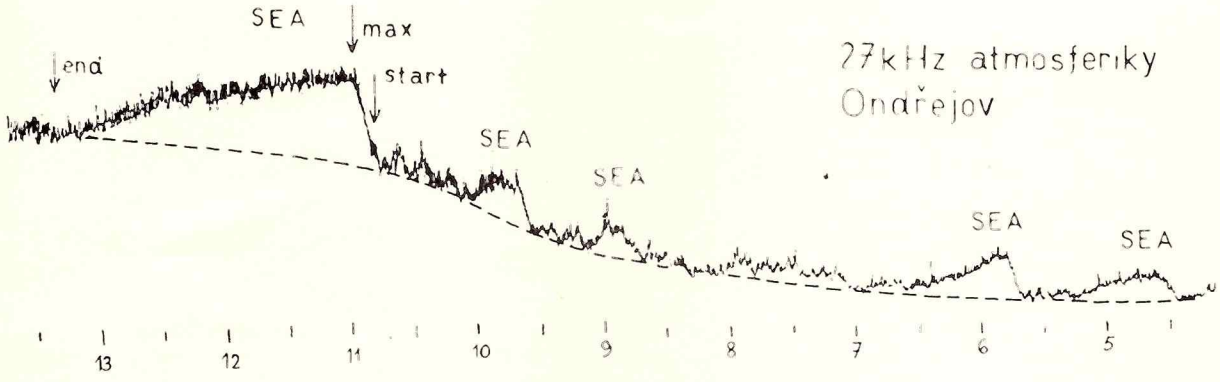
Ak chceme poznať fyzikálne deje, ktoré dávajú vzniknúť protónovým erupciám, musíme erupcie študovať komplexne, teda tak, že ich skúmame vo všetkých nám dostupných oblastiach — či už v rádiovej, röntgenovej alebo iných oblastiach. K poznaniu protónových erupcií prispievajú tiež pozorovania v bielom svetle, teda pozorovanie bielych erupcií.

POZOROVANIE NA KH V HLOHOVCI

Prvé príznaky činnosti v skupine škvŕn s pozíciou 18 °N 45 °E, typ F, boli pozorované už o $6^h\ 25^{min}$ UT. V skupine sa nachádzalo okrem škvŕn niekoľko svetlejších plošiek. Pozorovateľ preto fotografoval slnečný disk a ďalej pozoroval vizuálne. Zakreslil si celú skupinu i so svetlejšími ploškami. V ďalšom priebehu začalo byť pozorovanie ešte zaujímavejšie, keď dve z nápadne svetlých plošiek zmizli a na ich mieste sa objavili tmavé, pravdepodobne zárodky nových škvŕn ($7^h\ 8^{min}$ UT). O $9^h\ 27^{min}$ UT sa objavili ďalšie svetlé škvrny na novom mieste a o $9^h\ 40^{min}$ UT zase ďalšie, zatiaľ



Obr. 3 — Stopy po zánikovej fáze bielej erupcie o $11^h\ 00^{min}$ UT. Pod číslom 5 je označená novovzniknutá škvrna.



Obr. 4 — Registrácia atmosferického šumu na 27 kHz na observatóriu Ondřejov. Označením SEA rozumieme zosilnenie tohto šumu. K bielej erupcii prislúcha efekt, ktorého začiatok je označený šípkou a slovom start, koniec označený slovom end. Časy sú v UT.

čo svetlá erupcia prestala byť viditeľná. O $10^h\,24^{min}$ UT bol pozorovaný svetlý „pruh" blízko miesta, kde vznikla prvá svetlá dvojica. Pozorovateľ sa rozhodol, že si túto podivnú skupinu škvŕn obkreslí z priemetu Slnka na stenu pomocou heliostatu. Keď zakresľoval obraz škvŕn o $10^h\,52^{min}$ UT, uvidel v penumbre dve pomerne veľké plochy, jasnosťou silne prevyšujúce okolitú fotosféru. Bolo zrejmé, že ide o erupciu, viditeľnú v bielom svetle. Pri výmene platní sa však stratilo veľa drahocenného času a nakoniec sa podarilo odfotografovať iba koniec bielej erupcie. Na snímku z $11^h\,00^{min}$ UT sú viditeľné svetlé plošky (A, B) ako stopy po zánikovej fáze bielej erupcie. Vývoj erupcie bol veľmi rýchly. V priebehu javu sa menil tvar i počet pozorovaných jasných plošiek. Bolo pozorované predlžovanie bieleho vlákna (A) v severnej časti v smere ku južnej časti (B) o $10^h\,54^{min}$ UT, čo bolo zároveň aj pozorovacím maximom bielej erupcie. Vo všetkých častiach javu boli pozorované veľmi rýchle a nepravidelné zmeny intenzity svetla, kratšie ako jedna sekunda. Koniec erupcie bol zaznamenaný o $10^h\,58{,}5^{min}$ UT.

Na snímkach oblasti penumbry, kde erupcia prebiehala, možno rozoznať štyri škvrny. Do začiatku erupcie nebola spozorovaná nijaká ich výrazná zmena. Dokonca ani v čase tesne po bielej erupcii $10^h\,59^{min}$ UT, kedy bola urobená prvá snímka, nie sú viditeľné nijaké zmeny v tvare škvŕn. Až na snímke z $11^h\,00^{min}$ UT (obr. 3) je zreteľná zmena škvrny 1 do tvaru T a objavenie sa malej škvrny 5. To je veľmi rýchla zmena v miestach, kde sa vyvíjala ďalej celá erupcia.

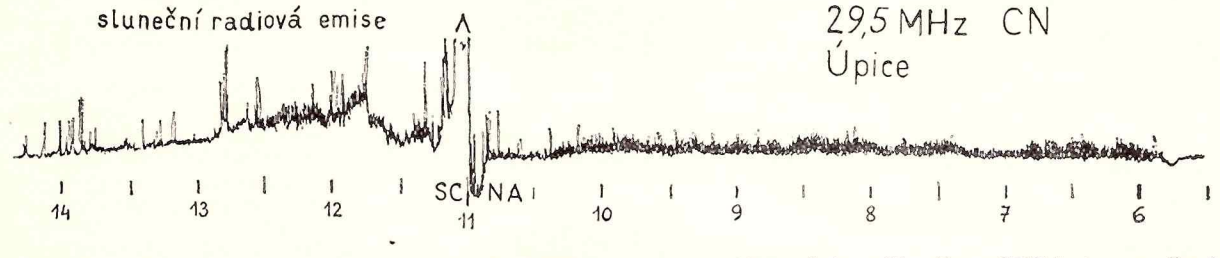
VÝVOJ ERUPCIE A JEJ EMISIE

Počiatočné štádium vývoja erupcie, doprevádzané najrýchlejším vzďaľovaním sa oboch základných emisných vlákien erupcie, predstavuje rýchly rozvoj nestability plazmy v priestore erupcie. Je to hlavná fáza urýchľovania relativistických častíc. Táto fáza trvá krátko, len niekoľko minút a je totožná zhruba s trvaním bielej erupcie, tzv. fáza vzplanutia erupcie, ktorá vrcholí maximom jasu erupcie vo vodíkovej čiare H alfa. Počas tejto fázy (niekedy sa nazýva aj explozívnou) dochádza obyčajne k odpútaniu sa plazmového oblaku a ku vzniku rázovej magnetoplazmovej vlny. Oba javy smerujú do medziplanetárneho priestoru. Po maxime jasu erupcie v H alfa, nastáva dlhodobejšia fáza zanikania erupcie. Vtedy erupcia a priestor nad ňou žiari ešte dosť intenzívne v rádiovej a röntgenovej oblasti.

Vývoj celej erupcie nám veľmi dobre charakterizuje priebeh zosilnenia atmosferického šumu v spodnej ionosfére. Registrácia atmosferikov zo dňa 11. 7. 1978 na Ondřejove je na obr. 4. Začiatok veľkého zosilnenia šumu, spojeného s pozorovanou bielou erupciou bol o $10^h\,51^{min}$ UT, maximum bolo $10^h\,51^{min} — 11^h\,2^{min}$ UT a zánik bol o $13^h\,20^{min}$ UT.

Pri veľmi mohutných erupciách býva pozorovaná absorpcia galaktického rádiového žiarenia, spôsobená mimoriadne zvýšenou elektrónovou koncentráciou v spodnej ionosfére v dôsledku silnej ionizujúcej emisie erupcie. Taký záznam vidíme na kópii registrácie kozmického šumu z observatória Úpice (obr. 5); o $10^h\,52^{min}$ UT došlo k poklesu hladiny, t. j. k absorpcii kozmického šumu. Maximum tohto efektu a jeho koniec nie je možné zistiť vzhľadom na prekrytie slnečnou rádiovou emisiou, ktorá je spôsobená erupciou. Toto prekrytie vzniká z toho dôvodu, že na anténu prijímača dopadá aj vlastné rádiové žiarenie od erupcie. Aj v našom prípade môžeme na registrácii vidieť aj rádiovú emisiu tohto pásma, a to v podobe zábleskov, s hlavnými vrcholmi v časoch: $10^h\,59^{min} — 11^h\,8^{min}$ UT vrchol bol za rozsahom stupnice; $11^h\,12^{min}$, $11^h\,46^{min}$, $12^h\,49^{min}$ UT a ďalej nasleduje séria zábleskov spojených s poerupčnou činnosťou. Táto emisia pochádza zo slnečnej koróny nad erupciou, kedy od erupcie prenikajú korónou zväzky urýchlených elektrónov a oblaky plazmy a v spolupôsobení s okolitou koronálnou plazmou a magnetickými poliami vyvolávajú rádiovú emisiu.

Pozorovaná biela protónová erupcia bola podľa niektorých efektov jednou z najväčších erupcií, pozorovaných v tomto slnečnom cykle.



Obr. 5 — Záznam kozmického šumu na 29,5 MHz na observatóriu Úpice. Skratkou SCNA je označená absorpcia kozmického šumu. Za týmto efektom nasleduje kombinácia absorpčného efektu s rádiovou emisiou Slnka od erupcie. Čísla označujú hodiny svetového času.

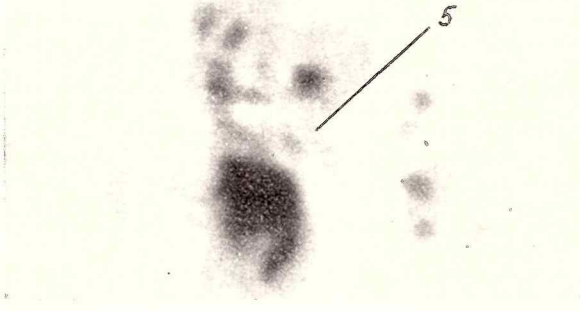
Zaujímavá skupina škvŕn

Na snímkach, získaných na Krajskej hvezdárni v Hlohovci, vidíme vývoj skupiny slnečných škvŕn s pozíciou 18 °N, CMP 14. VII, typ F v dňoch 11, 12, 13 a 14. 7. 1978. Táto oblasť je zároveň centrom aktivity: vznikla v ňom dňa 11. 7. 1978 o $10^h\ 52^{min}$ UT biela erupcia.

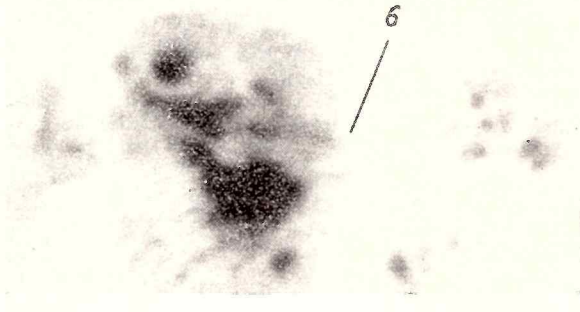
Vznik slnečných erupcií je zákonitou etapou vo vývoji centra aktivity. Nie vždy je však možné vidieť erupciu tak mohutnú ako to bolo v tomto prípade a také veľké zmeny v skupine slnečných škvŕn. Domnievame sa, že do pôvodnej skupiny škvŕn sa „vynorila" nová skupina, ktorá spôsobila vznik bielej erupcie a tiež rýchly vývoj pôvodnej skupiny.

Ešte o $10^h\ 59^{min}$ UT nie je vidieť nijaké zmeny v skupine škvŕn, ale už o minútu sa objavila škvrna, označená číslom 5. Je to veľmi rýchla zmena v miestach, kde bola erupcia a pravdepodobne ide o jednu zo škvŕn novovznikajúcej skupiny. Ďalšie oblasti so škvrnami novej skupiny môžeme vidieť na snímkach z nasledujúcich dní. Sú označené číslami 6 a 7.

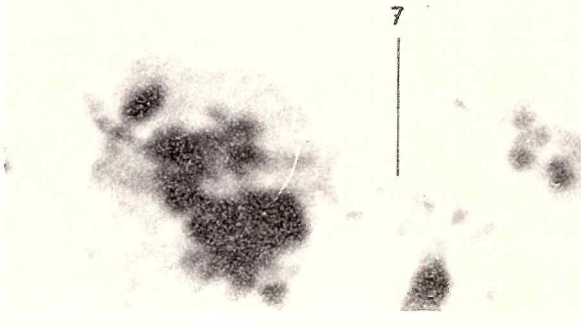
Pozorovanie slnečných škvŕn je zaujímavé a aj amatérske sledovanie slnečnej fotosféry môže priniesť cenné informácie, ktoré prispievajú k lepšiemu poznaniu fyzikálnych procesov na Slnku.



Skupina slnečných škvŕn s novou škvrnou 5 o $11^h\ 00^{min}$ UT dňa 11. 7. 1978.



Skupina škvŕn 13. 7. 1978 o $10^h\ 40^{min}$ UT, s oblasťami nových škvŕn 6.



Skupina škvŕn 14. 7. 1978 o $8^h\ 25^{min}$ UT, s oblasťou škvŕn, patriacich novej skupine, ktorá sa objavila v miestach pôvodnej skupiny škvŕn. Oblasť je označená číslom 7. Fotografie: E. Krajčír.

OHLASY NA ČLÁNOK

O ŠTÚDIU ASTRONÓMIE NA UK

Po uverejnení nášho článku, v ktorom sme podrobne informovali o možnostiach a náplni štúdia astronómie na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave (Kozmos 5/1978) prišlo na Katedru AGM viacero listov. Väčšina sa informovala o možnosti diaľkového štúdia. Z listov vyplýva, že vo verejnosti bolo veľmi málo známe, že astronómiu možno študovať aj v Bratislave. Pisateľ jedného listu sa pýta, či môže prestúpiť na štúdium astronómie do Bratislavy: nevedel, že tento odbor sa v Bratislave prednáša a preto si vybral príbuzný odbor na UPJŠ v Brne, kde sa astronómia ako samostatný odbor nevyučuje.

Ďalší list sa prihovára poslucháčom, ktorí sa na špecializáciu astronómie nedostali. Pretože ide o problém, ktorý má čo povedať mladým ľuďom k otázke voľby povolania, uverejňujeme list v skrátenom znení.

NAMIESTO SKLAMANIA

Na štúdium astronómie sa majú nádej dostať každý rok len niekoľkí poslucháči a tak nádeje väčšiny záujemcov zostávajú nesplnené. Mladí ľudia sa cítia sklamaní a často nevedia, aký odbor štúdia by si mali vybrať keď ich predstavy o povolaní astronóma padli. Je to však sklamanie zbytočné: k práci v astronómii sa predsa možno dostať aj inou cestou, štúdiom iných špecializácií fyziky.

Napríklad „fyzikálna elektronika" — nový odbor štúdia fyziky na tej istej fakulte dá poslucháčom okrem iného aj dobré znalosti zo základov konštrukcie elektronických prístrojov, vákuovej fyziky a techniky, fyziky plazmy, mikrovlnnej fyziky i techniky, optiky, kvantovej elektroniky (lasery) a pod. Niektorí prednášajúci, ktorí tieto predmety vyučujú, pracujú aj v rámci programu Interkozmos v problematike výskumu vesmíru: zhotovujú elektronické prístroje pre družice; je to teda oblasť, kde sa záujem o astronómiu plne uplatní.

Aj iné odbory fyziky majú blízky vzťah k súčasnej astronómii a astrofyzike. Od štúdia fyziky plazmy nie je už ďaleko k štúdiu medzihviezdnej plazmy, slnečného vetra alebo slnečných protuberancií. Veď procesy na Slnku — to sú termojadrové reakcie. Signály z vesmíru sa dnes prijímajú pomocou mikrovlnných prijímačov a vysielajú pomocou radarov, ktoré tvoria experimentálnu základňu pre rádioastronómiu. Tiež lasery slúžia na presné merania vzdialených objektov vo vesmíre a na analýzu zloženia atmosféry.

Možno teda konštatovať, že astronómia, ktorá vždy bola súčasťou fyziky, je aj dnes úzko zviazaná so všetkými jej odbormi: nech by ste študovali ktorýkoľvek z nich, získavate predpoklady uplatniť svoje vzdelanie aj v astronómii. Astronómia sa bude predsa stále viac opierať o družicový výskum, o nové fyzikálne metódy výskumu vesmíru. Bude potrebovať stále viac špecialistov z rôznych odborov fyziky, takže svoj záujem o astronómiu máte možnosť vždy uplatniť.

Doc. RNDr. PETER LUKÁČ, CSc.
Katedra experimentálnej fyziky
PF UK Bratislava

FOTOGRAFUJEME OBLOHU II.

DUŠAN KALMANCOK

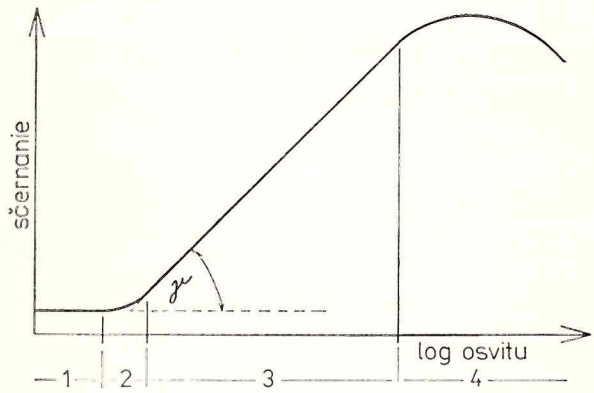
Bežná fotografická citlivá vrstva je v podstate tenká vrstva želatíny v ktorej je rozptýlená látka citlivá na svetlo. Býva to obyčajne zmes bromidu, jodidu a chloridu strieborného. Proces prípravy fotografickej emulzie je veľmi komplikovaný a náročný a nebudeme sa ním zaoberať. Pozrieme sa bližšie len na niektoré druhy fotografickej emulzie a jej vlastnosti, ktoré považujeme v našej amatérskej praxi za dôležité.

Halogenidy striebra sú všeobecne málo citlivé na svetlo. Najviac sú citlivé na ultrafialové, fialové a modré lúče. Emulzie, vyrobené len zo samotných halogenidov striebra sú veľmi kontrastné, majú nízku obecnú citlivosť (okolo 3 — 5° DIN), ich spektrálna citlivosť končí u 500 nm, ale zato majú vysokú rozlišovaciu schopnosť — až niekoľko 100 čiar na mm. Hodia sa na fotografovanie Slnka a slnečných škvŕn a používajú sa na špeciálne postupy v laboratóriu, o ktorých sa zmienime neskôr (napr. izodenzity, kontrastné filtre a pod.). Dostaneme ich kúpiť pod názvom DU-3, DU-5 ako sklené platne, alebo FU-5, ako plochý film. Označenie DU znamená — diapozitívne nesenzibilizované, FU — fototechnické nesenzibilizované, čísla za označením udávajú gradáciu materiálu. Všeobecne sa takýmto fotografickým emulziám hovorí že sú **nesenzibilizované.**

Pridaním určitých chemikálií a ďalším spracovaním nesenzibilizovanej emulzie sa zvyšuje jej obecná citlivosť a spektrálna citlivosť sa rozšíri až na zelenú a žltú farbu. Takýmto materiálom hovoríme že sú **ortochromatické.** Majú citlivosť až 18° DIN a pomerne tvrdú gradáciu. Sú vhodné na fotografovanie Slnka, ale najmä Mesiaca. Používajú sa aj **ako astrometrické** materiály. Kúpiť ich dostaneme pomerne ťažko, lebo ich vyrábajú len na špeciálne použitie, napr. astroplatne ZU-1 a ZU-2. Ortochromatické materiály nahradili všade materiálmi panchromatickými s nízkou citlivosťou. Firma ORWO vyrába materiál FO-5 a niektoré podobné fototechnické filmy, ktoré sa používajú pre reprografiu farebných predlôh. V astronómii však majú ortochromatické materiály ešte stále dôležité postavenie a veľké svetové fabriky na výrobu fotomateriálu dodávajú špeciálne tzv. modré emulzie, ku ktorým sa však bežný amatér ťažko dostane.

Najrozšírenejšou skupinou fotografických materiálov vo svete sú fotomateriály s **panchromatickou** emulziou. Táto je prakticky citlivá k celej oblasti slnečného spektra. Týchto materiálov je mnoho druhov rôznej citlivosti 12 — 33° DIN a rôzne odstupňovanou citlivosťou k červenej farbe. Mohli by sme rozlíšiť dva poddruhy, materiály **ortopanchromatické** s nízkou citlivosťou k červenej a materiály **hyperpanchromatické** s nadmernou citlivosťou k červenej farbe. Skoro všetky fotografické materiály (farebné vrátane), ktoré môžeme dostať kúpiť v obchode sú panchromatické. Materiály nízkych citlivostí napr. ORWO NP 15, FOMAPAN 17 a pod. sa hodia na fotografovanie Mesiaca a jasných planét, materiály vysokých citlivostí na fotografovanie slabých plošných objektov, komét, Mliečnej cesty a podobne. Zvlášť vhodné sú materiály ORWO NP 27, FOMAPAN 30 a ILFORD HP 4. Negatívny film NP 27 je pre amatérov vôbec najlepší, pretože sa veľmi ľahko spracováva a znesie aj neopatrnejšie zachádzanie, čo sa napr. nemôže povedať o ináč dobrom filme ILFORD.

Panchromatické emulzie sa vyrábajú zložitým spôsobom optickým senzibilizovaním rôznymi organickými farbivami, ktoré sa primiešavajú do želatíny a tým posúvajú spektrálnu citlivosť halogenidov striebra smerom k červenej oblasti spektra.



Na obrázku je senzitometrická charakteristika fotografického materiálu, ktorého strmosť je rovná 1 (G = 1). Jednotlivé časti krivky voláme nasledovne:
1 — časť závoja
2 — časť podexpozície
3 — časť normálnej expozície, priamková časť
4 — časť preexpozície a solarizácie fotografickej emulzie.

Materiály, ktorých strmosť je väčšia ako 1 majú krivku postavenú kolmejšie, mäkko pracujúce materiály majú charakteristiku viacej sklopenú k ose osvitov.

Materiály s malou expozičnou pružnosťou majú charakteristiku krátku a veľmi pružné materiály majú dlhú priamkovú časť expozičnej charakteristiky.

Viditeľným spektrom však citlivosť fotografickej emulzie nekončí. Poznáme špeciálne ultrafialové emulzie s citlivosťou od 20 nm a na druhej strane máme zvláštne emulzie pre infrafotografiu, ktoré sú schopné registrovať svetlo s vlnovou dĺžkou okolo 1300 nm. V astronómii sa takéto materiály bežne používajú. Pre amatéra je však použitie takejto emulzie zatiaľ nemožné, pretože je viazaná na prístrojové vybavenie, ktoré je veľmi komplikované a drahé.

Doteraz sme spomínali len dve vlastnosti fotografickej emulzie, spektrálnu citlivosť a obecnú citlivosť. Podľa toho sme aj materiály rozdelili na nesenzibilizované, ortochromatické a panchromatické. Fotografická emulzia však má aj iné vlastnosti, ktoré sú pre nás nemenej dôležité. Napr. strmosť alebo gradácia, fotografická pružnosť, zrnitosť a rozlišovacia schopnosť.

Strmosť alebo gradácia fotografickej emulzie je jej schopnosť previesť stupnicu tónov predlohy do stupnice tónov obrazu. Túto schopnosť môžeme čiastočne ovplyvniť spracovaním, je však v prvom rade určená spôsobom výroby fotografickej emulzie. Strmosť nám ukazuje, akým spôsobom podáva citlivá vrstva rozdiely jasov zobrazovanej skutočnosti.

Určujeme ju zo senzitometrickej charakteristiky emulzie. Je to závislosť medzi logaritmom osvitu a sčernaním fotografickej vrstvy. Strmosť nám udáva sklon priamkovej časti senzitometrickej krivky. Udáva sa číslom, ktoré je tangensom uhla, ktorý zviera táto časť charakteristiky s osou osvitov. (obr. 1)

U bežných negatívnych vrstiev sa pohybuje strmosť (značíme ju G) v rozmedzí od 0,6 do 0,8. Materiál označujeme za mäkký, ak jeho G je menšie ako 0,8, normálny má G od 0,8 po 1,0 a tvrdé materiály majú G väčšie ako 1.

Fotografická pružnosť alebo tiež expozičná pružnosť je schopnosť emulzie zachytiť čo najväčší rozsah jasov fotografovanej predlohy. Je daná dĺžkou priamkovej časti senzitometrickej krivky. Pružnosť

materiálu sa dá taktiež ovplyvniť spracovaním, ale v zásade majú málo citlivé materiály malú expozičnú pružnosť a veľmi citlivé materiály vysokú expozičnú pružnosť.

Zrnitosť emulzie je daná veľkosťou zŕn halogenidov striebra. Pohybuje sa podľa druhu fotografickej emulzie v rozmedzí od 10 až po 3000 nm, čo závisí od druhu a spracovania fotografického materiálu. Zrnitosť emulzie je pomerne dosť komplikovaný pojem a na jej objektívne posúdenie bolo vypracovaných niekoľko metód. Pre nás je dôležité, že spravidla málo citlivé materiály majú jemné a homogénne zrná a vysokocitlivé emulzie sú hrubozrnné so zrnom nerovnakej veľkosti a nepravidelne rozložených zhlukov vyredukovaného striebra.

Rozlišovacia schopnosť je vlastnosť emulzie, ktorá nám udáva, do akej miery je schopná emulzia reprodukovať podrobnosti predmetu. Existuje množstvo testov na meranie rozlišovacej schopnosti fotografickej emulzie, ale výsledky testov sa môžu pre ten istý materiál niekedy dosť rozchádzať. Rozlišovaciu schopnosť preto musíme chápať v dvoch zmysloch, ako skutočnú schopnosť emulzie rozlíšiť podrobnosti predmetu a praktickú rozlišovaciu schopnosť, ktorá je závislá na optickej sústave, zrnitosti, rozptyle svetla v želatíne, kontraste, strmosti a spôsobu spracovania fotografického materiálu.

Všeobecne však môžeme uviesť, že u veľmi citlivých materiálov je rozlišovacia schopnosť asi 30 — 50 čiar na milimeter, u málo citlivých okolo 80 — 100 čiar/mm.

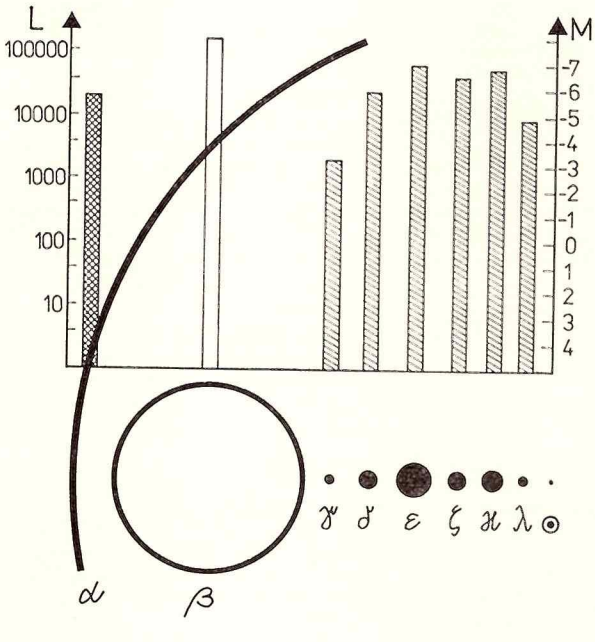
Veľmi dôležitou vlastnosťou fotografickej emulzie je aj jej trvanlivosť. Chemické zloženie emulzie sa s časom a teplotou čiastočne mení a preto by sme skladovaniu fotomateriálov mali venovať zvýšenú pozornosť. V zásade by sa fotomateriál mal skladovať pri teplote nižšej ako 10 °C a nie dlhšie, ako predpisuje výrobca na obale.

Druhy fotografických materiálov sa s časom menia, závisí to od nových technológií a požiadaviek spotrebiteľov. Fotograf astronóm amatér má dnes k dispozícii také vynikajúce fotografické materiály, že koľkokrát sa mu podarí lepšia fotografia s menším prístrojom a vhodnejším fotomateriálom, ako s pomocou väčšieho ďalekohľadu a nevhodne voleného fotografického materiálu.

Malý kurz astronómie

HVIEZDA

Pod hviezdami rozumieme plynné kozmické objekty, ktoré sú schopné žiariť svojim vlastným svetlom, majú guľovitý tvar a vysokú teplotu. Medzi takéto objekty patrí i Slnko, ktoré je tak najbližšou hviezdou, nepatria však k nim planéty, kométy a meteory, ktoré sa v ľudovej reči tiež nazývajú hviezdami („Ranná hviezda" — Venuša; „hviezda s chvostom" — kométa; „padajúca hviezda" — meteor).

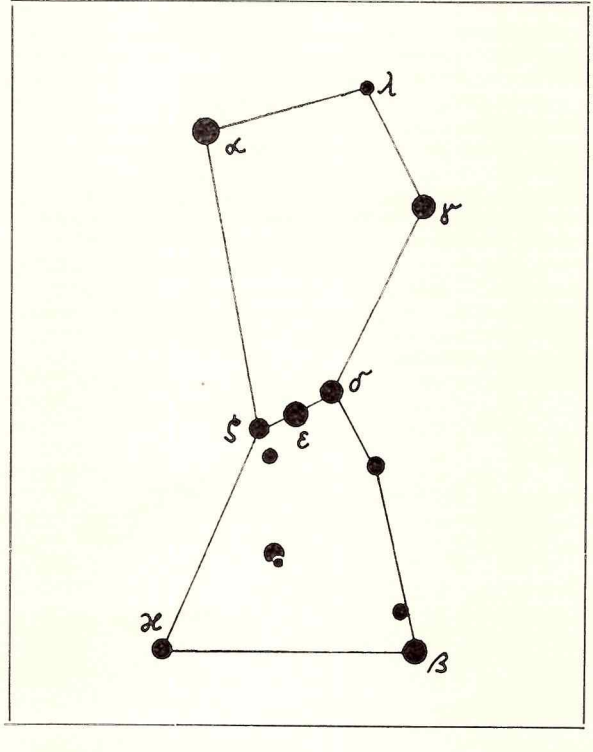


Pomerné veľkosti jasných hviezd v Orióne. Najväčšou z nich je hviezda α Orionis (Betelgeuze), ktorá je červeným obrom, s polomerom 400-krát väčším ako Slnko. V rozmeroch druhou je Rigel (β Orionis). Pre porovnanie je na obrázku znázornený i rozmer Slnka ako posledný bod vpravo (označenie ⊙). Na stupniciach grafu vľavo je uvedená svietivosť L v pomere k svietivosti Slnka, vpravo je uvedená absolútna jasnosť M.

Hviezdy sú najrozšírenejšími objektami vesmíru. Až 98 % hmotnosti všetkej látky vo vesmíre pripadá na hviezdy, kým ostatná látka je rozptýlená v medzihviezdnych priestoroch a len jej celkom nepatrná časť pripadá na telesá planetárnych sústav.

Vzhľadom na vysokú teplotu hviezd ich látka je v ionizovanom stave, je tzv. plazmou. V určitých situáciách, najmä v záverečných fázach vývoja hviezd, môže byť ich látka v neobyčajných, superhustých stavoch. Hviezdy tak predstavujú prirodzené fyzikálne laboratóriá, v ktorých možno študovať hmotu v stavoch, aké vôbec nemožno, alebo len výnimočne možno dosiahnuť v našich pozemských laboratóriách.

Hviezdy sa vzájomne veľmi odlišujú svojimi vlastnosťami. Veličinou, ktorá je rozhodujúca pre svietivosť, veľkosť, teplotu, ba i vývoj a trvanie hviezd, je ich hmotnosť. O tom, akú hmotnosť má určitá hviezda, rozhodujú podmienky pri samotnom vzniku hviezd z mrakov medzihviezdnej plynnoprachovej hmoty. Z určitého mraku — ako vieme z pozorovaní hviezdnych asociácií a mladých otvorených hviezdokôp — vzniká celá skupina



hviezd s rozmanitými hmotnosťami. Ak je hmotnosť vzniknutého telesa príliš malá, nikdy sa z neho nestane hviezda; stane sa z neho tzv. čierny trpaslík prípadne planéta. Kondenzáciou väčších hmôt (vo väčších telesách, po ich zmenšení v dôsledku príťažlivosti), prudko stúpne teplota, začne sa premieňať vodík na hélium jadrovými procesmi — z telesa sa stane žiariaca hviezda. Jej dlhotrvajúci, pomerne veľmi stabilný stav sa dosahuje vyrovnaním dvoch proti sebe pôsobiacich síl: gravitačnej sily a vnútorného tlaku, spôsobeného teplotou s tlakom žiarenia. V prechodných obdobiach, kedy tieto sily nie sú v rovnováhe, dochádza k zmenám jasnosti i rozmerov hviezd (tzv. premenné hviezdy) niekedy až vyslovene katastrofického rozsahu (novy a supernovy).

Hmotnosť Slnka možno určiť pomerne presne pomocou 3. Keplerovho zákona (v jeho spresnenej forme); jej hodnota dosahuje $1{,}99.10^{30}$ kg. Zistené hmotnosti hviezd, až na málo výnimiek, sú v medziach od 0,1 po 50 hmotností Slnka; väčšina hviezd má však hmotnosť v medziach iba 0,3 až 3 hmotnosti Slnka. Dolnou hranicou hmotnosti, pri ktorej sa môže hviezda jadrovými procesmi vôbec rozžiariť, je približne 0,05 hmotnosti Slnka.

Hviezdy s hmotnosťou 0,1 hmotnosti Slnka majú preto svietivosť až desaťtisíckrát nižšiu ako je svietivosť Slnka, hviezdy s hmotnosťou 50 hmotností Slnka približne 4 miliónkrát vyššiu ako je svietivosť Slnka. (Svietivosť Slnka je $3{,}8.10^{26}$ W).

Rozmer hviezd má tiež spojitosť s hmotnosťou. Pre obyčajné hviezdy pri hmotnosti 0,1 je ich polomer 6-krát menší ako polomer Slnka, pri hmotnosti 50 je približne 20-krát väčší ako polomer Slnka. (Polomer Slnka meria 696 000 km).

Pravda, hovoríme zatiaľ o „obyčajných" hviezdach, ktoré žiaria vďaka premene vodíka na hélium. V pokročilých štádiách vývoja čerpajú hviezdy svoju žiarivú energiu z jadrových premien ťažších prvkov, stávajú sa na prechodný čas obrími, a teda i veľmi riedkymi hviezdami — červenými obrami a nadobrami (stredná hustota nadobrov je 10^{-7} g/cm^3!); najväčšie z nich majú polomer až 3000-krát väčší než je polomer Slnka.

Po vyčerpaní všetkých možných jadrových palív sa hviezdy premenia na veľmi malých a hustých bielych trpaslíkov (polomer okolo 6000 km, hustota 10^5 g/cm^3); na superhusté neutrónové hviezdy (polomer 10 — 20 km, hustota až 10^{14} g/cm^3), alebo dokonca na extrémne husté čierne diery — kolapsary (teoreticky nulový objem s nekonečne vysokou hustotou).

Chemickým zložením sa hviezdy, až na výnimky vzájomne príliš neodlišujú. V prevažnej väčšine hviezd silno prevláda vodík, oveľa menej je v nich hélia a celkom málo ostatných ťažších prvkov: na 10 000 atómov vodíka pripadá v priemere 1000 atómov hélia, 10 atómov kyslíka, ešte menej uhlíka a dusíka, 1 atóm železa, ostatných prvkov je len zanedbateľné množstvo. V priebehu vývoja hviezd v dôsledku jadrových procesov sa však ich látka obohacuje ťažšími prvkami, i keď v relatívne malom množstve.

Teplota na povrchu hviezd dosahuje 3000 K až 50 000 K (teplota na povrchu Slnka je 5700 K), vo vnútri hviezd 10 až 30 miliónov K (vo vnútri Slnka okolo 15 miliónov K).

Možný vek hviezd, t. j. čas, počas ktorého môžu hviezdy produkovať žiarivú energiu, závisí opäť od hmotnosti: čím má hviezda väčšiu hmotnosť, tým rýchlejšie utráca svoje zásoby jadrového paliva a žiarivej energie. Kým hviezda so štvrtinovou hmotnosťou Slnka môže produkovať žiarenie až 70 miliárd rokov a Slnko okolo 10 miliárd rokov, zatiaľ hviezda s hmotnosťou 15-krát väčšou ako hmotnosť Slnka sa „vyžiari" už za 10 miliónov rokov.

O veľmi závažnej charakteristike hviezd — ich spektrách, ako aj o ich vzťahu k ďalším fyzikálnym veličinám hviezd, vyjadreným najmä v tzv. Hertzsprungovom-Russelovom diagrame, povieme si inokedy.

— jš —

Naše souhvězdí

Na knižný trh sa dostalo nové doplnené vydanie knižky doc. dr. J. Kleczka, DrSc. **Naše souhvězdí**. Knižka je vynikajúcim sprievodcom po oblohe a informuje nielen o fyzikálnych procesoch, prebiehajúcich vo hviezdach, ale aj o najnovších poznatkoch a zaujímavých objektoch v jednotlivých súhvezdiach. Autor postupne opisuje 88 súhvezdí, sprevádza nás históriou názvov, prehľadne podáva fyzikálne vlastnosti a zákonitosti vzniku a prenosu svetla, štruktúry a vzniku atómov a pripája krátky prehľad o slnečnej sústave. Podobne nasleduje opis hviezd — pohyb, vzdialenosť, žiarenie, vznik a zánik hviezd. Cez štruktúry, ktoré obsahuje galaxia, prechádza autor k záverečným častiam o vývoji vesmíru.

Pútavý opis jednotlivých súhvezdí, či už z hľadiska mytológie alebo i podania súčasných poznatkov, poskytuje potrebný prehľad o súhvezdiach a je zdrojom rýchlej informácie o zaujímavých objektoch v jednotlivých súhvezdiach, čo je veľmi často potrebné pre popularizáciu astronómie. Publikácia doc. Kleczka by nemala chýbať v žiadnej knižnici záujemcu o astronómiu a rozhodne by mala byť v knižnici každého astronomického krúžku, hvezdárne i každej školy.

Doc. RNDr. P. PAĽUŠ, CSc.

ATLAS SÚHVEZDÍ

Výbornou pomôckou na pozorovanie oblohy je Atlas súhvezdí, ktorý vydalo SÚAA v Hurbanove. Autori tejto veľmi dobre a prakticky zostavenej príručky — RNDr. I. Zajonc a Ing. P. Ragas vychádzajú v ústrety amatérom, členom astronomických krúžkov, ako aj učiteľom a širokému okruhu záujemcov o pozorovanie oblohy. Atlas obsahuje mapky jednotlivých súhvezdí, doplnené vždy katalógom zaujímavých objektov, čo umožňuje rýchlu orientáciu pri pozorovaniach.

Katalóg a mapky zachytávajú hviezdy do šiestej magnitúdy a z ostatných objektov sú vybrané tie, ktoré možno pozorovať bežným amatérskym ďalekohľadmi. Okrem mapky a stručného popisu je pri každom súhvezdí tabuľka, ktorá dáva prehľad o objektoch, najzaujímavejších pre amatérske pozorovanie. Pri hviezdach je popri údajoch o polohe a magnitúde uvedená vzdialenosť v parsekoch a spektrálny typ, o dvojhviezdach nájdeme údaj o jasnosti jednotlivých zložiek, ich vzájomnú vzdialenosť v oblúkových sekundách a pozičný uhol, pri premenných hviezdach sa udáva maximálna a minimálna hviezdna veľkosť, dĺžka periódy a označenie typu. Pri otvorených hviezdokopách sa uvádza integrovaná hviezdna veľkosť, priemer v oblúkových minútach, počet hviezd, ktorý hviezdokopa obsahuje a jej vzdialenosť v parsekoch. Podobným prehľadným spôsobom sú v tabuľkách zachytené základné údaje o hmlovinách — planetárnych i difúznych a o galaxiách. Jednotlivé typy objektov sú v mapkách vyznačené veľmi prehľadne.

Hoci je výber objektov dosť široký a atlas obsahuje mnoho základných informácií, prehľadný spôsob spracovania príručky umožňuje, že s ňou môže ľahko pracovať aj ten, kto s pozorovaním oblohy ešte len začína, čo iste podnieti mnohých záujemcov o astronómiu aj k samostatným pozorovaniam.

— fa —

STRETNEME SA S OBLAKOM MEDZIHVIEZDNEJ HMOTY?

Zhluky medzihviezdneho plynu vytvárajú chumáčovité, oblačné štruktúry. Tieto chladné oblaky majú polomer niekoľko parsekov a hustotu približne 10 atómov vodíka na jeden centmieter kubický. Sú od seba vzdialené na stovky parsekov a obklopené horúcim, redším plynom s hustotou okolo 0,1 atómu vodíka v kubickom centimetri.

Štyria francúzski astronómovia (jeden z Meudonského observatória a traja z Laboratória stelárnej a planetárnej fyziky) zozbierali dôkazy o tom, že jeden takýto chladný oblak je v tesnej blízkosti Slnka, (asi 0,03 parseku) a slnečná sústava sa s ním stretne už o niekoľko tisíc rokov. Podľa nich tento oblak leží v smere súhvezdia Škorpión a Hadonos a blíži sa k nám rýchlosťou 15 — 20 km za sekundu.

Na podporu svojho tvrdenia uvádzajú niekoľko argumentov: Pozorovania medzihviezdneho vetra, ktorý je známy už asi desať rokov z družicových meraní ultrafialového žiarenia vodíka a hélia, viedli už viacerých atronómov k záveru, že medzihviezdny plyn postupuje k slnečnej sústave zo smeru približne 10° severne od Antaresa.

Celkové množstvo medzihviezdneho plynu umožnilo určiť merania ultrafialových spektier hviezd z paluby družice Copernicus. Metóda bola založená na meraní intenzity absorpčných čiar medzihviezdneho vodíka na pozadí spektier blízkych horúcich hviezd. Takto bolo možné určiť celkové množstvo medzihviezdneho plynu v smere k zvoleným hviezdam. Merania ukázali, že rozloženie vodíka v okolí niekoľko parsekov od Slnka je značne nesymetrické: v smere Škorpión — Hadonos je plynu oveľa viac než v protiľahlom smere.

Aj merania množstva deutéria svedčia o tom, že pomer vodíka a deutéria v blízkom okolí našej slnečnej sústavy závisí od smeru, v ktorom sa meranie uskutočnilo. Skupina francúzskych astronómov predpokladá, že tento efekt izotopickej separácie je vyvolaný selektívnym vplyvom tlaku žiarenia, ktorý pôsobí na atómy deutéria a oddeľuje ich od atómov vodíka. Poznaním tohto mechanizmu možno potom odhadnúť veľkosť a vzdialenosť blížiaceho sa oblaku.

Aké efekty vyvolá vstup slnečnej sústavy do oblaku medzihviezdnej hmoty? R. J. Talbot a M. J. Newman už pred dvoma rokmi vyslovili názor, že takéto stretnutia vôbec nie sú zriedkavosťou a vypočítali, že slnečná sústava prešla počas svojej existencie cez 130 až 140 oblakov medzihviezdneho plynu s hustotou viac než sto atómov vodíka na kubický centimeter a asi cez 15 ešte hustejších oblakov, kde počet atómov vodíka v kubickom centimetri presahoval 1000.

Niektorí vedci sa domnievajú, že významné klimatické zmeny, akými boli napríklad doby ľadové, mohli by súvisieť s prechodom oblakov medzihviezdnej hmoty cez slnečnú sústavu. F. Hoyle a R. A. Lyttleton r. 1939 vyslovil hypotézu, že svietivosť Slnka by mohla vzrásť v dôsledku akrécie častíc oblaku na jeho povrch. V roku 1976 M. C. Begelman a M. J. Rees k tejto problematike poznamenali, že prechod oblaku by mohol vyvolať klimatické zmeny na Zemi aj v dôsledku izolácie planéty od slnečného vetra. Francúzski astronómovia v závere svojej práce navrhli preskúmať výsledky získané z projektu Viking a porovnať, či veľké klimatické zmeny na Marse a ľadové doby na Zemi časovo súvisia. Ak klimatické zmeny na týchto dvoch planétach boli v rovnakom období, mohli by sa snáď interpretovať ako dôsledok stretnutia nášho planetárneho systému s medzihviezdnym oblakom.

Podľa Sky and Telescope, vol 56, No. 3

— pu —

Galileo je prvá medziplanetárna sonda, ktorú vynesie raketoplán. Štart sa plánuje na rok 1982. Sonda bude mať dve časti: orbitálny modul, ktorý sa má stať prvou družicou Jupitera a minimálne 20 mesiacov má podrobne skúmať planétu a jej mesiace a pristávací modul, ktorý má po prvýkrát vniknúť do atmosféry planéty a merať jej vlastnosti až kým nezanikne.

GALILEO K JUPITERU

Pôvodne mala sonda vážiť 1500 kg. Neskôr, po dopracovaní projektu sa ukázalo, že hmotnosť sondy bude musieť byť väčšia — 1960 kg, čo je viac než nosnosť rakety. Preto Galileo nepoletí k Jupiteru priamo, ale bude vypustený na dráhu k Marsu, čo vyžaduje menšiu počiatočnú rýchlosť. Gravitačným pôsobením Marsu sa sonda urýchli na dráhu k Jupiteru. Let bude trvať o 5 mesiacov dlhšie než pri priamej dráhe.

— vp —

OBŘÍ GALAXIE

ovládají kupy galaxií?

Na zasedání Královské astronomické společnosti uvedl ve své přednášce James Binney (Oxford) nové úvahy o vývoji kup galaxií. Je již dlouho známo, že vzájemné působení mezi galaxiemi je mnohem silnější než např. mezi hvězdami v okolí Slunce. Podle Binneye vedou slapové síly k tomu, že hmotnější galaxie padají do středu kupy.

Morfologie galaxie se může následkem slapového působení rychlým pohybem intergalaktickým prostorem zcela změnit: běžné spirály se stanou sférickými S0 galaxiemi; přitom je odfouknut rychlostí až 800 km/s, jako za silné bouře, všechen plyn z galaxie, tedy v S0 galaxii již není žádná mezihvězdná hmota. Evoluce kupy galaxií vypadá asi tak, že hmotnější galaxie rostou na úkor zbytku. Na základě své značné gravitace pohltí také velkou část odvanutého plynu z jiných galaxií. Tento předpoklad může objasnit vzhled mnoha kup galaxií, které jsou ovládány několika obřími galaxiemi. V této souvislosti je zajímavé pozorování Richarda Ellise (Durham), ze kterého vyplývá, že značně vzdálené galaxie se hůře přiřazují ke kupám galaxií. Zdá se, že jsou mnohem méně vázány než bližší galaxie. Hodně vzdálené galaxie jsou tak značně mladé útvary, takže tímto způsobem lze zkoumat časový vývoj kup galaxií.

Tento jednoduchý diskutovaný model narazil na ostrou kritiku, a proto musí být znovu prozkoumán další nepozorovaný materiál, který je k dispozici.

Stern und Weltraum 3/78 H. N.

ČO VEDIA ŽIACI O VESMÍRE?

JÁN FEKETE

Dobu, v ktorej žijeme, charakterizuje prudký rozvoj vedy a techniky a s nimi spätý ustavičný príliv nových a nových informácií. Boli sme zvedaví, ako sa tento trend odzrkadľuje vo vedomostiach a záujmoch mladých ľudí. Urobili sme si preto malý informatívny prieskum. Ako vzorku sme si vybrali sto učňov zo štyroch tried prvého ročníka Odborného učilišťa Stavoindustrie v Banskej Bystrici. Učni pochádzajú zo všetkých končín stredného Slovenska a v odbornom učilišti sa učia za elektromechanikov, automechanikov, inštalatérov, murárov, klampiarov, zámočníkov a maliarov. Prieskum sme robili začiatkom tohto školského roku (teda pár mesiacov po tom, čo učni opustili brány základných škôl) formou anketových lístkov a svoje poznatky sme si doplnili aj prostredníctvom osobných rozhovorov.

Otázky sa týkali štyroch okruhov: 1. história kozmonautiky, 2. slnečná sústava, 3. medziplanetárna hmota, 4. čítanie vedecko-populárnych kníh a časopisov, práca v krúžkoch a záujem o astronómiu.

Prvé otázky boli zamerané na významné udalosti v histórii kozmonautiky. Všetci učni vedeli povedať, že prvým kozmonautom bol Jurij Gagarin. Horšie to už bolo s určením roku historického Gagarinovho letu. Len 49 odpovedí bolo správnych, 15 učňov odpovedalo „neviem" 14 uviedlo rok 1961, pričom polovica z nich uviedla správny dátum 12. apríl). Ostatné odpovede zaradili Gagarinov let na rozmedzie rokov 1945 až 1968.

Ďalšia otázka znela: Kedy pristáli na Mesiaci prví ľudia? Tu si mnoho odpovedajúcich stotožnilo pristátie na Mesiaci s Gagarinovým letom. Iba štyri odpovede boli správne — rok 1969. Presný dátum (21. VII.) si však nevedel spomenúť nik. Dvaja odpovedali neurčito — rok 1968 alebo 1969. Neodpovedalo 18 učňov. Objavili sa aj dve „originálne" odpovede: podľa jednej z nich človek pristál na Mesiaci v roku 1924, podľa druhej v roku 1945.

Pri ďalšej skupine otázok sa ukázalo, že odpovedajúci len veľmi hmlisto tušia rozdiel medzi hviezdou, planétou a mesiacom. Náš Mesiac je podľa nich planéta, práve tak ako Slnko. Všetci vedeli, že Slnko je žeravé, ale napriek tomu ho označili za planétu (až 52 %) alebo neodpovedali vôbec 3 %).

Správny počet doteraz známych planét (deväť) uviedlo 36 učňov. Odpovede ostatných prezrádzali, že v našej slnečnej sústave je 6 až 14 planét. Až 23 % učňov odpovedalo, že okolo Slnka obieha 12 planét. Jedna odpoveď znela: 3-5 miliárd planét...

V jednej otázke mali učni vymenovať prvé tri planéty, najbližšie k Slnku. Správnych odpovedí bolo 15 %, „neviem" odpovedalo 18 %, dve z troch planét správne uviedlo 10 % a výslovne zle odpovedalo až 57 %. (Medzi nesprávnymi odpoveďami sa často vyskytoval nielen Pluto alebo Jupiter, ale aj Slnko a Mesiac). Nie ináč to bolo s vymenovaním najvzdialenejších planét našej sústavy. Správnych odpovedí bolo znova len 15 %, 17 % učňov odpovedalo aspoň sčasti správne, zlé odpovede tvorili 37 % a „neviem" odpovedalo 31 % učňov. Do trojice posledných planét sa dostali napríklad aj Merkúr, Mesiac, Zem, ba aj „Kométa". Pri určení poradia Zeme v planetárnom systéme 55 % učňov uviedlo správne, že Zem je tretia. Desiati však odpovedali, že je prvá, deviati že je šiesta, ostatní jej určili prvé až desiate miesto v poradí. „Neviem" odpovedalo 6 %. Pri otázke, ktoré dve planéty slnečnej sústavy sú najväčšie, najviac „hlasov" dostalo Slnko a Mars, potom nasledovali Mesiac, Venuša a Jupiter. Saturn dostal iba dva hlasy, zato Pluto až päť.

Ďalšia skupina otázok bola zameraná na medziplanetárnu hmotu. O asteroidoch vedelo čo-to povedať iba 6 % učňov a až 90 % si netrúfalo odpovedať vôbec. Veľmi zaujímavé a rozmanité boli odpovede na otázku, čo je meteor. Vyskytli sa aj takéto čudesné definície meteoru: človek, ktorý skúma hviezdy (3 odpovede), časť Slnka, ktorá spôsobuje výbuch (1) lietadlo (2) umelá družica (2) prístroj (8) človek skúmajúci teplotu a tlak (2) človek vo hvezdárni (2) a pod. Odpoveď „neviem" uviedlo 33 % odpovedajúcich a 16 % uviedlo, že meteor je úlomok z hviezdy. Tri odpovede zneli, že meteor je kus medziplanetárnej hmoty a ostatné odpovede boli tiež aspoň sčasti správne.

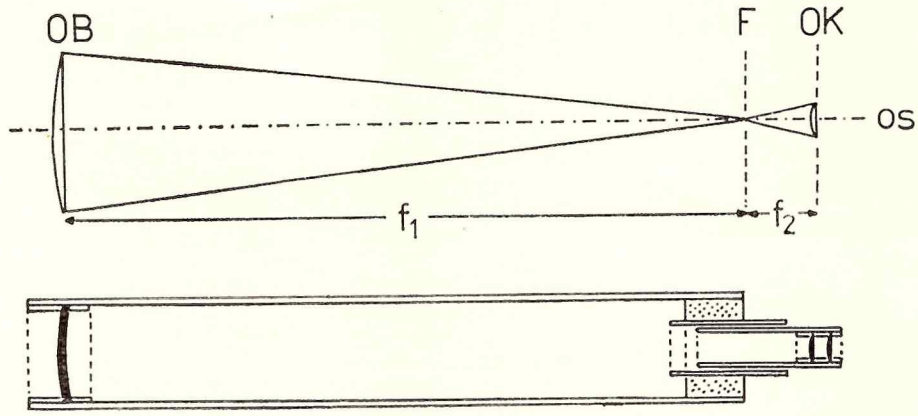
Rovnaká pestrosť odpovedí sa zračila aj pri charakterizovaní komét. Kométa je: hviezda (1), lietajúca planéta (2), planéta (4) padajúca hviezda (9), pohybujúca sa hviezda (2), obežnica (4), znak nešťastia (2), vesmírny úkaz (33), atď. Každá tretia odpoveď bola „neviem". O prachu, plyne, ľade alebo chvoste sa zmienili iba štyria učni, piati charakterizovali kométu ako „hviezdu s veľkou žiarou".

Zaujímavé poznatky sme získali na výstave kníh. Medzi najvyhľadávanejšie patrila beletria historická, dobrodružná a vedecko-fantastická. Ba objavili sme chlapca, ktorý nečítal nijaké iné knihy iba vedecko-fantastické a populárno-vedecké o kozmonautike a astronómii. Horšie je to s čítaním časopisov. Učni radi čítajú najmä Stop, Svět motorů, Život, Svet socializmu, a sem-tam Elektrón, no už menej alebo vôbec nie Prírodu a spoločnosť, Kozmos či Technické noviny. Ani jeden z nich na ZDŠ nechodil do astronomického či meteorologického krúžku. Len dvaja zo sto boli na exkurzii vo hvezdárni.

Hoci sú výsledky nášho prieskumu málo potešujúce, predsa sme príjemne prekvapení zistením, že až 85 % učňov by sa rado hlbšie zoznámilo so základnými astronomickými poznatkami. Preto sme sa rozhodli v učilišti utvoriť astronomický krúžok, pripraviť výstavu o vesmíre a so všetkými učňami prvého ročníka navštíviť Krajskú hvezdáreň v Banskej Bystrici. Lebo zoznámiť sa s astronómiou nie je nikdy neskoro.

EXPEDÍCIA NA INOVCI

Vlaňajšia celoštátna meteorická expedícia „Inovec 1978", bola mimoriadne úspešná. 36 pozorovateľov z celého Československa získalo 4472 zákresov meteorov, z toho 1994 meteorov spoločných. Materiál prešiel už základným spracovním — údaje o meteoroch a zákresy sa previedli do číselného kódu a pripravili pre spracovanie na počítači. Cieľom expedície bolo teleskopické a vizuálne sledovanie komplexu meteorických rojov Cygnid metódou zakreslovania v poliach nad radiantom. Pozorovalo sa z jedného stanoviska, ktoré bolo pod vrcholom Veľkého Inovca. Toto pozorovacie stanovisko má skutočne veľmi priaznivé klimatické podmienky: z 11-tich nocí sa mohlo na pozorovanie využiť 8, z toho 5 nocí bolo mimoriadne jasných. Onedlho v dňoch 16. 7. — 29. 7. uskutoční sa celoštátna expedícia opäť. Program bude mať podobný ako vlaňajšia, ale bude klásť väčší dôraz na teleskopické pozorovania.



Obr. 1. **Optický princíp Keplerovho ďalekohľadu a jeho realizácia. OB — objektív, F — ohnisková rovina, OK — okulár, f_1 — ohnisková vzdialenosť objektívu, f_2 — ohnisková vzdialenosť okuláru.**

Postavme si ďalekohľad

RNDr. IVO ZAJONC

Aby sme vyhoveli početným požiadavkám najmä mladých záujemcov, ktorí by si chceli sami vyrobiť jednoduchý ďalekohľad, prinášame návod na stavbu malého Keplerovho refraktora. Vychádzame pritom z materiálu, ktorý je možné ľahko získať zadarmo (napr. papierové trubice na navíjanie textilu), alebo lacno kúpiť (okuliarové šošovky pre zhotovenie objektívu).

Výsledkom vašej námahy nebude síce špičkový prístroj, ale určite budete mať z neho radosť a zároveň získate skúsenosti z praktickej optiky i potrebnú zručnosť, aby ste neskôr zvládli konštrukciu dokonalejšieho teleskopu.

ČASTI KEPLEROVHO ĎALEKOHĽADU (obr. 1)

Každý ďalekohľad sa skladá z optických častí (šošoviek), ktoré vytvárajú v prístroji vlastný obraz pozorovaných predmetov a z častí mechanických, ktoré udržujú optické členy v stálej polohe a chránia ich pred vnikaním nežiadúceho svetla.

Najdôležitejšou optickou časťou je objektív ďalekohľadu (obr. 1). Je to spojná šošovka, ktorá sa nachádza pri pozorovaní obrátená k pozorovanému predmetu a zo všetkých optických členov má najväčší priemer. Ak necháme týmto objektívom prechádzať napr. svetlo Slnka, v určitej vzdialenosti za šošovkou vznikne na vloženom kúsku papiera jeho skutočný obraz. Ak v okamihu, keď vidíme obraz Slnka ostrý, zmeráme vzdialenosť medzi šošovkou a premietacou plochou, zistíme tzv. ohniskovú vzdialenosť nášho objektívu (f_1).

Skutočný obraz, vytvorený objektívom potom pozorujeme inou šošovkou, ktorá tu má funkciu lupy; nazývame ju okulár. Tento optický člen je umiestnený v osi objektívu a to za rovinou, do ktorej sa premieta obraz pozorovaného predmetu (je to tzv. ohnisková rovina objektívu). Vzdialenosť okulárovej šošovky od spomenutej ohniskovej roviny objektívu sa musí rovnať jej ohniskovej vzdialenosti (f_2). Zistíme si ju premietaním obrazu Slnka, podobne ako v prípade objektívu.

Vzdialenosť objektívu od okuláru sa v Keplerovom ďalekohľade rovná súčtu ohniskových vzdialeností obidvoch jeho optických členov.

Zväčšenie ďalekohľadu sa rovná podielu ohniskovej vzdialenosti objektívu a okuláru ($z = f_1 : f_2$) a je tým väčšie, čím je dlhšia ohnisková vzdialenosť objektívu a kratšia ohnisková vzdialenosť okuláru. Vzhľadom na to, že použijeme jednoduché optické členy, ktoré nevytvárajú dokonalý obraz, nebudeme používať väčšie zväčšenie ako 20-násobné.

Mechanická časť ďalekohľadu sa skladá zo systému trubíc. Najdlhšia a najhrubšia z nich, ktorá má objektív umiestnený v prednej časti sa nazýva tubus. Do neho je potom v zadnej časti tubusu upevnená tenšia trubička, tzv. okulárový výťah. Do nej vkladáme vlastný okulár.

OPTIKA PRE OBJEKTÍV A OKULÁR

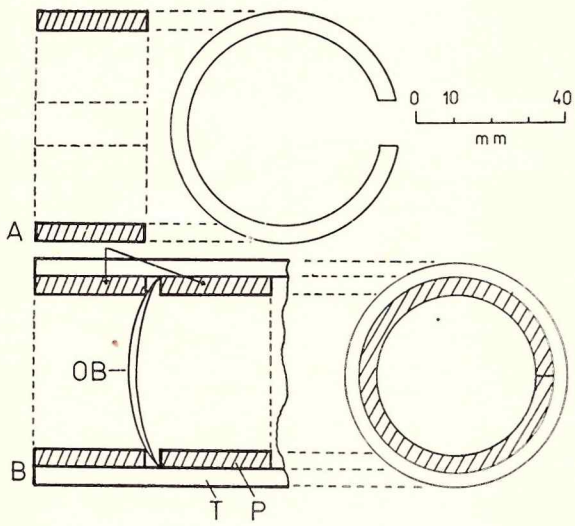
Ako objektív pre náš jednoduchý ďalekohľad použijeme okuliarovú šošovku, ktorá je podstatou okuliarov pre ďalekozrakých a má optickú mohutnosť +1 dioptria (+1D). Kúpime ju v predajni „Optika" približne za 15 Kčs. Tu nám šošovku prípadne tiež obrúsia na priemer, ktorý budeme potrebovať. Ďalekohľad s uvedeným objektívom bude asi 1 m dlhý. Ak chceme zhotoviť menší ďalekohľad, použijeme šošovku + 2 D (ďalekohľad bude dlhý asi 60 cm), alebo + 1,5 D (dĺžka ďalekohľadu asi 80 cm). Ohnisková vzdialenosť týchto šošoviek je pri 2 D rovná 0,5 m a pri 1,5 D rovná 0,66 m.

Optiku pre okulár získame z dvoch slabo zväčšujúcich školských lúp, ktoré sa predávajú montované v objímkach z plastickej hmoty s rukoväťou za 7,50 Kčs. Ich priemer je 25 mm a ohnisková vzdialenosť asi 100 mm. Ako okulár môžeme použiť buď 1 lupu, potom dostaneme pri objektíve +1D 10-násobné zväčšenie, alebo spojíme obidve lupy v zložení 2-šošovkový okulár — potom bude zväčšenie asi 18-násobné. Ak použijeme objektív s kratšou ohniskovou vzdialenosťou, bude zväčšenie menšie. Vypočítame si ho z ohniskovej vzdialenosti objektívu a okuláru podľa vyššie uvedeného vzorca.

TUBUS ĎALEKOHĽADU A UPEVNENIE OPTIKY (obr. 2, 3)

Tubus nášho malého ďalekohľadu môžeme vyrobiť z akejkoľvek trubice. Vzhľadom na jednoduchosť opracovania a nízku hmotnosť sa nám najlepšie osvedčili trubice z papiera, alebo z plastických hmôt. Papierové trubice rôznych priemerov dostaneme v obchode s textilom (bývajú na nich navinuté rôzne druhy textilných výrobkov). Zvyšky trubíc z plastických hmôt, vhodné pre naše účely, môžeme získať vo vodoinštalatérskych dielňach, na stavbách a pod. Vnútorný priemer trubice by mal byť asi 5 cm, jej dĺžka by sa mala rovnať ohniskovej vzdialenosti objektívu.

Okuliarovú šošovku — náš objektív — si necháme obrúsiť tak, aby sa práve zmestila do tubusa. Potom do tubusa vložíme krátky prstenec z rovnakého materiálu ako je sám tubus, naň položíme objektív vypuklou stranou smerom von a prichy-



Obr. 2. **Upevnenie objektívu v tubuse ďalekohľadu. A — upevňovací prstenec (priečny a pozdĺžny rez), B — predná časť tubusu s upevneným objektívom; OB — objektív, T — tubus, P — upevňovací prstenec.**

tíme ho ďalším prstencom. Montáž prevedieme tak, aby bol objektív upevnený vo vzdialenosti asi 7 cm od začiatku tubusa.

Prstenec pre upevnenie optiky si zhotovíme najjednoduchšie tak, že odrežeme z trubice, do ktorej budme prstenec vkladať krúžok potrebnej dĺžky. Potom z neho vyrežeme časť obvodu tak, aby sa po stlačení práve zmestil do trubice, z ktorej bol odrezaný.

Pri upevňovaní optiky je veľmi dôležité, aby upevňovacie prstence mali po celom obvode rovnakú hrúbku. Len tak zabezpečíme dôležitú požiadavku, aby šošovka bola uložená presne kolmo na pozdĺžnu os tubusa a aby sa nikde k tejto osi nenakláňala.

Ďalej si musíme pripraviť trubičku okuláru, do ktorej vložíme jednu, alebo dve šošovky (lupy), ktoré budú tvoriť náš okulár. Pre tento účel sa dobre hodí trubička z plastickej hmoty asi 10 cm dlhá, vhodného priemeru, do ktorej upevníme šošovky prstencami, podobne ako v prípade objektívu. Ďalej budeme potrebovať ešte približne 12 cm dlhú trubičku, do ktorej by sa dala zasunúť trubička práve zhotoveného okuláru. Túto súčiastku označíme ako okulárový výťah.

Ak sme skončili túto prácu, zistíme si, aká bude skutočná dĺžka nášho ďalekohľadu a podľa nej si upravíme dĺžku tubusu. Budeme pritom postupovať tak, že namierime tubus s obejktívom na vzdialený objekt a potom do volného konca tubusu vložíme okulárový výťah, z ktorého má vlastný okulár vyčnievať asi o 5 cm. Potom sa pozeráme do okulára a striedavo ho približujeme a vzďaľujeme od objektívu, až uvidíme zaostrený obraz. Zistíme si polohu trubičky okulárového výťahu v okamihu, keď je obraz zaostrený. Trubička by mala prečnievať 3 — 5 cm z trubice tubusu. Ak je okulárový výťah príliš zasunutý (pri zaostrenom obraze) v tubuse, musíme tubus skrátiť, alebo objektív zasunúť hlbšie do tubusu. Ak okulárový výťah vyčnieva príliš ďaleko z tubusu, je trubica tubusa krátka, potrebujeme preto inú, dlhšiu. Čiastočne si môžeme pomôcť aj posunutím objektívu smerom dopredu k okraju tubusu.

Potom je potrebné spojiť tubus s okulárovým výťahom tak, aby sa okulár nachádzal v osi tubusu. Rozdiel medzi hrúbkou trubičky okulárového výťahu a vnútorným priemerom tubusa prekonáme tým, že na okulárový výťah budeme navíjať postupne asi 7 cm široký papierový pruh, až vznikne valec potrebného priemeru. Ten potom vlepíme spolu s okulárovým výťahom do tubusu. Valec zastrčíme celkom do tubusa, okulárový výťah bude z neho prečnievať 3 — 5 cm.

Trubička vlastného okulára sa má v trubičke okulárového výťahu pohybovať ľahko dopredu a dozadu, no nemá sama vypadávať. Jej priemer upravíme podľa potreby nalepením leukoplastu alebo inej textilnej lepiacej pásky (napr. na lemovanie kobercov).

Keď sa presvedčíme preskúšaním ďalekohľadu, že jeho súčiastky majú správnu dĺžku a sú správne umiestnené v tubuse, prístroj znova rozoberieme. Jednotlivé tesniace prstence potom definitívne vlepíme do tubusa a do trubičky okulára, vnútrajšok týchto častí načierníme tušom, prípadne matnou čiernou farbou (na školské tabule). Po zaschnutí farby uložíme optické časti a upevníme ich taktiež čierno natretými prstencami. Vonkajšie časti tubusu môžeme natrieť alebo nastriekať vhodnou farbou a tak ochrániť náš prístroj proti vlhku a zároveň mu dodať lepší vzhľad.

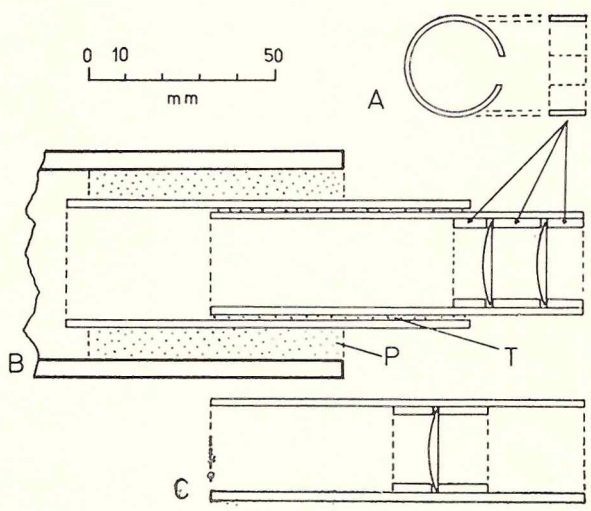
AKO ZLEPŠIŤ KVALITU OBRAZU NÁŠHO ĎALEKOHĽADU

Nakoľko objektív nášho ďalekohľadu nie je dokonalý, musíme znížiť jeho svetelnosť a tak zoslabiť jeho vady. Z toho dôvodu zakryjeme objektív viečkom z tvrdšieho papiera, do ktorého vystrihneme uprostred kruhový otvor o priemere 15 — 25 mm. Vyskúšame si prípadné viečka s rôznym priemerom otvoru napr. pri pozorovaní Mesiaca. Ďalej budeme pracovať s clonou toho priemeru, ktorá dáva najlepší obraz.

Nedokonalosť farebnej korekcie objektívu, ktorá sa prejavuje farebným okrajom pozorovaných objektov môžeme znížiť zaradením slabého žltého, alebo žltozeleného filtra pred objektív, alebo medzi objektív a okulár. Dobre nám poslúži filter, používaný pre fotoaparáty.

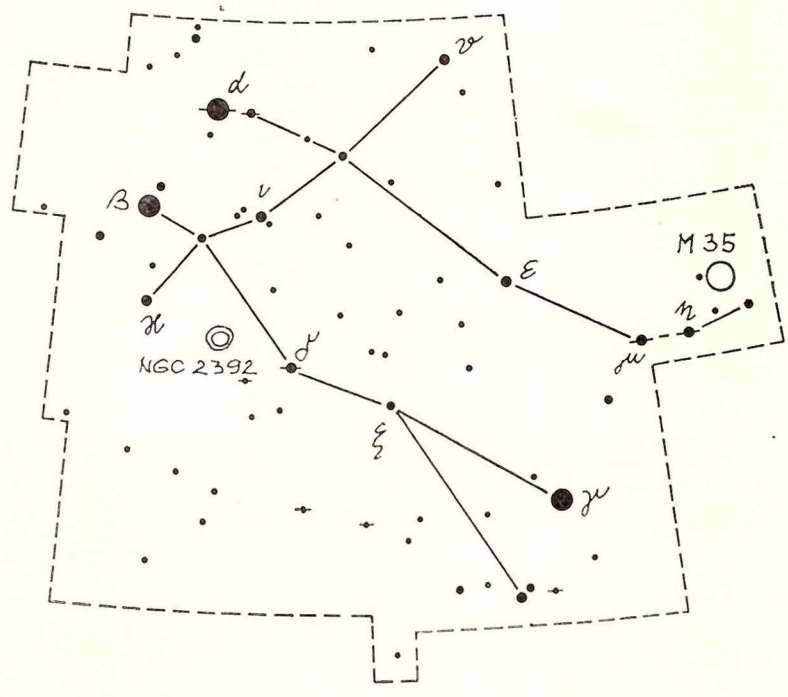
Lepší obraz dostaneme aj vtedy, ak namiesto jednoduchšej šošovky použijeme v okuláre šošovku zloženú z dvoch stmelených členov (achromatickú šošovku).

Zdrojom všetkých nedostatkov nášho optického systému je jednoduchý objektív. Ak by sa vám podarilo získať achromatický objektív, zložený z dvoch členov, získate obraz neporovnateľne lepšej kvality, ktorý znesie aj najväčšie zväčšenie.



Obr. 3. **Okulárový koniec ďalekohľadu. A — priečny a pozdĺžny rez prstencom, upevňujúcim šošovky okulára, B — okulárový koniec; P — navinutá papierová vrstva, upevňujúca trubičku okulárového výťahu, T — vrstva lepiacej pásky, ktorá umožňuje posuv okuláru v trubičke okulárového výťahu.**

Súhvezdie Blížencov



Súhvezdie Blížencov je tretím zvieratníkovým súhvezdím. V tomto súhvezdí ekliptika vrcholí.

Dve najjasnejšie hviezdy **Kastor** (Castor, α Gem) a **Polux** (Pollux, β Gem) nesú mená mytologických bratov, ale v skutočnosti majú veľmi málo podobného. Zatiaľ čo Polux je jednoduchou oranžovou obrou hviezdou (spektrálny typ KO) s povrchovou teplotou 4500 K, magnitúdou 1,2^m a nachádza sa vo vzdialenosti 35 svetelných rokov, Kastor je viacnásobným hviezdnym systémom vo vzdialenosti 45 svetelných rokov a patrí medzi najzaujímavejšie objekty oblohy. Ďalekohľad nám Kastora rozloží na dve modré hviezdy (Kastor A a Kastor B) s magnitúdami 2,0^m a 2,9^m vzájomne vzdialené 4,1″. Skutočná vzdialenosť medzi nimi je 76 AU. Kastor A a B bol prvou dvojhviezdou, u ktorej ešte William Herschel v roku 1804 zistil orbitálny pohyb, ktorého perióda podľa dnešných pozorovaní je 341 rokov. Vo vzdialenosti 73″ od tejto dvojice sa nachádza Kastor C, hviezda 9^m, ktorá je malým červeným trpaslíkom a obieha okolo dvojice A a B. Skutočná vzdialenosť medzi Kastorom C a dvojicou hlavných hviezd nie je menšia ako 960 AU, obežná doba Kastora C okolo hviezd A a B je niekoľko tisíc rokov. Zo spektrálnych meraní sa zistilo, že všetky tri zložky Kastora sú spektroskopickými dvojhviezdami: Kastor je teda v skutočnosti šestnásobnou hviezdou. Zložky vo hviezdach Kastor A a Kastor B sú vzájomne vzdialené len 10 miliónov km, čo je šesťkrát menej než vzdialenosť planéty Merkur od Slnka, a preto všetky štyri hviezdy v Kastore A a B musia mať tvar elipsoidov. Obeh zložiek vo hviezde A trvá 9 dní, v Kastore B tri dni. Kastor C pozostáva z dvoch trpaslíkov, vzdialených len 2,7 milóna km, čo sú asi dva priemery nášho Slnka. Dráhy zložiek Kastora C sú položené v priestore tak, že Kastor C pozorujeme ako zákrytovú premennú hviezdu s periódou 19 hodín.

Hviezda δ **Gem — Wasat** je fyzikálnou dvojhviezdou. Hlavná zložka je žltý obor s magnitúdou 3,5^m. Vo vzdialenosti 6,8″ od obra sa nachádza červený sprievodca s magnitúdou 8,2^m. Pri hlavnej zložke bol zistený ešte jeden neviditeľný sprievodca s hmotnosťou štyrikrát väčšou ako je hmotnosť žltého obra. Bola tiež už vyslovená hypotéza, že tento sprievodca by vzhľadom na svoju hmotnosť mohol byť čiernou dierou.

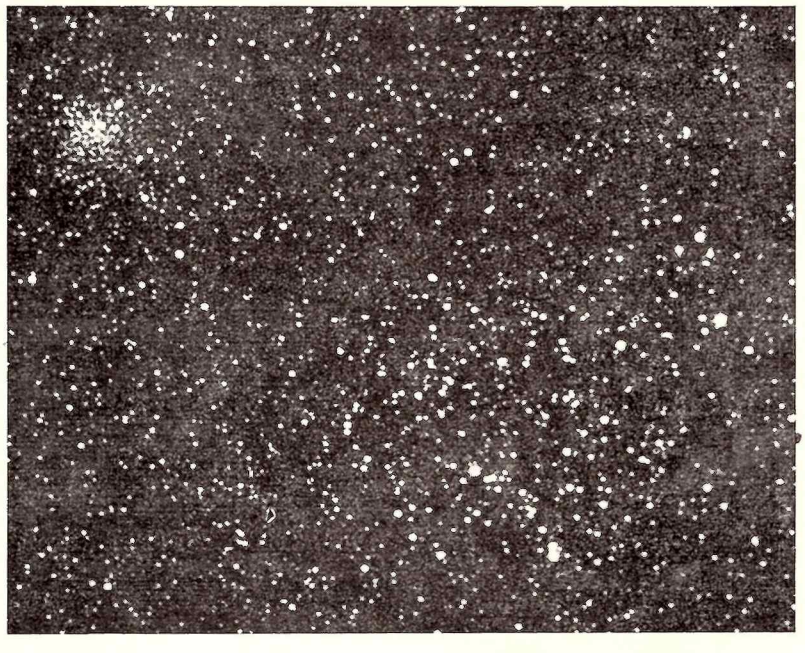
Hviezda ς **Gem — Mekbuda** je jednou z najjasnejších cefeíd, ktorá mení svoju jasnosť od 4,4^m v maxime do 5,2^m v minime s periódou 10,151 dňa.

V tomto storočí boli v súhvezdí Blížencov pozorované dve **galaktické novy:** v roku 1903 vzplanula hviezda **DM Gem 1,** ktorá dosiahla hviezdnu veľkosť 5^m, dnes ju možno pozorovať len ako hviezdu 16,5^m. V roku 1912 vzplanula hviezda s označením DN Gem 2, ktorá v maxime dosiahla 3,5^m a v súčasnosti svieti ako hviezda 14,6^m.

Aj pre malý ďalekohľad je v súhvezdí Blížencov zaujímavým objektom **otvorená hviezdokopa M 35 — NGC 2168,** ktorej hviezdy zaberajú na oblohe väčšiu plochu ako Mesiac v splne. V skutočnosti je priemer hviezdokopy asi 7 pc a jej vzdialenosť od nás 800 pc.

V súhvezdí Blížencov je aj niekoľko difúznych a planetárnych hmlovín. Najzaujímavejšia z nich je **planetárna hmlovina NGC 2392** (v blízkosti hviezdy δ **Gem),** ktorej jasnosť je 8,5^m a zaberá na oblohe plochu 47″ x 43″. Hmlovina je od nás vzdialená 1000 pc.

Kopa galaxií Blíženci pozostáva asi z dvesto galaxií. Stred tejto kopy je od našej Galaxie



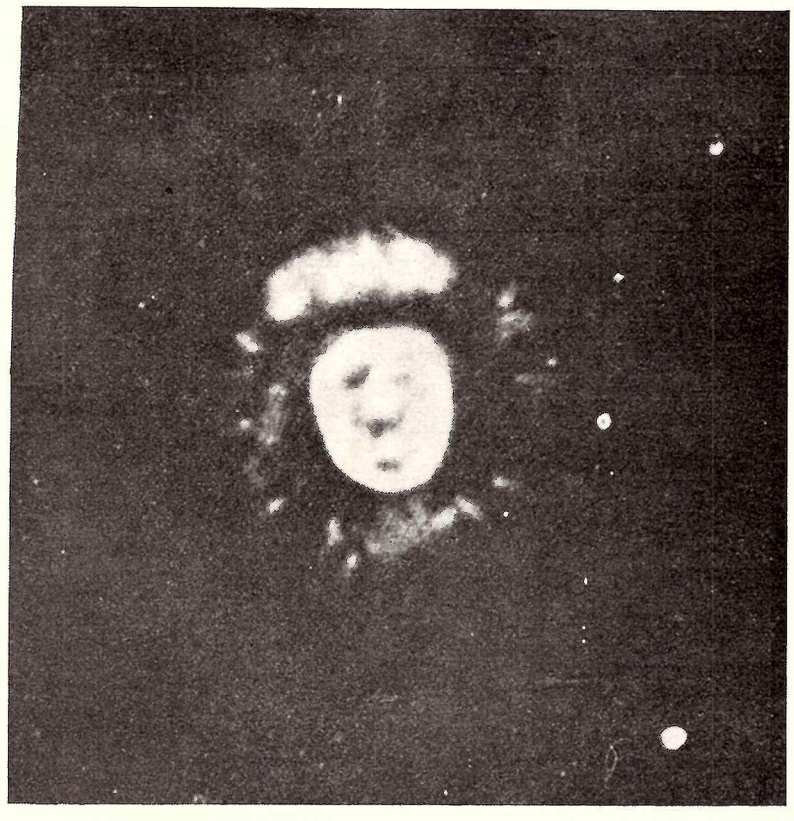
Otvorená hviezdokopa M 35.

vzdialený asi 350 Mpc. Stredná radiálna rýchlosť galaxií tejto kopy je 23 300 km/s.

V súhvezdí Blížencov sa nachádzali pri svojom objave dve z planét slnečnej sústavy: Urán, ktorý r. 1781 objavil William Herschel a Pluto, ktorý objavil r. 1930 Clyde Tombaugh na fotografii v blízkosti hviezdy δ Gem — Wasat.

Neďaleko hviezdy Kastor má radiant pravidelný meteorický roj — **Geminidy.** Maximum má okolo 13. decembra a je v činnosti asi šesť dní. Medzi meteormi tohto roja je veľa krásnych, veľkých, farebných a pomalých meteorov: geocentrická rýchlosť roja je len 35 km/s. Priemerný hodinový počet je 60 meteorov, v roku 1925 sa pozoroval maximálny hodinový počet až 120 meteorov.

— km —



Planetárna hmlovina „Eskimák" — NGC 2392 v súhvezdí Blížencov.

VESMÍR V EDÍCII ORBIS PICTUS

Ešte do polovice tohto roku má výjsť vo vydavateľstve Mladá fronta veľká a výpravná encyklopedická kniha Vesmír, ktorej autormi sú RNDr. Jiří Grygar, CSc., PhDr. Zdeněk Horský, CSc. a RNDr. Pavel Mayer, CSc. Už to, že kniha „o dejinách vesmíru za uplynulých 18 tisíc rokov" a o „ľudskom poznávaní kozmu za posledných šesťtisíc rokov" obsahuje vyše 200 kresieb, vyše 200 dobových materiálov a 135 fotografií, hovorí, že edícia Orbis Pictus si chce zaslúžiť svoje pomenovanie. Člen korešpondent Luboš Perek v úvode ku knihe Vesmír píše: „Autori využili všetky nové možnosti a objavy a po prvýkrát sa tu podáva (aspoň v literatúre dostupnej v slnečnej sústave) chronologický popis udalostí od Big Bangu až do dnešnej doby s perspektívou blízkej i vzdialenej budúcnosti... Aj čitateľ, ktorý by na svoju škodu vynechal text a prezrel si len ilustrácie, odnesie si celkový dojem o dnešnom stave astronómie a o ceste, ktorou sa k tomuto stavu dopracovala."

Autori vzali na seba úlohu vysvetliť širokému okruhu čitateľov aj obtiažne fyzikálne pojmy slovami, bez použitia matematických formulácií: mená autorov nás nenechávajú na pochybách, že túto neľahkú úlohu úspešne zvládli.

Koncepcia knihy je smelá a netradičná. Po prvej kapitole, ktorá hovorí o vzniku vesmíru, teórii Big Bangu, hadronovej a leptonovej ére, nasleduje kapitola o kvazaroch, rádiovej mape oblohy, o spektre ako „kozmickom preukaze totožnosti", o objave, posunoch a energii kvazarov. Zo vzdialeného vesmíru sa potom dostávame do „nášho hviezdneho domova — Mliečnej cesty", všimneme si osudy hviezd i dejiny ich spoznávania, až sa dostávame k Slnku, slnečnej sústave a jednotlivým planétam. Dvojplanéte Zem-Mesiac je venovaná osobitná kapitola. A napokon, kniha, ktorej autorom je aj Jiří Grygar sa samozrejme nevyhýba ani diskusiám o budúcnosti vesmíru, možnostiach existencie mimozemských civilizácií, kozmickom inžinierstve, aby cez tieto večne diskutované témy doviedla čitateľa k otázkam kozmológie — náuky o stavbe vesmíru.

Ďalšia časť knihy je venovaná dejinám poznávania vesmíru, astronómii ako najstaršej vede až po astronomické techniky 20. storočia. Názory starých filozofov a hvezdárov čitateľ nájde v autentickom znení. Dočíta sa o zákonoch, ktoré objavili, aj o ich omyloch, ktoré nám pripomínajú nevyhnutnú historickú obmedzenosť toho, čo poznáme.

Knihou Vesmír začína Mladá fronta vydávať encyklopedickú edíciu Orbis Pictus, ktorej ďalším zväzkom bude Planéta Zem.

Z našich čitateľov by si zrejme málokto chcel nechať ujsť obe tieto knihy. Hoci Vesmír vychádza v náklade 40 tisíc exemplárov, nie je od veci zaistiť si túto nevšednú knihu — či už v kníhkupectve alebo objednať si ju vo vydavateľstve Mladá fronta, odbyt kníh, Chlumova 10, 130 00 Praha 3.

— tf —

Cesty, ktorými človek poznáva nebeské deje, pripadajú mi práve tak obdivuhodné ako ich samotná podstata.

Johannes Kepler

OBSAH

DESAŤROČIE SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE — Š. Kupča . 33
PLUTO — V. Pohánka 35
PREKVAPENIA LEN ZAČÍNAJÚ! . . . 38
STAVBA A ZLOŽENIE ZEME — M. Kurkin a I. Tunyi 41
KDE VZNIKÁ POČASIE? Rozhovor s čl. kor. Václavom Buchom — T. Fabini 44
ASTROFOTO 1978 46
BIELA ERUPCIA — V. Karlovský, E. Krajčír, L. Křivský 52
FOTOGRAFUJEME OBLOHU II. — D. Kalmančok 55
MALÝ KURZ ASTRONÓMIE: HVIEZDA . 56
POSTAVME SI ĎALEKOHĽAD — I. Zajonc 60
SÚHVEZDIE BLÍŽENCOV 62

СОДЕРЖАНИЕ

Десятилетие Центра словацких астрономов-любителей - Ш.Купча 33
Планета Плутон - В.Поганка 35
Структура и строение Земли - М.Куркин, И.Туньи 41
Где зарождается погода? Интервью с членом корреспондентом ЧСАН В.Бухом - - Т.Фабини 44
Астрофото 1978 - результаты конкурса .. 46
Белая вспышка - В.Карловски, Э.Крайчир, Л.Крживски 52
Как фотографировать небосвод - II - - Д.Калманчок 55
Небольшой урок астрономии: Звезда 56
Как построить телескоп - И.Зайонц 58
Созвездие Близнецов 60

OZNAMY

■ Oznamujeme všetkým členom astronomickej spoločnosti, že členský časopis ČAS pri ČSAV — **Kosmické rozhledy** si môžu objednať na sekretariáte čs .astronomickej spoločnosti, Královská obora 233, Praha 7.

■ Už vyšlo prvé číslo **Meteorických správ,** ktoré vydáva ako svoj neperiodický časopis sekcia medziplanetárnej hmoty Slovenskej astronomickej spoločnosti SAS pri SAV. Obsahuje výťahy z referátov, ktoré odzneli na celoštátnom seminári Výskum medziplanetárnej hmoty, poriadanom 3. — 5. apríla vo Vozokanoch.

■ Staršie čísla časopisu **Kozmos** si neobjednávajte prostredníctvom PNS. Jednoduchšie si ich je objednať u vydavateľa časopisu, na adrese: SÚAA Hurbanovo, Komárňanská 65, PSČ 947 01.

■ **Tlačová chyba** sa vyskytla v čísle 6/1978 nášho časopisu: titulok článku o brnenskej meteorickej sekcii znel „Brněnská meteorická selekce". Prosíme o pochopenie — chyba vznikla v tlačiarni.

PREDNÁ STRANA OBÁLKY:

Zdanlivý pohyb hviezd. Snímka exponovaná 6 hodín objektívom Unofocal 4,5/135 mm, doska 9 x 12 Foma 17 DIN. FOTO: MUDr. Vladimír Brablc.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY:

Plzeň 29. IV. 1978, 21h 5min. Flexaret 5 a, clona 8, expozícia 2 min, Agfa Super Pan 24. FOTO: Ing. Václav Ulč.

CONTENTS

THE DECENNARY OF THE SLOVAK CENTER FOR AMATEUR ASTRONOMY — Š. Kupča 33
PLUTO — V. Pohánka 35
IT IS ONLY THE BEGINNING OF SURPRISES! 38
STRUCTURE AND COMPOSITION OF THE EARTH — M. Kurkin and I. Tunyi . . . 41
WHERE DOES THE WEATHER ORIGINATE? An interview with Prof. Václav Bucha — T. Fabini 44
ASTROPHOTO 1978 46
A WHIRE FLARE — V. Karlovský, E. Krajčír and L. Křivský 52
PHOTOGRAPHING THE SKY, II — D. Kalmančok 55
A BEGINNER'S COURSE OF ASTRONOMY: THE STAR 56
LET US BUILD A TELESCOPE — I. Zajonc 62
THE CONSTELLATION OF GEMINI . . . 60

KOZMOS — populárno-vedecký astronomický dvojmesačník. **Vydáva** Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, vo vydavateľstve OBZOR, n. p. Dočasne poverený vedením redakcie Milan Bélik, riaditeľ SÚAA. Výkonná redaktorka: Tatiana Fabini. Odborná redaktorka: RNDr. Mária Hajduková, 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., Dušan Kalmančok, Ing. Štefan Knoška, CSc., JUDr. Štefan Kupča, Bohuslav Lukáč, prom. fyz., Ján Mackovič, Daniel Očenáš, Eduard Odehnal, Matej Škorvanek, prom. fyz. **Tlačia:** Nitrianske tlačiarne, n. p., Nitra, ul. R. Jašíka 26. Vychádza 6-krát do roka, v každom párnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje PNS. Objednávky na predplatné: PNS, ústredná expedícia tlače, 884 19 Bratislava, Gottwaldovo nám. 6.
Index. číslo: 46257 Reg. SÚTI 9/8

VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

deň	východ h m	západ h m
4. 5.	4 19	19 01
8. 5.	4 13	19 07
12. 5.	4 07	19 13
16. 5.	4 01	19 18
20. 5.	3 56	19 23
24. 5.	3 52	19 28
28. 5.	3 48	19 33
1. 6.	3 45	19 37
5. 6.	3 43	19 40
9. 6.	3 41	19 44
13. 6.	3 40	19 46
17. 6.	3 39	19 48
21. 6.	3 40	19 49
25. 6.	3 41	19 50
29. 6.	3 43	19 50

VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

deň	východ h m	západ h m
4. 5.	11 02	0 57
8. 5.	15 07	2 48
12. 5.	19 33	4 43
16. 5.	23 28	8 02
20. 5.	1 20	12 47
24. 5.	3 21	17 36
28. 5.	6 04	21 34
1. 6.	9 49	23 59
5. 6.	13 54	1 16
9. 6.	18 23	3 16
13. 6.	22 10	6 56
17. 6.	— —	11 51
21. 6.	1 57	16 32
25. 6.	4 47	20 16
29. 6.	8 37	22 29

MESAČNÉ FÁZY

deň	h m	fáza
4. 5.	5 26	I
15. 5.	3 02	I
19. 5.	5 08	spln
26. 5.	1 01	spln
2. 6.	23 38	III
10. 6.	12 56	III
17. 6.	6 02	nov
24. 6.	12 59	nov

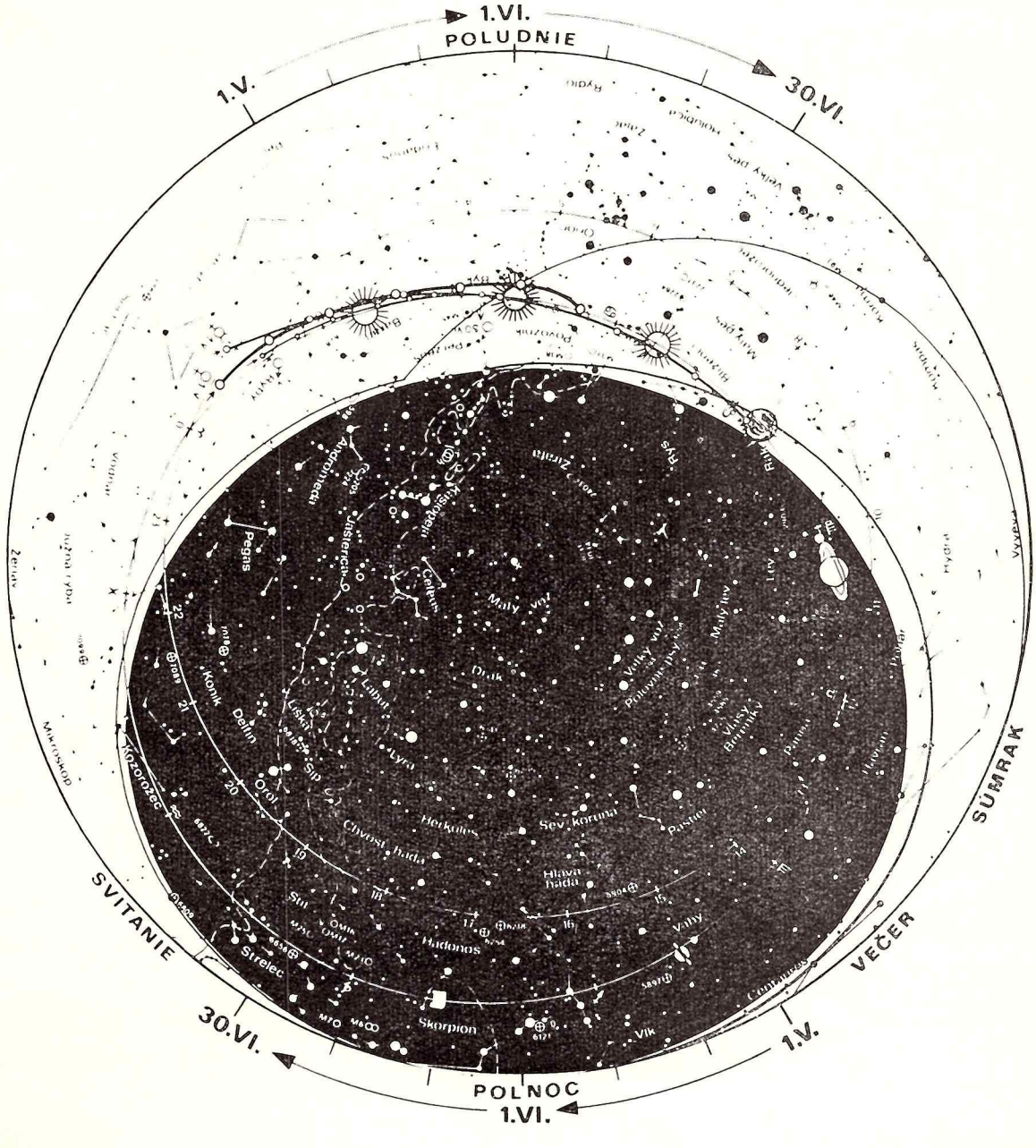
Údaje sú v stredoeurópskom čase; pripočítajte 1 hodinu a dostanete náš letný čas.

ÚKAZY NA OBLOHE

Konjunkcie:

11. 5. — $21^h\ 30^{min}$ — Urán s Mesiacom, planéta 4° južne od Mesiaca.

Všetky ostatné konjunkcie planét nastávajú v čase nevhodnom pre pozorovanie.



JUPITER — PREKVAPENIA EŠTE LEN ZAČÍNAJÚ! ◆ SOPEČNÁ ČINNOSŤ NA MESIACI IO ◆ PLUTO A JEHO MESIAC CHARÓN ◆ ASTRONAUTI PRE RAKETOPLÁNY ◆ KDE VZNIKÁ POČASIE? ◆ VYSLEDKY SÚŤAŽE ASTROFOTO '78 ◆ BIELA ERUPCIA ◆ FOTOGRAFUJEME OBLOHU ◆ POSTAVME SI ĎALEKOHĽAD ◆ SÚHVEZDIE BLÍŽENCOV