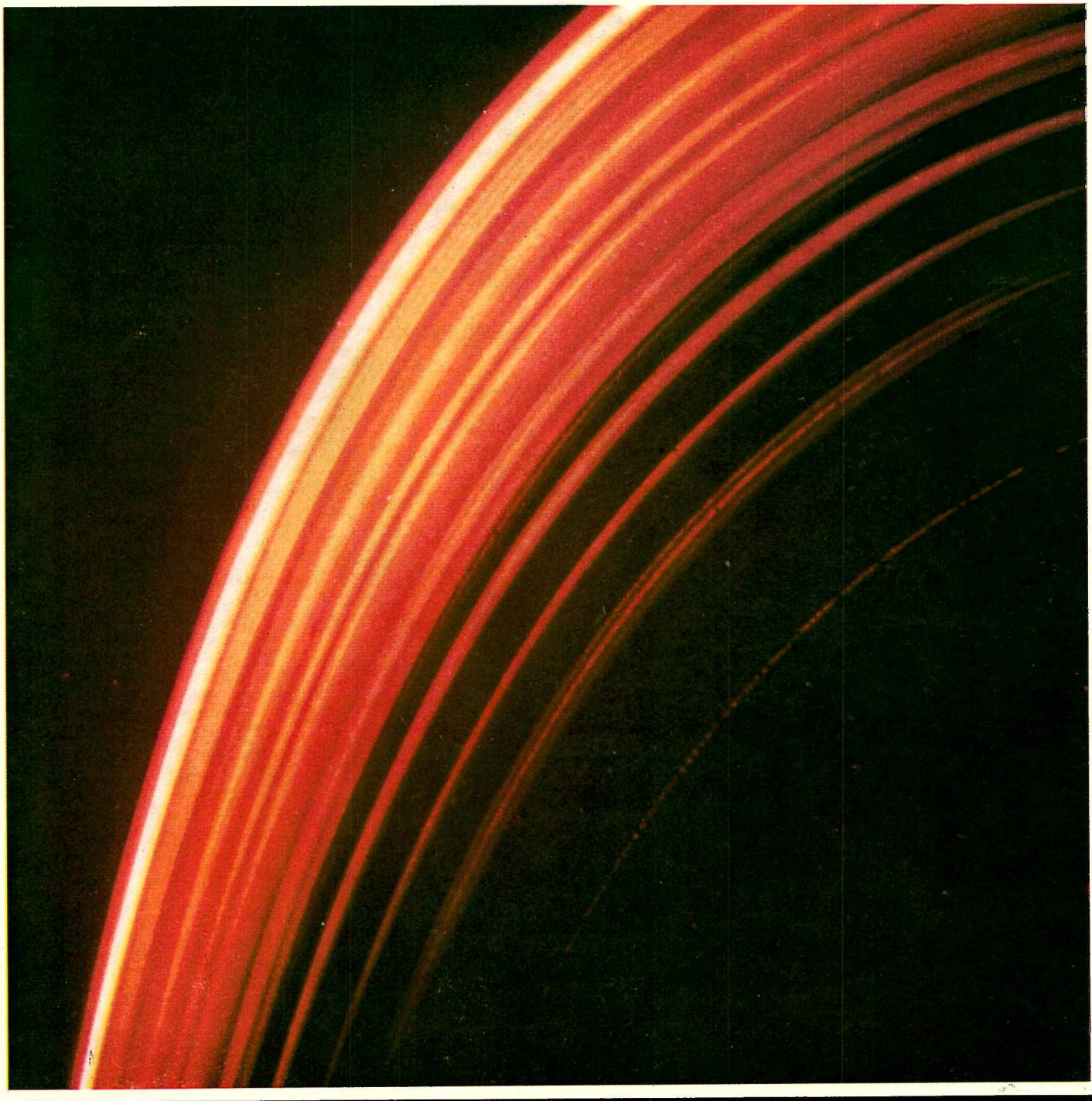
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1984
ROČNÍK XV. 5
KČS 4



Periodická kométa Crommelin 1983 n

Riadiaci výbor International Halley Watch sa rozhodol odskúšať pripravenosť všetkých pozorovateľských sietí pre pozorovanie periodickej Halleyovej kométy v r. 1985—86. Za testovací objekt bola zvolená periodická kométa Crommelin s obežnou dobou približne 28 rokov, pozorovaná siedmy krát pri návrate do perihélia. Kométa bola pri súčasnom priblížení k Slnku objavená nezávisle S. Wyckhoffom a P. A. Wehingerom z Arizonskej univerzity a L. Kohoutkom z observatória v Hamburgu koncom leta 1983 ako objekt $19{,}7^m$. Dostala predbežné označenie 1983n a vo februári —marci tohto roku dosiahla maximálnu jasnosť 9—10^m. 30. januára a 8. februára získal P. Rychtarčík astrografom na Skalnatom plese dve presné polohy kométy v rámci testu astronomickej siete IHW. Do pozorovani sa zapojili aj ľudové hvezdárne a niektoré vyspelé pozorovateľské skupiny. Uverejnené snímky získal M. Znášik pomocou teleobjektívu 5,6/1000 na hvezdárni v Banskej Bystrici na planfilm ORWO NP 27, v obidvoch prípadoch bola expozičná doba 15 minút. Na hornom obrázku je kométa Crommelin dňa 6. marca 1984 o 18^h 01^m UT, na dolnom obrázku hviezdokopa NGC 1502 exponovaná 14. marca 1984. Vo hviezdokope sú hviezdy so známymi fotografickými jasnosťami v rozsahu 8,00 až $15{,}97^m$, ktoré slúžia ako presné štandardy pre fotometrické vyhodnotenie snímky kométy. Obe snímky boli vyvolané súčasne.

TRI DESAŤROČIA
ľudovej astronómie na Slovensku

IGOR CHROMEK

V máji roku 1984 bolo tomu 30 rokov, čo Poverenictvo kultúry v Bratislave vydalo vzorový štatút a prvý plán výstavby ľudových hvezdární a činnosti astronomických krúžkov na území Slovenska. Aj keď už v tom čase pracovali na Slovensku dve hvezdárne a niekoľko astronomických krúžkov, stal sa rok 1954 východiskom k aktívnemu rozvoju ľudovej astronómie, k zakladaniu nových špecializovaných osvetových zariadení, ktorých hlavnou úlohou popri popularizácii astronómie a príbuzných prírodných vied bolo šírenie a upevňovanie vedeckého svetonázoru medzi najširšou verejnosťou a mládežou.

Tridsať rokov je dlhá doba. Pribudla desiatka nových hvezdární, desiatka astronomických pozorovateľní, pri osvetových zariadeniach boli zriadené astronomické kabinety a počet astronomických krúžkov sa priblížil k číslu tisíc. V závere sedemdesiatych rokov sa objavili ďalšie pracoviská amatérskej astronómie — planetáriá, zariadenia pre šírenie svetonázorovej výchovy.

Cesta k týmto úspechom nebola jednoduchá. Aj keď strana a štátne orgány podporovali vytváranie zariadení ľudovej astronómie, ich rozvoj išiel pomaly a mnohokrát cez nevhodné provizóriá. Avšak zanietenci, ktorým o astronómiu a vedecký svetonázor skutočne išlo, prekonali prekážky, pracovali obetavo v zlých podmienkach a postupne dotvárali obraz dnešnej ľudovej astronómie.

Z dejín astronómie na území Slovenska sa dozvedáme, že v priebehu predchádzajúcich storočí pracovali na Slovensku tri astronomické observatóriá — najstaršia pozorovateľňa evanjelického kolégia v Prešove zo XVII. storočia, observatórium trnavskej univerzity z XVIII. storočia a súkromná hvezdáreň dr. Mikuláša Konkolyho Thege v Starej Ďale, založená v XIX. storočí. Všetky tri plnili úlohu vedeckých pracovísk.

So šírením ľudovej astronómie na území Slovenska sa stretávame už v závere XIX. storočia v prácach a článkoch dr. Jána Alojza Wagnera, ktorý ako prvý používa aj pojem „ľudová astronómia" a „ľudová meteorológia". Wagner je aj autorom prvej populárne písanej astronómie v slovenskom jazyku s názvom „Nebo a Zem" (vyšla v roku 1890) a desiatok náučných publikácií. Populárne články, návody na pozorovania zverejňoval dr. Wagner v denníku Národnie novini a v iných slovenských časopisoch.

Po roku 1918 vzniká na území Československej republiky Česká astronomická spoločnosť v Prahe, ktorej niektorí prispievajúci členovia pracovali na rôznych miestach Slovenska. V tomto období vznikli aj prvé súkromné hvezdárne. Najvýznamnejšou bola hvezdáreň dr. Alexandra Duchoňa v Prešove. Do roku 1938 pracovalo aktívne astronomické observatórium v Starej Ďale.

V priebehu 2. svetovej vojny — v roku 1943 — bola ukončená výstavba astronomického observatória na Skalnatom Plese. Vznik tejto hvezdárne mal po vojne veľký vplyv na aktivizáciu astronómov-amatérov na celom Slovensku. V roku 1948 bola otvorená ľudová hvezdáreň v Prešove a r. 1952 Okresná ľudová hvezdáreň v Humennom. Okrem nich pracovala už asi desiatka aktívnych astronomických krúžkov.

Taká bola situácia v ľudovej astronómii na Slovensku, keď 5. mája 1954 vydalo Poverenictvo kultúry Štatút o ľudových hvezdárňach. K zabezpečeniu stanovenej úlohy rozvoja ľudovej astronómie zriadilo Poverenictvo pri Osvetovom ústredí v Bratislave deväťčlennú astronomickú radu, ktorej úlohou bolo ďalej rozpracovať základný materiál, pripraviť plány práce a metodické materiály a účinne pomáhať pri výstavbe astronomických zariadení. Ústrednou postavou rady bol dr. Štefan Kupča. Rada vydávala bulletin s názvom „Astronomický pozorovateľ". Prvé číslo vyšlo v januári 1955.

Celkove možno tridsaťročné obdobie rozvoja ľudovej astronómie na Slovensku rozdeliť do troch etáp:

1. Do prvej etapy patrí prvých desať rokov — od vydania Štatútu do konca roku 1963.

2. Druhú etapu rozvoja tvorí obdobie od začiatku roku 1964 (prechod ĽH pod priame riadenie ONV) až po rok 1971 — vydanie materiálu Ministerstva kultúry SSR pod názvom „Návrh na racionálne usporiadanie hvezdární na Slovensku".

3. Poslednú etapu tvorí obdobie od roku 1972 — vzniku krajských hvezdární a Slovenského ústredia amatérskej astronómie v Hurbanove.

Osvetové ústredie v Bratislave organizovalo v prvých rokoch svojej činnosti semináre pre vedúcich astronomických krúžkov a už v závere roku 1955 evidovalo na území Slovenska 57 astronomických krúžkov. V tej dobe najväčší počet krúžkov (35) pracoval pri domoch osvety, šesť pri osvetových besedách, päť pri závodných kluboch ROH a zostávajúcich jedenásť pracovalo pri ostatných zariadeniach (školách, domoch pionierov a pod.).

Astronomické zariadenia v prvej etape rozvoja vznikali nasledovne: v rokoch 1956 Ľudová hvezdáreň v Leviciach (riaditeľ Jozef Novotný), astronomická pozorovateľňa pri Priemyselnej škole geologickej v Spišskej Novej Vsi (vedúci Ing. František Dojčák), v roku 1958 Ľudová hvezdáreň ZK n. p. Slovakofarma v Hlohovci (vedúci dr. Elemír Csere), r. 1960 astronomická pozorovateľňa Domu pionierov a mládeže v Liptovskom Mikuláši (vedúci prof. Ján Volko Starohorský), v roku 1961 Ľudová hvezdáreň v Banskej Bystrici (riaditeľka Oľga Zibrínová. prom. fyz.), Ľudová hvezdáreň v Hurbanove (riaditeľ Ján Očenáš) a Hvezdáreň Domu kultúry v Handlovej (vedúci Ing. František Záni).

Rozvoj ľudovej astronómie na území Slovenska podporila 5. celoštátna astronomická konferencia (konala sa v Tatranskej Lomnici v dňoch 10.—11. mája 1957), ktorej programom bolo zabezpečiť úlohy Medzinárodného geofyzikálneho roku. Na jej základe začali hvezdárne organizovať krajské semináre a zabezpečovali účasť na prvej celoštátnej astronomickej expedícii (Hlaváčky v Beskydách). Na úspechoch astronómie malo podiel aj vypustenie prvej umelej družice na obežnú dráhu Zeme.

Rozvoj ľudovej astronómie v Československej republike prispel k obnoveniu Československej astronomickej spoločnosti pri ČSAV, ktorej

Budovanie hvezdárne v Rimavskej Sobote (r. 1975) — brigáda pracovníkov ONV a Okresného osvetového strediska. Foto: Marián Dujnič

ustanovujúci zjazd sa uskutočnil dňa 17. januára 1959 v budove Československej akadémie vied v Prahe. V decembri (16. 12. 1959) sa uskutočnil v Bratislave ustanovujúci Slovenský zjazd Československej astronómickej spoločnosti pri SAV. V diskusnom príspevku na zjazde uviedol dr. Štefan Kupča, že na území Slovenska pracuje už 180 astronomických krúžkov a päť ľudových hvezdární.

Rokom 1963 končí prvá etapa rozvoja ľudovej astronómie na Slovensku. Podarilo sa uskutočniť pôvodný plán, stanovený Povereníctvom kultúry — vytvoriť základnú sieť ľudových hvezdární, astronomických pozorovateľní a astronomických krúžkov. Na Slovensku pracovalo v tomto období šesť ľudových hvezdární riadených národnými výbormi, dve hvezdárne pri Domoch kultúry, resp. závodných kluboch ROH, tri astronomické pozorovateľne a asi dvesto krúžkov. Vo všetkých hvezdárňach pracovalo celkove desať pracovníkov. Všetky hvezdárne poriadali na území svojej pôsobnosti odborné astronomické semináre, vydávali neperiodické publikácie, pozorovacie návody a metodické materiály.

V druhej etape rozvoja ľudovej astronómie na Slovensku (1964—1971), sa skvalitňuje odborná, pozorovateľská a organizačná činnosť pracovísk amatérskej astronómie. Ľudové hvezdárne na Slovensku už pravidelne organizujú astronomické semináre a v oblasti odborno-pozorovateľskej činnosti sa venujú najmä pozorovaniu Slnka, premenných hviezd a meteorov. Ľudová hvezdáreň v Prešove pravidelne vydávala bulletin o pozorovaniach Slnka na Slovensku, silnejšie skupiny pozorovateľov meteorov sa vytvorili v Prešove a v Banskej Bystrici, na hvezdárni v Žiline sa zaviedli merania atmosferík. V júli 1965 usporiadala Ľudová hvezdáreň v Prešove prvú krajskú astronomickú mládežnícku expedíciu v Išli.

V septembri 1961 sa vytvoril pri Osvetovom ústredí v Prahe Poradný zbor pre ľudové hvezdárne, ktorý usmerňoval rozvoj odbornej činnosti pridelením celoštátnych odborných pozorovateľských úloh. Z iniciatívy Poradného zboru zriadilo Ministerstvo školstva a kultúry Pomaturitné štúdium astronómie pri Strednej všeobecnovzdelávacej škole vo Valašskom Meziříčí. Prvý ročník vzdelávania začal v školskom roku 1965/66.

V roku 1967 sa prejavila v ľudovej astronómii na Slovensku snaha zlepšiť organizačnú štruktúru pracovísk amatérskej astronómie. Poradný zbor pre činnosť ľudových hvezdární pri Osvetovom ústave v Bratislave uskutočnil na tom základe v roku 1968 hĺbkovú previerku všetkých hvezdární na území Slovenska. Bol schválený návrh na ustanovenie troch oblastných hvezdární — v Hurbanove, Banskej Bystrici a v Prešove. Na zasadnutí Poradného zboru 6. novembra 1968 v Hlohovci boli rozdelené celoslovenské odborné úlohy. Organizačná prestavba zariadení amatérskej astronómie bola dokončená začiatkom roku 1969, keď Ministerstvo kultúry SSR schválilo smernice ďalšieho rozvoja amatérskej astronómie na Slovensku a dňom 1. apríla 1969 zriadilo Slovenskú ústrednú hvezdáreň v Hurbanove na čele s Ladislavom Valachom.

V priebehu druhej etapy vznikli na Slovensku zariadenia — Astronomická pozorovateľňa pri Dome kultúry v Považskej Bystrici (1967), pozorovateľňa ZDŠ v Lovinobani (1968) a dňom 1. januára 1969 hvezdáreň Uránia v Rožňave (riaditeľ Juraj Gömöri).

Rozvoj ľudovej astronómie na Slovensku bol v tom období spojený s rozvojom Slovenskej ústrednej hvezdárne v Hurbanove. Zriadením optickej a mechanickej dielne začali tu vyrábať malý ďalekohľad Newton MDD 120 pre astronómov — amatérov jednotlivcov a astronomické krúžky. V školskom roku 1969/70 bolo otvorené pri Gymnáziu v Hurbanove Pomaturitné štúdium astronómie a vedenie hvezdárne začalo vybavovať vydávanie prvého populárno-vedeckého astronomického časopisu na Slovensku. V roku 1969 uskutočnila hurbanovská hvezdáreň po prvýkrát podujatie pre mládež, ktoré trvale zakotvilo v ľudovej astronómii — Zraz mladých astronómov Slovenska. Prvý ročník sa uskutočnil v Dedinkách. V roku 1970 dostali astronómovia svoju amatérsku organizáciu — Slovenský zväz astronómov amatérov — a začal vychádzať časopis Kozmos.

V marci 1971 prerokovalo a schválilo kolégium Ministra kultúry SSR „Návrh na racionálne usporiadanie hvezdární na Slovensku." Materiál navrhol dva stupne hvezdární podľa poslania, vybavenia a územného pôsobenia — krajské a okresné. Hvezdárne na Slovensku mali byť metodicky riadené z jedného centra — Slovenského ústredia amatérskej astronómie so sídlom v Hurbanove. Materiál konkrétne určil kvalifikáciu každej hvezdárne, rozdelil odborno-pozorovateľské úlohy, postavil výhľadový plán zriaďovania ďalších okresných hvezdární a stanovil počet pracovníkov v jednotlivých druhoch zariadení. Uviedol, že v tomto období pracovalo v ľudovej astronómii celkove 37,5 pracovníkov.

Rokom 1971 končí druhé obdobie rozvoja ľudovej astronómie na Slovensku. Materiálom Ministerstva kultúry SSR bola vytvorená prvá organizačná štruktúra ľudových hvezdární a ustanovené organizačné a metodické centrum.

Na základe „Návrhu na racionálne usporiadanie ľudových hvezdární na Slovensku", prešli začiatkom roku 1972 hvezdárne v Hlohovci, Banskej Bystrici a v Prešove pod priame riadenie príslušných krajských národných výborov a začali pracovať ako krajské hvezdárne. Činnosť ľudovej astronómie na území Slovenska sa tým mimoriadne zintenzívnila, krajské hvezdárne metodicky usmerňovali rozvoj astronómie vo svojich krajoch, starali sa o cieľavedomú a pravidelnú výchovu vedúcich astronomických krúžkov, vydávali bohatý metodický materiál a poriadali desiatky kvalitných krajských podujatí. Celoslovenské úlohy zabezpečovalo Slovenské ústredie amatérskej astronómie. Centrálne zariadenie zabezpečovalo samostatne alebo v spolupráci s inými hvezdárňami celoslovenské odborné semináre a začalo sa s organizovaním aj celoslovenskej meteorickej expedície.

Táto organizačná zmena je medzníkom tretej etapy rozvoja ľudovej astronómie na území Slovenska. Popri Poradnom zbore pri SÚAA vytvorilo Ministerstvo kultúry SSR v roku 1973 poradný a koordinačný orgán — Slovenskú radu amatérskej astronómie, ktorej predsedom sa stala dr. Ľudmila Pajdušáková. Slovenská rada riešila principiálne otázky ďalšieho rozvoja siete ľudových hvezdární, astronomických pozorovateľní a krúžkov na Slovensku, vykonala v roku 1975 previerku všetkých hvezdární, dala vypracovať „Návrh lokalitných programov pre sieť ľudových hvezdární" (Hlohovec 1975) a ďalší zásadný materiál „Ľudová hvezdáreň a planetárium pre okresné sídla" (typizačná smernica, Bratislava 1979).

Od roku 1973 zúčastňovali sa Zrazu mladých astronómov Slovenska aj zahraničné mládežnícke delegácie, čím táto akcia získala medzinárodný charakter a bola jedinou toho druhu v ľudovodemokratických štátoch.

V rokoch poslednej etapy vznikli nové hvezdárne v Žiari nad Hronom (z pôvodnej astronomickej pozorovateľne), v Rimavskej Sobote, Michalovciach, Svidníku, Kysuckom Novom Meste, bolo vytvorených asi 20 astronomických kabinetov a dobudované boli hvezdárne v Prešove, Hurbanove, Rožňave a Banskej Bystrici. Po otvorení prvého planetária pri Technickom múzeu v Košiciach vybudovali sa planetáriá v Prešove a Hurbanove, pripravila sa výstavba planetária v Hlohovci. V ďalších okresoch schválili plány na budovanie nových astronomických zariadení.

Keď si zrekapitulujeme tento vývoj, na chvíľu sa potešíme úspechmi, ktoré amatérska astronómia dosiahla za tridsať rokov. Po hlbšom zamyslení však zistíme, že na vybudovanie kvalitných zariadení — tak ako ju stanovuje typizačná smernica — sme potrebovali až tridsať rokov, čo naozaj nemožno nazvať rýchlym tempom výstavby. Musíme dodať aj to, že ešte aj dnes máme hvezdárne v provizóriách (Levice, Žilina, Žiar nad Hronom, Humenné) a navyše aj mestá, kde funkciu hvezdárne dočasne plní len neprimerane malé a nedostatočne vybavené pracovisko. Tak je tomu i v našom hlavnom meste, Bratislave, kde úlohu hvezdárne supluje už vyše 25 rokov Astronomický úsek PKO s dvoma pracovníkmi. Na druhej strane nie sú všade plne využívané existujúce pozorovateľne (Handlová, Považská Bystrica). Ukazuje to aj malý záujem o tieto zariadenia zo strany odborov kultúry ONV, či už ide o prístrojové, personálne, ale i priestorové dobudovanie existujúcich zariadení amatérskej astronómie. Že je to škoda, potvrdzuje skutočnosť, že ľudové hvezdárne a ostatné astronomické zariadenia majú dôležité úlohy vo svetonázorovej výchove. Na tomto poli má v súčasnej dobe amatérska astronómia špecifické a nezastupiteľné poslanie.

Priamy dôkaz čiernej diery?

Seyfertovská galaxia NGC 4151, ktorej jadro je vážnym kandidátom na čiernu dieru.

Analýzou údajov z družice IUE (International Ultraviolet Explorer) získala skupina európskych astronómov dôkaz o tom, že v centre špirálovej galaxie s priečkou NGC 4151 sa nachádza kompaktný objekt, ktorého hmotnosť určili na 10^8 $M_\odot$. Vyplýva z toho, že aj v centre iných galaxií s aktívnym jadrom, ako aj v centre kvazarov a ďalších podobných objektov by s najväčšou pravdepodobnosťou mala byť čierna diera, ktorá dodáva energiu pre ich žiarenie.

Výber galaxie NGC 4151 pre štúdium pomocou družice IUE nie je náhodný, pretože tento objekt patrí k najjasnejším Seyfertovým galaxiám. Tieto galaxie boli identifikované ako osobitná skupina r. 1943 a vyznačujú sa mimoriadne jasným jadrom, ktorého spektrum je prakticky zhodné so spektrom kvazarov.

Aj napriek tomu, že Seyfertove galaxie sú oveľa bližšie a pritom menej svietivé ako kvazary, mnohí astronómovia sa domnievajú, že spolu s inými podobnými objektami (objekty typu BL Lacertae) „fungujú" na rovnakom princípe ako kvazary: čierna diera v strede objektu priťahuje zo svojho okolia oblaky plynu i hviezdy a táto padajúca hmota vytvára okolo čiernej diery akrečný disk, v ktorom sa plyn zahrieva na vysokú teplotu tlakom, turbulenciou a trením. Ak je čierna diera dostatočne hmotná a prísun hmoty, padajúcej na ňu postačujúci, vzniká intenzívne žiarenie, porovnateľné so svietivosťou niekoľkých tisíc galaxií. Žiaľ, i tie najväčšie čierne diery sú veľkosťou porovnateľné nanajvýš s veľkosťou slnečnej sústavy, a preto ich v dôsledku veľkých vzdialeností nemôžeme priamo pozorovať. Avšak v prípade galaxie NGC 4151 sa zdá, že sa podaril prvý pozorovací dôkaz čiernej diery v centre tohto objektu. Analýzou spektra získaného pomocou družice IUE bolo totiž možné zistiť rýchlosť, akou sa pohybujú oblaky ionizovaného plynu okolo centra tejto galaxie a aká je ich vzdialenosť od galaktického centra. Tieto dva údaje boli potom podkladom pre výpočet hmotnosti centra galaxie NGC 4151 a z tejto hodnoty vyplýva, že objekt tejto hmotnosti mal by byť čiernou dierou.

Rýchlosť pohybu oblakov ionizovaného plynu sa dala určiť vďaka tomu, že sa v ultrafialovom spektre galaxie, ktoré získala družica IUE, podarilo identifikovať spektrálne čiary ionizovaného uhlíka a horčíka (C III, C IV, Mg II), ktoré boli rozšírené vplyvom Dopplerovho efektu a z ich rozšírenia je možné určiť rýchlosť pohybu iónov. Aby sa podarilo zistiť aj vzdialenosť oblakov ionizovaného plynu od galaktického centra — na tom už mala svoj podiel aj šťastná náhoda. Práve počas pozorovania galaxie NGC 4151 nastalo v jej jadre silné vzplanutie. O 13 dní neskôr vzrástla intenzita čiar C IV a o 30 dní intenzita čiar Mg II, čo znamená, že oblaky ionizovaného plynu sú vo vzdialenostiach 13 a 30 svetelných dní od centra objektu. V čiarach C III sa zjasnenie nepozorovalo, takže oblak plynu pohybujúci sa najpomalšie, sa nachádza viac ako jeden svetelný rok od galaktického centra.

Ak sa pohyb plynu vysvetľuje ako orbitálny pohyb okolo centra galaxie, dajú sa nezávisle určiť rýchlosti a polomery dráh objektov obiehajúcich okolo neho, z čoho je možné vypočítať hmotnosť centrálneho telesa. V prípade centra galaxie NGC 4151 vyšla hodnota 10^8 $M_\odot$ (s presnosťou 50 %).

Takýmto spôsobom určená hmotnosť centrálneho objektu je teda dosť neistá, lebo je pravdepodobné, že rýchlosť určená z Dopplerovho rozšírenia čiar nemusí reprezentovať iba orbitálny pohyb, ale aj turbulenciu plynu vo vnútri oblaku, čo vedie k nižšiemu odhadu hmotnosti centrálneho objektu. Na druhej strane však galaxiu NGC 4151 vidíme pod uhlom 70°, a preto v radiálnej rýchlosti sa pri tomto priemete iba sčasti prejaví skutočná orbitálna rýchlosť plynu, čo zase vedie k väčšiemu odhadu hmotnosti.

Zatiaľ teda nie je jednoznačne dokázané, že v centre galaxie NGC 4151 je čierna diera. Môže to byť napríklad akási superhviezdokopa, ktorá obsahuje niekoľko státisícov hviezd. V tom prípade však treba vysvetliť, ako by mohol takýto objekt vzniknúť a objasniť mechanizmus schopný zabrániť tomu, aby objekt neskolaboval na čiernu dieru.

Toto priame a nezávislé určenie hmotnosti pravdepodobnej čiernej diery v jadre NGC 4151 nezostalo bez odozvy. Mnohí astronómovia to považujú za prvé priame pozorovanie čiernej diery, a preto priznávajú tejto práci prvoradú dôležitosť. Avšak aj tí astronómovia, ktorí majú rezervovanejší postoj k dôkazu existencie čiernej diery v NGC 4151, považujú túto prácu za medzník vo výskume aktívnych galaxií, kvazarov a ďalších pozoruhodných objektov tohto typu.

Podľa Science 2. 12. 1983 —mz—

Halleyova kométa medzinárodne

RNDr. JÁN SVOREŇ, CSc.

Žijeme v období, keď vo vede jednotlivec znamená stále menej. Nové objavy sú čoraz viac vecou vedeckých tímov, na riešenie závažných problémov sa uzatvára medzinárodná spolupráca a vytvárajú sa veľké medzinárodné projekty. Tento trend platí všeobecne a výrazne sa uplatňuje v astronómii, kde na rozdiel od iných vedeckých disciplín pristupujú ešte ďalšie faktory, ktoré jednotlivcovi znemožňujú doriešiť celý problém do šírky i hĺbky. V pozorovateľskej astronómii sú to najmä vplyvy počasia, obmedzené možnosti získať pozorovací čas na veľkých ďalekohľadoch a u rýchlo sa meniacich javov tiež potreba rovnomerného rozloženia pozorovateľov na Zemi.

Prvé pokusy o vytvorenie medzinárodne koordinovaných pozorovaní komét sme zaznamenali už pri predchádzajúcom návrate Halleyovej kométy. Koncom 19. storočia E. E. Barnard navrhol vytvorenie pozorovateľskej siete na získanie koordinovaných pozorovaní pre štúdium kométy. V r. 1909—10 takáto sieť bola skutočne organizovaná. Cieľom projektu bolo zhromaždiť čo najviac materiálu a vybudovať fyzikálny model pozorovaných javov. Napriek dobre určeným cieľom projekt nedosiahol očakávaný efekt, pretože niektoré observatória nespolupracovali s centrom a tiež vďaka neexistencii vhodných rýchlych metód a prostriedkov na spracovanie množstva údajov. Najlepšie série fotografií kométy získané Lickovou hvezdárňou a observatóriom v Córdobe publikovali tieto hvezdárne samostatne a tak centrum programu už v priebehu roka 1915 konštatovalo, že nebude vydaný súhrnný materiál, aby nedošlo k duplicite, ale tiež preto, že bez týchto pekných sérií by bol materiál neúplný a dosť ochudobnený. Treba zdôrazniť, že projekt v r. 1909—1910 bol neúspešný nie pre nedostatok, ale pre nadbytok údajov. Jediný kompletnejší materiál o Halleyovej kométe sa objavil až v r. 1931, teda 21 rokov po prechode kométy perihéliom.

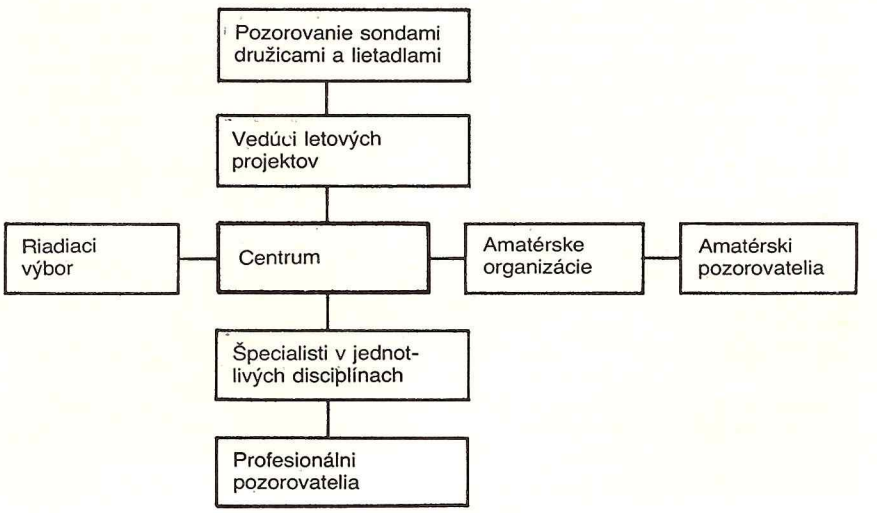
Zatiaľ čo pozorovací program v r. 1909—1910 sa sústredil len na vizuálne a fotografické pozorovania, pri súčasnom návrate sa plánuje 7 pozorovateľských sietí na rôzne vedecké programy.

Návrh koordinovať pozorovania pri návrate v r. 1985—86 predložil L. Friedman v lete 1979 organizácii NASA. Neskôr sa k nemu pridali traja astronómovia z Jet Propulsion Laboratory (JPL) J. Bergstralh, D. Yeomans a R. Newburn. V zime 1980 NASA vytvorila vedecký výbor zložený z amerických vedcov študujúcich kométy a špecialistov z JPL na vytvorenie koncepcie programu. V tom čase sa ešte naisto počítalo s vypustením americkej sondy k Halleyovej kométe. V máji 1980 na stretnutí vedeckého výboru bolo prijaté rozhodnutie, aby do výboru boli prizvaní aj vedci mimo USA — aby sa projekt stal medzinárodným. Tak vznikol International Halley Watch (IHW) — program na pomoc kooperácii, štandardizácii a archivácii dokumentácie vo všetkých fázach štúdia Halleyovej kométy počas návratu 1985—86. Kongres Medzinárodnej astronomickej únie konaný v gréckom Patrase prijal 26. augusta 1982 rezolúciu na podporu koordinovaných pozorovaní Halleyovej kométy, v ktorej sa odporúča riaditeľom observatórií uprednostňovať Halleyovu kométu pri pozorovaní veľkými ďalekohľadmi a rešpektovať IHW ako medzinárodnú organizáciu pre koordináciu jej pozorovaní. Aktivita IHV sa sústreďuje na

a) vytvorenie pozorovateľských sietí,
b) pozorovanie Halleyovej kométy,
c) publikovanie a archivovanie materiálu.

Centrum IHW je v Pasadene v USA, európska pobočka je v Bambergu, v NSR.

Štruktúra IHW:



V riadiacom výbore IHW má ČSSR dvoch zástupcov — prof. Vanýska z Karlovej univerzity a člena korešp. SAV Kresáka z Astronomického ústavu SAV. Aby získané výsledky boli aspoň vo vybraných dňoch čo najkompletnejšie, sú spolu s letovými projektmi (Giotto, VEGA, Planet-A, Space Telescope, Spacelab OSS-3) plánované spoločné tzv. Dni IHW, počas ktorých budú pozorovať všetky alebo väčšina pozorovateľských sietí. Vytipované vedecké programy sú sústredené do 7 disciplín, na čele ktorých sú 2—3 členné tímy špecialistov. Sú to tieto programy:

1. Astrometria

Astrometrická sieť bude získavať presné astrometrické merania polôh a merania jadra Halleyovej kométy, ktoré sú potrebné pre výpočty dráhy a efemeríd, pre dynamické modelovanie negravitačných efektov vytvorených raketovým pôsobením unikajúcich plynov a pre odhady priemeru jadra kométy. Astrometrický program začal objavom kométy 16. októbra 1982 a kométa sa bude sledovať do veľkých vzdialeností od Slnka po jej

prechode perihéliom. Presné pozičné merania sú dôležité pre ďalšie vedecké programy v rámci IHW a životne dôležité pre sondy, ktoré budú vypustené k Halleyovej kométe. Astrometrické pozorovania tiež umožnia spresnenia v existujúcich modeloch pre negravitačné kometárne sily a určenie orientácie rotačnej osi kometárneho jadra a smeru rotácie. Z pozorovaní Halleyovej kométy vo veľkých vzdialenostiach od Slnka (za predpokladu, že tam kométa žiari výlučne odrazeným slnečným svetlom), možno odhadnúť priemer jadra kométy. Astrometrická sieť bude použitá aj na určovanie časovej škály a amplitúdy zmien jasnosti vo veľkých vzdialenostiach.

Na práci siete sa zúčastnia observatória, ktoré majú skúsenosti so získavaním presných pozícií, astrografické ďalekohľady, meracie prístroje a vhodné hviezdne katalógy. Požaduje sa, aby každý účastník siete získal aspoň jednu dvojicu pozícií každý týždeň v období január-máj 1985 a august-september 1985. V čase od októbra 1985 do januára 1986 je potrebné počet získaných pozícií aspoň zdvojnásobiť. Pre efemeridové zabezpečenie sond musia byť spracované pozorovania zasielané bezodkladne do letových centier.

2. Veľkoškálové javy

Ciele tejto pozorovateľskej siete možno zhrnúť do troch bodov:

— Získanie série obrazov s veľkým časovým rozlíšením pre detailné štúdium rýchlopremenných javov v plazmovom chvoste a vonkajšej kome.

— vytvorenie „kalibrácie" úkazov vo chvoste pôsobením slnečného vetra (meraných na mieste sondami) pre obecné využitie komét ako sond v slnečnom vetre.

— slúžiť ako „barometer" stavu veľkoškálových javov v kométe pozorovaných sondami a pomôcť pri interpretácii meraní sond.

Účasť na tomto programe prisľúbilo viac ako 100 observátorii alebo jednotlivcov z celého sveta. Prístrojove veľkú časť tvoria Schmidtove komory a 0,3—0,4 — metrové astrografy. Údaje sa budú zasielať do centra IHW — filmové kópie najlepších platní resp. originálne platne budú zaraďované do archívu IHW. Každý má samozrejme právo na interpretáciu a analýzu vlastných pozorovaní.

Už pri pozorovaní kométy Morehouse v r. 1908 bolo konštatované, že z jedného observatória nemožno postihnúť rýchlo sa meniace javy vo chvoste, pretože prebiehajú príliš rýchlo. Kombináciou

Prevzaté z Griffith Observer 4/83.

pozorovaní z rôznych observatórií sa to čiastočne podarilo. Z takýchto postupností sa napr. dospelo k poznatku, že existujú štruktúry vo chvoste zvané „nespojité javy", počas ktorých sa plazmový chvost odtrhne od hlavy, pohybuje sa v smere Slnka a je nahradený „novým" plazmovým chvostom. Už v r. 1905 Barnard konštatoval, že pozorovanie plazmového chvosta (typ I) v intervale jedného dňa je nedostačujúce a treba interval medzi pozorovaniami skrátiť na jednu hodinu.

Rozdelenie energie v spektre prachových chvostov a plazmových chvostov je veľmi rozdielne. Plazmové chvosty žiaria hlavne vďaka rezonančnej fluorescencii CO^+, ktorej silný pásový systém dominuje v 427,3 nm, teda v modrej oblasti. Naproti tomu odrazené slnečné svetlo na prachovom chvoste má maximum intenzity pri vlnovej dĺžke 550,0 nm. Materiál Kodak IIa-O nefiltrovaný dáva dostatočné výsledky pre oba typy chvostov súčasne. Použitie emulzií IIa-F a IIa-E badateľne zoslabuje plazmový chvost. Odporúča sa preto používať nefiltrované snímky na IIa-O emulzie, čo by malo poskytnúť dostatočné údaje o štruktúre a morfológii plazmového chvosta. Použitie rôznych filtrov by síce mohlo určiť pomer CO^+/H_2O^+ — tento však bude určený presnejšie zo spektroskopie.

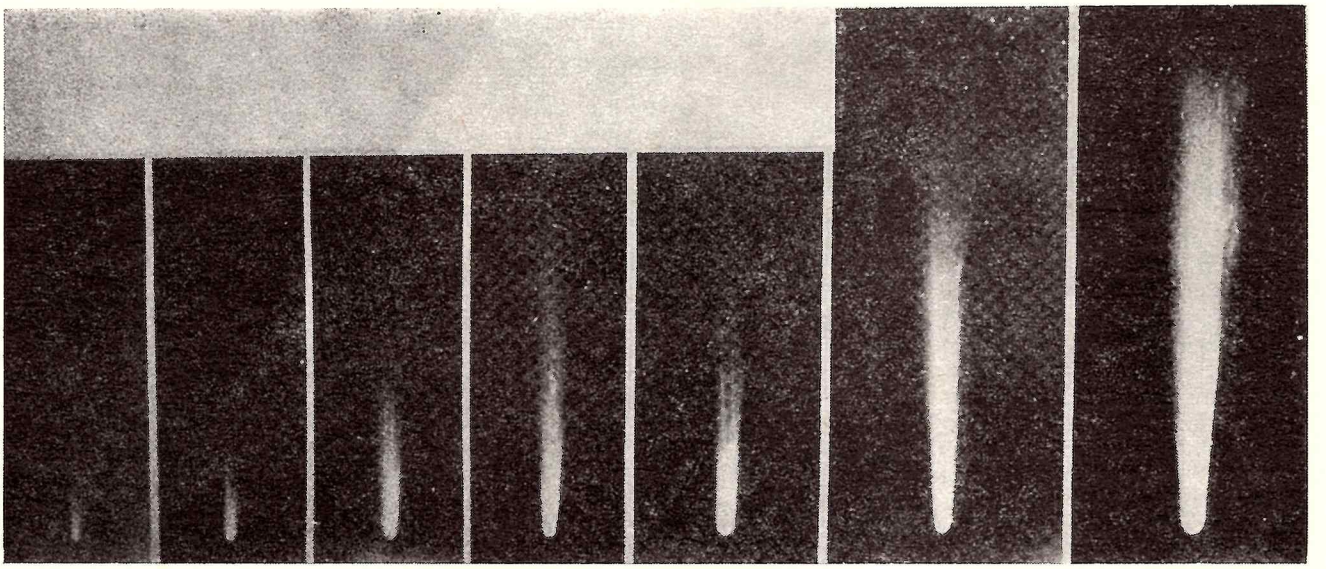
3. Blízkojadrové javy

Pozorovanie oblasti v blízkosti jadra, t. j. vnútornej komy, poskytne najdôležitejšie údaje o vlastnej aktivite kométy, o jej osi rotácie a o rozdelení a zmenách aktívnych plôch na jadre samotnom. Takéto pozorovania kombinované s meraním priemeru hala, môžu viesť k určeniu doby rotácie a v dlhšom časovom intervale ku štúdiu zmien doby rotácie. Vizuálne merania rôznych javov v blízkosti jadra ako sú prúdy, vejáre, násobné jadrá, nesymetričnosť komy, priemer jadra, fotometria a farebné indexy nukleárnej kondenzácie sú dôležité pri určovaní štruktúry povrchu jadra a jeho aktivity. Mimoriadne cenné sú kresby, ktoré umožnia zachytiť detaily zmazané pri dlhších expozíciách a nezachytené pri krátkych. Vzhľadom na štúdium rýchlo sa meniacich javov je potrebné, aby pozorovatelia pracujúci v sieti boli čo najrovnomernejšie rozdelení po jednotlivých zemepisných dĺžkach.

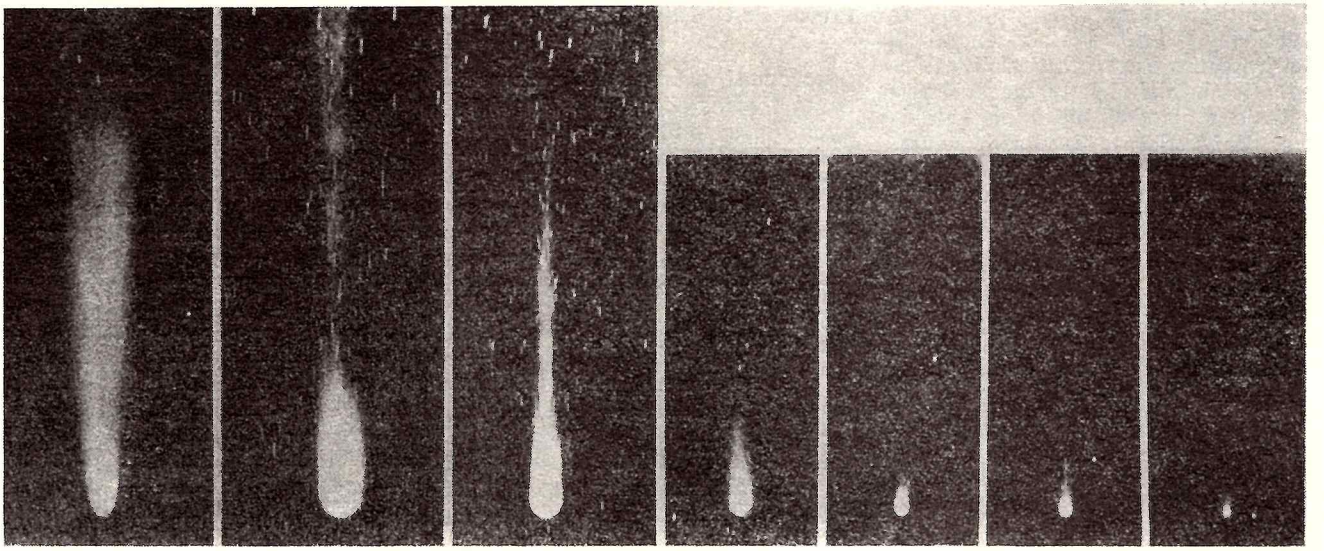
4. Spektroskopia a spektrofotometria

Spektroskopia poskytuje veľmi dôležité údaje pre pochopenie podstaty komét. Umožňuje určiť zloženie, fyzikálny stav, pôvod a stratu molekúl prítomných v jadre, kome a chvoste, ktoré sa spektroskopicky dostatočne prejavujú. Spektroskopické štúdie by mali napomôcť identifikovať mnohé neznáme javy v kometárnych spektrách — ich analýza vyžaduje spektrálne rozlíšenie asi 0,01 nm. Niektoré z týchto neznámych javov môžu byť nové pásy známych molekúl, ale niektoré sú pravdepodobne nové molekuly.

Excitačným mechanizmom väčšiny kometárnych vibračných pásov sa zdá byť rezonančná fluorescencia, počas ktorej sú molekuly excitované priamo slnečným žiarením a potom sa vracajú späť do základného stavu. Slnečný tok potrebný na excitáciu závisí okrem iného aj od heliocentrickej rýchlosti kométy. Vo vnútornej kome



26. apríla 27. apríla 30. apríla 2. mája 3. mája 4. mája 6. mája



15. mája 23. mája 28. mája 3. júna 6. júna 9. júna 11. júna

Zmeny tvaru chvosta Halleyovej kométy pri minulom návrate. Séria snímok z Lickovho observatória.

rozdelenie intenzity medzi rotačnými čiarami môže byť modifikované buď zrážkami (Malaiseov efekt) alebo diferenciálnymi rýchlosťami (Greensteinov efekt). Štúdium týchto efektov vyžaduje rozlíšenie jednotlivých čiar v pásoch a tiež dobré priestorové rozlíšenie, z čoho vyplýva, že sú potrebné ďalekohľady.

Veľké spektrálne rozlíšenie tiež vyžaduje spektroskopia izotopických pásov. Napr. pás 1—0 uhlíka $C^{13}C^{12}$ bol pravdepodobne už pozorovaný minimálne u dvoch komét, neistotu však spôsobuje prekrývajúci pás NH_2.

Spektroskopický program bude prebiehať v čase, keď kométa bude jasnejšia ako 14^m, hlavná časť programu, keď bude jasnejšia ako 10^m.

5. Fotometria a polarimetria

Ciele fotometrickej a polarimetrickej siete IHW môžeme zhrnúť do nasledovnej tabuľky:

Objekt	Meraná časť	Priebežný výsledok	Konečný výsledok	Potreba polarimetrie
plyn, plazma	emisia	zastúpenie → priestorové rozdelenie → zmeny so vzdialenosťou od Slnka →	chémia komy životná doba molekúl rýchlosti vyparovania	nie bezpodmienečne
prach	kontinuum	spektrálne rozdelenie → fázová frekvencia → výbuchy →	albedo rozptýlove vlastnosti prachu, rozmery, hustota štruktúra jadra	nutná
jadro	kontinuum	spektrálne rozdelenie → fázová funkcia → časové zmeny →	albedo štruktúra povrchu rotácia	nutná

Pre splnenie týchto cieľov bolo formulovaných 5 úloh:

a) Fotometria so štandardnými, úzkopásmovými filtrami k určeniu zmeny s heliocentrickou vzdialenosťou v zastúpení plynu a prachu. Tieto údaje budú využité pri tvorbe chemických modelov komy.

b) Spojitá fotometria s tými istými štandardnými filtrami vo vybraných obdobiach, keď má byť kométa dostatočne jasná. Údaje poslúžia k analýze krátkodobých variácií jasnosti kométy spôsobených buď rotáciou alebo výbuchmi.

c) Polarimetria s filtrami vymedzujúcimi kontinuum časove po-

krývajúca celý rozsah dostupných fázových uhlov. Polarimetrické merania, špeciálne v malých fázových uhloch a ich porovnanie s laboratórnymi meraniami, umožnia určiť rozmery a absorpčné schopnosti častíc v kome.

d) Získanie fotometrických profilov pozdĺž niekoľkých čiar, keď kométa zakrýva priemerne jasné hviezdy. Tieto merania budú jediným zdrojom údajov o optickej hĺbke komy v kontinuu.

e) Korelácia s inými údajmi, a to nielen z tejto siete, ale aj s ďalšími údajmi IHW. Komplexné údaje poskytnú mnohé informácie o fyzike a chémii komét.

6. Rádioastronomické merania

Pozorovanie spektrálnych čiar vysielaných molekulami z komy v rádiovej oblasti môže poskytnúť cenné informácie o zložení jadra kométy. Na základe radarových pozorovaní možno priamo určiť rozmery a povrchové vlastnosti jadra kométy. Do dnešných čias bolo opakovane pozorované vyžarovanie OH na čiare 18 cm poskytujúce údaje o produkcii a toku a nepriamo potvrdzujúce H_2O ako hlavnú zložku jadra. Rádiová detekcia mnohých ďalších molekúl napr. HCN, CH_3CN bola oznámená u jednotlivých komét, tieto emisie však neboli potvrdené u iných komét, resp. ani u tých istých komét v rozdielnom čase. Môže to byť spôsobené detekciou javu na prahu citlivosti, ale aj vlastnosťami komét, ktoré sú známe ako časove veľmi premenné objekty. Počíta sa, že v rámci IHW sa výskumu zúčastnia najvýkonnejšie rádioteleskopy, čím sa podstatne posunie prah citlivosti, takže je predpoklad, že budú potvrdené ďalšie emisie v rádiovej oblasti. Hlavné úlohy rádioastronomických meraní môžeme formulovať nasledovne:

a) Štúdium OH pre pochopenie mechanizmu vzniku a pre určovanie šírok čiar.

b) Štúdium CH a CN pre porovnanie s optickými pozorovaniami.

c) Detekcia doteraz neznámych čiar.

d) Detekcia H_2O, NH_3, HCN a ďalších veľkých molekúl, ktoré môžu byť materskými molekulami kometárnych radikálov.

7. Infračervená spektroskopia a rádiometria

Návrat v r. 1985–86 poskytuje tiež možnosť pre štúdium kometárnych plynov a prachu v infračervenej oblasti spektra. Hlavným cieľom je napomôcť riešeniu dlhodobých úloh týkajúcich sa podstaty komét, procesov súvisiacich s formovaním sa slnečnej sústavy, ako aj súvislostí komét a medzihviezdnej hmoty. Práce v tejto oblasti siahajúce do začiatku 70. rokov ukázali významnosť príspevku, ktorý môžu priniesť k celkovému pochopeniu podstaty komét. U komét Bennett a Kohoutek boli pomocou infračervenej spektroskopie detekované kremíkové zrná.

O tom, aké je zloženie kometárnych jadier sa v súčasnosti usudzuje len nepriamo na základe výskumu dcérskych molekúl ako napr. H_2O^+. Infračervená fotometria otvára možnosť pozorovať ľady v jadre priamo. Halleyova kométa vzhľadom na svoju jasnosť môže poskytnúť podrobné informácie o kometárnych ľadoch a ich prchavých zložkách. Pochopenie týchto otázok má kľúčový význam pre pochopenie stavby telies vonkajšej slnečnej sústavy, vrátane atmosféry Titána, Urána a Neptúna a zároveň môže prispieť k pochopeniu vývoja atmosféry Zeme.

V rámci týchto programov sa ráta aj s využitím amatérskych pozorovaní. Ide najmä o sledovanie jasnosti kométy na jeseň 1985 vizuálnymi, fotografickými a prípadne aj fotoelektrickými metódami. Podrobnejšiu informáciu o možnostiach zapojenia sa do medzinárodného programu prinesieme v budúcich číslach Kozmosu.

K Uránu a ďalej

Kozmická sonda Voyager 2, ktorá vykonala úspešný prieskum Jupitera a Saturna (v novembri 1980), pokračuje v lete k Uránu a Neptúnu. K Uránu sa priblíži na vzdialenosť 107 000 km 25. januára 1986 a pri tomto maximálnom priblížení bude mať relatívnu rýchlosť 14,7 km/s. Na palube sondy bude 11 vedeckých prístrojov, ktoré umožnia získať prvé snímky Urána a jeho piatich mesiacov s veľkým rozlíšením a mnohé ďalšie informácie o vlastnostiach tejto planéty.

Za jeden deň sa získa a prenesie na Zem 200 snímkov. Ich rozlíšenie bude 300 krát lepšie ako na najkvalitnejších snímkach, získaných zo Zeme. Signál prekoná vzdialenosť od Uránu (20 astronomických jednotiek) za necelé tri hodiny. Slnko v tejto vzdialenosti má iba o málo väčší uhlový priemer ako Venuša zo Zeme. Úzke Uránové prstence eliptického tvaru sa budú skúmať pomocou snímkovania, ako aj pomocou fotopolarimetra, ktorý bude sledovať svetlo hviezd prenikajúce cez tento difúzny prstenec.

Najväčšie priblíženie k Neptúnu sa predpokladá 24. augusta 1989. Sonda preletí nad severným pólom planéty vo vzdialenosti 7 500 km.

Podľa „Spaceflight" 9–10, 1983
–mr–

Experiment Relikt

I. A. Strukov a D. L. Skulačev z Ústavu kozmických výskumov AV ZSSR oznámili prvé výsledky experimentu Relikt, v rámci ktorého sa po prvýkrát sleduje anizotropia mikrovlnného žiarenia vesmírneho pozadia pomocou meraní z družice.

Objav mikrovlnného žiarenia vesmírneho pozadia (Penzias a Wilson r. 1965) patrí medzi najväčšie objavy súčasnej astrofyziky. Reliktové žiarenie je pozostatkom počiatočného horúceho vesmíru. Z kozmického hľadiska sa údaje o anizotropii reliktového žiarenia môžu stať dôležitým prameňom informácií o štruktúre vesmíru vo veľkých merítkach.

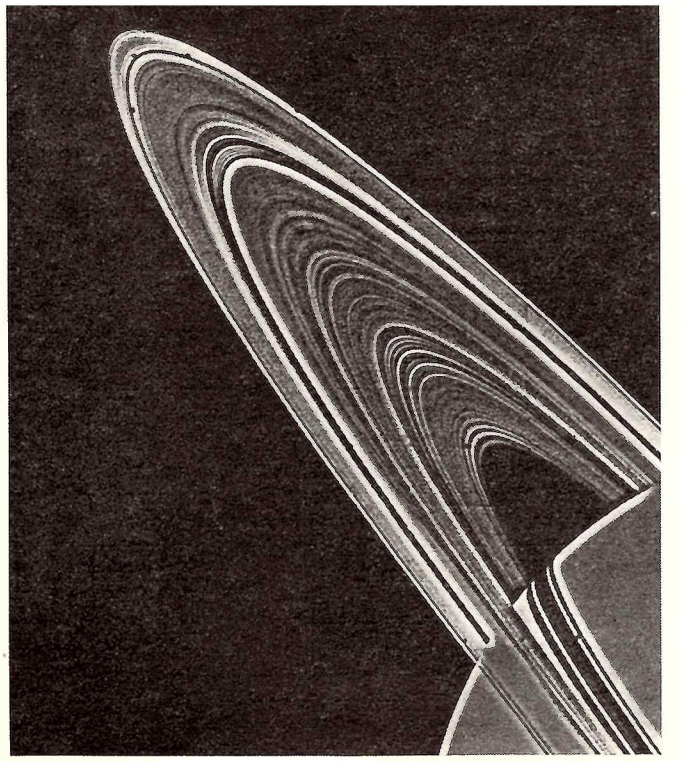
Prvé pozorovania anizotropie (nerovnomerného rozloženia) reliktového žiarenia boli získané pomocou výškových balónov a lietadiel. Tieto merania v blízkosti povrchu Zeme majú dva základné nedostatky. Po prvé, do pozorovaní sa vnáša množstvo systematických chýb, ktoré spôsobuje tepelné žiarenie Zeme a jej atmosféry a taktiež prítomnosť podobných žiarení pozadia, napríklad synchrotrónového žiarenia Galaxie a tepelného brzdného žiarenia oblastí H II na vlnových dĺžkach pod 1 cm. Po druhé, za 15 rokov pozorovaní žiarenie vesmírneho pozadia nepresiahol úhrnný čas meraní 200 hodín. Preto družica Prognoz 9 so životnosťou jedného roka môže poskytnúť také množstvo údajov, ktoré by sa pozemskými prostriedkami podarilo nazhromaždiť za pol storočia.

Projekt Relikt meria reliktové žiarenie na vlnovej dĺžke 8 mm. Hlavnou úlohou tohto projektu je získať rádiovú mapu oblohy a pomocou nej určiť uhlové rozloženie reliktového žiarenia, rozloženie slabých zdrojov tohto žiarenia a spresniť parametre vektora rýchlosti nášho pohybu vzhľadom na systém súradníc zviazaných s reliktovým žiarením.

Predbežné výsledky ukázali, že fluktuácie reliktového žiarenia neprevyšujú $4 \cdot 10^{-4}$, ak sa žiarenie registruje v priestorovom uhle 6°; pre 90° hodnota fluktuácií nepresahuje $7 \cdot 10^{-5}$.

Príroda 6/1984
prel. –rp–

Uplynuli už vyše tri storočia od chvíle, keď Christian Huygens objavil pravú podstatu dovtedy záhadného útvaru pri „najvyššej planéte". Tajomné čaro prstencov planét však nevymizlo ani dnes, keď sa môžeme na tieto krásne útvary podívať takrečeno zblízka — očami televíznych kamier Voyagerov. Aj dnes nás udivuje nezvyčajnosť týchto jemných a súčasne majestátnych výtvorov prírody — veď stále máme utkvelú predstavu, že objekty v slnečnej sústave sú viacmenej guľové telesá, obiehajúce jedno okolo druhého vo veľkých vzdialenostiach (relatívne voči svojim rozmerom). Musí nás prekvapovať, že môžu existovať útvary, ktoré si napriek tomu, že sú zložené z obrovského množstva balvanov, letiacich priestorom nezávisle jeden na druhom, zachovávajú po milióny rokov svoj tvar a polohu. A tento tvar nie je hocijaký — je takmer nepredstaviteľné že Saturnove hlavné prstence, ktorých vonkajší priemer je 274 000 km, majú hrúbku asi 30 metrov. Pritom však tieto prstence nie sú úplne ploché — v niektorých miestach sú zvlnené ako vodná hladina (na rozdiel od vody však vlny nie sú koncentrické kružnice, ale majú tvar špirály), pričom odchýlky od rovníkovej roviny Saturna dosahujú vyše kilometra. A navyše tieto špirálové vlny nie sú nijaké stabilné útvary, ale rotujú okolo planéty rovnakou uhlovou rýchlosťou ako mesiac Mimas, ktorý je ich pôvodcom. Alebo Uránov vonkajší prstenec 4ᵉ, ktorý má eliptický tvar, pričom v apocentre je takmer päťkrát širší než v pericentre? Čo núti všetky kamene, z ktorých sa prstenec skladá, aby obiehali po elipsách s rovnakou priamkou apsíd, ktorá sa navyše pomaly otáča okolo Urána? Na tieto otázky sa pokúsime dať si odpoveď v nasledujúcich riadkoch.



VLADIMÍR POHÁNKA

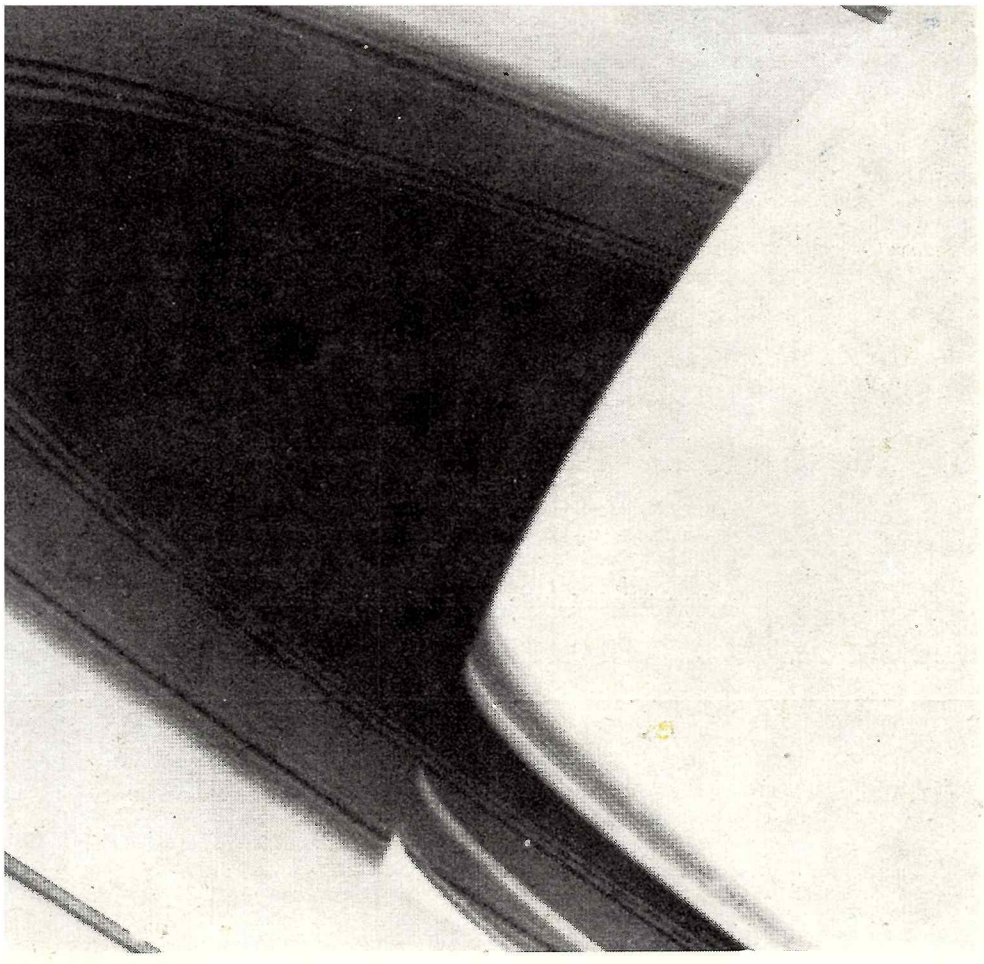
Prstence planét

Dnes poznáme sústavy prstencov okolo troch obrovských planét — Jupitera, Saturna a Urána. Každá sústava prstencov má svoje zvláštnosti a odlišnú stavbu i chemické zloženie. Niektoré ich vlastnosti sú však rovnaké. Je to predovšetkým ten fakt, že všetky prstence ležia presne v rovníkovej rovine ich planéty, obiehajú v smere jej rotácie, a to v neveľkej vzdialenosti od nej. Ak sa pozrieme na obrázok, vidíme, že väčšina prstencov sa nachádza bližšie k planéte ako 1,5-násobok jej polomeru. Všetky väčšie mesiace planét obiehajú vo väčšej vzdialenosti ako prstence. Aj z tohoto pravidla však existuje výnimka — Saturnov prstenec E. Zdá sa, že všetky dnes známe prstence sú stabilné útvary, teda existujú bez väčšej zmeny prakticky od vzniku slnečnej sústavy. Príčina stability však nie je u všetkých prstencov rovnaká. Niektoré prstence sa nerozptýlia len vďaka gravitačnému pôsobeniu blízkych mesiacov (napr. Saturnov prstenec F a možno aj G a pravepodobne aj Uránové prstence), iné zasa existujú len preto, že sa stále dopĺňajú novým materiálom z blízkych mesiacov (napr. Jupiterov prstenec alebo Saturnov prstenec E). Naproti tomu hlavné Saturnove prstence sú stabilné aj bez vplyvu ďalších telies.

Ak sa pozrieme na štruktúru jednotlivých prstencových sústav, vidíme už podstatné odlišnosti. Hlavné Saturnove prstence (C, B, A v poradí od planéty) majú šírku niekoľko desiatok tisíc km a sú pomerne husté (to znamená, že vzdialenosti medzi jednotlivými balvanmi, z ktorých sú prstence zložené, sú pomerne malé oproti ich veľkosti). Najhustejší je prostredný prstenec B, o niečo menej hustý je vonkajší prstenec A, zatiaľ čo vnútorný prstenec C a Cassiniho medzera (medzi prstencami A a B) sú oveľa menej husté. Vidno to aj na snímkach Voyagerov: cez prstenec C a Cassiniho medzeru presvitá povrch Saturna, zatiaľ čo prstence A a B sú nepriehľadné. Možno niekoho zarazí, že hovoríme o Cassiniho medzere ako o prstenci — nie je to v skutočnosti prázdna oblasť, ale je približne rovnako hustá ako prstenec C a len v kontraste s prstencami A a B sa zdá byť iba medzerou. Veľkosti čiastočiek Saturnových hlavných prstencov sú v celej škále od submikrónového prachu až po mesiačiky o priemere niekoľko desiatok metrov, pričom sa zdá, že najväčšiu časť hmotnosti prstencov tvoria balvany o priemere niekoľko desiatok cm až 1 m. Aj v rozdelení početnosti jednotlivých veľkostí čiastočiek sú rozdiely medzi prstencami A, B a C: napríklad mikrónové zrnká sú početné v prstenci B, menej početné v prstenci A a prakticky chýbajú vo vnútornom prstenci C a Cassiniho medzere. Dá sa to vysvetliť tým, že mikrónové „mesiačiky" nemajú stabilnú dráhu, ale vplyvom Poynting-Robertsonovho efektu (podrobnejšie v ďalšom) stále strácajú pohybovú energiu a klesajú smerom k planéte. Tieto zrnká by teda zakrátko úplne zmizli z prstencov, keby zrážkami medzi väčšími balvanmi nevznikali stále nové. V riedkych oblastiach prstencov sú zrážky menej časté, takže vzniká málo prachu — opačne je tomu v hustých oblastiach prstencov.

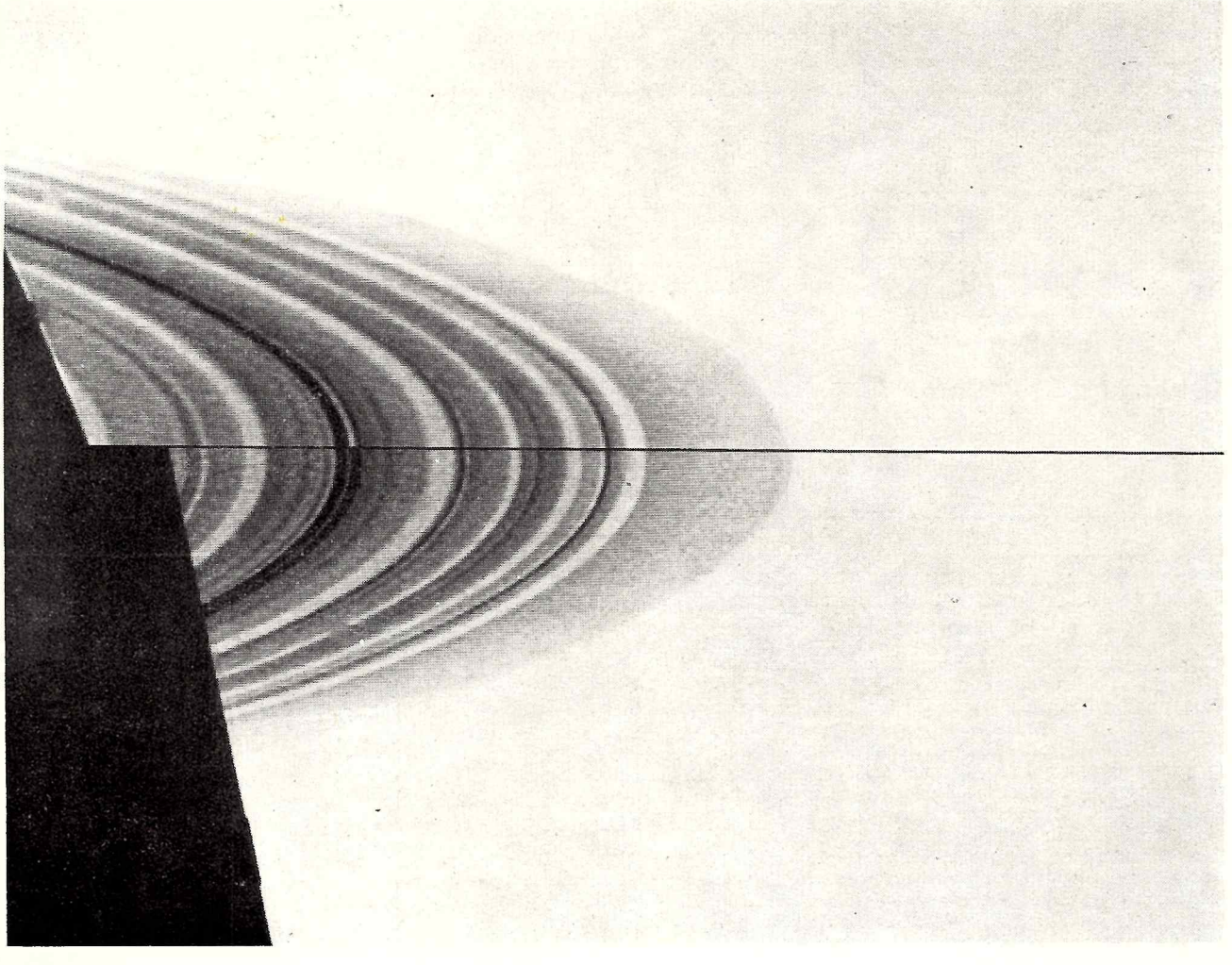
Je zaujímavé, že medzi prstencami A a B na jednej strane a prstencom C a Cassiniho medzerou na strane druhej existujú aj rozdiely v chemickom zložení. Dobre to vidno na farebných fotografiách z Voyagerov. V zásade tvorí hlavnú časť hmoty vo všetkých prstencoch ľad H_2O, rozdielne je asi len množstvo prímesí (silikátov, kysličníkov železa, uhlíkatého materiálu a pod.): častice v prstencoch A a B lepšie odrážajú svetlo a sú červenšie než častice v prstenci C a Cassiniho medzere.

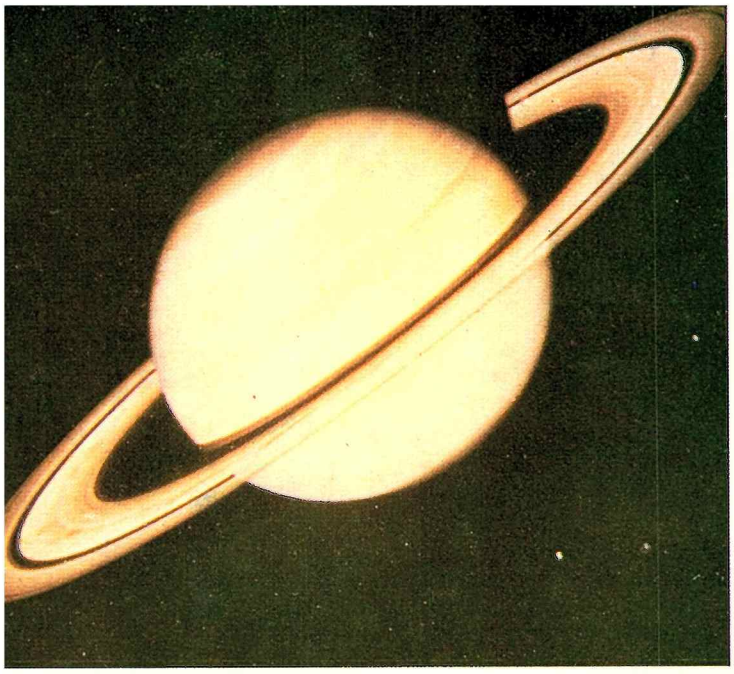
Na vnútornej strane prstenca C,



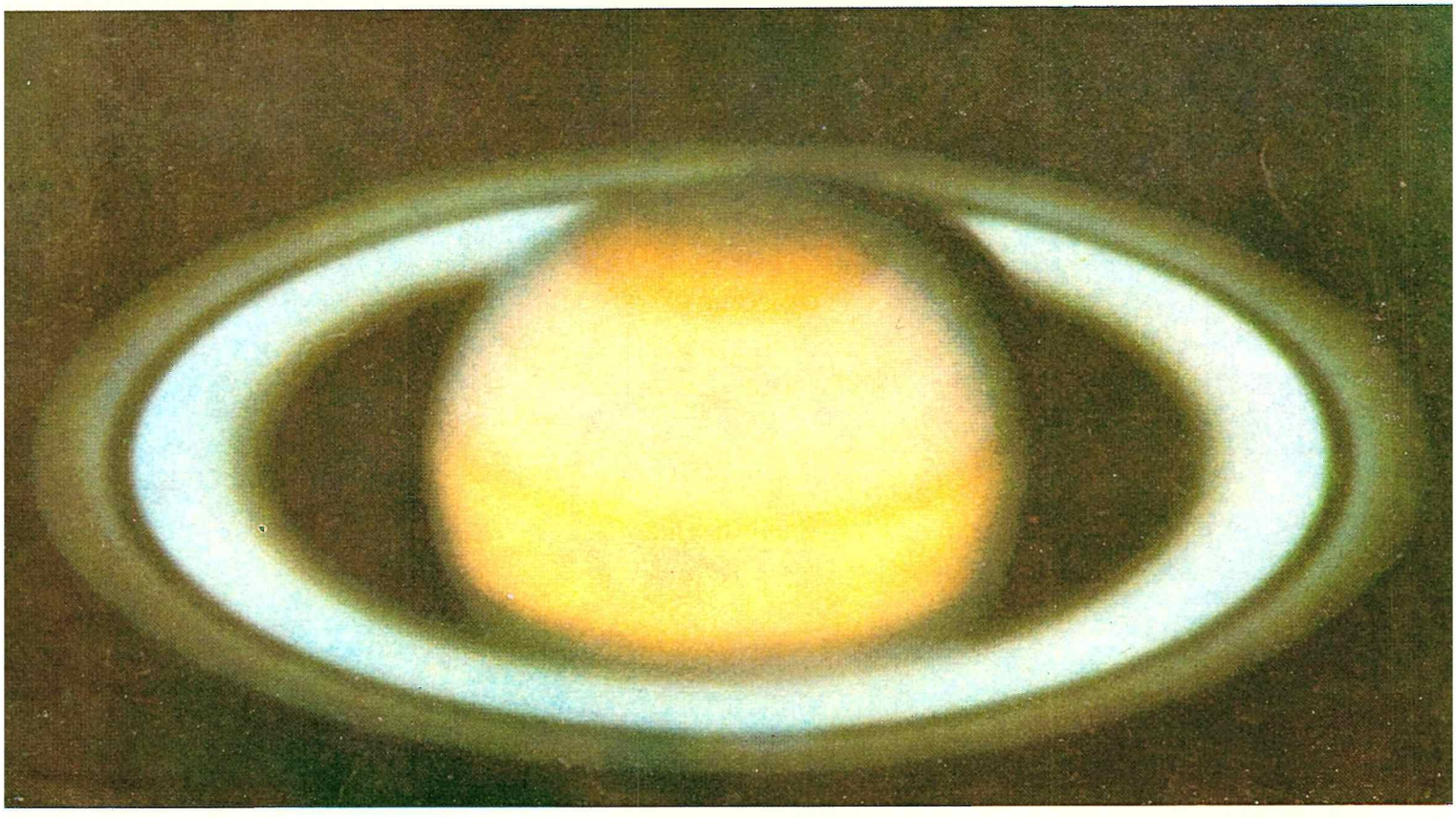
Pohľad na osvetlenú stranu Saturnových prstencov zo vzdialenosti 4,5 milióna km. Cez vnútorný, riedky prstenec C presvitá povrch planéty, zatiaľ čo prstenec B (biely pruh) je nepriehľadný. Tieň, ktorý vidíme na povrchu planéty, pochádza (v smere zhora nadol) od prstencov C, B a A. Intenzita tieňa jasne ukazuje rozdielnu hustotu jednotlivých prstencov.

Dve protiľahlé časti Saturnovho prstenca C — montáž zo snímok Voyagera 1 (vzdialenosť 3 mil. km). Výrezy sú priložené k sebe tak, aby na seba naväzovali jednotlivé prúžky prstencov. Takto sa ukáže, že všetky prúžky sú kruhové — s výnimkou jediného, ktorý má tvar elipsy a navyše sa s rastúcou vzdialenosťou od planéty rozširuje. Môže to byť dôsledok rezonancie s niektorým mesiacom.

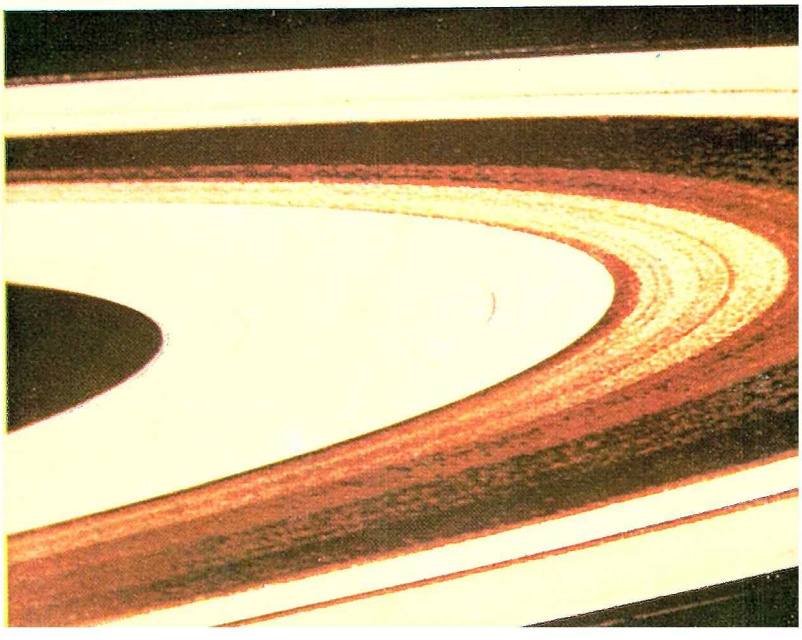




Jedna z najlepších snímok Saturna zo Zeme (dolu). Je zložená zo 16-tich farebných fotografií, urobených cez 155 cm reflektor hvezdárne Arizonskej univerzity na Mount Lemmon r. 1974. Snímka názorne ukazuje, ako málo detailov v prstencoch planéty je možné pozorovať zo Zeme. Naproti tomu Voyager 2 na svojej ceste k Saturnu už zo vzdialenosti 34 miliónov km urobil túto krásnu snímku (vľavo). Porovnanie týchto dvoch snímok dokumentuje možnosti, ktoré získala astronómia vďaka kozmickej technike.



Pohľad zo sondy Voyager 1 ukazuje neosvetlenú stranu Saturnových prstencov zo vzdialenosti 717 000 km. Pri takomto pohľade sa hustejšie oblasti v prstencoch, ktoré prepúšťajú menej svetla, javia ako tmavé, zatiaľ čo redšie oblasti prstencov sú v dôsledku dopredného rozptylu svetla jasnejšie. Preto prstenec C, ktorý je najbližšie k planéte, je na obrázku ako široký svetlý pruh; za ním nasleduje tmavý prstenec B, potom užší svetlý pruh — Cassiniho medzera a za ňou o niečo tmavší prstenec A. Na jeho vonkajšom okraji vidíme aj celkom tenký prstenec F. Farebné odtiene ukazujú rozdiely v chemickom zložení častíc, z ktorých sa prstence skladajú, zatiaľ čo intenzita prepusteného svetla závisí od veľkosti častíc a ich množstva v jednotke objemu. Jednotlivé prstence sa skladajú z množstva svetlejších a tmavších tenkých prúžkov, ktorých usporiadanie je v každom prstenci iné.



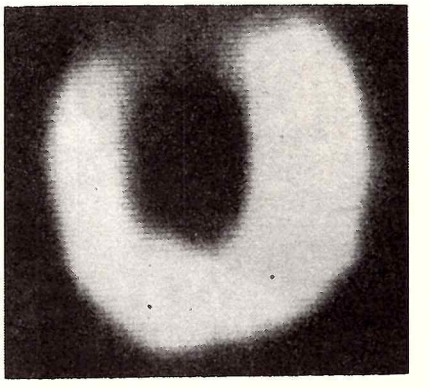
najbližšie k planéte, je prstenec D, ktorý sa skladá len z drobných častíc a je o niekoľko rádov redší ako hlavné prstence. Na vonkajšej strane prstenca A obieha mesiačik Atlas (1980 S28), ktorý zabraňuje rozptýleniu častíc prstenca smerom von. O niečo ďalej od planéty, medzi dráhami mesiacov 1980 S27 a 1980 S26 leží prstenec F. Je oproti ostatným prstencom veľmi úzky — len asi 200 km — ale je pomerne hustý. Obsahuje hlavne mikrónové častice, ktoré sú udržované na pomerne stabilných dráhach práve pôsobením spomínaných mesiacov. Napriek svojej malej šírke má prstenec F zložitú štruktúru — skladá sa z troch pásov, širokých asi 50 km, ktoré sú zase zložené z množstva tenkých prúžkov. Gravitačné pôsobenie mesiacov 1980 S27 a 1980 S26 však sústavne narušuje rovnomerný obežný pohyb častíc prstenca, čím sa vytvára časove a priestorove premenná štruktúra pozdĺž prstenca. Na snímkoch Voyagera 1 sú tri pásy prstenca F navzájom poprepletané a zauzlené. O trištvrte roka na snímkach Voyagera 2 však vyzerá prstenec F celkom „normálne". Ako vlastne prebieha tento proces, je zatiaľ záhadou, pretože pokusy o napodobenie štruktúry prstenca F numerickými simuláciami na počítačoch zatiaľ nedali výsledok, porovnateľný so skutočnosťou. Je zrejmé, že tu pôsobí naraz viac faktorov, čo sťažuje vysvetlenie dejov v prstenci.

Medzi dráhami dvojice mesiacov Janus (1980 S1) a Epimetheus (1980 S3) a dráhou Mimasa sa nachádza úzky prstenec G, o ktorom vieme zatiaľ veľmi málo. Je možné, že aj tento prstenec má svoj sprievodný mesiac (alebo mesiace). Veľmi záhadný je najvzdialenejší Saturnov prstenec E. Je veľmi riedky, veľmi široký — rozprestiera sa medzi dráhami mesiacov Minas a Rhea a na rozdiel od ostatných Saturnových prstencov je pomerne hrubý (niekoľko desiatok tisíc km). Najhustejšia oblasť v prstenci E sa nachádza v okolí dráhy mesiaca Enceladus, preto sa predpokladá, že tento mesiac je stálym zdrojom nových častíc prstenca. Ak by sa totiž prstenec nedopĺňal novými prachovými časticami, čoskoro by boli vplyvom Poynting-Robertsonovho efektu a pôsobenia nabitých častíc v magnetosfére Saturna všetky častice z prstenca vymetené. Nie je však jasné, čo je príčinou vyvrhovania hmoty z povrchu Encelada — ukazuje sa totiž, že vonkajšie vplyvy (dopady meteoritov a nabitých častíc magnetosféry) na vysvetlenie pozorovaného množstva vyvrhnutých častíc nestačia. Musia tu pôsobiť nejaké vnútorné procesy v samotnom mesiaci. Aj to nie je ľahké vysvetliť, pretože slapové pôsobenie ostatných mesiacov (ktoré napríklad spôsobuje ohrievanie vnútra Jupiterovho mesiaca Io a búrlivú sopečnú činnosť na jeho povrchu) nie je v prípade Encelada dostatočne intenzívne. Zostáva teda záhadou, čo poháňa sopečnú aktivitu (ak sa to tak dá nazvať) na tomto mesiaci, ktorý sa skladá takmer celý z ľadu H_2O.

Veľmi zaujímavá je jemná štruktúra prstencov. Nie sú totiž radiálne homogénne, ale skladajú sa z tisícov tenkých prúžkov, líšiacich sa hustotou častíc. Pritom najvýraznejšie sú tieto prúžky v prstencoch B a C, zatiaľ čo prstenec A je najhomogénnejší. Nie je zatiaľ jasné, či táto jemná štruktúra je stála, alebo sa pomaly mení. Nevieme vlastne ani to, prečo táto štruktúra existuje. Ukazuje sa, že vplyv rezonancií s vnútornými Saturnovými mesiacmi nie je dostačujúci na to, aby sa vytvorila až takáto jemná štruktúra. Šírka prúžkov sa pohybuje od niekoľkých stoviek metrov po niekoľko kilometrov. Je zaujímavé, že takmer nikde naprieč prstencami neexistuje prázdny prúžok (v ktorom by neboli žiadne častice). Pritom práve redšie oblasti v prstencoch („medzery") majú zložitú štruktúru a vyskytujú sa tam aj prúžky, ktoré sú mierne eliptické. To zrejme súvisí s tým, že redšie oblasti sa nachádzajú práve v miestach, kde je najväčšie rezonančné pôsobenie mesiacov planéty.

URÁNOVÉ PRSTENCE

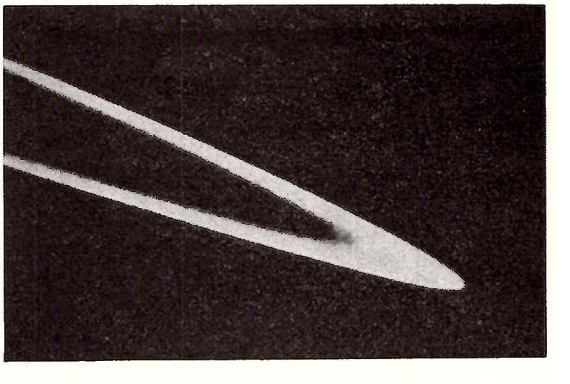
Sústava Uránových prstencov sa podstatne odlišuje od Saturnovej. Tvorí ju deväť veľmi úzkych prstencov, medzi ktorými sú pomerne veľké medzery. Šírka väčšiny prstencov je len niekoľko kilometrov, jedine vonkajší prstenec ε, je trocha širší. Nie je celkom jasné, čo spôsobuje, že takéto úzke prstence môžu byť stabilné; pravdepodobne je to spôsobené mesiačikmi, obiehajúcimi v prstencoch alebo v ich bezprostrednej blízkosti (podrobnejšie pozri Kozmos 4/1981, str. 99) .Uránove prstence sú pomerne husté (viac ako Saturnov prstenec C, ale menej ako prstenec B). O veľkosti častíc v prstencoch zatiaľ nič nevieme. Na rozdiel od Saturnových prstencov sú Uránové prstence veľmi tmavé, takže aspoň na povrchu čiastočiek, z ktorých sa skladajú, musí byť prítomná nejaká tmavá látka (pravdepodobne podobná uhlíkatým chondritom). Je zaujímavé, že Uránove mesiace

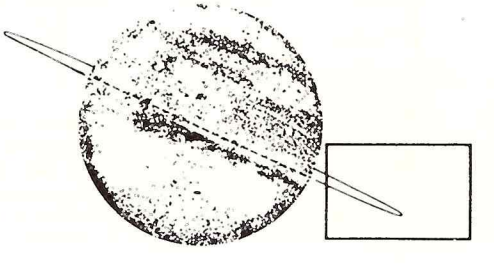


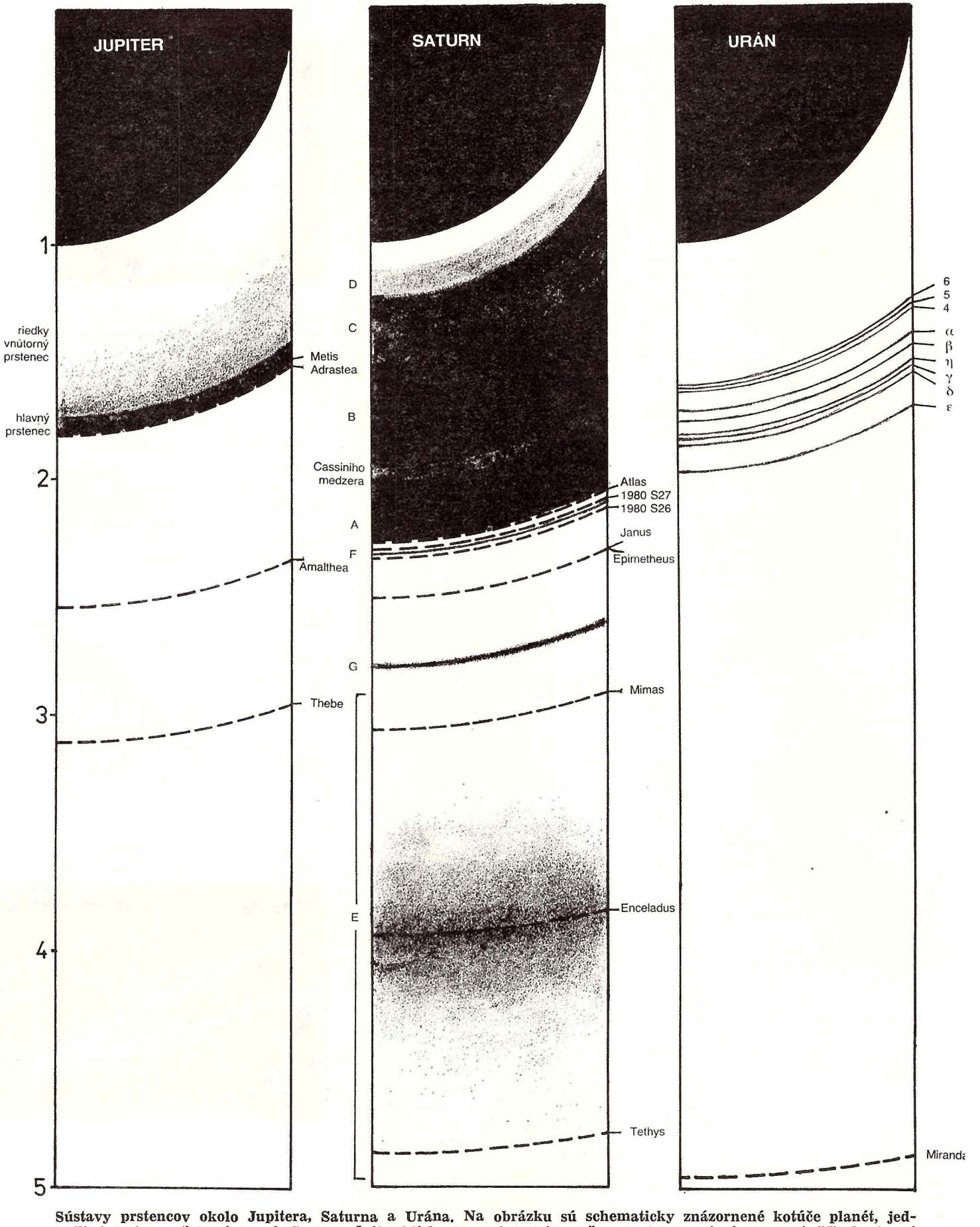
majú tiež oveľa tmavší povrch než Saturnove. Na prvý pohľad by sa totiž zdalo, že čím sme ďalej od Slnka, tým viac by mali v zložení jednotlivých telies prevládať ľady (H_2O, NH_3, CH_4). Prečo to nie je tak, je ešte dnes záhadou.

JUPITEROVE PRSTENCE

Sústava Jupiterových prstencov je spomedzi známych prstencových sústav najjednoduchšia a o niekoľko rádov redšia ako hlavné Saturnove prstence. Tvorí ju asi 6 tisíc km široký a menej ako 30 km hrubý hlavný prstenec a oveľa redší vnútorný prstenec, rozprestierajúci sa až takmer k atsfére planéty. Častice v hlavnom prstenci majú veľkosť od submikrónových zrniek až po centimetrové kamienky. Častice prstenca sú tmavšie a červenšie ako častice Saturnových prstencov, čo opäť ukazuje na odlišné chemické zloženie (asi podobné povrchu mesiaca Amalthea, ktorý je tiež veľmi červený). Z vonkajšej strany je hlavný prstenec ohraničený dráhou mesiaca Adrastea (1979 J1), a v jeho najhustejšej časti obieha mesiac Metis (1979 J3). Po oboch stranách prstencov sa rozprestiera







Sústavy prstencov okolo Jupitera, Saturna a Urána. Na obrázku sú schematicky znázornené kotúče planét, jednotlivé prstence (ich názvy sú zľava) a dráhy blízkych mesiacov (prerušovane, ich mená sú napravo). Mierka je pri každej schéme iná a je volená tak, aby kotúče planét mali rovnaký priemer. Pri takejto mierke vynikne, že takmer všetky prstence sú od povrchu svojej planéty vzdialené menej než 1,5-násobok jej polomeru. Tieňovanie prstencov znázorňuje ich hustotu — čím je prstenec na obrázku tmavší, tým je v skutočnosti hustejší. Stupnica na ľavej strane udáva vzdialenosti v polomeroch príslušnej planéty.

oveľa hrubší prstenec — halo — ktorého hrúbka je asi 20 tisíc km. Je tvorený nepatrnými prachovými zrnkami, ktoré boli z prstencov vymetené magnetickým poľom Jupitera. Na rozdiel od Saturna je totiž magnetický rovník Jupitera naklonený asi o 10° voči rovníku planéty. Prach v prstencoch, elektricky nabitý pôsobením častíc magnetosféry, je nútený sa pohybovať spolu s magnetickým poľom planéty, čím sa dostáva nad a pod rovinu prstencov.

Popísali sme si zhruba najdôležitejšie rysy prstencových sústav okolo planét. Hneď nás napadá otázka, či tieto útvary nie sú len nejakou hračkou prírody — vznikli iba náhodou, alebo sú nutným dôsledkom vývoja planét? Čo spôsobuje, že tak odlišné útvary majú predsa hlavné črty spoločné? Ako je možné, že prstencové sústavy, sú tak stabilné? Aké procesy v nich prebiehajú a aké sily spôsobili vznik zložitej štruktúry prstencov?

Predstavme si planétu typu Jupitera krátko po jej vzniku. Okolo planéty, ktorá má väčšie rozmery ako dnes a pomaly sa zmršťuje, obieha veľké množstvo častíc najrozličnejších rozmerov. Ich dráhy sú chaotické, aj keď v zásade obiehajú v smere rotácie planéty. Každá častica obieha po vlastnej dráhe, danej zhruba Keplerovými zákonmi (preto zhruba, lebo na jej pohyb vplýva nielen príťažlivosť planéty, ale aj mraku častíc okolo nej). Keďže hustota častíc je dosť veľká, sú aj časté zrážky medzi nimi. Pri každej zrážke — podľa toho, aké sú častice veľké, akou relatívnou rýchlosťou sa zrazia atď., sa stratí časť pohybovej energie častíc a spotrebuje sa na deformáciu a ohriatie materiálu častíc. Niekedy sa stane, že častice sa spoja (ak sa zrazia malou rýchlosťou), inokedy zas sa rozbijú na množstvo menších častíc. Vývoj prebieha náhodne, ale vzhľadom na stratu pohybovej energie sa väčšinou dráhy častíc po zrážke líšia od seba menej ako pred zrážkou. Ak sa teda spočiatku jednotlivé častice pohybovali po dráhach s rozličnými sklonmi voči rovníku sústavy planéta + mrak častíc, potom sa zrážkami sklony dráh stále zmenšujú. Rovnako sa zmenšujú aj výstrednosti dráh častíc, ktoré sa blížia ku kružnici. Keďže planéta rotuje dosť rýchlo, je sploštená, takže jej gravitačné pole sa líši od poľa guľového telesa. Vzájomné pôsobenie planéty a mraku častíc je také, že rovníková rovina planéty a celej sústavy zvierajú navzájom stále menší uhol. Toto pôsobenie je najsilnejšie v blízkosti planéty, preto sa tu čoskoro dosiahne stav, že dráhy všetkých častíc ležia takmer presne v rovníkovej rovine planéty. Ak v mraku častíc vznikne pri náhodných zrážkach väčšie teleso, má väčšiu nádej na prežitie a ďalší rast, pretože vlastnou príťažlivosťou zakrivuje dráhy ostatných menších častíc, takže zachytáva z mraku viac častíc než by mu prislúchalo podľa jeho veľkosti. Častice mraku sa postupne zachytávajú na týchto väčších telesách — mesiacoch planéty, až nakoniec je priestor v okolí dráh mesiacov takmer prázdny. Tento proces však môže takto prebiehať len vo väčších vzdialenostiach od planéty. Bližšie k planéte už hrajú väčšiu úlohu slapové sily, ktoré nielen vyrovnávajú dráhu častíc do roviny rovníka planéty, ale súčasne zabraňujú vzniku väčšieho telesa v blízkosti planéty. Teleso konečných rozmerov sa totiž nerozpadne len vtedy, ak sú slapové sily kompenzované jeho vlastnou príťažlivosťou, prípadne súdržnosťou materiálu, z ktorého je zložené. Pre malé telesá (približne do veľkosti 100 km) stačí súdržnosť materiálu na to, aby teleso odolalo účinkom slapov. Vzdialenosť od planéty, v ktorej ešte môže existovať veľký mesiac, je známa Rocheova hranica. Menej známe je to, že táto hranica je rozličná pre mesiace rozličnej hustoty: z čím hustejšieho materiálu je mesiac, tým bližšie k planéte môže odolať slapovým silám.

Výsledkom vývoja sústavy častíc okolo planéty je teda sústava mesiacov, ktoré obiehajú zhruba v rovníkovej rovine planéty vo väčších vzdialenostiach od nej a prstenec zo zvyšných častíc, ktoré sa už nemohli zoskupiť do väčších telies. Prstenec leží takmer presne v rovníkovej rovine planéty v malej vzdialenosti od nej a je veľmi tenký. Všetky častice v prstenci obiehajú po takmer kruhových dráhach, takže zrážky medzi nimi sú minimálne. Takto usporiadaný prstenec predstavuje najstabilnejší možný stav sústavy častíc. Veľkosť a hustota prstenca závisí od toho, koľko častíc v mraku zostalo nezoskupených do mesiacov a samozrejme aj na iných detailoch celého procesu vývoja mraku. Dostali sme teda všetky spoločné vlastnosti prstencových sústav, tak ako ich pozorujeme. Môžeme preto povedať, že prstence planét nie sú nejakým náhodným dielom prírody, ale že sú to jediné stabilné útvary zložené z množstva malých častíc, ktoré môžu existovať okolo planét.

Samozrejme, že takouto úvahou nemôžeme dostať žiadne uzávery o konkrétnej štruktúre jednotlivých prstencových sústav. Do hry totiž vstupuje množstvo vplyvov a faktorov, ktoré nevieme ani dobre popísať a nie to určiť výsledok ich súčasného pôsobenia. Povedzme si preto o niektorých z nich aspoň v náznakoch.

Dosiaľ sme uvažovali len gravitačné pôsobenie planéty — avšak ak existujú dosť blízko pri prstencoch väčšie mesiace, môže mať ich príťažlivosť v dlhodobejšom pohľade veľký vplyv na stavbu prstencov. Dráhy častíc prstencov sú rušené gravitačným pôsobením mesiacov, takže sa zvyšuje aj pravdepodobnosť zrážok medzi časticami. Pôsobenie mesiacov na častice je maximálne, ak sú obežné doby mesiacov a častíc v pomere malých celých čísel — vtedy hovoríme o rezonancii. V tom prípade môže aj pomerne málo hmotný mesiac v relatívne krátkom čase dosť podstatne zmeniť dráhu častíc prstenca v príslušnej oblasti. Dobre to vidíme napríklad na Cassiniho medzere medzi Saturnovými prstencami A a B. Na vnútornom okraji medzery ležia dráhy častíc, ktorých obežná doba je polovicou obežnej doby mesiaca Mimasa. Preto sa už oddávna predpokladalo, že Cassiniho medzera vznikla práve rušivým vplyvom Mimasa, ktorý vymietol častice s obežnými dobami blízkymi rezonančnej z ich dráh smerom dovnútra, smerom do prstenca B. Veci však nie sú také jednoduché ako sa zdajú — pri numerickom výpočte pohybu častíc v okolí rezonancie sa ukazuje, že je dosť ťažké vysvetliť veľkú šírku Cassiniho medzery (6 tisíc km) len rezonančným pôsobením Mimasa. Problém zostáva zatiaľ otvorený.

Podobné údaje o rozložení prúžkov v Saturnových prstencoch získané Voyagerom 2 (rozlišovacia schopnosť 100 metrov) umožnili nájsť v prstencoch mnoho útvarov, spôsobených rezonančným pôsobením mesiacov Mimas, Janus, Epimetheus, 1980 S26 a 1980 S27, a ktoré ležia s veľkou presnosťou v blízkosti rezonančných dráh voči príslušným mesiacom. Sú to tzv. hustotné vlny — zhustenia v prstencoch, ktoré nemajú tvar koncentrických kružníc, ale tvar špirály. Ešte zaujímavejšie sú tzv. ohybové vlny: sú to zvlnenia plochy prstencov (opäť tvaru špirály) spôsobené tým, že dráha Mimasa neleží presne v rovníkovej rovine Saturna, a teda ani v rovine prstencov. Na základe pozorovania vzdialenosti hrebeňov hustotných a ohybových vĺn bolo možné určiť hrúbku prstencov v príslušnej oblasti. Väčšinou vychádza hrúbka niekoľkých metrov až niekoľkých desiatok metrov. Je to vlastne pr-

vé priame určenie hrúbky Saturnových prstencov — dovtedy sme vedeli len to, že sú tenšie ako 1 km.

Až donedávna sme nepoznali ani prípady rezonancie 1 : 1 medzi prstencami a mesiacmi (nastáva vtedy, ak obežná dráha mesiaca leží priamo v prstenci alebo veľmi blízko pri ňom). Takáto možnosť bola síce teoreticky predpokladaná pre vysvetlenie existencie úzkych Uránových prstencov (pozri Kozmos 4/1981), ale prvýkrát sa takýto prípad pozoroval až z Voyagerov. Ide o vyššie spomínaný tenký prstenec F, ležiaci medzi dráhami mesiacov 1980 S27 a 1980 S26.

Ďalším faktorom, ktorý spolupôsobí pri vytváraní štruktúry prstencov, sú elektromagnetické sily. Obrie planéty majú rozsiahle magnetosféry, v ktorých sa pohybujú nabité častice — elektróny, protóny i ťažšie jadrá. Na každé teleso, pohybujúce sa v magnetosfére planéty, dopadajú tieto vysokoenergetické častice, čím sa teleso môže elektricky nabiť. Pri väčších balvanoch v prstencoch je elektromagnetická sila, vznikajúca pohybom v magnetickom poli planéty nepatrná voči gravitačným silám, pôsobiacim na ne. Pri malých prachových zrnkách je však elektromagnetická sila dostatočná na to, aby podstatne ovplyvnila pohyb zrnka. Prach sa dostáva mimo roviny prstencov a môže buď zaniknúť v atmosfére planéty (ako je to zrejme v prípade Jupitera) alebo byť opäť zachytený na časticiach prstencov (v prípade Saturna). Je takmer neuveriteľné, že na základe znalosti magnetického poľa Saturna sa podarilo vypočítať polohu vnútorného okraja prstenca B s presnosťou na niekoľko kilometrov! Pri väčšej vzdialenosti od planéty totiž celková sila (gravitačná + elektromagnetická) núti nabité zrnká prachu pohybovať sa smerom ku prstencom, zatiaľ čo v menšej vzdialenosti je to opačne a zrnká zanikajú v atmosfére planéty. Ak sa pozrieme vyššie, vidíme, že skutočne prstenec C takmer neobsahuje prach, zatiaľ čo v prstenci B je ho veľa.

Navyše sa pri dopade nabitých častíc s vysokou energiou (napriek ich malej hmotnosti) na častice prstencov časť materiálu vyvrhne preč. Pri veľmi intenzívnom toku nabitých častíc radiačných pásov môže byť vplyv erózie najmä na prachové zrnká v prstencoch taký veľký, že za krátky čas sa rozplynú v priestore. Tento dej vyvoláva problémy pri vysvetlení existencie Saturnovho prstenca E, ktorý by sa (ak by nebol stále doplňovaný novým materiálom) zakrátko mal rozpadnúť. Naproti tomu v okolí hlavných Saturnových prstencov je tok nabitých častíc prakticky nulový — častice v prstencoch dokonale pohltia všetky častice radiačných pásov, ktorých dráha pretína prstence.

Na pohyb malých prachových zrniek pôsobí aj svetlo (alebo vôbec elektromagnetické žiarenie) zo Slnka, prípadne odrazené žiarenie planéty. Žiarenie totiž dopadá na zrnko z jednej strany a ohrieva ho. Vyžarovanie tepla sa však deje všetkými smermi rovnako, takže celkove vzniká sila, ktorá je síce malá, ale po dlhšom čase môže podstatne zmeniť dráhu zrnka, a to tým viac, čím má zrnko menšiu hmotnosť. To je známy Poynting-Robertsonov efekt (pozri vyššie), ktorý spôsobuje, že malé častice postupne strácajú energiu a klesajú k planéte.

Saturnov vodíkový prstenec

Indickí astronómovia z observatória v Kavalure pozorovali 24. a 25. marca 1984 ďalekohľadom o priemere 1 m zaujímavý úkaz — zákryt hviezdy SAO 158 913 vzdialeným, vodíkovým prstencom Saturna. Zaznamenali niekoľko poklesov jasnosti hviezdy až o $0{,}6^m$. Vzdialenosť oblasti v prstenci, spôsobujúcej pokles jasnosti, od Saturna bola 14 jeho polomerov (asi 840 000 km). Podobný úkaz pozorovali 1,04 m teleskopom observatória v Nainitale 12. mája 1984, keď išlo o hviezdu SAO 158 763. Pokles jasnosti bol až $0{,}3^m$ a vzdialenosť zakrývajúcej oblasti od Saturna bola 19 jeho polomerov (asi 1 140 000 km). Na týchto zákrytoch je zaujímavé to, že vôbec nastali — veď prstenec, ktorý spôsobil pokles jasnosti zakrývaných hviezd nie je zložený z balvanov a prachu ako ostatné Saturnove prstence, ale hlavne z atómov vodíka. Vodíkový prstenec bol zistený už Pioneerom 11 a potvrdený Voyagermi 1 a 2. Nachádza sa vo veľkej medzere medzi dráhami mesiacov Rhea (527 000 km od Saturna) a Titán (1 222 000 km od Saturna). Vodík, tvoriaci prstenec, pochádza z atmosféry Titána, odkiaľ je uvoľňovaný pôsobením slnečného žiarenia (atmosféra Titána obsahuje hodne metánu CH_4). Na rozdiel od radiačných pásov planéty, tvorených hlavne protónmi (teda jadrami vodíka) a elektrónmi, je vodík v tomto prstenci väčšinou neionizovaný, teda elektricky neutrálny, a preto sa pohybuje okolo planéty po keplerovských dráhach podobne ako väčšie telesá a mesiace. Je zrejmé, že pozorovanie zákrytov hviezd vodíkovým prstencom dokazuje značnú hustotu niektorých jeho oblastí. Pozorovanie zákrytov hviezd týmto prstencom iste prinesie v budúcnosti presnejší obraz o jeho stavbe.

IAUC 3941, 3945 —po—

Má naša Galaxia priečku?

Nové pozorovania Galaxie, nazhromaždené v posledných rokoch, dávajú možnosť pokúsiť sa presnejšie určiť, k akému typu galaxií patrí Mliečna cesta. Zaujímavú prácu na túto tému publikoval P. Hodge (Publications of the Astronomical Society of the Pacific 572/1983). Dospel k uzáveru, že naša Galaxia má priečku a patrí ku galaxiám typu SBc.

Podľa Hubbleovej klasifikácie rozlišujeme okrem eliptických a nepravidelných galaxií aj dva typy špirálových galaxií: normálne špirálové galaxie, označované S (z angl. spiral) a špirálové galaxie s priečkou SB (bar = priečka). V galaxiách typu SB sa špirálové ramená neodvíjajú priamo z jadra, ale z koncov pretiahnutého zhustenia hviezd, ktoré prechádza centrálnou časťou galaxie. Obe skupiny špirálových galaxií rozdelil Hubble podľa veľkosti jadra a ramien na tri podskupiny (a, b, c); galaxia Sa má mohutné centrálne zhustenie hviezd a slabo vyvinuté ramená, Sc je galaxia s neveľkým jadrom a výraznými ramenami.

Ak sa pozeráme na nejakú galaxiu zvonku, môžeme ľahko určiť jej typ. Týmto spôsobom však nemožno zistovať typ našej Galaxie. Preto bolo vypracovaných viac ako 20 rôznych nepriamych metód; určoval sa napríklad tvar najbližších špirálových ramien, merali sa rozmery centrálneho elipsoidu, porovnávala sa jasnosť disku Mliečnej cesty s diskami iných galaxií. Výsledky týchto pozorovaní naznačovali, že naša Galaxia môže byť typu Sb alebo Sc.

P. Hodge zistil, že rozloženie oblakov ionizovaného plynu v susedných galaxiách súvisí s ich typom: čím rýchlejšie klesá počet oblakov so vzdialenosťou od galaktického centra, tým viac sa galaxia blíži k typu Sc a líši od Sa. Oblasti ionizovaného plynu boli v Mliečnej ceste intenzívne skúmané už v minulosti, lebo ich výskyt je úzko spätý s tvorbou nových hviezd. Tento materiál využil Hodge a porovnal rozloženie horúceho plynu v našej a susedných galaxiách. Ukázalo sa, že naša Galaxia sa najviac blíži k typu Sc, avšak nie je vylúčené, že v centrálnej časti Galaxie sa nachádza pretiahnuté zhustenie hviezd — priečka. K tomuto výsledku dospel Hodge na základe pozorovaní zložitého pohybu medzihviezdneho plynu v centre. V takomto prípade by teda naša Mliečna cesta patrila ku galaxiám typu SBc.

Priroda 6/1984
prel. —rv—

HISTÓRIA OBJAVU
Saturnových prstencov

Vyše troch storočí boli astronómovia presvedčení, že prstenec je výsadou jedinej planéty — Saturna. Objav prstencov okolo ďalších dvoch planét — Urána a Jupitera je prekvapením posledných niekoľkých rokov. Zatiaľ čo objav Jupiterovho prstenca je výsledkom rozvoja kozmickej techniky (Voyager 1, marec 1979), história objavu Uránovho prstenca zas presviedča o tom, že ani možnosti pozemských pozorovaní zďaleka nie sú vyčerpané: v marci 1977 priniesol medzinárodne organizovaný projekt pozorovania zákrytov hviezd telesami slnečnej sústavy objav prstencov okolo Urána. Tieto objavy sme sledovali na stránkach Kozmosu. Aká odlišná a dlhotrvajúca bola cesta k objavu Saturnových prstencov — o tom píše Hubert Slouka vo svojej knihe Pohledy do nebe, ktorá nadchýňala generácie astronómov a zaslúži si, aby ju spoznali aj mladí čitatelia — aspoň v tomto krátkom úryvku.

Objev Saturnových prstenců a rozřešení jejich záhadné podstaty patří k nejzajímavějším kapitolám astronomického bádání. Pohlédneme-li obyčejným kukátkem na Saturna, máme přibližně stejný dojem, jako měl Galileo Galilei, když po vynalezení dalekohledu svůj jednoduchý přístroj na tuto planetu namířil.

Uvidíme žlutavý, deformovaný kotouč, který po obou stranách je rozšířený. Zdá se, jako by dva menší kotouče se dotýkaly kotouče hlavního. Něco tak mimořádného nemohl si Galilei dobře vysvětlit. Zjev pozoroval koncem července 1610 a jelikož okamžite poznal, že jde o něco zvláštního, dal svým přátelům v skryté formě vědět, že objevil na nebi důležitý úkaz. Ježto však nechtěl riskovati, aby ti, jimž objev oznámil, jej snad předešli, skryl své pozorování v těžce řešitelném anagramu tohoto vzhledu:

SMAISMRMILMEPOETALEVMIBUNENUGTTAVIRAS.

Také Kepler obdržel od Galileiho dopis s tímto anagramem a pokoušel se jej rozřešiti. Myslel, že se vztahuje na planetu Mars, avšak po marných pokusech tuto vědeckou hádanku rozřešiti, obrátil se na Galilea se žádostí o vysvětlení.

Smysl tohoto anagramu objasnil slavný učenec teprve v dopise z 13. listopadu 1610 toskánskému vyslanci v Praze, Giulianu de Medici. Píše v něm:

„Písmena, kombinovaná v jejich pravém smyslu, říkají tolik:

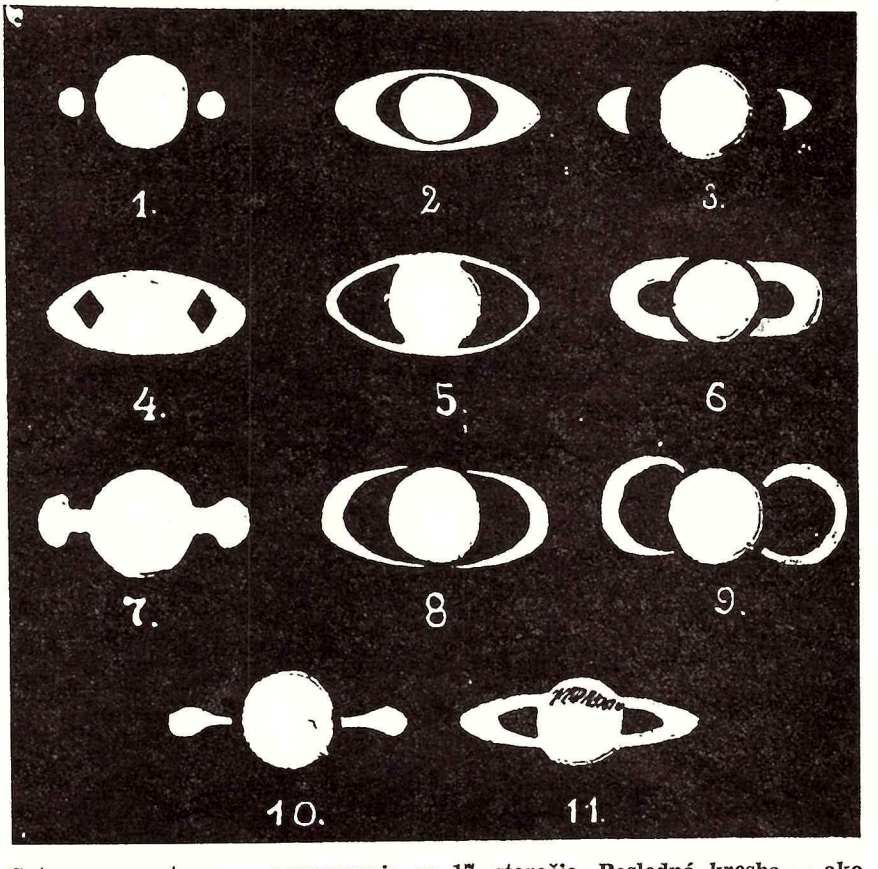
ALTISSIMUM PLANETAM TERGEMINUM OBSERVAVI,

(t. j. pozoroval jsem, že nejvyšší planeta je trojitá). A toto jest, co jsem s velkým obdivem pozoroval, že Saturnus není jedinou hvězdou, ale tři dohromady, jež se téměř dotýkají a jsou mezi sebou zcela nepohyblivé, sestavené tímto způsobem: oOo. Ta uprostřed jest mnohem větší než postranní; jsou položeny jedna na východ, druhá na západ v téže přímce".

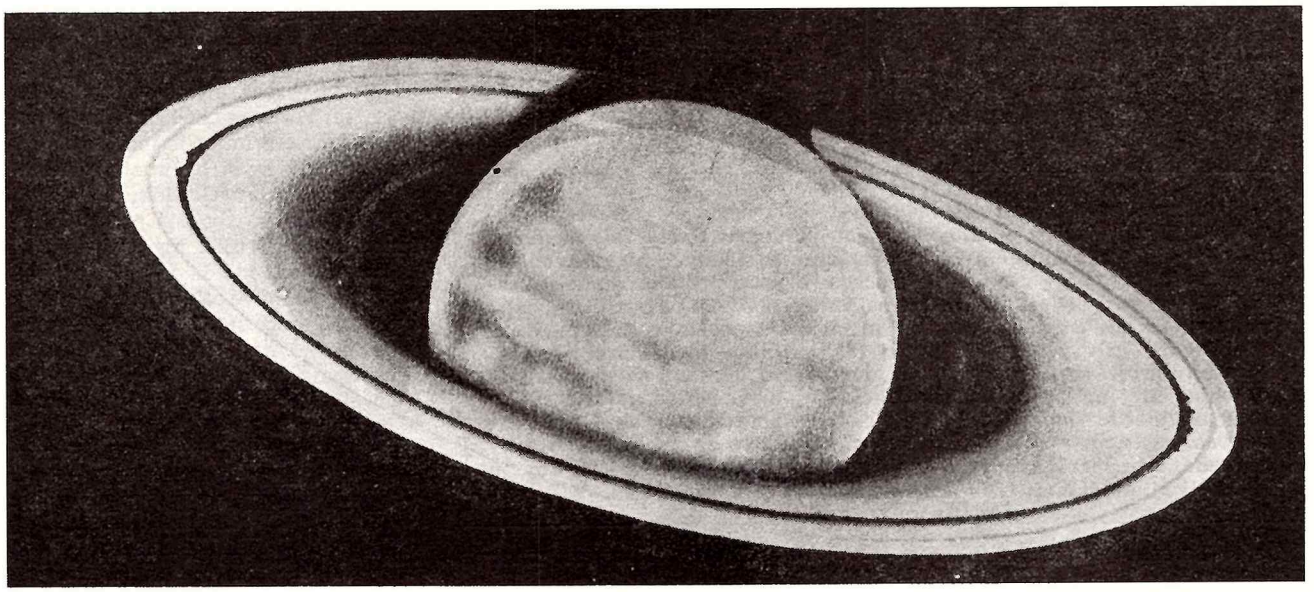
Galilei porovnával oba menší kotouče s dvěma sluhy, kteří věrně doprovázejí starého Saturna na jeho cestě Vesmírem a jej s obou stran podporují. Mnohokráte tuto zajímavou planetu pozoroval a kreslil, avšak skutečnou příčinu úkazu nepoznal. Rok 1612 mu přinesl nepříjemné překvapení, oba „sluhové" Saturnovi zcela zmizeli. Galilei si to nedovedl vysvětlit a hledal příčinu v nepřesných čočkách svého dalekohledu. Avšak jak byl překvapen, když o něco později úkaz se znovu objevil a v roce 1616 se mu podařilo nakreslit Saturna tak krásně, že s určitou dávkou fantazie prstenec kolem planety by si byl mohl představiti. Snad to i Galileiho napadlo, ale byla to tak odvážná a všem zkušenostem odporující myšlenka, že se ji pravděpodobně neodvážil ani vysloviti. „Sluhové Saturnovi" znovu zmizeli v roce 1626 a Galilei, snad zoufaje nad nepochopitelností zjevu, přestal mu věnovati svou pozornost. Zemřel v roce 1642, aniž byl tuto záhadu rozřešil.

Po jeho smrti nepřestal Saturn zajímati učence. Byl to jeden ze záhadných problémů vědy, který přitahoval nejlepší pozorovatele a myslíci hlavy. Mnoho pozorování vykonali Gassendi, profesor matematiky v Paříži, kde zemřel v roce 1655 a Riccioli, italský jesuita, žijící v Bologni. Mnoho různých hypothes bylo k vysvětlení toho záhadného zjevu vynalezeno, čím důmyslnější však byly, tým více se vzdalovali pravdě. Některé z nich stojí vskutku za zmínku.

Riccioli, který ve velkém díle souhrně uveřejnil všechna pozorování od roku 1610 až do roku 1661, soudil, že úkaz je způsoben tenkými rovinnými eliptickými výsečmi, kte-



Saturnove prstence — pozorovania zo 17. storočia. Posledná kresba — ako jediná z celej série — ukazuje, že jej autor už pochopil pravú podstatu i tvar prstenca okolo planéty. Bol to Huyghens r. 1657. Aj predposledná kresba pochádza od neho (z roku 1655). Obrázky 1, 2, 4, 6 — sú Gassendiho pozorovania, 3, 7, 8 — Hevelia, 5 — Riccioliho, 9 — Wallis.



Dve storočia po Huyghensovi. Kvalita kresby dokumentuje aj pokrok astronomických prístrojov (najmä rozlišovaciu schopnosť ďalekohľadu), vďaka čomu jasne vidíme nielen prstenec, ale aj jeho štruktúru, ba i pásy Saturnovej atmosféry. Kresba z roku 1872.

ré se otáčejí současně s planetou a stanou se v některých polohách neviditelnými. Hvězdář Hevelius, žijící v Gdaňsku, poznal po devítiletém pilném pozorování periodické opakování úkazu a pojmenoval šest hlavních jeho fází. Také on si představoval, že změny poloh dvou měsíčkovitých oblouků, které jsou připevněny k planetě, způsobují změnu jejího vzhledu. Roberval, profesor matematiky, prohlásil zcela odvážně ve své korespondenci s Huygensem, že záhadný zjev je pravděpodobně způsoben výpary, které unikají z rovníkových částí Saturnových a planetu kruhovitě obklopují. Nebyl již tedy příliš vzdálen pravdy a častější pozorování mohlo ho k ní bezpečně dovésti.

Avšak teprve Christianu Huygensovi, slavnému holandskému hvězdáři, se podařilo tento problém rozřešiti. Poutavě líčí ve svém díle „Systema Saturnium" své pokusy a konečně výsledek:

„Také já jsem toužil spatřiti tyto divy nebe, o nichž Galilei a jiní učenci psali. Měl jsem jenom malý dalekohled a tak jsem se dal do práce, abych se naučil umění vytvořiti vhodná skla, čehož jsem nikterak nelitoval. Po zdolání velkých překážek (neboť toto umění má v zásobě více obtíží než je na první pohled patrno) podařilo se mi konečně zhotoviti čočky, které mi umožnily získati poznatky, které v tomto pojednání vypisuji. Bez odkladu namířil jsem dalekohled na Saturna a nalezl jsem, že se věci jinak mají než až dosud většina pozorovatelů myslela. Neboť se zdálo, že oba sousední přívěsky, lpící na Saturnu, nebyly dvě planety, nýbrž něco zcela odlišného, zatím co úplně stranou od nich, ve větší vzdálenosti od Saturna, byla planeta, obíhající kolem něho v šestnásti dnech. Existence této planety byla až do té doby neznámá. Podle moudré rady význačného učence, vynikajícího jak svými schopnostmi, tak i svým charakterem, Johanesa Kapelanuse, upozornil jsem již před třemi lety hvězdáře na svá pozorování. 5. března 1656 jsem oznámil výsledek svých pozorování o Saturnově měsíci (neboť tak jsem správně nazval novou hvězdu) a současně hypothesu, obsahující vysvětlení onoho druhého úkazu na Saturnu. V tomto druhém případě však jsem přecházel pořadí písmen, aby tím vždy bylo možno dosvědčiti, že jsem s tímto úkazem nebyl neoboznámen a rovněž aby i ostatní byli takto vedeni k uveřejnění výsledků svých pozorování a nemohli se stěžovati, že sláva objevu jim byla urvána".

Anagram, v který Huygens skryl svůj objev, je tento:

aaaaaaaccccccdeeeeeghiiiiiiiillllmmnnnnnnnnnnoooppqrrsttttttuuuuu.

Přesuneme-li písmena do správného pořádku, obdržíme tuto větu: ANNULO CINGITUR, TENUI, PLANO, NUSQUAM COHAERENTE, AD ECLIPTICAM INCLINATO, což znamená:

Je obklopena tenkým, rovinným prstencem, který nikde s ní nesouvisí a je nakloněn k ekliptice.

Huygens si byl dobře vědom, jak neuvěřitelný objev předkládá vědeckému světu a proto jako na omluvu píše:

„Myslím, že budu nucen čeliti námitkám těch, kteří budou považovati za divné a snad i nerozumné, že jednomu z nebeských těles přisuzuji tvar, který až do nynějška u žádného z nich nebyl nalezen. Až dosud bylo považováno za jisté, jakoby stanoveno zákonem přírody, že tělesa nebeská mohou míti jedině kulatý tvar, vystavuji se tedy vážným výtkám, když tento pevný a stálý kruh (neboť za takový ho považuji) kladu kolem Saturna, aniž bych jej s ním spojoval jakýmikoli pouty a při tom si představuji, že zachovává neměnící se vzdálenost na všechny strany a společně se Saturnem se rychle otáčí. Tito lidé (kteří budou činiti námitky) nechť uváží, že nevynalézám tuto hypothesu ze své fantasie, tak jako hvězdáři činí s epicykly, které nikde na nebi nejsou, ale že tento kruh jasně vidím svým zrakem, kterým samozřejmě tvary všech jiných věcí rozeznávám. Není zde konečne žádné příčiny, proč by nebylo pro některé nebeské těleso možné, aby tento tvar mělo, který, i když není sférický, je alespoň kulatý a zcela dobře muže býti v pohybu kolem nejakého středu, podobne jako kdyby mělo tvar kulovitý. Neboť je jistě méně překvapující, že takové teleso má tento tvar než nejaký jiný, absurdní a zcela nehezký".

Dále odůvodňuje Huygens zcela rozumně, proč se kruh udrží kolem Saturna, aniž se na něj zřítil. Jelikož má určitou váhu, bude se ze všech stran směrem ke středu planety „tlačit" a přijde takto do stálé polohy, ve které bude ve všech směrech od středu stejně daleko. Podobně by bylo možno si představiti stavbu spojitého oblouku kolem Země, který by se jí nikde nedotýkal. Své úvahy končí Huygens poznámkou:

„Nechť tedy nikdo nepovažuje za absurdní podobnou věc, jak ji vidíme v případe Saturnově, nechť raději s uctivou bázní pohlíží k moci a majestátnosti přírody, která, zatím co nám opětně nové úkazky své činnosti předvádí, takto nás upozorňuje, že ještě více zůstává skryto".

Gnómonická sekcia v NDR

ARNOLD ZENKERT,
Astronomické centrum Bruna H. Bürgela, Potsdam

Pred piatimi rokmi bola v NDR založená pri spoločnosti „Dejiny astronómie" sekcia gnómoniky. Vtedy ešte nikto zo zakladajúcich členov netušil, aká rozsiahla činnosť ich v budúcnosti očakáva. V tom čase sa vedelo asi len o 200 slnečných hodinách v niektorých oblastiach NDR, takže členovia novozaloženej sekcie stáli pred úlohou urobiť predovšetkým nový, kompletnejší súpis slnečných hodín na celom území NDR. Na takúto rozsiahlu prácu by však hŕstka ľudí nestačila. Preto ešte skôr než začalo pátranie po doposiaľ neznámych slnečných hodinách, bolo treba nájsť širší okruh záujemcov, ktorí by prehľadali najmä historické budovy vo svojom okolí a podali správu o slnečných hodinách, aby sa mohol uskutočniť súpis. Myšlienka našla podporu vo verejných oznamovacích prostriedkoch. Na výzvu tlače a rozhlasu sa prihlásilo asi 60 záujemcov, ktorí boli ochotní podieľať sa na programe gnómonickej sekcie. Tak sa vytvoril pracovný kolektív, skupina ľudí najrôznejšieho povolania a záujmov. Zišli sa tu učitelia, pracovníci múzeí, historici, astronómovia amatéri.

Gnómonická sekcia bola pričlenená k Ústrednému výboru pre astronómiu Kultúrneho zväzu NDR a toto jej organizačné začlenenie jej zabezpečilo hneď od začiatku vhodné podmienky k činnosti. Členovia sekcie si stanovili tieto úlohy:

– Urobiť súpis všetkých slnečných hodín v NDR s trvalým umiestnením (nepatria sem hodiny zo zbierok a múzeí). Zvýšenú pozornosť venovať historicky a umelecky cenným, alebo inak výnimočným slnečným hodinám.

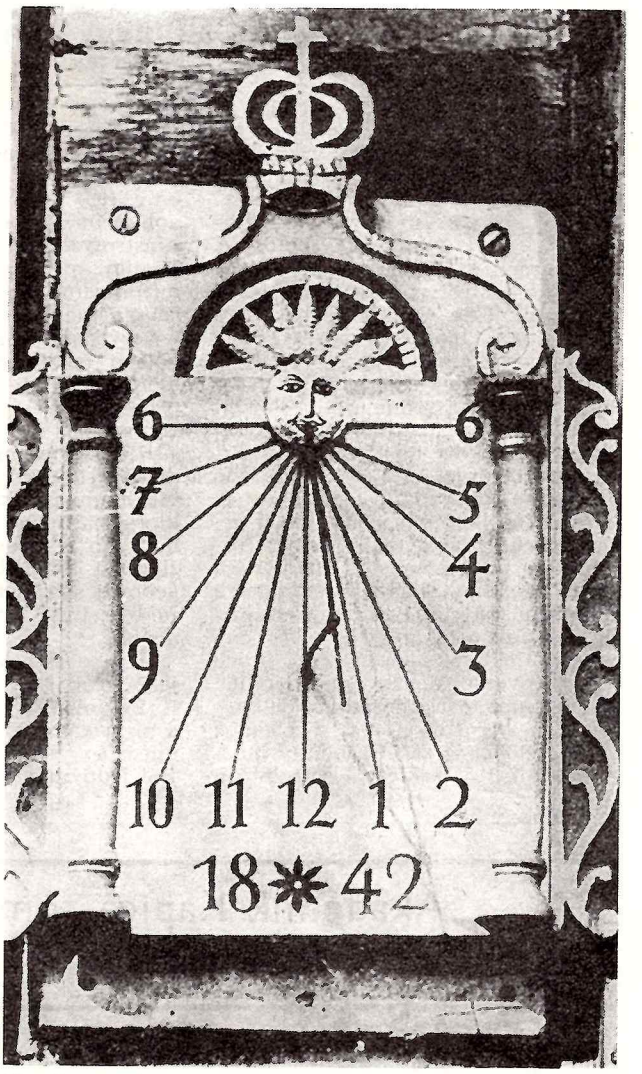
– Úzko spolupracovať s Ústavom pamiatkovej starostlivosti, so zámerom dostať hodnotné objekty pod jeho ochranu. Udržiavať kontakt s historickou spoločnosťou Kultúrneho zväzu.

– Spolupracovať s ústavmi pre plánovanie a rozvoj miest a stavebnými správami. Dávať podnety a návrhy na postavenie slnečných hodín v mestách, na dedinách, parkoch a rekreačných strediskách.

– Popularizovať výsledky činnosti sekcie. Založiť zbierku fotografií a kartotéku, zahrňujúcu všetky slnečné hodiny v NDR. Urobiť dokumentáciu literatúry.

Všetky pracovné výsledky gnómonickej sekcie sa zhromažďujú centrálne, v Astronomickom centre B. H. Bürgela v Postupimi, kde sa prijímajú všetky hlásenia a zhromažďuje dokumentácia. Raz do roka sa koná pracovná porada, kde sa hodnotí vykonaná činnosť. Členovia inak pracujú samostatne, alebo v skupinách. V okrese Heiligenstadt (kraj Erfurt) vytvorilo 20 záujemcov pracovnú skupinu, ktorá objavila a popísala už 45 slnečných hodín, prevažne starých. Osobitná pracovná skupina sa venuje stredovekým slnečným hodinám, ktoré pochádzajú z obdobia pred rokom 1500. Táto skupina už zaznamenala 70 hodín a predpokladá sa, že týchto unikátnych exemplárov sa nájde ešte omnoho viac. Preto členovia tejto skupiny zameriavajú svoju činnosť najmä na severné oblasti NDR a Durýnsko.

Do konca roku 1982 bolo na území NDR registro-



Slnečné hodiny na obytnom dome v Dingelstädte (kraj Erfurt). Foto: autor

vaných už 788 slnečných hodín. Takmer o polovici z nich existuje už podrobný popis a fotografická dokumentácia. Z celkového počtu je 70 % vertikálnych. Horizontálnych a rovníkových hodín je asi 15 %. Kombinované systémy sa vyskytujú zriedka a zatiaľ ešte nie sú dokumentované. Prekvapením bol veľký počet slnečných hodín, zostrojených v našom storočí, v období po druhej svetovej vojne: je ich až štvrtina celkového počtu slnečných hodín v NDR.

Päť rokov je pomerne krátka doba, no sekcia gnómoniky dosiahla už za ten čas pekné výsledky. Pomohla pri výpočtoch a konštrukcii viac ako 30 slnečných hodín, usporiadala väčší počet prednášok o tejto problematike a za pomoci tlače, rozhlasu a televízie oboznámila verejnosť so svojou činnosťou. Mnoho ľudí tak priviedla na myšlienku zostrojiť si vlastné slnečné hodiny.

V minulých storočiach bolo meranie času hlavnou funkciou slnečných hodín. Z hľadiska tejto svojej pôvodnej funkcie sú slnečné hodiny cennou technickou pamiatkou. Ak sa človek zaoberá gnómonikou, prichádza však do styku nielen s matematikou a astronómiou, ale aj históriou a dejinami umenia, pretože slnečné hodiny sú aj z výtvarného hľadiska vzácnym dokumentom svojej doby. Sú kultúrnym dedičstvom národa. Udržiavať a chrániť tieto pamiatky je našou povinnosťou – i záľubou.

Preklad: H. N.

Akademik Zeľdovič jubiluje

8. marca 1984 sa dožil svojej sedemdesiatky významný sovietsky fyzik, astrofyzik a kozmológ Jakov Borisovič Zeľdovič. S jeho menom sa spája rozvoj relativistickej astrofyziky a relativistickej kozmológie, najmä teórie čiernych dier a teórie vývoja vesmíru krátko po big bangu.

Jakov Borisovič Zeľdovič sa narodil v Minsku. Strednú školu skončil ako 15-ročný v Leningrade. Ako 17-ročný bol prijatý do Fyzikálno-technického ústavu AV ZSSR, ktorého riaditeľom bol známy fyzik A. F. Ioffe. Už r. 1932 mu vyšla tlačou prvá vedecká práca; mal vtedy 18 rokov. Ešte prv než absolvoval vysokú školu, úspešne obhájil kandidátsku dizertačnú prácu „Problémy adsorbcie". O ďalšie tri roky ako 25-ročný obhájil doktorskú dizertačnú prácu „Okysličovanie dusíka pri horení". Problémami teórie horenia a detonácie sa zaoberal do r. 1947. Ku koncu tohto obdobia sa začal zaoberať otázkami balistiky rakiet a reťazovými jadrovými reakciami, neskôr sa venoval najmä otázkam jadrovej fyziky a teórii elementárnych častíc.

Vedecký záujem J. B. Zeľdoviča sa od r. 1963 sústredil predovšetkým na aplikáciu všeobecnej teórie relativity v astrofyzike, a najmä v kozmológii. Svojimi priekopníckymi teoretickými prácami patrí medzi zakladateľov relativistickej astrofyziky. Medzi jeho významnejšie výsledky v tejto oblasti patrí detailne rozpracovanie teórie čiernych dier, ich vlastností a procesov, prebiehajúcich v ich okolí. Už r. 1963 J. B. Zeľdovič súčasne s E. Salpeterom dokázal, že čierna diera sa môže prejaviť svojimi gravitačnými účinkami na okolitý plyn, ktorý na seba akréciou „nasáva" a budí ho k vysielaniu röntgenového žiarenia. Nasledujúce úspechy röntgenovej astronómie skvele potvrdzujú teoretické predpovede J. B. Zeľdoviča.

Vysoké svetové uznanie si získali jeho práce z oblasti kozmológie. J. B. Zeľdovič je dôsledným zástancom a propagátorom teórie horúceho vesmíru so začiatočným big bangom. Bol jedným z prvých, ktorý pochopil a teoreticky dôsledne využil objav reliktového žiarenia pre poznanie procesov vo vesmíre v jeho prvých fázach vývoja. K jeho zásadným teoretickým prínosom v oblasti kozmológie patrí rozpracovanie jadrových procesov v horúcom vesmíre, anizotropie a uhlových fluktuácií reliktového žiarenia, predpoveď reliktových neutrín, problematika vzťahov hmoty a antihmoty v prvých fázach vývoja vesmíru, problém kvarkov vo vesmíre, význam kvantových vlastností gravitácie v oblasti počiatočnej singularity pre vznik častíc a antičastíc, atď. Osobitne významná je Zeľdovičova teória vzniku plochých nehomogenít látky, tzv. blinov (lievancov) v začiatočných fázach vývoja vesmíru, ktoré sa stali zárodkom pre vznik kôp galaxií. Táto teória súčasne predpovedala dnes už potvrdenú vláknitú štruktúru vesmíru vo veľkých merítkach.

Počas svojej doterajšej plodnej vedeckej činnosti J. B. Zeľdovič publikoval 23 monografií a vyše 500 pôvodných vedeckých prác. Jeho neúnavná činnosť bola vysoko ocenená: J. B. Zeľdovič je trojnásobným Hrdinom socialistickej práce, laureátom Leninovej ceny a nositeľom ďalších vysokých vyznamenaní.

RNDr. JÁN ŠTOHL, CSc.

Akademik Kapica zomrel

(1894—1984)

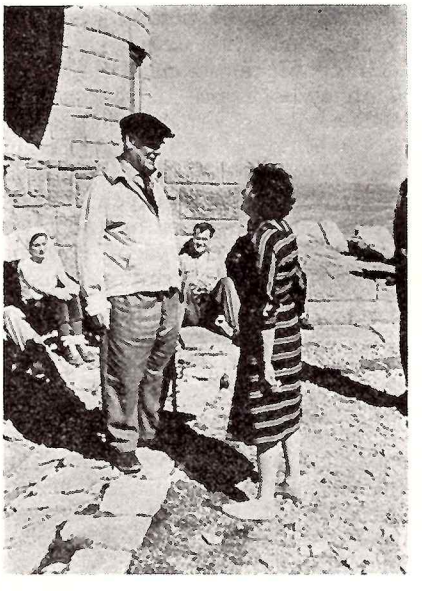
Dňa 9. apríla 1984, iba pár mesiacov pred dovŕšením svojej deväťdesiatky, zomrel Piotr Leonidovič Kapica, nositeľ Nobelovej ceny, jeden z najvýznamnejších súčasných fyzikov.

Narodil sa 9. júla 1984 v Kronštadte. Po absolvovaní strednej školy študoval na Petrohradskom polytechnickom inštitúte pod vedením akademika Avrama Joffeho, učiteľa mnohých významným sovietskych fyzikov. Už r. 1916 mu vyšli tlačou jeho prvé vedecké práce. Od r. 1921 bol na študijnom pobyte na Cambridgskej univerzite, kde r. 1923 dosiahol doktorát z fyziky. Čoskoro sa stal asistentom profesora Rutherforda a r. 1929 dosiahol post profesora na tejto univerzite. Už v tomto čase bol zvolený za člena korešpondenta Akadémie vied ZSSR.

Do Sovietskeho zväzu sa vrátil v r. 1934. Ihneď po svojom návrate do vlasti sa stal riaditeľom Ústavu fyzikálnych problémov AV ZSSR. Kompletné vybavenie laboratória ústavu zaslal ako dar Rutherford na znak úcty Kapicovi. Zásluhou akademika Kapicu sa stal tento ústav popredným vedeckým pracoviskom svetovej fyziky. Hlavné oblasti vedeckých prác akademika Kapicu boli: jadrová fyzika, vplyv silných magnetických polí na vodivosť kovov, skvapalňovanie plynov (hélia a kyslíka, dusíka, vzduchu), vlastnosti tekutého hélia, konštrukcia vysokofrekvenčných generátorov, termojadrová syntéza. Za objav supratekutosti hélia dostal r. 1978 Nobelovu cenu.

V akademikovi Kapicovi stráca sovietska i svetová veda veľkú osobnosť. Jeho dielo a meno ostane však natrvalo v dejinách fyziky 20. storočia.

—jšt—



P. L. Kapica navštívil r. 1962 observatórium na Skalnatom Plese. Na snímke dolu vidíme akademika Kapicu spolu s manželkou v skupine pracovníkov observatória, na hornom zábere pri rozhovore s riaditeľkou AÚ SAV dr. Ľ. Pajdušákovou. Fotografie Ľ. Kresák

Galileo odstartuje k Jupiteru

IVO HUDEC

Projekt Galileo — vyslání meziplanetární přístrojové sondy do oblasti Jupitera — začali odborníci z NASA připravovat již v polovině sedmdesátých let, kdy sondy Pioneer 10 a 11 získaly při průletu okolo této planety první informace z bezprostřední blízkosti. Cílem tohoto dalšího planetárního projektu mělo být získání dalších údajů o chemickém složení a fyzikální povaze atmosféry Jupitera, získání informací o chemickém složení, geologickém stavu a povrchových útvarech jeho měsíců a konečně další výzkum mocné Jupiterovy magnetosféry.

Původní plány předpokládaly uskutečnit vypuštění přístrojové sondy Galileo již v roce 1982. Na okolozemskou dráhu měl sondu vynést raketoplán a navedení na meziplanetární trasu měl zajistit raketový stupeň IUS (Inertial Upper Stage). Vzhledem ke zpoždění ve vývoji vlastního raketoplánu a k neustálému omezování finančních výdajů NASA na vědecké planetární projekty došlo již v současné době minimálně ke čtyřletému opoždění realizace celého projektu. Dle nynějších plánů má sonda Galileo být vypuštěna při 38. startu raketoplánu v květnu 1986. Jestliže by tento termín byl dodržen, dosáhne Galileo oblasti Jupitera v srpnu 1988. Protože na ryze vědecké a planetární projekty získává NASA v posledních letech stále obtížněji finanční podporu, možno v podstatě hovořit o štěstí, že výše zmíněný let k Jupiteru všechny škrty ve finančním rozpočtu a plánech NASA nakonec přečkal.

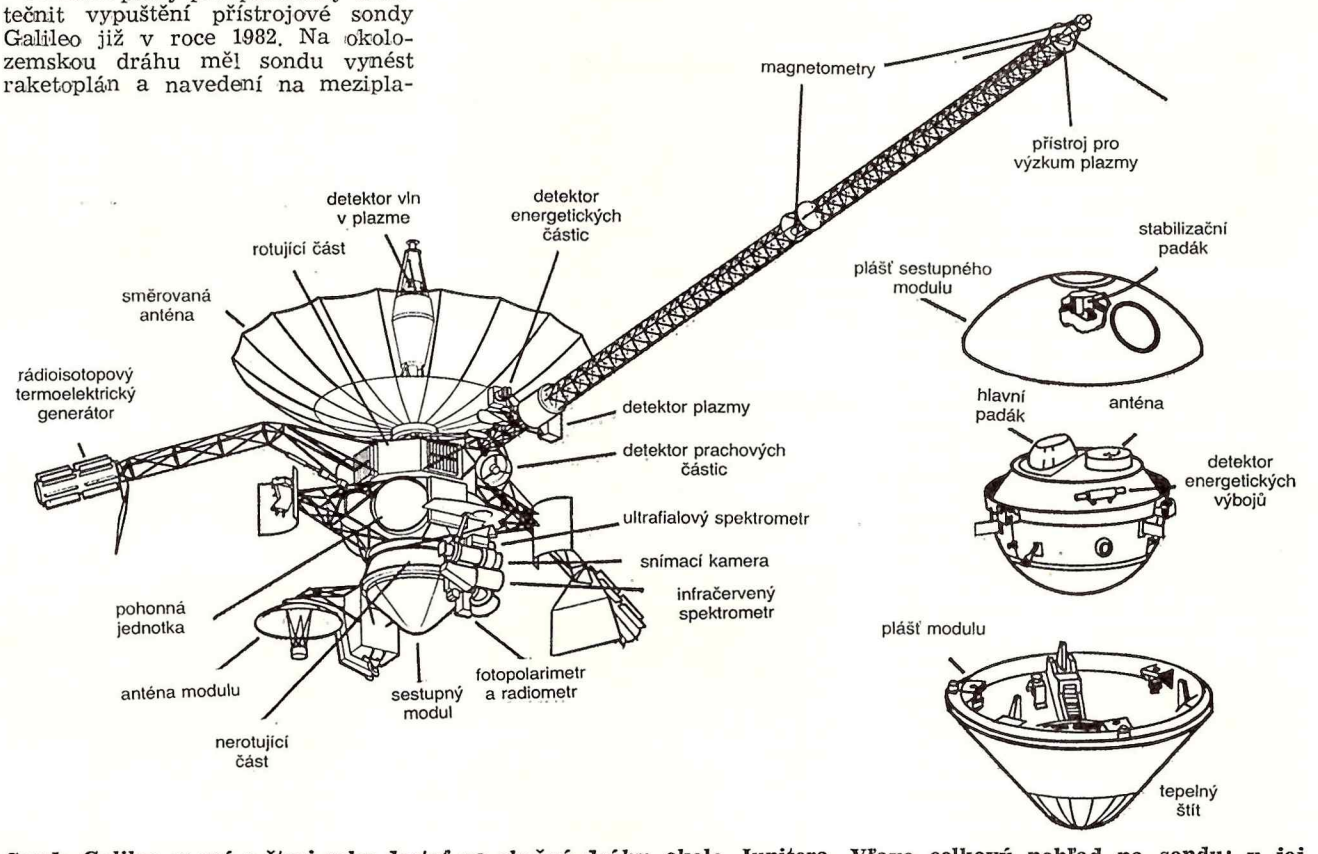
Konstrukce meziplanetární stanice Galileo sestává ze dvou základních částí: orbitální sondy o hmotnosti 1138 kg a sestupného modulu o hmotnosti 335 kg. Stanice bude během letu stabilizována rotací a je vybavena vlastním reaktivním pohonem, pracujícím s hydrazinem, pro korekce dráhy letu. Primárním zdrojem energie jsou dva radioizotopové termoelektrické generátory. Konstrukce stanice má průměr téměř 3,5 m a celkovou výšku necelé 3 m.

Pokud jde o vědecké vybavení nachází se na orbitální části přístroje pro celkem 11 experimentů a sestupný modul bude mít v čase sestupu atmosférou v činnosti přístroje 5 vědeckých experimentů. Na palubě orbitální části bude infračervený spektrometr, fotopolarimetr-radiometr, pevnofázová snímací kamera, ultrafialový spektrometr, detektor energetických částic, detektor vln v plazmě, detektor prachových částic, přístroj pro výzkum plazmy, magnetometr a poslední dva experimenty se týkají vyhodnocování příjmu radiových vln ze stanice. Sestupný modul bude vybaven spektrometrem neutrální hmoty, interferometrickým detektorem obsahu helia, nefelometrem, radiometrem energetického toku a detektorem radiové emise a elektrických výbojů.

Galilea čeká cesta dlouhá téměř 2 miliardy kilometrů. Během meziplanetárního letu mají přístroje stanice uskutečňovat výzkumy především magnetického pole Slunce a slunečního větru. Galileo se stane v pořadí již pátou sondou, která se vydá k obřím planetám naší soustavy (viz tab. č. 1).

Zhruba 150 dní před setkáním s Jupiterem — ve vzdálenosti 150 miliónů km — dojde k oddělení sestupné části od hlavní stanice. Po odpojení nebude již mít sestupný modul možnost korekce dráhy. Přesto však se počítá, že odchylka od určené oblasti vletu modulu do atmosféry nepřesáhne 800 km.

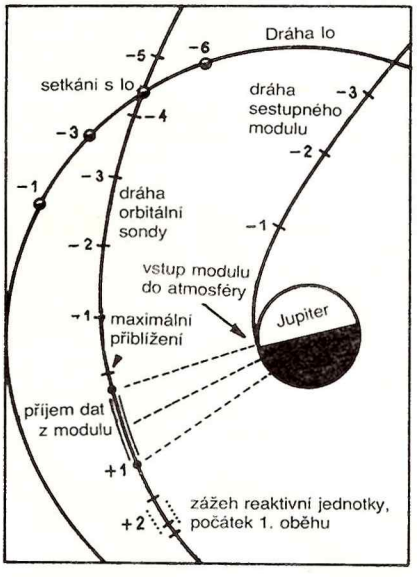
Sestupný modul vletí do horních vrstev atmosféry rychlostí asi 48 km/s — úhel vletu se má pohybovat mezi 7° až 10° a přetížení dosáhne zhruba 400 g. Nejprve proběhne aerodynamické brzdění — pro za-



Sonda Galileo sa má o štyri roky dostať na obežnú dráhu okolo Jupitera. Vľavo celkový pohľad na sondu; v jej spodnej časti je zostupný modul (podrobnejšie rozkreslený vpravo), ktorý sa od nej oddelí a za 150 dní zostúpi do Jupiterovej atmosféry, kde jeho prístroje budú v činnosti jednu až dve hodiny. Orbitálna časť, ktorá bude v tejto fáze letu slúžiť na prenos údajov na Zem, dostane sa neskôr s využitím gravitačného poľa mesiaca Io na pretiahnutú obežnú dráhu okolo Jupitera. Za 20 mesiacov urobí 12 obletov, počas ktorých zblízka preskúma štyri najväčšie Jupiterove mesiace.

Tabulka č. 1

Přehled dosavadních letů meziplanetárních přístrojových stanic k planetě Jupiter				
Název stanice	Datum startu	Datum průletu	Průlet ve vzdálenosti (km)	Poznámka
Pioneer 10	3. 3. 1972	5. 12. 1973	129 000	V červnu 1983 protnutím oběžné dráhy Neptuna opustila sonda sluneční soustavu
Pioneer 11	6. 4. 1973	3. 12. 1974	43 000	V září 1979 sonda prolétla okolo Saturnu a míří k hranici naší soustavy v dráze mimo rovinu ekliptiky
Voyager 1	5. 9. 1977	5. 3. 1979	280 000	V listopadu 1980 sonda prolétla okolo Saturnu a pohybuje se v dráze mimo rovinu ekliptiky
Voyager 2	20. 8. 1977	9. 7. 1979	645 000	V srpnu 1981 sonda prolétla okolo Saturnu; v lednu 1986 má proletět okolo Uranu a v srpnu 1989 uskutečnit průlet okolo Neptuna



Dráha orbitálnej časti, zostupného modulu a mesiaca Io voči Jupiteru niekoľko hodín pred tým, než sa zostupný modul dostane do Jupiterovej atmosféry. Čísla označujú polohu telies v 1-hodinových intervaloch.

jímavost lze uvést, že z ochranného ablativního štítu o hmotnosti 180 kg se v této fázi vletu má odpařit na 110 kg materiálu — a ve výši okolo 45 km dojde k otevření hlavního padáku. V tomto čase mají již být v činnosti přístroje všech pěti experimentů modulu. Očekává se, že přístroje budou provádět měření po dobu 1 až 2 hodin. Sestupový modul v tomto čase dosáhne oblasti výšky s tlaky okolo $50 \cdot 10^5$ N/cm^2 (t. j. 50násobek atmosférického tlaku na povrchu Země), a v této výši se předpokládá ukončení životnosti sondy, jejích systémů a přístrojů. Získané informace budou retranslovány přes orbitální část k Zemi, která bude v té době vzdálena okolo 890 miliónů km. V případě, že modul splní vědecký program letu, budou získány cenné údaje o chemickém složení atmosféry, uskuteční se lokalizace jednotlivých oblakových vrstev a seskupení, více se dozvíme o vyzařování toku energie z jednotlivých atmosférických vrstev jak k povrchu Jupiteru, tak i směrem vzhůru, dojde k pokusům zaregistrovat elektrické výboje a měli bychom se přesněji dozvědět o poměru vodíku ku heliu v atmosféře.

Měření obou sond typu Voyager například ukázala, že Jupiterova atmosféra obsahuje asi 25 % helia — tedy přibližně stejné množství jaké obsahuje i Slunce. Jesliže výsledky z Galilea tuto hodnotu potvrdí a blížeji upřesní, bude získán jeden z důkazů, že Jupiterova atmosféra skutečně obsahuje „vzorek" původního plynného oblaku, ze kterého vznikla naše soustava. Navíc zjištěný poměr vodíku ku deuteriu může upřesnit stáří sluneční soustavy. V procesech probíhajících v našem Slunci je deuterium postupně „spalováno" na helium-3 a proto dnešní poměr helia ku deuteriu ve Slunci nám o stáří našeho vesmírného světa zrovna moc neprozradí.

Po zakončení programu letu sestupného pouzdra přejde hlavní orbitální stanice, za pomoci gravitačního pole měsíce Io, na protáhlou oběžnou dráhu okolo Jupitra s oběžnou dobou 200 dní. Odborníci doufají, že systémy stanice umožní její aktivní životnost alespoň po dobu 20 měsíců, během kterých uskuteční celkem 12 obletů. Aby mohla být uskutečněna co nejširší paleta výzkumů Jupitera, jeho magnetického pole i jednotlivých měsíců, plánují se složité korekce dráhy letu stanice. Hlavní slovo uplatní gravitační pole jednotlivých měsíců, přesnější úpravy drah se docílí pomocí vlastního pohonného systému stanice. Odchylky drah nemají být větší nežli 75 km. Na počítačích bylo prověřeno na 50 alternativních variant výše zmíněného dvacetiměsíčního výzkumu v oblasti Jupitera. Nakonec byl zvolen program letu, při kterém se během 12 obletů uskuteční 12 průletů okolo Jupiterových měsíců s minimálním přiblížením a 3 další průlety takzvané „nezacílené", kdy dráha stanice mine některý z měsíců ve větší vzdálenosti (podrobněji viz tab. č. 2).

První průlet okolo Ganymeda zkrátí oběžnou stanici z 200 na 64 dní. Pozdější setkání s Ganymedem umožní zkrátit oběžnou periodu až na 30 dní. Při průletech okolo Ganymeda bude kladen převážně důraz na detailní výzkum jeho povrchu včetně geologických a mineralogických charakteristik. Měli bychom se něco více dozvědět o povaze interakce mezi magnetickými poli Ganymeda a Jupitera. Jedno ze setkání s tímto měsícem má umožnit navést stanici nad oblast severního pólu Jupitera — Galileo zde uskuteční výzkumy magnetického pole a částic zachycených nad oblastí pólu.

Tabulka č. 2

Přiblížení přístrojové stanice k měsícům Jupitera				
Číslo obletu	Datum	Měsíc	Průlet ve vzdálenosti (km)	Maximální rozlišení (m)
Fáze navedení na orbit	25. 8. 1988	Io	1 000	20
1	18. 3. 1989	Ganymed	834	17
2	21. 5. 1989	Ganymed	1 146	23
3	22. 7. 1989	Callisto	494	10
4	1. 9. 1989	Europa	1 400	28
5	10. 10. 1989	Europa	200	4
6	9. 11. 1989	Callisto	6 346	127
7	2. 12. 1989	Europa	25 000	500
7	3. 12. 1989	Ganymed	3 258	65
8	21. 12. 1989	Ganymed	1 722	34
9	17. 1. 1990	Europa	472	9
10	22. 2. 1990	Callisto	40 630	813
10	23. 2. 1990	Ganymed	3 680	74
11	13. 4. 1990	Callisto	277	6
11	14. 4. 1990	Ganymed	45 955	919

Setkání s měsícem Europa má umožnit získání až 200 krát podrobnějších snímků oproti snímkům pořízených Voyagery. Při 8. a 10. průletu dojde vzhledem k Zemi k zákrytu stanice Europou. Vyhodnocení přijímaných radiových signálů by mohlo prozradit případnou existenci atmosféry okolo tohoto měsíce.

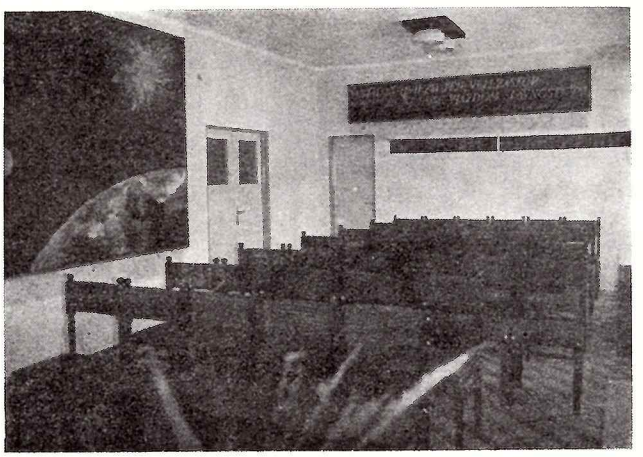
Při 12. oběhu blízký průlet okolo Ganymeda upraví dráhu stanice tak, že bude moci prolétnout koncem ohonu magnetického pole Jupitera ve vzdálenosti zhruba 22 miliónů km. Během letu do této vzdálenější oblasti Jupiterovy soustavy vědci doufají, že by například mohli získat bližší podrobnosti o osudu atomových částic, které Io vyvrhuje ze svých dosud aktivních vulkánů. Tímto nejdelším obletem má být ukončen i naplánovaný primární program letu Galilea.

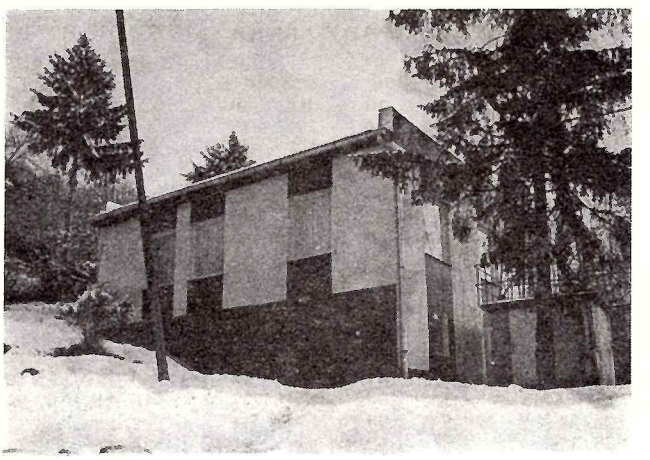
Je ovšem možné, že jak systémy stanice, tak i její vědecké přístroje budou schopny pracovat dále i po plánované 20měsíční životnosti v oblasti Jupitera. V tom případě by mohl být vědecký program letu prodloužen, i když zatím není určeno, čemu by byla při dalších výzkumech dána přednost. Uvažuje se o možnosti co nejbližšího průletu okolo měsíce Io, který je dle současných našich znalostí jediným — s výjimkou naší planety — známým nebeským tělesem s aktivní vulkanickou činností. Někteří vědci navrhují věnovat prodlouženou životnost Galilea výzkumům samotného Jupitera. Výraznější úpravou sklonu oběžné dráhy stanice by například mohly být podrobněji sledovány atmosférické děje ve vyšších šířkách Jupiterovy atmosféry. Rovněž další bližší studium prstenců planety by mohlo něco více prozradit o možném vlivu měsíčků Metis a Adrastea na formování nezvyklých tvarů prstenců. Pakliže během celého letu nedojde k vážnému poškození či závadě na samotné přístrojové stanici, měla by o definitivní délce aktivní životnosti rozhodnout zásoba paliva nezbytného pro „jemné" úpravy její dráhy letu. Po vyčerpání paliva se Galileo stane pasivním objektem bez další možnosti manévrování.

Konec osmdesátých let by tedy měl realizací výše uvedeného projektu letu meziplanetární přístrojové stanice Galileo přinést množství nových informací o Jupiteru a jeho soustavě. Avšak navzdory tomu, že NASA oznámila předběžné datum startu na květen 1986, vznáší se nad projektem Galileo stále několik otázníků. Zatím stále není spolehlivě dořešen vývoj dvoustupňového „tahače" IUS, který má stanici navést na meziplanetární dráhu z oběžné dráhy okolo Země. Premiéra použití IUS skončila v dubnu 1983 naprostým nezdarem — pro závadu na druhém stupni IUS nedokázal dopravit na gestocionární dráhu spojovou družici TDRS 1. Zatímco s prestižních a vojenských důvodů nebyly výdaje na vývoj raketoplánu nikterak vážněji omezovány, financování a podpora jiných projektů jak vlastní transportní techniky, tak i vědeckých vesmírnych projektů již není natolik výrazné. Ostatně důkazem je i samotný projekt Galileo, který je v současné době v planetárním programu NASA vlastně osamocenou popelkou.

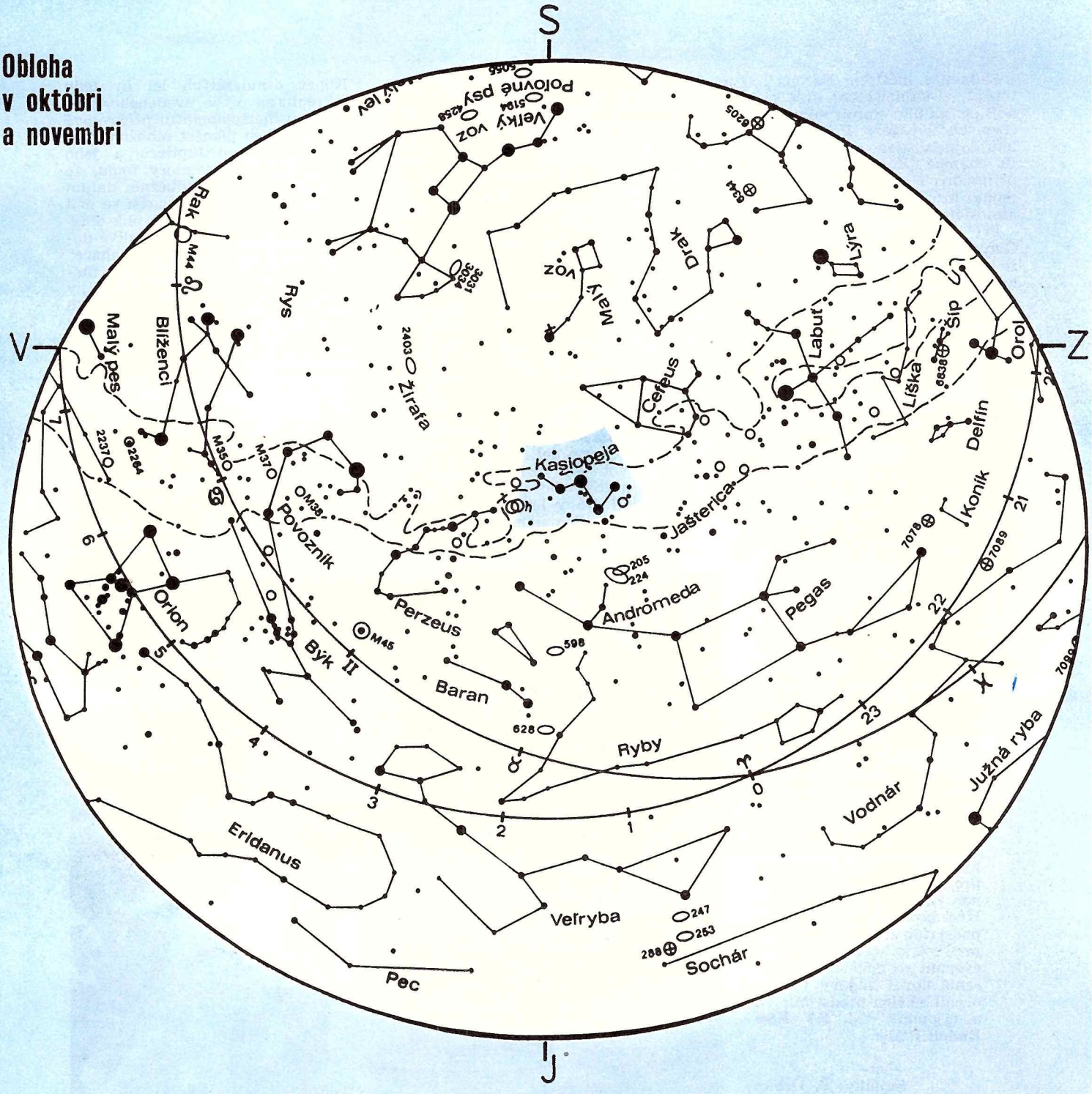
Okresná ľudová hvezdáreň v Rožňave, založená pred pätnástimi rokmi, sa podstatne zmodernizovala. Návštevníkov privíta novou budovou, ktorú odovzdali do užívania vo februári tohto roku. Sú v nej účelne vybavené priestory pre popularizáciu astronómie — prednášková miestnosť s premietacou kabínou a so všetkými dostupnými audiovizuálnymi a didaktickými pomôckami, pracovne pre zamestnancov hvezdárne, dielne a fotokomora. Hvezdáreň tým získava podstatne lepšie podmienky pre svoju činnosť, ktorej význam pri príležitosti otvorenia novej budovy vysoko ocenil aj člen predsedníctva a tajomník Vsl. KV KSS Rudolf Blaho.

—šm—
Snímky: Š. Orbán





Obloha v októbri a novembri



VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

deň	východ h	východ m	západ h	západ m
4. 10.	5	46	17	17
8. 10.	5	52	17	08
12. 10.	5	58	17	00
16. 10.	6	04	16	52
20. 10.	6	10	16	45
24. 10.	6	17	16	37
28. 10.	6	23	16	30
1. 11.	6	29	16	23
5. 11.	6	36	16	18
9. 11.	6	42	16	12
13. 11.	6	48	16	07
17. 11.	6	54	16	02
21. 11.	7	00	15	57
25. 11.	7	06	15	54
29. 11.	7	12	15	51

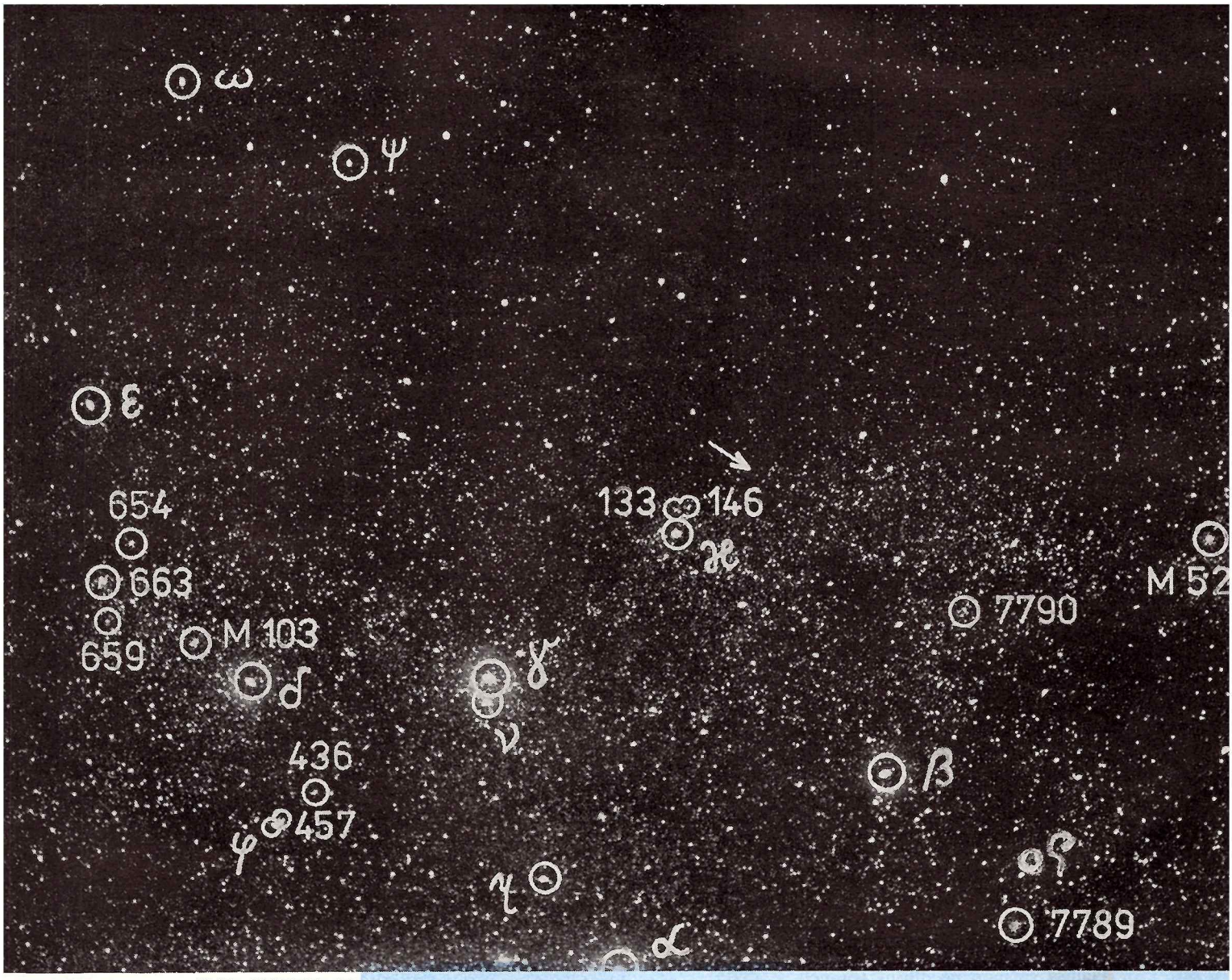
Údaje sú v SEČ a platia pre stredné Slovensko (– 1^h 17^m 48° 40′)

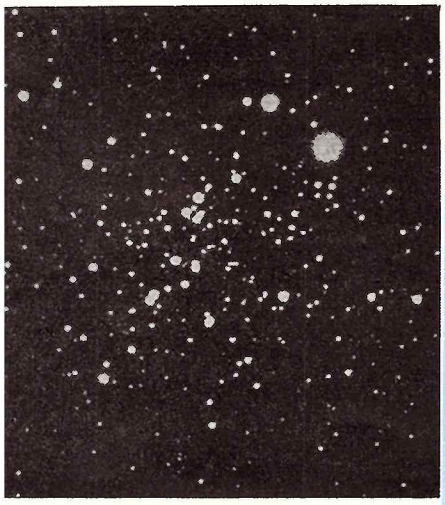
MESAČNÉ FÁZY

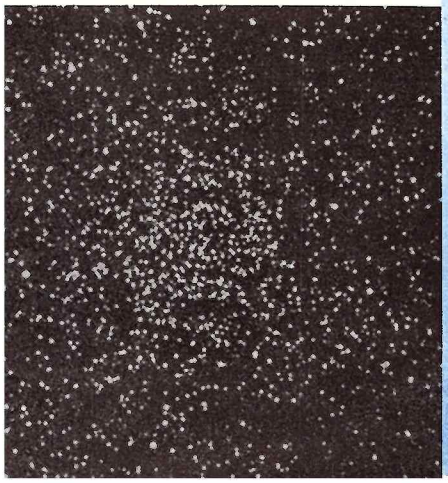
deň	h	m	fáza
1. 10.	22	53	I
10. 10.	0	59	spln
17. 10.	22	15	III
24. 10.	13	09	nov
31. 10.	14	08	I
8. 11.	18	43	spln
16. 11.	8	00	III
22. 11.	23	58	nov
30. 11.	9	01	I

VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

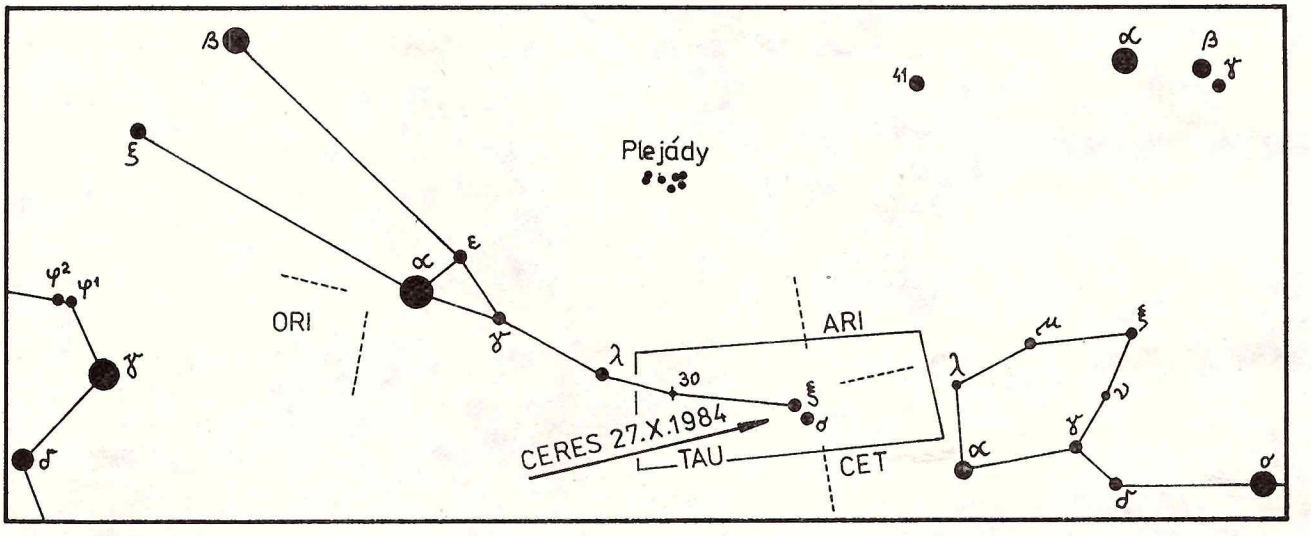
deň	východ h	východ m	západ h	západ m
4. 10.	15	44	—	—
8. 10.	17	00	3	52
12. 10.	18	06	8	19
16. 10.	20	30	12	48
20. 10.	0	09	15	24
24. 10.	5	52	16	48
28. 10.	11	23	19	04
1. 11.	14	13	23	27
5. 11.	15	23	2	49
9. 11.	16	34	7	18
13. 11.	19	25	11	39
17. 11.	—	—	13	51
21. 11.	4	45	15	11
25. 11.	10	09	17	45
29. 11.	12	40	22	21







Na snímke fotografického atlasu Skalnaté Pleso vidíme súhvezdie Kasiopeja, ktorého najjasnejšie hviezdy vytvárajú známy obrazec dvojitého W. Súhvezdie leží na okraji Mliečnej cesty a obsahuje množstvo otvorených hviezdokôp, ktoré môžeme pozorovať aj bežnými amatérskymi ďalekohľadmi. Najjasnejšie z nich — M 52 (NGC 7654) a M 103 (NGC 581) — patria k pomerne hustým otvoreným hviezdokopám. M 52 sa rozkladá v priestore s priemerom 17 svetelných rokov a obsahuje približne 120 hviezd s jasnosťou od 9^m do 13^m. Túto hviezdokopu vidíme už malým ďalekohľadom ako hmlistý obláčik $7{,}3^m$. Aj ďalšia hviezdokopa M 103 má celkovú jasnosť 7^m, avšak je podstatne menšia: má priemer asi 14 svetelných rokov a obsahuje asi 60 hviezd. Z ďalších otvorených hviezdokôp (na snímke sú označené katalógovým číslom NGC) môžeme pomerne ľahko nájsť tie, ktoré sa nachádzajú v blízkosti hviezd viditeľných voľným okom. Pri hviezde 5. magnitúdy fí Cas, ktorá leží presne 2 stupne juhozápadne od hviezdy delta Cas, nájdeme dve otvorené hviezdokopy. Jednu z nich NGC 457 uvidíme v tom istom zornom poli ďalekohľadu ako fí Cas (leží od nej menej než 10′ severozápadne) a druhá NGC 436 je v tom istom smere o 40′ ďalej. NGC 457, ktorú vidíme aj na podrobnejšej snímke, je v poradí jasností treťou spomedzi otvorených hviezdokôp v Kasiopeji. Už ďalekohľadom o priemere 50 cm môžeme v nej rozlíšiť viac než 100 hviezd. Otvorená hviezdokopa, ktorú vidíme na fotografii dole — NGC 7789 — sa nachádza jeden stupeň južne od hviezdy ró Cas. Asi 22′ severne od hviezdy kappa Cas sa nachádzajú dve podobné hviezdokopy NGC 146 a NGC 133. Pol stupňa severozápadne od nich pozoroval Tycho de Brahe supernovu, na mieste oblohy označenou šípkou. Jej pozostatok je slabá hmlovina, ktorá je ďaleko za dosahom amatérskych ďalekohľadov a dá sa fotografovať len veľkými prístrojmi.



Ing. ĽUBOR HUTTA

POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

Merkúr je po septembrovej konjunkcii s Regulom po celý október až do polovice novembra nepozorovateľný, lebo v tomto období sa dostane do hornej konjunkcie so Slnkom (10. októbra). V novembri sa Merkúr presunie na večernú oblohu a koncom mesiaca bude v najväčšej východnej elongácii (21° od Slnka). Pozorovacie podmienky však nebudú najvhodnejšie, lebo Merkúr zapadá už hodinu po západe Slnka.

Venuša sa nám po dlhšej absencii vracia na večernú oblohu: v októbri a po celý november bude žiariť ako Večernica. Zaujímavý úkaz nastane 27. 10., keď sa Venuša dostáva do konjunkcie s Mesiacom a nastáva zákryt, no tento krásny úkaz nebude u nás pozorovateľný, lebo obe telesá budú hlboko pod obzorom. Koncom novembra bude Venuša zapadať dve hodiny po západe Slnka a jej jasnosť stúpne na $-3{,}4^m$.

Mars je po celý október i november vo výhodnej polohe pre pozorovanie. Postupne sa nám jeho jasnosť bude zmenšovať z $0{,}5^m$ v októbri na $0{,}9^m$ v novembri. Pekný námet na astronomickú fotografiu poskytne Mars 14. 10., keď nastane jeho konjunkcia s Jupiterom.

Jupiter dosahuje jasnosť $-1{,}8^m$ a žiari na večernej oblohe v súhvezdí Strelca. Koncom novembra (24. 11.) sa dostane do konjunkcie s Venušou, ktorá bude od Jupitera vzdialená len 1°. Jasnosť Venuše bude vtedy až $-3{,}4^m$, Jupitera $-1{,}5^m$, takže dvojica planét bude výrazne dominovať na večernej oblohe.

Saturn sa nachádza v blízkosti Slnka, takže nie sú dobré podmienky pre jeho pozorovanie. Do konjunkcie so Slnkom sa dostáva 11. 11. a na rannej oblohe bude pozorovateľný až v decembri.

Urán je viditeľný v októbri nad juhozápadným obzorom v súhvezdí Hadonosa ako objekt $+6{,}0^m$. Počas októbra sa bude strácať v lúčoch Slnka, s ktorým sa dostane do konjunkcie začiatkom decembra.

Neptún je viditeľný len v prvej polovici októbra, lebo speje ku konjunkcii so Slnkom, ktorá nastane v druhej polovici decembra.

Pluto sa nachádza v súhvezdí Panny a 25. 10. sa dostáva do konjunkcie so Slnkom. Planéta bude na rannej oblohe viditeľná až koncom novembra, avšak jasnosť bude mať iba $+13{,}8^m$.

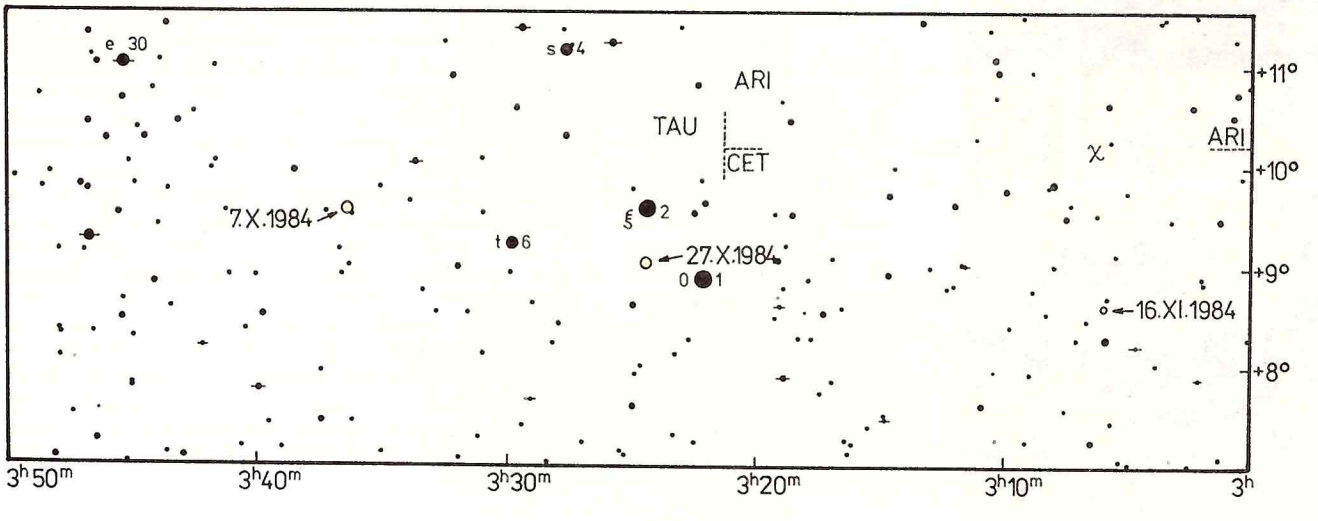
METEORY

V októbri môžeme pozorovať meteory roja Orioníd. Ich maximum bude 20. 10. Mesiac bude vtedy pár dní pred novom, takže tento rok budú pozorovacie podmienky naozaj výborné. V novembri zasa môžeme pozorovať meteorický roj Leoníd, ktorých maximum pripadá na 16. 11. Lenže Mesiac bude v poslednej štvrti a vychádza tesne pred polnocou.

PLANÉTKY

V októbri a novembri sú výborné pozorovacie podmienky pre planétku Ceres. V polovici novembra kulminuje o polnoci, má jasnosť $+6{,}9^m$ a nachádza sa v blízkosti hviezdy ξTau, ktorá má $3{,}8^m$ a je viditeľná voľným okom. Podľa priloženej dvojice mapiek — orientačnej č. 1 (hore) a podrobnej č. 2 (dole) môžeme pozorovať planétku Ceres i malým triédrom. Kto má chuť fotografovať, stačí naexponovať danú oblasť v intervale 5 dní a na negatíve sa objaví pohyb plantéky. Efemeridy na október a november sú v tabuľke.

Deň	α	δ	ρ	m
7. 10.	$3^h\,36{,}6^{min}$	+9° 32′	4,38″	$7{,}2^m$
27. 10.	$3^h\,24{,}3^{min}$	+8° 56′	4,71″	$7{,}0^m$
16. 11.	$3^h\,06{,}0^{min}$	+8° 37′	4,81″	$6{,}9^m$



Cefeidy — pulzujúce premenné hviezdy

RNDr. ELEMÍR CSERE

Cefeidy sú pulzujúce premenné hviezdy s periódou 1—50 dní. Väčšina z nich má periódu 5—6 dní a zmena ich jasnosti nepresahuje dve magnitúdy. Všetky cefeidy sú nadobri spektrálneho typu F až K a majú veľkú svietivosť. Ich hmotnosť nepresahuje 10 $M_\odot$, takže pri svojich veľkých rozmeroch majú veľmi malú hustotu. Atmosféra cefeíd pravidelne osciluje; polomer hviezdy sa mení asi o 10 % strednej hodnoty. Tým sa mení veľkosť povrchu hviezdy a jej teplota — teda jasnosť hviezdy a jej spektrálna trieda.

Prečo cefeidy pulzujú?

Ak je narušená hydrostatická rovnováha hviezdy, napr. tým, že hydrostatický tlak nie je vyvážený vnútorným tlakom, hviezda sa stlačí, zmenší svoj polomer. Súčasne sa zväčší jej vnútorný tlak, ktorý zastaví ďalšie zmršťovanie hviezdy a neskôr vyvolá jej rozpínanie. Po určitej dobe sa polomer zväčší natoľko, že vnútorný tlak hviezdy poklesne, znovu prevládne hydrostatický tlak a hviezda opäť začne zmenšovať svoj polomer. Tento proces sa neustále opakuje.

Takéto zmeny sa vo hviezdach vyskytujú často, no u bežných hviezd tieto oscilácie čoskoro ustanú v dôsledku vnútorného trenia (viskozity).

Niektoré typy hviezd (medzi ktoré patria i cefeidy) sa vyznačujú tým, že ich oscilácie súvisia s dejmi v hviezdnej atmosfére. Pri zmenšovaní polomeru hviezdy narastá hustota a tým aj opacita (nepriehľadnosť) jej atmosféry, ktorá v dôsledku toho zachytí väčšiu časť žiarenia z jadra hviezdy. V atmosfére sa takto nazhromaždí energia, schopná rozpínať hviezdu. Rozpínaním sa opacita atmosféry zníži, energia v atmosfére a vnútorný tlak hviezdy klesá. Hnacou silou pulzovania cefeíd je teda vnútorná energia hviezdy, žiarivá energia jadra, ktorá sa vplyvom zmien opacity pri zmenšovaní polomeru akumuluje a pri rozpínaní zasa uvoľňuje. Opacita tu pôsobí ako regulátor pulzov hviezdy.

Medzi pulzáciami hviezdy a jej schopnosťou rýchlo meniť opacitu musí existovať fyzikálna väzba; len kým existuje, môže hviezda trvalo pulzovať. Tieto podmienky cefeidy spĺňajú: rozsiahla atmosféra týchto veľobrov a jej veľmi malá hustota sú predpokladom pre vznik dlhodobých kmitov.

Pulzujúce premenné hviezdy sa v Hertzsprungovom-Russelovom diagrame nachádzajú len v úzkom pásme, kde sú vhodné podmienky pre vytvorenie oscilácií hviezdnej atmosféry.

Perióda cefeíd

Z tohto vyplýva, že medzi dynamickou érou veľobrov a periódou cefeíd je úzka súvislosť. Poukázal na to už Eddington a vyjadril ju týmto vzťahom: perióda cefeíd je nepriamo úmerná druhej odmocnine priemernej hustoty hviezdy, teda

$$P \approx \bar{\rho}^{-\frac{1}{2}},$$

čo presne zodpovedá nášmu vzťahu pre dynamickú éru hviezd, ktorý sme si odvodili už v prvej časti nášho článku (pozri Kozmos 3/84, str. 99)

$$t \approx \bar{\rho}^{-\frac{1}{2}} \quad (t = 8{,}46 \,.\, 10^4 \,.\, \bar{\rho}^{-\frac{1}{2}} s).$$

Eddington dospel k svojim záverom prirovnaním hviezdnej atmosféry ku stĺpcu vzduchu v píšťale: v oboch prípadoch je stĺpec plynu na jednom konci nehybný — u píšťaly na uzavretom konci, v prípade hviezdy na dne jej atmosféry. Druhý koniec stĺpca plynu je voľný — u hviezd tam, kde atmosféra prechádza do medzihviezdneho priestoru, u píšťaly na jej otvorenom konci.

Rovnako ako v píšťale, tak aj v atmosfére hviezd vznikajú zvukové vlny (čo sme si už ukázali v predošlom článku — pozri Kozmos 4/84, str. 132). Pre tieto zvukové vlny vo hviezdach odvodil Eddington vzťah medzi periódou a hustotou. Atmosféru pulzujúcej hviezdy si zjednodušene predstavil ako stĺpec plynu s jediným uzlom na dne a s maximálnou amplitúdou na druhom, voľnom konci. Jednotlivé periódy „chvenia" hviezdnej atmosféry zodpovedajú podľa Eddingtona jednotlivým periódam kmitania pulzujúcich hviezd. Periódy cefeíd sú teda nepriamoúmerné druhej odmocnine priemernej hustoty hviezdy tohto typu.

Od cefeíd po novy

Z astrofyziky je známy vzorec pre luminozitu (svietivosť) hviezd, L:

$$L \approx \frac{RT^4}{\bar{\rho}}$$

kde R je polomer, T povrchová teplota a $\bar{\rho}$ je stredná hustota hviezdy.

po úprave:

$$P \approx \sqrt{\frac{1}{\bar{\rho}}} \approx \frac{\sqrt{L}}{T^2\sqrt{R}},$$

teda perióda cefeíd je priamoúmerná druhej odmocnine luminozity, resp. aj druhej odmocnine absolútnej magnitúdy hviezdy. Tým sme si odvodili vzťah medzi absolútnou magnitúdou cefeíd a ich periódou, ktorý objavila v roku 1908 Henrietta Leavitt a dala základ tomu, aby sa cefeidy stali meradlom vzdialeností vo vesmíre.

Teraz si ukážme výpočet periódy pulzujúcej hviezdy a priemernú rýchlosť jej tlakovej vlny. Hmotnosť cefeidy nech je 7,9-násobok hmotnosti Slnka, teda $M = 7{,}9\ M_\odot = 7{,}9 \,.\, 2 \,.\, 10^{30}$ kg. Polomer tejto hviezdy nech je 63,1-násobok polomeru Slnka, $R = 63{,}1\ R_\odot = 63{,}1 \,.\, 7 \,.\, 10^8$ m. Aká je perióda tejto pulzujúcej hviezdy?

$$P = \sqrt{\frac{2R^3}{GM}} = 4{,}68 \text{ dní}$$

Perióda tejto hviezdy bude 4,68 dní.

Vypočítajme si teraz, akou rýchlosťou sa šíri tlaková vlna v tejto hviezde. Použijeme vzťah odvodený v predchádzajúcej časti tohto článku (Kozmos 4/84, str. 132).

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{GM}{2R}} = 109 \text{ km/s}$$

Vypočítajme si ešte únikovú rýchlosť na tejto hviezde. Ako sme si ukázali v predošlom článku, úniková rýchlosť je dvojnásobkom priemernej rýchlosti tlakovej vlny v danej hviezde, teda:

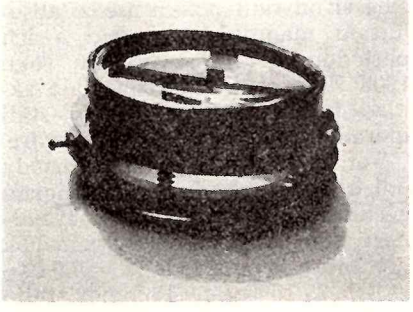
$$v_ú = 2\bar{v} = 218 \text{ km/s}$$

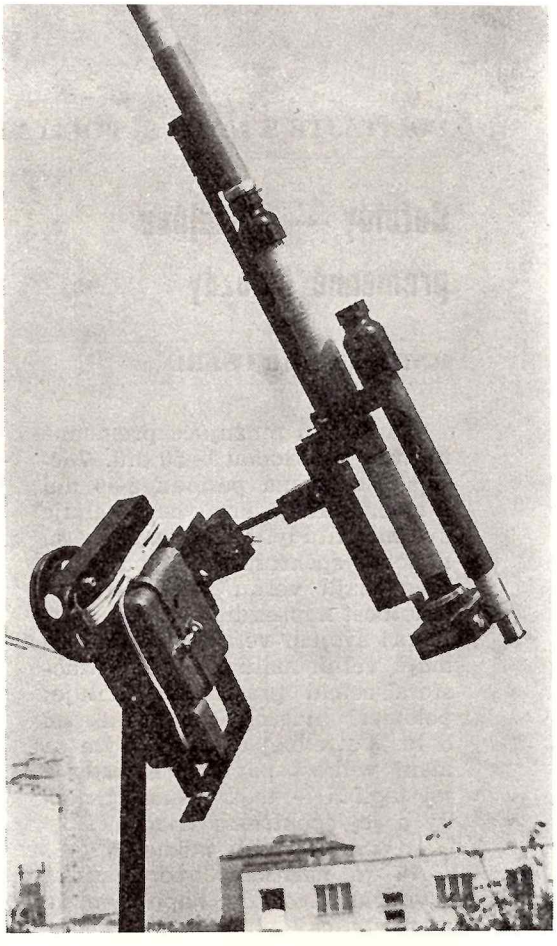
Ak sa teda z nejakej príčiny zvýši priemerná rýchlosť tlakovej vlny na dvojnásobok, teda v našom prípade zo 109 na 218 km/s, potom častice atmosféry pohybujúce sa touto rýchlosťou uniknú do medzihviezdneho priestoru, a preto sa časť atmosféry oddelí od hviezdy a pulzujúca hviezda sa premení na novu. V atmosfére hviezdy nastane jav podobný explózii, čo má za následok trvalú zmenu hviezdnej atmosféry.

Ak je priemerná rýchlosť tlakovej vlny v hviezde typu cefeíd pomerne malá, napr. len 40 km/s, potom stačí pomerne malé zvýšenie tejto rýchlosti (v našom prípade o ďalších 40 km/s), aby sa dosiahla úniková rýchlosť. Preto hviezda s malou rýchlosťou tlakovej vlny je obzvlášť náchylná k tomu, aby sa stala novou.

Možno sa pamätáte na tento ďalekohľad: je to refraktor s vtipne vyriešeným pohonom, ktorého popis nám poslal Ján Kaňák, študent fyziky na Matematicko-fyzikálnej fakulte UK v Bratislave. Bol to prvý prístroj, ktorý sme vám predstavili v našej rubrike „Napíšte o svojom ďalekohľade" (pozri Kozmos 1/1982). V priebehu dvoch nasledujúcich rokov vyšli v tejto našej rubrike popisy mnohých ďalších ďalekohľadov; niektoré z nich sa takmer vyrovnali profesionálne vyrobeným prístrojom. Ako každý amatér, aj Ján Kaňák sa snažil postaviť si výkonnejší ďalekohľad a teraz nám vo svojom príspevku predstavuje nový refraktor 120/1200 mm na paralaktickej montáži. V sprievodnom liste píše:

— Rubrike „Napíšte o svojom ďalekohľade" vďačím za to, že som pre svoj nový ďalekohľad získal tento achromatický objektív s priemerom 120 mm. Kúpil som ho od Ladislava Mikulayho z Popradu, ktorý mi ho ponúkol po prečítaní popisu môjho ďalekohľadu v Kozmose. Rubrika „Napíšte o svojom ďalekohľade" má skutočne veľký ohlas medzi čitateľmi Kozmosu. Krátko po tom, čo v nej vyšiel popis môjho prístroja, zaujímali sa oň bližšie viacerí amatéri. Dvaja z nich si môj ďalekohľad prišli pozrieť osobne a tak som získal dvoch dobrých priateľov, s ktorými nás spája spoločný záujem o astronómiu. Svoj nový ďalekohľad využívam nielen pre vlastné pozorovania, ale aj pre popularizáciu astronómie, najmä medzi žiakmi na našej miestnej základnej škole a gymnáziu. Možno, že aj niektorí z nich sa raz pustia do stavby vlastného prístroja a môj popis im bude v niečom užitočný.





Napíšte o svojom ďalekohľade!

Môj nový ďalekohľad je refraktor s achromatickým objektívom Ø 120 mm, f = 1200 mm. Staval som ho v čase, keď vychádzali v Kozmose prvé popisy amatérskych ďalekohľadov, preto sa na jeho konštrukcii odrážajú niektoré prvky, na ktoré ma inšpirovala práve rubrika „Napíšte o svojom ďalekohľade".

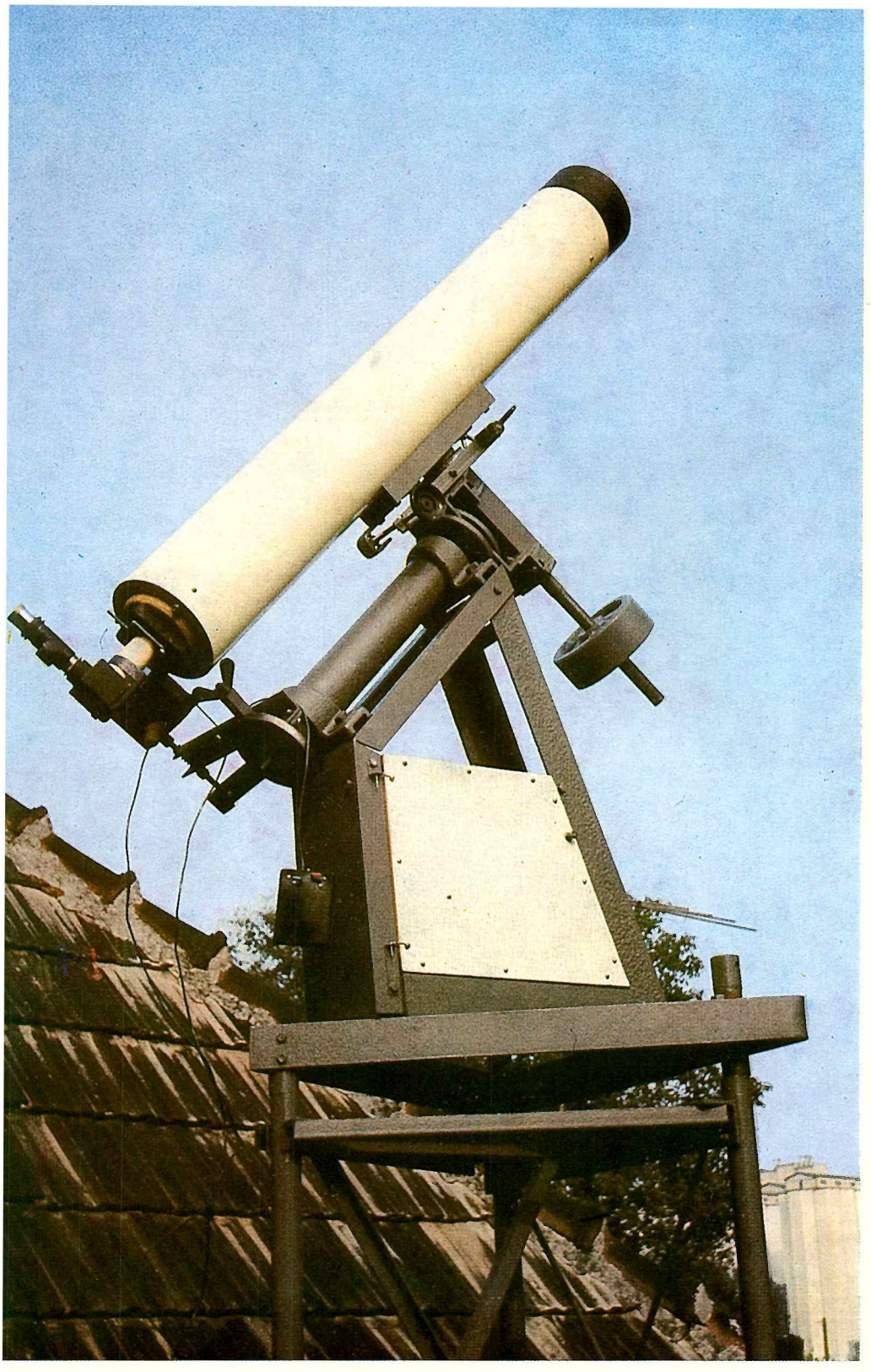
Tubus ďalekohľadu tvorí hliníková rúra priemeru 150 mm a dĺžky 1100 mm. Objektív je upevnený 100 mm od konca tubusu, takže predná časť tubusu plní funciu rosnice. Objímka objektívu je zhotovená z pozinkovaného plechu hrúbky 1 mm a je upevnená k nosnému prstencu pomocou troch ťažných skrutiek a pružín. Tým je umožnená presná justáž objektívu. Nosný prstenec je upevnený tromi radiálnymi skrutkami k stenám tubusu. Na okulárovej strane tubusu je tiež tromi skrutkami upevnené veko, v ktorom sa pohybuje okulárový výťah. Vo zvolenej polohe je fixovaný kovovou objímkou, ktorá sa sťahuje skrutkou. Okulárový výťah sa končí zenitovým hranolom, na ktorom je v pravom uhle namontovaná trubica jemného zaostrovania s okulárom. Trubicu jemného zaostrovania tvorí tubus zo starého mikroskopu s hrebeňovým posuvom. Na pozorovanie zatiaľ používam Huygensové okuláre, ktorými získam zväčšenie 24, 48 a 72-násobné. Pri pozorovaní Slnka používam filter vložený pred okulár. Upevňujem ho na koniec okulárového výťahu a tvorí ho sada 5 až 6 sivých filtrov, ktorých počet volím podľa potreby. Medzi jednotlivými filtrami sú úzke vzduchové medzery, aby sa sústava neprehrievala, čomu prospieva aj skutočnosť, že na každom filtri sa absorbuje iba časť žiarenia. Objímka okulárového výťahu je konštruovaná univerzálne, takže miesto okulára môžem do nej upevniť fotografický prístroj na fotografovanie Slnka a Mesiaca.

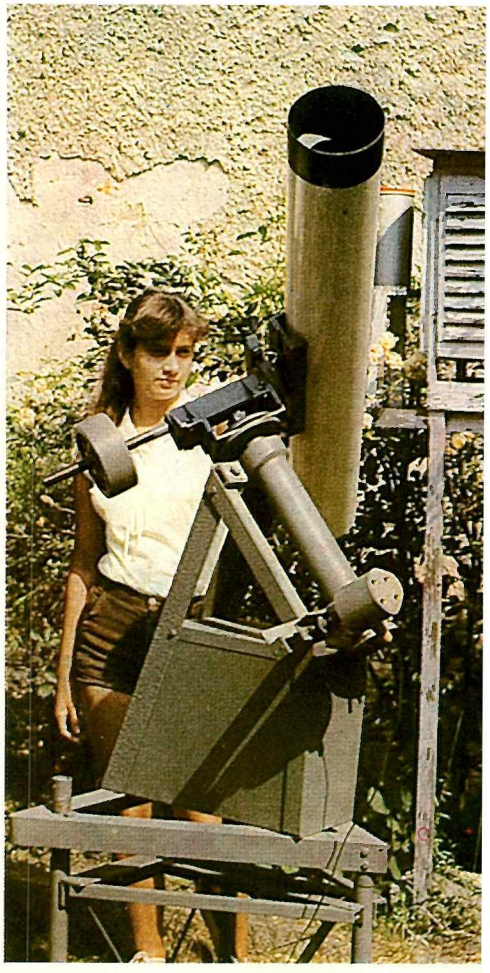
Ďalekohľad je uložený na paralaktickej montáži, ktorá je zatiaľ bez hodinového stroja. Jemný pohyb hodinovej osi je ovládaný elektromotorčekom s napätím 4,5 V. Zvláštnosťou montáže je to, že som použil na jej konštrukciu hriadele pre cirkulár, ktoré bežne dostať kúpiť. Polárna os má priemer 30 mm, deklinačná os 25 mm. Samozrejme som ich musel čiastočne upraviť, ale svoju funkciu plnia výborne. Netradičným spôsobom je riešený jemný pohyb polárnej osi, a to na jej južnom konci. Dovolila mi to skutočnosť, že polárna os je rovnako silná po celej svojej dĺžke a jemný pohyb je ovládaný diaľkovo. Aretácia a jemný pohyb deklinačnej osi sú riešené bežným spôsobom.

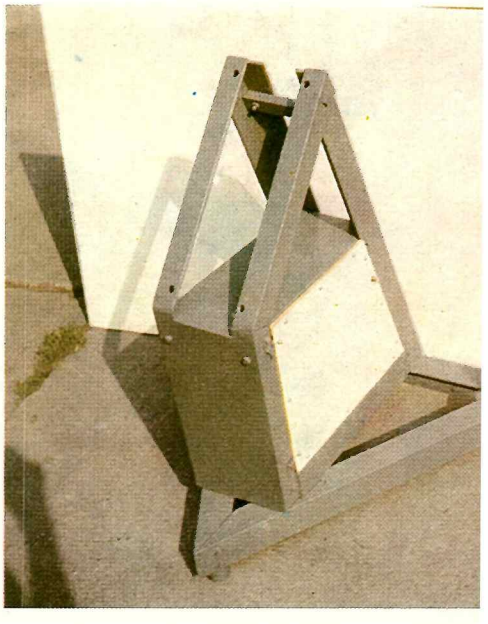
Montáž je na statíve upevnená štyrmi skrutkami (M8), ktorý je zhotovený z uholníkov 45/45/5 a 30/30/2 a spájaný skrutkami (M6). Spodná časť statívu má trojuholníkový pôdorys. Sú na nej upevnené tri nožičky, z ktorých sa dve posúvajú v závitových puzdrách a tým umožňujú postaviť statív do vodorovnej polohy. V priestore konštrukcie statívu sa nachádza malá plechová skrinka na odkladanie pomôcok.

Montáž ďalekohľadu so statívom je konštruovaná tak pre refraktor, ako aj pre reflektor Newtonovho typu. Tubus sa dá ľahko demontovať a môže sa nasadiť iný. Pre refraktor musí byť statív vysoký, preto sa položí na špeciálny stojan výšky 660 mm. V prípade použitia Newtonovho ďalekohľadu sa statív použije bez pomocného stojanu.

A na záver, aké sú moje plány do budúcnosti: Chcem si postaviť zrkadlový ďalekohľad s priemerom zrkadla 200 mm a oba ďalekohľady čo najlepšie používať na pozorovanie a popularizáciu astronómie v mieste bydliska, veď mladých záujemcov o amatérsku astronómiu je stále veľa.

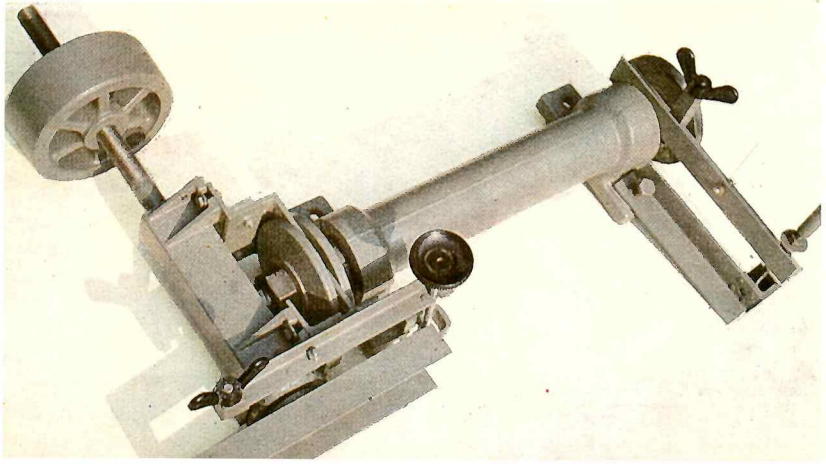


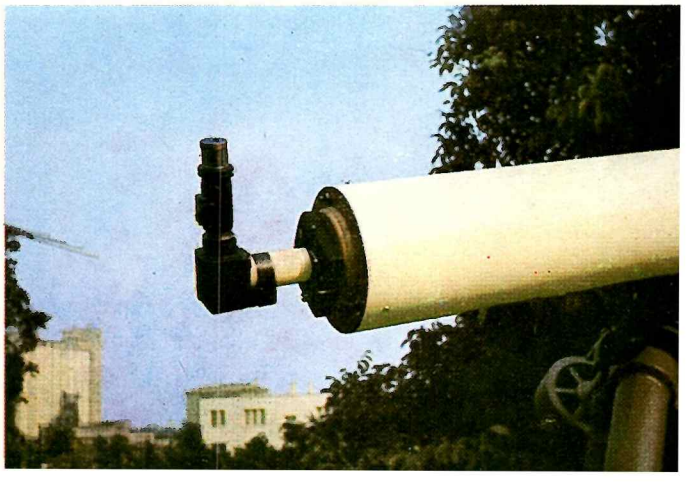




Nový ďalekohľad Jána Kaňáka, refraktor s achromatickým objektívom ∅ 120 mm, f = 1200 mm. Vľavo dolu vidíme nemeckú montáž s jemnými pohybmi, vpravo dolu riešenie okulárového výťahu so zenitovým hranolom.

Pekný príklad, ako možno jednoducho vyriešiť vrchnú časť statívu.

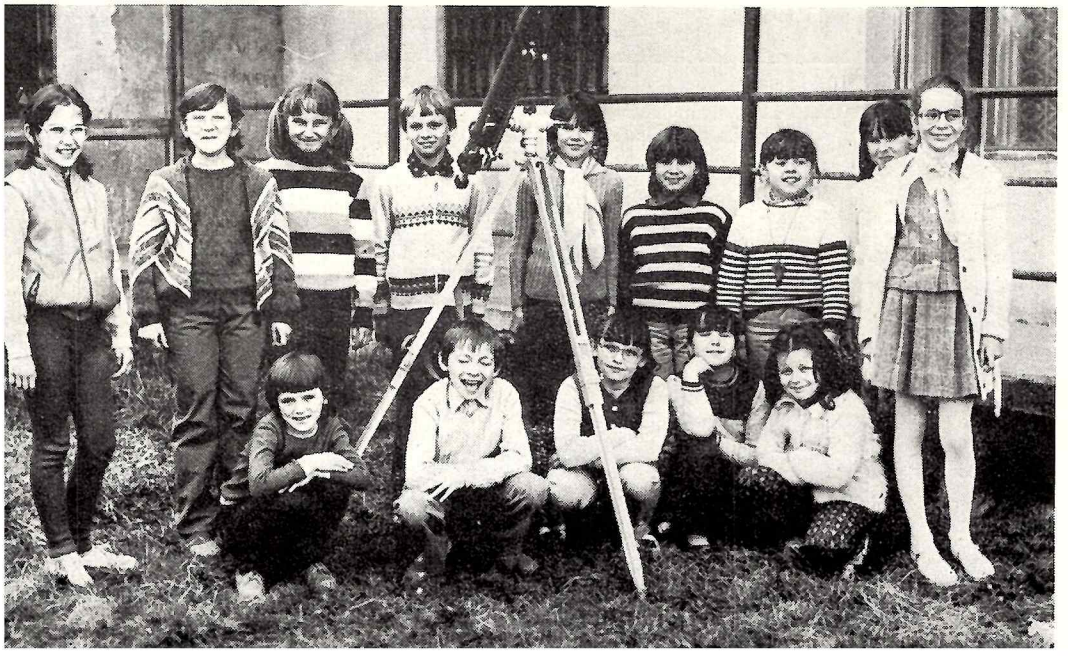




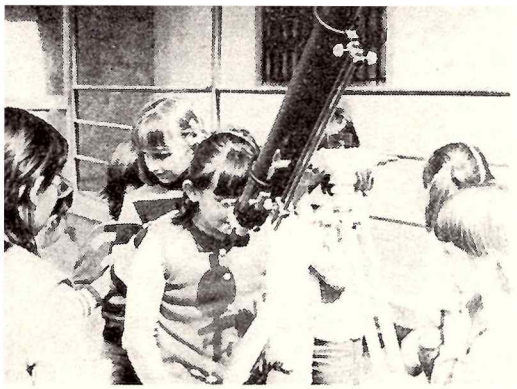
Aj my sme tu

Takto dnes vyzerá budova budúcej Okresnej ľudovej hvezdárne v Roztokách, ktorá je už v rekonštrukcii.

Ako vidno, dievčatá si vedia ľahko poradiť s prenosným ďalekohľadom. Dnes je na programe pozorovanie slnečných škvŕn. Nech vás nemýli, že nepozorujeme projekciou; filter je už vstavaný v okulári ďalekohľadu.



A to je krúžok žiakov 4. ročníka ZŠ, ktorý pracuje pri našej hvezdárni. Tak sa zdá, že astronómii v okrese Svidník hrozí úplná feminizácia. A ešte jedna rarita: Členkou tohto krúžku je aj žiačka 1. triedy ZŠ.



Počtom pracovníkov, priestormi aj rozpočtovo najmenšia a jedna z najmladších hvezdární na Slovensku, to je stručná charakteristika Okresnej ľudovej hvezdárne vo Svidníku.

Hovorí sa, že každý začiatok je ťažký. Obzvlášť to platí pre začínajúcu prácu organizácie, ktorá je v okrese čímsi novým a dosiaľ nepoznaným. Astronomickej aj neastronomickej verejnosti sú viacmenej známe už existujúce hvezdárne na Slovensku a tak mi dovoľte, aby som v tomto príspevku predstavil prácu OĽH, ktorá bilancuje rok činnosti a práce.

PÝTATE SA PREČO ROK?

Nuž preto, že až v septembri 1983 sme svojpomocne dali do poriadku dve miestnosti, ktoré nám v súčasnosti patria. Skromné zariadenie neslúži len pracovníkom, ale pre činnosť krúžkov a pre návštevníkov, ktorých je naozaj nemálo.

Ozaj, viete si predstaviť exkurziu 120 žiakov základnej školy v miestnosti rozmerov 3 × 5 m? Možno sa to vidí niekomu nemožné, ale u nás nie sú takéto exkurzie zriedkavosťou. A to treba podotknúť, že o pozorovateľni ani reči. A predsa záujemcovia od nás odchádzajú spokojní. Prenosný ďalekohľad, aj keď postavený rovno na ulici, tiež splní svoj účel pri pozorovaní slnečných škvŕn.

Samozrejme, že v obmedzených podmienkach hlavné ťažisko našej práce spočíva v organizovaní podujatí na školách v okrese. A tých bolo za uplynulý rok dosť: 31 prednášok, 15 besied a 6 verejných pozorovaní s celkovou účasťou 3200 žiakov. Je to číslo, za ktoré sa naozaj nemusíme hanbiť.

Ak spomínam prácu na školách, nesmiem zabudnúť na metodickú pomoc krúžkom, ktorých v okrese registrujeme už 23. Aby sa ich práca skvalitnila, úzko spolupracujeme s Okresným pedagogickým strediskom vo Svidníku a usporadúvame pre vedúcich krúžkov odborné semináre. Spomeniem aspoň seminár o svetonázorovej výchove žiakov, ktorý sme usporiadali vo februári. Zúčastnilo sa na ňom 30 učiteľov ZŠ.

Veľkú pozornosť venujeme aj dorastu priamo na našej hvezdárni. Pri OĽH totiž pracujú tri astronomické krúžky. Jeden z radov chovancov Detského domova vo Svidníku, druhý zo žiakov základnej školy a tretí zo študentov Gymnázia vo Svidníku, o ktorých sa dá tvrdiť, že v krátkej dobe sa z nich stanú záujemcovia o astronómiu dostatočne vyškolení na to, aby mohli plniť aj pozorovacie úlohy na expedíciách. Rast ich odbornej úrovne bol úlohou seminára o pozorovaní premenných hviezd, ktorý u nás viedol Peter Ivan, odborný pracovník KH v Prešove.

A čo vybavenie hvezdárne? Jedným slovom — skromné. Prenosný ďalekohľad 50/840 a 100/450 — to je všetko, čo máme. Samozrejme, zhotovili sme si ich sami. Teraz sa pracuje na zhotovení binaru 50/540 z optiky z NDR. Napokon treba spomenúť aj na vybavenie časovej základne a fotokomory (ktorú síce nemáme, ale základné prístroje už slúžia svojmu účelu).

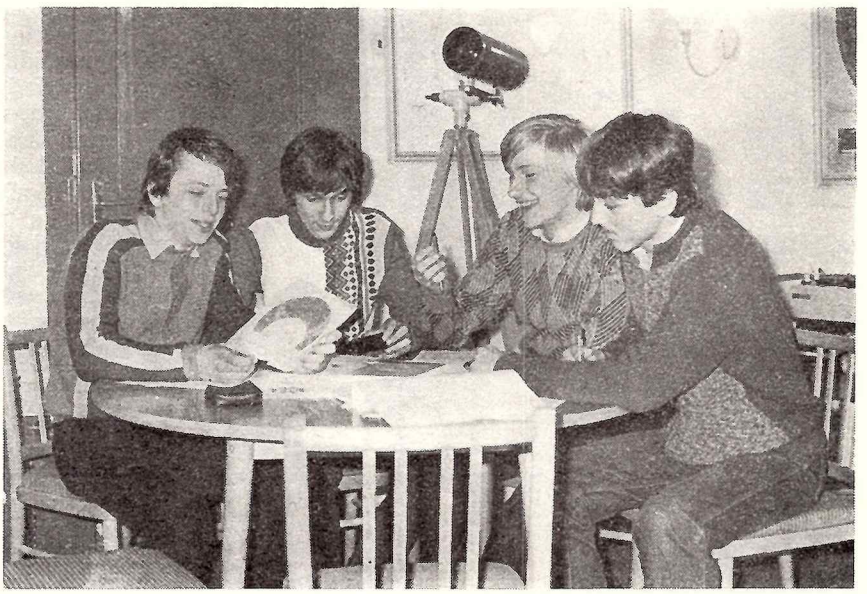
Rád by som zdôraznil, že prístrojové vybavenie našej hvezdárne i jej činnosť by nebola možná bez obrovskej podpory našej „domovskej" hvezdárne v Prešove. Vďaka patrí s. riaditeľke Š. Lenzovej, ktorá poskytuje našej hvezdárni nielen metodickú pomoc, ale pomáha nám aj prístrojovou technikou. Veď optika ďalekohľadu Cassegrain Ø 250 mm, ktorú sme od Krajskej hvezdárne zapožičali, je naozaj pomoc. A ešte k tomu premietačka a ďalšie prístroje, ktoré sme z Prešova dostali. Veľa pre nás urobili aj ďalší pracovníci prešovskej hvezdárne, bez ktorých by náš archív diapozitívov bol oveľa chudobnejší a naše semináre menej pútavé. My sa snažíme v rámci svojich možností pomáhať najmä organizačne. Prešovskej hvezdárni sme pomáhali pri organizovaní letného zrazu mladých astronómov, hvezdárni v Rimavskej Sobote pri organizovaní zrazu astronómov a v spolupráci s nimi sme vydali aj metodické listy pre 4. ročník základných škôl.

Ako vidíte, úloh a vykonanej práce máme viac než dosť. Súčasné obsadenie našej hvezdárne: JUDr. Jozef Marusin — riaditeľ, Renáta Šuleková — hospodárka a Peter Šulek, prom. ped. — odborný pracovník. Náš malý kolektív nestačí urobiť toľko práce, koľko by bolo treba pre rozvoj astronómie v našom okrese. Preto dúfame, že sa už v najbližšej budúcnosti náš kolektív rozrastie aspoň o jedného pracovníka.

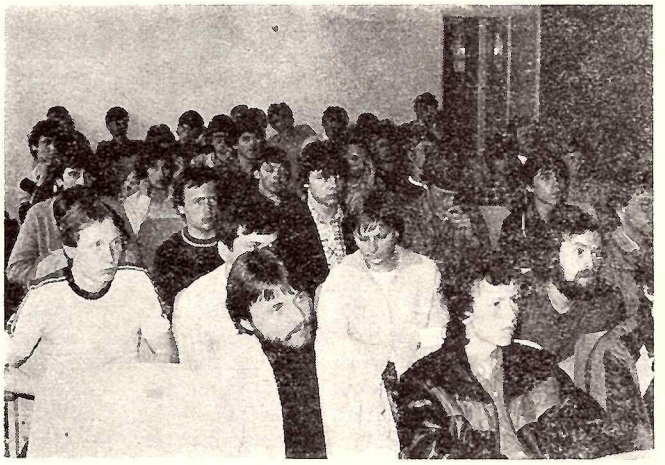
A AKO ĎALEJ?

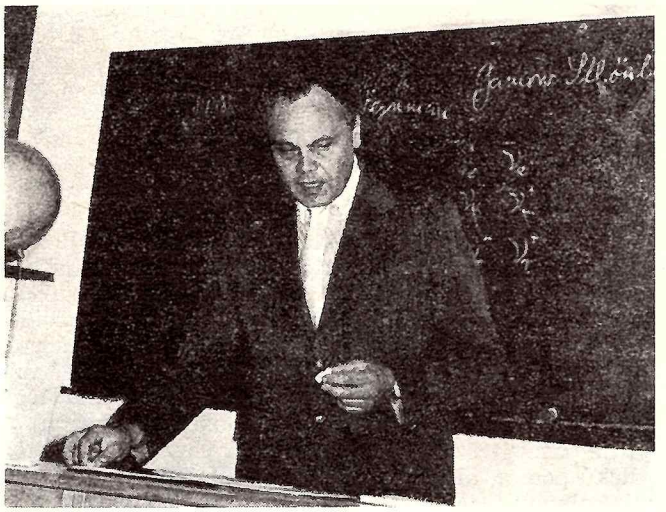
Po odovzdaní budovy v Roztokách, ktorá sa teraz renovuje pre účely hvezdárne (rekonštrukciu financuje Krajský ústav pamiatkovej starostlivosti v Prešove), chceme zariadiť budovu tak, aby sa stala dôstojným stánkom pre popularizáciu astronomických a prírodovedných poznatkov v širokej verejnosti. Potom už príde na rad vybudovať pozorovateľňu a zhotoviť ďalekohľad pre popularizáciu astronómie i odborné pozorovania. Chceme rozvinúť činnosť v okrese tak, aby o našej hvezdárni vedeli nielen čitatelia Kozmosu, ale aby vošla do povedomia všetkých občanov, ktorým má slúžiť.

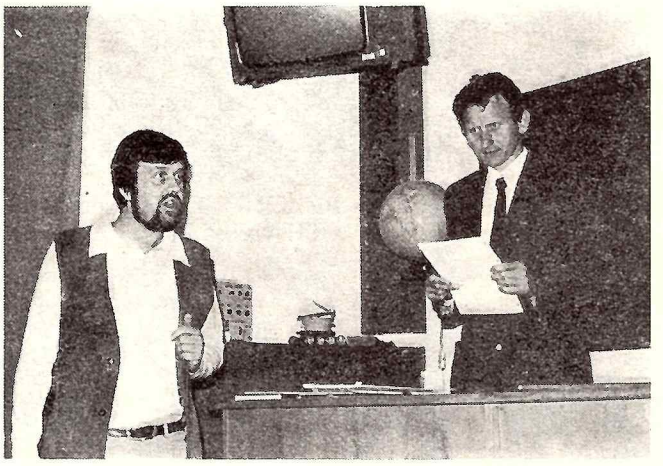
PETER ŠULEK, prom. ped.
OĽH vo Svidníku

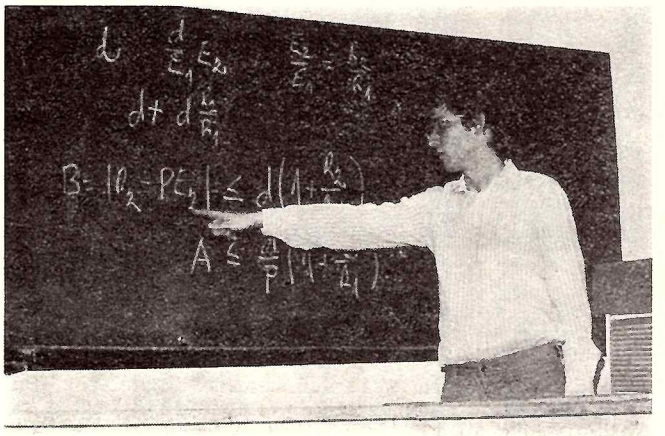


Študenti Gymnázia vo Svidníku tvoria „kádrovú rezervu" hvezdárne. Dúfame, že sa z nich stanú aktívni pozorovatelia premenných hviezd a zákrytov.









Premenné hviezdy v Brne

Pozorovatelia premenných hviezd, ktorých je v republike zhruba pol stovky, mávajú každý rok už tradične dve spoločné odborné akcie. Jednou je „Alma Mater VAR" – praktický zácvik pozorovateľov na LH Ždánice a druhou je seminár, ktorý usporadúva Hvezdáreň a planetárium Mikuláša Koperníka v Brne, kde sa pozorovanie premenných hviezd koordinuje celoštátne.

Tohoročný seminár o premenných hviezdach (Brno 16. a 17. júna) ukázal vzostupnú tendenciu v pozorovaní zákrytových premenných hviezd. Dokumentoval to Jindřich Šilhán z LH Ždánice grafom a tabuľkou počtu ročných pozorovaní za posledných 23 rokov. Vlaňajší rok bol v počte napozorovaných miním rekordný. Jiřímu Šilhánovi pripadla milá povinnosť vyhodnotiť najúspešnejších pozorovateľov zákrytových premenných hviezd. Sú to Jiří Šilhán (Ždánice), Vladimír Wagner (Havířov), Karel Carbol (Gottwaldov). Pozorovaniu premenných hviezd sa venujú aj dievčatá, ktorých výsledky boli vyhodnotené osobitne. Najúspešnejšie sú Hana Hanzerová (Třebíč), Ing. Naďa Machková (Bratislava), Marie Znojilová (Vyškov).

V teoretickej časti seminára odzneli kvalitné prehľadové prednášky. RNDr. Dagmar Handlířová, CSc. prístupnou formou objasnila fyzikálne parametre, chemické zloženie a vývoj hviezd až po štádium červených obrov a na záver vysvetlila mechanizmus tvorby ťažkých prvkov v tomto type hviezd. Prednáška RNDr. Miroslava Vetešníka, CSc. sa týkala najpozdnejších štádií hviezd – hviezd na sklonku života. Poukázal na vývoj hviezdneho vnútra v závislosti od hmotnosti, horenie látky v strede hviezdy, až po zánikové formy. Na záver uviedol príklad vývoja dvojhviezdy so zložkami podobných hmotností, ktoré sa ďalej vyvíjajú na sústavu dvoch bielych trpaslíkov, až po supernovu. RNDr. Pavel Kessler mal zaujímavú a náročnú prednášku o štruktúre vesmíru, o paradoxe nežiariacej látky a neutrínach.

Konkrétnu metodiku spracovania výsledkov pozorovaní nám priblížili referáty viacerých pozorovateľov. J. Borovička a RNDr. V. Wagner upútali svojou prácou o problémoch s premennou hviezdou DP Cep, ktorej periódu sa im nakoniec podarilo zistiť metódou neustálej vizuálnej kontroly. Na tomto príklade ilustrovali postup spracovania a matematický aparát na výpočet miním pri diskutabilných periódach. M. Zejda predstavil svoju ŠVOČ-ku o získaní krivky, minima a elementov zákrytovej sústavy TW Dra.

Praktické pripomienky k metodike pozorovania premenných hviezd odzneli na záver seminára. Jindřich Šilhán oboznámil účastníkov s problematikou archivovania a vyhľadávania pozorovaní, upozornil na možnosť duplicity pri tvorbe nových mapiek okolia premenných hviezd a zdôvodnil nutnosť zavedenia kanadskej klasifikácie. RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc. odporúčal pozorovateľom, ktorí pracujú s binarmi, aby sa orientovali na sledovanie sekundárnych miním.

Po diskusných príspevkoch zástupcov jednotlivých pozorovateľských skupín, ktorí hovorili o svojich úspechoch i ťažkostiach, sa rozprúdila diskusia. Účastníci seminára si odniesli dobrý pocit, že ich práca nie je zbytočná, že ich koníček prispieva k ďalšiemu poznávaniu dvojhviezdnych systémov.

Ing. Ľubor Hutta

Ako ďalej v Levoči?

Snímka: Miroslav Kostelník

Prvý raz sa stretli záujemcovia o astronómiu v Levoči v astronomickom krúžku pri Mestskom kultúrnom stredisku v novembri 1981. Odvtedy sa môže krúžok pochváliť množstvom vykonanej práce. Na stretnutiach krúžku, ktorý vedú Miro Kostelník a Štefan Poprocký, sa členovia zoznamujú nielen s problematikou astronómie, ale pripravujú sa i na spoločné a individuálne akcie. Množstvo prednášok, besied a kvízov na základných a stredných školách, príprava nástenieк, premietanie diafilmov s astronomickou, kozmonautickou a svetonázorovou tematikou pre širokú verejnosť, pozorovanie meteorických rojov (pokus o Orionidy) — to všetko je náplňou činnosti krúžku. Členovia pripravujú dva programy pre žiakov, vo výstavbe sú slnečné hodiny.

Veľkú popularitu si získali hlavne verejné pozorovania v meste. Okrem školského ďalekohľadu Newton (z dielne hurbanovskej hvezdárne) slúžia na tieto účely i ďalekohľady Telementor 50/540, a triédre.

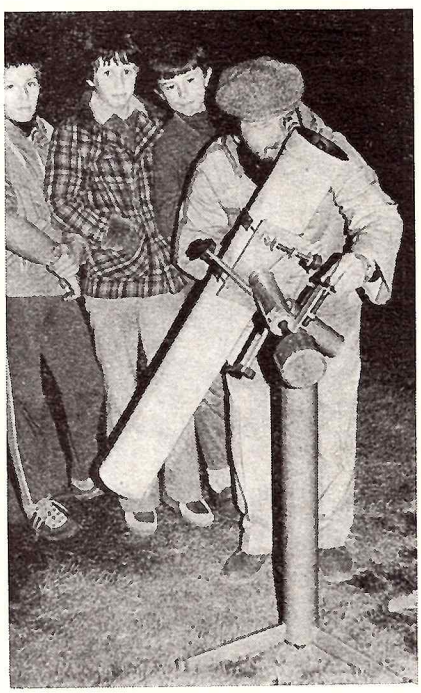
Prvou veľkou pripravenou akciou bolo verejné pozorovanie úplného zatmenia Mesiaca v januári 1982. I keď počasie tejto akcii neprialo, zúčastnilo sa jej vyše 200 občanov mesta, hlavne žiakov základných škôl s rodičmi. Najväčšou akciou však bolo verejné pozorovanie čiastočného zatmenia Slnka 15. 12. 1982. Túto akciu sa nám podarilo dobre pripraviť a spropagovať na všetkých školách v meste.

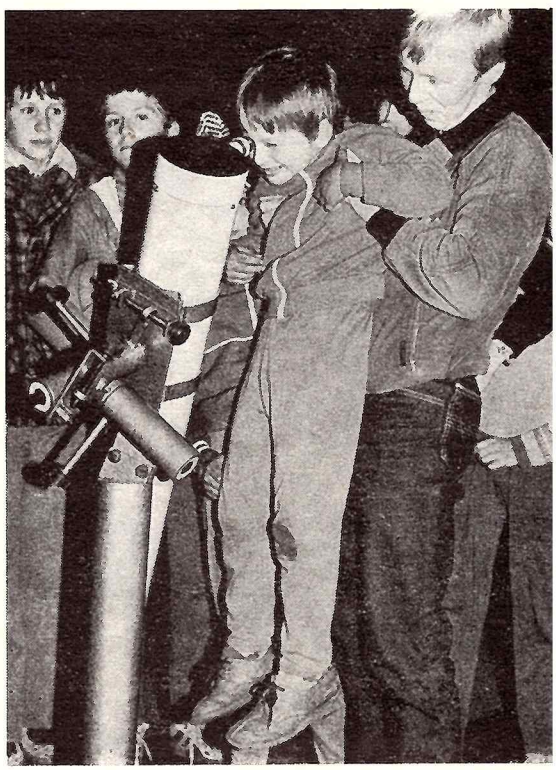
Na pozorovanie pre členov krúžku (v súčasnosti je ich vyše 40) od januára 1983 slúži, po dohode s riaditeľom školy, upravená vežička levočského gymnázia, kde je inštalované i Foucaultovo kyvadlo (dĺžka asi 15 m).

Vedúci krúžku sa od samého začiatku sústredili na šírenie astronómie nielen v Levoči, ale i v ďalších mestách okresu Spišská Nová Ves. Ich snahou bolo vytvoriť v Levoči centrum amatérskej astronómie okresu. Napriek tomu že ciele neboli ľahko dosiahnuteľné, podarilo sa nadšencom pre astronómiu vykonať kus práce. Od novembra minulého roku pracuje v meste Okresný astronomický kabinet, ktorý sa stará o jej rozšírenie v tomto okrese. Vedúcou kabinetu je Marika Bačová. Svojím elánom a schopnosťou prekonávať prekážky a neúspechy sa stala príkladom pre ďalších.

Astronomický kabinet nadviazal svojou činnosťou na úspechy krúžku založeného v roku 1981. Dnes pracujú pri OAK už tri krúžky: „prípravka" pre začiatočníkov, premenári a meteorári a technici. Napriek spomenutým úspechom čakajú Levočanov ešte neľahké úlohy. Tou najväčšou by mala byť úprava jednej budovy v meste a jej prestavba na hvezdáreň. Preto by už hvezdáreň v Levoči nemala byť len utópiou.

MIRO KOSTELNÍK





Snímky: Ján Heimschild

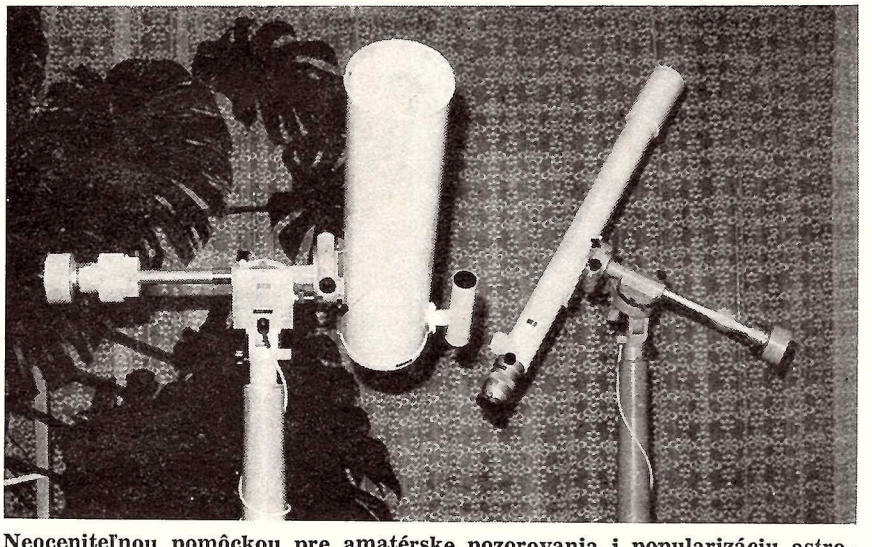
SLOVENSKÉ ÚSTREDIE AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE usporiadalo v dňoch 11.—13. júna 1984 celoslovenský seminár Metodiká špecializovanej kultúrno-výchovnej a odborno-pozorovateľskej činnosti hvezdární SSR. Cieľom seminára, ktorý sa niesol pod heslom „Svetonázorovou výchovou za ďalší rozvoj socialistického človeka", bolo skvalitniť kultúrno-výchovnú činnosť astronomických zariadení a orientovať odborno-pozorovateľský program ľudových hvezdární v náväznosti na programy profesionálnych astronomických zariadení.

Po otvorení seminára a privítaní účastníkov riaditeľom SÚAA Milanom Bélikom nasledovala prednáška RNDr. Jána Štohla, CSc. a RNDr. Vladimíra Porubčana, CSc. — Výskum medziplanetárnej hmoty a amatérska astronómia. PhDr. Štefan Kopčan hovoril o aktuálnych otázkach kultúrnej politiky a Ján Mackovič o hlavných smeroch a orientácii činnosti hvezdární v SSR. Po večeri navštívili účastníci seminára planetárium.

Rokovanie druhého dňa seminára otvoril prednáškou „Stelárny výskum v SSR a amatérska astronómia" RNDr. Ladislav Hric. Výskum Slnka v SSR a amatérska astronómia bol názov ďalšej prednášky, ktorú predniesol RNDr. Milan Rybanský, CSc. Poobede nasledovala prehliadka pivovaru Zlatý bažant a Geofyzikálneho observatória SAV v Hurbanove. Popoludní pokračoval seminár prednáškou Ladislava Drugu — Špecializovaná kultúrno-výchovná činnosť v SSR. Na záver sa rozprúdila bohatá diskusia k predneseným témam ako aj k ďalším problémom.

Atmosféru seminára zvýraznilo aj inštalovanie najlepších prác krajskej súťaže „Vesmír očami detí".

Súčasťou seminára bolo slávnostné odovzdanie nových priestorov SÚAA do prevádzky, ktoré sa uskutočnilo 13. 6. 1984 pri príležitosti blížiaceho sa 40. výročia SNP. **P. Augustín**



Neoceniteľnou pomôckou pre amatérske pozorovania i popularizáciu astronómie sú ďalekohľady z dielní podniku Carl Zeiss v Jene. Reflektor „Meniscas" 150/2250 (na obr. vľavo) a refraktor 80/1200 (vpravo) na paralaktickej montáži I b sa používajú pre najrôznejšie astronomické pozorovania na mnohých našich hvezdárňach.

Snímky: Ľubor Hutta

Napísali nám

Keď sme u nás na škole pred piatimi rokmi zakladali astronomický krúžok pre najmenších žiakov, celý večer som myslela na zodpovednosť, ktorú beriem na seba, keď sa ako učiteľka 1. až 4. ročníka základnej školy stávam vedúcou krúžku. Žiadne skúsenosti, povrchné informácie a vedomosti, avšak na druhej strane snaha ukázať deťom niečo krásne.

Dvere do nepoznaných vzdialených svetov hviezd mi otvorila prekrásna a zaujímavá prírodoveda pre 4. ročník ZŠ. Štúdium metodiky, svedomitá príprava na vyučovanie a vlastný záujem o založenie krúžku mi pomohli prekonať ťažkosti. Nebolo jednoduché vybrať určený počet žiakov spomedzi toľkých záujemcov. Nemohla som ináč, len zobrať do krúžku všetkých, čo sa prihlásili.

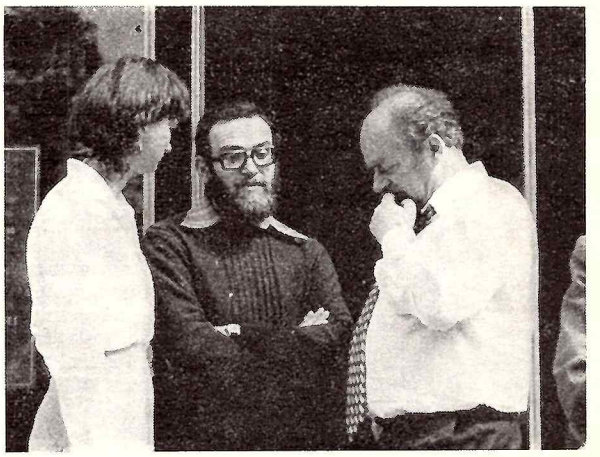
Predpokladom úspešnej práce v krúžku a cieľavedomej výchovy v duchu marxisticko-leninského svetonázoru je pre mňa vždy plán práce. Jeho vypracovaniu venujem veľkú pozornosť. Obsahuje úlohu, stručný obsah činnosti, základné pojmy, s ktorými sa žiaci majú oboznámiť, pomôcky a prostriedky a literatúru. Snažím sa, aby náplň práce krúžku čím viac naväzovala na učivo, aby ho rozširovala a dopĺňala.

Na niektorých stretnutiach krúžku si čítame knižku Kláry Jarunkovej Deti Slnka. S krúžkom vždy navštívime Krajskú hvezdáreň v Prešove, kde deti zaujme nielen prístrojové vybavenie, ale aj audiovizuálne pásma, ako napr. O fotónovi Filipkovi, Vesmír okolo nás, Ako sa Slniečko narodilo a iné. Poriadame aj výstavky literatúry, astronomických a fyzikálnych pomôcok, časopisov i žiackych prác z predchádzajúcich krúžkov. Spoločne navštívime aj Sieň medzinárodnej družby, kde je inštalovaná výstava Interkozmos.

Práca s deťmi neznáša jednotvárnosť, a preto sa snažím, aby každé naše stretnutie bolo niečím nové. Niekedy začíname „astronomickým okienkom" — o novinkách vesmírneho výskumu, inokedy prácou na nástenných novinách astronomického krúžku, alebo zhotovovaním astronomických pomôcok. Pretože máme obmedzené priestory a veľký počet žiakov, často pracujeme v skupinách. Pomaly prekonávame ťažkosti i námietky rodičov voči večerným pozorovaniam. Niektorí rodičia prichádzajú s deťmi na krúžok a čoskoro sa aj oni začnú živo zaujímať o astronómiu, požičiavajú si knižky a časopisy.

S príchodom nového školského roku si spomínam na počiatočné obavy, ktoré som mala pri zakladaní krúžku a na to, ako sa postupne rozplynuli.

Jana Friedrichová
vedúca astronomického krúžku
ZŠ Sabinov, ul. 9. mája



7. CELOŠTÁTNY SLNEČNÝ SEMINÁR 16.–19. MÁJA 1984

Týždeň o Slnku

Tento rok sa konal v Tatranskej Lomnici už 7. celoštátny slnečný seminár. Spoločnými silami ho usporiadali: Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove, Krajská hvezdáreň v Prešove a slnečná sekcia Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV. Na seminári sa zúčastnilo 104 pracovníkov rôznych odvetví z celej republiky. Tento počet svedčí o tom, že slnečná fyzika už nie je záležitosťou iba úzkeho okruhu špecialistov, ale riešeniu jej jednotlivých problémov sa na rôznych stupňoch venujú okrem odborníkov z profesionálnych pracovísk aj pracovníci ľudových hvezdární a mnohí jednotliví záujemcovia.

Základnou úlohou slnečnej fyziky je vysvetliť mnohoraké vlastnosti Slnka; vznik jeho energie, jej prenos z vnútra na povrch a ďalej do priestoru a najmä popísať a vysvetliť príčiny premennosti rôznych úkazov, ktoré zahŕňame pod pojem slnečná aktivita. Mnohoraké formy slnečnej aktivity sú spojené s konvekciou a cirkuláciou vo vnútri Slnka. V konvektívnej zóne sa nepatrná časť vystupujúceho tepelného toku mení na konvektívny pohyb a ďalej na magnetické polia a hydrodynamické a magnetohydrodynamické vlny. Tieto sú (s najväčšou pravdepodobnosťou) príčinou všetkých viditeľných prejavov slnečnej aktivity.

Druhým veľkým okruhom otázok v slnečnej fyzike je problematika vzťahov Slnko – Zem. Tieto otázky sú veľmi komplikované, lebo zabiehajú do mnohých vedných oblastí. Ich riešenie má však zásadný význam pre vedu aj život.

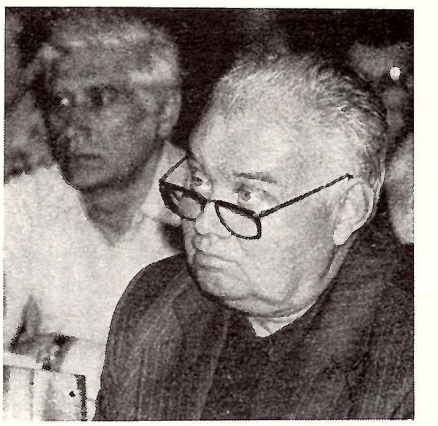
Vcelku treba povedať, že naše poznatky o Slnku majú ešte veľké medzery a stále platia výstižné slová astrofyzika E. N. Parkera: „Skoro každý aspekt súčasných poznatkov o Slnku predstavuje problém. Slnko je jediná hviezda, o ktorej vieme dosť veľa na to, aby sme pocítili, ako málo toho o nej vieme."

Slnečný seminár bol príležitosťou pre všetkých zúčastnených jednak si vypočuť referáty o najnovších výskumoch od našich popredných slnečných fyzikov, ale aj o prácach začínajúcich vedeckých pracovníkov, a jednak vymeniť si v neformálnych debatách poznatky z rôznych oblastí výskumu Slnka.

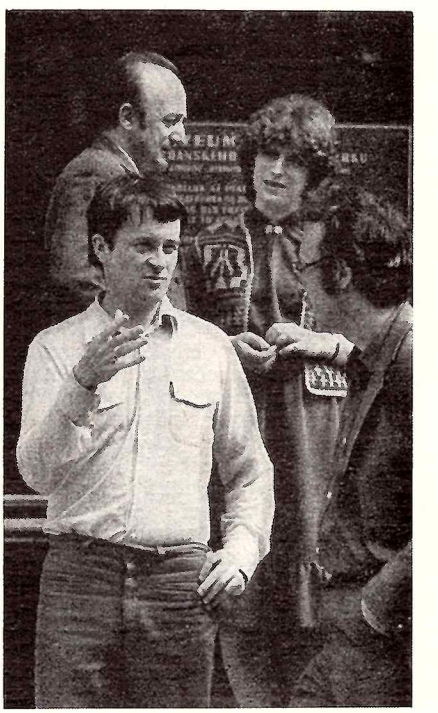
Celkove na seminári odznelo 8 prehľadových referátov o základných problémoch slnečnej fyziky a 38 príspevkov ku najrôznejším čiastkovým otázkam tejto širokej problematiky. Zaujali najmä prvé práce z novovybudovaných spektrografov v Ondřejove a Hurbanove, ako aj viaceré príspevky z oblasti výskumu rôznych súvislostí medzi prejavmi slnečnej aktivity a ich následným vplyvom na deje na Zemi. Práve tu je široké pole pre amatérskych pracovníkov, lebo výskum v tejto oblasti nevyžaduje žiadne nákladné zariadenia.

Prednesené prehľadové referáty a príspevky budú publikované v zborníku, ktorý vydá SÚAA Hurbanovo. Ďalší celoštátny slnečný seminár bude usporiadaný o dva roky. Pri jeho príprave by bolo vhodné uvážiť, či by nebolo účelné obmedziť počet príspevkov pri zachovaní ich skladby (práce profesionálov i amatérov), aby bolo možné určitý čas venovať diskusii ku každému prednesenému referátu.

RNDr. M. RYBANSKÝ, CSc.



Snímky: Pavel Kastl



Víťazné družstvo astronomickej súťaže, ktorú usporiadal v apríli tohto roku Astronomický kabinet v Revúcej — Jozef Kilík, Ján Dacho a Peter Hajšel z revúckeho gymnázia. Astronómia má v tomto meste skupinu zanietených záujemcov, najmä pedagógov na gymnáziu, takže žiacke astronomické súťaže sa poriadajú pravidelne, už šiesty rok.

Foto: J. Jankovič

Až 62 účastníkov zápolilo v okresnej súťaži mladých astronómov, ktorú v 11. ročníku usporiadala rožňavská hvezdáreň. V kategórii žiakov základných škôl obsadila prvé miesto Alica Kováčová zo ZŠ Muráň (na snímke štvrtá zľava), druhé miesto Peter Jobbágy (ZŠ Rožňava, ul. Zeleného stromu) a tretie miesto Karol Proschinger (ZŠ Rožňava, ul. Pionierov). V kategórii stredoškolákov obsadili všetky tri miesta žiaci z Gymnázia v Revúcej: Jana Danková, Peter Hajšel a Igor Dacho.

Snímka: Š. Orbán

Astronomická ročenka 1985

V roku 1984 vydá Krajská hvezdáreň v Hlohovci spolu so Slovenským ústredím amatérskej astronómie v Hurbanove a Astronomickým ústavom SAV v Bratislave „Astronomickú ročenku na r. 1985".

V snahe, aby čitatelia časopisu Kozmos dostali ročenku prednostne, dohodlo Vydavateľstvo Obzor s Poštovou novinovou službou osobitnú formu distribúcie. Žiadame preto záujemcov o túto ročenku, aby si na nižšieuvedenom objednávacom lístku urýchlene zabezpečili dodávku. V SSR doručia ročenku pracovníci Poštovej novinovej služby proti zaplateniu. V ČSR dostanú ročenku záujemcovia prostredníctvom Krajskej ľudovej hvezdárne v Hlohovci ako poštovú zásielku. Prípadný zvyšok nákladu bude v predajniach Poštovej novinovej služby v okresných a väčších mestách, avšak iba na Slovensku. Ročenka bude vyskladnená začiatkom IV. štvrťroka 1984. Rozsah ročenky bude o niečo väčší ako po minulé roky a cena jedného výtlačku bude 15— Kčs.

OBJEDNÁVKA

Záväzne objednávam ..... výtlačkov Astronomickej ročenky na r. 1985, ktorú žiadam dodať na adresu:

Meno a priezvisko .....

.....

ul. ..... čís. .....

PSČ ..... pošta .....

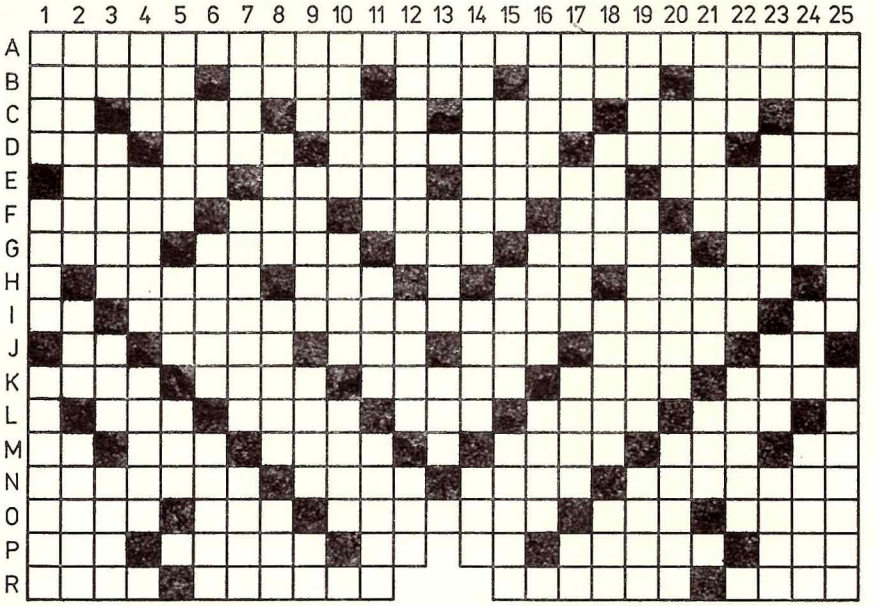
.....

V ....

podpis

Vydavateľstvo OBZOR, n. p.,
obchod. odd. časopisov
ul. Čs. armády 35
815 85 Bratislava

Na chválu fyziky ťažko nájsť výstižnejšie slová než výrok, ktorý nájdete v tajničke. Jeho autorom je anglický filozof a štátnik Francois Bacon (1561—1626) — otec anglického materializmu.



VODOROVNE: A. PRVÁ ČASŤ TAJNIČKY. B. — obluda — soľ kyseliny močovej — vesmír (nem.) — obec a vrch na Slovensku — stredoveká mince. C. autoznačka eur. štátu — druh zločinu — angl. mužské krstné meno (Robeson) — váha obalu — sov. tlačová agentúra — autoznačka Indonézie. D. hviezda v súhvezdí Tau. — ruská predpona (automobilový-) — japonský spôsob aranžovania kvetov — prístav — am. špionážna agentúra. E. smyčky, slučky (angl.) — lesník — nie dnu — rozumne. F. býv. turecká vláda — ako, keď (nem.) — druh koláča — okresný stavebný podnik — čistila vodou. G. kanadský spevák — slovenský kraj — peňažná poukážka — am. hvezdár a optik 19. st. — letopis. H. dusík — Semiti — orgán zmyslu — spojka — budova — myšlienka (maď.) — autoznačka našich susedov. I. označenie spravodajského dôstojníka vo Wermachte — DRUHÁ ČASŤ TAJNIČKY — vysoká škola (v skr.) J. skratka sovietskej meny — anglická rieka — vec (lat.) — modlitba (lat.) — švajčiarska rieka — berýlium. K. biblická postava — kanadská telekomunikačná družica — v hudbe rozvláčne, zvoľna — rieka v Poľsku — voľba, hlasovanie (angl.). L. urán — zlúčenina kyseliny a zásady — útok — rieka (španielsky) — hviezda v súhvezdí Ser — česká predložka — autoznačka Uruguaya. M. ŠPZ L. Mikuláša — výsledok v šachu — planétka č. 1221 — draslík — biblický praotec ľudstva — poplatok na hraniciach — autoznačka Botswany. N. mesiac Uránu — svetadiel (čes.) — mesto v Rumunsku — súhvezdie. O. choroba chrbtice (čes.) — lovkyňa perál — kamenný meteorit (zastarale) — severské zviera — mesto v ZSSR. P. ŠPZ Rychnova nad Kn. — hlodavec — ŠPZ Karvinej — značka belgických revolverov — veľké ľudské sídlo — prezývka Eisenhowera. R. angl. dĺžková miera — planétka č. 887 — sovietska TV stacionárna družica — údajne.

ZVISLE: 1. medzinárodné združenie konštruktérov formulí — oslovenie ženy — ŠTVRTÁ ČASŤ TAJNIČKY. 2. písmeno abecedy — skr. súhvezdia Južnej koruny — kuchynská nádoba 3. predložka — zviera, chované na kožušinu — skratka Britskej medziplanetárnej spoločnosti — slza (angl.) 4. citoslovce bujarosti — japonské mesto — kočovník púšte — autoznačka NSR. 5. druh pohovky — opytovacie zámeno — olejnatá rastlina — autoznačka Kambodže. 6. spojka — okresná vojenská správa — zlá predtucha — pápežská pokrývka hlavy. 7. príslovka (hov.: a predsa) — americký štát — chemická skupina. 8. erbium — skrútila, zohla — protivládna organizácia v Angole — približne. 9. mapa (angl.) — privlastni, adoptuj — rieka v ZSSR — značka sov. lietadiel. 10. Alfa v súhvezdí Aql — stará plošná miera — nástroj ženca — rímskych 500. 11. autoznačka Thajska — jav — druh kovu — vodný tok. 12. koreňová zelenina — sociálny revolucionár — skr. súhvezdia Eridanus. 13. hliník — bór — ozdoba Čecha — nikto — nula. 14. tektit, nachádzajúci sa v Čechách — maďarská stávková kancelária — fluorid chlórny. 15. rím. jednotka — južný plod — cudzia predpodna (-tvrdo-) — dom. meno Alexandra či Alojza. 16. obrazovka, filmové plátno (rus.) — planétka — tromf v kartách — polomer. 17. predložka (básn.) — zvisle — olej (maď.) — zn. čs. automobilov. 18. solmizačná slabika — bozk (čes.) — začierni dymom — rumunská mena. 19. grecká predpona (von, mimo-) — opakuje varenie — lat. (po). 20. ŠPZ Belgicka — zbraň, rameno (angl.) — hviezda v súhvezdí Cas — vozovka. 21. uhni sa — skonzumuje — skratka stredoeur. štátu — predložka so 6. p. 22. priateľ človeka — umelecké dielo — obilnina — rímska päťka. 23. staršie čs. nákladné auto — žeriav (angl.) — skr. súhvezdia Pastiera — arabský vládca. 24. infekčná choroba — skr. súhvezdia Plachty — Slovanka. 25. sólo v opere — liehový nápoj — 3. ČASŤ TAJNIČKY.

VYLÚŠTENIE TAJNIČKY z čísla 4

Astronomická informácia je fliačik na fotografickej platni.

KOUPÍM binokulární dalekohled Galileova typu (obdobný divadelnímu kukátku) se zvětšením 6× a více. Pavel Dzik, 739 96 Nýdek 408.

KÚPIM jednoduchý objektív pre astronomický ďalekohľad ∅ 75 až 100 mm s f = 800—1000 alebo parabolické zrkadlo ∅ 100 až 150 mm. Uveďte popis a cenu. Jozef Balog, Kukučínová 2042, 069 01 Snina.

KUPÍM astronomický dalekohled s montáží. Lenka Hálová, U tvrze 5/6, 108 00 Praha 10, tel. 77 26 56.

PRODÁM astronomický reflektor Newton 65/1350 s azimutální montáží. Zvětšení 33, 88 a 133×. Dalekohled je kufříkový a přenosný. K příslušenství patří sluneční filtr. Hmotnost 10 kg. Cena dle dohody.Petr Boček, Rudé armády 415/II, 290 01 Poděbrady, tel. 4262.

KÚPIM časopis Kozmos čísla 1, 2 a 3/83 a číslo 1/83 časopisu Věda a technika mládeži. Radovan Škantár, Družby 30, 984 01 Lučenec.

PRODÁM zenitální hranoly — šířka 32 mm, délka odvěsen 31 mm, délka přepony 44 mm. Přepona je postříbřená a zalakovaná krycím lakem. Dále nabízím povrchověpohlinikovaná rovinná zrcátka rozmeru 80×143 mm. MUDr. Věra Cochlarová. Smetanova 1152, 757 01 Valašské Meziříčí.

KÚPIM všetky čísla časopisu Říše hvězd z ročníkov 1980—83. Miroslav Pagáč, Pod Tureckou vatrou 16, Nitra, PSČ 949 01.

KÚPIM ortoskopický okulár f = 10 mm. V. Mester, Gudernova 26, 040 11 Košice.

KÚPIM achromatický objektív ∅ 60 až 100 mm s f = 800 — 100 mm. Dušan Bruncko, Švermova 172, 034 01 Ružomberok.

KOUPÍM dalekohled Somet Binar 25×100 nebo podobný. Dohoda jistá. Vladimír Plachý, Rudé armády 809, Rosice u Brna, PSČ 665 01.

KOUPÍM okuláry f = 4 — 40 mm a jinou astronomickou optiku. Petr Sýkora, Bezručova 1770, 738 01 Frýdek-Místek.

KOUPÍM Somet Binar nebo kvalitní hvězdářský dalekohled. Dále koupím Bečvářů Atlas Coeli, Katalog Coeli II, Atlas Borealis, Atlas Eclipticalis. Vše v dobrém stavu. Jan Macháček, Kladenská 541/36, 160 00 Praha 6.

KÚPIM objektív typu rybie oko 3,5/30 mm so zorným uhlom 180°. Alexander Pravda, Harmónia 3005, 900 01 Modra.

KÚPIM kovovú formu na vybrúsenie zrkadla (minimálny priemer 150 mm), zrkadlo ∅ 150—300 mm, knihy Dr. I. Zajonca Stavba amatérskych ďalekohľadov; Erhartovci — Praktická astronomická optpika a Amatérske astronomické ďalekohľady. Ďalej kúpim kompletný ročník 1977 časopisu Říše hvězd. A. Zemančík, Okružná 27, 071 01 Michalovce.

Časopis KOZMOS	Počet výtl.	Dátum	Kat. číslo 92982

Meno a priezvisko: .....

miesto bydliska .....

ulica .....

číslo ..... posch. ..... č. bytu .....

PSČ .....

....

dátum podpis

Objednávku vložte do obálky s adresou:
Vydavateľstvo Obzor, n. p.,
ul. Čs. armády 35
815 85 Bratislava

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Saturnove prstence majú oveľa zložitejšiu stavbu, než sme si ešte pred pár rokmi mysleli. Dokonca aj úzky prstenec F (objavený sondou Pioneer 11), ktorý leží na vonkajšej strane prstencov pozorovateľných zo Zeme, sa pri pohľade zblízka rozpadol na množstvo tenkých prúžkov. Dokumentuje to tento obrázok, ktorý nie je fotografiou, ale je vytvorený počítačom na základe údajov, získaných fotopolarimetrom Voyagera 2 pri pozorovaní zákrytu hviezdy delta Scorpii Saturnovými prstencami.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Saturnov prstenec A, vonkajší z trojice klasických prstencov A, B, C. Snímku získala 23. 8. 1981 sonda Voyager 2. Farby na obrázku sú nepravé (vytvorené počítačom), zrejme súvisia s rozdielnym chemickým zložením jednotlivých oblastí prstencov. Biele a modré prúžky (vpravo dole) už patria do Cassiniho medzery, ktorá oddeľuje prstence A a B. Vľavo hore je mesiac 1980 S27, obiehajúci na vnútornej strane tenkého prstenca F, ktorý už na obrázku nevidno, lebo pri danej expozícii snímky je príliš málo jasný.

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., Bratislava. Redakcia: Tatiana Fabini (poverená vedením redakcie), RNDr. Zuzana Krišťáková, Pavel Kastl. Grafická úprava Milan Lackovič. Redakčnú radu vedie Milan Bélik, riaditeľ SÚAA v Hurbanove. Členovia: RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Dušan Kalmančok, Ing. Štefan Knoška, CSc., PhDr. Štefan Kopčan, Jozef Krištofovič, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Ján Štohl, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Ing. Zdeněk Vítek, RNDr. Juraj Zverko, CSc., Michal Zöldy. Príspevky posielajte na adresu: Redakcia Kozmos, Hanulova 11, 841 01 Bratislava. Telefón do redakcie: 362-343. Adresa vydavateľa: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 24-84. Neobjednané rukopisy sa nevracajú. Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., Martin. Vychádza 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje Poštová novinová služba. Objednávky na predplatné i do zahraničia prijíma PNS — Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. č. 6, 813 81 Bratislava.
Zadané do sadzby 29. 6. 1984, imprimované 16. 8. 1984, expedícia 9. 9. 1984.
Indexné číslo: 49 824 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

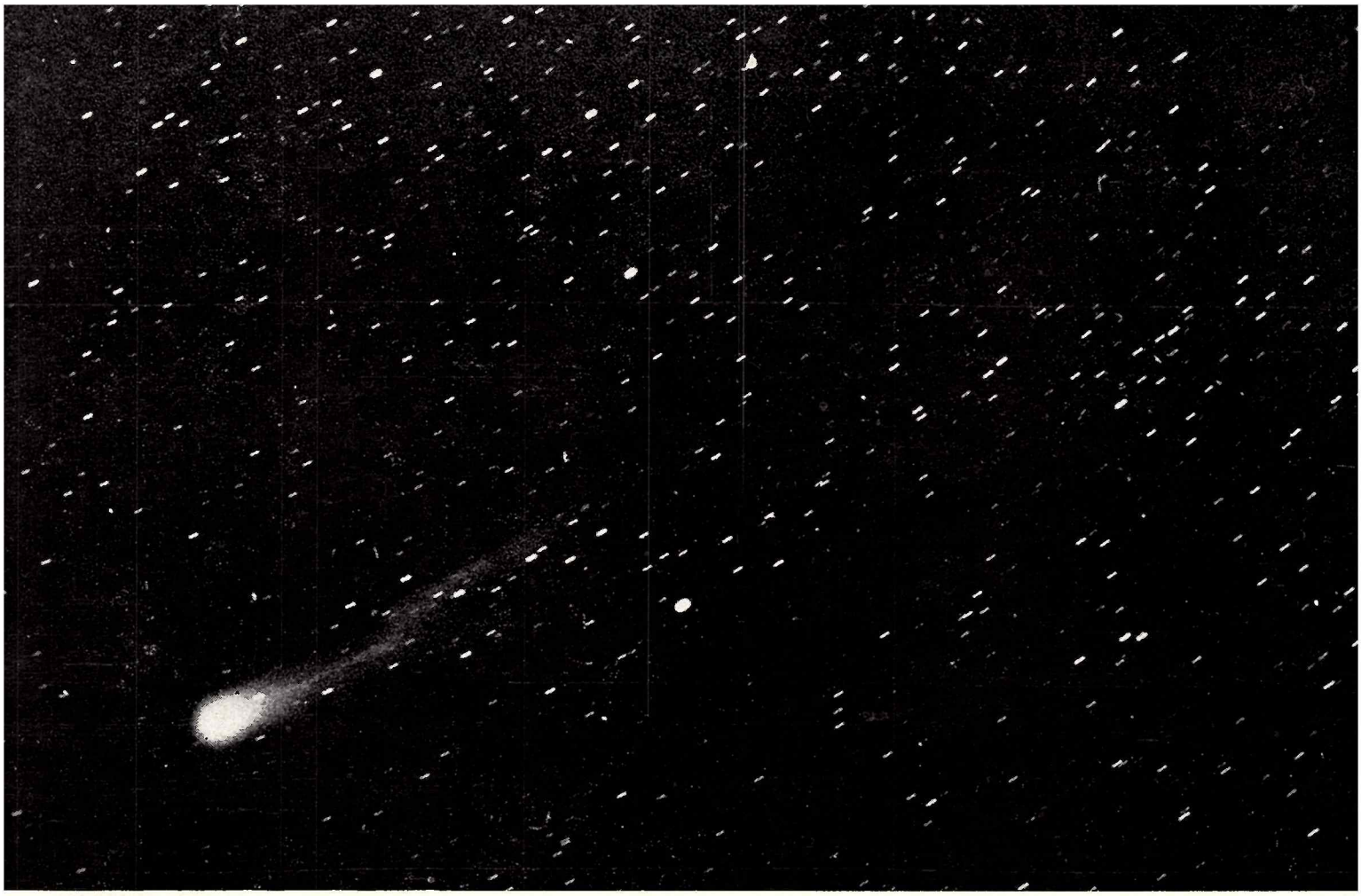
Tri desaťročia ľudovej astronómie na Slovensku — I. Chromek 145
Halleyova kométa medzinárodne — J. Svoreň . . . 148
Prstence planét — V. Pohánka 152
História objavu Saturnových prstencov 159
Gnómonická sekcia v NDR — A. Zenkert 161
Galileo odstartuje k Jupiteru — I. Hudec 163
Pozorujte s nami — Ľ. Hutta 168
Cefeidy — pulzujúce premenné hviezdy — E. Csere 169
Napíšte o svojom ďalekohľade — J. Kaňák 170
Ako ďalej v Levoči — M. Kostelník 175
Týždeň o Slnku — M. Rybanský 177

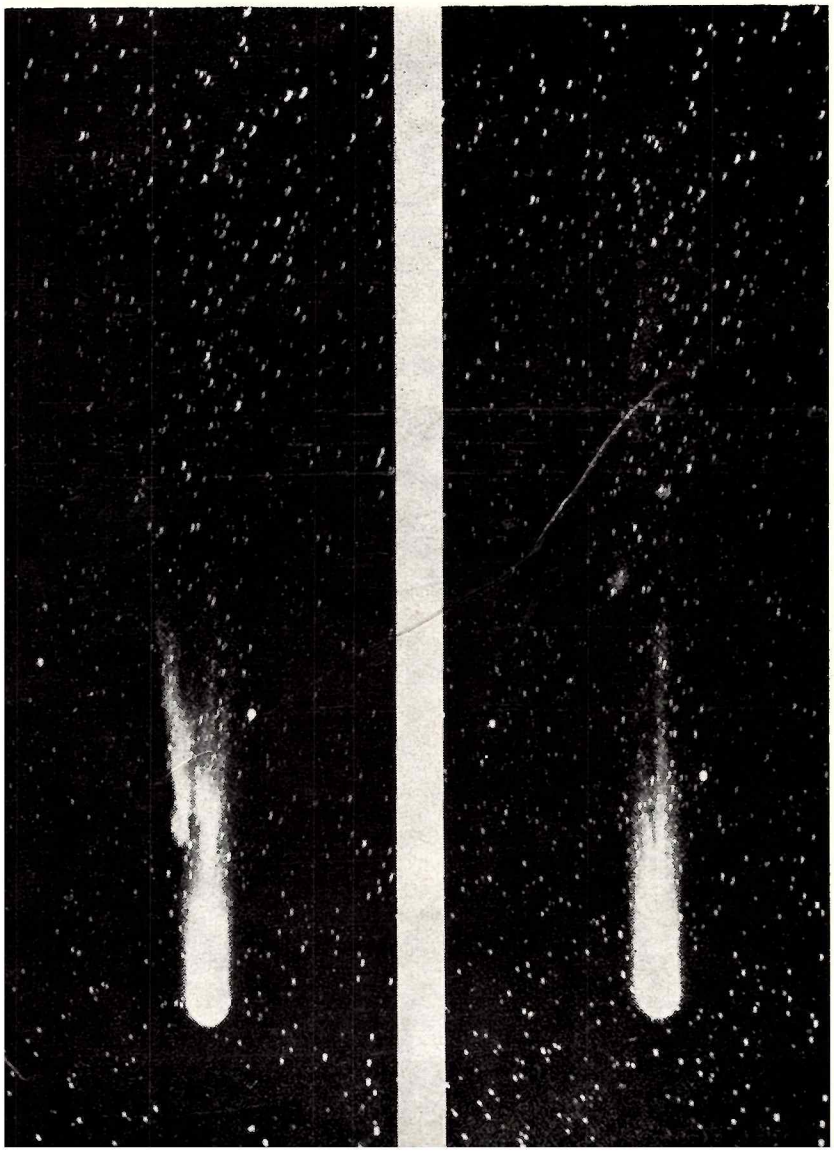
CONTENTS

Thirty years of people's astronomy in Slovakia — I. Chromek 145
Comet Halley internationally — J. Svoreň 148
Rings of planets — V. Pohánka 152
History of discovery of Saturn rings 159
Gnomonic section in G.D.R. — A. Zenkert 161
Galileo will start to Jupiter — I. Hudec 163
Let us observe together — Ľ. Hutta 168
Cepheides — pulsating variable stars — E. Csere . . 169
Let us know about your telescope — J. Kaňák . . . 170
How to proceed in Levoča — M. Kostelník 175
A week about the Sun — M. Rybanský 177

СОДЕРЖАНИЕ

Тридцатилетие любительской астрономии в Словакии — И. Хромек 145
Комета Галлея — международно — Я. Сворень 148
Кольца планет — В. Поганка . 152
История открытия колец Сатурна 159
Секция солнечного времени в ГДР — А. Зенкерт 161
Галилео отстартует к Юпитеру — И. Гудец 163
Наблюдайте с нами — Л. Гутта 168
Цефеиды — пульсирующие переменные звезды — Е. Чере . . 169
Напишите о своем телескопе — Й. Каняк 170
Как дальше в Левоче — М. Костелник 175
Вся неделя принадлежала Солнцу — М. Рыбанский 177





Najlepšie série snímok Halleyovej kométy pri jej predošlom návrate boli urobené na argentínskom Národnom observatóriu v Córdobe a na Lickovom observatóriu v USA. Horná fotografia z observatória v Córdobe zachytáva odtrhnutie plazmového chvosta kométy 6. júna 1910. Aj na Lickovom observatóriu sa podarilo pozorovať v ten istý deň tento zaujímavý jav (snímka dolu vľavo) a navyše aj zachytiť jeho ďalší vývoj. Časový interval medzi oboma dolnými fotografiami je jeden deň (23 hodín 54 minút). Vidíme, že za ten čas nastali v plazmovom chvoste veľké zmeny, ktoré by bolo treba zachytiť podrobnejšie. Preto sa pri terajšom návrate Halleyovej kométy bude v rámci programu IHW robiť pozorovanie veľkoškálových javov v hodinových intervaloch.