

# KODZIAODN

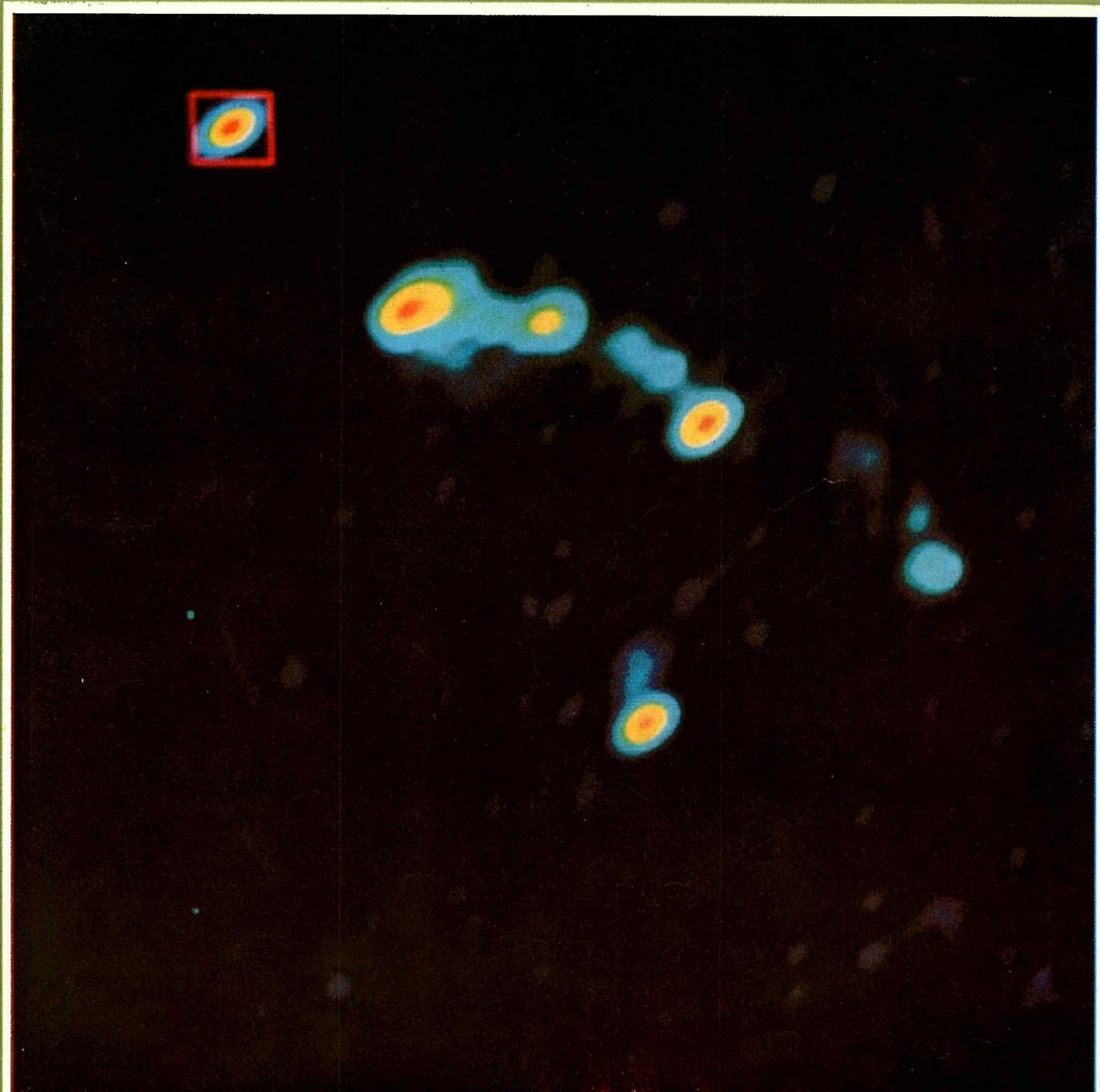
POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

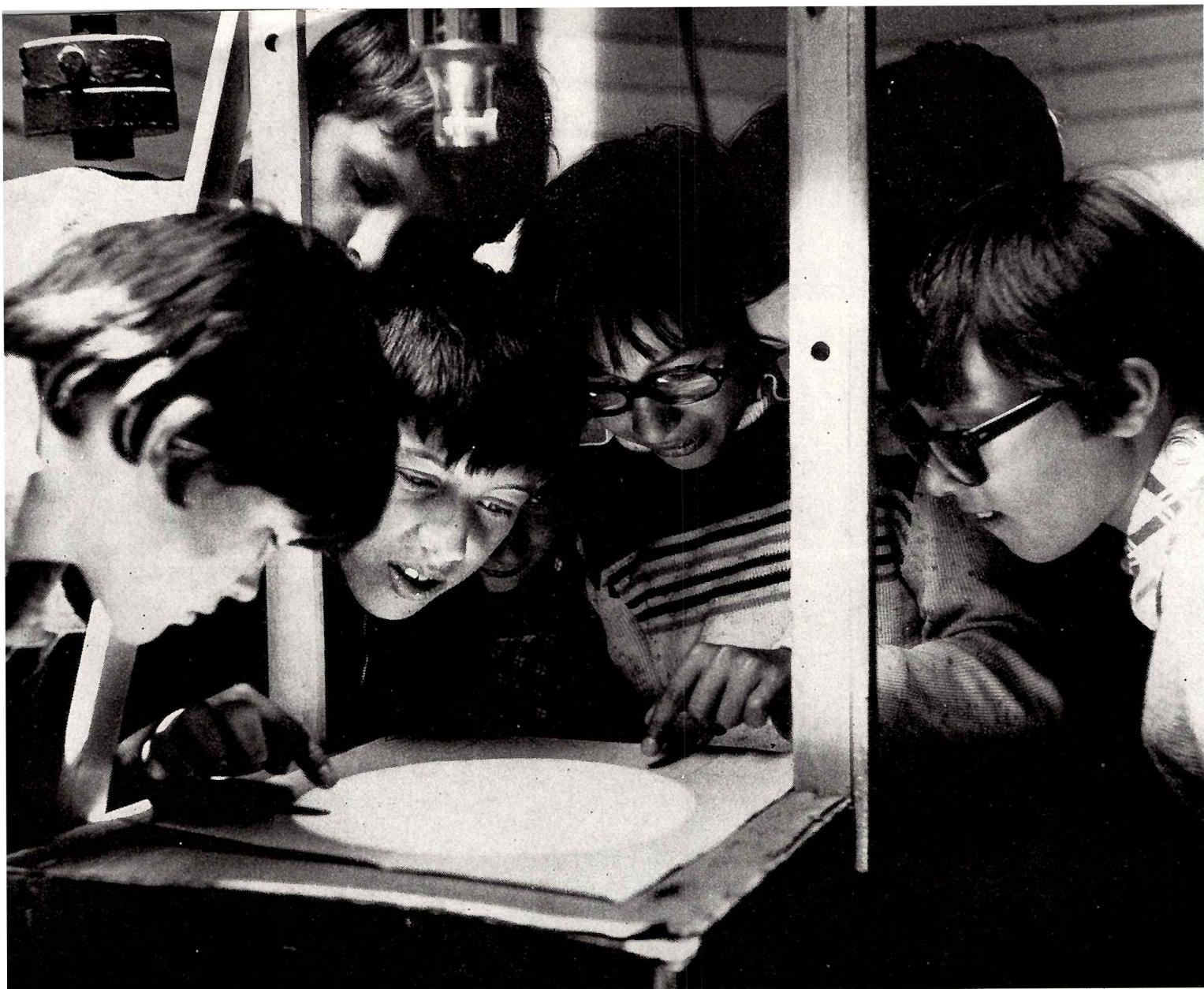
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1982

ROČNÍK XIII.  
Kčs 4

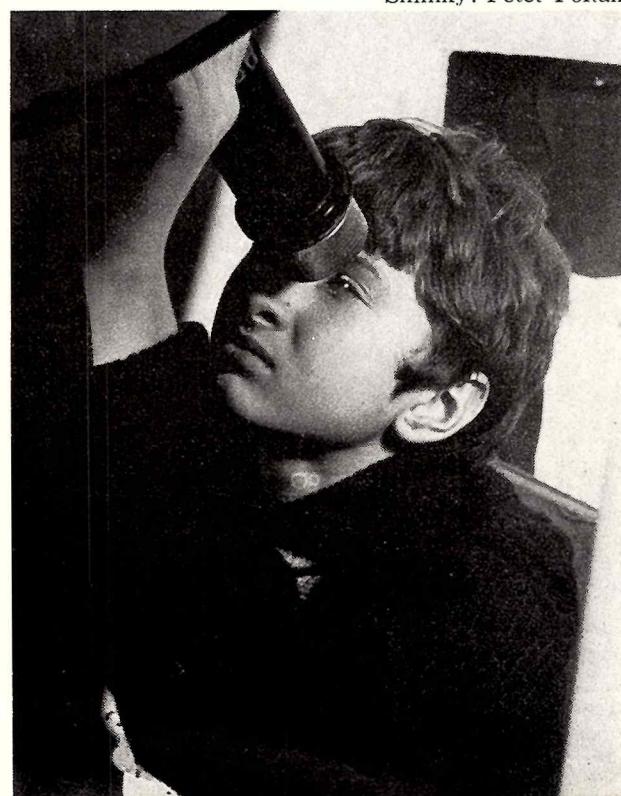
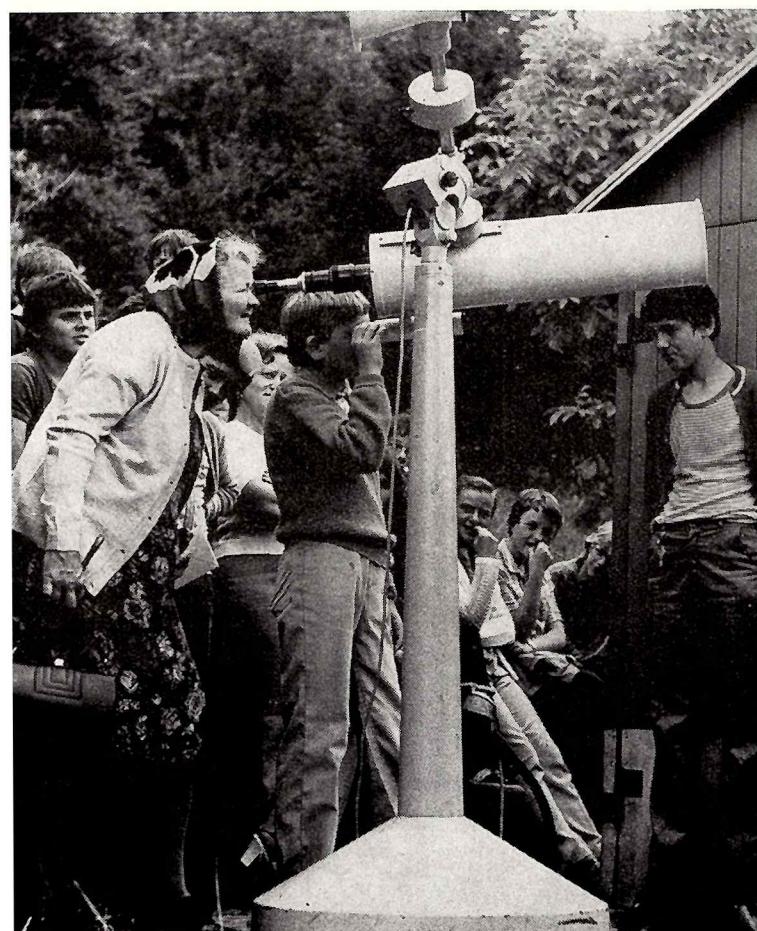
6





„Naozaj má škvrny“ Žiacka exkurzia na hvezdárni v Hurbanove pri pozorovaní Slnka projekčnou metódou. „Generácie“. Záber z exkurzie na horskú pozorovateľňu na Bezovcu, ktorú poriadal astronomický kabinet v Nitre.

Snímky: Peter Poliak



# Astronómia a mimoškolské vzdelávanie

Jednou z charakteristických črt súčasnej etapy budovania socialistickej spoločnosti je stále vzrastajúci význam individuality človeka, jeho vzdelanostnej a všeobecnej kultúrnej úrovne, ako jeden z nevyhnutných predpokladov nášho spoločenského napredovania. Túto základnú tendenciu vyjadril na XVI. zjazde KSC súdruh G. Husák, keď povedal: „Zmyslom všetkého nášho výchovného úsilia je utvárať všeestrane sa rozvíjajúcú osobnosť človeka, formovať jeho myšlenie a cítenie v duchu našich socialistických ideálov, morálnych noriem a životných hodnôt, aby sa v ňom rozvinuli najuľachtilejšie črty hospodára a tvorca novej spoločnosti.“

Prehľbovať svoj podiel na tomto úsilí je v súčasnosti hlavnou úlohou aj kultúrno-výchovnej činnosti a jej významnej zložky — mimoškolskej výchovy a vzdelávania.

Medzi významné realizačné články mimoškolskej výchovy a vzdelávania patria špecifiku a rozsahom svojej činnosti Ľudové hvezdárne. Veď len v kategórii podujatí, ako sú prednášky, besedy, tematické večery, verejné pozorovania a tak ďalej sa v rokoch 1975—1980 reprezentovali vyše 4 tisíc podujatiami a návštěvnosťou 200 tisíc ľudí a v sústavných formách ako sú kurzy

PhDr. RUDOLF HUBERT,  
Ministerstvo kultúry SSR,  
odbor osvety

a cykly Ľudovej akadémie priemerne sto uskutočnenými akciami s desaťtisícovou návštěvnosťou. Podiel ich účasti na mimoškolskej výchove a vzdelávani ešte výraznejšie dokumentuje počet kružiek, ktorý v roku 1981 prekročil už hranicu 800 s počtom členov nad 14 tisíc. Ich celková návštěvnosť (spolu s exkurziami) v celoslovenskom meradle dosiahla v tom istom roku vyše 300 tisíc ľudí.

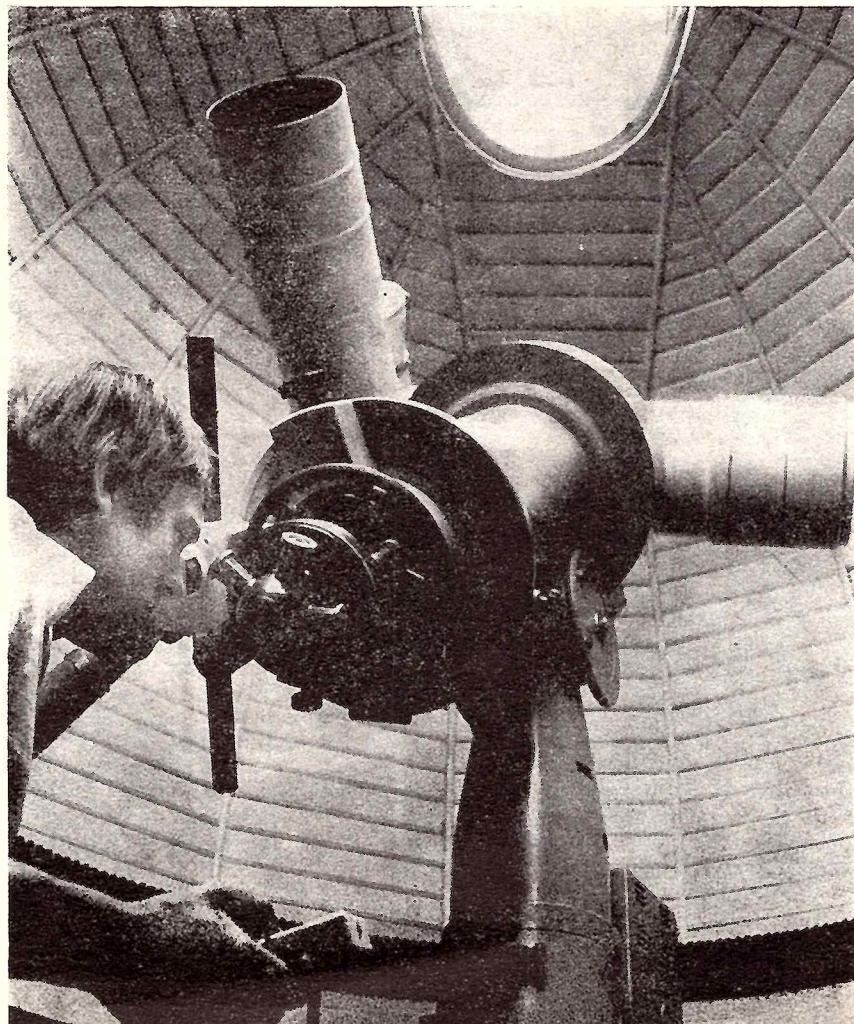
Spoločenský význam pôsobenia Ľudových hvezdárni ako inštitucionálnej základne Ľudovej astronómie spočíva v sile názornosti využívaných prostriedkov. Popularizovanie najnovších poznatkov z astronómie a príbuzných prírodných a technických odborov či z výskumu vesmíru, ktoré sa spája s možnosťou rozvíjať vlastnú tvorivú činnosť na báze široko organizovanej práce kružiek — to všetko predstavuje dôležitý prínos pre dôkladnejšie pochopenie materiálnej podstaty sveta, pre utváranie a upevňovanie vedeckého sve-

tového názoru. Ďalej treba vyzdvihnuť, že pestrou paletou metód a form činnosti pôsobia ľudové hvezdárne predovšetkým na mladú generáciu. Umožňujú tvorivý rozvoj záujmov a schopnosti mladých ľudí, ich technickej zručnosti a vytvárajú tak vhodné podmienky pre napĺňanie ich voľného času spoločensky hodnotou formou aktivity a sústavného vzdelávania.

V období prudkého rozvoja vedecko-technického pokroku a poznania, opierajúceho sa o osvojenie a praktické uplatňovanie marxistico-leninského učenia, sa však zákonite vyžaduje inovácia starších a hľadanie nových metód, foriem a prostriedkov činnosti Ľudových hvezdárni. Sústavné prehodnocovanie dosiahnutých výsledkov, skúmanie ich účinnosti na myšlenie, postoje a konanie ľudí, zovšeobecňovanie dobrých skúseností a nachádzanie nových prístupov a možností sa musí stať organickou súčasťou pôsobenia všetkých pracovníkov hvezdárni. K tomu ich zaväzujú aj požiadavky a závery IX. konferencie o mimoškolskej výchove a vzdelávani v Piešťanoch z februára tohto roku. Konferencia aktualizovala úlohy ďalšieho rozvoja mimoškolskej výchovy a vzdelávania v SSR a v súvislosti s pôsobením špecializovaných kultúrno-osvetových zariadení, medzi ktoré patria aj Ľudové hvezdárne, jednoznačne zvýraznila orientáciu na svetonázorovú výchovu. Pre budúcnosť to znamená rýchlejšie reagovať na nové poznatky vedy a výskumu, mimoriadnu pozornosť venovať stanovovaniu cieľov jednotlivých podujatí vzhľadom na osobitnosti adresáta a rozsiahlejšie uplatňovať moderné didaktické prostriedky.

Do programu rozvoja činnosti Ľudových hvezdárni sa stále viac budú presadzovať zámery spojené s rozvíjaním jestvujúcich a podnecovaním nových záujmov o poznávanie vesmíru najmä u mladých ľudí a s vytváraním vhodných podmienok pre narastajúcu návštěvnosť hvezdárni. Musíme intenzívnejšie využívať skutočnosť, že obloha, ako hlavný objekt amatérskej astronómie, je sprístupnená na pozorovanie z ktoréhokoľvek vhodného miesta i počas pobytu vo volnej prírode, v pionierskych táborech a podobne. Tam sa ponúka i organické spojenie s ďalšími výchovnými zložkami — telesnou, brannou, pracovnou, etickou a estetickou výchovou.

Pravdaže, výchovno-vzdelávaciu funkciu Ľudových hvezdárni nemožno chápať odtrhnutú od ich odborných, pozorovateľských úloh. Preto musíme pri personálnom dobudovaní našich hvezdárni klásť dôraz na obsadenie miest kvalitnými odbornými pozorovateľmi. Veď bez ich systematickej činnosti by sa aj popularizačná a výchovno-vzdelávacia práca hvezdárni ľahko dostala na patričnú úroveň.



Pozorovanie v kupole hurbanovskej hvezdárne. Snímka: P. Kasanický.

# Rok siedmich zatmení

Najdlhšie trvajúce úplné zatmenie Mesiaca za posledných vyše sto rokov nastalo 6. júla tohto roka. Najväčšia fáza zatmenia bola 1,722 jednotiek mesačného prieberu a úplné zatmenie trvalo 2 hodiny a 14 minút. Na našom území bol však v tom čase deň a

nemohli sme pozorovať žiadnu fázu tohto úkazu. Prinášame preto aspoň snímku, ktorá ukazuje vstup Mesiaca do tieňa Zeme, ako ho pozorovali v skorých ranných hodinách nad Bostonom v USA.

Tento rok je na zatmenia mimořiadne štedrý. Okrem štyroch čias-

točných zatmení Slnka padajú na tento rok až tri úplné zatmenia Mesiaca, čo je dosť veľká zriedkavosť. Ved' už roky, v ktorých nastanú dve úplné zatmenia Mesiaca, nebyvajú časté. Maximálne môžu pripadnúť na obdobie jedného roka štyri zatmenia Mesiaca, avšak táto zhoda okolností (akou sa naposledy vyznačoval rok 1973) je už mimoriadne zriedkavá. Úplné zatmenie Mesiaca nastane tento rok ešte 30. decembra, ale u nás opäť nebude pozorovateľné. Z troch úplných zatmení Mesiaca mali sme teda možnosť pozorovať len jediné, 9. januára — a kvôli zlému počasiu videli sme ho iba vo fázach výstupu Mesiaca z tieňa Zeme.

Z tohoročných zatmení máme však možnosť pozorovať čiastočné zatmenie Slnka, a to 15. decembra. Začína o 8,22 hod. a pri najväčšej fáze Mesiac zakryje zhruba polovicu slnečného disku. Pretože toto čiastočné zatmenie Slnka bude zaujímavým, výrazným úkazom, nechajte si ujsť príležitosť. Podrobnejšie údaje o priebehu zatmenia a rady, ako úkaz fotografovať, nájdete v rubrike Pozorujte s nami v tomto čísle Kozmosu.



## V kozme opäť žena

Dňa 19. augusta 1982 odštartovala z kozmodrómu Bajkonur kozmická loď Sojuz T 7 s trojčlennou posádkou — veliteľom lode Leonidom Popovom, palubným inžinierom Alexandrom Serebrovom a výskumníčkou Svetlanou Savickou. Ich cieľom bola orbitálna stanica Salut 7, na ktorej už pracovala základná dvojčlenná posádka — Anatolij Berezovoij a Valentín Lebedev. Títo sa na stanicu dopravili lodou Sojuz T 5, štartujúcou do kozmu 14. mája a medzičasom, od 24. júna do 2. júla, prijali na orbitálnom komplexe ako prvých návštěvníkov medzinárodnú, sovietsko-francúzsku posádku.

Clenovia zmiešanej trojčennej posádky Sojuzu T 7 prestúpili na orbitálnu stanicu 22. augusta a v spolupráci so svojimi dvomi kollegami pokračovali tam v plnení výskumného programu, ktorý zahrnoval lekársko-biologické, geofyzikálne, astrofyzikálne a technologickej experimenty a pozorovania. Z početných prístrojov a vedeckých aparátov, ktorými je stanica vybavená, používali pritom kamery

Piramig, elektrický fotometer EFO 1 vyrobený čsl. odborníkmi a určený na štúdium vrstiev kozmickej pôvodiny v zemskej atmosfére, zariadenia Echograf a Pneumatik, sledujúce stav ľudského organizmu a iné.

Jednotlivé úlohy výskumného programu boli založené práve na prítomnosti ženy-výskumníčky v tíme kozmonautov. Skúmali sa nie len vplyvy kozmickej záťaže na ženský organizmus, ale aj psychologické aspekty práce prej zmiešanej posádky v histórii kozmonautiky. (V. Tereškovová v roku 1963 strávila tri dni na obežnej dráhe okolo Zeme sama). Podľa predbežných hodnotení boli vý-

sledky letu aj v tomto smere veľmi pozitívne a dá sa očakávať stále častejšia účasť žien i na práci v kozmických podmienkach. Predpoklady k tomu vytvára najmä zvyšujúci sa komfort na kozmickej lodiach a staniciach.

S. Savická, L. Popov a A. Se-rebrov sa po splnení náročného výskumného programu vrátili na Zem 27. augusta kozmickou lodou Sojuz T 5. To znamená, že vlastnú, novšiu loď Sojuz T 7 prenecali základnej posádke orbitálnej stanice. A. Berezovoij a V. Lebedev totiž pokračovali v dlhodobom pobýte v kozme, ktorý v tom čase trval 105 dní. (Doteraz najdlhší pobyt človeka v kozme trval 185 dní a uskutočnil sa v roku 1980. Členom dvojčennej posádky, ktorá vytvorila tento rekord, bol L. Popov).

—mh—



Na snímke zľava: L. Popov, S. Savickaja a A. Serebrov

# Gravitační čočky

Před třemi lety se na stránkách astronomického tisku objevil hit — dvojitý kvasar 0957+561 A, B. Milorádnou pozornost vzbudil díky tomu, že byl vysvětlen jako projev gravitační čočky. Samotný jev gravitační čočky bychom mohli označit spíše jako evergreen, neboť od r. 1936, kdy byl poprvé popsán (a to samotným Einsteinem), tento motiv mnohokrát zazněl v nejrůznějších variacích. Dosud však byly gravitační čočky přece jen druhořadým tématem, které pomalu dozrávalo, pojednávejte v teoretických pracech. Proč tedy jejich objev v objektu 0957+561 vyvolal takovou zlatou horečku mezi pozorovateli i teoretiky? Abychom mohli zodpovědět tuto otázku, musíme si především objasnit co je

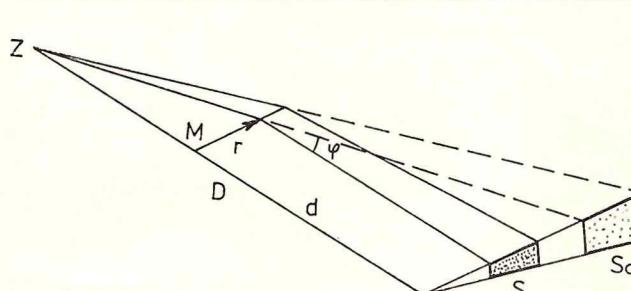
## FYZIKÁLNÍ PRINCIP GRAVITAČNÍ ČOČKY

V roce 1919 byl při zatmění Slunce experimentálně ověřen ohyb světla gravitačním polem. Z hlediska korpuskulární teorie světla by to nebyl překvapivý výsledek, neboť fotony by měli být gravitačním polem přitahovány jako každé jiné

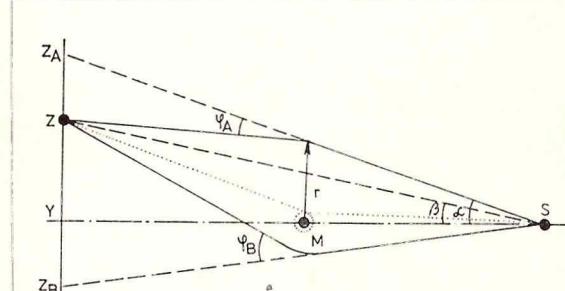
RNDr. PETR HADRAVA, CSc.

v blízkosti hmoty  $M$  soustředěny na plochu  $S$ , která je menší než  $S_0$ . Tím tedy dochází k zesílení intenzity paprsku, které nazýváme čočkovým jevem. Toto zesílení je tím větší, čím větší je vzdálenost mezi zdrojem  $Z$ , tělesem  $M$  a pozorovatelem  $S$  a čím přesněji jsou seřazeni do jedné přímky. Kdyby těleso  $M$  bylo dostatečně malé (aby nestínilo), pak by do bodu  $S$  dopadal i paprsek procházející ve větší blízkosti kolem tělesa  $M$  z druhé strany (viz obr. 2). Pozorovatel v bodě  $S$  by tedy místo zdroje  $Z$  viděl dva jeho obrazy — zesílený obraz  $Z_A$ , odchýlený od skutečné polohy  $Z$  směrem od  $M$  o úhel  $\varphi_A$  a vedlejší obraz  $Z_B$  na druhé straně bodu  $M$  odchýlený o úhel  $\varphi_B$  (viz obr. 3). Vedlejší obraz by byl slabší než hlavní a to tím více, čím větší je poměr úhlových vzdáleností  $\varphi_A/\varphi_B$  obou obrazů od  $M$ . Kdyby  $M$  byla černá díra, pak by existovalo nekonečně mnoho paprsků z bodu  $Z$  do  $S$ , které všeckrát

obr. 1: Zdroj o ploše  $S$  se pozorovali v bodě  $Z$  zobrazí jako větší plocha  $S_0$ , která má stejnou plošnou jasnost a je tedy celkově intenzivnější. Zesílení by nemělo záviset na vlnové délce záření, takže ve statickém případě by oba obrazy měly mít stejně spektrální složení. Podmínkou ovšem je, že zdroj září izotropně (což lze pro malé úhlové rozdíly mezi oběma paprsky předpokládat) a že spektrum paprsků není různě ovlivněno cestou k pozorovateli, např. v atmosféře tělesa  $M$ . Vzhledem k rozdílné délce druhou obou paprsků, dolétnou k pozorovateli současně i fotony vyzářené s jistým časovým zpožděním, takže u časově proměnného zdroje nemůžou být v daném čase spektra obou obrazů totičná, ale musí souhlasit v rozdílných časech (t.j. s jistým časovým posunutím). Při vzájemném pohybu zdroje, tělesa a pozorovatele by navíc mohly oba obrazy být nepatrne rozdílně dopplerovský posunuty. Pro malé časové rozdíly mezi paprsky může být situace komplikovaná zase jejich interferencí. Výpočty vycházející z vlnové optiky ukazují, že ve větších vzdálenostech pozorovatele od spojnice  $Z$  a  $M$  je zesílení paprsků stejně jako podle výše popsaných úvah geometrické optiky, vzhled obrazů je však naopak od spojnice  $Z$  a  $M$  je ovšem zesílení konečné i pro bodový zdroj a navíc je závislé na vlnové délce záření. Tyto efekty se mohou uplatnit, pokud budeme hledat



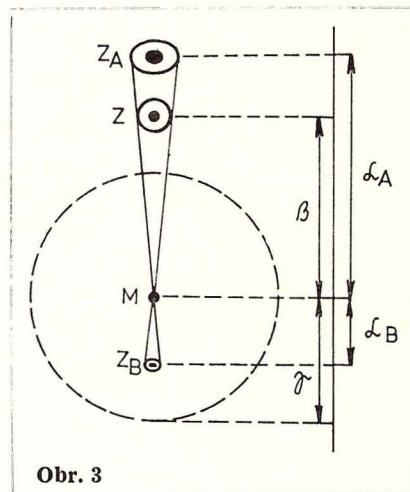
Obr. 1



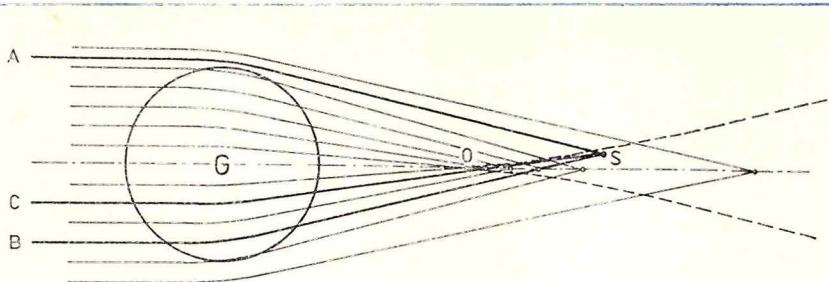
Obr. 2

těleso. Světlo je však elektromagnetické vlnění a Maxwellova teorie žádnou interakci elektromagnetického a gravitačního pole nepředpokládala. Einstein však z principu ekivalence gravitační a inerciální síly odvídil, že v místech s nižším gravitačním potenciálem musí čas plynout pomaleji, a proto se i elektromagnetická vlna musí v gravitačním poli tělesa ohýbat, jako by těleso bylo obklopeno hustějším prostředím (např. skleněnou nebo spíše plynovou koulí) s indexem lomu spojitě rostoucím k centru. Takováto optická soustava však může měnit nejen směr, ale díky fokusaci i intenzitu paprsků, které jí procházejí. Na obr. 1 skutečně vidíme, jak paprsky vycházející ze zdroje  $Z$ , které by dopadaly na plochu  $S_0$ , jsou ohybem světla

oblétly  $M$  (např. po dráze znázorněné na obr. 2 tečkovánou čárou). Jejich intenzita by byla ovšem nepatrna. Kdyby zdroj světla  $Z$  ležel přesně v zákrytu s  $M$  (tedy v bodě  $Y$  na obr. 2), pak by se zobrazil jako jistá mezní kružnice (viz obr. 3). Pro ostatní body ve stejné vzdálenosti jako zdroj je hlavní obraz vždy vně a vedlejší uvnitř této kružnice. Jestliže je zdroj plošný, pak oba jeho obrazy jsou zdeformovány. Z termodynamických důvodů je přitom jejich plošná jasnost rovna jasnosti původního zdroje. Přítomnost tělesa  $M$  totiž nemůže nařušit tepelnou rovnováhu záření, která by nastala, kdyby celá obloha měla jasnost rovnou jasnosti zdroje. Čočkový jev si tedy můžeme vysvětlit i opačným pohledem na



Obr. 3



Obr. 4 — Ohyb paprsků v gravitačním poli koule s konstantní hustotou. Bodem S procházejí tři paprsky (A, B, C). K největší koncentraci energie dochází v ohnisku O, ležícím ve  $2/3$  vzdálenosti od G k průsečníku paprsků dotýkajících se G tečně.

#### ČOČKOVÝ JEV UVNITŘ GALAXIE.

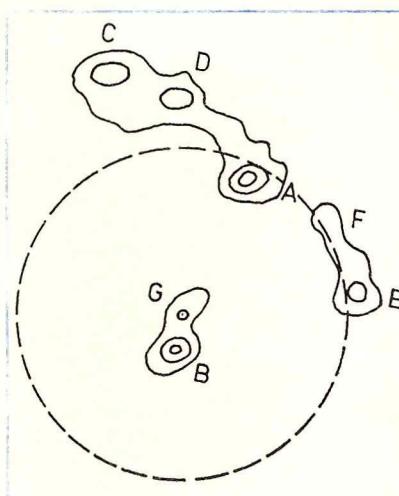
Z předchozích úvah vyplývá, že čočkový jev není žádný hlubší důsledek obecné teorie relativity, jehož experimentální ověření bychom potřebovali k jejímu testování, ale přiměřený důsledek již potvrzeného ohybu světla gravitačním polem. Důvod, proč tento jev nebyl pozorován při slunečním zatmění, je jednoduchý: při malé vzdálenosti Slunce je zesílení paprsku nepatrné (asi  $10^{-5}$  magnitudy) a vedlejší paprsky jsou zastíněny slunečním diskem. U sousedních hvězd bychom již mohli pozorovat oba paprsky přicházející z objektů v jejich pozadí a v principu i poměrně velká zesílení. Předpokladem ovšem je velmi přesný základ obou hvězd (Z a M), který je málo pravděpodobný. Díky vzájemným pohybům hvězd přitom Slunce prochází kuželem zesíleného světla relativně krátký časový úsek. Statistické odhady ukazují, že ke zjasnění některé hvězdy na obloze (přibližně do 17. magnitudy) o 5 magnitud by mělo docházet zhruba jednou za 10 let, a to po dobu řádově 100 hodin. Nepřímo úměrně s požadovaným zesílením světla klesá četnost i délka trvání tohoto efektu. Pravděpodobnost objevení náhodného „zákrty“ hvězd ve slunečním okolí je tedy nepatrná a podíleje se odlišením gravitačního zesílení světla od fyzikální proměnnosti hvězd situaci ještě znesnadňuje. V analogii se zákrytovými proměnnými ovšem vzniká zřejmá otázka, jak je to s možností pozorovat čočkový jev u dvojhvězd. Pravděpodobnost, že dvojhvězdu uvidíme jako klasickou zákrytovou je tím větší, čím větší bude poloměr hvězd vzhledem k jejich vzdálenostem. Pro uplatnění fokusace paprsků ovšem disk přední složky působící jako čočka představuje stejnou prekážku jako v případě Slunce — brání přiblížení paprsků ke gravitačnímu poloměru, kde by jejich ohyb i zesílení byly větší. Proto z hlediska čočkového jevu je optimální taková soustava, jejíž jedna složka je kompaktní objekt — bílý trpaslík, neutronová hvězda nebo černá díra. Čím větší bude druhá složka, tím větší bude pravděpodobnost jejího zákrytu, ale současně i relativně menší zesílení celkové jasnosti. Objekty těchto

době, aby mohl být bezpečně odhalen, ale spíše představuje další možnou komplikaci. Einsteinova skepsis vůči pozorovatelnosti čočkového jevu tedy byla zcela na místě, pokud se zabýváme hvězdami naší Galaxie. Již v r. 1937 však F. Zwicky upozornil, že mnohem příznivější situace nastává pro

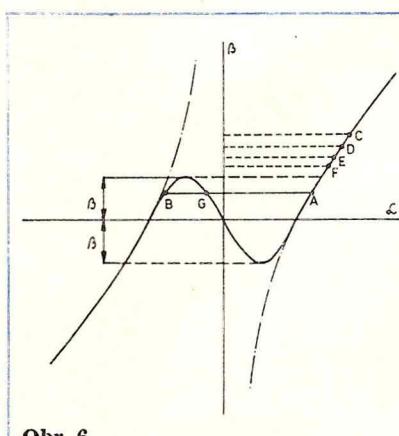
#### ČOČKOVÝ JEV U MIMOGALAKTICKÝCH ZDROJŮ.

Pravděpodobnost, že světlo vzdáleného zdroje bude zesíleno gravitačním polem blížšího tělesa je úměrná ploše mezní kružnice na obr. 3. Ta je úměrná poměru, hmotnosti a vzdálenosti tělesa, který je u galaxií asi o 6 řádů vyšší než u hvězd. Zwicky rovněž upozornil na možnost rozlišit světlo obou objektů podle jejich Hubbleovských rudých posuvů, i na význam čočkového jevu, který jednak umožňuje pozorovat velmi vzdálené zdroje a dále určovat hmotnost těles působících jako čočka. Vzhledem k velkým úhlovým rozdílům galaxií je velmi pravděpodobné, že některý z paprsků od zdroje bude procházet vnitřkem zobrazující galaxie. V tom případě „uzítí“ pouze hmotnost vnitřních částí galaxie a jeho ohyb bude menší. V závislosti na průběhu hustoty uvnitř galaxie (který takto můžeme sondovat!) může existovat několik druhů v různých vzdálenostech od centra galaxie G, po nichž světlo dorazí k pozorovateli (viz obr. 4), a tedy i několik obrazů zdroje. Lze ukázat, že jejich počet je obecně lichý, pokud právě nenastává mezní případ, kdy několik obrazů splývá. Tento mezní případ, při němž dochází k obzvláště velkému zesílení vedených paprsků, je pozorovatelný u povrchu jistého kužele, uvnitř kterého (viz obr. 4) lze pozorovat o dva obrazy zdroje více než vně (v případě koule konstantní hustoty na obr. 4 jsou to 3 nebo 1 obraz). Rozdíly mezi zobrazením kompaktním tělesem (hvězdou) a spojité rozloženou průhlednou hmotou (galaxií) byly příčinou mnoha pochybností a sporů o případech gravitačních čoček objevených v minulých letech. Prvním z nich byl dvojitý kvasar 1548+115 A, B.

A-složka tohoto kvasaru je 17. magnitudy a má rudý posuv  $z = 0,4359$ , a ve vzdálenosti pouhých 5" od ní se nachází B-složka 19. magnitudy s rudým posuvem  $z = 1,901$ . Hvězdná velikost i rudý posuv tedy nasvědčují tomu, že B-složka je mnohem vzdálenější. Háček je v tom, že pravděpodobnost, že z nevelkého počtu známých kvasarů náhodou dva padnou do tak malé úhlové vzdálenosti, je velmi nepatrná. Objevitelé této dvojice proto usoudili (Wampler 1973), že obě složky spolu musí fyzicky souviset a jejich rudý posuv tedy není kosmologického původu. J. R. Gott a též J. E. Gunn však poukázali na možnost, že světlo složky B je zesíleno gravitačním polem složky A nebo galaxie, v jejímž jádru se kvasar A může nacházet, a tím je zvýšená pravděpodobnost objevení vzdá-



Obr. 5



Obr. 6

vlastností jsou například rentgenovské dvojhvězdy. V roce 1976 E. N. Walker skutečně našel ve velmi přesné světelné křivce soustavy Cyg X-1 vedlejší maximum (velikost řádově  $10^{-2}$  magnitudy!), jaké by vzniklo vytvořením druhého obrazu disku svítící složky gravitací kompaktního průvodce, který by v projekci na nebeskou sféru procházel blízkostí okraje tohoto disku. Toto vysvětlení světelné křivky Cyg X-1 ovšem zdáleka není jednoznačné. Vzhledem ke značné složitému působení okolohvězdné hmoty na fotometrii rentgenovských dvojhvězd se zde totiž čočkový jev nemůže uplatnit v natolik čisté po-

# ΜΗΔΕΙΣ ΑΓΗΩΜΕΤΡΗΤΟΣ ΕΙΣΙΤΩ

Řecký nápis **Médeis agéometrētos eisitō (bez znalosti matematiky nevstupuj)** napovídá, že nás dodatek ke článku o gravitačních čočkách je určen pro čtenáře, kteří se nespokojí pouhým výčtem faktů, nýbrž dávají přednost vlastním úvahám a vypočtům. Pro ně uvádíme příklad, který řešili účastníci závěrečného kola 2. běhu Celonárodní astronomické soutěže v roce 1979 — v době, kdy podstata objektu 0957+561 byla předmětem nejenom intenzivního výzkumu, ale i intenzivních sporů. Výsledky příkladu napovídaly mnohé, později potvrzené závěry o fyzikální podstatě dvojitých kvasarů. Zadání je upraveno a doplněno stručným návodem k řešení a některými mezivýsledky:

Dvojitý kvasar PKC 0957+561, jehož složky mají úhlovou vzdálenost  $\alpha_A + \alpha_B = 5,7''$  a rudý posuv  $z_K = 1,4136$  je interpretován jako dvojí obraz téhož zdroje v gravitační čočce způsobené kupou galaxií, jejíž největší galaxie se  $z_G = 0,39$  je pozorována ve vzdálenosti  $\alpha_B = 0,75''$  od složky B směrem k A.

a) Vypočtěte lineární vzdálenosti kvasaru a galaxie od Slunce, zdánlivou vzdálenost mezi složkami A a B a vzdálenost paprsků ze složek A a B od galaxie (berete lineární Hubbleův zákon s  $H = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ ).

b) Dokažte, že pro úhel ohybu paprsku procházejícího ve vzdálenosti  $r$  od tělesa o hmotnosti  $M$  platí

$$\varphi = \frac{xM}{c^2 r} \quad (\text{rad}), \quad (1)$$

kde  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$  je rychlosť světla a  $x = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$  je gravitační konstanta ( $M_0 = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ ,  $1 \text{ pc} = 3,1 \cdot 10^{16} \text{ m}$ ).

c) Určete skutečnou polohu kvasaru (t. j. jeho úhlovou vzdálenost od galaxie) za předpokladu, že gravitační čočka je způsobená zmíněnou galaxií a vypočtěte hmotnost této galaxie.

d) Odvoďte vztah mezi magnitudou obrazů A, B a magnitudou, kterou by měl kvasar v nepřítomnosti gravitační čočky. Výsledek porovnejte s výsledky pozorování ( $m_A = m_B = 17$ , v radiovém oboru (A) ( $B = 1,7$ ) a diskutujte.

Vzdálenost  $d$  objektu odhadneme z rychlosti  $v$  ( $= H \cdot d$ ), kterou se od nás vzdaluje v důsledku kosmologické expanze vesmíru a kterou měříme z rudého posudu z jeho záření.

$$\frac{\lambda(\text{pozorované})}{\lambda(\text{vyzářené})} = 1 + z = \frac{c + v}{\sqrt{c^2 - v^2}} = 1 + \frac{v}{c} \quad (2)$$

Ve skutečnosti bychom měli ke vztahu mezi rudým posudem a vzdáleností (která se v průběhu kosmologické expanze mění) vycházet z některého modelu vesmíru. Např. pro Einsteinovo-de Sitterovo model, jehož poloměr roste v čase jako  $t^{2/3}$ , vychází

$$d = \frac{2c}{H} (1 - 1/z)^{-\frac{1}{2}}. \quad (3)$$

Vzdálenost  $r$  vypočteme z  $d$  a  $\alpha$  (viz obr. 1). Při známém  $M$  tedy podle (1) vypočteme  $\varphi$  a ze vzdálenosti  $D$  zdroje i jeho skutečnou polohu. Uvážíme-li oba paprsky (A a B — viz obr. 2), dostaneme pro neznámé  $M$  i  $\beta$  soustavu rovnic, z níž pro zobrazení hmotným bodem vyplyně, že

$$\beta = \alpha_A - \alpha_B \quad \text{a} \quad \alpha_A \cdot \alpha_B = \gamma^2 \equiv \frac{4\pi M}{c^2} \frac{D - d}{D \cdot d} \quad (4)$$

Z rozdílu geometrických délek druh obou paprsků můžeme odhadnout i časové zpoždění vedlejšího paprsku. Přesné odvození vztahu (1) by muselo vycházet z obecně relativistického výpočtu. V newtonovském přiblížení, počítáme-li pohyb fotonu např. jako složení rovnomořného přímočarého pohybu rychlostí  $c$  a k němu kolmého volného pádu v gravitačním poli tělesa  $M$ , dostaneme poloviční hodnotu výrazu (1). Velikost vlastního čočkového jevu vyjadřujeme tzv. faktorem zesílení  $q$ , t. j. poměrem pozorované intenzity  $I$  paprsku ku intenzitě  $I_0$ , kterou by měl v nepřítomnosti tělesa  $M$ . Jeho hodnotu vypočteme podle obr. 1, neboť

$$q = \frac{I}{I_0} = \frac{S_0}{S} \quad (5)$$

Při výpočtu plochy  $S$  použijeme přiblížení

$$(r + \Delta r) = \frac{4\pi M}{c^2} \frac{r - \Delta r}{r^2 - \Delta r^2} \approx q(r) \cdot (1 - \frac{\Delta r}{r})$$

Podobných přiblížení (tzv. rozvojů) jsme použili i při výpočtu rozdílu délek druh obou paprsků

$$\sqrt{d^2 + r^2} \approx d \cdot (1 + \frac{1}{2} \frac{r^2}{d^2})$$

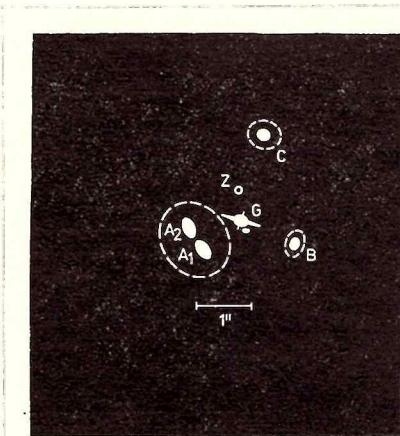
nebo i při nahrazení odvěsný trojúhelníku délku oblouku  
 $r = d \cdot \operatorname{tg} \alpha \approx d \cdot \alpha$  ( $\alpha$  v radiánech).

Analogickým výpočtem bylo možné vyhodnotit i ostatní známé případy gravitačních čoček nebo modelové situace s různým rozložením zdrojů i gravitující hmoty. Toto téma skýtá široké pole působnosti pro amatéry se sklonem k vlastním tvůrčím úvahám i pro příznivce kapacitních kalkulátorů.

lenějšího kvasaru B. Z podmínky, že přímý obraz kvasaru B musí být od A ve větší vzdálenosti než je poloměr mezní kružnice, který závisí na hmotnosti složky A, vypočítali hornímez této hmotnosti rovnou  $7 \cdot 10^{12}$  hmotnosti Slunce, která je v dobré shodě s údaji o hmotnosti obřích eliptických galaxií. Tito autoři rovněž předpovídali existenci vedlejšího obrazu kvasaru B na druhé straně složky A, který dosud nebyl experimentálně nalezen. Je však velmi pravděpodobné, že tento obraz vůbec nevzniká právě díky tomu, že značná část hmotnosti složky A není soustředěna v jejím centru, ale je rozptýlena v rozsáhlém průhledném halu, takže vedlejší paprsek nemůže být dostatečně zakřiven k tomu, aby dosáhl Země. První případ, v němž vidíme přímý i vedlejší obraz zdroje je právě nejznámější dvojitý kvasar

0957+561 A, B.

Na rozdíl od předchozí dvojice, obě složky tohoto kvasaru, vzdálené od sebe  $5,7''$ , mají stejně rudé posudy  $z = 1,4136$  emisních čar a radiální rychlosti stejných absorpčních čar v obou spektrech se nelší více než asi o  $10 \text{ km s}^{-1}$ . Takováto podobnost spekter dvou kvasarů je ojedinělá a proto D. Walsh a kol. navrhli r. 1979 možnost, že obě složky jsou pouze dva obrazy téhož zdroje vytvorené gravitační čočkou. Přibližně stejná hvězdná velikost obou složek ( $m_{A,B} = 17$ ) by nasvědčovala rovnocennosti dvou paprsků, takže zobrazující těleso by se mělo nacházet asi v polovině úhlové vzdálenosti mezi obrazy A a B. J. E. Gunn a kol. však ještě téhož roku objevili v červeném oboru galaxii  $18,5^m$  s rudým posudem  $z = 0,39$ , která se nachází pouhých  $0,75''$  od poněkud slabší složky B směrem k A. Paprsek B tedy prochází vnitřkem této galaxie, která je navíc největším členem celé kupy galaxií, jejichž spojité rozložená hmota rovněž ovlivňuje vychýlení i zesílení paprsku B. To znamená, že obraz B je složením alespoň dvou velmi blízkých obrazů s velkým zesílením. Shodnost spekter obou obrazů byla potvrzena pozorováním v ultrafialovém i infračerveném oboru (v IR se ovšem světlo kvasaru skládá se spektrem galaxie). Jisté rozpaky nad vysvětlením čočkového jevu však vyvolaly pozorování v radiovém oboru (obr. 5). Poměr intenzit obou obrazů zůstává sice na všech frekvencích zhruba stejný, avšak morfologie obrazů se značně liší. Zatím co objekt A je protažen do dvou výběžků se zhuštěními C,D,E,F (viz obrázek na přední straně časopisu a jeho schéma na obr. 5), objekt B má jediný výběžek G, jehož směr neodpovídá předpokládanému směru obrazu výběžků z A. Vysvětlení tohoto zdánlivého rozporu podává obr. 6, na němž je závislost úhlu  $\beta$  na  $\alpha$  z obrázků č. 2 a 3 pro kompaktní čočku (čerchované) a spojité rozloženou hmotou (plná čára). Objekty, které leží v menší úhlové vzdálenosti  $\beta$  od středu čočky než je na obr. 6 vyznačeno čárkovaně a na obr. 5 čárkovanou kružnicí, se zobrazí tří-



Obr. 7



krát — což je případ obrazů A, B a G jádra kvasaru, zatímco vzdálenější objekty se zobrazí pouze jednou — obrazy C, D, E a F různých bodů proudů (tzv. jetů) vybíhajících z jádra kvasaru. Další systematická pozorování objektu 0957+561 v různých spektrálních oborech jsou zaměřena především na sledování dlouhodobých změn spekter obou složek. Časový posun mezi takovýmto změnami u obrazů A a B by měl být řádově měsíce až roky a jeho stanovení by umožnilo detailnější kvantitativní analýzu celé soustavy. Úspěšná pozorování tohoto objektu povzbudila experimentátory k vyhledávání dalších podobných soustav. Jednou z nich je trojí kvasar

1115+080 A, B, C.

Všechny tři složky tohoto kvasaru mají stejný rudý posuv  $z = 1,722$ , s chybou pod 100 km s $^{-1}$ . Složka A má v pásmu r (t. j.  $\lambda \approx 650$  nm) magnitudu 16,30 $m$ , složka B, ležící 1,77'' od A v pozičním úhlu 266°, má jasnost 18,64 $m$  a složka C ve vzdálosti 2,28'' a v úhlu 322° má 18,17 $m$ . Zobrazující těleso mezi námi a tímto kvasarem nebylo dosud objeveno. Trojúhelníkovité uspořádání obrazů však svědčí o jeho značné nesférickosti. Teoretické modely zobrazení značně zploštěnou galaxii dávají i řešení velmi blízká pozorované soustavě. Podle modelu znázorněného na obr. 7 by obraz A měl být složením dvou silně zesílených obrazů A1 a A2 (což je v dobré shodě s jeho pozorovaným protažením) a v blízkosti středu galaxie by měl ležet pátý, velmi slabý obraz D. Řádově roční předpokládané rozdíly zpoždění jednotlivých paprsků by spolu s časovou proměnností kvasaru měly ověřit správnost tohoto modelu.

Další případ, podezřelý z projevu gravitační čočky je

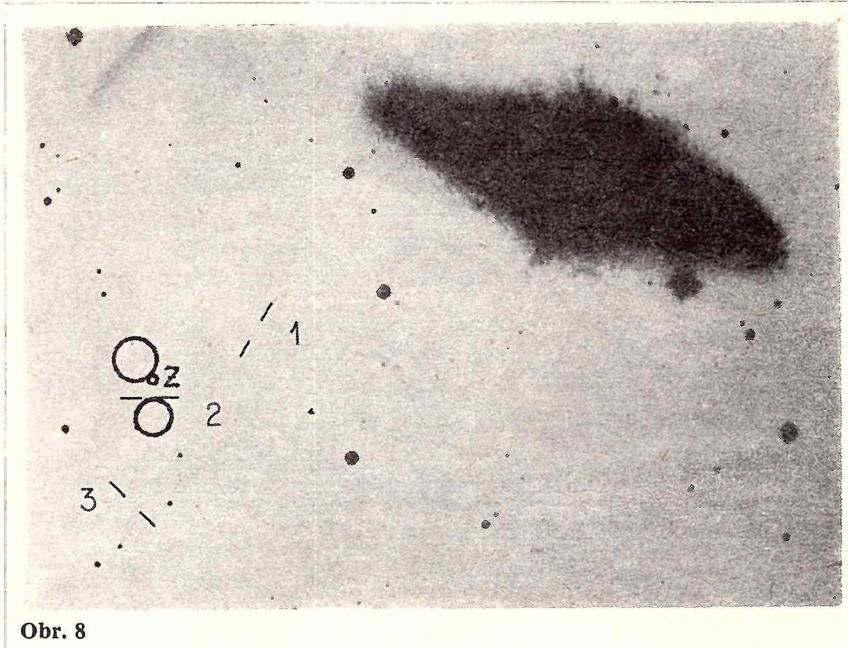
„KUPA KVASARŮ“ u M 82.

Jedná se o tři kvasary přibližně 20. magnitudy, s rudými posuvy 2,048, 2,054 a 2,040, z nichž první je ve vzdálenosti 2,2' a v pozičním úhlu 294° a třetí 1,8' a 163° od druhého (Q 0953+699). Celá skupina se na-

zkumu čočkového jevu. Co však můžeme očekávat, že přinesou

### GRAVITAČNÍ ČOČKY V BUDOUCNOSTI?

Díky zvýšenému zájmu pozorovatelů lze předpokládat, že budou objeveny další skupinky kvasarů. Zádoucí by byly především soustavy, v nichž bychom znali i zobrazující těleso. Dlouhodobá pozorování časové proměnnosti jednotlivých obrazů jistě umožní určit časová zpoždění paprsků a tím pomohou i vyhledávání zobrazujících těles. I když ponecháme stranou úvahy o tom, že by všechny kvasary mohly být pouze gravitačně zesílené obrazy jader vzdálených galaxií, přece čočkový jev značně ovlivní naše představy



Obr. 8

chází asi 8' od středu galaxie M 82 typu Irr/Sc. Původní představa objevitelů této skupiny kvasarů, že jde o tělesa vyvržená z M82 a jejich rudý posuv tedy není kosmologický, nevytváří těsnou shodu s rudými posuvy. Přirozenější je představa kupy geneticky spojených těles v kosmologické vzdálenosti. Stejně však lze soustavu vysvětlit jako násobný obraz jediného kvasaru, způsobený nesférickou hmotou — např. dvojicí sférických kup galaxií — viz obr. 8, kde jsou označeny polohy všech tří obrazů (číslicemi), skutečná poloha zdroje Z (malým kroužkem) a po obou jeho stranách předpokládané polohy a velikosti zobrazujících těles (velkými kroužky). Konečně poslední zatím známý případ je dvojitý kvasar

2345+007 A, B.

Tyto dva objekty jsou od sebe vzdáleny 7,3'', mají shodné barvy, rudé posuvy  $z = 2,152$  a 2,147 a magnitudy 19,5 $m$  a 20,1 $m$  (pro  $\lambda \approx 520$  nm). Ani v tomto případě však zatím nebylo nalezeno zobrazující těleso. Takový je tedy současný stav vý-

o podstatě a vývoji kvasarů (a to jak prostřednictvím rozboru konkrétních objektů tak i statistické studie). Hlavní přínos však spočívá v určování rozložení hustoty v zobrazujících tělesech, především v možnosti ověření existence rozsáhlých, nesvítících halo galaxií. Tento problém „skryté hmoty“ nabyl nového významu v souvislosti s objevem nenulové klidové hmotnosti neutrín, neboť pomalá reliktová neutrino by se měla shlukovat v gravitačním poli galaxií. Důvěra v laboratorní experimenty indikující nenulovou hmotnost neutrín sice poslední dobou poněkud ochabla, z hlediska kosmologie i slunečních experimentů by však tento výsledek byl stále žádoucí. Čočkový jev sice neurčí relativní obsah neutrín ve hmotě, která jej způsobuje. Pro kosmologii je však velmi důležitý údaj o celkové hustotě vesmíru. Kromě toho, čočkový jev pro objekty v kosmologických vzdálenostech je citlivý i na volbu modelu vesmíru, takže nelze vyloučit, že rozbor většího počtu případů gravitační čočky přispěje i k řešení problému otevřenosť či uzavřenosť vesmíru.

## Sporadické meteory

RNDr. Ján Štohl, CSc. je vedúcim oddelenia medziplanetárnej hmoty Astronomického ústavu SAV v Bratislave. Pracuje v oblasti meteorickej astronómie. V Medzinárodnej astronomickej únii je členom predsedníctva komisie pre meteory a medziplanetárny prach (na tohtoročnom zasadaní IAU v Patrase bol do tejto funkcie zvolený už po druhýkrát). Je predsedom Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV a jej sekcie pre kozmogóniu a kozmológiu. Od r. 1970 prednáša stelárnu astronómu na Matematicko-fyzikálnej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. Patrí k známym popularizátorom astronómie; okrem článkov, najmä z oblasti mimogalaktickej astronómie spomeňme knižky Zo života hviezd (SPN, 1976) a v spoluautorstve s A. Hajdukom K horizontom vesmíru (Obzor, 1974). Tento rok, pri príležitosti 50-ročného životného jubilea udelilo Predsedníctvo SAV RNDr. Jánovi Štohlovi, CSc. Striebornú plaketu Dionýza Štúra za zásluhy v prírodných vedách.

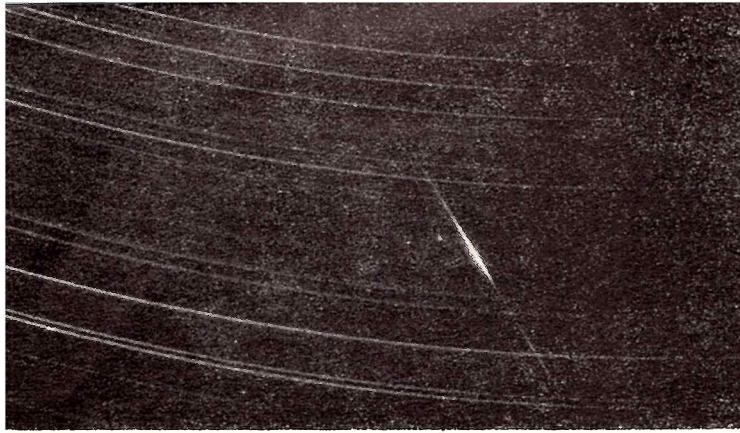
● Čitatelia Kozmosu vás poznajú najmä ako autora článkov o kozmológiu a mimogalaktickej astronómii. Vo svojej profesionálnej činnosti na Astronomickom ústavu SAV venujete sa však výskumu meteorov. Prečo ste si vybrali práve túto problematiku?

Výskum meteorov a medziplanetárnej hmoty vôbec (t. j. aj kométy a asteroidov) patrí medzi tri hlavné smery astronomického výskumu na Slovensku, a to od samého založenia observatória na Skalnatom Plese. Pre mňa osobne boli meteory prvými objektami oblohy, ktoré som začal pravidelne amatérsky pozorovať, ešte ako študent gymnázia doma v Pezinku. Z tých čias mám nezabudnuteľnú spomienku na meteor z 26. augusta 1949, aký sa mi už nikdy viac nepodarilo pozorovať. Trval celých 32 sekúnd, mal tvar kométy s hviezdňym jadrom tretej veľkosti a s dlhým, niekolkostupňovým chvostom; na oblohe preleteл až  $110^\circ$  (informáciu o ňom priniesla aj Říše hviezd 7/1949, str. 162). Tento neobyčajný meteor zrejme iba preleteл zemskou atmosférou, nezhorel v nej a letel zasa ďalej.

Počas vysokoškolských štúdií som sa viackrát zúčastnil už aj profesionálnych pozorovaní meteorov na Skalnatom Plese. Vo vyšších ročníkoch astronómie na Karlovej univerzite v Prahe si ma potom získala stelárna astronómia a svoje prvé práce (krátko potom, ako som v roku 1956 nastúpil na Astronomický ústav SAV v Bratislave) som venoval otázkam galaktickej rotácie a priestorového rozloženia hviezd v Galaxii. Neškôr som sa však vrátil k meteorom a preorientoval som sa na ich výskum v skupine, ktorú viedol člen korešpondent L. Kresák. Odvtedy pracujem v oblasti meteorickej astronómie trvale, hoci ani



Snímky meteorov sú z archívu Observatória AÚ SAV na Skalnatom Plese.



kontakt so stelárhou astronómiou som celkom neprerušil — prednášam ju na Matematicko-fyzikálnej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave pre vyššie ročníky špecializovaného štúdia astronómie v rámci fyziky hraničných odborov. A keďže súčasťou stelárnej astronómie je aj mimogalaktická astronómia, vrátane pozorovacej kozmológie, celkom rád o týchto oblastiach písem, snáď o to viac, že sa vlastne na Slovensku v stelárnej astronómii a kozmológii profesionálne nepracuje. Vedia ma k tomu aj hlboký záujem o filozofické problémy astronómie a kozmológie, ktoré sú častým predmetom našich interdisciplinárnych sympózií, organizovaných v spolupráci s filozofmi.

● **Cím sa konkrétnie zaoberáte v oblasti výskumu meteorov a čo nám môžete povedať o dosiahnutých výsledkoch?**

Ked' som začal pracovať v oblasti výskumu meteorov, pripadla mi úloha teoreticky analyzovať celý rozsiahly materiál o desaťsícoch sporadickej meteorov, zaregistrovaných pri vizuálnych pozorovaniach na Skalnatom Plese od roku 1944. Výsledkom bol pomere ucelený obraz o detailných zmenách aktivity a jasnosti sporadickej meteorov v priebehu roka, t. j. pozdĺž zemskej dráhy. Neskôr som sa venoval aj mnohým iným otázkam meteorickej astronómie, napríklad súvislostiam medzi dynamickými a fyzikálnymi parametrami meteorov, vyštreniu aktivity niektorých meteorických rojov, najmä Orioníd a Geminíd, ktoré sú zaradené do výskumného programu Interkozmos. Zaoberal som sa aj veľmi zaujímavou otázkou, či sú sporadické meteory medzihradzneho pôvodu. Treba pripomenúť, že ešte pred troma desaťročiami sa zdal medzihradzny pôvod veľkej časti meteorov celkom reálny. Známy pozorovateľ meteorov a vynikajúci teoretik C. Hoffmeister vynaložil veľa úsilia, aby dokázal, že väčšina sporadickej meteorov má hyperbolické rýchlosť, a teda medzihradzny pôvod. Radarové pozorovania takto záver neskôr celkom vyvrátili.

Pokiaľ ide o fotografické pozorovanie meteorov, dalo sa veľmi jasne ukázať, že čím vyššia presnosť určenia dráhy meteorov sa dosiahe, tým menej hyperbolických meteorov sa v pozorovacom materiáli vyskytne. Dnešný záver je preto celkom jednoznačný: meteorov s medzihradzonym pôvodom nemôže byť medzi sporadickej meteorov viac ako malý zlomok percenta.

V posledných rokoch som sa zaoberal najmä otázkami rozloženia radiantov sporadickej meteorov a ich dráh v slnečnej sústave. Už predtým sa mi podarilo dokázať na základe rozsiahleho kanadského radarového materiálu, že rozloženie radiantov, a teda i dráh sporadickej meteorov sa v priebehu roka veľmi výrazne mení. Mnohé, aj celkom nové teoretické práce tento efekt zanedbávajú a dochádzajú tak k chybám záverom o rozložení sporadickej meteorov v slnečnej sústave. Pokúsil som sa preto vypracovať model rozloženia dráh sporadickej meteorov, ktorý dôsledne berie do úvahy zistené zmeny v priebehu roka. Ukázalo sa, že tieto zmeny možno vysvetliť hypotézou pomerne širokého a difúzneho prúdu meteoroidov, pohybujúcich sa okolo Slnka po podobných dráhach s nízkymi sklonmi a pomerne vysokou excentricitou; s týmto prúdom sa Zem stretáva podľa toho dvakrát, v októbri-novembri, keď sa prejaví hlavne v skorých ranných hodinách a v apríli-júni, keď sa prejaví v predpoludňajších hodinách. Ak by sa tento model potvrdil, potom veľká časť sporadickej meteorov by mala byť pozostatkom jedného väčšieho materského telesa. Zatiaľ je to však len hypotéza, ktorú treba overiť.

● **Majú vizuálne pozorovania meteorov nejaký význam ešte aj dnes, keď už existujú rôzne moderné pozorovacie techniky?**

Profesionálne vedecké pracoviská sa dnes snažia svoj výskum samozrejme čo najviac zobjektívniť a zautomatizovať, preto sa zavádzajú moderné radarové a novšie i televízne, plne automatizované techniky pozorovania meteorov.

Získava sa nimi také množstvo pozorovacieho materiálu, že ho často samotné observatóriá nestačia plne využiť. Napriek tomu majú svoju cenu i naďalej aj vizuálne, a ešte viac teleskopické pozorovanie meteorov, už aj preto, že môžu byť jedinými, a teda nenahraditeľnými informáciami o aktívite určitého roja alebo sporadickej pozadia pre pozorovaný interval jasnosti meteorov v danom čase a z daného miesta. Je potešiteľné, že sa v tomto smere dosahujú už veľmi pekné výsledky aj z amatérskych meteorických expedícii na Slovensku, menovite na krajských hvezdárňach v Banskej Bystrici a v Prešove. Osobitne som rád, že tieto skupiny pracujú systematicky a svedomite a že nepodľahli tendenciám, ktoré sa občas prejavili v našom amatérskom meteorickom hnutí, mať totiž rekordné počty pozorovaní bez ohľadu na ich objektivitu; touto tendenciou bol napríklad veľmi znehodnotený materiál niekdajších brnenských meteorických expedícii.

● **Aké sú ďalšie perspektívy meteorického výskumu vo vašom oddelení medziplanetárnej hmoty na Astronomickom ústave SAV?**

Náš výskum sa bude i naďalej orientovať na dynamické a vývojové charakteristiky meteorickej hmoty v slnečnej sústave. V najbližších rokoch budú v centre pozornosti meteorické roje Orioníd a Eta Aquaríd, ktorých materskou kométou je bližiaca sa Halleyho kométa. Osobne chcem dopracovať model rozloženia sporadickej meteorov v slnečnej sústave, ktorý by mal lepšie ozrejmieť aj otázku ich zdrojov. Pri celej tejto činnosti budeme pokračovať v úzkej spolupráci s Astronomickým ústavom ČSAV, ako aj s našimi zahraničnými partnermi najmä v Dušanbe, Charkove, Kazani a na niektorých pracoviskách v Taliansku, Švédsku, Kanade a Austrálii. Veľmi účinnou bázou pre takúto spoluprácu je Medzinárodná astronomická únia, menovite jej komisia pre meteory a medziplanetárny prach, do ktorej bolo zvolených za členov už päť našich pracovníkov.

## Malý kurz astronómie

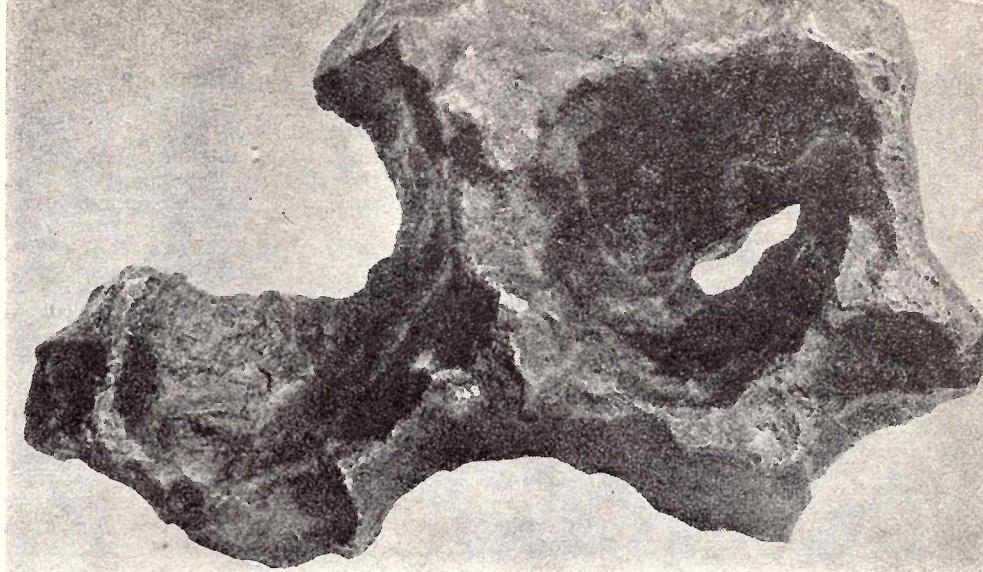
# Medziplanetárna hmota

Pod pojmom medziplanetárna hmota sa rozumejú predovšetkým malé telesá slnečnej sústavy ako kométy, asteroidy a meteoroidy, ale tiež drobné prachové časticie i plyn a plazma, ktoré sa pohybujú v priestore medzi Slnkom a planétami. Rozmery telies a teliesok medziplanetárnej hmoty sa pohybujú od veľkosti elementárnych častic až po niekoľko sto kilometrov. Takýto priemer majú totiž najväčšie asteroidy, kym jadrá kométi nedosahujú ani 10 km. Zato ich chvosty dosahujú rozmery až 100 000 000 km. Meteoroidy sú z časti úlomkami kométi a asteroidov, z časti pozostatky pôvodného materiálu protoplanetárneho mraku a medziplanetárny prach je zvyškom tohto mraku i rozpadu a drobenia telies. Príčinou rozpadu sú vzájomné zrážky alebo približenie sa k Slnku.

Najmarkantnejšou ukážkou postupného rozpadu telies medziplanetárnej hmoty sú kométy, ktorých dráhy prechádzajú veľmi blízko Slnka. Pri každom priblížení k Slnku sa v dôsledku intenzívneho tepelného žiarenia uvoľní časť hmoty kométy ako oblak častic okolo jadra, z ktorých tie najmenšie sú tlakom slnečného vetra unášané do medziplanetárneho priestoru. (Preto chvosty kométi mieria smerom od Slnka). Väčšie zrnká a úlomky sa postupne rozložia pozdĺž dráh kométy a utvoria meteorický roj. Pozoroval sa dokonca i priamy rozpad kométy (Bielovej) na oddelené teliesá s následným vznikom silného meteorického roja.

Medziplanetárny plyn tvorí hlavne ionizovaný vodík, protóny, elektróny a héliové jadrá. Majú svoj pôvod v Slnku. Je to vlastne expandujúca slnečná koróna, z ktorej vyletujú časticie veľkými rýchlosťami (stovky km/s) a v medziplanetárnom priestore ich registrujeme ako slnečný vietor.

Svojou hmotnosťou nie sú jednotlivé zložky medziplanetárnej hmoty v slnečnej sústave rovnomerne za stúpené. Maximálny príspevok k celkovej hmotnosti medziplanetárnej hmoty dodávajú kométy. Ich hmotnosť v slnečnej sústave sa odhaduje na  $4 \cdot 10^{24}$  kg. V slnečnej sústave je  $10^{11}$ – $10^{12}$  komét, ktorých hmotnosti sa pohybujú medzi  $10^{11}$ – $10^{15}$  kg. Cel-



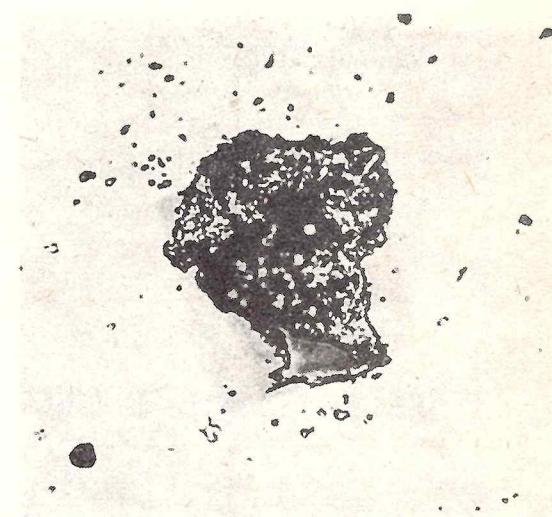
**Železný meteorit**

ková hmotnosť asteroidov (označovaných tiež ako planetoidy alebo planétky), ktoré sa pohybujú medzi dráhami Marsa a Jupitera je okolo  $3 \cdot 10^{21}$  kg. Konečne meteoroidov a kozmického prachu je asi  $10^{16}$  kg.

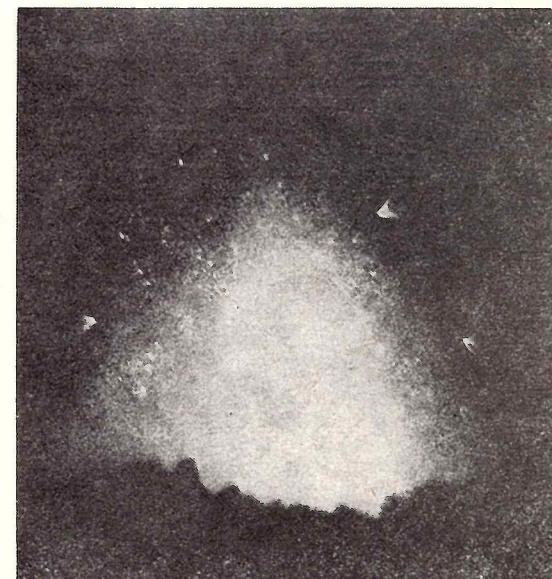
Ani rozloženie medziplanetárnej hmoty v slnečnej sústave nie je rovnomerné, a to ani čo do smeru, ani čo do vzdialenosťi. Medziplanetárna hmota je výrazne sústredená k rovine ekliptiky, alebo presnejšie do úzkeho disku obežných rovín planét okolo Slnka. Svedčí to o skutočnosti, že celá medziplanetárna hmota je vo svojej podstate pozostatkom protoplanetárneho mračna, z ktorého vznikli aj planéty a ich mesiace. Veľká väčšina telies medziplanetárnej hmoty obieha okolo Slnka v tom istom smere ako planéty. Koncentráciu drobných častic medziplanetárnej hmoty v rovine ekliptiky (v rovine dráhy Zeme) možno pozorovať aj voľným okom. Tvoria tzv. zodiacálne alebo zvieratnikové svetlo. Zvieratnikovým sa nazýva preto, lebo tvorí pás, prechádzajúci súhviediami zvieratnika. Vidno z neho ovšem vždy iba časť osvetlenú Slnkom, preto ho možno pozorovať iba po zotmení na západnej oblohe alebo pred brieždením na rannej oblohe. Časticie svetlia podobne ako Mliečna cesta, ale v tvaru kužeľa zužujúceho sa smerom od Slnka.

Pri preniknutí oblaku častic medziplanetárnej hmoty do atmosféry Zeme možno pozorovať striebリストé svietiaci mračná. Možno ich vidieť dlho po západe Slnka, pretože sú vo veľkých výškach (až 80 km).

Medziplanetárny prach a plyn s rozptylenými časticami slnečného vetra a sústémom pretínajúcich sa gravitačných i magnetických polí tvorí medziplanetárne prostredie. Hustota medziplanetárneho prostredia v okolí Zeme je okolo  $10^{-24}$  kg m<sup>-3</sup>. Z počtu nárazov častic na detektory kozmických sond počas doby letu sond cez pásmo asteroidov a k Jupiteru sa zistilo, že v pásmi asteroidov, medzi Marsom a Jupiterom je hustota medziplanetárneho prostredia o málo väčšia a v blízkosti Jupitera až stonásobne väčšia než v okolí Zeme.



**Mikrometeorická častica po náraze na regiszračnú dosku vo výškovej rakete (Aerobee) zanechala stopy drobenia.**



**Zvieratnikové svetlo (preexponované) pred svitaním nad východným obzorom.**

## Planétka Tatry

Asteroid č. 1989 objavený 20. 3. 1955 na observatóriu Skalnaté Pleso A. Paroubkom a R. Podstanicou dostal meno Tatry. Tým sa rozšíril zoznam planétok, nesúci zemepisné názvy spojené s územím ČSSR. Patrí sem tiež planétku č. 1807 objavenú 20. 8. 1981 M. Antalom a nešúca názov Slovakia. Z planétok, ktoré boli objavené, očíslované a pomenované zemepisnými názvami v posledných rokoch, spomeneť aspoň tri: planétku č. 2367 objavenú Mrkosom 8. 1. 1981 má názov Praha, č. 2390 objavená Vávrovou 14. 8. 1980 sa volá Nežárka a č. 2403 objavená takisto Mrkosom 25. 9. 1979 dostala názov Šumava.

-js-

## Jupiterove mesiace voľným okom?

Štyri najväčšie Jupiterove mesiace — Io, Európa, Ganymedes a Kallisto objavil v roku 1610 Galileo Galilei, ktorý ako prvý astronóm v histórii pozoroval oblohu cez dalekohľad. Bol však významný taliansky vedec skutočne prvým človekom, ktorý pozoroval Jupiterove mesiace?

Vlani v júni vyšiel v časopise

Čínska astronómia a astrofyzika článok o astronomických záznamoch v starých čínskych kronikách, z ktorých vyplýva, že niektorý z Jupiterových mesiacov pozoroval už v 14. storočí pred našim letopočtom astronóm Van De — ako červenoustú hviezdu v tesnej blízkosti Jupitera. Pôvodný záznam o tomto pozorovaní sa sice nezachoval, ale zmieňuje sa o názve neskôr prameň — Pojednanie o astrológii, ktorý pochádza zo 6. storočia nášho letopočtu. Zo záznamu vyplýva, že čínskym astronómom bola zrejmá aj spolupatričnosť oboch objektov.

Je však možné rozoznať voľným okom pomerne slabý objekt v blízkosti jasnej planéty? Pokus na overenie hodnotnosti starých záznamov, ktorí urobili v pekingskom planetáriu, ukázal, že ľudia s dobrým zrakom môžu pri dobrých pozorovacích podmienkach vidieť objekt s magnitudou 5,5, ktorý sa nachádza 5 oblúkových minút od planéty, ktorá má jasnosť  $-2,0^m$  (jasnosť Jupitera sa mení v rozmedzí od  $-2,5$  do  $-1,4$  magnitudy). Tieto podmienky splňajú dva z Jupiterových mesiacov — Ganymedes a Kallisto.

Okrem toho je možné, že staroveký astronóm videl pri vhodnej konštelácii spoločný obraz oboch mesiacov. Výpočet poloh Jupiterových mesiacov ukázal, že takúto príležitosť mal Van De v lete roku 364 pred našim letopočtom.

Podla Sky and Telescope 2/82 -vy-

## Dlhoperiodické kmity Zeme

Kmity Zeme sú dôležitým zdrojom informácií o vnútornej štruktúre našej planéty a procesoch, ktoré prebiehajú v jej vnútri. Doteraz sú však preskúmané iba kmity s krátkymi a strednými periodami (do  $T = 53,8$  min.) a o kmitoch s dlhšími periodami nebolo donedávna skoro žiadnych spoľahlivých správ.

Zretele zaregistrovali dlhoperiodické kmity podarilo sa skupine pracovníkov Leningradskej štátnej univerzity pomocou špeciálneho zariadenia — dlhoperiodického seismometrického kanála s magnetronovým meničom. Zistili, že tieto kmity vznikajú nielen pri zemetraseniach, ale aj v obdobiah, keď sa nevyskytujú žiadne seismické poruchy.

Aby sa objasnila povaha týchto dlhoperiodických kmítov, bolo treba urobiť analýzu kmítov Zeme za určité obdobie a analyzovať záznamy jednako po silnejších zemetraseniach, ako aj v pokojnom období. Ukázalo sa, že dlhoperiodické kmity (s periodami od 60 do 122 minút) vyskytujú sa prakticky vo všetkých záznamoch, nezávisle od seismických podmienok, teda so zemetraseniami nesúvisia.

Podla Zemja i veselennaja 3/82

-ik-

## ARTHUR STANLEY EDDINGTON

(1882—1944)

Na začiatok decembra tohto roku pripadá 100. výročie narodenia sira Arthura S. Eddingtona, ktorý patrí medzi najvýznamnejších tvorcov modernej astrofyziky. Prínosom jeho práce sú principálne nové poznatky o vnútornej stavbe hviezd a ich atmosfér, ako aj o pohybe a rozdelení hviezd v Galaxii. Významné sú aj jeho práce pri rozpracovaní všeobecnej teórie relativity v kozmológii.

Po skončení štúdia na univerzite v Manchesteri a na Trinity College v Cambridge pracoval najskôr (v rokoch 1906 až 1913) ako asistent na observatóriu v Greenwichi a od roku 1913 bol riaditeľom observatória univerzity v Cambridge. Jeho rané práce sú venované problematike pohybov a rozdelenia hviezd. Vykonal štatistikálnu analýzu vlastných pohybov hviezd, potvrzujúcu existenciu dvoch tokov, odhadol ich smer a početnosť. Prebádal priestorové rozloženie hviezd rôznych spektrálnych tried, rozdelenie planetárnych a plynných hmlovín, otvorených hviezdom. Výsledky zverejnili v práci Pohyby hviezd a štruktúra vesmíru v roku 1914.

V nasledujúcich rokoch vykonal priekopnícku prácu na poli štúdia vnútornej stavby hviezd. Predpokladal, že prenos energie z vnútorných oblastí hviezd smerom k povrchu sa deje najmä pomocou žiarenia. Vypracoval model hviezy (tzv. Eddingtonov model), ktorý je opisovaný rovnicou, zahrnujúcou účinky gravitačnej sily, tlaku plynov a tlaku žiarenia. V roku 1924 podal teo-

retickú interpretáciu závislosti hmotnosť—svietivosť a vyrátať teoretickú hranicu hmotnosti hviezd na základe níma vypracovanej teórie tlaku žiarenia v útrobách hviezd.

Ako prvý postrehol význam vysokého stupňa ionizácie látky, z ktorej sú tvorené hviezdy. Na základe tohto faktu mohol študovať ako ideálny plyn nielen hmotu vo vnútri obrov s nízkou hustotou, ale aj plyn vyplňajúci niekoľkonásobne hustejších trpaslíkov. Vypočítal priemery niekoľkých červených obrov, neskôr potvrdenej interferometrickými meraniami. Z podobných výpočtov pre trpasličieho sprivedu hviezy Sirius ocenil hustotu látky vo hviezdnych trpaslikoch na hodnotu  $5 \times 10^7$  kg m<sup>-3</sup>. Objav tak veľkej hustoty bol podnetom pre rozvoj fyziky superhustých látok. V roku 1926 publikoval jednu zo svojich najdôležitejších prác nazvanú Vnútorná stavba hviezd.

Pri štúdiu fyziky hviezdnych atmosfér rozvinul teóriu vzniku absorpčných čiar, rozpracovanú K. Schwarzschildom. V roku 1926 prevedivo dokázal, že stacionárne, úz-

ke čiary ionizovaného vápnika v spektrách niektorých horúcich hviezd vznikajú v medzihviezdnom plyne nachádzajúcom sa v obrovských mračnach medzihviezdnej hmoty. Študoval zloženie a fyzikálne vlastnosti tejto hmoty, vyrátať jej teplotu a hustotu. Pomocou intenzity medzihviezdných absorpčných čiar v spektri sa pokúsal odhadnúť vzdialenosť hviezy.

Eddington ako jeden z prvých dokázal oceniť revolučný charakter Einsteinovej všeobecnej teórie relativity pre kozmológiu. Samotný Einstein ho pokladal za najlepšieho interpretátora svojej teórie. Počas úplného zatmenia Slnka v roku 1919 zmerala skupina vedcov pod Eddingtonovým vedením odklon svetelných lúčov v gravitačnom poli Slnka. Vykonala takto prvé experimentálne overenie záverov všeobecnej teórie relativity. Otázkam relativity venoval Eddington prácu z roku 1920, nazvanú Priestor, čas a gravitácia.

Posledné roky života vytrvalo pracovať na skoncipovaní teórie, harmonicky zjednocujúcej kvantovú fyziku a teóriu relativity. Táto namáhavá práca však ostala nedokončená. Dosiahnuté výsledky boli zhrnuté v posmrtny vydanej práci Fundamentálna teória z roku 1946.

Za dlhoročnú úspešnú vedeckú prácu sa dostalo Eddingtonovi viačero ocenení. V rokoch 1921—1923 bol prezidentom Londýnskej kráľovskej spoločnosti a v rokoch 1938—1944 prezidentom IAU. Zomrel vo veku 62 rokov. RNDr. V. VACULÍK

## Družicová astronomie

# Výzkum vzdáleného vesmíru

Za posledních 25 let se na rozvoji astronomie významným způsobem podílela kosmonautika. Možnost pozorovat vesmír v dosud nedostupných spektrálních oborech a lepší prostorová rozlišovací schopnost, to jsou dva důvody, proč dalekohledy opouštějí klidné prostředí pozemských hvězdáren a vydávají se v hlavících raket na pouť vesmírem.

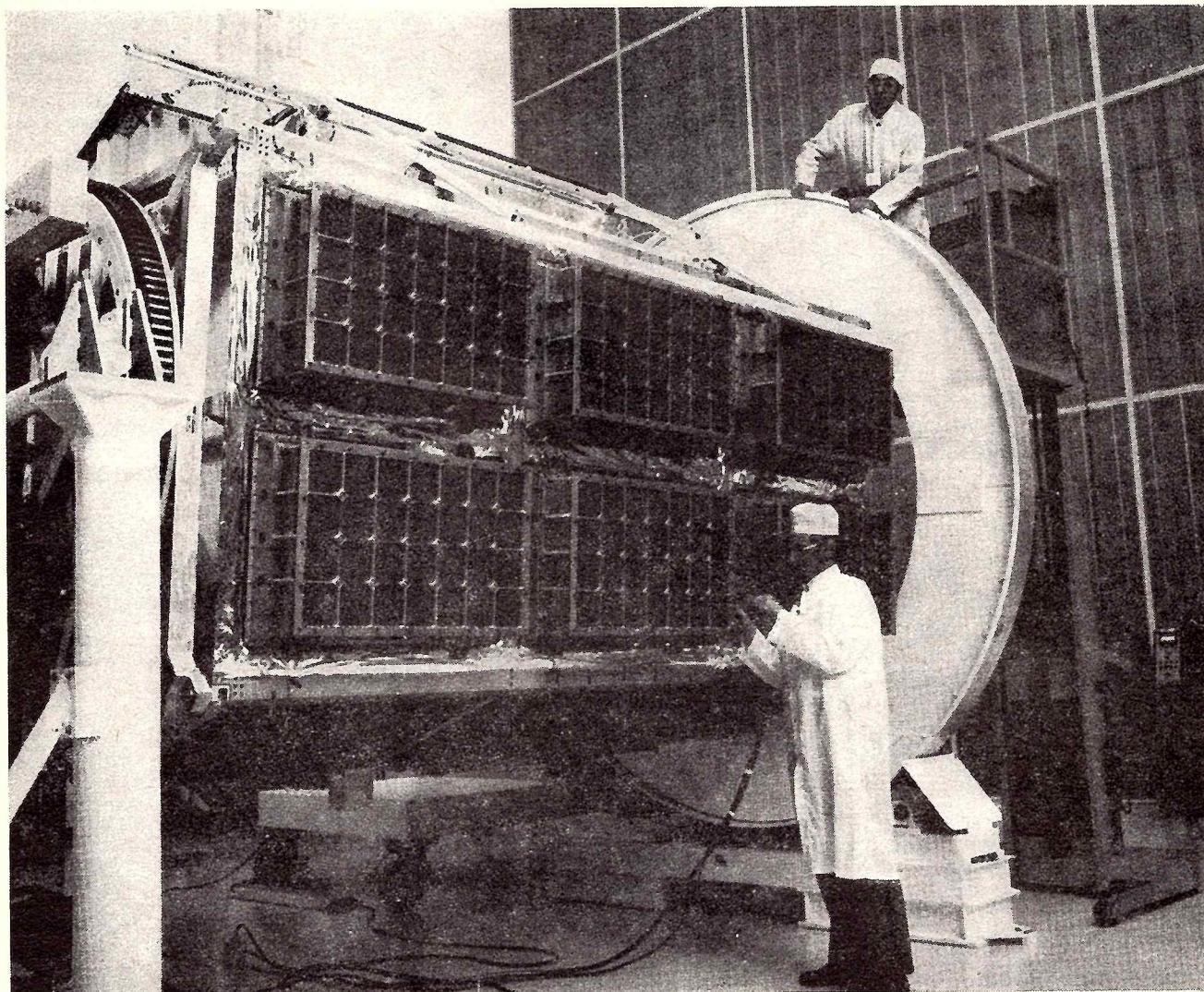
Od roku 1957 do konce roku 1981 jsme naznamenali 2270 startů družic, meziplanetárních sond a kosmických pilotovaných lodí. Z tohoto počtu se asi 170 těles částečně nebo výhradně podílelo svými přístroji na výzkumu Měsíce, meteorů, komet, planet, Slunce a vzdálenějšího vesmíru. Když odečteme měsíční a planetární sondy, které se zaměřily jen na výzkum sluneční soustavy, dostaneme podstatně menší počet umělých těles — 73. Jejich přehled je v tabulce.

Jestliže se omezíme jen na specializované astronomické družice, pro než byl astronomický výzkum hlavním programem, dostaneme se k číslu 56. Z nich 37 bylo plně věnováno výzkumu Slunce, včetně geofyzikálních vztahů Slunce-Země, a jen 19 družic, tedy necelé jedno procento vypuštěných těles, se zabývalo výlučně sledováním hvězdného vesmíru v širokém spektrálním oboru od gama kvant až po rádiové vlny.

RNDr. PAVEL KOUBSKÝ, CSc.

### GAMA ASTRONOMIE

Za nejslibnější neklasický obor astronomie považovali vědci astronomii paprsků gama. A to proto, že kvanta gama záření s velmi krátkou vlnovou délkou ( $10^{-10}$ – $10^{-13}$ m), vzniká při nejenergetičtějších procesech ve vesmíru a také proto, že interakční účinné průřezy pro gama záření jsou velmi malé. Gama záření tedy proniká prostorem s malými ztrátami, tak-



Družice HEAO-1 v montážní hale při technických zkouškách. Zřetelných je šest z jejich velkoplošných detektorů na měření rentgenového záření.

že je reálná šance dohlédnout v gama paprscích „nejdále“. Výpočty ukazují, že při průchodu gamma záření rovinou naší Galaxie dojde jen k jednoprocenitnímu zeslabení, zatímco v optickém oboru vidíme v této rovině směrem k jádru jen do vzdálenosti několika kiloparseků.

Experimentální gama astronomie se rozvíjela velice pomalu. První, nepříliš přesvědčivé výsledky o existenci zdrojů záření gama ve vesmíru přinesly družice Explorer 11 (1961), ERS 18 (1967), OGO 5 (1966) a OSO 3 (1967), Kosmos 203 (1968), Kosmos 264 (1969), Kosmos 415 (1971).

První pozitivní pozorování v oboru gama astronomie přinesly družice Vela, vyvinuté v Los Alamos Scientific Laboratory pro kontrolu plnění dohody o zákazu zkoušek jaderných zbraní v kosmickém prostoru. Dne 2. června 1967 zachytily dvojice družic Vela 4A a 4B na vysokých drahách ve výšce 120 000 km záblesk gama záření. V pozdějších letech bylo detekováno několik podobných záblesků. Do roku 1973, kdy byly poprvé výsledky měření družic Vela publikovány, jich bylo zaznamenáno 60. Vzhledem k tomu, že se nepodařilo dostatečně přesně určit polohu těchto zdrojů na obloze, je obtížné vysvětlit jejich podstatu. Jako najpravděpodobnější model se uvádí složitá akrece hmoty ve dvojhvězdě, která má jednu kompaktní složku. V roce 1979 zjistilo devět různých družic a kosmických sond (ISEE 3, tři družice typu Vela, Veněra 11 a 12, Prognoz 7, Helios 2 a Pioneer Venus Orbiter) pozoruhodný záblesk gama záření, který přichází od Velkého Magellanova oblaku. Připomíná záblesky poprvé zjištěné družicemi Vela, ale byly mnohem intenzívnejší. Vzestup trval jednu sekundu a jeho výkon převyšoval výkon všech hvězd v naší Galaxii.

První trvalé zdroje gama záření detekovala družice SAS 2 (Explorer 48) vypuštěná v roce 1972. Během sedmiměsíční činnosti zachytily kolem 8000 kvant gama záření. Zjistila, že dva pulsary, PSR 0531+21 (Krabí mlhovina) a P PSR 0833-45 (souhvězdí Vela) jsou také zdroji záření gama. Pulsar v souhvězdí Vela je nejintenzívnejším objektem na gama obloze. Velký přínos pro rozvoj gama astronomie znamenalo vypuštění družice COS B v roce 1975. Podrobným zpracováním výsledků se podařilo lokalizovat 29 diskrétních zdrojů gama záření, ale pouze čtyři z nich je možno ztotožnit s objekty, které vyzařují také jiné záření než gama (již zmíněné dva pulsary, oblak v okolí hvězdy ο Oph a nejjasnější kvasar 3C273). COS

B je jednou z nejúspěšnějších vědeckých družic západoevropské kosmické agentury ESA. Její životnost, původně plánovaná na jeden rok, se podstatně překročila: družice byla v činnosti ještě v půlletí tohoto roku.

Výzkumem gama záření z vesmíru se zabývaly také skupiny sovětských a francouzských vědců. Hlavním programem francouzské družice Signe 3 vypuštěné sovětskou raketou bylo sledování záblesků gama záření. Další experimenty tohoto programu byly součástí aparatury družic Prognoz 6, 7 a 8 a sond Veněra 11, 12, 13 a 14. Odhaduje se, že všechny aparatury na družících, sondách a výškových balonech zaznamenaly dosud asi milión kvant záření gama. Ve viditelném světle toto číslo odpovídá počtu fotonů, které dostaneme od Vegy za jedinou sekundu.

#### RENTGENOVÉ ZÁŘENÍ Z DRUŽIC

Dalším, dnes už klasickým oborem družicové astronomie je rentgenová nebo X astronomie. Zkoumá záření v oblasti vlnových délek  $10^{-7}$  až  $10^{-14}$ m. Rozvoj rentgenové astronomie lze dělit na tři etapy: před startem družice Uhuru, po startu družice Uhuru a po startu družice HEAO 2 (Einsteinova observatoř).

Na rozdíl od astronomie gama byly perspektivy X astronomie značně pesimistické. První měření však ukázala, že ve vesmíru existují objekty, jejichž rentgenová emise převyšuje optické záření o tři rády. Koncem sedesátých let bylo známo asi 30 rentgenových zdrojů, ale jen několik z nich bylo identifikováno s optickými zdroji (kvasar 3C 273, galaxie M 87). Je to nápadná shoda se situací v dnešní gama astronomii.

Systematická měření družice Uhuru – SAS 1 (Explorer 42) vypuštěné v roce 1970 popohnala rentgenovou astronomii o pořádny kus dopředu. Přesné polohy X zdrojů dovolily jejich ztotožnění se známými objekty na optickém nebi a první závažný výsledek rentgenové astronomie byl na světě: značná část X „hvězd“ jsou dvojhvězdy, ve kterých dochází k přenosu hmoty. Později se ukázalo, že dvojhvězdný model rentgenového zdroje musí mít různé nuance, aby bylo možné vysvětlit zábleskové zdroje objevené holandskou družicí ANS 1 v roce 1975 a přechodné zdroje nebo rentgenové novy zjištěné družici Ariel 5 v roce 1974.

Výsledky družice Uhuru potvrzily a dále rozšířily družice ANS 1 (1974), Ariel 5 (1974), SAS 3 (Explorer 53) (1975) a rentgenové

aparatury na družicích OAO 3 (1972), OSO S (1975) a na orbitální stanici Saljut 4.

Družice Uhuru přinesla také významné výsledky v extragalaktické astronomii. Ukázalo se, že shluhy galaxií obsahují také obrovské množství horkého plynu, jehož hmotnost je srovnatelná s hmotnostmi galaxií. Toto zjištění má závažné kosmologické důsledky.

Do roku 1978 se všechna měření v nesluneční rentgenové astronomii získávala prakticky stejným způsobem. Směrovou charakteristikou detektora tvořila stálé složitější soustava kolimátorů. Tím sice rostla prostorová rozlišovací schopnost, ale současně se zpomaloval růst citlivosti aparatur. Vrcholem této kolimátorové éry byla družice HEAO 1, vypuštěna v roce 1977. Byla to jedna z největších vědeckých družic vůbec. Plocha jejích rentgenových detektorů byla paděskrátkat větší než měla družice Uhuru, ale jejich citlivost byla pouze sedmkrát vyšší. Bylo celkem jasné, že rentgenová astronomie se nemůže ubírat cestou extenzivního růstu. Řešením bylo použití rentgenového dalekohledu vybaveného objektivem soustředujícím záření na malou plochu. Principy takového zařízení byly známy od paděsátých let, problém byl čistě technického rázu. Ve sluneční astronomii se rentgenové dalekohledy objevily už v roce 1963. Pro sledování X záření z vesmíru byl poprvé využit rentgenový dalekohled na družici HEAO 2, vypuštěný v roce 1978. Vstupní aparatura objektivu měla průměr 0,3 m a v ohniskové rovině bylo možné použít jeden ze čtyř přístrojů: dvě kamery pro přímé snímkování a dva spektrometry. Družice byla vypuštěna v období oslav 100. výročí narození Alberta Einsteina, proto dostala označení Einsteinova observatoř. Přístroje HEAO 2 splnily očekávaní. Citlivost vzrostla oproti předchozím experimentům 1000 krát, takže bylo možné zachytit zdroj 10 milionkrát slabší než Sco X1. Rentgenová astronomie tím získala zařízení co do citlivosti plně srovnatelné s největšími optickými dalekohledy.

Zatímco předchozí rentgenové družice byly schopné zkoumat jen „zvláštní“ zdroje X záření, dokázala Einsteinova observatoř sledovat prakticky všechny objekty ve Hertzsprungově-Russellově diagramu. V rentgenové oblasti bylo možné pozorovat hvězdy v rozmezí teplot 3000–40 000 K. Značným překvapením bylo zjištění, že hvězdné korony nemají jen hvězdy spektrálních typů G, F, a A, ale také horké hvězdy O a B a zároveň i chladné typy K a M. Zjištění, že rentgenová emise je více



Pohled do přijímacího střediska družice IUE.

méně bežným jevem u všech hvězd, musí vést k novým modelům hvězdných atmosfér a vývoje hvězd vůbec.

Pozornost byla věnována také studiu pozůstatků po supernovách. Poprvé bylo možné studovat tyto svědky posledních fází hvězdného vývoje s dobrým prostorovým i spektrálním rozlišením.

Einsteinova observatoř mohla také poprvé sledovat diskrétní zdroje X záření v sousedních galaxiích. V mlhovině M 31 bylo nalezeno na 80 rentgenových zdrojů, patrně odpovídajících nejjasnějšímu objektům tohoto typu v naší Galaxii. Ukázalo se, že ve spirálních ramenech, která jsou bohatá na prach a plyn, jsou nejvíce za-stoupeny mladé objekty včetně hmotných dvojhvězd, jejichž konečnou vývojovou fázi jsou rentgenové dvojhvězdy s přenosem hmoty. V centrálních oblastech září v X oboru zejména dvojhvězdy s malou hmotností vzniklé zachycením hustých hvězd, jejichž počet je v těchto oblastech vysoký. Zajímavé je zjištění, že v centrálních oblastech M31 je mnohem vyšší počet rentgenových zdrojů než v naší Galaxii.

Dalším významným výsledkem extragalaktické X astronomie bylo objevení různé struktury mezi-galaktického horkého plynu ve shlucích galaxií. Horký plyn o teplotě  $10^6$  K objevila již družice Uhuru, ale výsledky z Einsteinova ukazují, že podle rozložení tohoto plynu je možno galaktické shluky klasifikovat.

Einsteinova observatoř nemohla během své osmnáctiměsíční životnosti zmapovat celou oblohu. Program bylo nutné omezit na několik tisíc vybraných polí. Zku-

šenost ukázala, že přístroje HEAO 2 dokážou zachytit rentgenové záření každého známeho kvasaru a dokonce se zdá, že v tomto odvětví předběhla rentgenová astronomie optickou. Podle údajů aparatury HEAO 2 se hvězdáři pokouší nalézt dosud neznámé kvasary.

Periody změn jasnosti kvasarů jsou v rentgenovém oboru mnohem kratší než v optickém nebo rádiovém. To znamená, že X záření vzniká v samotné střední oblasti kvasaru, což podporuje hypotézu, že zdrojem energie těchto stálé záhadných objektů je gravitační energie hvězd, pohlcovaných mohutnou černou dírou.

Studium rentgenového záření kvasarů přispělo také k řešení otázky původu difuzního záření pozadí. Toto záření objevily už první výškové rakety začátkem šedesátých let. Rentgenové snímky oblohy, které pořídila Einsteinova observatoř, naznačily, že to, co jsme dosud považovali za spojité záření pozadí, mohou být ve skutečnosti nerozlišené diskrétní zdroje, s největší pravdepodobností vzdálené kvasary.

#### ULTRAFIALOVÁ OBLAST

Třetím oborem mimoatmosférické astronomie je výzkum ultrafialového záření. Převážná část experimentů v tomto oboru se týká takzvané daleké ultrafialové oblasti, to je oboru vlnových délek mezi 100 a 300 nm. Jen několik experimentů se zabývalo přechodnou oblastí mezi rentgenovým oborem a dalekými ultrafialovými délками mezi 10 a 100 nm.

Astronomy zajímá ultrafialový obor proto, že horké hvězdy v něm

vyzařují převážnou část své energie, a že tento obor obsahuje spektrální čáry rezonančních přechodů mnoha atomů a prvků. Studium rezonančních čar je důležité pro popis rychlostních polí mezihvězdného prostředí a rozsáhlých atmosfér a obálek okolo hvězd.

Družicová ultrafialová astronomie je experimentálně dosti náročný obor, protože musí v podmínkách kosmického letu dosáhnout prostorovou, spektrální a časovou rozlišovací schopnost srovnatelnou s pozemskými pozorováními. První pokusy uskutečněné v druhé polovině šedesátých let (OAO 2, 1968, Kosmos 215, 1968) daly řadu zajímavých výsledků, které ale nemohly konkurovat převratným zjištěním rentgenové astronomie. Například experiment Celeste na družici OAO 2 získal během 16 měsíců činnosti snímky asi 25 000 hvězd, z nichž asi 15 procent nebylo nikdy ze Země pozorováno.

V roce 1971 získali sovětí kosmonauti na stanici Saljutu 1 aparaturou Orion 1 řadu ultrafialových spekter hvězd. O dva roky později se podobný pokus realizoval na kosmické lodi Sojuz 13. Výsledky obou pokusů se využily pro přesnější spektrální klasifikaci hvězd.

V roce 1972 byla vypuštěná západoevropská družice TD 1A se dvěma přístroji pro spektrální výzkum v ultrafialové oblasti. Přes potíže s palubním magnetofonem se podařilo uskutečnit plánovanou přehlídku nebe. Jejím výsledkem je rozsáhlý pozorovací materiál sloužící k lepšímu určování spektrálních typů a sledování dlouhodobých změn jasnosti řady objektů.

V roce 1973 se dostal na oběž-

**Prehľad všetkých doteraz vypustených telies  
(družíc, kozmických sond a pilotovaných lodí),  
ktoré niesli prístroje na výskum vesmíru  
za hranicami slnečnej sústavy**

1	2	3	4	5	6	7	8
Explorer 11	USA	27. 4.61	43	487 1779 28,80	A 7.12.61	gama ďalekohľad (<17 fm)	
Alouette 1	C	29. 9.62	145	996 1032 80,47	G	detektor rádiového šumu, antény 23 m a 46 m (23–600 m)	
Mars 1	ZSSR	1.11.62	894		P 21. 3.63	detektor rádiového šumu (150–1500 m)	
Elektron 1 Elektron 2	ZSSR	30. 1.64		394 7126 60,83 441 67988 60,88	G	detektor rádiového šumu (200–400 m) detektor rádiového šumu (200–400 m)	
Ariel 2	GB	27. 3.64	18.11.67	68 285 1362 51,64	G 18.11.67	detektor rádiového šumu, antény 40 m (100–400 m)	
Elektron 3 Elektron 4	ZSSR	10. 7.64		404 7025 60,81 457 66261 60,79	G	detektor rádiového šumu (200–400 m) detektor rádiového šumu (200–400 m)	
OSO 2	USA	3. 2.65	247	550 634 32,87	S 7.10.66	ultrafialový spektrometer a fotometer	
Alouette 2	C	29.11.65	145	505 2987 79,82	G	detektor rádiového šumu, antény 30 m a 75 m	
OAO 1	USA	8. 4.66	1769	792 806 35,03	A 10. 4.66	ultrafialový ďalekohľad (180–420 nm), detektor rtg. a gama žiarenia	
Gemini 10	USA	18. 7.66	21. 7.66 P	3630 165 274 28,85	K 21. 7.66	ultrafialový spektrograf	
Gemini 11	USA	12. 9.66	15. 9.66 P	3630 161 281 28,89	K 15. 9.66	ultrafialový spektrograf	
Gemini 12	USA	11.11.66	15.11.66 P	3715 160 271 28,88	K 15.11.66	ultrafialový spektrograf	
Kozmos 135	ZSSR	12.12.66	12. 4.67	400 253 649 48,44		detektor gama žiarenia	
OSO 3	USA	8. 3.67		281 534 564 32,87	S	detektor gama žiarenia	
Ariel 3	GB	5. 5.67	14.12.70	90 497 608 80,17	G	detektor rádiového šumu	
Kozmos 166	ZSSR	16. 6.67	25.10.67	400 237 604 48,43		detektor gama žiarenia	
OGO 5	USA	4. 3.68		611 232 148228 31,13	G 14. 7.72	ultrafialový fotometer	
Kozmos 208 *	ZSSR	21. 3.68	2. 4.68 P	208 274 64,95	2. 4.68	detektor gama žiarenia	
Kozmos 215	ZSSR	18. 4.68	30. 6.68	400 255 403 48,41	A	8 ultrafialových ďalekohľadov $\varnothing = 7$ cm, 2 spektometry, detektor rtg. žiarenia (0,05–0,5 nm)	
Explorer 38(RAE1)	USA	4. 7.68		200 5851 5861 120,64	A	detektory rádiového žiarenia, 4 antény 229 m (30–300 m)	
Kozmos 251 *	ZSSR	31.10.68	16.11.68 P	218 417 64,94	16.11.68	detektor gama žiarenia	
OAO 2	USA	7.12.68		2012 765 778 35,00	A	4 ďalekohľady $\varnothing = 31$ cm + ultrafialový fotometer a spektrometer (105–320 nm), 7 ďalekohľadov + fotometer (210–340 nm) + spektrofotometer (100–400 nm)	
Kozmos 262	ZSSR	26.12.68	18. 7.69	400 259 798 48,44		detektor ultrafialového žiarenia (< 300 nm)	
Kozmos 264 *	ZSSR	23. 1.69	13. 2.69 P	207 303 69,9	13. 2.69	detektor gama žiarenia (<12 fm)	
Lunochod 1	ZSSR	10.11.70		756 (na povrchu Mesiaca)	P 4.10.71	detektor rtg. žiarenia	
OAO B	USA	30.11.70	30.11.70	— — —	A —	ultrafialový ďalekohľad + spektrofotometer (110–400 nm)	
Explorer 42 (SAS 1, Uhuru)	USA	12.12.70	5. 4.79	143 522 563 3,04	A	detektor rtg. žiarenia s kolimátorom (0,06–0,6 nm)	
Tournesol 1 (D2A)	F	15. 4.71	28. 1.80	80 457 697 46,37	S	detektor ultrafialového žiarenia	
Saľut 1	ZSSR	19. 4.71	11.10.71	18500 200 222 51,56	O 29. 6.71	gama ďalekohľad Anna, ultrafialový ďalekohľad Orion 1 + spektrograf	
Kozmos 428 *	ZSSR	24. 6.71	13. 7.71 P	199 239 51,8	13. 7.71	detektor rtg. žiarenia	
Apollo 15	USA	26. 7.71	7. 8.71 P	30340 103 123 151,3	P 7. 8.71	gama spektrometer (120–12000 fm), rtg. spektrometer	
OSO 7	USA	29. 9.71	9. 7.74	635 323 571 33,13	S	detektory rtg. žiarenia (0,0023–0,12 nm, 0,02 – 1,2 nm)	
Kozmos 461	ZSSR	2.12.71	21. 2.79	488 511 69,23		detektor gama a rtg. žiarenia	
TD 1A	ESRO	12. 3.72	9. 1.80	472 525 543 97,55	A	ďalekohľad $\varnothing = 30$ cm + ultrafialový spektrometer (133–177 nm a 172–217 nm) + fotometer (213–257 nm a 260–300 nm); ďalekohľad $\varnothing = 26$ cm + spektrometer; detektor rtg. žiarenia (0,04–0,6 nm); detektor gama žiarenia (2,5–25 fm)	
Apollo 16	USA	16. 4.72	27. 4.72 P	30358 98 126 169,3	P 27. 4.72	gama spektrometer (120–12000 fm), rtg. spektrometer; na povrchu Mesiaca: elektronografická kamera $\varnothing = 7,5$ cm + spektrometer (50–155 nm)	
OAO 3 (Copernicus)	USA	21. 8.72		2225 736 744 35,01	A 31.12.80	ultrafialový ďalekohľad $\varnothing = 81$ cm + spektrometer (91–300 nm); detektor rtg. žiarenia (0,3–6 nm)	
Explorer 48 (SAS 2)	USA	15.11.72	20. 8.80	186 444 632 1,90	A	detektor gama žiarenia s kolimátorom (6–60 fm)	
Apollo 17	USA	7.12.72	19.12.72 P	30340 100 130 158	P 19.12.72	ultrafialový spektrometer (118–168 nm)	
Lunochod 2	ZSSR	8. 1.73		840 (na povrchu Mesiaca)	P 4. 6.73	astrofotometer	
Kozmos 555 *	ZSSR	25. 4.73	9. 5.73 P	209 222 81,33	9. 5.73	detektor gama žiarenia (<12 fm)	
Skylab 1	USA	14. 5.73	11. 7.79	86725 427 439 50,04	O 8. 2.74	Schmidlova komora $\varnothing = 15$ cm + ultrafialový spektrograf (135–300 nm); ultrafialový fotometer $\varnothing = 1,6$ cm (180–310 nm); detektor rtg. žiarenia (0,1–6 nm)	
Kozmos 561 *	ZSSR	25. 5.73	17. 6.73 P	206 283 65,41	17. 6.73	detektor gama žiarenia (<12 fm)	

1	2	3	4	5	6	7	8
Explorer 49 (RAE 2)	USA	10. 6.73	334	1053 1064 38,72 (dráha okolo Mesiaca)	A	77	detektory rádiového žiarenia, 4 antény 228 m (30–300 m)
Sojuz 13	ZSSR	18.12.73 26.12.73 P	6570	188 247 51,57	K	26.12.73	ultrafialový ďalekohľad Orion 2 Ø = 24 cm + spektrograf (200–500nm)
ANS 1	N	30. 8.74 14. 6.77	135	258 1173 98,03	A		ultrafialový ďalekohľad Ø = 23 cm + spektrometer + fotometer; detektory rtg. žiarenia (0,03–0,6 nm, 0,3–3,5 nm a 4,4–5,5 nm)
Ariel 5	GB	15.10.74 14. 3.80	129	504 549 2,88	A	14. 3.80	detektor rtg. žiarenia (0,0006–4 nm)
Helios 1	NSR	10.12.74	350		S	78	detektory rtg. žiarenia (0,006–0,025 nm a 0,06–0,6 nm)
Saľut 4	ZSSR	26.12.74 2. 2.77	18500	212 251 51,57	O	26. 7.75	rtg. ďalekohľad Filin (0,12–0,6 nm a 0,6–6 nm); rtg. ďalekohľad RT-4; infračervený ďalekohľad ITS-K
Explorer 53 (SAS 3)	USA	7. 5.75 9. 4.79	197	499 508 2,99	A		detektor rtg. žiarenia (0,018–6 nm)
OSO 8	USA	21. 6.75	1064	544 560 32,94	S		detektory rtg. žiarenia (0,02–0,6 nm, 0,15–0,6 nm a 0,03–8 nm); detektor gama žiarenia (250–60000 fm)
Apollo 18	USA	15. 7.75 24. 7.75 P	14743	170 228 51,76	K	24. 7.75	detektor rtg. žiarenia (0,12 – 12 nm); ultrafialový ďalehľad + spektroskop (5–100 nm)
COS B	ESA	9. 8.75	278	442 99002 90,3	A		gama ďalekohľad (1,2–50 fm); detektor rtg. žiarenia
AURA (D2B)	F	27. 9.75	115	499 723 37,13	S		ultrafialový spektrometer (70–510 nm)
Helios 2	NSR	15. 1.76	376		S		detektory rtg. žiarenia (0,006–0,025 nm a 0,06–0,6 nm)
Kozmos 856 *	ZSSR	22. 9.76 16.10.76 P		201 291 65,01		16.10.76	detektor gama žiarenia
Kozmos 914 *	ZSSR	31. 5.77 2. 7.77 P		203 306 65,00		2. 7.77	detektor gama žiarenia
Signe 3 (Sneg 3)	F	17. 6.77 20. 6.79	103	459 519 50,67	S		detektor gama žiarenia (120–60000 fm)
HEAO 1	USA	12. 8.77 15. 3.79	2566	428 447 22,76	A	10. 1.79	detektory rtg. žiarenia (0,02–6 nm, 0,08–1,2 nm a 0,06–8 nm); detektor gama žiarenia (120–120000 fm)
Prognоз 6	ZSSR	22. 9.77	910	488 197367 65,00	G		detektor rtg. žiarenia
Safut 6	ZSSR	29. 9.77 29. 7.82	19000	214 256 51,59	O	26. 5.81	submilimetrový ďalekohľad BST-1M Ø = 150 cm; rádioteleskop KRT-10 Ø = 10 m (0,12–0,72 m)
IUE 1	USA +ESA +GB	26. 1.78	668	25669 45888 28,63	A		ultrafialový ďalekohľad Ø = 45 cm + spektrometer (119,1–192,4 nm a 189,3–303,1 nm)
Pioneer Venus 1	USA	20. 5.78	549	233 65983 105 (dráha okolo Venuše)	P		detektor gama žiarenia (600–6000 fm)
ISEE 3	USA	12. 8.78	469		G		detektor rtg. žiarenia (0,0053–0,2 nm)
Venera 11	ZSSR	9. 9.78	3940		P	79	detektor gama žiarenia Signe 2MS
Venera 12	ZSSR	14. 9.78	3940		P	79	detektor gama žiarenia Signe 2MS
Prognоз 7	ZSSR	30.10.78 27. 9.80	915	472 202627 64,91	G		detektor rtg. žiarenia
HEAO 2 (Einstein)	USA	13.11.78 25. 3.82	3175	520 541 23,51	A	81	rtg. ďalekohľad Ø = 58 cm + 2 zobrazovacie detektory + 2 spektrometre (0,08–12 nm)
Hakuto (Corsa B)	J	21. 2.79	96	541 572 29,90	A		mapovací detektor rtg. žiarenia (0,04–0,8 nm a 0,6–12 nm) scintilačný detektor rtg. žiarenia (0,004–0,12 nm)
Ariel 6	GB	2. 6.79	154	600 654 55,03	A		detektor rtg. žiarenia (0,024–1,0 nm a 0,6–12 nm)
HEAO 3	USA	20. 9.79 7.12.81	2898	485 501 43,61	A		gama spektrometer (120–20000 fm)
Prognоз 8	ZSSR	25.12.80	985	980 197390 65,83	G		detektor rtg. žiarenia (0,012–0,5 nm); detektor rádiového žiarenia (300–3000 m)
Venera 13	ZSSR	30.10.81			P		detektory gama žiarenia Signe a Konus
Venera 14	ZSSR	4.11.81			P		detektory gama žiarenia Signe a Konus
Saľut 7	ZSSR	19. 4.82		219 278 51,6	O		rtg. teleskop RT-4M + spektrograf

1 Názov družice (kozmickej sondy, kozmickej lode)

OSO	– Orbiting Solar Observatory
OAO	– Orbiting Astronomical Observatory
OGO	– Orbiting Geophysical Observatory
RAE	– Radio Astronomy Explorer
SAS	– Small Astronomy Satellite
TD	– Thor Delta
ANS	– Astronomische Nederlandse Satelliet
COS	– Celestial Observation Satellite
AURA	– Analyse Ultraviolette du Rayonnement Astral
Signe	– Solar Interplanetary Gamma Neutron Experiment
HEAO	– High Energy Astronomy Satellite
IUE	– International Ultraviolet Explorer
ISEE	– International Sun – Earth Explorer
Corsa	– Cosmic Radiation Satellite

Pri družiciach Kozmos, ktoré sú označené hviezdičkou, sa všetky údaje týkajú puzdra, ktoré nieslo astronomické prístroje.

2 Štát alebo organizácia, ktorý družicu vyrobil

C – Kanada, GB – Veľká Británia, F – Francúzsko, N – Holandsko,

J – Japonsko, ESRO – (European Space Research Organization)

– dnes ESA (European Space Agency) – Organizácia západoeurópskych štátov pre kozmický výskum.

3 Dátum štartu a zániku družice (P označuje, že družica pristála na Zemi).

4 Hmotnosť družice pri štarte [kg].

5 Dráha družice (výška perigea a apogea [km], sklon dráhy k rovníku [v stupňoch]). Ak nie je dráha uvedená, družica je obežnicou Slnka.

6 Hlavné zameranie družice:

A	astronomická družica
G	geofyzikálna družica
S	družica pre pozorovanie Slnka
P	planetárna (mesačná) sonda
K	kozmická lôd' (s posádkou)
O	orbitálne laboratórium

7 Dátum ukončenia práce prístrojov

8 Prístroje pre astronomické pozorovania, ktoré družica niesla (v závorku za názvom prístroja je rozsah vlnových dĺžok elektromagnetického žiarenia registrovaného prístrojom).

1 nm =  $10^{-9}$  m; 1 fm =  $10^{-15}$  m

nou dráhu další exemplář astronomické observatoře na oběžné dráze OAO 3 (Copernicus). Ultrafialový experiment tvořil dalekohled se zrcadlem o průměru 0,9 m, na který byl napojen spektrometr. Družici bylo možné nastavovat na různé objekty, ale práce s celou aparaturou byla mnohem obtížnější než při pozorování ze Země. Nicméně spektra pořízená družicí Copernicus poskytla první solidní experimentální podklady pro studium hvězdného větru raných hvězd. Podařilo se prokázat, že všechny hvězdy spektrálních typů O, B a A, kterých absolutní hvězdná velikost v rozsahu všech vlnových délek záření ( $M_{bol}$ ) je větší než  $-6$ , ztrácejí hmotu hvězdným větrem.

V roce 1974 byla vypuštěna holandská astronomická družice ANS 1. Její ultrafialový experiment sestával z malého Cassegrainova dalekohledu (průměr zrcadla 0,23 m) s pětikanálovým spektrometrem. Vědeckým programem bylo studium mladých horkých hvězd jasnějších než 10. hvězdná velikost.

Bezesporu nejvýznamnějším satelitem pro ultrafialová pozorování je IUE 1 (International Ultraviolet Explorer). Na jeho vývoji a výrobě se podíleli odborníci z NASA, ESA a britské instituce SERC. Hlavním cílem při návrhu družice, jejích systémů a způsobu její činnosti bylo, aby práce astronoma při její obsluze se co nejvíce blížila podmírkám na pozemních observatořích. To samozřejmě kladlo velké nároky na agregáty družice, přenos a zpracování dat. Z provozních důvodů se stal IUE první vědeckou družicí na stacionární dráze. Vypuštěn byl začátkem roku 1978. Plánovaná aktivní životnost byla 3 až 5 let. Zdá se, že se podaří družici udržet v činnosti ještě po roce 1983.

Hlavním přístrojem družice je dalekohled se spektrografem. Jeho objektiv tvoří berylové zrcadlo o průměru 0,45 m. K dalekohledu jsou připojeny dva spektrography – krátkovlnný pro oblast 119,1–182,4 nm, dlouhovlnný pro oblast 189,3 až 303,1 nm. Spektra se snímají televizní elektronkou. Pro příjem dat z družice slouží dvě stanice, jedna v USA a druhá ve Španělsku.

Vzhledem k tomu, že družice se pohybuje po kvasigeostacionární dráze, dostáva se jen na krátkou dobu do zemského stínu. To znamená, že většina pozorování se musí uskutečnit na denním světle. Dalekohled je vybaven sluneční clonou na konci tubusu a řadou pomocných clon uvnitř tubusu, aby se co najvíce omezil vliv rozptýleného světla. Při pozorování hvězd

se dalekohled může nasměrovat až na vzdálenost  $43^{\circ}$  od Slunce. Rušivý vliv má i světlo Země. Omezení působení zářením Slunce a Země zkracují využitelný pozorovací čas na 11 až 18 hodin denně, v závislosti na jasnosti sledovaného objektu.

Družice IUE je v běžném provozu od dubna 1978. V průměru pořizuje přes 5000 spekter za rok. Aparatura družice IUE překonává všechny dosavadní přístroje použité v ultrafialové astronomii mnohem vyšší citlivostí, takže může sledovat i velmi slabé objekty. Proti OAO 3 se dosah zvětšil nejméně o 5 magnitud.

Pozorovací program IUE je velice rozsáhlý – od komet, planet přes hvězdy, galaxie až po kvasary. Díky možnosti pružného řízení mohl IUE pozorovat výbuchy klasických i rekurentních nov a supernov v jiných galaxiích.

Jeden z prvních a velice závažných výsledků, které družice IUE získala, se týká nikoli horkých hvězd, o nichž jsme si řekli, že mohou být zajímavá v ultrafialovém oboru, ale chladných hvězd. Ultrafialová spektra získaná IUE ukázala, že hvězdy s efektivní teplotou 7000 K a nižší mají buď horkou korunu jako naše Slunce, anebo atmosféru v které teplota nikde nepřesahuje 20 000 K. Existuje i přechodný typ s horkou, ale nevýraznou koronou. Rozdílnou strukturu atmosféry má na svědomí hvězdný výtr. Zatímco sluneční výtr vymete ze Slunce asi  $10^{-13}$  hmotnosti Slunce za rok rychlosť 500 km/s, ztrácejí chladné hvězdy bez korony řádově  $10^{-7}$  hmotnosti Slunce za rok rychlosťmi mezi 10 až 50 km/s.

Dvojhvězdy, vesmírný útvar zcela běžný v naší Galaxii, studoval IUE velmi intenzívne. Slo zejména o soustavy, ve kterých dochází k přenosu hmoty z jedné složky na druhou.

Část pozorovací kapacity IUE byla věnována také sledování kulových hvězdokup. Podařilo se objevit velké množství horkých hvězd ve středových oblastech hvězdokup.

Astronomové zajímající se o rozložení mezihvězdné hmoty v naší

Galaxii objevili jakousi galaktickou korunu obklopující celou Galaxii a dosahující teploty až 100 000 K. Podobné korony existují i kolem sousedních galaxií.

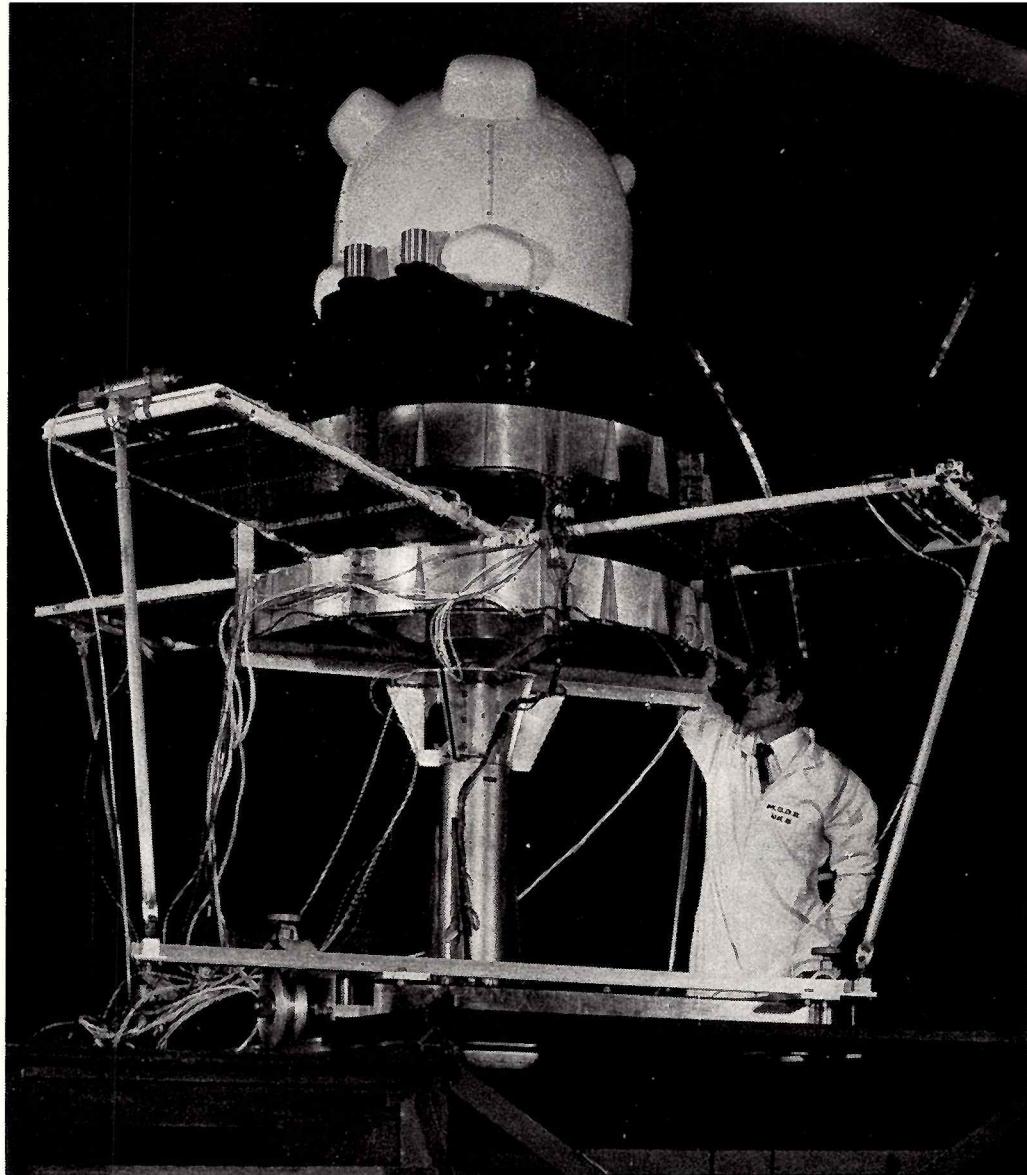
## RÁDIOASTRONOMICKÉ DRUŽICE

Zatím málo výsledku získala kosmická rádioastronomie. Důvody, proč se snažíme uskutečňovat rádioastronomická pozorování z vesmíru jsou dva: možnost sledovat rádiové záření, které atmosféra Země pohlcuje a interferometrie na velmi dlouhé základně.

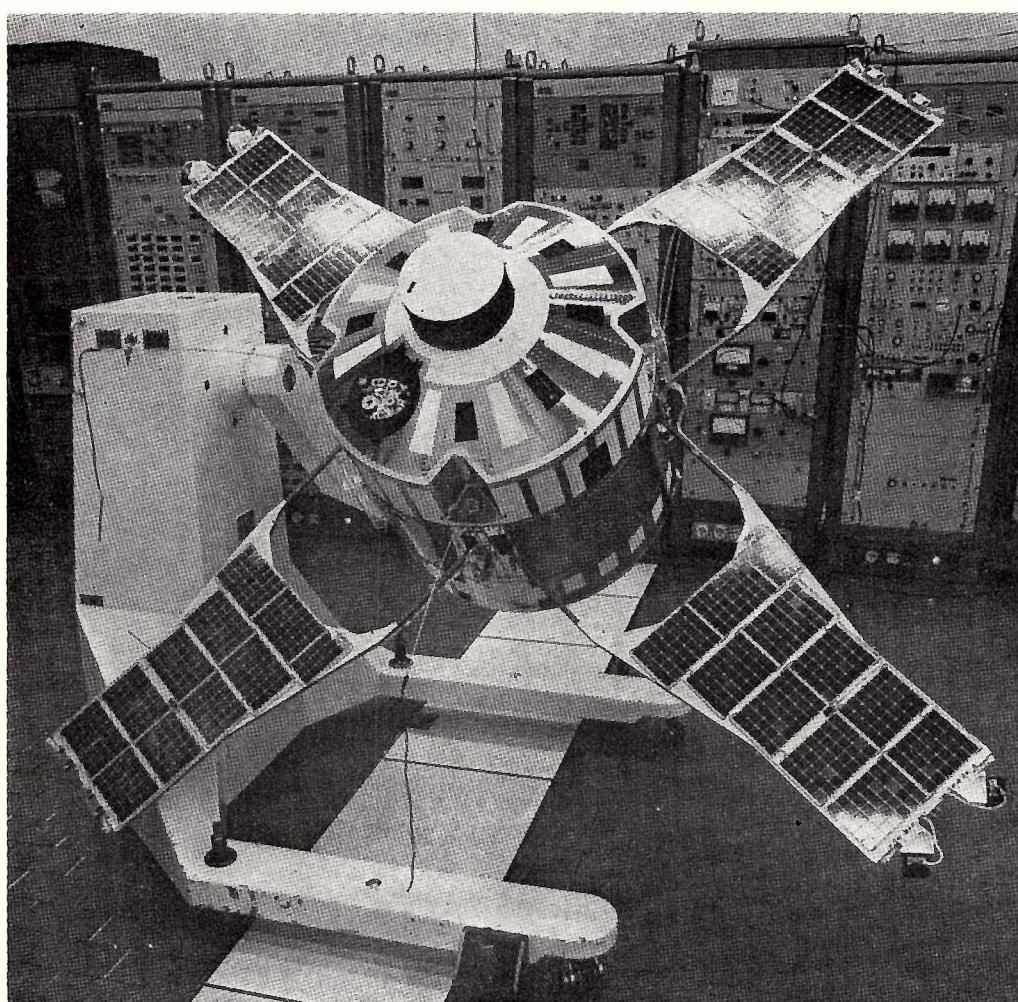
První družici, která nesla aparaturu pro sledování rádiového záření z vesmíru na frekvencích pod 10 MHz byla kanadská družice Alouette 1 (1962). Během pozdějších let se objevila celá řada rádioastronomických experimentů na oběžné dráze a dokonce dva specializované rádioastronomické satelity, z nichž jeden (RAE 2) byl umístěn na oběžné dráze kolem Měsíce. Interferometrie na dlouhé základně úspěšně používána pro rádioastronomická pozorování s velkou rozlišovací schopností je totiž omezená konečným rozmem naší Země. Maximální vzdálenost stanic nemůže být větší než je průměr zeměkoule. Překonat tuto hranici znamená umístit alespoň jednu anténu do kosmického prostoru. První takový pokus realizovali sovětí kosmonauti V. Ljachov a V. Rjumin na palubě orbitální stanice Saljut 6. Nákladní kosmická loď Progress 7 přivezla na Saljut elektroniku a anténu prvního kosmického rádioteleskopu KRT 10. Parabolický povrch reflektoru o průměru 10 metrů tvořila jemná kovová síť natažená na kostru z tenkých kovových tyčí. Kosmonauti využili rádioteleskop k pozorování nejsilnějšího rádiového zdroje na obloze Cas A. Při dalším pokusu už přikročili k simultánnímu sledování pulsaru 0329+054 z kosmického prostoru a ze Země. Spolu s dalekohledem KRT 10 sledoval tento objekt i sedmdesátimetrový rádioteleskop na Krymu. Byla to premiéra kosmické interferometrie na dlouhé základně. Vzdálenost obou antén přesáhla 10 000 km.

**Již z tohoto stručného přehledu vidíme, že astronomie z oběžné dráhy nám poskytla pozoruhodné a zásadně nové poznatky. Pomocí družic dostala se astronomie do oblasti úplně nových a nesmírně zajímavých. Když uvážíme, že kosmonautika existuje jenom čtvrt století a že pouze nepatrná část byla věnována základnému výzkumu vesmíru za hranicemi sluneční soustavy, jistě si dokážeme představit, jaké možnosti a perspektivy mohou družice přinést astronomii, když se v budoucnu kosmická technika více využije pro poznávání vzdáleného vesmíru.**

**Anglická družica UK 6 na výskum röntgenového a korpuskulárneho žiarenia z vesmíru. V hornej časti je guľový detektor.**

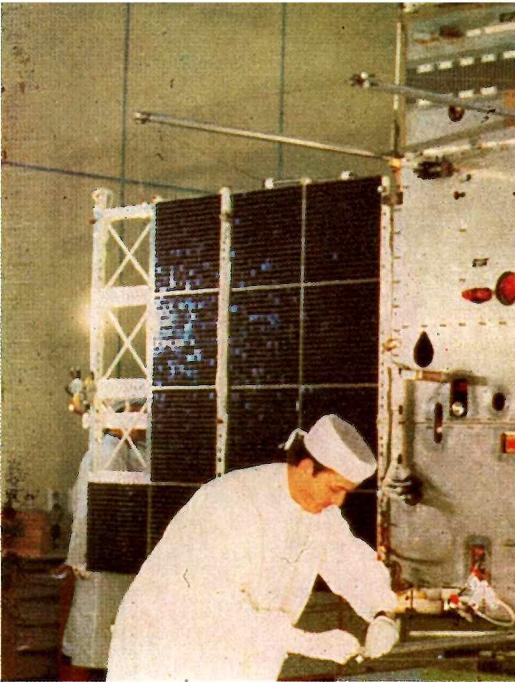


**Francúzska družica Sine 3, ktorú vypustili na obežnú dráhu pomocou sovietskej rakety v rámci vedecko-technickej spolupráce medzi oboma krajinami. Družica bola určená na meranie gama žiarenia.**





1



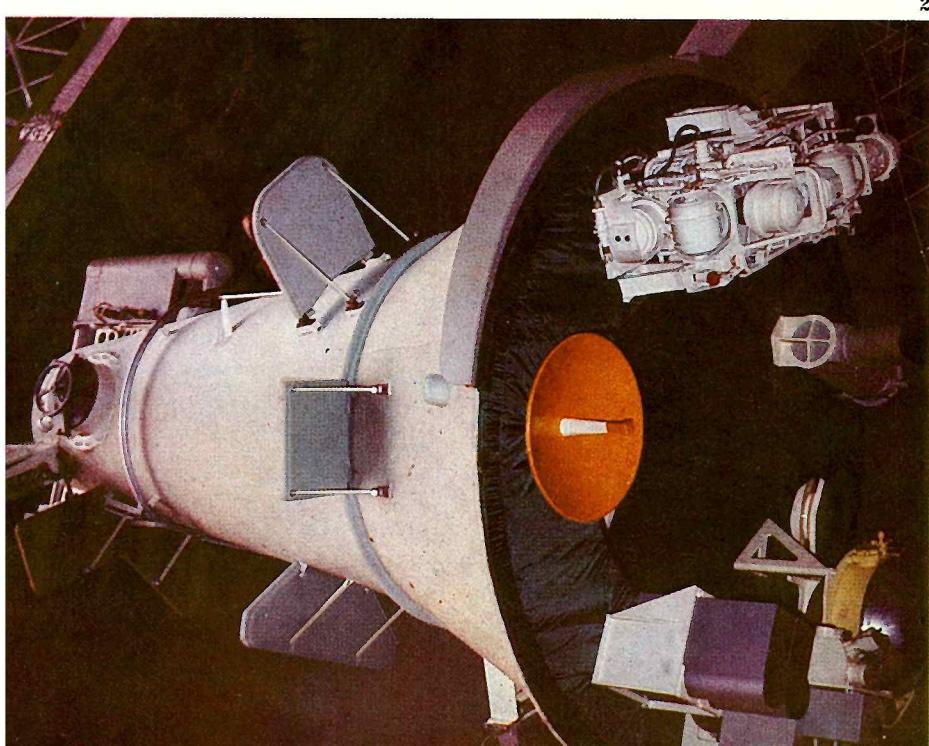
3

1 — Stanica Saľut 6, na ktorej sa počas dlhodobých pobytov základných posádok veľa času venovalo astrofyzikálnym pozorovaniam.

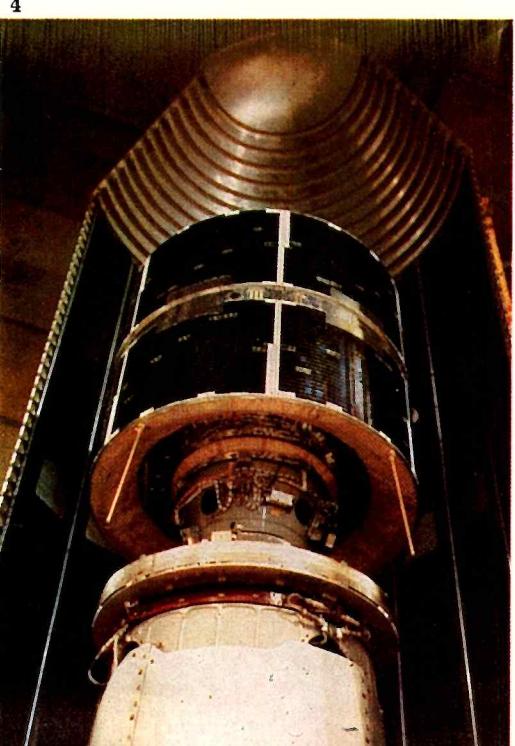
2 — Časť vedeckej aparátury stanice Saľut 4 (model). Na výskum vzdialeného vesmíru slúžil dalekohľad RT-4, registrujúci časové zmeny rádiových zdrojov v oblasti 4,4–6,0 nm a infračervený spektrometer ITS-K na registráciu žiarenia v oblasti 1–8  $\mu\text{m}$ . Oranžová anténa je súčasťou rádiového výškomeru Delta, ktorý sa používa na orientáciu a stabilizáciu orbitálneho komplexu.

3 — Družica TD 1A bola prvou astronomickou družicou organizácie ESRÖ (dnes ESA) ktorá združuje západoeurópske štátov.

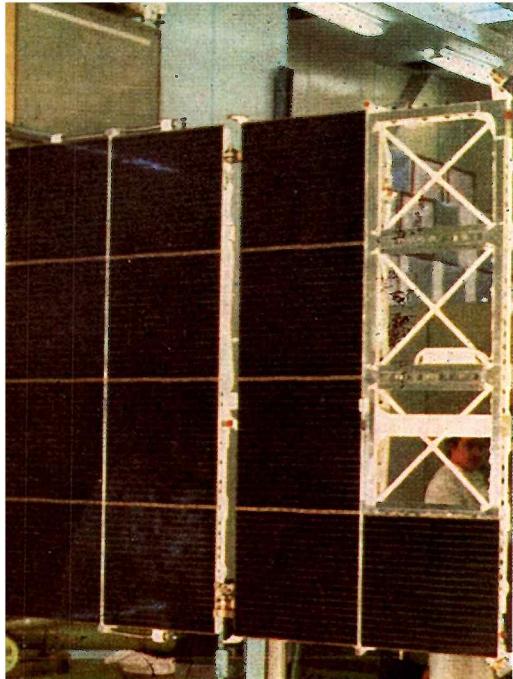
4 — Určí polohu viacerých vesmírnych zdrojov gama žiarenia umožnila jedna z najúspešnejších družíc európskej kozmickej organizácie ESA — COS B.



2



4

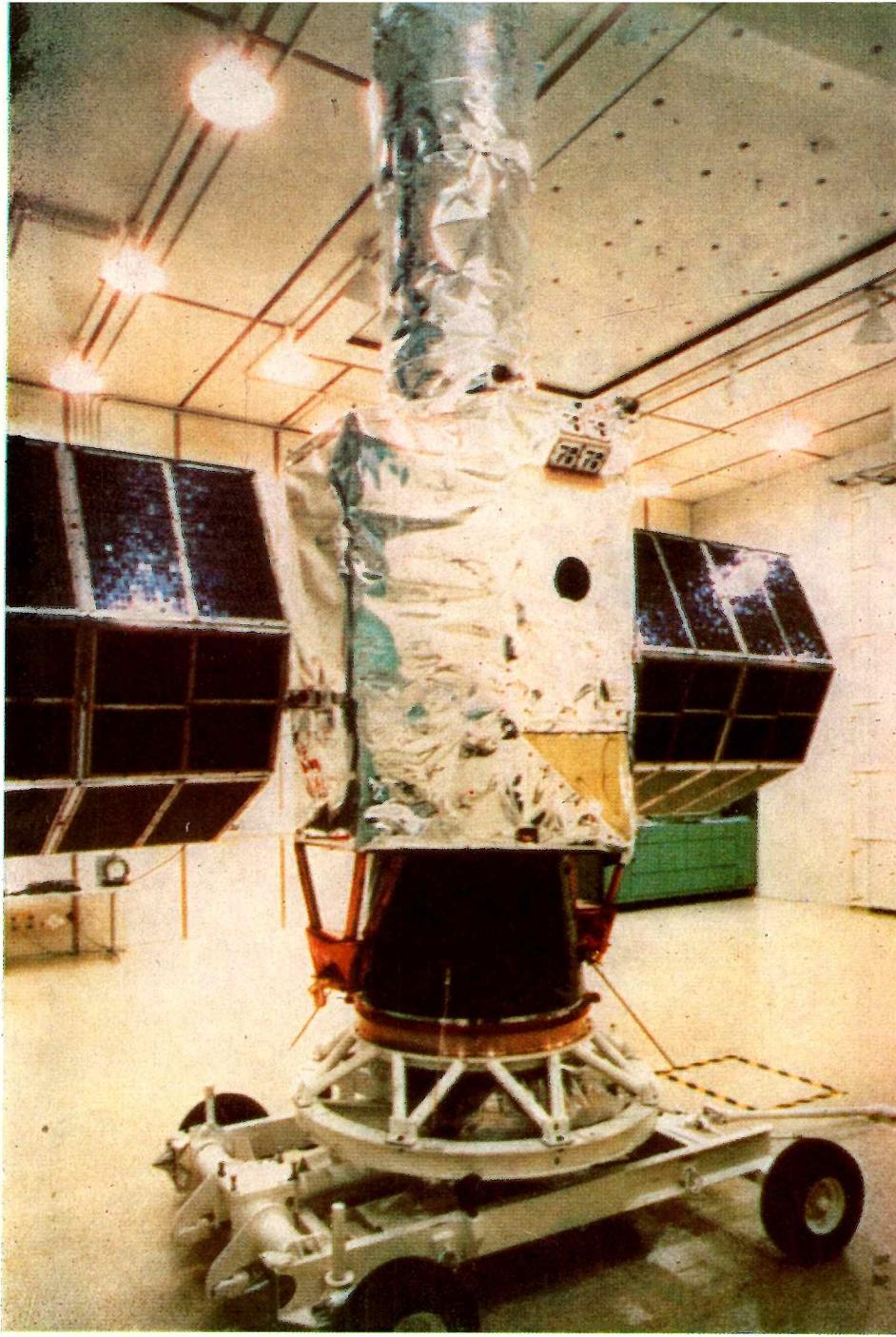


5 — Pohľad do haly známeho Ústavu kozmických výskumov AV ZSSR, kde sa navrhujú a konštruujú vedecké prístroje pre kozmický výskum.

6 — Doteraz najdokonalejšia astronomická družica pre pozorovanie v ultrafialovej oblasti spektra je nepochybnie IUE 1, ktorú postavili spoľačne NASA, ESA a britská organizácia SERC. Družica sa vyznačuje vysokou citlivosťou aparátury (môže pozorovať objekty až 18<sup>m</sup>), synchrónnou dráhou (doba obehu je 24 hodín) a dokonalou sústavou ovládania, ktorá umožňuje astronómom ľahké a pohodlné pozorovanie vybraných objektov.

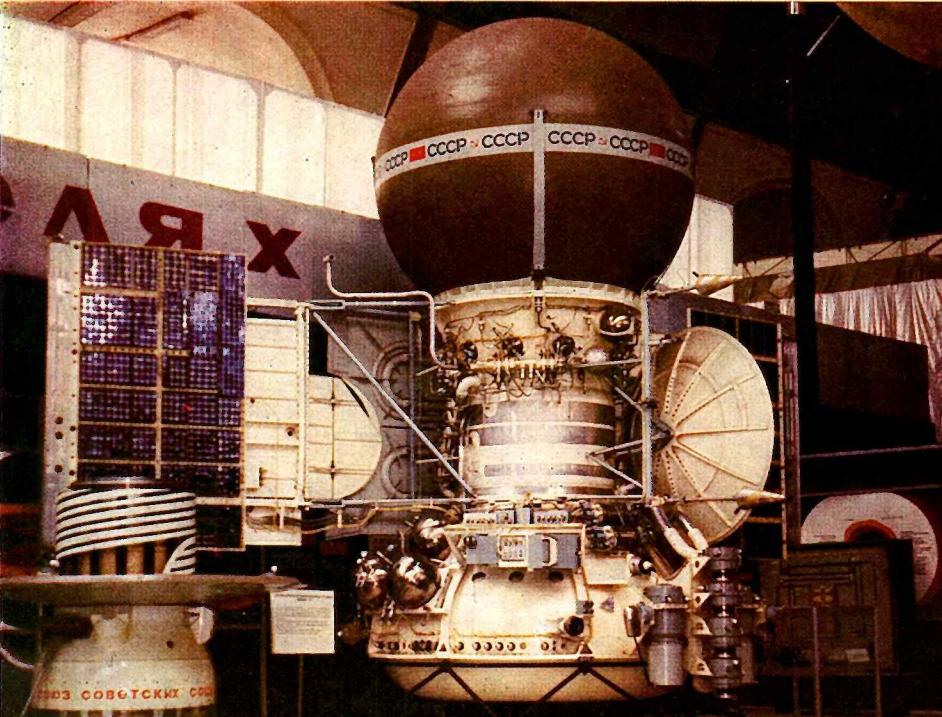
7 — Sondy typu Venera majú na palube aj detektory gama zábleskov (Signe), skonštruované v rámci sovietsko-francúzskej spolupráce. Tieto prístroje umožnili v súčinnosti s inými družicami určiť polohu zdrojov gama zábleskov.

Foto: APN, RNDr. P. Lála, ESA



6

7



5

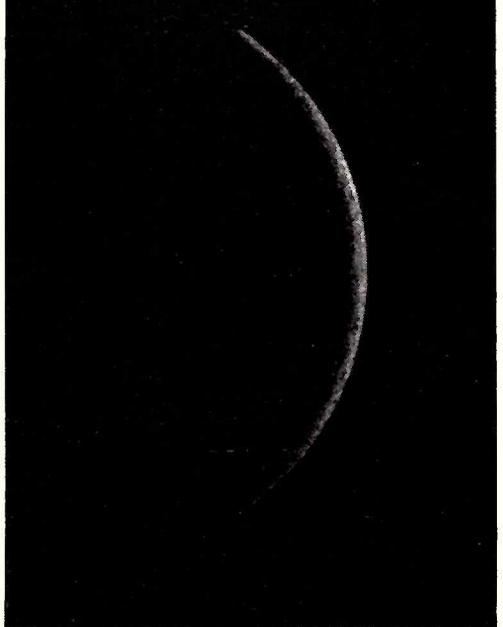


Návod na fotografovanie Mesiaca krátko po nove, ktorý sme uverejnili v tohtoročnom Kozmose č. 2 (str. 69) prakticky odskúšal Libor Šmíd z Plzne, žiak IV. ročníka gymnázia. Fotografoval cez ďalekohľad typu Newton, ktorý má priemer hlavného zrkadla 12 cm a ohniskovú vzdialenosť 120 cm. „Pozorovaním a fotografovaním oblohy sa zaoberám už niekoľko rokov“, píše L. Šmíd v sprievodnom liste, „ďalekohľad sme si postavili spolu so starším bratom Zdeňkom. Zrkadlá sú vyrobené v dielňach hurbanovskej hvezdárne a sme s nimi veľmi spokojní“.

Snímky Mesiaca sú exponované v primárnom ohnisku ďalekohľadu na film ORWO 21 DIN. Dĺžku expozicie, dátum a čas snímkovania nájdete na fotografiách.

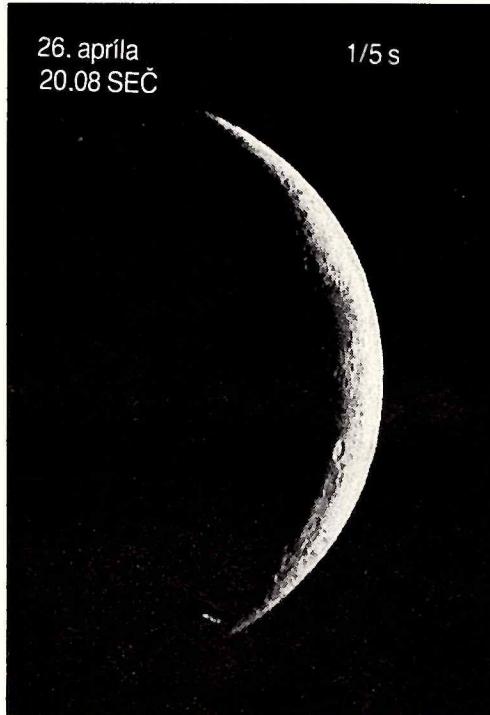
## Mesiac dorastá

20.00 SEČ



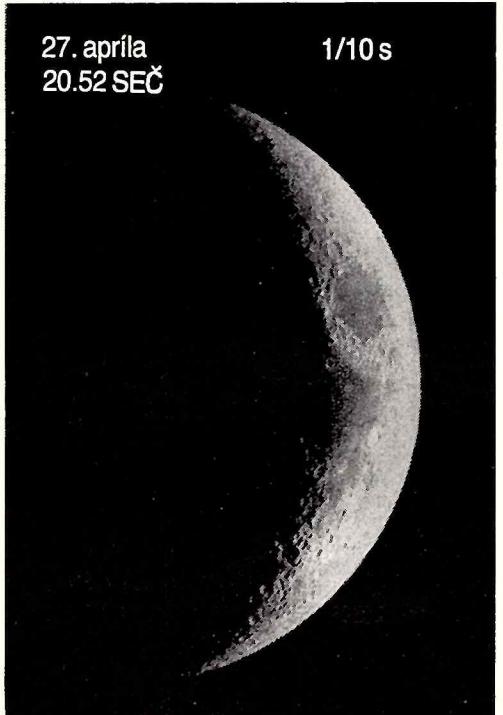
26. apríla  
20.08 SEČ

1/5 s



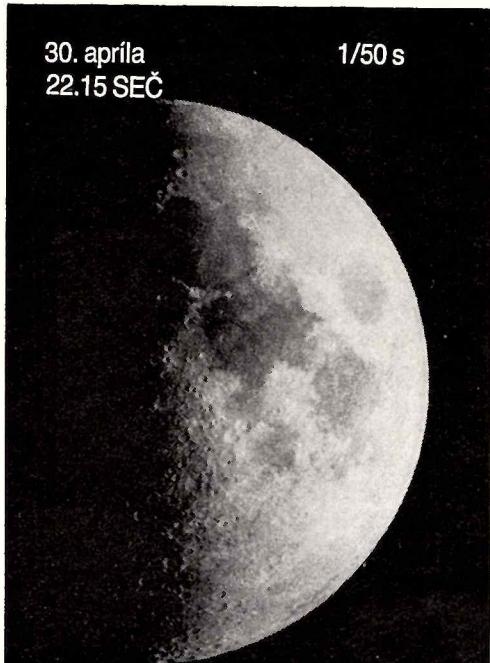
27. apríla  
20.52 SEČ

1/10 s



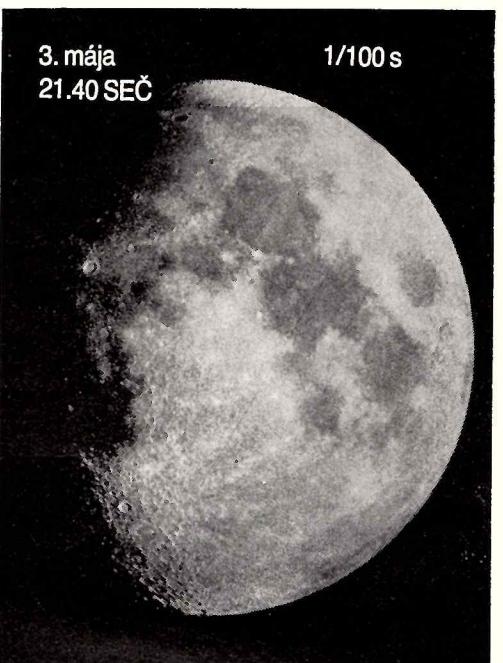
30. apríla  
22.15 SEČ

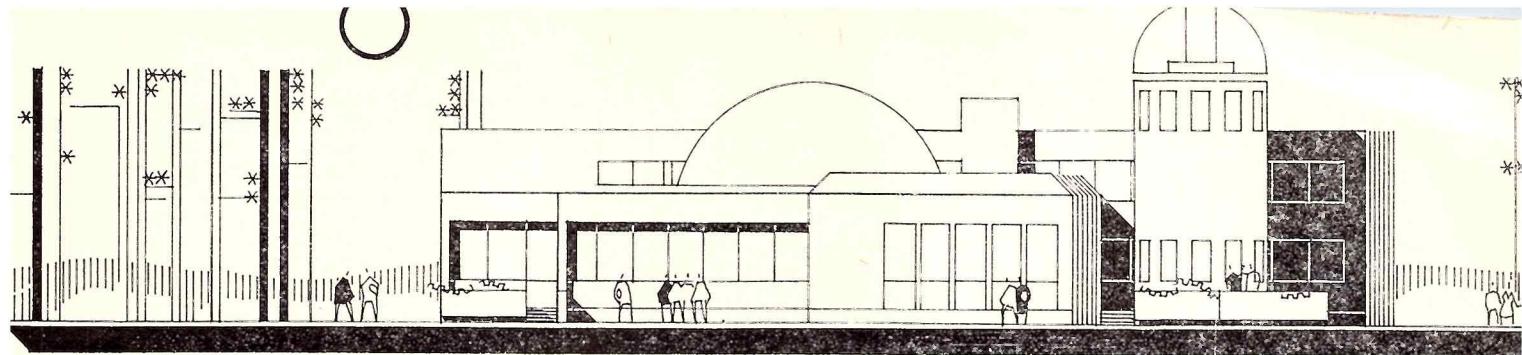
1/5 s



3. mája  
21.40 SEČ

1/100 s





JUDr. ŠTEFAN KUPČA,  
MILAN BÉLIK,  
riaditeľ SÚAA

## Hvezdáreň pre každý okres

Ministerstvo kultúry SSR vydalo s platnosťou od 1. 4. 1981 typizačnú smernicu ľudovej hvezdárne a planetária pre okresné sídla, ktorá je záväzná pre celé územie Slovenska. Ide o nepostrádateľný dokument pre všetkých účastníkov investičného procesu, od ktorých závisí realizácia výstavby komplexu hvezdárne — počnúc plánovačmi, investorom, projektantom až po dodávateľov stavebnej a strojovej časti komplexu. Typizačnú smernicu vypracoval Projektový ústav kultúry v Bratislave, zodpovedným riešiteľom úlohy bol Ing. arch. A. Kopernický.

O význame tejto smernice pre urýchlené dobudovanie siete ľudových hvezdární na Slovensku a rozvoj amatérskej astronómie, ako aj o niektorých základných údajoch, týkajúcich sa nových hvezdární, aspoň stručne informuje nasledujúci článok.

Zo skúsenosti vieme, že hoci nechýbala chut a vôleia dalej rozširovať sief okresných hvezdární, toto úsilie stroskotávalo i na skutočnosti, že každý zo zainteresovaných činiteľov mal trochu alebo i podstatnejšie odlišnú predstavu o zamýšlanej stavbe, o vybavení hvezdárne, počte pracovníkov a tak ďalej. Taktôž boli mnohé zo zámerov pribrzdene už v počiatku, pri príprave dokumentácie. Typizačná smernica (145 strán textu a 15 príloh nákresov) zjednocuje všetky najdôležitejšie kritériá i požiadavky do jedného-jediného dokumentu, vypracovaného veľmi prehľadne, podrobne a na príslušnej odbornej úrovni, predstavuje z tohto hľadiska zásadný krok dopred v riešení celej problematiky. Bez nadsádzky možno povedať, že jej vydaním sa vytvorila základná podmienka pre kvalitnejšiu predprípravu a rýchlejšie budovanie ľudových hvezdární na Slovensku.

Okrem všeobecných ustavení obsahuje precízne rozpracované požiadavky na riešenie stavby hvezdárne, kritériá urbanistickejho a architektonického charakteru, včítane výtvar-

ného dotvorenia exteriéru a interiéru, zjednocuje prístrojovú vybavenosť a personálne obsadenie, stanovuje ekonomické ukazatele prevádzky a údržby celého komplexu a celý rad ostatných požiadaviek a kritérií, nevyhnutných pre hladkú realizáciu výstavby i prevádzku hvezdárni. Zosúladuje pritom súčasné i perspektívne potreby spoločnosti a požiadavky rozvoja amatérskej astronómie na jednej strane s možnosťami národného hospodárstva na druhej strane. I preto môže plniť funkciu podkladu vo vypracovávaní koncepcii a prognóz rozvoja siete ľudových hvezdární, v príprave päťročných a vykonávacích plánov a určovaní celkového objemu investičných prostriedkov.

### Kategórie hvezdární

Typizačná smernica zadeľuje ľudové hvezdárne do dvoch veľkostných kategórií: I. kategória s planetáriom a II. kategória bez planetária.

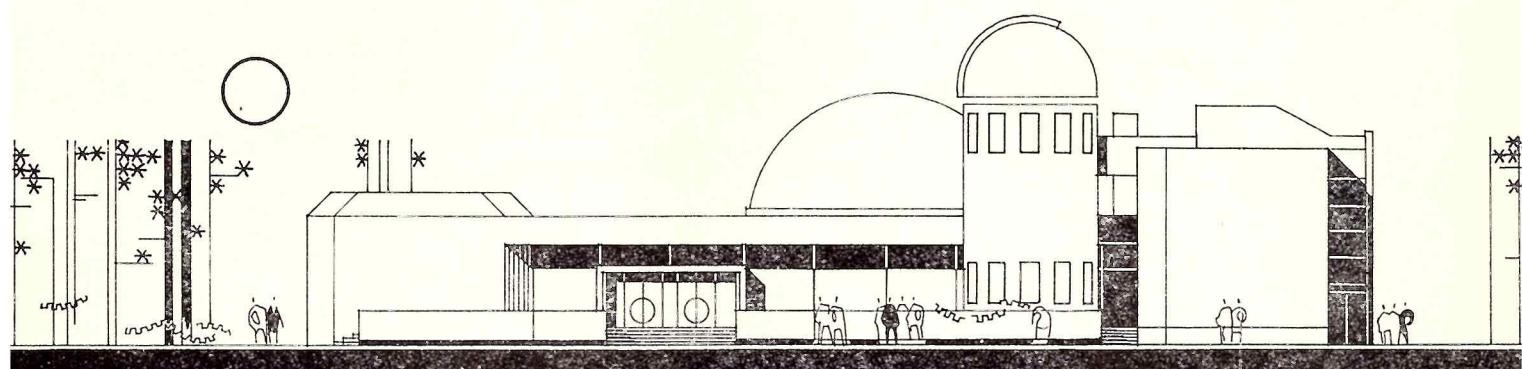
Hvezdárne I. veľkostnej kategórie — s planetáriom, majú byť v okresných sídlach, ktoré sa výhľadovo

stanú centrami najvýznamnejších urbanizačných oblastí na Slovensku. Sú to: Banská Bystrica, Lučenec, Nitra, Poprad, Prešov, Trenčín a Žilina.

Hvezdárne II. veľkostnej kategórie — bez planetária, sú určené pre tieto okresy a mestá: Bardejov, Bratislava-vidieck (Modra), Čadca, Dolný Kubín, Dunajská Streda, Galanta, Humenné, Komárno (Hurbanovo), Levice, Liptovský Mikuláš, Martin, Michalovce, Nové Zámky, Považská Bystrica, Prievidza, Rožňava, Rimavská Sobota, Senica, Spišská Nová Ves, Stará Lubovňa, Svidník, Trebišov, Trnava (Hlohovec), Topoľčany (Partizánske), Veľký Krtíš, Vranov nad Topľou, Žiar nad Hronom a Zvolen.

Okrem spomínaných dvoch kategórií sa v Bratislave, Košiciach a Hurbanove počíta s vybudovaním hvezdárne s nadštantartným vybavením.

Pri stanovení vybavenosti a personálneho obsadenia ľudových hvezdární dvoch typizovaných veľkostí sa vychádza z predpokladanej ročnej návštěvnosti 30 tisíc osôb na väčších hvezdárňach a 20 tisíc osôb na menších hvezdárňach. Pre každú hvezdáreň navrhuje typizačná smernica dve oddelenia so špecializovanou náplňou činnosti: pozorovateľské oddelenie s dvoma a popularizačno-vzdelávacie s tromi pracovníkmi. Pri plnení samotného pozorovateľského programu sa ráta len s kvalifikovanými pozorovateľmi. Pretože obsadenie miest na hvezdárni stálymi pracovníkmi má kľúčový význam pre úspešné plnenie ich poslania, uvádzame i nasledujúci, podrobnejší prehľad:



	Veľkosťná kategória	
	I.	II.
Počet stálych pracovníkov	14	11
z toho:		
riadič	1	1
odborní pracovníci +		
metodici	7	5
hosp.-admin. pracovníci	3	2
iní	3	3

Podčiarkujeme, že uvedené počty pracovníkov sú limitujúce.

#### Priestory a ich vybavenie

Z funkčného hľadiska možno všetky priestory hvezdárni rozdeliť do troch skupín: pre návštěvníkov, pre vlastných pracovníkov a pre technickú prevádzku. Do prvej skupiny patrí hlavne vstupný vestibul, priestor na stálu výstavu a viacúčelová prednášková sála pre 80 osôb. Bude v nej premietací prístroj, diaprojektor a ďalšie audiovizuálne zariadenia a pomôcky.

Planetárium má kupolu o priemere 10 m s kapacitou pre 40 sklopnych otáčavých sedadiel. Objekt pozorovateľne má mať 5 metrovú kupolu a pri hromadnej návštěve prijme 40 osôb. Pozorovateľna bude prepojená s terasou na streche budovy.

Na každej hvezdárni bude knižnica s 1500 zväzkami odbornej literatúry a časopisov a s ôsmymi

miestami pre študujúcich. Okrem toho bude k dispozícii ďalším 25 osobám klubovňa pre astronomické kružky.

V kupole o priemere 5 m na elektrický pohon budú tieto ďalekohľady: typu COUDÉ o priemere šošovky 150 mm s ohniskom  $f = 1800 - 2000$  mm na elektrický pohon výroby ZEISS-NDR (CASSEGRAIN, priemer šošovky 400 mm), protuberančný ďalekohľad tej istej výroby, dva prenosné reflektory o priemere 100 mm, dva prenosné ďalekohľady značky TELEMENTOR a jeden heliostat o priemere 300 mm. V 10 metrovej kupole planetária bude premietací prístroj s ohniskom 5 m takisto od n. p. ZEISS-NDR. V smernici sú podrobne uvedené aj ďalšie prístroje a zariadenia, ktorí majú byť hvezdárne vybavené.

Pokiaľ ide o pomocnú a technickú prevádzku (kotolňa, strojovňa vzduchotechniky atď.), všetky projektované zariadenia prísne zodpovedajú normám o bezpečnosti práce, ochra-

ne zdravia obsluhujúcich osôb a moderným technickým parametrom. Hvezdárne I. veľkosťnej kategórie majú mať i dobre zariadené dielne na údržbu a opravu prístrojov a technických pomôckov. Osobné auto a astrobus pri každej hvezdárni umožnia popularizujúce akcie i v širšom okolí.

O rozsahu objektov hvezdárni a ich areálov nám napovedia údaje, že zastavaná plocha činí u jednotlivých veľkosťných kategórií 1299 a 1050 m<sup>2</sup>, úžitková plocha 1732,8 a 1395 m<sup>2</sup>, obstaraný priestor 8756 a 8020 m<sup>3</sup>. O spojení funkčnosti a estetickosti v architektúre stavieb nových hvezdárni najlepšie hovoria náklady pohľadov z rôznych strán. Vzhľadom na pôsobivost stavby a celého areálu, technické vybavenie a závažnosť spoločenského poslania ľudových hvezdárni, rozpočtové náklady na výstavbu — 11,046 a 7,52 miliónov Kčs a orientačné náklady na ročnú prevádzku — 1 a 0,75 milióna Kčs sú zaiste priateľné.

**Na záver zdôrazňujeme, že typizačná smernica je veľmi cennou pomôckou pre profesionálnych pracovníkov hvezdárni, ale aj tých amatérskych, ktorí vo svojich okresných sídlach usilujú o výstavbu nových hvezdárni. Úlohu nenahraditeľného pomocníka môže zohráť v ich rukách pri konzultácii s pracovníkmi národných výborov a ostatnými činiteľmi, ktorí musia byť zainteresovaní na rozhodovaní o stavbe hvezdárni. Veľa záleží od znalosti tejto smernice a od angažovaného prístupu všetkých, ako sa teoretický prínos smernice premietne do jej praktického uskutočnenia formou výstavby moderných ľudových hvezdárni.**

Technické múzeum v Košiciach v rámci svojich štatutárnych úloh v oblasti pamiatok vedy a techniky uskutočnilo na Slovensku v rokoch 1970 až 1978 súpis a fotografickú dokumentáciu neprenosných slnečných hodín a v roku 1980 výsledky uvedeného súpisu zverejnili v úcelovej publikácii P. Adamuv: Slnečné hodiny na Slovensku. Cieľom tejto značne rozsiahlej akcie bolo upozorniť zodpovedných pracovníkov z oblasti astronómie, historie vedy a techniky a štátnej pamiatkovej starostlivosti na slnečné hodiny ako preukazateľné hmotné doklady vývoja astronómie na Slovensku a zápisom do štátneho zoznamu kultúrnych pamiatok zachovať ich pre budúce generácie.

V rámci tohto súpisu sa zaevdovalo už 132 slnečných hodín. Po vydaní publikácie zaevdovalo sa ďalších štvoro slnečných hodín, a to dvoje v Sklených Tepliciach, jedny v Bratislave a jedny v Spišskej Belej. Obnova jedných slnečných hodín sa pripravuje v Poprade a Spišskej Sobote. Z uvedeného počtu slnečných hodín je 124 vertikálnych, 4 horizontálne a 4 rovníkové, 37 je s výzdobou alebo aspoň stopami po výzdobe. Z geografického hľadiska je najviac slnečných hodín vo Východoslovenskom kraji, a to až 54, v Stred-

doslovenskom kraji 42 a Západoslovenskom 36 (vrátane Bratislav). O charaktere slnečných hodín z hľadiska pamiatkovej ochrany sme sa zaoberali v príspievku Slnečné hodiny na Slovensku ako kultúrne pamiatky, ktorý bol uverejnený v časopise Pamiatky a príroda, 2/1982.

Do roku 1945 sa profesionálna astronómia na Slovensku netešila osobitnému záujmu. Na záver obdobia vyvíjali činnosť len tri hvezdárne, a to v Hurbanove, vo Vysočkých Tatrách (na Skalnatom Plese) a v Prešove. Prvé dve hvezdárne boli štátne, tretia v Prešove bola súkromná. Medzi obyvateľmi Slovenska bol však záujem o astronómiu a zásluhou toho sa slnečné hodiny opätrovali po celé stáročia a zachránili sa pre dnešok. Po roku 1945 nastal mimoriadny rozvoj astronómie a astronomických pracovísk na Slovensku; vytvorila sa siet ľudových hvezdárni a zvýšil sa aj počet dobrovoľných pracovníkov v najrozličnejších astronomických krúžkoch, kabinetoch, v Slovenskej astronomickej spoľačnosti pri SAV a v iných inštitúciach. V Košiciach sa odovzdalo do užívania v roku 1975 aj prvé planetárium na Slovensku. Počet novovzniknutých slnečných hodín však nezodpovedá uvedenému rozvoju slovenskej astronómie. Slneč-

## Slnečné hodiny



Západné vertikálne slnečné hodiny na priorej veži kláštora v Červenom Kláštore.

Foto: P. Adamuv

né hodiny vznikli len v Rusovciach, Považskej Bystrici, Kalnej nad Hronom, Sklených Tepliciach, Radzovciach, Rožňave a v Medzive. Väčší počet hodín sa však reštauroval, napr. dvoje v Červenom

# Astronómovia a filozofi interdisciplinárne

Poprední slovenskí vedeckí pracovníci z oblasti astronómie a filozofie sa stretli v dňoch 4.—7. mája v Staréj Lesnej na interdisciplinárnom sympózium, ktorého cieľom bolo: posúdiť prínos a špecifiku objavov a výsledkov astronómie v ostatnom štvročí, prehodnotiť najnovšie koncepte a teórie vývinu vesmíru z hľadiska dialekticko-materialistickej filozofie, prispiť k precíznejšiemu formulovaniu úloh filozofie pri riešení metodologických a svetonázorových aspektov astronómie. Sympózium usporiadali Slovenská filozofická spoločnosť pri SAV a Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV v spolupráci s Astronomickým ústavom SAV a Ústavom filozofie a sociológie SAV.

Hlavný referát zo strany astronómov mal RNDr. J. Štohl CSc. Analyzoval v ňom súčasné problémy astronómie a ďalšie perspektívy jej rozvoja vo svetle najnovších objavov a poznatkov. PhDr. J. Dubnička CSc. v hlavnom referáte zo strany filozofov sa venoval otázkam filozofických základov súčasných prírodných vied so zameraním na astrofyziku a kozmológiu. O vzájomnom vzťahu filozofie a prírodných vied a kompetencii filozofie pri posudzovaní niektorých otázok prírodovedného poznania hovoril v koreferáte čl. kor. J. Bodnár DrSc.

Obsah koreferátov a vystúpení ostatných účastníkov charakterizovala snaha o hlbšie rozpracova-

nie dielčích otázok a problémov. RNDr. A. Hajduk CSc. sa zaoberal možnosťami vývoja hmoty vo vesmíre až po vznik života, podmienkami vývoja živej hmoty až po úroveň rozumného života ako aj predpokladmi vývoja spoločenstiev v kozme po takú technickú úroveň, ktorá by im umožňovala pôsobiť v kozmickom priestore. V tejto súvislosti kriticky analyzoval i Drakeovu formulu pre výpočet mimozemských civilizácií. Výskumom neutrín a ich dôsledkom na konštruovanie a interpretáciu modelov vesmíru sa venoval doc. RNDr. P. Paľuš CSc., o problémoch singularít v súvislosti s rozpracovaním všeobecnej teórie relativity a kvantovej fyziky hovoril RNDr. D. Chochol a ďalšiu vystúpenia RNDr. J. Tremka, CSc. tvorili niektoré špecifické otázky teórie vývoja hviezd. O pojmoch „materiálny svet“ a „vesmír“, ich vzťahu k ďalším filozofickým a prírodovedným pojmom a o vzťahu filozofie a vedy vo svojich koreferátoch hovorili doc. PhDr. M. Suchý, CSc., doc. PhDr. J. Coufal, CSc., prom. fyz. V. Macák a PhDr. V. Mihina, CSc. (Hlavné referáty i koreferáty zo sympózia uverejnení v plnom znení časopis Filozofia, č. 2/1983).

K predneseným témam sa rozprúdila bohatá diskusia, pokračujúca i za okrúhlym stolom. Zúčastneným astronómom a filozofom pomohla vo vzájomnom objasňovaní stanovísk k jednotlivým problémom, k zblíženiu týchto stanovísk a k vytvoreniu východiskovej bázy pre komplexnejší výskum mnohých otázok. Sympózium vôbec poskytlo veľa podnetov tak pre astronómu ako pre filozofiu a jednoznačne preukázalo opodstatnenosť a efektívnosť interdisciplinárnych postupov v súčasnej vede.

PhDr. Ján Dubnička, CSc.

v Slovenskej Vsi ich po reštaurácii kostola neobnovili dodnes.

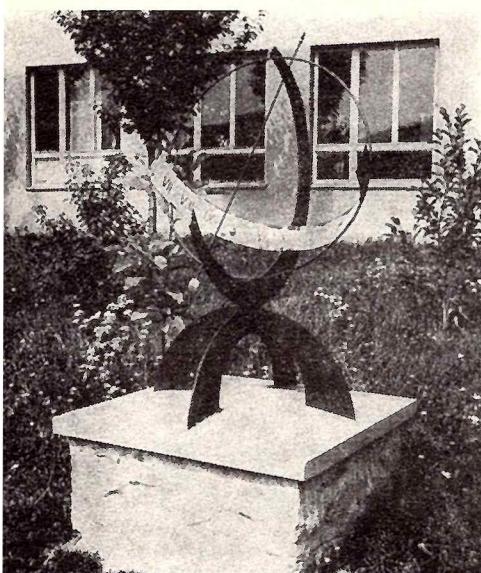
Dnes už sice nie je potrebné, aby slnečné hodiny slúžili svojmu pôvodnému účelu — na meranie času, ale môžu byť veľmi cenným dokumentom doby, atraktívnu pomôckou pri vyučovaní astronómie, ako aj vhodnou výzdobou budov, parkov a iných verejných priestranstiev. Iste by upútali pozornosť mnohých ľudí a priviedli ich k trvalejšiemu záujmu o štúdium či sledovanie prírodovedného alebo astronomického diania, o hlbšie štúdium problémov slovenskej astronómie a materialistického súčasného názoru. Ostáva iba na pracovníkov astronomických ústavov, členov SAS, krúžkov a pod., aby pomáhali vyhľadávať vhodné priestory pre slnečné hodiny, upozornili na ne zodpovedné orgány, inštitúcie a národné výbory, vyučovali návrhy slnečných hodín a neváhali pritom použiť moderných konštrukčných prvkov, modernú výzdobu, ktorá by odzrkadľovala dnešný život ľudí, život ľudí v socialistickej spoločnosti. Aj fotografie slnečných hodín uverejnené v publikácii Slnečné hodiny na Slovensku môžu byť pre konštruktérov vhodným inšpiračným zdrojom.

Na dosiaľ zachované slnečné hodiny sa môžeme dívať aj ako pra-

meň poznania histórie astronómie na Slovensku. Poskytujú široké pole pôsobnosti pre všetkých, ktorí majú záujem o hlbšie štúdium histórie astronómie na Slovensku, a to či už sú to pracovníci historických ústavov, hvezdárni a astronomických kabinetov alebo členovia Historickej sekcie SAS. Napríklad dosiaľ nie je známa doba vzniku mnohých slnečných hodín, ani ich pôvodný stav a nepoznáme ani ich tvorca. Vykonaný súpis zachytáva len súčasný stav slnečných hodín (teda stav zo sedemdesiatych rokov). Dobové fotografie resp. kresby objektov, na ktorých sa slnečné hodiny nachádzajú, by veľmi privítali správcovia objektov, ktorí sa budú musieť čo najskôr vysporiať so zlým stavom svojich slnečných hodín. Mnohé historické prameňe, ktoré by mohli viesť svetlo do histórie astronómie na Slovensku a do dejín Slovenskej vedy a techniky, nie sú ešte preštudované. Mnohé cenné údaje určite obsahujú aj miestne archívy (kostolov, fárov, kaštieľov, kláštorov). Historická sekcia SAS pomôže každému, kto by sa rád zaoberal uvedenou problematikou. (Adresa Historickej sekcie SAS: 043 82 Košice, Technické múzeum, Leninova č. 88).

ING. PAVEL ADAMUV, CSC., TECHNICKÉ MÚZEUM, KOŠICE

## na Slovensku

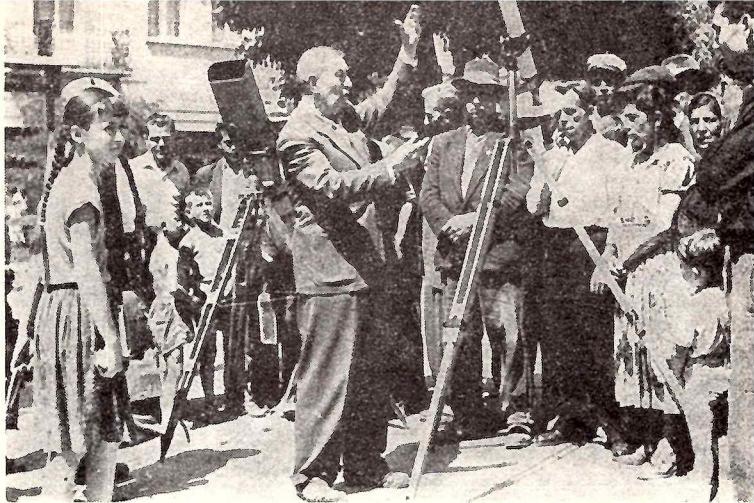


Prstencové rovníkové slnečné hodiny v areáli Základnej školy v Medzeve. Foto P. Adamuv

Kláštore, Spišských Vlachoch, štvoro v Spišskej Belej, Krížovej Vsi, dvoje v Rožňave, Fričovciach, Bobrove, Bijacovciach, Antole a inde. V súčasnom období nám však slnečné hodiny aj zanikajú, napr.

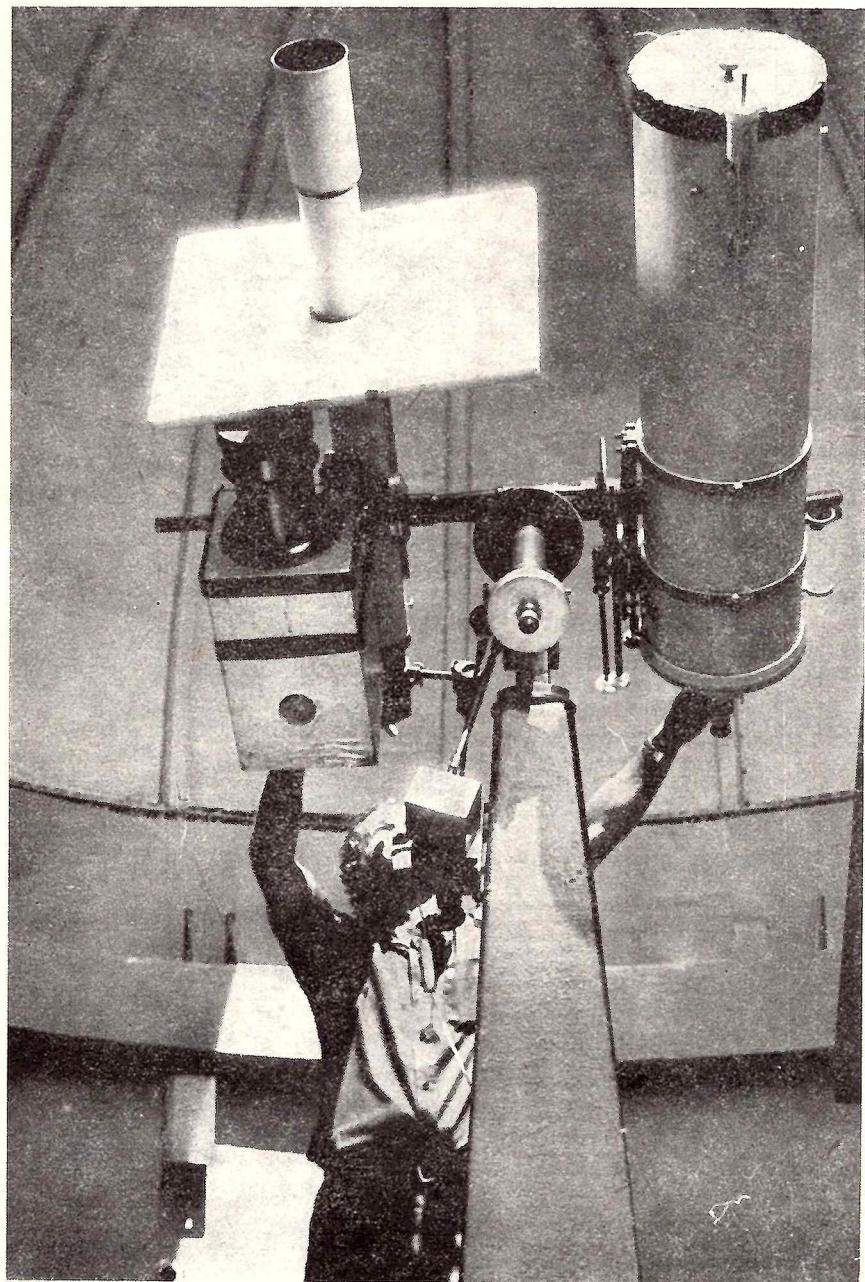
# Nádeje v Humennom

Humenné, sídlo nášho najvýchodnejšieho okresu, je mesto novostavieb, vybudované s pozoruhodnou vektorosfou. Naozaj stojí za to pozrieť si nové stavby — reprezentačnú budovu Kultúrneho a osvetového strediska alebo novú modernú okresnú knižnicu. Skvost, ktorý nesmiete obísť, je múzeum s unikátnymi zbierkami v nedávno restaurovanom renesančnom kaštieli — a keď chcete vidieť naozaj vydarené moderné interiéry, prezrite si Dom ČSSP, rozhodne najkrajší na Slovensku. To všetko nám ukazuje vedúci odboru kultúry ONV Štefan Polovka a jeho oprávnená hrdosť na všetko, čo povznieslo toto voľakedy zaostalé mesto, je naozaj sympatická.



## HVEZDÁRNE SLOVENSKA

Ján Očenáš pri ve-  
rejnom pozorova-  
ní Venuše 12. júla  
1958. Snímka z ar-  
chívu hvezdárne  
v Humennom. ▲



Nás však zaujímajú osudy hvezdárne: v čom to je, že práve hvezdáreň, hoci bola založená pred 30-timi rokmi, dodnes nemá strechu nad hlavou? V meste, kde sa pre všetky ostatné kultúrne a osvetové inštitúcie vystavali nielenžé vhodné, ale reprezentačné účelové budovy, hvezdárni sa ušlo iba provizórium — v kláštore.

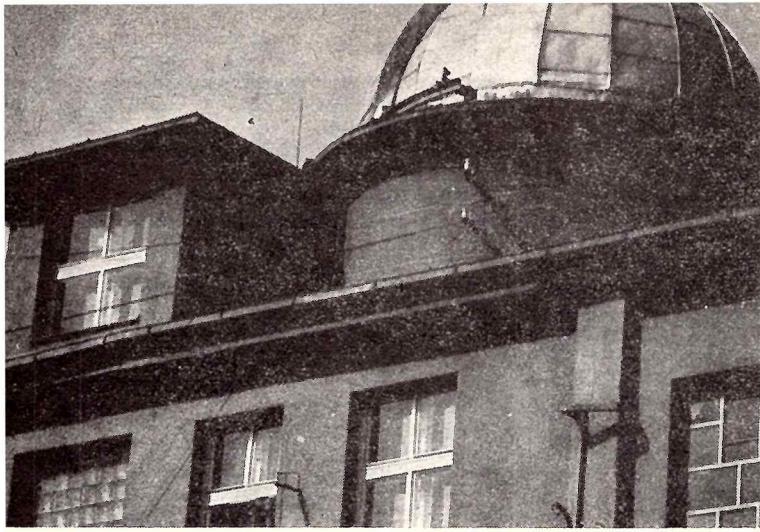
Vchádzame cez bočný vchod kostola (vanie tu chlad kláštorných múrov) a hore na poschodí, v súdole hvezdárne, rozprávame o tradíciách astronómie v tomto meste, ktoré sú nerozlučne späté s bojom o nový svetozávor.

### OSUDY PRIEKOPNÍKA

Bolo by naivné myslieť si, že hvezdáreň sa pred troma desaťročiami zakladala postavením budovy. Prídelné boli dve miestnosti v budeve ONV — s tým, že sa uborí veľké okno a rozšíria sa dvere, aby sa podľa potreby dal presúvať dalekohlád. Tak bola r. 1952 rozhodnutím Rady ONV založená hvezdáreň v Humennom (druhá ľudová hvezdáreň na Slovensku) a jej počiatocne výbavou bol malý hľadač kométu a nástenná mapa hviezdnnej oblohy.

Čo však hvezdárni nechýbalo, bola osobnosť zanieteného priekopníka. Ján Očenáš, vtedy 50-ročný, venoval sa astronómii ako koničku už od mladosti a hoci bol samouk, precíznosť jeho pozorovaní, ktoré sa zachovali v archíve humenskej hvezdárne, budí úctu: je tu množ-

◀ Základné prístrojové vybavenie má hvezdáreň v Humennom ešte z čias, ked' tu pôsobil Ján Očenáš. Cassegrain upravo ( $\varnothing 250, f = 3500$  mm) má Gajduškovu optiku. Zeissov refraktor ( $\varnothing 80, f = 1200$  mm) dostala hvezdáreň r. 1954 ako dar od Ministerstva školstva a osvety v Prahe ako prejav ocenenia záslužnej práce. Drevenú astrokomoru zakúpil J. Očenáš od riaditeľa hvezdárne v Prostějove. Paralaktickú montáž postavil J. Duchoň z Prešova.



Kupola hvezdárne nad budovou ONV.



Predstavujeme vám niekoľkých členov astronomického krúžku, ktorý pracuje pri hvezdárni.

stvo kresieb slnečných škvŕn, polohy komét, zákresy dráh prvých družíc, pozorovania zákrytov hviezd.

Ján Očenáš patril k ľuďom, ktorí svoje zanietenie prenášajú aj na ostatných. Postavil si Cassegrain, pre ktorý kúpil kvalitnú Gajduškovu optiku a chodieval s ním na odľahlé dediny robiť verejné pozorovania a besedy. Dnes nám to pripadá ako legenda — voz s konským poťahom a na ňom ďalekohľad — putovanie nadšenca, ktorý v kraji plnom biedy a zaostalosti zápalisto reční o krásach astronómie a vedeckého poznávania vesmíru.

Spočiatku bol Ján Očenáš dobrovoľným pracovníkom hvezdárne, ne-skôr jej riaditeľom. Celkove pôsobil v Humennom 8 rokov. Zakladal astronomické krúžky, posielal im návody na pozorovania, literatúru i optiku a vychoval nadšencov, ktorých činnosť zohrala významnú úlohu pri prebojovávaní vedeckého svetonázu. Bol komunista (cez vojnu po úteku z väzenia bojoval v Povstaní) a chápal právo širokej verejnosti na vzdelenie ako jeden z dôležitých predpokladov budovania novej spoločnosti.

Veľa energie vynaložil aj na budovanie hvezdárne: presadil, aby sa za účelové prostriedky, ktoré venovalo Povereníctvo školstva a kultúry v Bratislave, urobila nadstavba nad budovu ONV pre účely hvezdárne — kupola a päť miestností. Lenže v tom čase zlučovania okresov národný výbor potreboval priestory — a z práve dobudovaných miestností ušla sa hvezdárni len jediná. Muž, ktorý dokázal pracovať aj v ľahkých podmienkach, zostal sklamaný, zatrpknutý a dostal sa do sporov. Navyše, ukázalo sa, že kupola — keď ju konečne výrobca dodal — má také závady, že sa vobec nedá používať. Obdobie, ktoré začalo s toľkým elánom, končí r. 1960 prepustením Jána Očenáša do dôchodku. V astronomii pracoval sice tento zanietený muž aj nadálej, ale v Humennom jeho činnosť končí.

#### OPÄT NÁDEJE

Terajší riaditeľ hvezdárne, Michal Havriliák, má okrem astronómie ďalšieho koníčka — je športovým let-



Riaditeľ hvezdárne v Humennom Michal Havriliák

com. Bolo to z jeho podnetu, že Aero-klub v Kamenici nad Cirochou prevzal opravu chátrajúcej kupoly humenskej hvezdárne a o rok po nástupe nového riaditeľa do funkcie možlo sa začať pozorovať. Kupola bola slávnostne odovzdaná do používania v októbri 1975.

Miestnosti pri kupole sú však obsadene. Za 23 rokov, odkedy boli postavené, vystriedali sa tu rôzne organizácie — len hvezdáreň nie. Teraz tu sídlí okresné oddelenie Slovenského štatistického úradu. A tak hvezdáreň, ktorej medzitým, pred štyrmi rokmi, pribudol ďalší odborný pracovník, Michal Maturkanič, v snahe nájsť priestory a rozvinúť prácu astronomických krúžkov, usídliala sa — v kláštore. Toto dočasné riešenie trvá už štyri roky a zdá sa, že je najvyšší čas nájsť pre hvezdáreň primeranejšie umiestnenie.

Výstavba areálu novej hvezdárne s planetáriom mala podľa pôvodných termínov začať už tento rok. Akcia je však pozastavená a zatiaľ nie je v pláne na 7. päťročnícu.

**RSDr. Mikuláš Roško, tajomník pre ideológiu OV KSS v Humennom** hovorí:

— Hoci má naša hvezdáreň len dvoch odborných pracovníkov, jej



RSDr. Mikuláš Roško, tajomník OV KSS pre ideológiu.

činnosť už cítí v celom okrese. Obzvlášť nás teší, že príťažlivými, atraktívnymi formami svetozárovej výchovy sa pracovníkom hvezdárne darí pôsobiť v tých oblastiach nášho okresu, kde je ideologicá práca najviac potrebná. Tým viac je nutné vyriešiť umiestnenie našej hvezdárne v súlade s jej poslaniem a potrebami práce. Na tento problém sme poukázali aj na našej ideologickej komisii OV KSS a bude úlohou kompetentných pracovníkov národného výboru, aby čím skôr nášli vhodné riešenie. Aby sme sa vyhli provizórnym riešeniam — ktoré veľakrát predstavujú zbytočné náklady — bolo by treba zvážiť, či nie je možné začať s výstavbou areálu hvezdárne už v tejto päťročnici — po etapách. Druhou možnosťou by bola postupná prístavba hvezdárne a planetária k terajšiemu Domu pionierov, ktorý sa uvoľní po vybudovaní nového pionierskeho domu. Rozhodnút, ktoré riešenie by bolo únosnejšie, na to už treba podrobnej kalkuláciu. Ale rozhodne treba konkrétnie riešenie nastoliť čím skôr.

#### NÁROČNOSŤ — A JEJ PREDPOKLADY

Zo Sobraniec, Sniny či Trebišova chodia na hvezdáreň školské návštěvy a tak sa stáva, že prednáška býva hoci aj na schodoch, ktoré vedú ku kupole. Dvaja pracovníci hvezdárne môžu sa vykázať účty hodným počtom podujatí. Len za vlaňajší rok to bolo 271 akcií pre 13 tisíc účastníkov. Boli to prednášky spojené s premietaním diapositívov, besedy, filmové večery, exkurzie, verejné pozorovania i astronomická súťaž. O starostlivosti, ktorú hvezdáreň venuje astronomickým krúžkom, svedčí aj 71 metodických návštev, uskutočnených za vlaňajší rok.

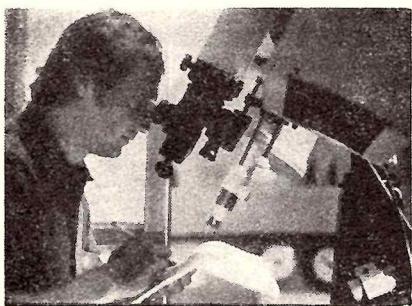
**Inšpektorka odboru kultúry ONV, Magda Svatonová:**

— Ked treba ísť do okresu, hvezdáreň nám vypomáha autom a vtedy máme možnosť vidieť ako Michal Maturkanič (ktorý nám pri takýchto cestách robí aj šoféra) dokáže kdekoľvek na škole pohotovo zorganizať zaujímavé astronomické podujatie. Berie so sebou diapositívy

(astronomické rozprávky pre najmenších a pre tých väčších dokumentárne astronomické snímky) a jeho pútavé, bezprostredné rozprávanie o astronómii vždy podnetí množstvo otázok; je krásne vidieť ten záujem.

#### Michal Maturkanič:

— Prebudil záujem o astronómiu — to je iba prvý krok. Už náročnejšie je rozvíjať ho; avšak to by mala byť hlavná náplň hvezdárni. Pri astronomických pozorovaniach sa mladí ľudia naučia pracovať presne, dôsledne, systematicky, zvyknú si používať odbornú literatúru —



Pracovník hvezdárne Michal Maturkanič pri pravidelnom pozorovaní slnečnej fotosfery.

a tak si postupne vystupujú návyk zaoberať sa náročnou tvorivou činnosťou vo svojom voľnom čase. Práve takéto, náročnejšie podujatia by sme radi robili na našej hvezdárni: praktiká pre amatérskych pozorovalcov. Pozorujeme už premenné hviezdy, organizujeme meteorické expedície, avšak na rovinutie stále kvalitnejšej pozorovateľskej činnosti zatiaľ nemáme podmienky. Kupola je umiestnená v centre mesta, kde rušivo pôsobí umelé osvetlenie a okrem toho dalekohľad sa chveje, nie je možné robiť fotografické pozorovania.

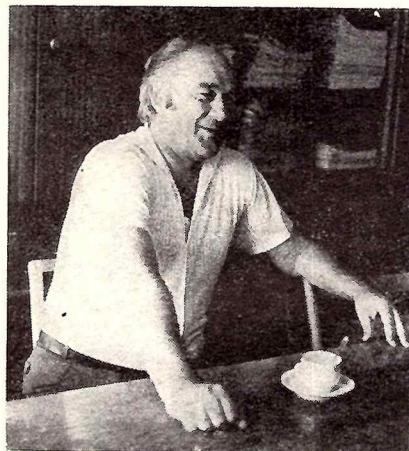
#### POČET PRACOVNÍKOV

Hvezdárňa má v pomere k ostatným organizáciám v odbore kultúry

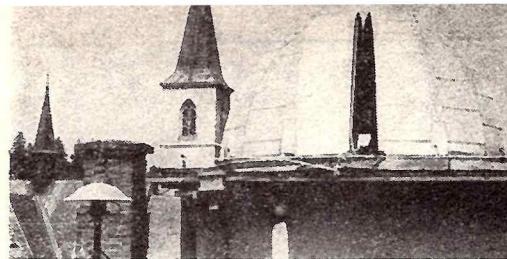
veľmi malý počet pracovníkov. Kultúrne a osvetové stredisko zamestnáva 38 ľudí, okresná knižnica 41 (z toho 13 pracovníkov je v pobočkách), múzeum 12, Dom ČSSP 9 pracovníkov. Ak to porovnáme s hvezdárou, ktorá má iba dvoch pracovníkov, zdá sa nám to neúmerné. Tento rok dostala hvezdáreň systematizované miesto pre ďalšieho pracovníka, ale je to najmenší prírastok v porovnaní s ostatnými organizáciami v odbore kultúry.

**Štefan Polovka, vedúci odboru kultúry ONV:**

Pri rozhodovaní o počte pracovníkov jednotlivých organizácií odboru kultúry sme sa riadili smernicami, ktoré vydalo Ministerstvo kultúry SSR. Napríklad pre knižnice existovali už dávno záväzné smernice, ktoré určovali počet pracovníkov v pomere k počtu obyvateľov. Takéto smernice však neboli k dispozícii pre oblasť riadenia ľudových hvezdární; Ministerstvo kultúry SSR ich vydalo až koncom minulého roka. Okrem toho nie je ľahké objektívne posúdiť potreby hvezdárne. Jej činnosť je rozmanitejšia než činnosť iných kultúrnych organizácií a úroveň tejto práce do veľkej mieru závisí od aktivity ľudí, ktorí tu



Vedúci odboru kultúry ONV Štefan Polovka



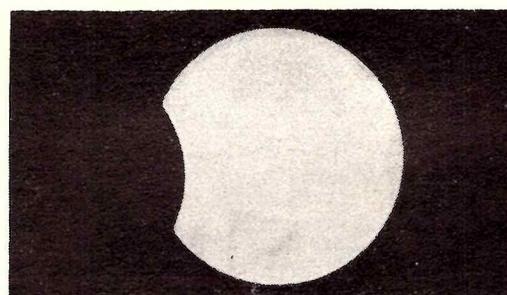
Na budove ONV je len kupola — hvezdáreň je o ulicu ďalej v kláštore, tesne za vežou kostola.

pracujú. Dnes, keď vidíme konkrétné výsledky našej hvezdárne, doceňujeme, čo znamená dobre fungujúca hvezdáreň pre svetonázorovú výchovu a vidíme aj jej možnosti, ktoré má pri práci s mládežou. Preto nám čoraz viac záleží na tom, aby táto naša kultúrna inštitúcia, ktorá výrazne ukázala svoju životoschopnosť, získala podmienky pre stále náročnejšiu prácu.

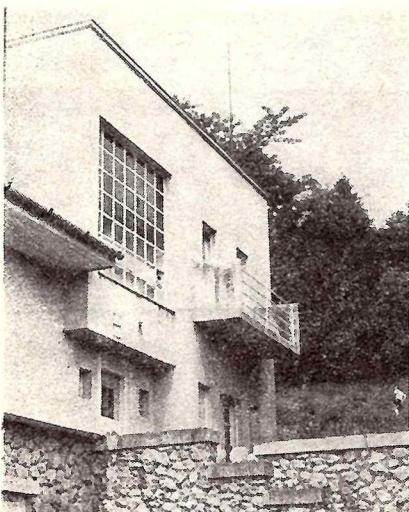
Tam, kde sa začína s elánom, môžu aj dvaja ľudia urobiť nesmierny kus práce, dokonca aj v fažkých, provizórnych podmienkach. Napriek chladu medzi kláštornými múrmami, kde teplomer v zime sotva vystúpi nad 15 stupňov a napriek nedostatočnému vybaveniu pracoviska. Avšak bolo by hazardom spoliehať na to, že elán je nevyčerpateľný.

Tatiana Fabini

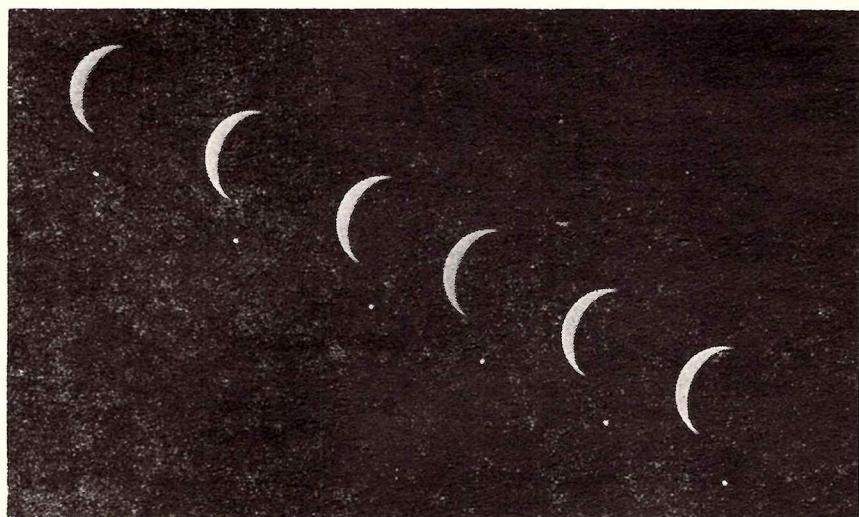
Snímky: Gabriela Krajčovičová



Čiastočné zatmenie Slnka r. 1965 na snímke cez 8 cm Zeissov refraktor hvezdárne v Humennom.



Prístavba k budove terajšieho Domu pionierov je jednou z možností ako vyriešiť umiestnenie hvezdárne.



Konjunkcia Mesiaca s Venušou. Snímka (cez teleobjektív) Michal Maturkanič.

14. ZRAZ MLADÝCH ASTRONÓMOV SLOVENSKA

## Týždeň praktickej astronómie

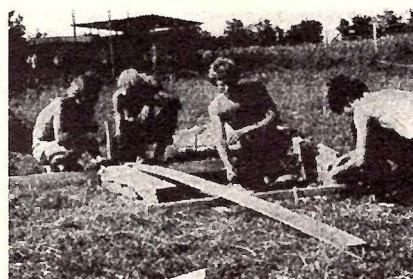
Iste možno hodnotiť ako prínos, že tradičný celoslovenský ZMAS, ktorý vždy v prvý prázdninový týždeň poriadaj Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove, zameriava sa stále viac na praktickú činnosť v amatérskej astronómii. Podujatie sa tým stáva zaujímavejšie a príťažlivejšie pre mladých účastníkov, ktorí pozvánku na zraz dostávajú ako odmenu za aktívnu celoročnú činnosť v astronomickom krúžku. Pozrime sa preto zblízka na prácu aspoň niektorých sekcií tohtoročného zrazu, ktorý sa konal v Novej Stráži (pri Komárne) v autocampingu pri Dunaji. Zišla sa tu takmer stovka účastníkov a práca prebiehala v sekciach, do ktorých sa mladí amatéri prihlásili už vopred podľa svojho záujmu.

Novinkou tohtoročného zrazu bola sekcia „Výpočtová technika v astronomii“, združená okolo stolného kalkulačora Sharp PC-1211. V tejto skupinke bolo päť chlapcov, ktorí väšnivo počítali celé dni a bolo vidno, že tento rok si na zraze prišli na svoje. Praktické výpočty začínali napríklad pozorovaním konkrétnej družice — zistením elementov jej dráhy a výpočtom efemeríd — a úlohou bolo zistiť, či, kedy a kde sa družica opäť objaví na oblohe. P. Sojka, ktorý viedol sekciu spolu s I. Dorotovičom, vyjadril sa veľmi pochvalne o vedomostiach chlapcov: učivo, ktoré nie je v školských osnovách, zvládli z vlastného záujmu a na zraze bolo už možné začínať s náročnými príkladmi. Ukazuje sa, že mladí priaznivci kalkulačiek začínajú vytvárať osobitnú záujmovú skupinu aj v amatérskej astronómii.

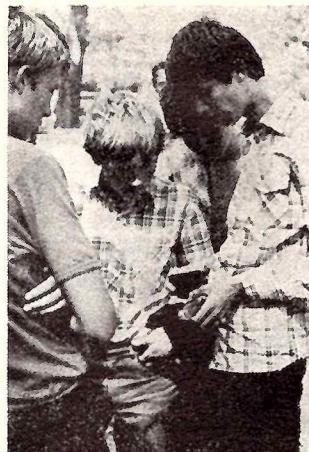
Práca sekcie „Umelé družice“ mala fažisko práce v precvičovaní praktických aplikácií Newtonových a Keplerových zákonov. Počítalo sa napríklad, akú plochu zemského povrchu môže sfotografovať družica z danej výšky, rátali sa obežné doby, hmotnosti telies a pod. Pravda, pri výpočtoch bez kalkulačiek, iba „ručne“ nie je únosné numerické počítanie, skôr len odvodenie patričných vzťahov a postupov. Treba oceniť, že P. Rapavý a P. Augustin, ktorí viedli túto sekciu, mali pripravených dostatok zaujímavých príkladov, takže činnosť sekcie bola živšia než keby to boli tradičné prednášky o úspechoch kozmonautiky.

Dalšie sekcie zrazu boli: planetárny systém (vedúci V. Karlovský a B. Vavrová), medziplanetárna hmotá (P. Zimníkova, M. Maturkanič), Slnečko (M. Lorenc, J. Szobi), všeobecná astronómia (J. Váňa, M. Gallová) a história astronómie (T. Mézes, I. Páričková).

— Zaujima ma matematika a nie história, — napísal do vstupného dotazníka chlapec, ktorý sa omylem dostal do sekcie história astronómie a chcel si nájsť inú skupinu. Pri historikoch zostal prvý poldeň a potom už nechcel odísť: stavali gnómón a slnečné hodiny, Jakubovou palicou



Ako sme stavali slnečné hodiny



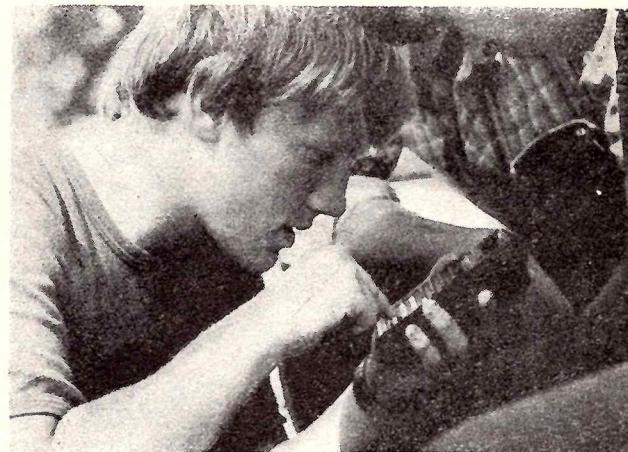
Požičaj mi svoj fotoaparát — a ja ti požičiam kalkulačku



Riaditeľ SÚAA M. Bélik zhodnotil priebeh zrazu a odovzdal knižné odmeny účastníkom, ktorí mali najlepšie záverečné testy.



Slnečné hodiny, ktoré postavila sekcia „História astronómie“, pripomiená návštěvníkom autocampingu v Novej Stráži, že sa tu konal 14. zraz mladých astronómov Slovenska.



zameriavali dráhu Slnka po oblohe, a určili zemepisnú šírku stanovišta, potom porovnaním miestneho času s časovým signálom v rádiu vypočítali zemepisnú dĺžku. A tak sa ukázalo, že aj v historickej sekcií je dostatok námetov na zaujímavé výpočty, lebo matematika — práve tak v dobách prvých gnómónov ako i v dnešnej dobe umelých družíc a počítačov — bola a zostane základom astronómie.

TATIANA FABINI

*Snímky: G. Krajčovičová, P. Rapavý a M. Maturkanič*



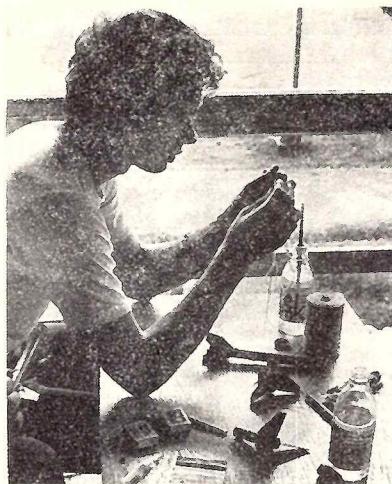
Zraz navštívil aj dr. F. Karas, riaditeľ Odboru osvety Ministerstva kultúry SSR (tretí sprava). Za ním J. Mackovič, pracovník MK SSR. Druhý zľava je vedúci odboru kultúry ONV v Rimavskej Sobote Arpád Hank.



Prednáška v sekcií medziplanetárnej hmoty



Ukáž, ako si nakreslil slnečné škvŕny!



## Desať dní na Čingove

Na Čingove, v krásnom prostredí Slovenského raja, konal sa v polovici júla Zraz mladých astronómov Západoslovenského kraja, ktorý poriadala — už v 11. ročníku Krajská hvezdáreň Hlohovec. Toto podujatie má na rozdiel od celoslovenského zrazu všeobecnejšie zameranie — nielen na astronómiu, ale aj na iné oblasti záujmovej činnosti. Každý deň pracuje účastník zrazu v inej sekcií. V jeden deň sa oboznámi so základmi orientácie na oblohe a s pozorovaním Slnka, nasledujúci deň so základmi meteorológie, potom s podstatou rádiového príjmu a jeho významom pre rádioastronómiu. Jeden deň je plánovaný na celodenný výlet, počas ktorého prebieha práca v orientačnej sekcií a napokon, v sekcií raketového modelárstva si každý účastník zhodí zo stavebnice raketu, ktorú potom odštartuje na spoločnej súťaži všetkých účastníkov. Podujatie prebieha v rámci JSVBO — a tak sa veľa času venuje športu a branným hrám.

Súčasťou zrazu býva aj exkurzia — tento rok to bola návšteva planetária v Košiciach a Krajskej hvezdárne v Prešove. A pretože tento kút Slovenska má mnoho krás, na programe boli aj mnohé výlety — na Kláštorisko, Tomašovský výhľad i do Spišskej Novej Vsi a Levoče. Tohtoročný zraz, hoci mal pomerne málo mladých účastníkov, bol vďaka dôslednej organizácii a zaujímavý náplni vydareným prázdninovým podujatím.



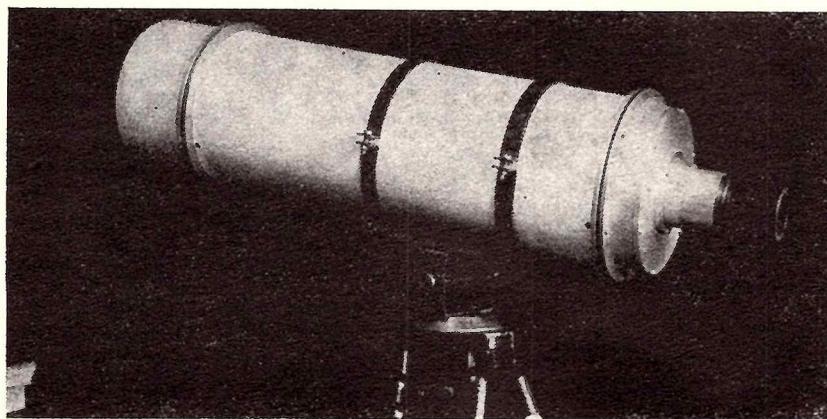
Celoštátna meteorická expedícia — dvojtýždenné podujatie, ktoré organizuje brnenská a banskoobecnická hvezdáreň, malo tento rok na programe sledovanie teleskopických meteorov so zákresom. Pozorovacie skupiny boli na troch stanovištiach vzdialených od seba 30 km a vybratých tak, aby tvorili rovnostranný trojuholník. Všetky skupiny sledovali rovnakú oblasť priestoru: pri takomto pozorovaní je možné vypočítať skutočné dráhy meteorických telies pri prelete atmosférou. Program expedície vypracoval V. Znojil, materiál sa spracuje na brnenskej hvezdárni. Dr. Daniel Očenáš z Krajskej Bystrici referoval, že expedícia sa veľmi dobre vydarila — pozorovalo sa 11 nocí. Najlepšie poveternostné podmienky malo stanovište Borovina, kde

sa získalo 2899 zákresov meteorov, čo predstavuje 2639 meteorov. Dá sa predpokladať, že sa nájde dosť veľký počet spoločných meteorov — zakreslených súčasne na dvoch i troch stanovištiach.



## Napište o svojom dalekohľade!

Príspevok, ktorý poslal do našej rubriky Ing. Jozef Hanák z Bratislavu, sa od doterajších v mnohom líši. Autor krásneho a veľmi náročného dalekohľadu, ktorý vidíte na snímkach, nepopisuje svoj prístroj, ani nenabáda nikoho k tomu, aby nasledoval jeho príklad. Namiesto toho dáva návod na veľmi jednoduchú montáž pre fotoaparát, ktorá sa dá urobiť skutočne za pár dní — a umožní robiť snímky oblohy aj tým, čo dalekohľad nemajú. Iste je lepšie začať s jednoduchými prostriedkami nakoľko s veľkými plánnimi, ktorých uskutočnenie zaberie príliš veľa času. Preto aj vtipný návod, ako pointoval bez elektrického pohonu, určite zaujme mnohých, ktorí nemajú čas a podmienky pustiť sa do stavby náročnej montáže.



Dalekohľad, ktorý si postavil Ing. Jozef Hanák, je Cassegrainova menisková sústava so vstupným otvorom  $\varnothing$  155 mm. Hlavné zrkadlo má priemer 162 mm ( $f = 550$  mm) a ohnisko sústavy  $F = 3528$  mm.

ho zatiaľ na provizórnej azimutálnej montáži. Teraz sa pripravujem na zhotovenie paralaktickej montáže.

Čo sa týka stavby dalekohľadu, musím priznať, že boli chvíle, kedy som neveril, že ho dokončím. Tažkosť bolo dosť — zaobstarávanie materiálu, skiel, výroba hríbkov na brúsenie optiky a pod. Myslím, že nemožno odporúčať záujemcom o astronómii, aby si získaval dalekohľad takýmto ťažkým a zdlhavým spôsobom. Schodná by bola cesta stavby dalekohľad z hotovej optiky a podľa vhodného návodu, akým je napríklad seriál článkov F. Kozelského a dr. I. Zajonca „Stavíme malý refraktor 50/540“ (pozri Kozmos č. 3, 4 a 5 ročník 1981). Aj tu je však háčik — tá cena. Daf 1540,— Kčs za málo výkonnú optiku asi veľa mladých ľudí nemôže — tobôž nie malý pionier. A pritom ide o optiku, ktorú si turista privezie z NDR za približne 380,— Kčs. Zdá sa, že cenové predpisy nepoznajú, ako trpí človek posadnutý vásňou zvanou astronómia. Je škoda, keď pomôcky slúžiaci tomu, aby sa mládež prostredníctvom astronómie vzdelávala a získávala materialistický svetonázor, predávajú sa s tak veľkou prirázkou, ako keby išlo o luxusný tovar — ktorý navýše bol dovezený iba ako jednorazová zásielka.

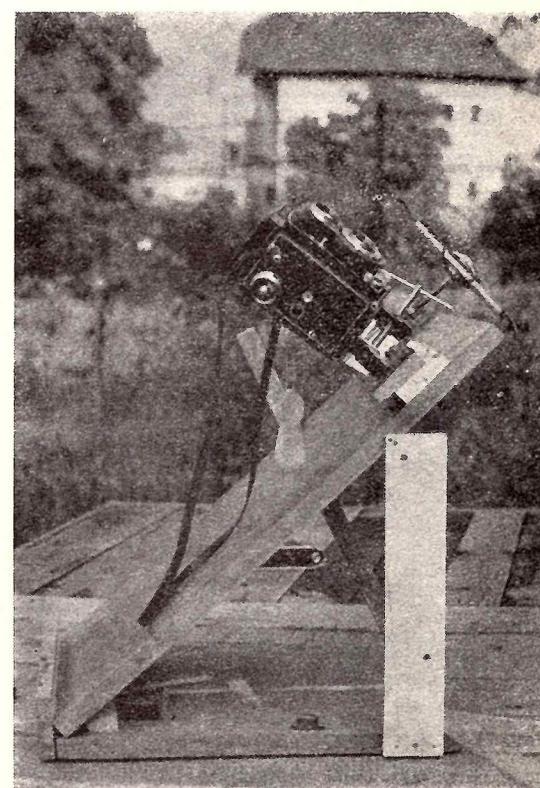
## MONTÁŽ PRE FOTOAPARÁT

Je však ešte možnosť pozrieť sa do vesmíru pomocou fotografie. Tento spôsob by som vrele odporúčal tým mladým záujemcom o astronómii, ktorí zatiaľ nemajú možnosť získať dalekohľad, ale majú fotoaparát. Treba si len zhodnotiť paralaktickú montáž pre fotoaparát (povedzme aj v škole v rámci hodín polytechnickej výchovy). Mňa ku stavbe takejto montáže inšpiroval článok dr. Iva Zajonca v Kozmose č. 6 z roku 1974. Na jej využenie mi stačilo dvojrody dvierok z nočných stolíkov (à 10.— Kčs — bazár), dlhšia skrutka s maticou M 10 (normálne stúpanie závitu, t. j. 1,5 mm), zopár klincov a gumičiek.

Princíp vidno na priloženom náčrtku. Pretože v záhradke, kde fotografiem, nemám elektrický prúd, poháňam montáž ručne. A ako malý zlepšovák, používam na riadenie posuvovej skrutky náramkové hodinky s centrálnou sekundovou ručičkou. Hodinky sú pripnuté priamo na hlavu skrutky, ktorú počas expozície otáčam vľavo (vyskrutkovaním) tak, aby sekundová ručička ukazovala stále na jedno miesto, t. j. otočím skrutku 1-krát za minútu. Samozrejme, dĺžka ramena, na ktorom je prípevnený aparát je taká, aby posun jeho konca 1,5 mm za minútu zodpovedal synchronnému pohybu s oblohou. (Pre skrutku so stúpa-



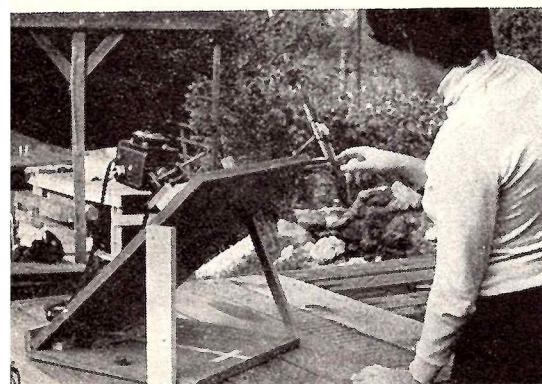
Hoci ma astronómia zaujíma už od školských rokov, túžba mať vlastný dalekohľad sa mi vyplnila oveľa neskôr. Samozrejme, bola k tomu potrebná neoceniteľná pomoc a pochopenie priateľov. Doteraz som si zhotovil tri dalekohľady. Prvý je typ Newton a postavil som ho na základe náhodne získaného zrkadla ( $\varnothing$  110,  $f = 930$  mm). Druhý dalekohľad bol tiež zhotovený zo získaného zrkadla a ako sa ukázalo, nie veľmi vhodného. Tretí dalekohľad som zhotovil podľa knižky bratov Erhardtovcov „Amatérsky astronomické fotografické komory“ (vydanie z r. 1963). Je to menisková Cassegrainova sústava. Tento dalekohľad som dokončil len prednedávnom a mám



Ako vidíte, drevená paralaktická montáž na fotografovanie oblohy je naozaj jednoduchá.



Os otáčania sa nastaví pomocou pravouhlého trojuholníka na Polárku.

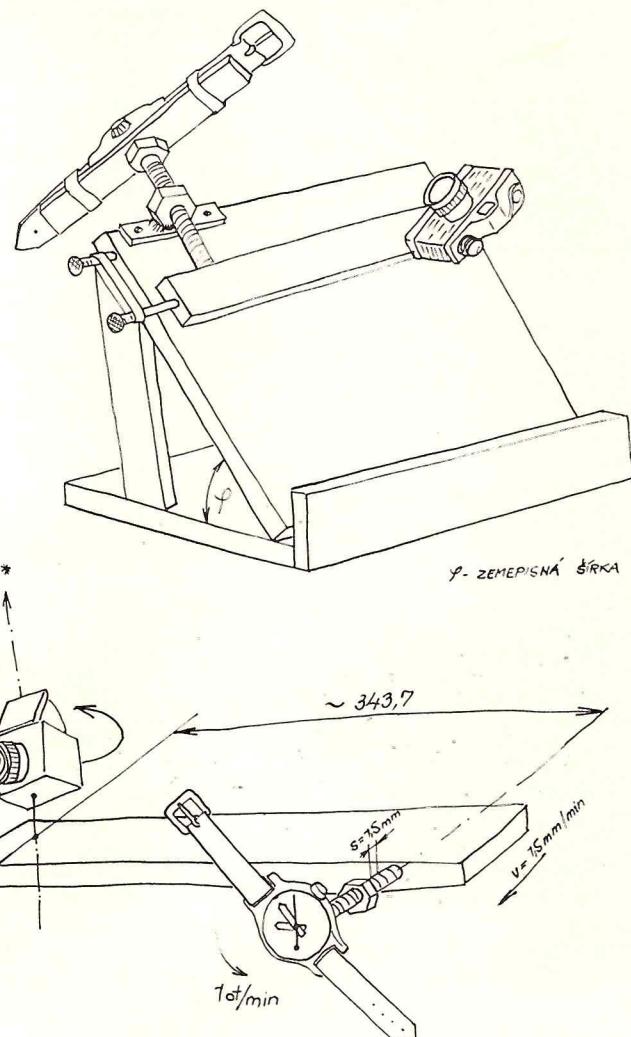


Pri exponovaní sa posuvnou skrutkou plynule otáča doľava tak, aby sekundová ručička ukazovala vždy na jedno miesto.

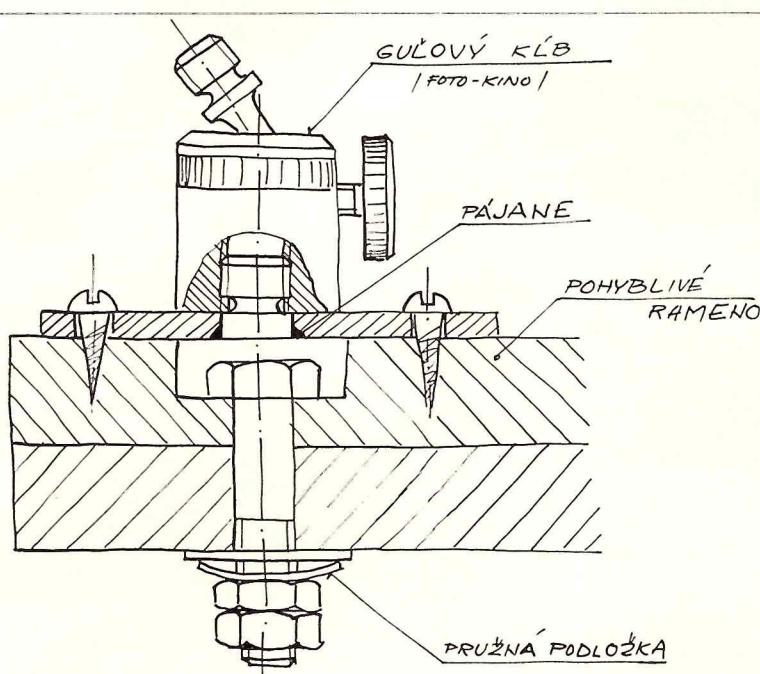
ním závitu 1,5 mm je dĺžka ramena cca 343,7 mm). Rameno je prifahované ku skrutke gumičkou. Miesto, kde sa skrutka dotýka ramena, je podlepené kúskom plechu a namazané. S takouto montážou sa dajú robiť expozicie približne do 20 minút. Dôležité je, aby os otáčania ramena smerovala presne na Polárku. Pri exponovaní svietim na hodinky baterkou, ktorá má úzku štrbinu. Pohybovanie skrutkou, teda i hodinkami dá sa nacvičiť tak, že sa sekundová ručička neodchýli od svojho smeru vľavo-vpravo o viac než 3 oblúkové sekundy – a to nám pre objektívy bežných fotoaparátov bohatzo stačí. Za dobrých podmienok sa dajú urobiť pomerne pekné fotografie. Je pravda, že takto zhotovené fotografie sa nevyrovnanajú snímkam MUDr. Brabla z Ústí nad Labem, ale nahradia nám ľahko dostupný dalekohľad a poskytujú nám možnosť porovnať ich s mapami oblohy či vyhľadávať na nich zaujímavé objekty.

Čo fotografovať, na aký film, ako dlho – to nájdeme v Kozmose v článkoch D. Kalmančeka v rubrike „Pozorujte s nami“ – a on to píše veľmi dobre. Rozhodne stojí za to pozorovať podľa týchto návodov – a to aj vtedy, ak máme na to veľmi jednoduché prostriedky.

Ing. Jozef Hanák  
Batkova 9  
841 01 Bratislava



Náčrtok, podľa ktorého si môžete pri troche zručnosti a s minimálnymi nákladmi zhotoviť drevenú paralaktickú montáž na fotografovanie oblohy.



Upevnenie fotoaparátu na pohyblivé rameno pomocou guľového klíbu.

DUŠAN KALMANČOK

## POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM  
ĎALEKOHLÁDOM  
FOTOAPARÁTOM

V októbri a novembri boli všetky planéty zoskupené pomerne blízko Slnka, na západ menej ako  $30^{\circ}$  a na východ nie viac ako  $70^{\circ}$ . Preto bola väčšina z nich viditeľná len veľmi fažko, niektoré tesne pred východom a ostatné tesne po západe Slnka. V decembri už väčšina z nich bude po prechode konjunkciou so Slnkom (okrem Nepštúna, Marsa a Merkúra, ktorého konjunkcie sa častejšie v roku opakujú) a prejde na rannú oblohu. Jedine Mars a Venuša zostávajú na večernej oblohe a pridá sa k nim Merkúr svojimi štyrmi najväčšími východnými elongáciami, aké má v roku 1982.

Koncom decembra (30. 12.) bude Merkúr v najväčšej východnej elongácii —  $20^{\circ}$  od Slnka. Asi 45 minút po západe Slnka bude však len asi  $5^{\circ}$  nad juhovýchodným obzorom a dosť fažko pozorovateľný. Podobná elongácia, lenže západná, bude aj začiatkom februára, takže koncom januára je Merkúr znova asi  $5^{\circ}$  nad obzorom, ibaže východným, a to pred východom Slnka.

Venuša je v decembri a januári na večernej oblohe veľmi blízko pri Slnku. Len koncom januára sa už začne objavovať v lúchoch zapaďajúceho Slnka ako Večernica.

Jediný Mars je večer nízko nad juhovýchodným obzorom. Pomaly sa blíži do konjunkcie so Slnkom, ktorá bude v máji. Jeho nízka poloha nad horizontom ešte viac pridáva k jeho už i tak dosť červenej farbe.

V decembri a januári sú planéty Neptún, Urán, Jupiter, Saturn a Pluto na rannej oblohe, v takom poradí od Slnka, v akom sme ich menovali. Hodinu pred východom Slnka môžeme vidieť Jupitera nízko nad obzorom, Saturn je od neho asi  $25^{\circ}$  smerom na juh. Urán a Neptún sú ešte veľmi blízko Slnka a Pluto je pre amatérské pozorovanie takmer nedostupný.

### ZATMENIE SLNKA

Ciastočné zatmenie Slnka, viditeľné aj u nás, nastane 15. 12. ráno o 8,25 (pre stredné Slovensko). Pri najväčšej fáze, ktorá nastane o 9,39, zakryje Mesiac až polovicu slnečného disku. Koniec zatmenia bude

o 11 hod. 07 min. Predstava, že pri čiastočnom zatmení Slnko trochu zoslabí svoj jas, je veľmi naivná. Že je zatmenie, zistíme len pri pohľade na Slnko cez tmavý filter alebo začadené skličko.

Fotografovať tento pôsobivý úkaz nie je veľký problém, avšak na fotografovanie zatmení (Slnka a práve tak i Mesiaca) nutne potrebujeme ďalekohľad alebo teleobjektív s ohniskom aspoň 0,5 m. Priemer Slnka i Mesiaca je na oblohe asi  $0,5^{\circ}$ , takže v ohnisku bežného fotoaparátu by sa nám zobrazil len ako kotúčik s priemerom 0,4 mm. Preto potrebujeme dlhé ohnisko objektívom, aby sme dostali priemer kotúčika čo najväčší. V 0,5 m ohnisku je Slnko už 4 mm veľké a v ohnisku 1 m dokonca 8 mm.

Fotografujeme z obyčajného pevného statívom na film strednej citlivosti (asi 15 DIN) čo najkratším expozičným časom. Na aparátoch býva až 1/2000 s. Film vyvoláme v mäkku pracujúcej vývojke a urobíme na kontrastný papier. Ak má niekto aparát bez automatickej uzávierky, môže si na jedno poličko nafotografovať celý priebeh zatmenia. V tom pripade treba použiť objektív s  $F=100$  až 150 mm, aby nám vošiel celý úkaz na jedno poličko filmu. Časový priebeh zatmenia si rozdelíme na niekoľko rovnakých úsekov a aparát nastavíme tak, aby nám pohybujúce sa Slnko prešlo počom celého filmu (u priamo zobrazujúcich apparátov na matnici je to k ľavému okraju filmu). Pretože pri zatmení je Slnko nízko nad obzorom, môžeme do snímky vhodne zakomponovať aj krajinu. Musíme však dať pozor na expozíciu a hlavne na to, aby sme počas dvoch hodín aparátom nepohli. Tento problém sa dá vyriešiť i tak, že aparát čo najviac zacloníme, aby sa nám krajina ne-naexponovala pri jednotlivých ex-

poziciách Slnka — a krajinu potom naexponujeme dodatočne. Môžeme naexponovať aj inú krajinu, len musíme dať pozor na to, aby sme krajinou neprekryli už naexponované Slnko a aby celkový záber vyzeral vieročodne.

### METEORY

V polovici decembra je v činnosti meteorický roj Geminíd, ktorého maximum pripadne na 13. večer. Mesiac je vtedy práve dva dni pred novom, takže tento rok sú podmienky na pozorovanie Geminíd priam vynikajúce. Meteory tohto roja sú veľmi pomalé, ich geocentrická rýchlosť je len 34 km/hod, takže sú veľmi vhodné na fotografovanie. Roj je v činnosti pomerne krátko, ale vyznačuje sa pomerne vysokou frekvenciou meteoričiek.

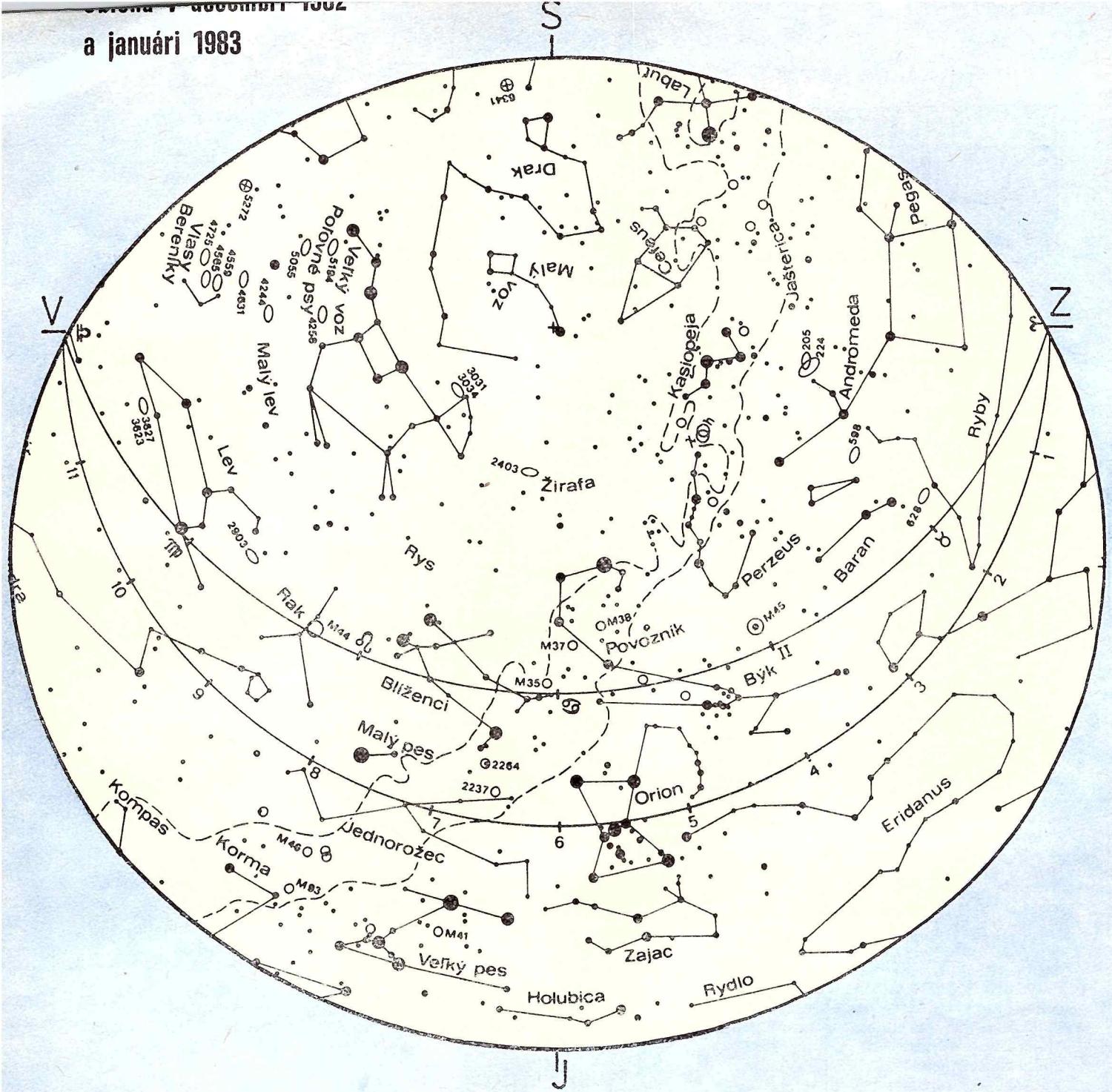


Ciastočné zatmenie Slnka je vdačným námetom pre amatérsku astronomickú fotografiu.

Foto: M. Havrilák



a januári 1983



#### VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

deň	východ h m	západ h m
2.12.	7 15	15 49
6.12.	7 20	15 48
10.12.	7 24	15 47
14.12.	7 28	15 47
18.12.	7 31	15 48
22.12.	7 33	15 50
26.12.	7 35	15 52
30.12.	7 36	15 56
3.1.	7 36	15 59
7.1.	7 35	16 04
11.1.	7 33	16 09
15.1.	7 31	16 14
19.1.	7 28	16 20
23.1.	7 24	16 26
27.1.	7 20	16 32
31.1.	7 15	16 39

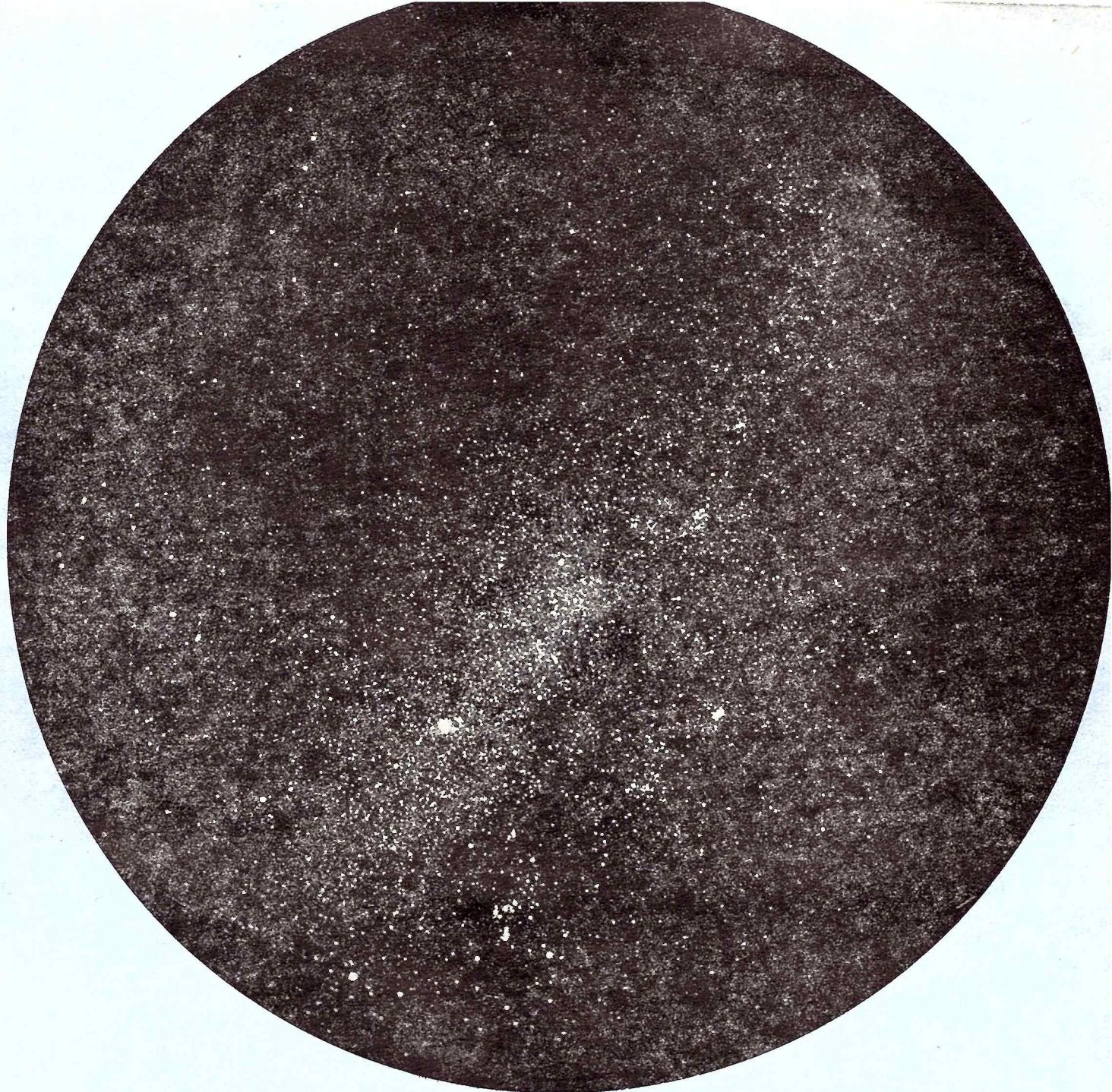
Údaje sú v SEČ a platia pre stredné Slovensko —  $1^{\text{h}} 17^{\text{m}}, 48^{\circ} 40'$

#### MESAČNÉ FÁZY

deň	h m	fáza
1.12.	1 21	spln
7.12.	16 53	III
15.12.	10 18	nov
23.12.	15 16	I
30.12.	12 32	spln
6.1.	5 01	III
14.1.	6 09	nov
22.1.	6 34	I
28.1.	23 27	spln

#### VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

deň	východ h m	západ h m
2.12.	17 25	08 48
6.12.	22 15	12 13
10.12.	01 54	13 47
14.12.	06 25	15 28
18.12.	09 59	18 33
22.12.	11 52	22 51
26.12.	13 19	02 23
30.12.	16 05	07 33
3.1.	21 06	10 37
7.1.	0 48	12 07
11.1.	5 15	13 56
15.1.	8 31	17 20
19.1.	10 12	21 41
23.1.	11 38	1 12
27.1.	14 39	6 10
31.1.	20 00	9 02



- 8.12. o 14 h 12 min: Merkúr  $3^{\circ}$  južne od Neptúna  
13.12. o 06 h 06 min: Jupiter  $3^{\circ}$  južne od Mesiaca  
15.12. o 08 h 22 min: Čiastočné zatmenie Slnka, pozorovateľné aj u nás  
22.12. o 05 h 39 min: Zimný slnovrat — začiatok astronomickej zimy  
30.12. o 19 h 42 min: Merkúr v najväčšej východnej elongácii od Slnka ( $20^{\circ}$ )  
2. 1. o 06 h 54 min: Zem v perihéliu  
16. 1. o 04 h 30 min: Merkúr v dolnej konjunkcii so Slnkom  
27. 1. o 11 h 06 min: Merkúr v zastávke

Vianočná obloha počas zimného slnovratu, 21. decembra o polnoci. Takmer v strede dolnej časti snímky veľmi pekne vidno súhvezdie Orión, pod ním hviezdu Sírius. Na ekliptike zľava sú planéty Mars, Saturn a Jupiter, ktorý sa javí ako jasná škvorna. Zreteľne rozoznávame celú Mliečnu cestu smerujúcu sprava doľava a odhora nadol. V hornej časti Mliečnej cesty si najskôr vyhľadáme jasne viditeľné súhvezdie Kasiopeja a nad ňou, ešte bližšie k okraju snímky, súhvezdie Cefeus. Naľavo od neho je Malý voz s Poľárkou a ďalej doľava, poslednou hviezdou oja už na tmavom okraji, je Veľký voz. Takisto naľavo, ale v dolnej časti snímky nájdeme súhvezdie Leva.

## Astronomická ročenka 1983

V tieto dni výjde tretí ročník astronomickej ročenky, ktorú vydáva Krajská hvezdáreň v Hlohovci v spolupráci so Slovenskou astronomickou spoločnosťou pri SAV. Autorom publikácie je RNDr. E. Pittich, CSc. a kol.

Astronomická ročenka je nepostrádateľnou pomôckou pre všetkých amatérov astronómov; obsahuje základné údaje o úkazoch na oblohe, ktoré môžeme pozorovať v roku 1983. Predovšetkým sú to efemeridy Slnka, Mesiaca a planét, doplnené mnohými názornými obrázkami. Ďalej sú uvedené údaje o Galileových mesiacoch Jupitera a ich pozorovaní, o planétkach, meteorických rojoch, kométagach i zatmeniach Slnka a Mesiaca. Hviezdnnej oblohe sú venované tabuľky a články o premenných hviezdach a farebných dvojhvezdach; v článku Na pomoc astronomickým krúžkom je uvedený spôsob pozorovania objektov mimo slnečnej sústavy doplnený tabuľkou takých objektov, ktoré môžeme pozorovať voľným okom alebo malým ďalekohľadom. Ročenka má rozsah 273 strán a je bohatou ilustrovaná. Objednať si ju môžete na adr.: Krajská hvezdáreň, 920 01 Hlohovec.

RNDr. E. Csere



Zábery z okresného kola astronomickej súťaže „Čo vieme o hviezdach“. Hore pohľad na porotu (zľava M. Havriľák a dr. V. Rušin). Na ďalšej snímke sú víťazi kategórie starších žiakov a na poslednej fotografii víťazná trojica kategórie žiakov základných škôl.

Foto: M. Havriľák.

## Vítazi z Humenného



Výsledky VI. ročníka okresného kola súťaže Čo vieme o hviezdach, uskutočneného v Humennom, vyzierajú takto: V kategórii žiakov škôl I. cyklu sa na prvom mieste umiestnila Renáta Velová zo ZDŠ Kudlovská, na druhom mieste bol Vladimír Hašík zo ZDŠ Pugačevova a tretie miesto obsadila Gabriela Beláková zo ZDŠ Kudlovská. Všetci najlepší teda pochádzajú zo škôl v Humennom. To isté platí aj o prvých troch v kategórii žiakov škôl II. cyklu. Víťaz vyrovnanej súťaže tejto kategórie Jozef Ondovčík je zo SOU-stavenebného, druhé miesto obsadil William Babič a tretie Igor Lorenc — obaja z miestneho Gymnázia.

Hodnotným záverom súťaže bola prednáška predsedu súťažnej poroty RNDr. V. Rušina, CSc. z Astronomického ústavu SAV o expedíciách za zatmeniami Slnka.

Michal Maturkanič

## Okresný astronomický seminár

Okresná hvezdáreň v Žiari nad Hronom usporiadala koncom mája seminár pre vedúcich astronomických krúžkov a astronómov-amatérov. Uskutočnil sa v chatovej osade Zlatý potok pri Kremnici a jeho účastníci si počas dvoch dní vypočuli hodnotné prednášky, ktoré prispeli k rozšíreniu ich odborných poznatkov a informovanosti na poli astronómie.

Prvý z prednášajúcich, doc. RNDr. Pavol Paľuš z Matematicko-fyzikálnej fakulty UK v Bratislave, hovoril o planetárnej sústave z pohľadu medziplanetárnych sond, pričom sa zamerał najmä na problematiku výskumu planét. Najnovšie poznatky z výskumu Slnka tvorili náplň prednášky RNDr. Bohuslava Lukáča zo Slovenského ústredia amatérskej astronómie v Hurbanove a Ing. Štefan Knoška, CSc. z Astronomického ústavu SAV v Tatranskej Lomnici aj prostredníctvom audiovizuálnych pomôcok priblížil poslucháčom javy zatmenia Slnka. O medzihviezdenej hmote mal na seminári prednášku RNDr. Daniel Očenáš z Krajskej hvezdárne v Banskej Bystrici a o kozmonautike, slúžiacej ľudstvu, hovorila na záver seminára Mária Gallová z toho istého pracoviska.

Sústredená pozornosť, akú vidno na tvárichach poslucháčov rôzneho veku na snímke, svedčí o tom, že každá téma a všetci prednášajúci dokázali svojich poslucháčov zaujať. Seminár teda splnil jednako očakávanie vedúcich astronomických krúžkov a amatérskych astronómov z celého žiarskeho okresu, jednak ciele jeho organizátorov.

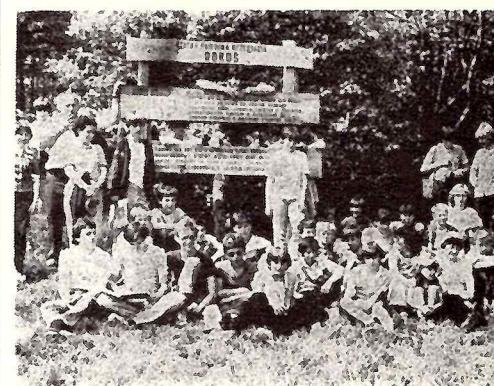
Melánia Príhodová  
OLH Žiar nad Hronom  
Snímka: Štefan Kochan



## Pod jarnou oblohou

Okresný astronomický kabinet v Partizánskom medzi najnovšie formy popularizácie amatérskej astronómie zaradil aj organizovanie turistických akcií spojených s pozorovaním Slnka. Dňa 22. mája sa uskutočnil už II. ročník pochodu Pod jarnou oblohou na pätnásťkilometrovej trase z Uhrovského Podhradia, cez uhrovský hrad na vrch Rokoš (1010 m). Pochod sa zúčastnili členovia astronomických krúžkov pri ZDŠ z celého okresu a spoznávanie prírody, histórie i pozorovanie Slnka bolo výborne skĺbené v jeden celok.

P. Múčka



# Obsah ročníka 1982

Názov článku — autor č./str.

## STELÁRNA ASTRONÓMIA A KOZMOLÓGIA

Hyády — první milník při určování vzdáleností ve vesmíru — M. Šolc . . . . .	1/8
Farebené dvojhvezdy — V. Karlovský . . . . .	1/28
Výbuch supernovy v galaxii v súhviedzí Panny . . . . .	1/3
Fyzika bielych trpaslíkov II. časť . . . . .	2/42
Sú kvazary len optický klam? . . . . .	3/75
Dvojitá hviezdokopa v Perzeovi . . . . .	3/84
Čo nám prezradí epsilon Aurigae? — D. Chochol . . . . .	4/128
Supermasívna hviezda v hmlovine Tarantula . . . . .	4/130
Hmlovina Rozeta . . . . .	4/137
Struktúra vesmíru vo veľkých merítkach . . . . .	5/147
Cykly aktivity hviezd . . . . .	5/152
Fotohviezda vo Veľkom Magellanovom mraku . . . . .	5/153
Kopa galaxií v Panne . . . . .	5/165
Gravitační čočky — P. Hadra-va . . . . .	6/183
A. S. Eddington . . . . .	6/190

## SLNEČNÁ ASTRONÓMIA

Výbuchy komét a korpuskulárna aktívita Slnka . . . . .	1/7
Medziplanetárny prach a protoslnko . . . . .	3/77
Mení sa polomer Slnka? . . . . .	4/128
Fyzika slnečnej koróny . . . . .	5/154
Röntgenové žiarenie slnečnej koróny . . . . .	5/155
Bleskové spektrum chromosféry . . . . .	5/156
Testovanie všeobecnej teórie relativity počas úplného zatmenia Slnka . . . . .	5/156
Naše cesty za zatmením — V. Rušin . . . . .	5/157
Z histórie zatmení . . . . .	5/158
Ionomerické a meteorologické pozorovania pri slnečných zatmeniach . . . . .	5/160

## PLANÉTY A MESIACE

Výnimočná konštelácia planét v roku 1982 — A. Hajduk . . . . .	1/4
Nový pohľad na Jupiterov systém — V. Pohánka . . . . .	1/11
Plazmové prstence okolo Io . . . . .	1/10
Jupiter v číslach . . . . .	1/10
Chvost Jupiterovej magnetosféry . . . . .	3/77
Nové Neptúnové mesiace . . . . .	3/77
Koľko mesiacov má Saturn? . . . . .	4/122
Phoebe — jadro kométy? . . . . .	4/122
Kaňony na Marse . . . . .	5/153
Putovanie mesačného pólu . . . . .	5/153
Rok siedmich zatmení . . . . .	6/182
Jupiterove mesiace voľným o-kom? . . . . .	6/190

## MEDZIPLANETÁRNA HMOTA

Uvidíme meteorický dásť perzíd? — M. Kresáková . . . . .	2/39
História, ktorá sa opakuje . . . . .	2/40
Nové planétky typu Amor . . . . .	2/45
Neobyčajná kométa . . . . .	2/45
Približenie Erosa k Zemi . . . . .	2/63
Asteroidy — L. Kresák . . . . .	3/78

Objavy na Kleti, rozhovor s A. Mrkosom — I. Fabini . . . . .	3/86
Ešte raz Eros — J. Fabricius . . . . .	3/102
„Slané tyčinky“ v kométoch? . . . . .	4/128
Lad v kométoch . . . . .	4/129
Radarové ozveny od asteroidov a kometárnych jadier . . . . .	5/146
Ďalší asteroid typu Apollo . . . . .	5/146
Rozpad kométy . . . . .	5/153
Sporadicke meteory — Rozhovor s RNDr. J. Štohlom, CSc. . . . .	6/187
Planétka Tatry . . . . .	6/190

## AMATÉRSKA ASTRONÓMIA

Malé ďalekohľady zo ZSSR v našich obchodoch — I. Za-jonc . . . . .	1/34
Konkoly '81 — Z. Bödök . . . . .	1/30
Možnosti vo Varne . . . . .	1/29
Meteory opäť farebne . . . . .	1/32
Videli sme polárnu žiaru — P. Zimníkova . . . . .	1/33
Balid pozorovaný v Humen-nom — M. Havriľák . . . . .	1/33
Seminár SÚAA v Lubochni . . . . .	2/68
Zväz astronómov v Partizán-skom . . . . .	2/68
Astrofoto 1981, Hodnotenie sú-taže — D. Kalmančok . . . . .	3/93
Astrofoto 1982. Podmienky sú-taže . . . . .	3/98
Učitelia o astronómii — Š. Lenzová . . . . .	3/99
Štefan Lipták osemdesiatročný — P. Adamuv . . . . .	3/99
Úplné zatmenie Mesiaca 9. 1. 1982 — P. Zimníkova . . . . .	3/104
Dôraz na nové formy. Celoslo-venská súťaž Ľudových hvez-dární . . . . .	4/138
Ďalšie nové hvezdárne . . . . .	4/138
Prázdňiny s astronómou . . . . .	4/141
Pomaturitné štúdium astronó-mie . . . . .	4/141
Astronomické popoludnia. Pre základné školy . . . . .	5/167
Stretnutie s Mesiacom. Praktická astronómia . . . . .	5/167
Tesne pred otvorením. Prvá hvezdáreň na Kysuciach . . . . .	5/170
Gabriel Kováč-Martiny . . . . .	5/171
Astronomicke pexeso . . . . .	5/171
Slnečné hodiny . . . . .	5/171
6. celoštátny seminár . . . . .	5/172
Možnosti v planetáriu. Atrak-tívne vzdeleniavacie programy — M. Schmögener . . . . .	5/173
Vesmír je náš svet. Desiaty ročník súťaže — P. Vozár . . . . .	5/176
Vesmír okolo nás. — V. Kováčová . . . . .	5/176
Hvezdáreň pre každý okres — Š. Kupča a M. Bélik . . . . .	6/201
Nádeje v Humennom — T. Fa-bini . . . . .	6/214
Vifazi z Humenného — M. Ma-turkanič . . . . .	6/214
Okresný astronomický seminár — M. Príhodová . . . . .	6/214
Pod jarnou oblohou — P. Múč-ka . . . . .	6/214

## POZORUJTE S NAMI

### — D. Kalmančok

Fotografovanie hmlovín, hviezdokop a galaxií . . . . .	1/24
Fotografovanie konjunkcie Ve-nuše s Mesiacom . . . . .	2/69
Otvorené hvezdokopy a difúzne hmloviny za mesačného novu — mapky . . . . .	3/105
Perzeidy . . . . .	4/141
Orionidy a Leonidy . . . . .	5/177
Čiastočné zatmenie Slnka . . . . .	6/211

## NAPÍSTE O SVOJOM ĎALEKOHLADE!

J. Kaňák . . . . .	1/26
M. Mitro . . . . .	2/66
S. Špičák . . . . .	3/103
J. Vnučko . . . . .	4/134
I. Molnár . . . . .	5/174
Ing. J. Hanák . . . . .	6/209

## MALÝ KURZ ASTRONÓMIE

Konštelácie planét . . . . .	1/25
Meteorické roje — L. Kresák . . . . .	2/61
Lagrangeove libračné body . . . . .	3/83
Lasery v kozmickom výskume — G. Chadzitaskos . . . . .	4/133
Korongraf — L. Kulčár . . . . .	5/168
Medziplanetárna hmota — A. Hajduk . . . . .	6/189

## KOZMONAUTIKA

Modernejšie aj v informatike . . . . .	1/10
Hviezdy a Interkozmos — L. Klocok . . . . .	2/64
Columbia po druhém letu . . . . .	2/64
India snímkuje z družice . . . . .	2/64
Nipon-2 so „Slnečnicou“ . . . . .	2/65
Prvý francúzsky kozmonaut . . . . .	2/65
Z histórie Sputnika — K. Pac-ner . . . . .	4/110
25 kozmických rokov — A. Hajduk . . . . .	4/112
Spomienky a perspektívy, roz-hovor s V. Remekom — S. Ku-žel . . . . .	4/120
Energetika a kozmos — I. Ka-pišinský . . . . .	4/123
Kronika ožíva . . . . .	4/121
Prehľad doteraz vypustených kozmických sond . . . . .	4/126
Kozmonautika v Japonsku dnes a zítra — I. Hudec . . . . .	4/131
Úvahy o raketopláne . . . . .	5/153
V kozme opäť žena . . . . .	6/182
Družicová astronomie — Vý-zkum vzdáleného vesmíru — P. Koubský . . . . .	6/191

## UVODNÍKY

Materiálny svet a vesmír — J. Dubnička . . . . .	1/1
Budúcnosť modrej planéty — T. Fabini . . . . .	2/37
Vzdelávanie — celoživotná po-treba — J. Mravík . . . . .	3/73
Od Aurory k Sputniku — Š. Kopčan . . . . .	4/109
Filozofia a výskum evolučných procesov vo vesmíre — A. Am-barcumian, V. Kazutinskij . . . . .	5/145
Astronómia a mimoškolské vzdelávanie — R. Hubert . . . . .	6/181

## NOVÉ KNIHY

Astronómia aj najmladším . . . . .	1/35
V tomto roku vyjde . . . . .	1/35
Obloha na dlani — E. Pittich, D. Kalmančok . . . . .	3/101

## RÓZNE

Projekt ďalekohľadu novej ge-nerácie . . . . .	1/6
Ako sme fotoaparát naučili lietať — rozhovor s O. Steh-líkom — T. Fabini . . . . .	2/46
Diaľkový prieskum Zeme — J. Kvitkovič, J. Feranec . . . . .	2/49
Cerga — moderný observatoř ve Francii — M. Šidlichovský . . . . .	2/58
Dlhoperiodické kmity Zeme . . . . .	6/190
Slnečné hodiny na Slovensku — P. Adamuv . . . . .	6/202
Astronómovia a filozofi inter-disciplinárne — J. Dubnička . . . . .	6/203

Časopis

Počet výtl.

Dátum

Kat. číslo  
92982

# KOZMOS

Meno a priezvisko: .....

ulica .....

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

miesto PSČ .....

dátum .....

podpis .....

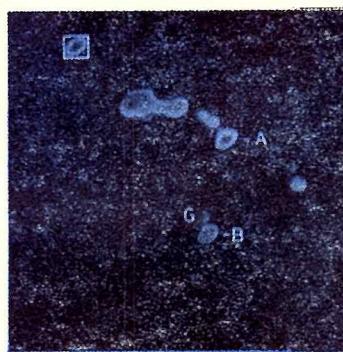
Objednávku vložte do obálky s adresou:

Vydavateľstvo Obzor, n. p.,  
ul. Čs. armády 35  
815 85 Bratislava

Farebne spracovaná rádiová mapa zachytáva pozoruhodný jav gravitačnej šošovky, v dôsledku ktorého sa nám jeden zdroj — kvazar 0957+561 javí ako dvojica zhodných objektov (A, B). Obria galaxia, ktorá leží medzi nami a kvazaram a jej mohutné gravitačné pole funguje ako gravitačná šošovka, má stred v oblasti G. Na rádiovej mape nie je výrazná, lebo väčšinu žiarenia vysiela na iných vlnových dĺžkach. Naľavo od A je oblasť rádiových emisií ďalšieho kvazara, ktorého obraz už nie je zdvojený. Miesto v červenom štvorčeku ohraňuje oblasť, ktorá už nie je súčasťou rádiovej mapy tejto oblasti; je to len referenčný obraz, ktorý ukazuje uhlové rozlíšenie rádiointerferometra v čase pozorovania. Rádiová mapa zachytáva zorné pole  $19,2 \times 19,2$  oblúkovej sekundy a je výsledkom 12-hodinového pozorovania na vlnovej dĺžke 6 cm pomocou rádiointerferometra VLA (Very Large Array) v Novom Mexiku, USA.

Snímka: The National Radio Astronomy Observatory, USA.

## PREDNÁ STRANA OBÁLKY



## ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Slniečné hodiny neslúžia len na meranie času, ale sú aj veľmi peknou ozdobou verejných priestranstiev a budov. V Považskej Bystrici krášlia námestie Odborárov prstenecové rovníkové slnečné hodiny v jednoduchom modernom prevedení (snímka dolu). Na všetkých troch horných snímkach sú južné vertikálne slnečné hodiny. Vľavo Rožňava, budova gymnázia P. J. Šafárika, v strede pôvodne románsky kostol v Bijacovciach, vpravo Tatranská Lomnica, Skolské stredisko J. Jesenského.

Foto: J. Polák

## 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), Gabriela Krajčovičová, grafická úprava Milan Lackovič. Redakčná rada: RNDr. Anton Hajduk, CSc. (predseda), Ivan Molnár, prom. fyz. (podpredseda), RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Dušan Kalmančok, Ing. Štefan Knoška, CSc., PhDr. Štefan Kopčan, JUDr. Štefan Kupča, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc. Príspevky posielajte na adresu: Redakcia Kosmos, Hanulova 11, 841 01 Bratislava. Telefón do redakcie: 321 800. 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. Rozšíruje, objednávky a predplatné prijíma PNS-ÚED, Bratislava, každá pošta a doručovateľ. Objednávky do zahraničia vybavuje PNS-Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. č. 6, 813 81 Bratislava. Číslo bolo zadane do tlače 6. 9. 1982. Index. číslo 46257.

## OBSAH

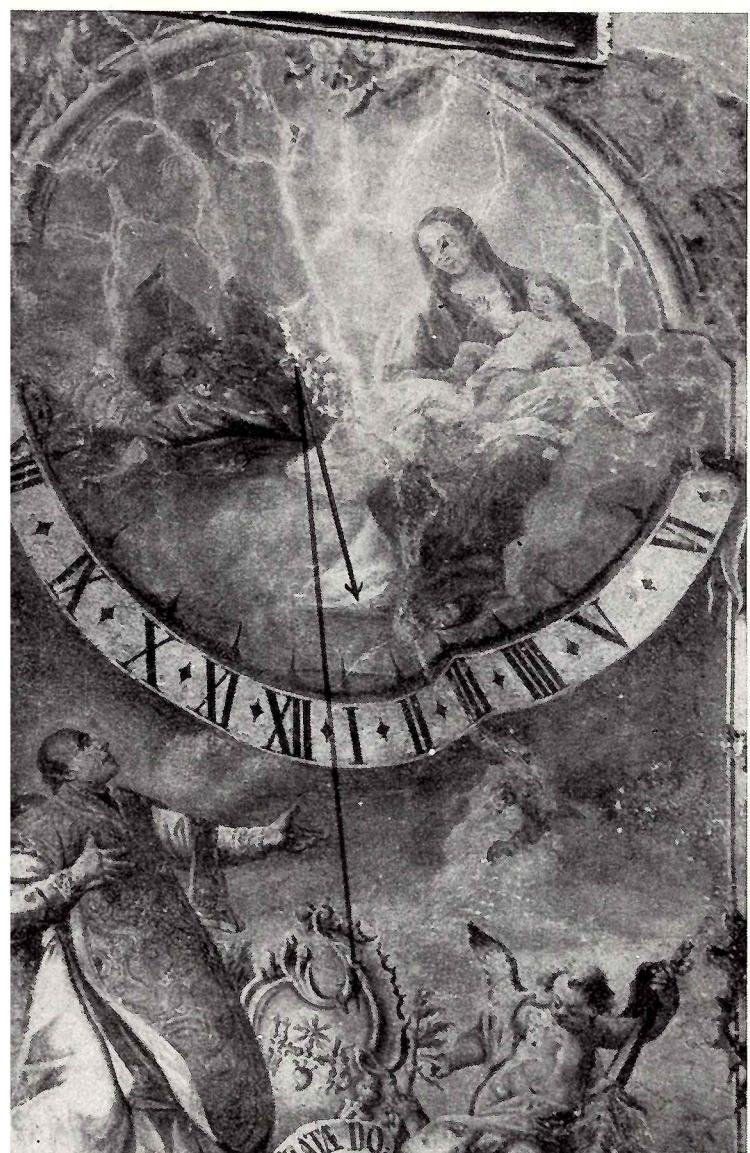
Astronómia a mimoškolské vzdelenávanie — R. Hubert . . . . .	181
V kozme opäť žena . . . . .	182
Gravitačné čočky — P. Hadra-va . . . . .	183
RNDr. Ján Štohl, CSc. odpove-ďa na otázky časopisu KOZ-MOS . . . . .	187
Malý kurz astronómie — Me-dziplanetárna hmota — A. Hajduk . . . . .	189
Družicová astronomie — Vý-zkum vzdialého vesmíru — P. Koubkský . . . . .	191
Hvezdáreň pre každý okres — Š. Kupča a M. Bélik . . . . .	201
Slniečné hodiny na Slovensku — P. Adamuv . . . . .	202
Nádeje v Humennom — T. Fa-bini . . . . .	204
Letné podujatia hvezdární . . . . .	207
Napište o svojom ďalekohľade Pozorujte s nami — D. Kal-mančok . . . . .	209
Obloha v decembri a januári . . . . .	211
	212

## СОДЕРЖАНИЕ

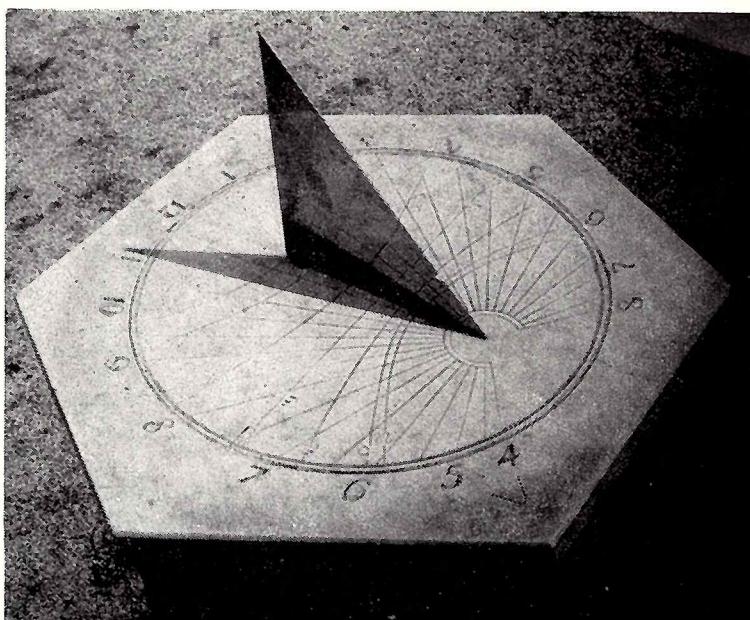
Астрономия и внешкольное образование — Р. Губерт . . . . .	181
В космосе снова женщина . . . . .	182
Гравитационные линзы — П. Гадрава . . . . .	183
О своей работе рассказывает д-р Ян Штол, к. ф.-м. н. . . . .	187
Небольшой урок астрономии: Межпланетное вещество — Н. Гайдук . . . . .	189
Астрономия с помощью спутников-Исследование отдаленных областей Вселенной — П. Коубски . . . . .	191
Обсерватория для любого района — Ш. Купча и М. Белик . . . . .	201
Солнечные часы в Словакии — П. Адамув . . . . .	202
Надежды в г. Гуменне — Т. Фабини . . . . .	204
Летние мероприятия обсерваторий . . . . .	207
Напишите нам о своем телеско-пе . . . . .	209
Наблюдайте вместе с нами — Д. Калманчок . . . . .	211
Небосвод в декабре и в январе . . . . .	212

## CONTENTS

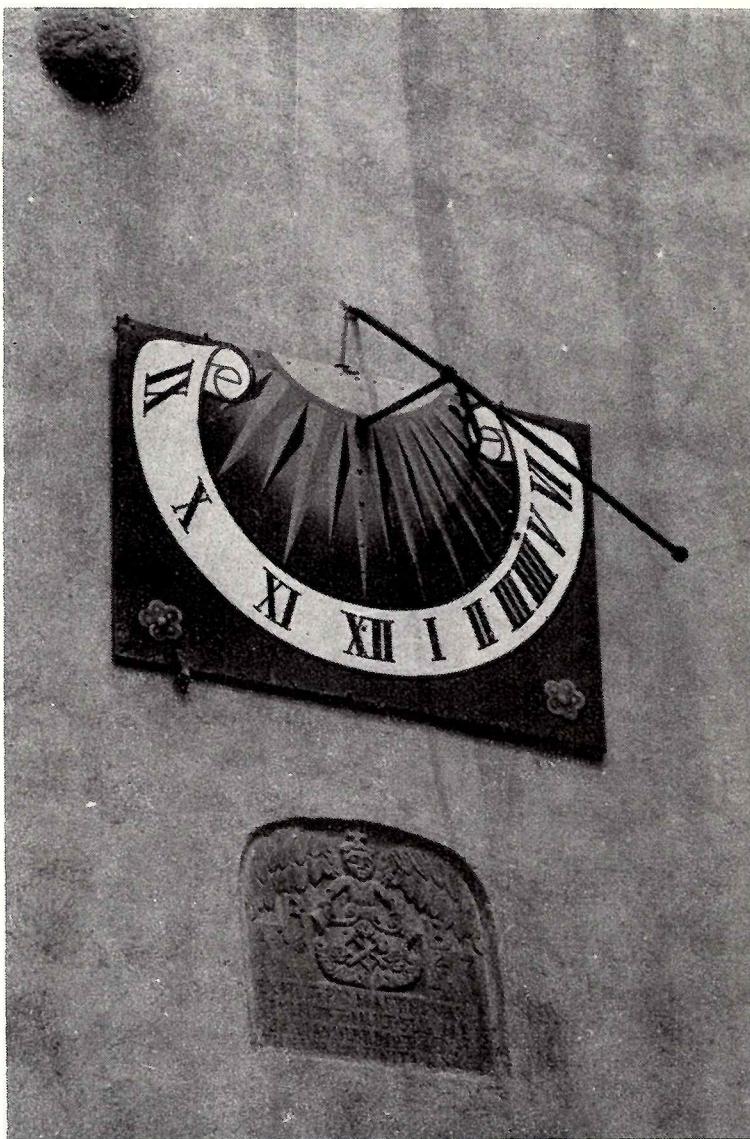
Astronomy and Education — R. Hubert . . . . .	181
Gravitational Lenses — P. Hadra-va . . . . .	183
Dr. Ján Štohl answering ques-tions of journal KOZMOS . . . . .	187
The Beginner's Course of As-tronomy: Interplanetary Mat-ter — A. Hajduk . . . . .	189
Satellite Astronomy: Explora-tion of the Distant Universe — P. Koubkský . . . . .	191
An Observatory for Each Dis-trict — Š. Kupča, M. Bélik . . . . .	201
Sundials in Slovakia — P. Adamuv . . . . .	202
The Hopes in Humenné — T. Fabini . . . . .	204
Summertime Activities of the Observatories . . . . .	207
Tell us about your Telescope . . . . .	209
Let us Observe together — D. Kalmančok . . . . .	211
The Sky in December and Ja-nuary . . . . .	212



Banská Štiavnica – južné vertikálne slnečné hodiny na Osvetovom dome. Foto: Slovenské banské múzeum, Banská Štiavnica.

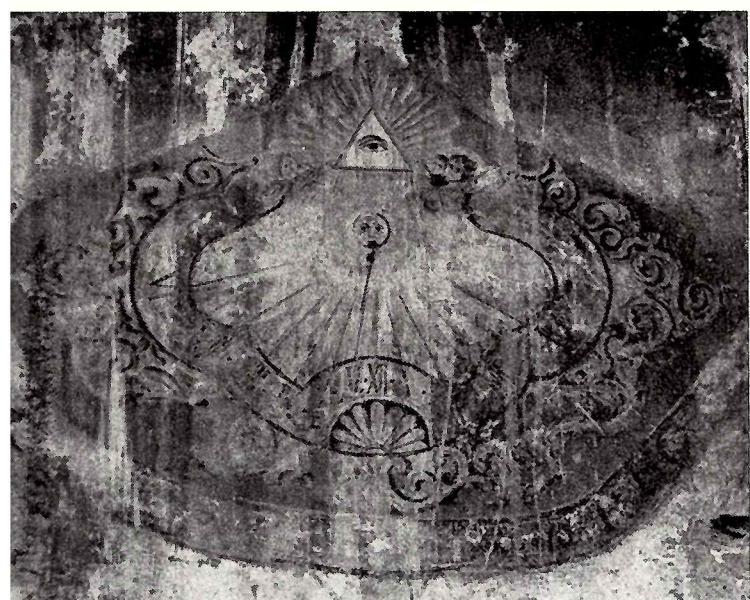


Areál kúpeľov v Štôse – horizontálne slnečné hodiny.  
Foto: P. Adamuv.



Slnečné hodiny v Rožňave.

Foto: P. Rapavý



Spišské Podhradie – južné vertikálne hodiny na budove č. 575.

Foto: J. Polák

