

# KOZMAON

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS  
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1978  
ROČNÍK IX.  
KČS 4

4





Slávnoštne odovzdávanie Koperníkovských strieborných medailí na seminári „30 rokov ľudovej astronómie na Slovensku“, ktorý sa konal v Dudinciach 15.—17. 1978. Vyznamenanie, ktoré je ocenením dlhočasnej záslužnej práce v hnutí amatérskej astronómie prevzali od riaditeľa Slovenského ústredia amatérskej astronómie v Hurbanove Milana Bélika títo súdruhovia: A. Abrahám, Ing. P. Adamov, CSc., RNDr. A. Antalová, CSc., J. Bárdy, K. Berényi, K. Bézay, JUDr. Š. Buttkovič, CSc., RNDr. E. Csere, A. Cvacho, Ing. F. Dojčák, Š. Fialková, prom. ped., J. Gašparec, J. Gömöri, RNDr. A. Hajduk, CSc., RNDr. M. Hajduková, CSc., V. Hanus, R. Hubert, I. Chromek, prom. ped., E. Kécskei, Ing. Knoška, CSc., Š. Kochan, Dr. Š. Kopčan, L. Košinár, JUDr. P. Paluš, CSc., RNDr. J. Sýkora, CSc., I. Szeghy, RNDr. J. Stohl, CSc., E. Titka, J. Vajda, P. Vozár, RNDr. I. Zajonc, CSc., J. Závodský, RNDr. O. Zibrínová.



# Experiment a teória v poznávaní vesmíru

PhDr. JÁN DUBNIČKA, CSc.  
— Ústav filozofie a sociológie SAV

Jedným z dôležitých metodologických problémov súčasného výskumu vesmíru je problém vzájomného vzťahu teórie a experimentu. Často sa stáva, že existuje niekoľko alternatívnych teoretických modelov, ktoré sa opierajú o tie isté experimentálne faktory a zároveň vedú k rovnakým empirickým predpovediam. Vznikajú však aj situácie, že experiment nepotvrdzuje existujúce koncepcie, tieto sa z jeho hľadiska stávajú neperspektívne a treba sa ich zriec. Ako príklad nejednoznačnosti teoretickej interpretácie existujúcich experimentálnych faktov v astronómii môžeme uviesť napr. tradičný prístup ku konštrukcii teórie kozmogonických procesov, ktorý za základný faktor súčasnej evolúcie kozmických objektov považuje kondenzáciu a kontrakciu hmoty a z druhej strany prístup rozpracovaný školou V. A. Ambarcumjana (bjurakanská koncepcia), v ktorej hlavnú úlohu zohrávajú expandujúce procesy, späť s rozpadom hypotetických superhustých telies. A moží by sme uviesť mnoho ďalších príkladov.

Záriadný problém, ktorý sa tu objavuje, je problém empirickej potvrditeľnosti teoretických modelov, zdôvodnenie hypotézy a jej dopracovanie na úroveň teórie, ako aj problém prestavby teórie pod tlakom nových empirických faktov. Tieto otázky a ich riešenie sa už bezprostredne nedotýkajú samotnej astronómie, majú jasný gnozeologický a metodologický základ. Bez ich riešenia sa však astronómia nezaobíde. Vcelku sa nastolené problémy týkajú genézy vedeckej teórie a jej dialektického vzťahu k pozorovaniam a k experimentu.

Z tohto aspektu nás zaujímajú predovšetkým špecifické charakteristiky vzájomného vzťahu experimentu, pozorovania a teórie v astronómii.

Pozorovanie a experiment zaujímajú zvláštne miesto v poznávaní prírody. V nich sa bezprostredne opeuruje prírodnými objektami, umele sa vyvolávajú určité ich vzájomné pôsobenie alebo sa takéto pôsobenia pozorujú v prírodných podmienkach. Čo je však podstatné, že v oboch prípadoch odpovede na postavené otázky dáva samotná príroda, čím sa experiment a pozorovanie stáva fundamentom prírodných vied. Vyplýva to aj z toho, že interakcia objektov skúmaných v pozorovaní alebo experimente sa priamo podriaďuje zákonom prírody, a preto ju môžeme považovať za časť objektívnych prírodných procesov. Tieto procesy sú však vďaka aktívnosti poznávajúceho subjektu zároveň vydelené z prírody a fixované ako predmet výskumu, a to **vždy** prostredníctvom praxe. Do tohto procesu naviac vstupuje prístroj, ktorý sa stáva prostredkom a nástrojom činnosti subjektu v experimente a prostredníctvom ktorého môže výskumný pracovník varierovať podmienky interakcie skúmaného objektu a skúmať jeho pôsobenie v rôznych podmienkach.

Astronomické pozorovania sa zvyčajne dávajú do protíkladu s experimentom, pretože pozorovateľ tu nezasahuje do priebehu procesov. Myslíme si, že tento názor nie je celkom opodstatnený. Možno ukázať, že väčšina pozorovaní v astronómii je späť s vy-

tvorením prístrojovej situácie a predstavuje špecifický variant kváziexperimentálneho výskumu prírody. Ako jeden z mnohých príkladov empirického výskumu v súčasnej astronómii môžeme uviesť pozorovania polarizácie svetla hviezdičiek v oblakoch medzhviezdneho prachu, prostredníctvom ktorého sa študuje magnetické pole Galaxie. Nejde nám tu o výsledky samotného pozorovania. Na tomto príklade chceme ukázať na špecifiku astronomického experimentu, ktorý do prístrojovej situácie zaraďuje aj prírodné objekty. Hviezda vyžarujúca svetlo pôsobí ako prípravný podsystém, častice prachu orientované v magnetickom poli Galaxie ako pracujúci podsystém a len registrujúca časť pozostáva z prístrojov umele zkonštruovaných v praxi. Hviezda ako zdroj vyžarovania, oblak medzhviezdneho prachu a registrujúce aparátu na Zemi, vytvárajú svojráznu gigantickú experimentálnu situáciu. V závislosti od typu postavených úloh sa v astronómii vytvárajú rôzne špecifické typy prístrojových situácií, ktoré zodpovedajú rôznym metódam pozorovania v mnohom určujú aj špecifiku každej takej metódy.

Ďalšou špecifikou v astronomických experimentoch a pozorovaniach, s ktorou sa tak často nestretávame v iných vedách, je častejší výskyt náhodných pozorovaní, v ktorých sa objavia nové objekty a javy. Môžu mať charakteristiky blízke už objaveným objektom, alebo majú vlastnosti nových, ešte neznámych kozmických objektov. Takéto náhodné pozorovanie sa stáva impulzom nového vedeckého objavu. Tak napr. náhodný objav stáleho rádiošumu K. Janskym bol impulzom k objavu rádiového žiarenia v oblasti Mliečnej cesty.

Cesta od náhodnej registrácie nového javu k vyjasneniu základných podmienok jeho vzniku a podstaty je určovaná celou sériou systematických pozorovaní, ktoré môžeme charakterizovať ako kváziexperimentálnu činnosť. Práve pozorovania tohto typu sú základným a najdôležitejším komponentom empirickej bázy astronómie. Vďaka nim astronóm od prvej neštrukturovanej predstavy o pozorovanom jave dochádza k presnej fixácii skúmaného objektu, vydeľuje jeho základné charakteristiky a tak vytvára nevyhnutné predpoklady pre prechod k teoretickému poznaniu objektov. Pritom experiment a pozorovanie môžu plniť jednu z dvoch možných funkcií. 1. Pozorovanie a experiment majú potvrdiť teoretické predpovede už existujúcej teórie. 2. Pozorovanie a experiment predchádzajú konštrukcii teórie, ktorá má objasniť novú predmetnú oblasť. V prvom prípade existujú rozpracované teoretické modely a vyjadrenie pre zákony tohto typu vzájomných pôsobení, ktoré **musia** byť objavené v experimente. Činnosť pozorovateľa je v súlade s týmito modelami a zákonmi. Abstraktné objekty tvoria základné konštrukčné prvky teoretického modelu a sú pre ne v týchto modeloch jednoznačne definované vzájomné vzťahy, ktoré môžu byť vyjadrené jazykom matematiky. Musí tu však bezpodmienečne platíť jeden základný gnozeologický predpoklad. Abstraktné objekty teoretického modelu musia v **podstate** vyjadrovať charakteristické znaky reálnych objektov experimentálnej alebo kváziexperimentálnej situácie. Teoretický model sa tým stáva idealizovanou schémou reálnych procesov, čo zaručuje jeho rovniciam status teoretických zákonov.

Z tejto vlastnosti teoretických modelov môžeme zároveň aj pochopiť, prečo je experimentátor už pred experimentom orientovaný vo výbere objektov, ktoré potom vytvárajú predmetnú štruktúru odpovedajúceho experimentu. Teoretický model dovoľuje sformulovať východiskovú úlohu empirického výskumu, aby sa načrtla oblasť prostriedkov, ktoré by zabezpečili jej riešenie. Výber takých prostriedkov vedie k novej konkretizácii postavenej úlohy.

Druhý prípad nastáva, keď empirické poznanie predchádza vytvoreniu teórie. Pre astronómiu je to najtypickejší prípad výskumu. V pozorovaniach sa často objavujú nové objekty a ich vlastnosti nezávisle od teórie, a to aj vtedy, keď už existuje (napr. teória neutrónových hviezd a objavenie pulzarov). V tomto prípade ide o formuláciu východiskových predstáv o pozorovanej realite, ktoré majú usmerniť experimenty a pozorovanie.

Ak začína výskum z náhodného pozorovania, potom musí nasledovať séria kváziexperimentálnych procedúr výskumu objektov a javov, ako sme už spomenuli vyššie. Základný rozdiel od iných prírodných vied, napr. fyziky, je v tom, že astronóm nemá možnosť meniť podmienky interakcií skúmaného objektu. Ale aj v astronomických pozorovaniach môžeme vyčleniť v zložitých vzájomných súvislostiach jednotlivé interakcie, v ktorých sa prejavujú špecifické charakteristiky pozorovaného objektu. Dôležitú úlohu v tomto procese zohráva interpretácia výsledkov experimentu a pozorovania, ktorá často pozostáva z niekoľkých úrovní, pričom každá úroveň predpokladá aplikáciu určitých teoretických poznatkov. Interpretácia však ešte nevytvára teóriu empiricky skúmaného objektu. Je len prostredkom formovania prírodovedného faktu, ktorý vzniká na základe určitého racionálneho spracovania výsledkov pozorovania. Podiel na ňom majú už existujúce teoretické poznatky vedy, ktoré boli skôr empiricky dokázané a ktoré umožňujú vydeliť jednotlivé charakteristiky skúmaného objektu. Objasniť tieto charakteristiky však musí budúca teória.

Práve rozlíšenie interpretácie pozorovania a teórie skúmaného reálneho objektu má veľký metodologický význam, pretože ukazuje, že medzi experimentálnymi faktami a teóriou existuje zvláštna úroveň operácií poznávania, ktoré zabezpečujú fundament budúcej teórie. Táto analýza viedie k väznejmu metodologickému dôsledku. Neexistuje čisto empirický výskum, absolútne odtrhnutý od teoretických poznatkov.

Analýza konkrétneho materiálu dejín vedy ukazuje, že systematické astronomické pozorovania, realizované do alebo nezávisle na konštrukcii teórie objektu skúmaného v experimente, sú **usmerňované** systémom najväčnejsích predstáv o štruktre a evolúcii vesmíru, ktoré nazývame **astronomickým obrazom sveta**. Tento je vždy podmienený dosiahnutou úrovňou rozvoja vedy a tvorí fragment globálneho prírodovedného obrazu sveta. Z gnozeologickejho hľadiska plní dve základné funkcie. 1. Je výsledkom zovšeobecnenia nahromadených poznatkov, ich syntézou. 2. Vystupuje ako nevyhnutná podmienka pre vypracovávanie nových poznatkov, ako výskumný program, ktorý určuje okruh úloh, prostriedky a metódy vedeckého výskumu. Z toho zároveň vyplýva, že prírodovedný obraz sveta, z ktorého vychádza vedecký pracovník, podmieňuje jeho prístup ku konštrukcii teoretických modelov. A ako ukazuje súčasná revolúcia v astronómii, bude potrebná radikálna prestavba nielen astronomického, ale aj fyzikálneho obrazu sveta, ktorý vo veľkej miere podmieňuje astronomickú koncepciu vesmíru. Samozrejme, že takéto radikálne zmeny sa dotýkajú aj globálneho vedeckého dialekticko-materialistického obrazu sveta, a to ako z hľadiska gnozeologickejho, tak aj z hľadiska metodologickejho. A práve pre ďalšie tvorivé rozpracovávanie vedeckého obrazu sveta v celku má veľký význam aj správne dialekticko-materialistické chápanie vzájomného vzťahu teórie a experimentu a jeho aplikácia v špecifických vedných disciplínach.

## Sovietsky kozmický skleník

Dvaja sovietski vedci, Nikolaj Burgejev a Genadij Asinjarov, strávili štyri mesiace v tzv. kozmickom skleníku. Cieľom tohto experimentu bolo zistíť, či je možné vytvoriť a žiť dlhšiu dobu v umelo vytvorenom prostredí, ktoré by však čo najviac simulovalo podmienky podobné životu na Zemi. Vedci očakávali, že získané výsledky sa využijú pri dlhodobých letoch kozmických lodí, vesmírnych staníc a v budúnosti aj vo vesmírnych kolóniach.

Tvarom sa kozmický skleník podobá na veľký bungalow. Jeho celková plocha je 126 m<sup>2</sup>, objem 315 m<sup>3</sup>. Od vonkajšieho prostredia je náležite izolovaný.

Z celkového priestoru aži polovicu obydlia zaberajú rastliny, ktoré majú hlavnú úlohu v regenerácii kyslíka a tým zabezpečujú dýchatelnosť vzduchu v uzavorenom prostredí. Strava a tekutiny sa získavajú z rýchlorastúcich obilnín a rôznej zeleniny, ktoré sa tu pestujú vo vodných živných roztokoch, t. j. spôsobom hydroponie, pri umelom osvetlení.

Časť kozmického obydlia zaberá aj „hydroponické pšeničné pole“. Využil sa tu systém pásového dopravníka, v ktorom bolo umiestnené zrno 63 dní, aby dozrelo. Toto zariadenie potom produkovalo úrodu obilia každých 9 dní. Obyvatelia kozmického skleníka takto mohli používať múku z pšenice, ktorú si sami dospelovali, na výrobu čerstvého chleba, palacinek, sušienok a hrozienkových bochníkov. Okrem pšenice pestovali v skleníku aj kapustu, hlávkový salát, mrkvu, redkviku, uhorky a cibulú.

Vodu — úžitkovú i pitnú získavalí kondenzáciou a náležitou úpravou. Použitá odpadová voda sa podrobovala úprave a spolu s vlhkostou atmosféry bola vhodným zdrojom na zavlažovanie rastlín.

Každý vedecký pracujúci v tomto obydlí mal svoju vlastnú kuchynu, chladničku, sprchu, miestnosť na oddychovanie a malú knižnicu. Veľkú pozornosť pri príprave tohto experimentu venovali odborníci problému odstránenia psychologickej izolácie. Preto obyvatelia kozmického skleníka môžu vidieť svojich kolegov cez veľké okná, telefonicky sa s nimi rozprávať, poserať televíziu alebo počúvať rádio.

Tento pokus, ktorého cieľom je vyriešiť problém stravovania posádok kozmických staníc pri dlhodobých letoch kozmickým priestorom, je ďalším pokračovaním už predošlých výskumov vesmírnych systémov s uzavoreným cyklom, ktoré sa ukazujú ako najperspektívnejšie pre dlhodobé lety človeka do vesmíru.

Podla Spaceflight 11/1977  
LADISLAV KULČÁR

## Možnosti budúceho desastročia

Aké medziplanetárne lety automatických kozmických sond sú uskutočniteľné v rokoch 1980—1990? Štúdiu na túto tému vypracovala skupina odborníkov z NASA. Zoznam obsahuje 7 projektov, z ktorých sa však na realizáciu vyberú len 3—4.

**1. Mars:** Dve sondy, každá s orbitálnou a pristávacou časťou. Hlavný cieľ — dopraviť automatické vozidlá na podrobnej prieskum povrchu planéty. Možnosť štartu v r. 1984.

**2. Jupiter:** Sonda, ktorej orbitálna časť bude robiť prieskum na dráhe okolo planéty, pristávacia časť pristane na niektorom z jej mesiacov. Štart r. 1985.

**3. Saturn:** dve sondy s podobným programom ako sondy k Jupitru. Pristátie na mesiaci Titán. Možný štart v období rokov 1985—1990.

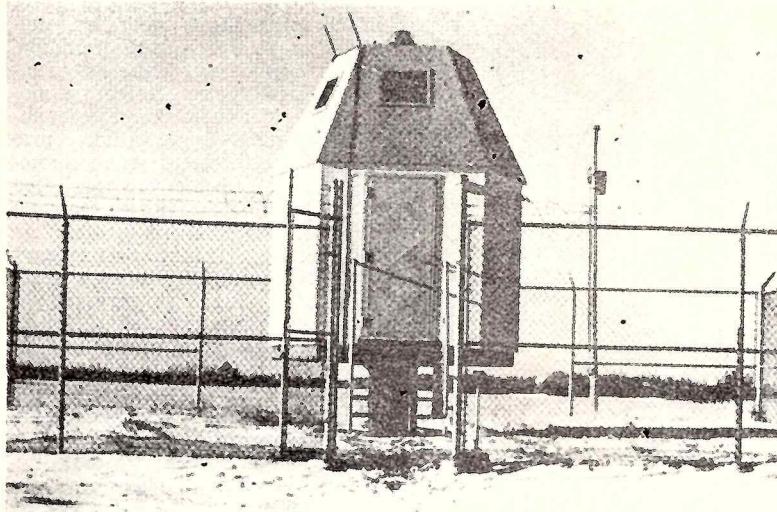
**4. Niektorý asteroid:** podrobný výskum a snímkovanie z tesnej blízkosti. Štart okolo r. 1985.

**5. Venuša:** družica zameraná na radarové mapovanie povrchu. Prípadný štart 1981—1983.

**6. Halleyová kométa:** Výskum z bezprostrednej blízkosti. Možný štart v rokoch 1985 alebo 1986.

**7. Mesiac:** vybudovanie automatickej stanice. Možnosť realizácie už začiatkom 80. rokov.

Podla NASA News -rh-



Stanica kanadskej bolidovej siete. Stanice sú päťuholníkového tvaru, fotografické aparáty sú umiestnené za okienkami. Na vrchu stanice je detektor pre registráciu času preleta meteoru.

Prvá správa o páde meteoritu v blízkosti kanadského mestečka Innisfree v štáte Alberta bola uverejnená v Kozmose v čísle 2/77. Bola to predbežná telegrafická správa založená na predbežných výpočtoch ako dráhových parametrov, tak i prvých pokusoch o hľadanie pozostalých úlomkov hlavného telesa. Meteorit Innisfree je tretí meteorit, ktorého pád a miesto dopadu boli vypočítané na základe rozboru fotografických obrázkov z kamier vybudovaných špeciálne pre tento účel.

Prvým prípadom pádu meteoritu, ktorého prelet atmosférou bol zachytený fotograficky a bolo vypočítané miesto dopadu, je známy Přibramský meteorit, s celkovou hmotnosťou nájdených úlomkov 5,8 kg a padol 7. apríla 1959. Roku 1961 Medzinárodná astronomická únia (IAU) schválila rezolúciu podporujúcu vybudovanie fotografických bolidových sietí a prvé dve boli vybudované okolo roku 1964 v Československu pod vedením dr. Ceplechu a v centrálnych častiach Spojených štátov severoamerických pod vedením dr. Mc Croskyho. K československej sieti sa čoskoro v rámci spolupráce pridali ďalšie stanice v Nemeckej spolkovej republike a najnovšie v Rakúsku a takto vznikla tzv. Európska bolidová sieť. Druhým fotografovaným pádom meteoritu bol pád meteoritu Lost City 3. januára 1970 s celkovou hmotnosťou 17,3 kg zachyteného severoamerickou bolidovou sieťou. Od r. 1971 začala fungovať kanadská bolidová sieť a od roku 1976 nová sieť v západnej časti Sovietskeho zväzu, ktorá svojou polohou navádzajú na Európsku sieť. Jednotlivé siete sa od seba veľmi odlišujú: pokial ide o ich prístrojové a technické vybavenie, ich cieľ je však rovnaký. Majú získavať presné atmosferické dráhy jasných meteorov, z ktorých možno určiť

ci fotografická dráha jasného meteoru je oveľa presnejšia ako veľký počet vizuálnych pozorovaní, u väčšiny sietí práve správy od náhodných pozorovateľov preleta majú rozhodujúci význam pre rýchle organizačné zabezpečenie hľadania prípadného meteoritu. Tak tomu bolo i u kanadskej siete, u ktorej exponovanie a pretáčanie filmu je automatizované a bez ohľásenia pozorovaní jasného meteoru náhodnými pozorovateľmi by sa o jeho prelete ústredie siete dozvedelo až asi o mesiac (po vyvolaní filmu). Práve takéto okamžité správy o prelete meteoru nad veľkým územím podstatne urýchli sied udalostí i v prípade meteoritu Innisfree.

Medzi prvými, ktorí oznamili prelet veľmi jasného meteoru 5. februára 1977 bola posádka lietadla Air Canada, ktorý pozorovala pri svojom pravidelnom lete z Winnipegu do Vancouveru. Poslali rádiodepešu s popisom úzaku do riadiacej veže v Regine a od-

# Meteorit Innisfree

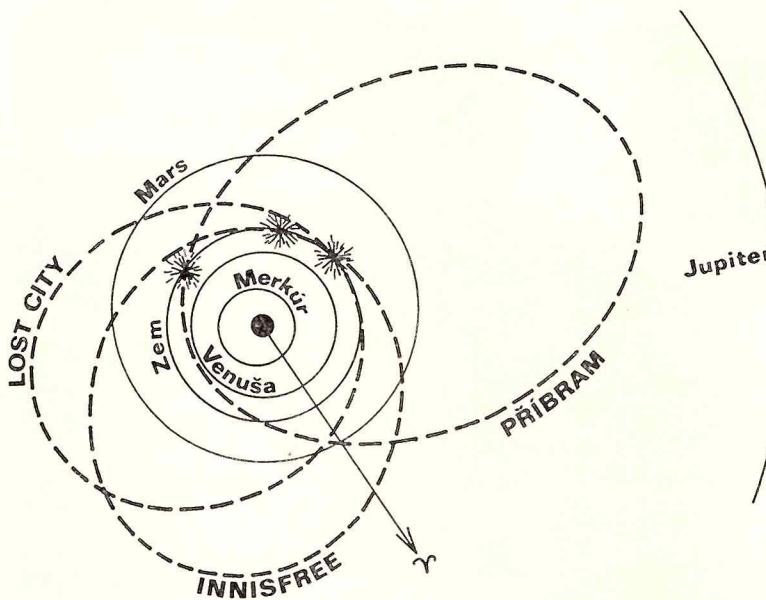
RNDr. V. PORUBČAN, CSc.,  
Astronomický ústav SAV,  
Bratislava

pravdepodobné miesta dopadu ich úlomkov po prelete atmosférou — meteoritov, a to s oveľa vyššou presnosťou ako sa dá dosiahnuť z vizuálnych pozorovaní. Pomocou hornej časti svetelnej dráhy v atmosfére a zmeranej rýchlosťi možno vypočítať dráhy týchto telies v medziplanetárnom priestore pred zrážkou so Zemou. Práve v tejto skutočnosti spočíva podstatný prínos siete bolidov k výskumu medziplanetárnej hmoty. Iba presné dráhy (určené kamerami bolidovej siete) umožňujú riešiť otázku pôvodu meteoritov. Pri dosťatočných počtoch pozorovaných bolidov možno štatisticky študovať aj frekvencie (počty telies za jednotku času) výskytu jasných meteorov.

Pádom meteoritu Innisfree má svojho zástupcu aj Kanadská sieť, ktorá pozostáva z 12 staníc vybudovaných v riedko osídlených oblastiach. Stanice sú vzdialé od seba priemerne okolo 200 km a na každej z nich je umiestnených 5 fotografických komôr s ohniskovými vzdialenosťami 50 mm a fotografuje sa na 70 mm film. Ho-

tiaľ bolo ihned upovedomené riadiace stredisko bolidovej siete v Saskatoone. Najviac oznamov bolo z okolia Edmontonu, kde v tom čase boli dobré pozorovacie podmienky, jasná obloha a krátko po 7. hodine večer miestneho času. Pomohla aj výzva miestnym rozhlásom, na ktorú sa prihlásilo viac než sto svedkov tejto udalosti. Niektoré popisy boli veľmi podrobne, hovoriace o rozpade meteoru na 5 až 8 častí a popisujúce aj zvukové efekty ako dunenie alebo streľba, ktoré normálne sprevádzajú pády väčších telies. Dodačná analýza vizuálnych pozorovaní viedla k poznatku, že počet správ a vhodné rozloženie náhodných pozorovateľov blízko oboch koncov dráhy meteoru, bolo dosťatočné na to, aby výpočty i na ich základe viedli pátraci skupinu do správnej oblasti pádu s kruhom o polomere okolo 10 km.

Po vyvolaní fotografických obrázkov zo staníc blízkych preletu, meteor sa zaznamenal na dvoch stanicach vo Vegraville východne od Edmontonu a Lousane južne od neho. Na prvej stanici chýba počiatok fáza letu pre orientáciu fotografickej kamery, ktorá nesníma oblohu vo výške nad 55°. Zachytené sú skoro štyri sekundy preleta s celou záverečnou fázu, zreteľným poklesom lineár-



Dráhy meteorítov Příbram, Lost City a Innisfree v projekcii do roviny ekliptiky s dráhami piatich vnútorných planét. Šipka smerujúca od Slnka znázorňuje smer k jasnému bodu.

nej rýchlosťi a rozpadom hlavného telesa na niekoľko častí. Presný čas preletu zaznamenaný meteorickým detektorm (fotonásobič, alebo fotobunka reagujúca na zmenu osvetlia) na tejto stanici vyjadrený vo svetovom čase (U. T.) bol 2 hod. 17,6 min. 6. februára 1977. Obrázok na druhej stanici v Lousane je podstatne slabší pre hmlu, ktorá znehodnotila expozičiu. Avšak po presnom prenesení hvezdneho pozadia do tohto obrázku sa podarilo zredukovať obrázok a tak splniť minimálnu požiadavku pre výpočet atmosférickej dráhy, rýchlosťi a miesta pádu k čomu je potrebné mať obrázok tohto istého meteoritu aspoň z dvoch staníc.

Výsledky získané spracovaním fotografických obrázkov ukázali, že meteor vnikol do atmosféry rýchlosťou 14,5 km/s, začal žiarif

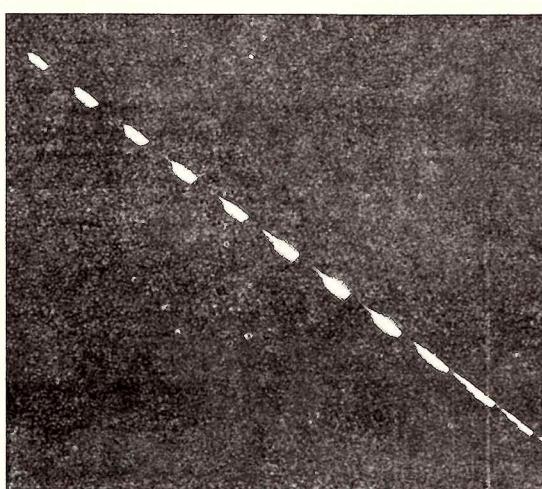
na výške 62,4 km a jednotlivé jeho úlomky bolo možno sledovať až do výšky 19,9 km, kde dosahovali rýchlosť už len od 2,7 do 4,7 km/s. Práve tieto koncové hodnoty výšky a rýchlosťi dávali nádej, že časť meteoru mohla prežiť prelet atmosférou a dopadnúť na povrch Zeme. Pre porovnanie, meteorit Lost City pohasol na výške 19 km pri rýchlosťi 3,5 km/s a meteorit Příbram na výške 18,5 km pri rýchlosťi 7 km/s. Výpočet miesta pádu sa riešil pre tri prípady predpokladanej pozostatkovovej hmotnosti meteoritu 10, 4 a 0,5 kg. Predpovedaná oblasť pádu bola vo farmárskej oblasti 13 km severovýchodne od mestečka Innisfree, ktorá je 150 km východne od Edmontonu.

Pátracia skupina začala hľadať meteorit 17. februára. Polia boli pokryté 20–40 cm vrstvou star-

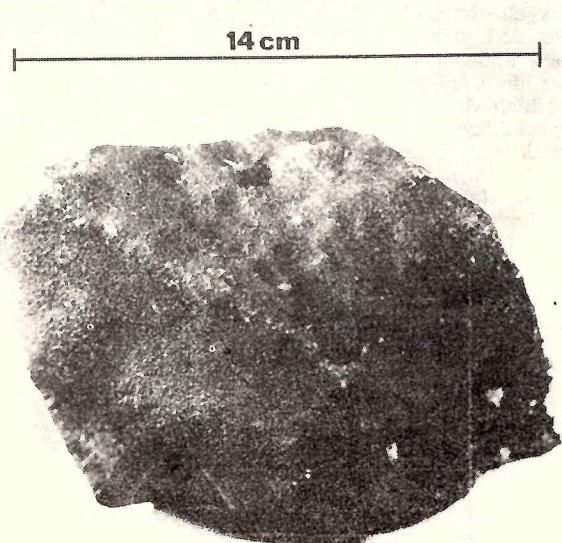
šieho snehu, ktorý sa práve topil. Skupina, ktorú viedol dr. Halliday (vedie kanadskú bolidovú sieť a v súčasnej dobe je predsedom komisie pre „Meteory a meteory“ Medzinárodnej astronomickej únie), systematicky prehliadala polia na štyroch motocykloch prispôsobených pre jazdu na snehu. Po štvrhodinovom prieskume šťastie sa usmialo na dr. Hallidaya, ktorý našiel prvý úlomok meteoritu. Meteorit ležal na snehu. Sneh v okruhu pol metrova bol špinavý (viď obr.). Meteorit pravdepodobne prenikol až k zamrznutej pôde, od ktorej sa odrazil a časť snehu sa zašpinila pri dopade vyvrhnutou pôdou. Táto prvá vzorka meteoritu vážila 2,07 kg a pritom sa ešte stále nevedelo či to je hlavné teleso. Avšak ďalším prieskumom sa už nič viac nenašlo.

Ďalšia podrobnejšia prehliadka fotografií preletu ukázala, že aspoň päť úlomkov meteoritu dosiahla výšku pod 25 km, teda niektoré z nich museli dopadnúť až na povrch Zeme. Preto sa zahájili ďalšie prieskumy terénu v apríli po roztopení snehu. Celkovo sa našlo 6 úlomkov s celkovou hmotnosťou 3,79 kg a z toho približne 1 kg (3 úlomky) našli členovia rodiny farmára, na ktorého pole meteorit spadol. Oblast, v ktorej sa meteorit našiel má rozlohu 500 x 400 metrov a stred tejto plochy je len 300 m od vypočítaného miesta pádu pre 4 kg meteorit.

Meteorit Innisfree je normálny kamenný meteorit s nízkom obsahom železa zo skupiny hyperstenuových chondritov. Jeho presná klasifikácia ešte nie je ukončená. Jednotlivé úlomky sú pokryté obvyklou tenkou, tmavou stavenou kôrou o hrúbke okolo 0,3 mm. Neukazujú náznaky, že by sa dali poskladať do jedného telesa, pretože meteorit sa rozpadol vo výškach, kde bolo ešte veľmi intenzívne tavenie. Hoci výsledky podrobnejších laboratórnych priesku-



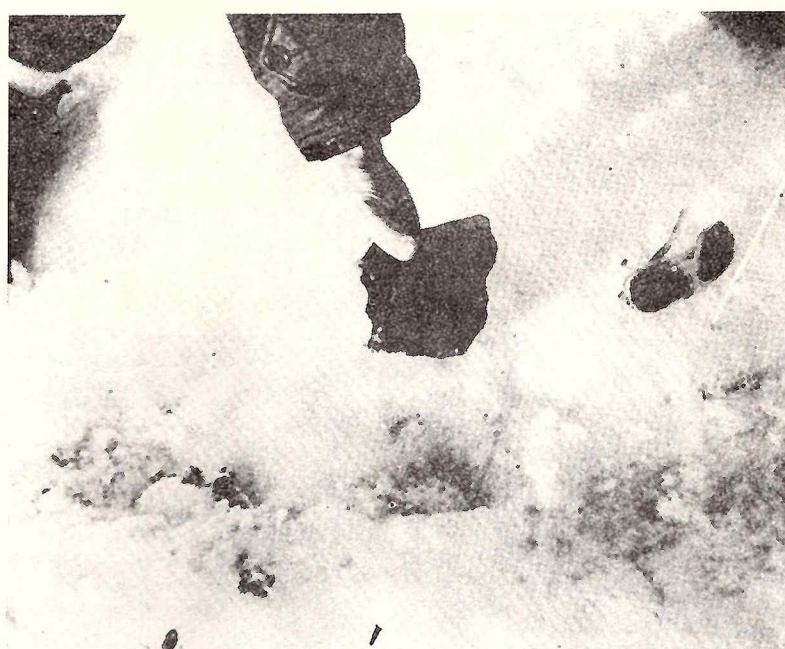
Dráha meteorítu Innisfree ako ju zachytila stanica kanadskej bolidovej siete vo Vegreville. Stopy hviezd v strede dráhy sú Polux a Castor. Na obrázku sú zaznamenané 4 sekundy preletu meteorítu a to od výšky 59 km nad Zemou. V dolnej časti vidieť rozpad meteorítu na jednotlivé úlomky.



2,07 kg úlomok meteorítu niekoľko hodín po jeho náleze.

mov zatiaľ nie sú známe, hned po nájdení meteoritu bolo dôležitým meranie stopovej rádioaktivity. Rýchle nájdenie meteoritu po jeho páde dáva napr. možnosť chronologicky určiť zmeny v slnečnej aktivite, meraním obsahu izotópov, ktoré vznikli v meteorite kozmickým žiareniom. Merania ukázali zaujímavý výsledok: meteorit Innisfree bol vystavený v pomerne nedávnej minulosti veľmi intenzívnemu kozmickému žiareniu.

Dráhové elementy meteoritu Innisfree a spolu s ním i pre Příbram a Lost City sú uvedené v tabuľke. Ukázalo sa, že na rozdiel od predbežnej správy (Kozmos 2/77) meteorit Innisfree mal krát-koperiodickú dráhu s malým sklonom, perihéliom blízko pri Zemi a aféliom za dráhou Marsu v pásme asteroidov. Takto všetky tri meteority so známymi presnými dráhami majú aféliá vo vnútri dráhy Jupitera a na základe toho možno vyslovíť predpoklad, že majú pôvod v pásme asteroidov ležiacom medzi Marsom a Jupiterom.



Miesto nálezu hlavného úlomku meteoritu Innisfree.

#### DRÁHOVÉ ELEMENTY METEORITOV PŘÍBRAM, LOST CITY A INNISFREE

Elementy	Příbram	Lost City	Innisfree
Veľká poloos (a. j.)	2,42	1,66	1,87
Excentricita	0,674	0,417	0,473
Sklon	10,4°	12,0°	12,3°
Argument perihélia	241,6°	161,0°	178,0°
Dĺžka výstupného uzla	17,1°	283,0°	316,8°
Vzdialenosť perihélia (a. j.)	0,790	0,967	0,986
Vzdialenosť afélia (a. j.)	4,05	2,35	2,76
Obežná doba (rokov)	3,76	2,14	2,56

## Aké veľké je Slnko?

Pretože Slnko je v podstate veľký guľovitý útvar zložený z plynov, hranica medzi samotným jeho povrhom a atmosférou je ľahko definovateľná. To, že sa javí na oblohe ako oстро ohrazený žiarivý kotúč, je spôsobené vlastnosťami absorpčného koeficientu plynov, z ktorých je Slnko zložené.

Prvé pokusy zmerať rozmer Slnka spadajú ešte do stredoveku. K vedcom zaobrajúcim sa týmto problémom patrili takí známi a vynikajúci astronómovia ako Piccard, Bradley alebo La Lande.

Je viacero metód určenia rozmeru Slnka. Vizuálne sa určuje alebo z mikrometrických meraní alebo z pozorovaní prechodu protiľahlých okrajov Slnka cez jednu alebo dve pozičné značky blízko meridiánu. Vo všeobecnosti čas topocentrického prechodu limbu závisí od priemeru, deklinácie, zenitovej vzdialnosti, hodinového uhla a vlastného pohybu Slnka. Mikrometrické merania sa robia pomocou heliometra, ktorého mikrometrická škála je obyčajne kalibrovaná v noci prostredníctvom referenčných hviezd.

Medzi posledné merania priemeru Slnka patria výsledky získané na observatóriu v Locarne. Merania sa robili pod vedením A. Wittmanna z Univerzitnej hvezdárne v Göttingene.

Fotoelektrické merania urobené v rokoch 1972 a 1973 vedú k polomeru Slnka o niečo väčšiemu ako

merania heliometricko-mikrometrické. Avšak na druhej strane dávajú hodnoty menšie ako sú výsledky meraní prechodov okrajov Slnka. V rokoch 1974 a 1975 boli urobené nové merania, pri ktorých sa súčasne s fotoelektrickými robili aj vizuálne pozorovania prechodov slnečného limbu. Záznamy fotoelektrického skanovania sa vyhodnotili na počítači UNIVAC 1108 MPS patriacom Spoločnosti pre vedecké spracovanie dát v Göttingene. Všetkých 79 vizuálnych meraní prechodov bolo urobených pomocou projekcie obrazu Slnka s mierkou 1,5"/mm. Obraz Slnka v bielom svetle sa pohyboval cez kruhový vstupný otvor spektrografu veľkosti 0,8". Konečný výsledok z 246 meraní fotoelektrickým postupným skanovaním vykonaných od r. 1972 dáva hodnotu  $960,00'' \pm 0,05''$ . Výsledok vizuálnych pozorovaní je  $960,96'' \pm 0,18''$ .

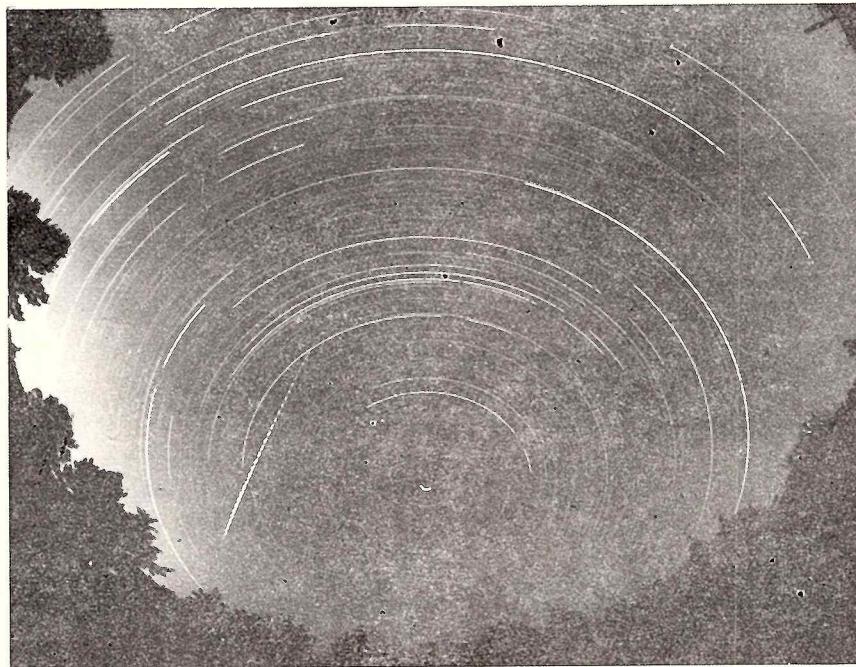
Ak sa vezmú do úvahy všetky dostatočne presné merania získané pozorovaniami prechodov okrajov Slnka, heliometrické a merania získané postupným skanovaním, potom za najpravdepodobnejší výsledok sa považuje údaj  $960,00'' \pm 0,09''$ . Ak za astronomickú jednotku prijeme hodnotu  $149\ 597\ 870 \pm 10$  km, tomu potom odpovedá polomer Slnka  $696\ 265$  km  $\pm 65$  km.

Podľa teoretických výpočtov vývojových modelov hviezd by polomer Slnka mal v súčasnosti vzrastať každý rok o 2,9 cm. Za posledných asi 350 rokov, čo sa Slnko pozoruje dalekohľadmi, stredný uhlový polomer Slnka by sa mal v dôsledku vývoja zväčsiť iba o  $0,000014''$ . Táto hodnota je, samozrejme, nemeďateľne malá.

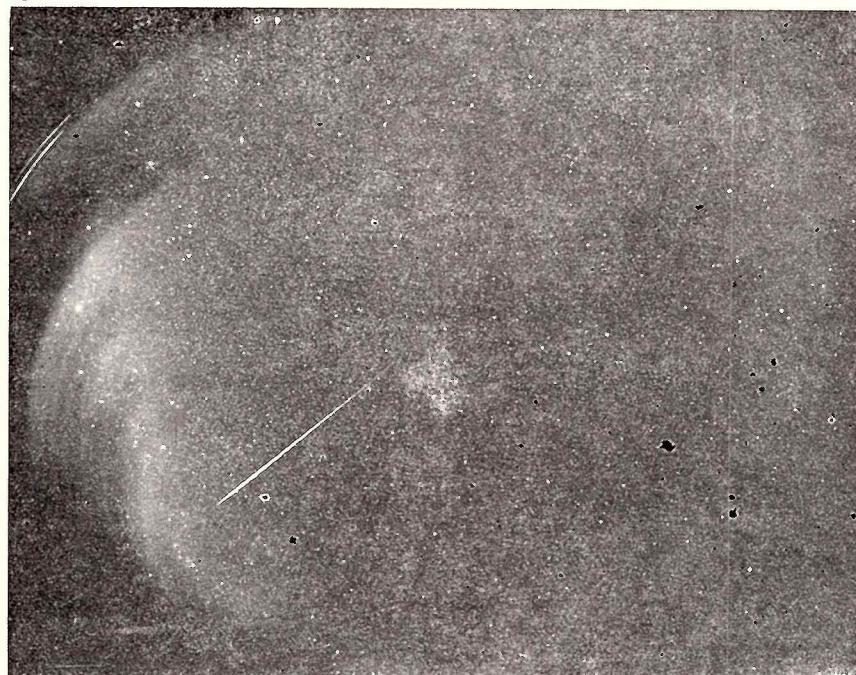
Podľa Astronomy and Astrophysics  
Vol. 61 No.2 -lk-

# Bolid „Litoměřice“

RNDR. ZDENĚK CEPLECHA, DrSC.



Snímek bolidu „Litoměřice“ z observatoře v Ondřejově pevně montovanou kamerou Fisch-Eye 1:3,5,  $f = 30$  mm, zorné pole  $180^\circ$ . Přerušování stopy je způsobeno rotujícím sektorem, jehož časové značky následují po 0,08 sekundách.



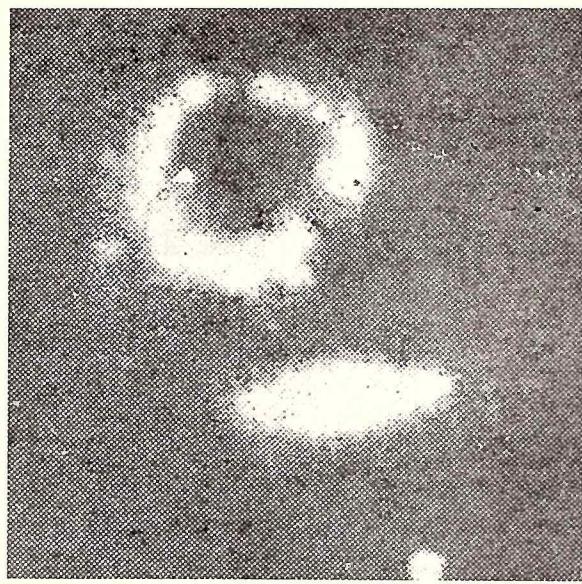
Snímek bolidu „Litoměřice“ z observatoře v Ondřejově, pevně montovanou jako obr. 1, ale vedenou denním pohybem hvězd. Kamera je bez rotujícího sektoru a tak je stopa bolidu plynulá bez přerušování. Kombinací obr. 1 a obr. 2 lze zjistit čas přeletu bolidu.

Když D. Havránek vyvolal 10. 4. 1978 snímky z meteorických kamer, které pořídil M. Novák během dvou předchozích nocí na observatoři v Ondřejově, upoutala jeho pozornost stopa bolidu na fotografické desce. Ihned byla zahájena obvyklá akce připravená pro takové případy. M. Ježková se spojila s jednotlivými stanicemi evropské sítě pro fotografování bolidů a tak již v krátké době po přeletu mohla připravovat k proměření a výpočtu deset snímků ze sedmi různých stanic. V Rokycanech J. Jager získal snímek zrcadlovou celoblohou kamerou, v Jindřichově Hradci J. Boček a ve Skočidolovicích Z. Ceplecha pořídili snímek bolidu stejným typem kamery. Přesněji s kamerami nového typu (Fisch-Eye) získal snímek P. Pilný ze Svatouchu, J. Runčík z Kostelní Myslové u Telče a J. Krejsa z Churánova. Na observatoři v Ondřejově M. Novák pořídil celkem 4 snímky tohoto bolidu, z toho byl jeden snímek spektrální. Fotografické záznamy byly proměřeny J. Bočkem a výpočet proveden na počítači EC 1040 přímo v Ondřejově.

Bolid přelétl dne 8. 4. 1978 ve 23. hod. 25. min. našeho času a dosáhl až míns desáté hvězdné velikosti (magnitudy) v maximu své jasnosti. Prolétl při tom světelnou dráhu 68 km dlouhou za 2,8 sekundy. Rozzařil se 93 km nad severní částí Prahy při rychlosti 27 km/s a pohasl ve výšce 43 km nad Litoměřicemi (odtud jméno) při rychlosti 7 km/s. Dráha bolidu v ovzduší byla skloněna  $46^\circ$  k povrchu Země. Radiant ležel v souhvězdí Panny ( $\alpha = 202^\circ$ ,  $\delta = 7^\circ$ ). Vstupní hmotnost lze odhadnout na 7 kg; ta se zcela rozprášila a vypařila při průletu ovzduší. Případný pád meteoriitu se tak ukázal zcela vyložen. Bolid se přiblížil až na 98 km ke kameře v Ondřejově a 100 km ke kameře v Rokycanech, které mu byly nejbliže.

Dráha měla charakter dráh krátkoperiodických komet Jupiterovy rodiny s poloosou 3,25 astronomické jednotky, excentricitou 0,82, perihelovou vzdáleností 0,585 astr. jedn., afelovou vzdáleností 5,9 astr. jedn. a se sklonem dráhy k rovině ekliptiky  $12^\circ$ .

I zprávy o náhodném pozorování bolidů našimi občany mají svůj význam. Až uvidíte někdy jasný bolid, nezapomeňte napsat na adr. Observatoř, 251 65 Ondřejov.



Podľa domneniek niektorých astronómov prstencové galaxie vznikajú pravdepodobne pri zrážke dvoch galaxií. Prstenec je vlastne pozostatkom pôvodnej diskovej galaxie, cez ktorú prenikla iná galaxia. Je teda možné, že i prstencové galaxie Arp 146 vľavo a Arp 147 upravo vznikli pri takejto kozmickej kolízii.

## Nové vysvetlenie vzniku a vývoja PRSTENCOVÝCH GALAXIÍ

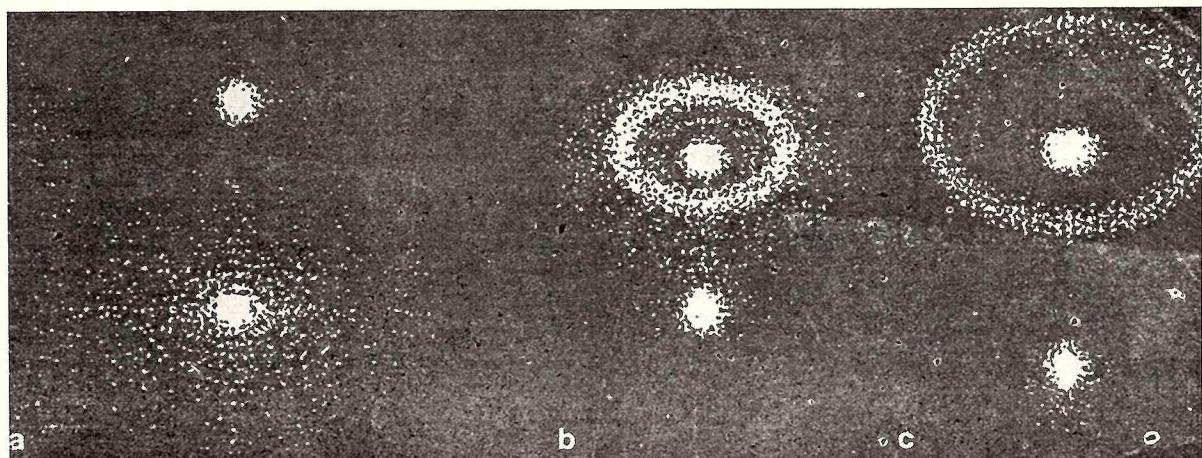
Predstavme si tenký disk zložený z prachu a hviezd o priemere 100 000 svetelných rokov — galaxiu pohybujúcu sa priestorom. Ďalej si predstavme inú galaxiu „votrelca“. Tento sa približuje k disku hviezd, prechádza ním a vytlačia hmotu z jeho stredu. Výsledkom tohto stretnutia je veľký prstenec plynu a hviezd.

Takto vysvetľujú vedci E. A. Spiegel a J. C. Theys vznik zriedkavých a málo preskúmaných „prstencových“ galaxií.

Od objavu prvej prstencovej galaxie uplynulo už 20 rokov. Od tých čias sa vo Vesmíre našlo 12 ďalších, ale ich vznik a vývoj nebol uspokojivo vysvetlený. Niektorí vedci predpokladali, že pr-

tence vznikli ešte v čase, keď galaxie prechádzali hypotetickým oblakom plynu, čo spôsobilo, že plyn sa sformoval do prstence. Lenže oblaky, schopné takejto premeny, neboli nikdy pozorované; preto sa za priateľnejšie považuje vysvetlenie Spiegela a Theysa, že prstence vznikajú pri veľkých zrážkach galaxií, ktoré trvajú 100 i viac miliárd rokov. Pri takýchto zrážkach sa disková galaxia mení na rozpínajúci sa prstenec starých a nových hviezd. Pritom však „cudzia“ galaxia prechádzajúca diskom môže zo sebou vziať značnú časť hmoty diskovej galaxie.

Tieto objekty si zasluhujú pozornosť nielen pre svoj nezvyčajný vzhľad, ale aj preto, že nám dávajú možnosť pozorovať významnú dynamickú aktivitu galaxií. Vedci predpokladajú, že prstencová aktivita galaxií je obdobou raného štadia galaktického vývoja. Ďalej predpokladajú, že prstencové ga-



Vznik zriedkavej prstencovej galaxie, podľa predstáv astronómov z Columbijskej univerzity a z New Yorkskej univerzity. Tieto obrázky sú nakreslené počítačom pri simulačných výpočtoch. Cudzia galaxia sa približuje k tenkému disku galaxie (a), prechádza cez ň a „rozhŕňa“ hmotu z jej stredu (b). Táto vytvára rozpínajúci sa prstenec plynu a hviezd (c). Nakoniec sa cudzia galaxia javí ako sprievodca nedaleko prstence, v strede ktorého zostalo malé hmotné jadro.

laxie vznikli v rôznych dobách a na rôznych miestach vesmíru.

Prstence pozorovali a fotografovali observatóriá celého sveta. Najmä však na observatóriu Mount Palomar a na observatóriu Kitt Peak.

Všetky pravé prstencové galaxie sú charakterizované ostrým, výrazným prstencom. Spiegel a Theys ich rozdeľujú na tri typy: typ s prázdnym vnútrom, typ s centrálnym jadrom hviezd vo vnútri prstence a typ s uzlom alebo chuchvalcom hustej hmoty v samotnom prstenci.

Podľa Spiegla a Theysa sú tiež rozdiely dôsledkom toho, pod akým vzájomným uholom sa pôvodné galaxie zrazili. Ak uhol zrážky galaxie nie je pravý, cudzia galaxia vytláča jadro disku mimo stred prstence, alebo je ako zhľuk hmoty vtačené do samotného prstence. V prípade, že cudzia galaxia smeruje kolmo na rovinu disku, „cudzinec“ rozhŕňa hmotu zo

stredu a prechádza cezeň, nechávajúc za sebou prázdný prstenc hviezd.

Zbytok cudzej galaxie spolu s hmotou vytrhnutou z disku tvorí nedaleko každého prstence útvar, ktorému Spiegel a Theys hovoria „sprievodca“. Vzdialenosť medzi prstencem a jeho sprievodcom nám dáva klúč k určeniu veku prstence. Čím je väčšia ich vzájomná vzdialenosť, tým je prstenc starší. Podľa pozorovania sú prstencové galaxie staré od 100 do 200 miliónov rokov.

„Zrno“ alebo hustá hviezdkopa v niektorých prstencových galaxiach nám zasa dáva inú možnosť určiť vek prstence. Pretože prstenc je útvar gravitačne nestabilný, začína sa v ďalšom rozpadat na ostrovy menších galaxií. „Zrenie“ predstavuje prvé štadium tohto procesu. Podľa simulačných výpočtov na počítači, zrnenie začína ihneď po vytvorení prstence. Po niekoľkých otáčkach galaxie

trvajúcich 500 až 600 miliónov rokov sa disk rozpadá na roj malých galaxií.

Nasledujúce štadiá vývoja prstencovej galaxie sú nejasné, hoci počítačové simulácie naznačujú, že menšie galaxie sa vzájomne zrážajú a snáď i zanikajú. Každá zrážka však dodáva hmotu narastajúcomu jadru, do ktorého sa po niekoľkých biliónoch rokov koncentruje väčšina hmoty, čím vzniká akási guľa zložená s plynu a hviezd.

Spiegel a Theys sa domnievajú, že z týchto kompaktných objektov môžu po určitom čase vzniknúť aktívne rádiogalaxie. V roku 1975 astronómovia Texaskej univerzity zaregistrovali seyfertovské jadro v strede prstencovej galaxie. Seyfertovské galaxie sú príkladom aktívnych zhľukov hviezd a predpokladá sa, že sú prechodným štadiom medzi normálnou galaxiou a kvazaram.

Podľa Astronomy preložil V.B.

Až do dnešných čias sa astronómom nepodarilo získať jednoznačné údaje o priemere a hmotnosti najvzdialenejšej planéty slnečnej sústavy — Pluto. V roku 1950 G. Kuiper na základe porovnávacích meraní určil jeho priemer na 5900 km. V roku 1965 však astronómovia pozorovali, že Pluto napriek očakávaniu nezakryl hviezdu, vedľa ktorej prechádzal, a preto odhadli hornú hranicu jeho priemera na 6800 km. Ale nedávno D. Cruikshank, D. Morrison a C. Pilcher zistili, že Pluto je oveľa menší (Nature 226, 5600, 1977).

## Aký veľký je Pluto?

Tito astronómovia merali odrazivosť Pluta v infračervenej oblasti a prišli k uzáveru, že povrch planéty, aspoň čiastočne, pozostáva zo zmrznutého metánu. Ľadom pokryté Jupiterove mesiace — Európa a Ganymed i Saturnove mesiace — Rhea, Dione a Tethys majú albedo (koeficient odrazu) od 0,4 do 0,6. Za predpokladu, že aj Pluto má také isté albedo, vychádza jeho priemer v rozmedzí 3300—2800 km. Ak je to tak, musí byť hmotnosť Pluto 250 krát menšia než hmotnosť Zeme a 20 krát menšia než odhadoval r. 1971 P. Seidelmann so svojimi spolupracovníkmi na základe dôkladného spracovania porúch, ktoré vyvoláva Pluto v pohybe Urána a Neptúna. Znamená to, že alebo nie je správny odhad albeda (a tiež strednej hustoty) Pluta, ktorý urobil Cruikshank — alebo poruchy v dráhach Urána a Neptúna nespôsobuje iba Pluto, ale iné neské teleso či skupina telies (napr. oblak komét).

Zemla i vselennaja 5/1977 -js-

## Geostacionárni družice

Geostacionárni družici nazýváme takovou družicu, jejž oběžná dráha je kruhová a leží v rovině rovníku, pričomž družica obíhá ve smere otáčenia Země s periodou rovnou siderické periodě rotace Země (tj.  $T = 23 \text{ h } 56 \text{ m } 04 \text{ s}$ ). Pokud se družice s touto periodou pohybuje po dráze skloněné k rovníku, nebo po dráze nekruhové, nazývá se družicí geosynchronní.

Význam geostacionárni družice spočívá tedy v tom, že se nachází stále nad tímto místem na Zemi. Když satelit dosáhl požadované polohy, je třeba dodávat mu další korekční impulsy během celého života na dráze. Jinak by byly dalšími silami z požadované polohy vychýlen. Teoreticky je ovšem možno dostatečně silnými impulsy udržet satelit v konstantní poloze vzhledem k Zemi i na jiné než geostacionární dráze. Obrovská spotřeba paliva by však byla praktickou překážkou k takovému projektu.

Pokud bychom gravitační pole Země approximovali gravitačním polem koule, bylo by možno určit poloměr geostacionárni dráhy ze třetího KeplEROVÁ Zákona. Tak bychom dostali poloměr  $r = 42\,164,175 \text{ km}$ . Družice tedy obíhá ve vzdálenosti více než šesti zemských poloměrů.

Země je však ve skutečnosti zploštělá. Hlavním výsledkem tohto zploštění je zvětšení poloměru geostacionárni dráhy na  $r = 42\,164,697 \text{ km}$ . Výška h družice nad rovníkem vychází potom  $h = 35\,786,557 \text{ km}$  (poloměr Země je  $r_0 = 6\,378,140 \text{ km}$ ). Ani zemský rovník však není ve skutečnosti přesná kružnice. Přestože rozdíl mezi jeho největším a nejménším poloměrem nepřesahuje 70 m, stačí způsobit oscilace geostacionárniho satelitu okolo menší rovníkové osy. Amplituda těchto kmitů může dosáhnout až  $90^\circ$  a jejich perioda přesahuje 2,3 let. Tyto kmity vedou k potřebě ovládání družice pomocí korekčních impulsů (aktivní družice). Bez nich by družice nestála nad jedním místem, ale její subsatelitní bod by prováděl kmity po rovníku a pohyboval by se rychlosťí až  $0,4^\circ$  za den. V součané době je na geo-

stacionární dráze více než sto družic a jen devět není vybaveno pohonem na korekci dráhy. Ku příkladu družice Early Bird měla amplitudu kmtí  $54,5^{\circ}$ , periodu 3,10 roků, sklon dráhy  $10,3^{\circ}$  a střední polohu na  $103^{\circ}$  západní délky; družice Intelsat 2 F ÷ 3 amplitudu  $83,0$ , periodu 5,04 let, sklon  $7,2^{\circ}$  a střední polohu na  $97^{\circ}$  západní délky.

Družice umístěná na prodloužení menší rovníkové osy přibližně na  $75^{\circ}$  východní délky nebo  $105^{\circ}$  západní délky) nebude eliptickou rovníku ovlivněna, neboť se v těchto bodech nachází ve stabilní rovnováze. Jeden z těchto bodů je umístěný nad rovníkem jižně pod Indií a druhý leží nad Tichým oceánem západně od Ecuadoru. Pasivní geostacionární družice umístěná jinde nad rovníkem bude provádět periodický pohyb okolo jednoho z těchto dvou stabilní rovnovážných bodů. Přitom při pohybu na západ se satelit posune až 34 km nad geostacionární dráhu, při pohybu na východ se pohybuje až 34 km pod ní.

Na družice působí další poruchová síla od Měsíce a Slunce. Ta způsobuje změnu sklonu dráhy. Původně nulový sklon dráhy vzrůstá asi o  $0,85^{\circ}$  za rok, až po 26,5 letech dosáhne maximální hodnoty  $14,6^{\circ}$ . Potom klesá opět na nulu. Lunisolární poruchy způsobují také malé změny výšky a malé oscilace v délce družice.

Tlak slunečního záření na družici závisí na průřezu družice ve směru ke Slunci a je další poruchovou silou. Ta způsobuje roční oscilace v excentricitě dráhy. Půl roku excentricita roste a druhou polovinu roku klesá na původní hodnotu. Díky tomuto efektu dosáhla např. maximální excentricita u družice Intelsat 4 hodnoty 0,006.

### PROBLÉMY S VYUŽÍVÁNÍM

Prvním z těchto problémů je tzv. **nasytení geostacionární dráhy**. K tomu dochází tehdy, není-li možno umístit na geostacionární dráhu další družici, aniž by pravděpodobnost srážky vzrostla nad přípustnou mez. Přitom samozřejmě nejde o srážky mezi dvěma aktivními družicemi, neboť ty jsou drženy v konstantních polohách vzhledem k Zemi. V současné době je na dráze asi 100 geostacionárních družic. Za přět až sedm let se všechny tyto družice stanou pasivní a budou dvakrát denně procházet rovníkovou rovinou a mohou tak ohrozit další družice, které budou v uvedené době vypuštěny. Ukazuje se, že pro běžné poloměry satelitů je pravděpodobnost srážky i za těchto podmínek velmi malá. Situace se však změní, uvážme-li velké prostorové struktury, které mají být v budoucnu umístěny na geostacionární dráhu pro využití sluneční energie. Předpokládáme-li plochu takové struktury  $100 \text{ km}^2$ , stačí existence 100 malých pasivních satelitů způsobit srážku jednou za pět let, což je vzhledem k předpokládané životnosti zařízení (30 let) velmi nepřijemné.

Jednou z možností, jak řešit tento problém, je odstranění družice z geostacionární dráhy pomocí posledních zbytků paliva. Mezi 5. a 10. květnem 1977 byly tímto způsobem odstraněny z dráhy první tři satelity.

Jiným problémem je **nasytení frekvenčního spektra**. Těžko si lze představit užitečnou práci geostacionární družice bez předávání informací na Zemi. Podle dohody ITU (International Telecommunication Union) byly však pro družicová spojení vyhrazeny jen omezené části frekvenčního spektra.

Další problém je **přerušení spojení s družicí vlivem působení Slunce**. K tomuto jevu dochází, když přijímací stanice na Zemi vidí družici v těsné blízkosti Slunce. Přerušení trvá nejvýše šest minut a dochází k němu v době jarní a podzimní rovnodenosti vždy ve čtyřech dnech za sebou. K přerušení dochází i na jiném přijímacím místě, ale obecně v jinou denní dobu. Je-li takové přerušení spojení nepřijatelné, je pro toto údobje třeba užít dalšího geostacionárního satelitu.

Problém je i přerušení dodávky sluneční energie, kterou většina satelitů užívá jako zdroje energie pro spojení. Každá překážka mezi satelitem a Sluncem způsobí přerušení dodávky energie na dobu

zatmění. Překážkou může být Země, která se s družicí jeví jako disk o průměru  $17,40^{\circ}$ , a může způsobit zatmění Slunce po dobu 72 minut. K tomu dochází samozřejmě opět jen v době jarní a podzimní rovnodenosti. V období 23 dní před a 23 dní po rovnodenosti dochází k zatmění krátkého trvání. K zatměním dochází o půlnoci času místního pro subsatelitní bod. Je-li třeba i v této době vysílat bez přerušení, je zapotřebí další družice posunuté v délce alespoň o  $17,40^{\circ}$ .

### PERSPEKTIVY

a) **Družicové komunikační systémy**. V současné době pracují systémy Intelsat (USA) a Stacionar (SSSR). Dá se očekávat rychlý rozvoj přímého televizního přenosu. To bylo předmětem konference ITU (International Telecommunication Union), která se konala v lednu a únoru v roce 1977. Konference se zúčastnilo více než 100 zemí (mezi nimi i Československo). Zemím v oblastech Evropy, Asie, Afriky a Austrálie byla přidělena místa na geostacionární dráze a 40 frekvenčních kanálů v  $12 \text{ GHz}$  pásmu.

b) **Meteorologie**. V tomto oboru se dnes již využívá geostacionárních satelitů pro monitorování rychle se měnící meteorologické situace. V budoucnu se plánuje globální výzkum atmosféry GARP (Global Atmospheric Research Programme). Data budou během programu shromažďována čtyřmi geostacionárními satelity. Dva z nich GOES 1 a GOES 2 jsou americké, METEOSTAT byl vypuštěn pod hlavičkou ESA (European Space Agency), GMSS je japonský.

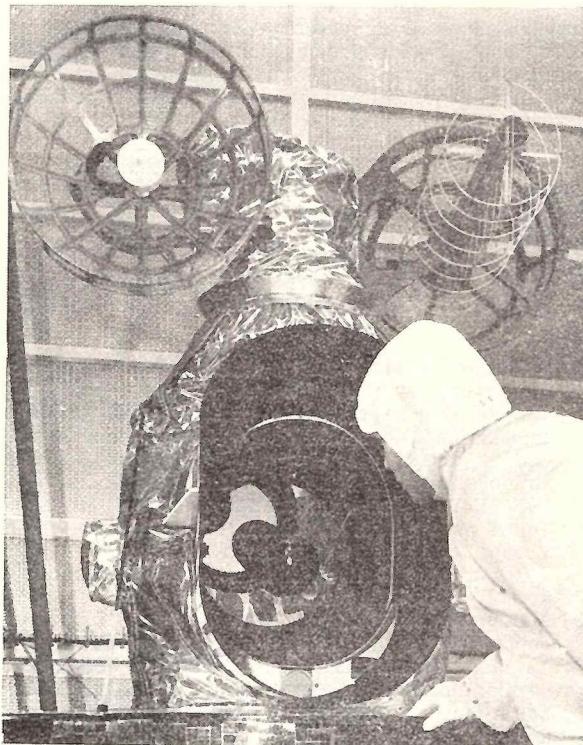
c) **Využití sluneční energie**. Satelit pro využívání sluneční energie je již v pokročilém vývojovém stadiu a bylo vypracováno několik podrobných studií. Družice, nebo spíše rozlehlá struktura, bude zachycovat sluneční záření, transformovat je na mikrovlnné záření a pomocí antény předávat toto záření na Zemi. Zde bude záření přeměnováno na elektrickou energii. Rozměry jednotlivých složek tohoto zařízení jsou úctyhodné. Sběrná plocha na geostacionární dráze má mít  $100-200 \text{ km}^2$ , průměr antény pro mikrovlnné záření má být 1 km, anténa na zemi má pokrývat plochu  $8,5 \times 11 \text{ km}$ . Výkon systému má být 10 Gigawattů. Podle předběžných studií by hladina mikrovlnného záření na Zemi zůstala stále pod dovolenou hranicí. Musejí však být ještě prozkoumány otázky vlivu mikrovlnného svažku na ozonovou vrstvu, na ionosféru, na živočišnou říši, na leteckou dopravu atd.

Existuje i další projekt využití velkých struktur na geostacionární dráze. Odraz slunečního světla obrovskými zrcadly může vytvořit osvětlení na vymezené části zemského povrchu. Nezbytná plocha satelitu pro běžné noční bezpečnostní osvětlení by byla řádově  $3-6 \text{ km}^2$ ,  $5-10 \text{ km}^2$  pro zemědělské práce a  $20-26 \text{ km}^2$  pro intenzivní městské osvětlení. Nejmenší osvětlená plocha by byl kruh o průměru 334 km. Nevýhodou tohoto projektu je to, že může využívat jen té části spektra záření, která prochází atmosférou, a že osvětlení je rušeno oblačností.

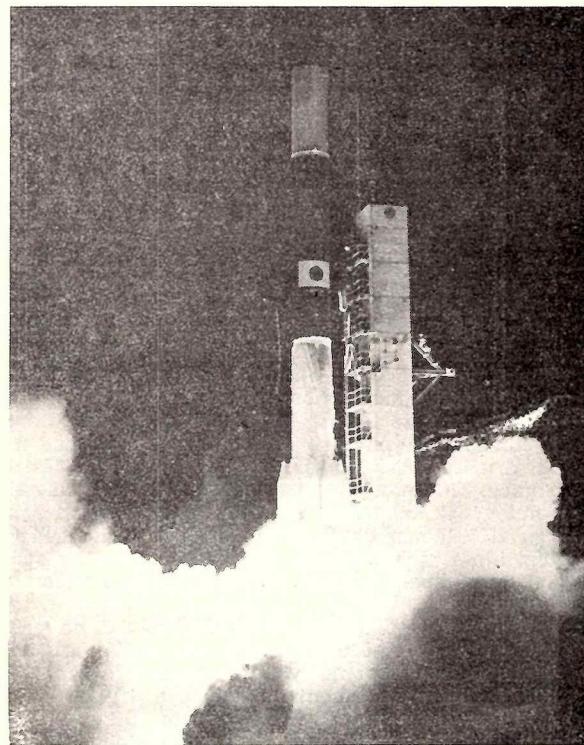
d) **Geostacionární družice** je možno dál využívat ke studiu **přírodních zdrojů a k navigaci**. Na palubě geostacionárních družic budou dále prováděny některé astronomické experimenty, zvláště ve sluneční a hvězdné astronomii a ve fyzice plazmy. Pasivních geostacionárních družic je možno dál využít ke studiu gravitačního pole Země.

Z uvedených příkladů je vidět, že možnosti geostacionárních satelitů jsou značné a budoucnost může ukázat, že i jejich příspěvek k řešení energetických problémů lidstva nebude zanedbatelný.

(Volně zpracováno podle zprávy A/Ac. 105/203 Komise pro mírové využití vnějšího prostoru OSN) M. Sidlichovský.



Detail radiometru a anténní soustavy družice GMS. Anténní stožár a sluneční clona radiometru jsou chráněny zvláštními folyemi.



Družici GMS vynesla na geostacionární dráhu 14. VII. 1977 raketa Delta 2914. Byl to už 132. start rakety tohoto typu.

# Meteorologická družice Himawari

Rok 1977 se stal zlatým rokem japonské kosmonautiky. Na geostacionární dráhu se dostaly dvě významné užité družice — spojová CS a meteorologická družice GMS Himawari.

Úkolem nové družice je sledovat meteorologickou situaci v oblasti Tichého oceánu. Himawari je japonským příspěvkem do mezinárodní akce GARP, jejímž cílem je sledování počasí ve světovém měřítku. Data získaná při tomto projektu budou tvořit základ pro matematické modely počasí. Kromě Japonska vypustily meteorologické družice pro projekt GARP také Spojené státy a západní Evropa. V poslední fázi programu se k nim patrně připojí také Sovětský svaz satelitem GOMS.

V roce 1971 se na 6. Světovém meteorologickém kongresu odborníci dohodli o standartním vybavení družic pro projekt GARP. Každá nese radiometr s velkým rozlišením pro snímkování Země ve viditelném a infračerveném oboru spektra, radiovou aparaturu, která vysílá předběžně redukované snímky oblačnosti pro potřeby uživatelských stanic ve svém sektoru. Kromě toho zabezpečuje spojení mezi ří-

dicím střediskem a několika tisíci izolovaných měřících station. Součástí výbavy je monitor korpuskulárního zázoru slunečního původu. Podle mezinárodní dohody jsou americké geostacionární družice SMS a GOES zakotveny nad 150. a 75. stupněm západní délky. Západoevropský Meteosat kotví nad greenwichským poledníkem a Himawari má své místo nad 140. stupněm východní délky. Sovětský svaz dosud přidělený 60. východní poledník.

Radiometr družice Himawari používá zrcadlového objektivu o průměru 0,406 m. Je to v podstatě dalekohled typu Richtey-Chrétien s ohniskem 2,921 m. Tento optický systém zobrazí s výšky geostacionární dráhy oblast o průměru 5 kilometrů. Mechanickým snímáním, při kterém se využívá rotace družice a pohybu rádkovacího zrcátka lze za 25 minut získat obraz viditelné části Země. Pomocné zrcátka přitom zaujmou 2500 poloh. Světlo soustředěné objektivem radiometru dopadá na čtyři fotonásobiče (viditelný obor) a na detektor HgCdTe (infračervený obor). Rozlišovací schopnost je ve viditelném pásmu 1,25 km, v infračerveném je čtyřikrát horší.

Družice Himawari vznikla ve spolupráci japonské firmy NEC a amerického aerokosmického koncernu Hughes Aircraft Company. Zkušenosti, které tato společnost získala při stavbě spojových družic, byly využity i při vývoji satelitu GMS. Důležitou součástí aparatury je anténní stožár se dvěma reflektory. Antény se otáčejí v opačném smyslu než vlastní družice, aby mřížili stále stejným směrem. Otáčky elektromotoru, ke kterému je anténní stožár připevněn, musí v každém okamžiku odpovídат rotační rychlosti družice, protože jinak by došlo ke ztrátě spojení s kontrolním střediskem Kiyose. Od 14. listopadu je GMS v operačním provozu. Špatná stabilizace rotační osy družice způsobuje, že získané snímky je nutné nejdříve korigovat, což zvyšuje náklady na tento projekt. Japonsko vynaložilo v programu družice GMS včetně pozemních stanic asi 100 milionů dolarů.

RNDr. PAVEL KOUBSKÝ, CSc.



**Náš rozhovor**

s RNDr. BOHUMILOM ŠTERNBERKOM

# O snímku Pluta, fotometrii Finslerovy komety a osudech hurbanovské observatoře

Jméno RNDr. Bohumila Šternberka je spjato i s pokusem třicátých let vytvořit v Hurbanově — tehdejší Staré Ďale významné středisko čs. astrofyziky. Dalekohled ve vikýři chrudimského gymnasia mu určil životní poslání a zároveň dobře vybavená školní dílna ho naučila poradit si s experimentální hvězdářskou prací. Pokud byl jen studentem, viděl vše v jasné perspektivě — přepronákal roční zdřžení v zákopech I. světové války, vystudoval astronomii na pražské univerzitě a k doktorské práci se připravoval po dva roky na tehdejší nejmodernější evropské observatoři v Berlíně, kde získal vysokou astrofyzikální eruditici a kde byl jeho učitelem především P. Guthnick, ale i Einstein, Planck.. V dalším osudu však na něj čeká i nemálo strastí a komplikací. Sotva si založil rodinu, přišel v roce 1927 vinou intrik a lidských slabosti, jichž nebyli prosti ani tehdejší významní mužové vědy, o místo, nějaký čas pracoval jako neplacený asistent, a pak mu byl nabídnut úkol obnovit astronomická studia na observatoři ve Staré Ďale. Už 51 let dělí dr. Šternberka od té doby, ale v jeho vzpomínkách je to doba stále živá a pestrá na události.

— V roce 1927 se právě vyskytla nutnost, aby do

Staré Ďaly přišel astronom, který zná trochu velké astronomické stroje a mohl by postavit 60 centimetrový dalekohled, ležící tam dosud v bednách nevyužit. A tehdy mne prof. Nušl požádal, abych místo v Ďale přijal a zařídil znova vybudování této observatoře.

Kdy se vlastně, pane doktore, stala Stará Ďala — tehdy malá slovenská vesnice — pojmem na mapě významnějších hvězdářen?

— To je zajímavá historie. Observatoř ve Staré Ďale založil maďarský šlechtic, Mikuláš Konkoly Thege, který tam měl svůj kaštel, ne nějak přepychový ve srovnání s těmi, jaké měli velcí maďarští magnáti, ale docela pěkný. Byl to sympatický člověk, měl vědecké zájmy a stýkal se s tehdejším vědeckým světem. Já sám jsem v jeho archívnu nalezl například přátelský dopis Maxe Wolfa, to byl vynikající astronom v Heidelbergu, který byl zřejmě Konkolyho osobní přítel, protože si tykali. Konkoly se zajímal i o hudbu, v Ďale se tvrdilo, že byl přítelem Richarda Wagnera, i když tento byl o třicet

let starší. Měl v kaštelu dokonce obrazovou galerii. A sympathetic rysem bylo, že takovýto šlechtic, místo aby vyhazoval peníze třeba na dostihy, začal ve svém krásném parku stavět hvězdárnu a vypracoval se k slušné odborné úrovni.

Fotografie té doby ukazuje poměrně velkou stavbu, hlavní kopuli i mnoho dalších přístaveb prozrazujících svůj vědecký účel...

— Konkoly neměl žádného architekta, stavěl vše podle svých nápadů, co navrhl, to postavil, a postupně přistavoval různé kopulky, laboratoře apod. Astronomická budova nebyla jediná, kterou zřídil, zpočátku dělal také meteorologická a magnetická pozorování, ale nakonec na tyto vědecké záliby utratil všechny svoje prostředky, takže ho musel podpořit stát, celý objekt převzal a kolem roku 1900 byla postavena v těsné blízkosti — na druhé straně silnice — meteorologická a geofyzikální observatoř; to všechno dohromady tvořilo na tehdejší poměry celkem velký ústav.

A toto pracoviště tedy převzal v roce 1918 i nás stát.

— Ovšem do Maďarska byl odvezen napřed největší dalekohled, který mimochodem však nebyl nikak zvláštní. Zůstal tam jediný vysokoškolský vzdělaný pracovník, meteorolog dr. Kenessey, Maďar, velice inteligentní a sympathetic člověk. A dále Szabó, což byl spíš technický řízenec. Opuštěná observatoř měla v zahradě spoustu pavilonů, kde se měřily meteorologické prvky, hladina spodních vod, prováděla se dokonce i elektrická a atmosférická měření. Po roce 1918 to bylo formulováno tak, že existuje Státní hvězdárna v Praze a observatoř ve Staré České, které byly spravovány ministerstvem školství a osvěty. Nejprve byl do České poslán dr. Kaván, který býval adjunktem astronomického ústavu Karlovy univerzity. K ruce dostal ještě prof. Malíře, který jako středoškolský profesor byl spíše kartografiem nebo něčím podobným. I. Kaván byl víc výpočtař než astronom, ale vzhledem k tomu, že hvězdárna byla vybrakována, zbavená hlavního přístroje,

rozjel se v roce 1922 do Německa, navštívil Žeissse a objednal 60 centimetrové zrcadlo, což byl na naše poměry dost velký instrument, rozhodně větší než všechny, které jsme měli tehdy k dispozici. Jenomže se nedostal k jeho instalaci, dalekohled ležel v bednách pod příštěškem, ministerstvo bylo pochopitelně velmi nespokojeno. Dr. Kaván byl totiž člověk velice pocitivý, ale zároveň i značně prudký, dostával se do různých sporů a musel odtamtud odejít. Zatímco správcem se stal prof. Dittrich, člověk neobyčejně inteligentní, který téměř celý život pracoval jako středoškolský profesor. Neměl rovněž žádný vztah k praktické astronomické práci a proto nákonc posval mne, abych to tam vše konečně dal do pořádku a uvedl v život. A to je celá historie jak jsem se dostal do České.

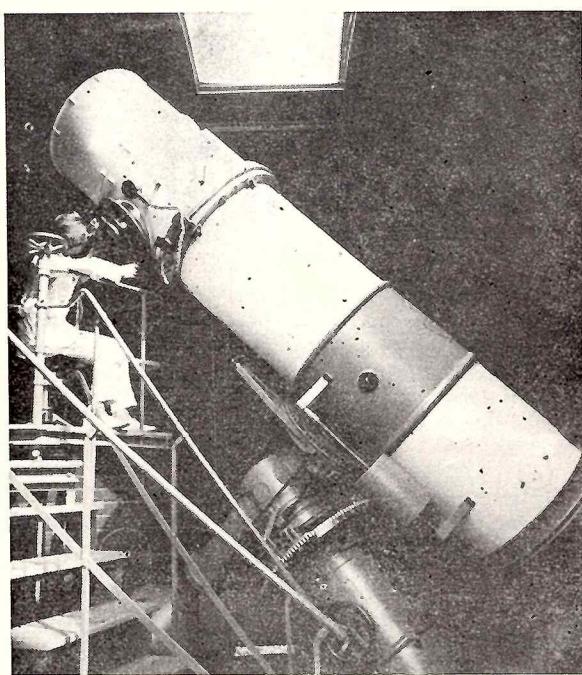
S holýma rukama, s žádnými spolupracovníky... Ale byl jste mladý a viděl jste svou šanci právě v onom velkém zahájecím přístroji.

— Ústav byl skutečně v dezolátním stavu. Nejen že ten dalekohled nebyl namontován, ale ani knihovna nebyla uspořádána, byla v zoufalém nepořádku, neexistovaly katalogy, seznamy přístrojů, nebyla kabelová vedení do jednotlivých kopulí, bez nichž se nedá pracovat, protože hodiny se musí synchronizovat. A to jsem měl všechno zářídit, přičemž jsem měl jediného spolupracovníka, mechanika Součka. I účetnictví a inventarizaci jsem musel například zprvu dělat sám. Máme tady poznámky, kdysi jsem o tom podával zprávu: bylo tam skoro 6000 svazků brožur, dva a půl tisíce listů map, přes 3000 diapositivů, 3000 vědeckých přístrojů a pomůcek, zkrátka nějakých 17 000 objektů, které jsem musel sepsat, jak to vyžadovaly předpisy... To byly inventáře o 700 stránkách. Ostatní zaměstnanci, kteří pečovali o budovy apod., to byli ještě Konkolyho lidé (zemřel v roce 1916), z nichž jen někteří uměli aspoň trochu slovensky. První slovenskou pracovníci jsme získali až teprve později — v roce 1931 či 32, to byla mladá dívčina, Kucharová, která nám pomáhala jako sekretářka s písářskými a administrativními pracemi.

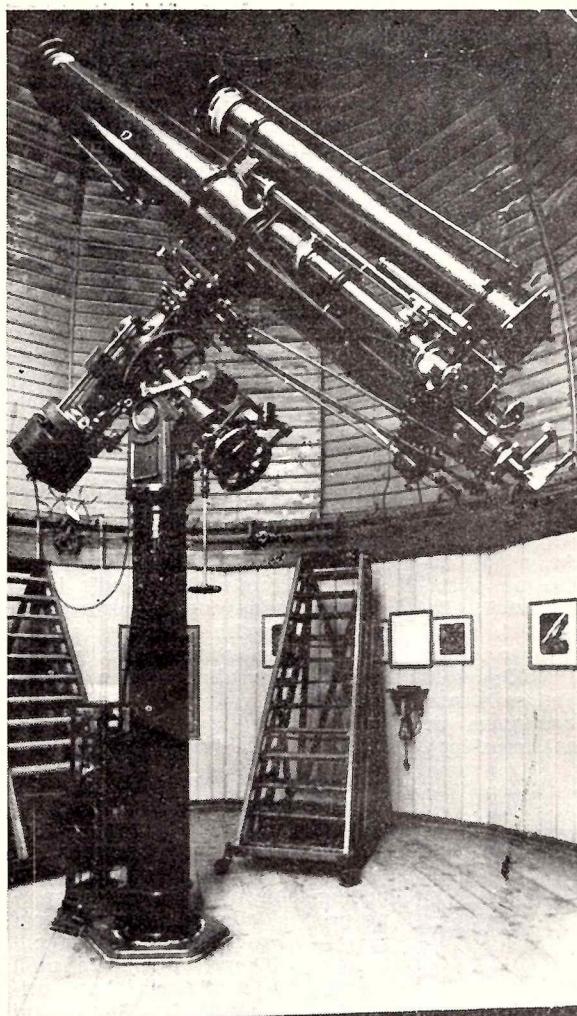
Věděl jste tenkrát vůbec ještě, že existuje astronomie?

— Při té spoustě práce a při stavění dalekohledu zpočátku opravdu těžko. Vždyť i vodovod jsem musel zřídit, kopali jsme přípojky, abychom tam měli vodu. Hlavní byl samozřejmě dalekohled. Dr. Kaván, předtím než odešel, se při své prudké povaze pohádal na stavebním úřadu v Nových Zámcích s inženýrem, který to pro ústav měl provádět, takže tam nebylo připraveno vůbec nic. Nebyl ani vybourán vnitřek velké kopule, natož postaveny pilíře. Já jsem s tím inženýrem vycházel velice dobře, tak jsem nejdřív vyhloubili jámu, teď se objevila spodní voda, protože v té nížině všechno plave vlastně ve vodě. Zahradu meteorologické observatoře bývala dokonce celá zaplavována vodou. A v těchto poměrech jsme museli vykopat mnohemetrovou jámu a na písčích postavit betonový pilíř až do dvou poschodí, jednat s firmou Zeiss, aby vyslala své montéry. Montáž trvala několik měsíců. Tím skončil první úsek obnovy a získali jsme první předpoklady pro vědeckou práci. Přitom se však ukázalo, že podmínky byly dosud nešťastné, protože sama kopule byla pro tak relativně velký dalekohled příliš malá. Následkem toho se zdi, které byly blízko pilíře, při otáčení kopule rozechvávaly a otřesy se přenášely na přístroj. To bylo velice nepřijemné, muselo se exponovat jen pokud to dovolila malá šíře šterbin kopule, pak se kazeta musela zavřít, kopule pootočit a pokračovat v expozici. To samozřejmě nebyly viditelné pouhým okem, ale v dalekohledu se to vše prozradilo. Také zdroj elektřiny jsme museli vybudovat, protože v obci tehdy ještě elektřina nebyla. Dalekohled jsme poháněli z velké akumulátorové baterie, kterou jsme nabíjeli vlastním naftovým motorem.

A když všechno bylo hotovo, mohli jsme začít nejprve přístroj zkoušet, zejména vlastnosti jeho optiky, zda jsou dostatečné kvality. To se dělá zvláštní



60 cm reflektor, ktorým v Hurbanove dr. Šternberk urobil snímku Pluta ako prvý v Európe. Na snímke je dalekohled ešte v kupeli hurbanovskej hvezdárne, kde pracoval od r. 1928—1939; po okupácii bol demontovaný. R. 1943 ho inštalovali na vtedy novovybudovanom observatóriu na Skalnatom Plese, kde pracuje dodnes.



Pôvodný dalekohľad, ktorý bol na hurbanovskej hvezdárni ešte za čias Konkolyho. Stratil sa počas 1. svetovej vojny.

mi zkouškami, kterými se určuje soustředění světla v ohnisku. Tak to také vyžadovalo dost času. A potom už došlo na zkušební snímky, kdy se zpravidla dělávaly různé známé mlhoviny... Zrcadlo docela dobré zobrazovalo i slabé hvězdy, takže rozhodně ve Staré Ďale nebyly nepříznivé podmínky pro astronomii, jak se někdy říká.

A Vy jste konečně mohl uplatnit své bohaté astrofyzikální vědomosti i praktickou zručnost, protože neprávem se o Vás říká, že jste byl prvním československým astrofyzikem.

— To nebylo tak brzy, protože zprvu k dalekohledu nebylo žádné příslušenství, spektrální aparát, fotometr. Začínal jsem tím, co bylo dán, kazetou, fotografickou deskou. Tehdy byla právě objevena poslední planeta naší sluneční soustavy — Pluto. A snímky, které jsem ve Staré Ďale udělal, byly prvními snímky získanými v Evropě. Proměřil jsem je a měření bylo — jak vyplynulo z mezinárodního srovnání, které udělal jeden anglický astronom — velmi dobré kvality. Určoval jsem i pozice řady dalších objektů, zvláště komet. Pak jsem se pokusil o fotometrii, která mně byla nejbližší: fotometroval jsem Finslerovu kometu. Ta práce vyšla v roce 1937 pod názvem Fotometrický průřez hlavy komety Finslerovy. To byl zase první pokus ve světě o studium rozdělení světla v kometární hlavě. Ještě za pražského astronomického kongresu v roce 1967 za mnou přišel jeden americký astronom s dotazem: Vy jste ten Šternberk, který v roce 1936 dělal první fotometrii komety? Dnes se z tohoto oboru rozvinul celý

úsek astrofyziky, v němž u nás pracuje například dr. Vanýsek, dnešní profesor astronomie na Karlově univerzitě. Ale věnoval jsem se i další práci — vždyť i hodiny jsem musel dát do pořádku, čas je přece základem astronomie. To jsem se v Ďale již skutečně zabýdal — od roku 1934 jako její ředitel; manželka dojížděla do Nových Zámků, kde byla na gymnasiu profesorkou. Koncem třicátých let nás konečně začalo přibývat. Dostal jsem astronomku dr. Novákovou, meteorologa dr. Veselého a geoživku dr. Boušku.

A celé to desetileté úsilí mohlo tedy začít vydávat své dobré plody, abychom i v moderních trendech astronomie mohli držet krok s ostatním pokročilým astronomickým světem.

— Jenže... Jenže přišel rok 1938 a vše skončilo viedenskou arbitráží, která přiškyla celé jižní Slovensko hortyovskému Maďarsku. Dr. Nováková, která u nás nastopila, byla školním sluneční fyzikou, pracovala původně v Itálii u Abetih a strašně toužila mít nějaký speciální přístroj pro výzkum Slunce. Proto jsme začali stavět spektrohelioskop, který dovoluje pozorování Slunce v monochromatickém světle. Přístroj samotný jsme zhotovili v dílnách ústavu, zrcadlovou mřížku kupují v Mont Wilsonu v Americe. Nejjemnější práce jsme ovšem sani v Ďale dělal nemohli, na to jsme neměli dostatečně jemné soustruhy, frézy apod., tak jsme to všechno poslali k dokončení do pražské Frýcovy továrny. Události o všem dostávaly tak rychlý spád, že nakonec přístroj nebylo kam vrátit a spektrohelioskop zůstal v Ondřejově, kde se stal základem poválečného rozvoje sluneční fyziky ve slunečním oddělení. Po arbitráži jsme museli přistoupit k evakuaci. Menší věci jsme odeslali v bednách. Velký přístroj nebylo snadné zachránit, protože jsme neměli potřebné jeřáby a stroje. Stavba sama trvala několik měsíců, demonštař, pomocí technického oddílu naší armády, však byla hotova během hodin. Přístroj byl naložen do dvou vagonů a odeslán do Prešova, kam všechno směřovalo. K tomu došlo patrně proto, že v Prešově žil astronom amatér dr. Alex Duchovň, který tam měl malou hvězdárnu a velký zájem o astronomii. Asi intervenoval v Bratislavě s tím, že v nové městské vodárně chystá místo pro dalekohled i pro hvězdárnu vůbec. Slyšel jsem později od slovenských kollegů, že zásilka bloudila v tehdejším chaosu, až konečně dorazila do Prešova a byla uložena v přízemí vodárny. Brzy se ovšem o vše začal zajímat dr. Bečvář, meteorolog ze Skalnatého Plesa, a starožádský dalekohled se stal hlavním přístrojem nově vybudované hvězdárny v Tatrách, kde umožnil rozvoj slovenské astronomie. Ale to už by byla docela jiná kapitola, protože my jsme mezitím byli přeloženi do Státní hvězdárny v Praze...

\* \* \*

Sama Stará Ďala se tím rozloučila s astrofyzikou — ale dr. Šternberk rovněž. Za nacistické okupace se mu obtížně podařilo zakotvit aspoň u zdokonalování časové služby. Ale i zde se prosadil originalitou svého myšlení a tak „u času“ nakonec už zůstane. V roce 1952 se stává ředitelem Časové laboratoře, pak po 15 letech řídí Astronomický ústav Československé akademie věd. Tehdy se mu podařilo splnit svůj životní sen — získat pro čs. astronomii velký dvoumetrový teleskop, aby nové generace získaly co nejlepší podmínky právě pro jeho velkou, ale nenaplněnou lásku — astrofyziku. Do svých 78 let vede časové oddělení ústavu, ale i nyní řídí časopis čs. astronomických ústavů, týdně zajíždí do Ondřejova, kde — jak s určitou kapkou hořkosti připomene — se jemu osobně vlastně nikdy nepodařilo cele pravovat. Nejen nepřízní osudu, ale i proto, že tento nestor naší astronomie tak miloval a miluje svou vědu, že zájmům jejího dalšího rozvoje vždy bez váhání a nezištně podřídil své vlastní „soukromé“, byť vždycky ryze vědecké záliby a sny.

Rozmlouval: IVO BUDIL

# Slnko v Hurbanove

PATROLA ERUPCIÍ

Observatórium v Hurbanove malo časy svojej slávy — i veľa čiernych dní. Mnohí aj pochybovali: má vôbec hvezdáreň v tomto kúte Slovenska budúcnosť? A ak aj, bude to hvezdáreň živoriaca — a či má šance získať voľake- dajší význam?

Boli skeptici boli aj optimisti. Boli straty, ale vždy našiel niekto elán začínať znova. Po prvej svetovej vojne zostala hvezdáreň bez ďalekohľadu a väčšiny prístrojov, potom, po období entuziazmu, na ktoré spomína v našom rozhvore profesor Štenberk, prerušila činnosť hvezdárne okupácia. Počas druhej svetovej vojny zostala z hvezdárne iba budova, ktorá slúžila ako prístrešie dvom rodinám. S astronómiou sa opäť muselo začínať od základov.

Impulzom k obnoveniu činnosti hvezdárne v období po oslobodení bol rozmach hnutia amatérskej astronómie na Slovensku, ktoré prinieslo plánovitú snahu vybudovať osvetové zariadenia aj v oblasti tak dôležitej pre svetonárovo výchovu ako je astronómia. Hurbanovská hvezdáreň sa vzhľadom na svoje predošlé tradície postupne stala ústredím amatérskej astronómie na Slovensku.

Súčasne sa hvezdáreň vybavila prístrojmi: reflektorm cassegrain s priemerom zrkadla 400 mm (zhotoveného Gajdúškom, montáž zabezpečila KN Hlohovec) a refraktorom 120 mm: oba tieto ďalekohľady sú umiestnené v hlavnej 6,5 m kupoli. Refraktor (150 mm), ktorý bol umiestnený v strednej kupoli, dostala k dispozícii hvezdáreň v Leviciach a na jeho miesto sa zakúpil 150 mm coudé refraktor, vyrobený v Zeiss Jena.

## ODBORNÁ ČINNOSŤ

Najdlhšie sa naše observatórium venuje pozorovaniu slnečných škvŕn: okrem starých, predvojnových pozorovaní máme súvislý rad pozorovaní od r. 1964, odkedy sme určovali relatívne číslo na základe kresieb Slnka a neskôr aj fotograficky. V tejto činnosti sme spolupracovali s hvezdárnami na Slovensku — v sedesiatych rokoch bola hurbanovská hvezdáreň centrom, kde sa sústreďovali amatérské pozorovania Slnka. Zároveň vlastné pozorovania posielala hurbanovská hvezdáreň do medzinárodného centra pre sledovanie slnečnej aktivity v Zürichu. Skupina pozorovateľov pri našej hvezdárni má dobré meno v zürišskej centrálnej — ešte dnes často sú žiadane aj naše pozorovania spred viacerých rokov. Výhodnosť klimatických podmienok Hurbanova (zhruba 260—280 slnečných dní do roka) dáva zároveň možnosť pozorovať aj vtedy,

BOHUSLAV LUKÁČ, prom. fyz.

keď mnoho iných observatórií nemá vhodné počasie.

Fotografie slnečných škvŕn sa robili od r. 1967 na viacerých prístrojoch. Prvým bola jednoduchá slnečná komora s 10 cm objektívom (kde priemer slnečného disku bol 8 cm), dnes je to pomocou coudé refraktora pri zmodernizovanej pozorovacej technike. Snímky sa archivujú a údaje o nich sa posielajú do všetkých centier v Československu ako aj do zürišskej centrálnej, takže na vyžiadanie sú snímky k dispozícii. (Počiátkom nachádzate na našich snímkach „vady krásy“, je to vinou fotografických platní DU-3; sú to však starosti, s ktorými sa stretáva každý, kto sa zameriava na fotografovanie slnečnej fotosféry).

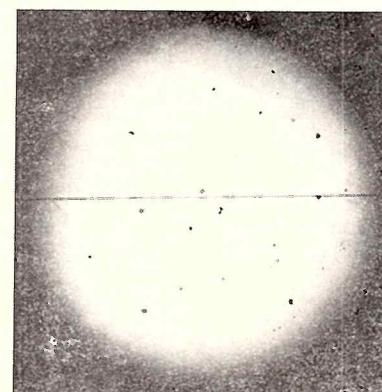
Už náročnejšou prácou pri pozorovaní Slnka je sledovanie chromosferických erupcií. Spektrohelikop Halleyovho typu, ktorý používame, má už za sebou 30 rokov práce. Pôvodne sa konštruuval pre hurbanovskú hvezdáreň, práce však prerušila okupácia a tak realizácia prístroja sa dokončila v Ondřejovе. Prístroj sa dostal do Hurbanova r. 1967. Hoci tažko hovorí o ňom ako o modernom, plní svoj účel. Má ho v r. 1980 nahradil horizontálny slnečný spektrograf, vyrobený v Zeiss Jena. Tento prístroj tvorí jednu z hlavných perspektív budúceho rozvoja odbornej práce nášho observatória.

Na starom prístroji sa odpozorovalo niekoľko stovák slnečných erupcií. Výhodou nášho typu je dobrá možnosť určenia šírky čiary  $H\alpha$ . V tomto ohľade naša hvezdáreň vhodne dopĺňa pozorovania iných pracovísk na svete, aj keď sa vizuálne pozorovania stávajú oproti fotografickým menej akútnymi.

\* \* \*

Otázka, či hvezdáreň v tomto kúte Slovenska má budúcnosť, je už prekonaná: Hurbanovo — najjužnejšie položené observatórium v Československu s najväčším počtom slnečných dní má nesporné predpoklady pre slnečný program — a to je pre mladých odborníkov lákavé. A pretože naša hvezdáreň je mestom, kam prichádzajú študenti Prírodovedeckej fakulty UK na letné praktiká, prostredky, ktoré sa vložia do moderného vybavenia pre pozorovanie Slnka sa nám vrátia aj vo väčšej odbornej pripravenosti budúcich absolventov astronómie.

V súčasnosti sice nemôžeme tvrdiť, že by naša hvezdáreň robila špičkovú odborno-pozorovaťaľskú prácu — na to súčasné vybavenie nestačí. Ale nie je nadelené tvrdiť, že nový slnečný program dáva opäť predpoklady k ďalšej renesancii činnosti našej hvezdárne.



Pozorovanie Slnka ďalekohľadom Coudé 150/2250 v Hurbanove. Exkurziu sprevádzala Marián Lorenz, prom. fyz., pracovník SÚAA.

FOTO: P. Rapavý





## „MALÝ NEWTON“ Z HURBANOVA

Pretože o ďalekohľady na pozorovanie oblohy je veľká núdza a záujemcov je viac než dosť, začalo Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove v r. 1970 s výrobou malého ďalekohľadu MDN 120. Celý ďalekohľad — od optiky až po montáž robia v dielňach SÚAA podľa vlastného návrhu. Dodnes vyrobili 200 kusov — pre školy a astronomické krúžky. Výroba, pravda, nestáči požiadavkám, a preto dodacia lehota je zhruba jeden rok.

Technický popis: Ďalekohľad je zrkadlový, typu Newton. Guľovité pohliníkovane zrkadlo má ohniskovú vzdialenosť 980 mm. Okulár je výmenný. Svetelné lúče, ktoré dopadajú na hlavné zrkadlo, po odraze sa lomia pomocou plošného zrkadla do okulára. Hlavné zrkadlo má priemer 120 mm a je uložené na troch nastavovacích

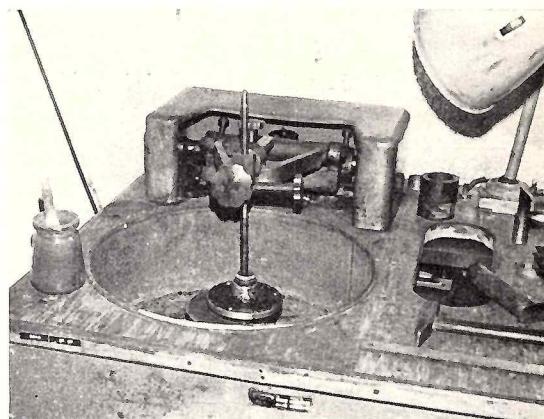
skrutkách. Ďalekohľad má paralaktickú montáž, ktorá umožňuje ľahké ovládanie a zameriavanie. Je skladací, dá sa rýchlo a jednoducho rozobrať, čo je výhodné najmä pri preprave. Montáž nemá hodinový pohon. Ďalekohľad váži 40,40 kg. Cena 2930,— Kčs.

### NEPREHĽIADNITE!

Pre tých, ktorí už majú „malý Newton“ z Hurbanova, vydalo SÚAA brožúru „Návod na obsluhu a údržbu ďalekohľadu MDN 120“, ktorú všetci užívatelia môžu dostat zdarma. Treba si však brožúru vyžiadať, pretože výrobca nemá všetky adresy tých, ktorí si ďalekohľad zakúpili, nakoľko zákazky vybavoval aj podnik Učebné pomôcky v Banskej Bystrici. Napíšte na adresu:

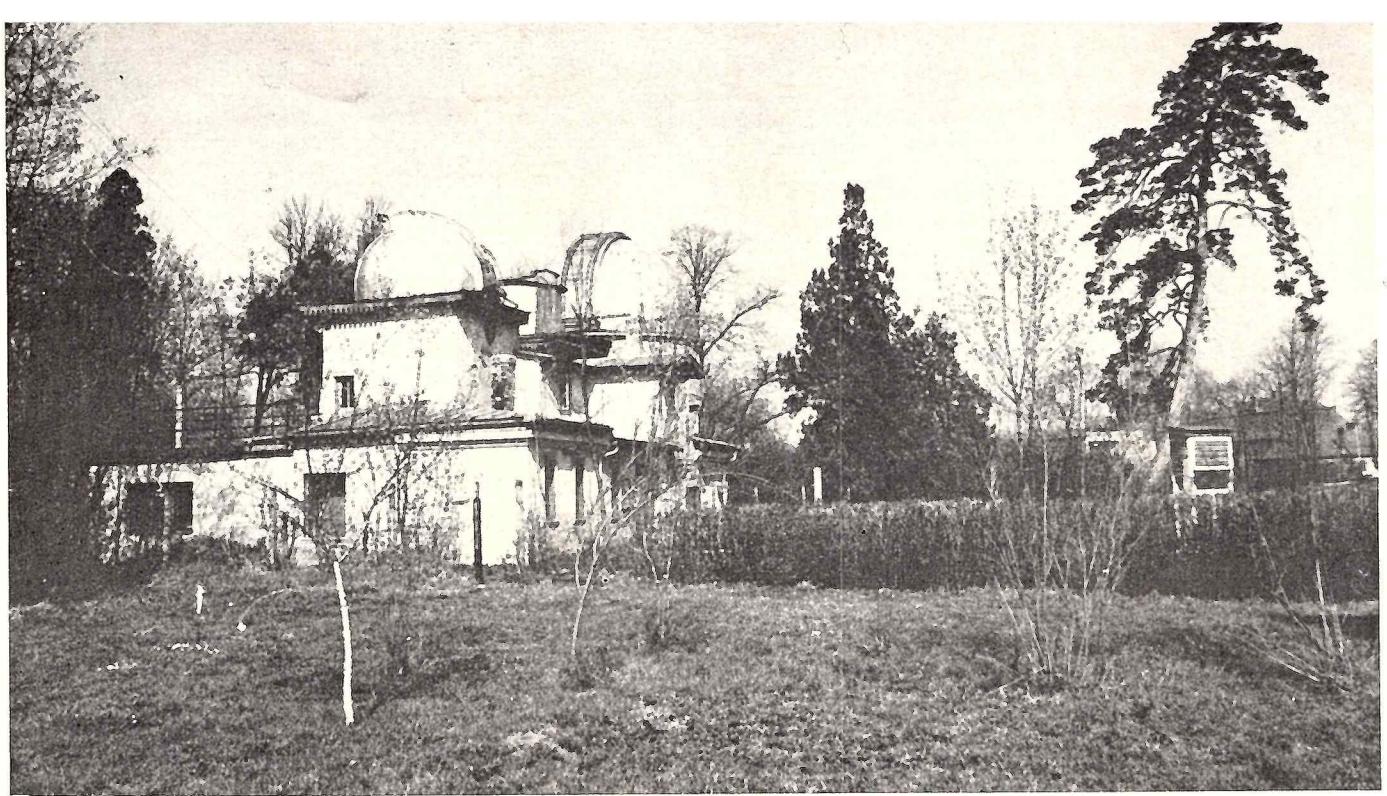
Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 HURBANOVO.

Zábery z dielne SÚAA v Hurbanove, kde sa vyrába „malý Newton“. Zľava: Peter Krajčík, ktorý robí optiku; Mikuláš Vanya a Ján Koutný pri práci na mechanickej časti ďalekohľadu.



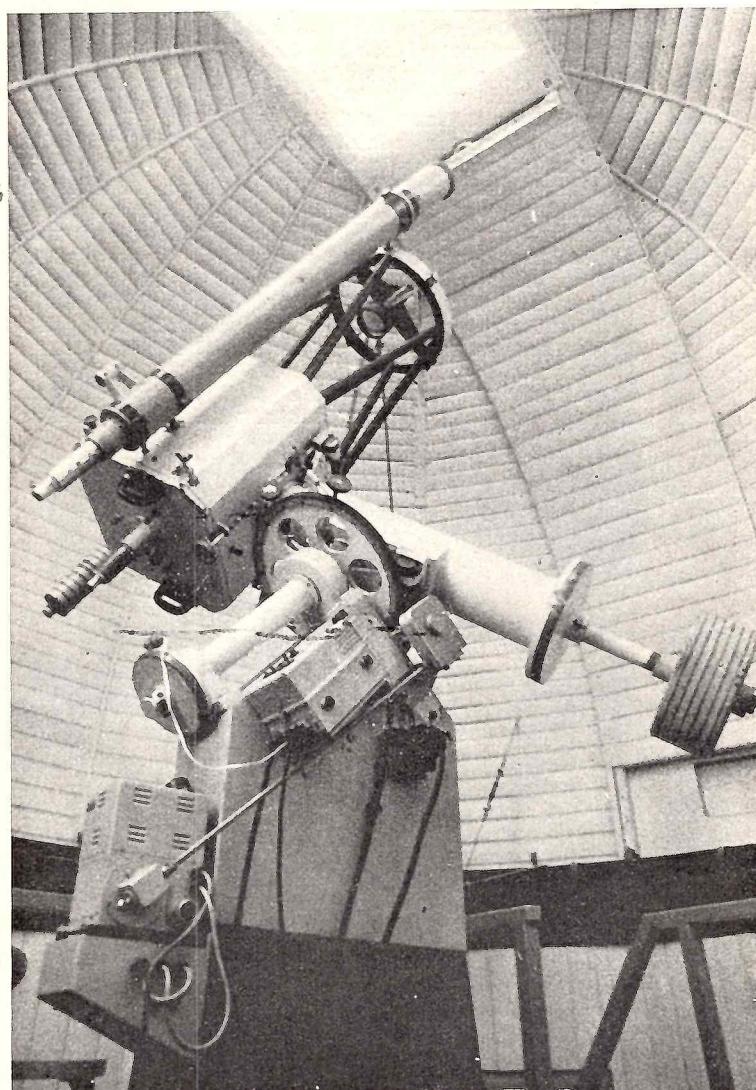
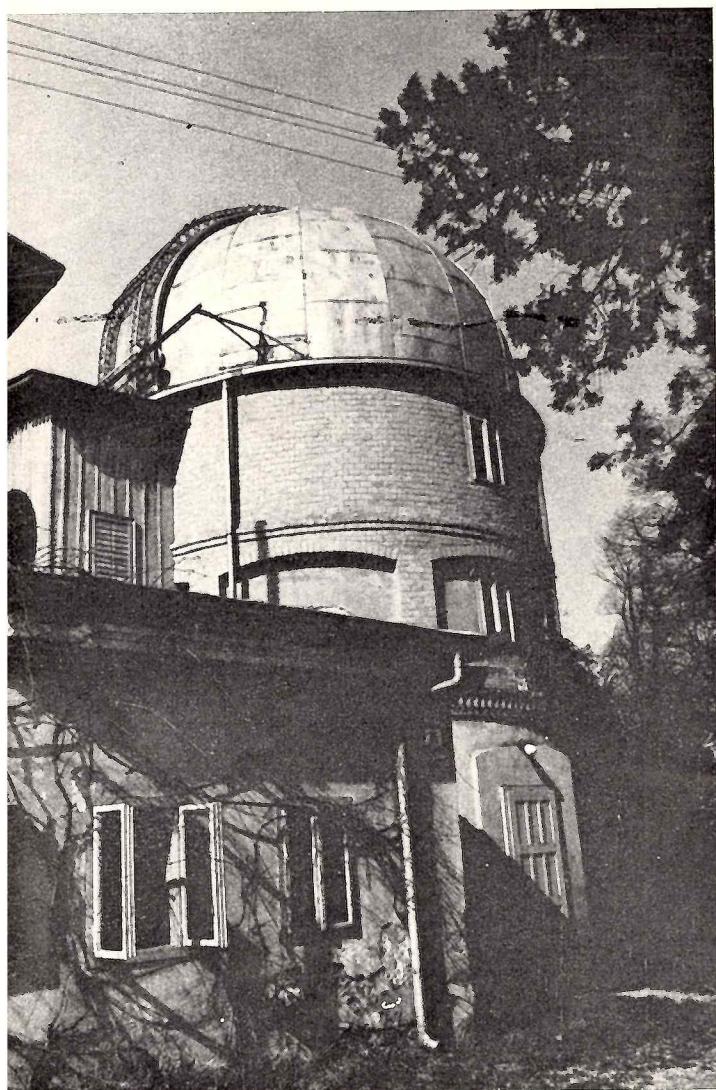
Zariadenie, na ktorom sa brúsi zrkadlo ďalekohľadu.





Budova hurbanovskej hvezdárne — Slovenského ústredia amatérskej astronómie.

FOTO: P. Rapavý



Hlavná kupola hurbanovskej hvezdárne. Na snímke vpravo ďalekohľady, ktoré sú v nej umiestnené: 400 mm Cassegrain so zrkadlom, ktoré zhotovil Gajdúšek a 120 mm refraktor keplerovského typu s hľadáčkom.

FOTO: P. Rapavý

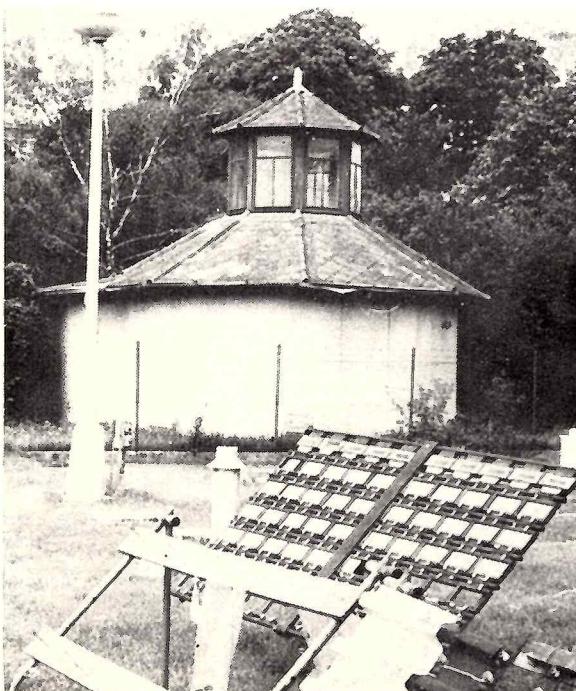


Kto vie, či by sa chlapci, ktorých na tejto snímke vidíme zakresloval slnečné škvrny, ešte spoznali: fotografia je z r. 1967, z podujatia, ktoré na Červenom Kameni organizovalo SÚAA Hurbanovo.

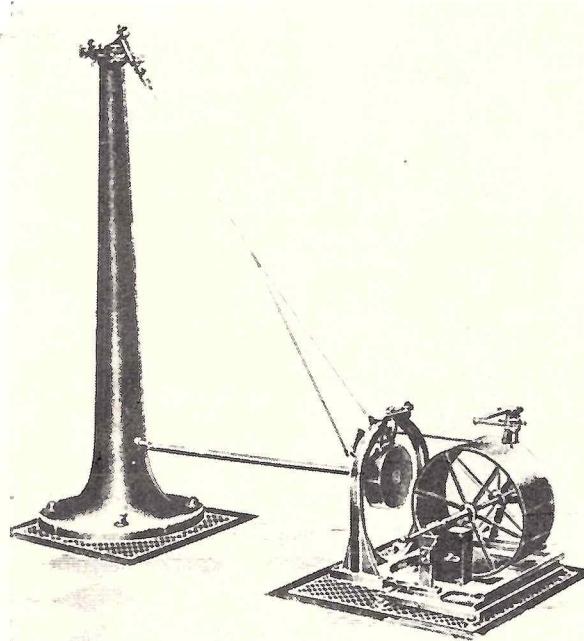
Aj na podujatiach pre mládež, ktoré organizuje Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove, vidno, že hurbanovská hvezdáreň sa zameriava na slnečný program.

FOTO: J. Vajda





Obr. 1: Seismický pavilón v Hurbanove na GÚ SAV.



Obr. 2: Strassburgské kyvadlo — seismograf na registráciu zemetrasení, ktorý bol na hurbanovskej stanici od jej otvorenia v r. 1902 až do r. 1911.

# Seismická stanica HURBANOV

Jednou z piatich seismických staníc Geofyzikálneho ústavu SAV v Bratislave je stanica Hurbanovo. Je zaujímavé pozrieť sa trochu späť do histórie tejto v Československu najstaršej seismickej stanice.

Geofyzikálne merania v Hurbanove, vtedajšej Ógyalle, boli oficiálne započiaté 30. septembra 1900, kedy bola do prevádzky uvedená hlavná budova observatória, vybudovaná Královským maďarským meteorologickým a geomagnetickým ústavom v Budapešti. Už predtým však existovalo geomagnetické observatórium, ktoré začal Dr. Mikuláš Konkoly-Thége, riaditeľ Královského ústavu. Po geomagnetických meraniach nedali na seba dlho čakať ani pozorovania seismické. Riadiťstvo ústavu sa v roku 1901 pod vplyvom 1. seismologického kongresu v Strassburgu rozhodlo zahrnúť do svojho programu i pozorovanie zemetrasení a preto uložilo svojim pozorovateľom na meteorologických observatóriach sledovať zemetrasenia a podávať o nich správy. Navyše, v priebehu roka

PAVEL PAJDUŠÁK, prom. geol.

1901 bol v parku observatória vybudovaný nový pavilón, v ktorom bol ku koncu roka inštalovaný pári Strassburgských horizontálnych kyvadiel, často označovaných aj ako seismograf Bosch. (Obr. 1 a 2). Pilier pavilónu bol vybudovaný veľmi dôkladne, bol zasadený 2,5 m do hlbky a bolo na ňom miesto i pre ďalšie prístroje. Registrácia zemetrasení týmto prístrojom sa začala po pokusnej prevádzke 1. januára 1902.

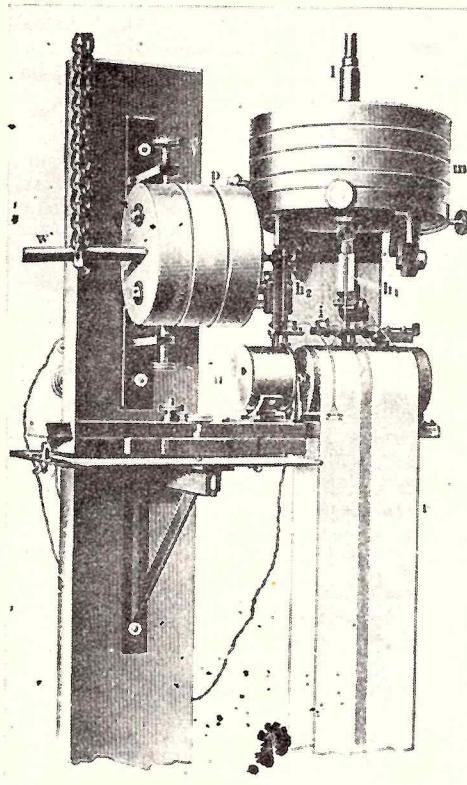
Aj maďarská Geologická spoločnosť podporila rozvíjajúcú sa seismológiu a zorganizovala akciu, ktorej výsledkom bola inštalácia piatich seismografov na staniciach Budapešť, Hurbanovo, Temešvár, Kološvár a Záhreb. Tako Hurbanovo dostalo svoj druhý seismograf. Bol to Vincentiniho typ, upravený Konkolym. (Obr. 3). Ten-to Vincentini — Konkolyho prístroj bol trojzložkový seismograf, t. j. registroval zemetrasenia v dvoch horizontálnych zložkách

VZ a SJ (zotrvačná hmotnosť bola 105 kg, zväčšenie okolo 40 násobné) a vo vertikálnej zložke (s hmotnosťou 55,5 kg a zväčšením 16). Obidva seismografy pracovali paralelne až do roku 1911, kedy boli pôvodné Strassburgské kyvadlá prevezené z Hurbanova do stanice Ungvár a pilier bol upravený pre nový seismograf Mainka. Tento dvojzložkový horizontálny seismograf so zotrvačnou hmotnosťou 210 kg a zväčšením 150 násobným (Obr. 4) registroval potom spoločne s trojzložkovým Vincentini — Konkolyho prístrojom.

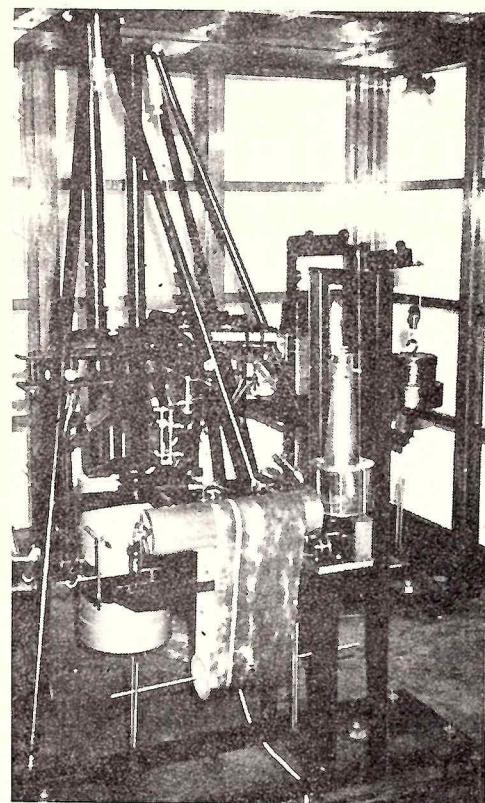
V roku 1918 po páde Rakúsko-Uhorskej monarchie Hurbanovo pripadlo do územia Československej republiky. Ógyalla bola premenovaná na Starú Ďalú a observatórium sa dostalo pod správu Ministerstva školstva a osvety v Prahe. O tom, kedy bol na observatóriu zrušený Vincentini — Konkolyho prístroj nemáme správy, isté však je, že po Viedenskej arbitrázi v roku 1938, kedy Stará Ďala pripadla do územia odtrhnutého od Československa a observatórium sa dostalo pod správu Štátneho meteorologického a geomagnetického ústavu v Budapešti, registroval už iba seismograf Mainka.

Po oslobodení v r. 1945 boli odtrhnuté územia znova prinavratené ČSR a v roku 1947 sa observatórium dostalo pod Poverenstvo školstva, vedy a kultúry v Bratislave. Posledného majiteľa dostala seismická stanica po založení Geofyzikálneho ústavu Slovenskej akadémie vied v roku 1954.

Pomerne rušná história a časté striedanie majiteľov spôsobilo, že zo staršieho obdobia máme len



Obr. 3  
Vincentiniho  
seizmograf.



Obr. 4: Dnešná  
podoba seismo-  
grafu Mainka v  
Hurbanove. V  
popredí regis-  
tračné zariade-  
nie so zázna-  
mom.

kusé informácie a pozorovania sa zachovali len vo forme seizmických bulletínov, najstarší je z roku 1903. Prevažná časť originálnych záznamov sa nenávratne stratila pri stahovaní archívov, ale hlavne v roku 1945, kedy bol pri bombardovaní zničený archív Štátneho ústavu v Budapešti a zhoreli takmer všetky záznamy. Najstarší originálny zachovalý záznam je zo 6. septembra 1920.

Na seizmickej stanici Hurbanovo i dnes registruje seismograf Mainka. Mohlo by sa zdať, že v čase moderných elektronických zariadení a vyspelej techniky je tento prístroj registrujúci na začadený papier archaizmom. No nie je to celkom tak. Malé zväčšenie — nastavené len na približne 50 násobné — má tú výhodu, že prístroj dobre zaregistrova všetky silnejšie blízke a vzdialé veľké zemetrasenia, kedy moderné, vysoko citlivé seismografy práve pre svoju citlivosť nedávajú vhodné záznamy. Ďalšou výhodou tohto seismografa — okrem toho, že je veľmi jednoduchý a spoloahlivý je, že bez podstatnejších zásahov a zmien registruje už vyše 64 rokov, čo má veľký význam pri dlhodobom sledovaní určitých seizmických javov.

Moderné, citlivé seismografy v Hurbanove v budúcnosti inštalované nebudú. Prvou príčinou je príliš veľká úroveň mikroseizmického nekludu, spôsobovaného okrem iného aj intenzívnym vzrástom dopravy cez mesto v tesnej blízkosti stanice. Druhou príčinou je blízkosť novej seizmickej stanice Šrobárová, ktorá je vybavená modernými zariadeniami, ktoré

budú ďalej dopĺňané a zdokonalované.

Seismograf Mainka v Hurbanove však zostane i nadáľ v prevádzke. Aby dobre slúžil svojmu účelu bola v dňoch 13. a 16. júna 1977 prevedená jeho generálna oprava. Celé zariadenie bolo vyčistené, nakonzervované, poškodené časti

opravené a znova nastavené na požadované parametre. Napriek svojmu vysokému „veku“ je prístroj vo veľmi dobrom technickom stave, schopný ďalšej bezporuchovej registrácie. Tvorí zaujímavú a dôležitú kapitolu seismometrie a jeho prínos pre seismológiu je neoceniteľný.



Jeden z pavilónov Geofyzikálneho ústavu SAV v Hurbanove. Je v ňom zariadenie na meranie zmien magnetického poľa Zeme.

Foto: P. RAPAVÝ

# Pomaturitné štúdium astronómie

MILAN BÉLIK, riaditeľ SÚAA v Hurbanove

Dvojročné pomaturitné štúdium astronómie, ktorým absolventi získavajú odborné stredoškolské vzdelanie a kvalifikáciu pre prácu na ľudových hvezdárňach alebo astronomických kabinetoch okresných osvetových stredísk, prebieha v Hurbanove už od založenia Slovenského ústredia amatérskej astronómie. Táto forma diaľkového štúdia, schválená Ministerstvom školstva r. 1969, vznikla z potreby doplniť odborné vedomosti pracovníkov ľudových hvezdární.

Na jeseň t. r. budú robiť záverečné skúšky už štvrtí absolventi tohto štúdia. Medzi terajšími poslucháčmi však nie sú iba zamestnanci ľudových hvezdární, ktorí potrebujú získať kvalifikáciu, ale aj ľudia iných povolaní, ktorých ku štúdiu vedie záujem o astronómiu. Mnohí z nich vo svojom voľnom čase vedú astronomické krúžky, spolupracujú s osvetovými strediskami a domami pionierov — a pre túto svoju ušľachtilú záľubu si chcú doplniť svoje vedomosti. Poslucháči sú z celého Slovenska, od Bratislavы až po Humenné a viacerí z nich študujú na úkor svojej dovolenky: aj to mnoho hovorí o príťažlivosti tejto formy štúdia.

Vedenie Slovenského ústredia amatérskej astronómie a Gymnázia v Hurbanove sa snažia ustavične zvyšovať kvalitu štúdia. Ako prednášateľov snažíme sa získať čo najlepších odborníkov: našim posluchá-

čom prednášali i viacerí vedeckí pracovníci Astronomického ústavu SAV ako aj pedagógovia Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského, katedry Astronómie, geofyziky a meteorológie.

Dvojročné diaľkové štúdium obsahuje celkovo 670 vyučovacích hodín. Prednášky bývajú počas školského roka (september—jún) v Hurbanove každý mesiac štyri dni (od štvrtka do nedele). Praktické cvičenia — 80 hodín z celkového počtu — bývajú počas 10-denných letných sústredení na našej hvezdárni, obyčajne v auguste. Štúdium končí obhajobou záverečnej písomnej práce a ústnymi skúškami, obyčajne v auguste.

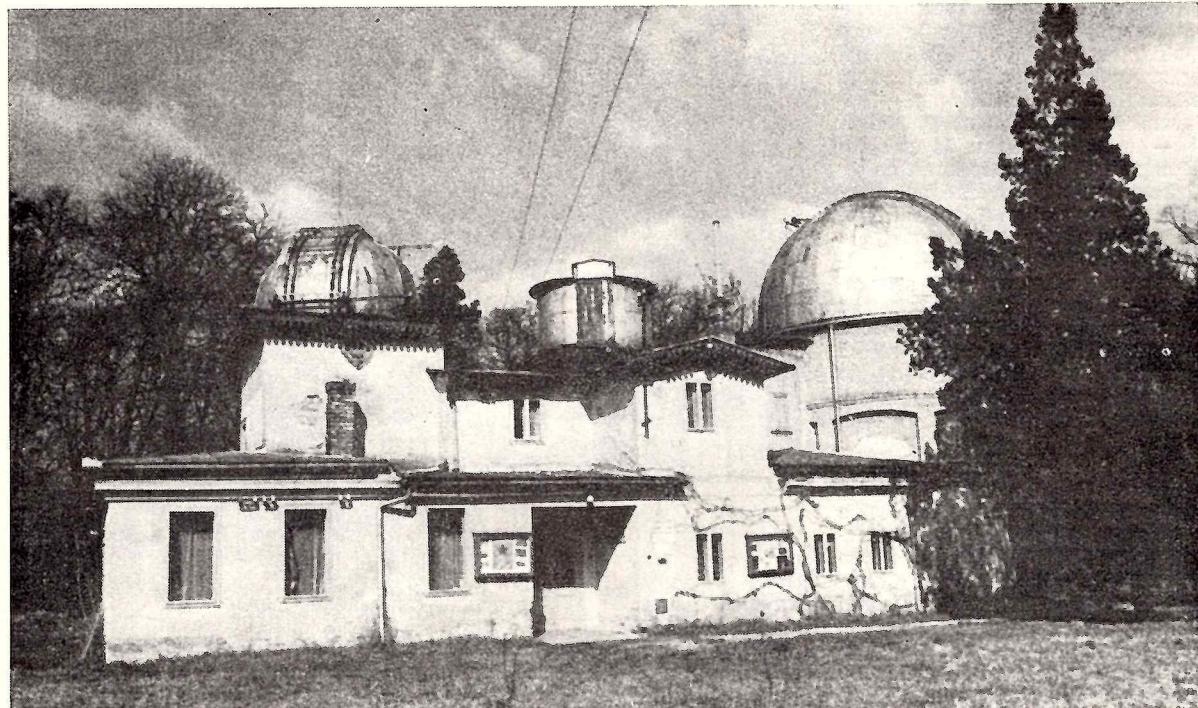
## Učebný plán:

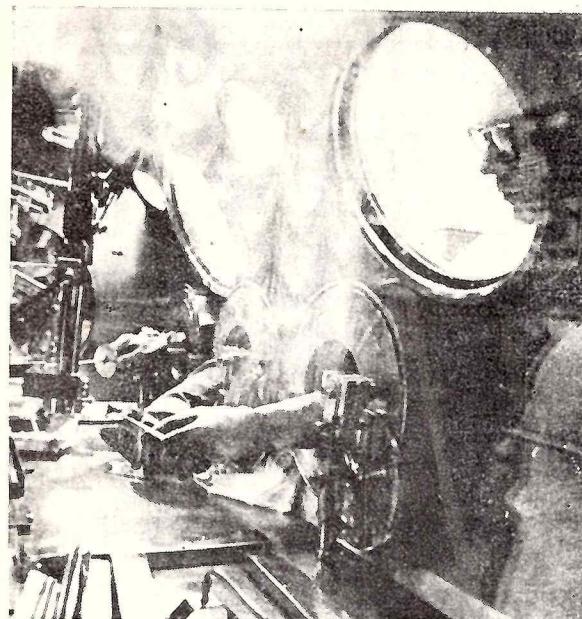
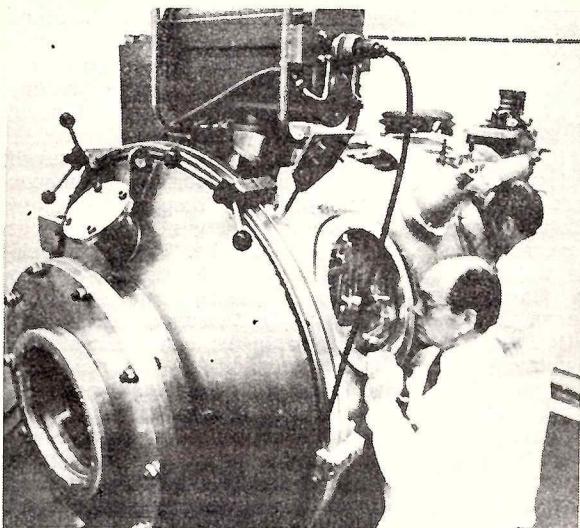
	hodín
1. Vybrané kapitoly z marxizmu-leninizmu	30
2. Vedecko-technická revolúcia a socialisticá hospodárska integrácia	30
3. Marxistická sociológia a psychológia v riadení	30
4. Vybrané state zo stredoškolskej matematiky	20
5. Úvod do diferenciálneho a integrálneho počtu	30
6. Numerické výpočtové metódy	30
7. Vybrané state z fyziky	35
8. Astronómia a astrofyzika	75
9. Sférická astronómia	40
10. Nebeská mechanika	35
11. Astronomické prístroje a pozorovacie metódy	70
12. Kozmológia a kozmogónia	15
13. Meteorológia	45
14. Základy raketovej techniky a kozmonautiky	25
15. Odborná prax	160
Spolu:	670

Podmienkou prijatia na štúdium je absolvovanie akejkoľvek strednej školy, ukončenej maturitou skúškou. Prijatie sa robí bez prijímacích skúšok.

Záujemci, ktorí sa chcete prihlásiť na toto štúdium, môžete ešte pred otvorením nového školského roku poslat prihlášku — či už na predpisanom tlačive (ktoré vám poskytnú gymnázia vo vašom okolí) alebo aj formou žiadosti — na našu adresu:

Slovenské ústredie amatérskej astronómie,  
947 01 Hurbanovo.





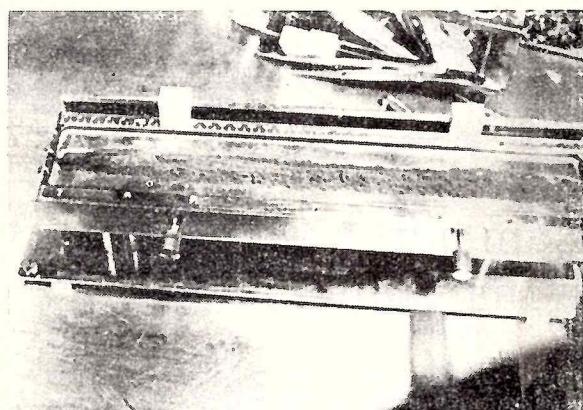
## Vzorka z Luny 24

Pravidelná konferencia o Mesiaci, ktorú každoročne poriada Lunar Science Institute v Houston, zaoberala sa na poslednom stretnutí v novembri minulého roku jedinou vzorkou pôdy, ktorú získala Luna 24. Celkove priniesla Luna 24 z Mare Crisium 650 g mesačnej pôdy. Z toho darovala Akadémia vied ZSSR 3 gramy americkým vedcom a podobné množstvá vedcom iných krajín. Táto hornina, ako ukázal rozbor, je unikátna svojím zložením: prevládajú v nej bazalty s netypicky nízkym obsahom titánu a draslika (z predchádzajúcich vzoriek je známe, že obsah titánu je v mesačných horninách podstatne vyšší než na Zemi). Odlišnosť zloženia vzorky z Luny 24 zrejme súvisí s pôvodom útvarov v oblasti Mare Crisium. Zdá sa, že o Mesiaci sa v budúcnosti dozveme ešte mnoho nového (viď článok Vek krátera s presnosťou na deň? — Kozmos 2/78).

Science News, Vol. 112  
10. 12. 1977

So vzorkami mesačnej horniny, ktoré dopravila Luna 24, pracuje sa vo vákuovej komore. Záber z Ústavu geochemie a analytickej chémie Akadémie vied v Moskve.

Snímky: telefoto ČTK — TASS



## Optické žiarenie v oblasti dvojitej rádiogalaxie 3C285

Niekktoré rádiové zdroje, ktoré sú objavené len vďaka svojmu rádiovému žiareniu, môžu byť totožné s optickými galaxiami. Rádiogalaxie bývajú často dvojité, pričom oblasti plazmy, z ktorých vychádza rádiové žiarenie, sa rozprestierajú symetricky po oboch stranach optickej (materskej) galaxie. Predpokladá sa, že oblyk relativistických elektrónov, ktoré vytvárajú rádiové žiarenie, pochádzajú z centrálnych častí galaxie a šíria sa do okolitého priestoru, pričom postupne klesá intenzita ich žiarenia. Do dnešných čias opticky neboli objavené ani jeden z týchto rádiových oblykov.

V marci r. 1977 americkí astrofyzici W. C. Saslaw, J. A. Tyson a P. Crane prvýkrát objavili slabé optické svietielkovanie v jednej z oblastí rádiového žiarenia, ktorého zdrojom je 3C285. Na observatóriu Kitt Peak získali pomocou 4-metrového zrkadlového ďalekohľadu 4 negatívy, na ktorých v tom mieste, kde sa nachádza rádiový zdroj (východná zložka dvojitej rádiogalaxie), bol objavený slabý optický objekt modrej farby, ktorého rozmer sú rádove 1 oblúková sekunda. Poloha objektu je totožná s polohou maxima rádiového žiarenia. Bola zmeraná fotoelektrická veľkosť tohto op-

tickeho objektu, ktorá je rovná 23<sup>m</sup>, čo je veličina rádove zodpovedajúca jasu nočnej oblohy.

Autori pokladajú optické žiarenie za synchrotronné žiarenie relativistických elektrónov. Pokus o zmeranie polarizácie sa nepodaril. V programe hľadania optického žiarenia v rádiogalaxiach sa pokračuje. Pozorujú sa ďalšie dva objekty, a to 3C3903 a 3C265. Podľa názoru Saslawa môže byť optické žiarenie v týchto objektoch rovnakého pôvodu ako u objektu 3C285.

„Astronomy and Astrophysics“, 1977, V. 59, p. 15. -jz-

# Vertikal 6

V októbri 1977 vypustili v ZSSR geofyzikálnu raketu Vertikal 6 do výšky 1500 km. Na príprave tohto experimentu sa zúčastnili odborníci z Bulharska, Maďarska, Československa a Sovietskeho zväzu.

Cieľom experimentu bol komplexný výskum vysokej atmosféry Zeme a štúdium pôsobenia krátkovlnného žiarenia Slnka na atmosféru Zeme. Stabilizovaná prístrojová časť sa oddelila vo výške 173 km.

Koncentráciu nabitých častic a elektrónovú teplotu pozdĺž dráhy Vertikalu 6 merali súčasne bulharské i sovietske detektory.

Optický fotometer zhotovený v Bulharsku meral žiarenie „červenej“ oblasti spektra, v okolí čiary 630,0 nm. Táto čiara sa vzťahuje na rekombinačné procesy v ionosfére, ktoré je ľahko sledovať rádiofyzikálnymi a sondážnymi metodami. Tento experiment umožňuje získať informácie o vzájomnej interakcii elektrónov s neutrálnymi časticami a iónami vo výškach od 150 do 700 km.

Maďarskí odborníci zase zhotovili elektronický blok pre sovietsky analyzátorov fotoelektrónov. Prístroj je určený na registráciu slnečného žiarenia v oblasti od blízkeho ultrafialového žiarenia až po mäkké röntgenové paprsky (60–130 nm). Podľa výsledkov týchto meraní sa potom určujú parametre neutrálnej atmosféry, rýchlosť tvorby iónov, koncentrácie molekulárneho i atomárneho kyslíka a atomárneho dusíka.

Další maďarsko-sovietsky prístroj bol určený na registráciu toku iónov. Pozostáva z elektronickejho bloku a piatich iónových pascí rôzne smerovaných, čo umožňuje určiť prúdenie nabitých častic v ionosfére.

Československí odborníci zhotovili elektronickú časť prístroja na meranie elektrónovej teploty v ionosfére vysokofrekvenčnou metódou. Prístroj pracuje spolu s dvoma sovietskymi detektormi, z ktorých jeden je inštalovaný kolmo a druhý rovnobežne vzhľadom k smeru pohybu rakety. To umožňuje merať anizotrópiu rozdelenia

teplôt. Rádfrekvenčný hmotový spektrometer so zvýšenou citlivosťou, ktorý vyvinuli sovietski a československí odborníci je určený na meranie neutrálnej a iónovej zložky vo vysokej atmosfére.

Sovietski odborníci realizovali pozorovania ionosféry pomocou rádiových vln. Disperzný rádiový interferometer, vysielal signály z paluby rakety Vertikal 6 na frekvencii 48 a 144 MHz. Tieto signály boli potom zachytávané stanicami na Zemi. Podľa zmien rozdielu fáz sa určovala koncentrácia elektrónov v ionosferickej plazme. V čase letu rakety Vertikal 6, pracovala na Zemi špeciálna stanica na meranie absorbcie rádiových vln. Súčasne sa v oblasti vypustenia geofyzikálnej rakety prevádzali štarty meteorologických raket M 100 a MMR-06-Dart. Na palube rakiet M 100 je umiestnených niekoľko optických fotometrov na meranie koncentrácie ozónu a aerosolov vo výškach 20–90 km.

Vo výškach 30–35 km sa meranie koncentrácie ozónu realizovalo pomocou balónov elektrochemickými sondážami, ktoré boli vyvinuté v NDR. Takto sa komplexným výskumom na raketách M 100 a balónoch zistilo vertikálne rozdelenie ozónu od povrchu Zeme až do výšky približne 80 km.

Priroda 3/78 I. K.

## Kam míří kosmická loď zvaná Země?

Naše tak pevně se tvářící Země je tulákem, který snadno podlehá vesmírným svodům: a přestože už víme tak dávno, že kolem Slunce obíhá rychlosť 30 kilometrů za sekundu, zdaleka nebyly odhaleny všechny její pohyby ve vesmíru.

Od roku 1927 vděčíme Oortovi a Lindbladovi za poznání, že Země se Sluncem obíhá kolem středu naší hvězdné soustavy, Galaxie Mléčné dráhy, rychlosť 265 kilometrů za sekundu.

Richard Muller, George Smoot a Marc Gorenstein, astrofyzici Lawrencovy laboratoře kalifornské univerzity v Berkeley, nyní oznámili, že se jim podařilo zpřesnit znalosti o pohybu, který naše Země vykonává spolu s celou naší Galaxií. Letíme prý z oblasti od souhvězdí Vodnáře a pospícháme směrem k souhvězdí Lva rychlosť 2 miliard kilometrů za hodinu (neboli 600 km/sek). Tvrzení je založeno na měření ze světelného „pevného bodu“: nesmírně citlivý přístroj vynesený letounem U 2 do výše 19,500 metrů zjišťoval pozadí mikrovlnného reliktního záření vyslaného vesmírem před 15 miliardami let. A zjistili určitou nerovnoměrnost v jeho rozložení. Odborníci z astronomického ústavu cambridgeské univerzity soudí, že jestliže je reliktní záření směrem k souhvězdí Lva opravdu intenzívnejší, pak takováto nestejnorodost vesmíru — byť v podobě jediné desetiny procenta — může gravitační anomálii udělit naší Zemi právě onu rychlosť 600 kilometrů za sekundu.

Proč má naše Země (spolu s celou Galaxií) tak naspěch? Žene se s Mléčnou dráhou, protože obíhají kolem shluku galaxií? Nebo ji unáší celý proud „řeky“ galaxií? A také je možné, že celý vesmír je v mnohem větším pohybu než si umíme představit.

Infračervené pozorovania teleskopom, nesénym na balóne, naznačujú, že planéta Neptún je v porovnaní s teplom, ktoré dostáva od Slnka, oveľa teplejšia, než sa doteraz predpokladalo — hovorí Mark T. Stier zo smithsonianého Centra pre astrofyziku. Pozorovania v pásmu 40–250 mikrometrov ukázali, že Neptún vyžaruje asi triapol krát viac tepla než dostáva. S pozorovami na kratších vlnových dĺžkach (30–40 mikrometrov) sa to sice nezhoduje; v tomto pásmu je tepelný výkon Neptúna len 2,3 krát väčší než príkon od Slnka.

## Vnútro Neptúna teplejšie

Z pozorovaní na väčších vlnových dĺžkach, ktoré uvádzia Stier, vyplývá, že Neptún má efektívnu teplotu  $63 \pm 4$  K, zatiaľ čo z predošlých štúdií vyplývala teplota len 57 K. Avšak i to je viac ako rovnovážna slnečná teplota okolo 46 K. Stier zastáva názor, že pozorovania na väčších vlnových dĺžkach lepšie ukazujú celkovú tepelnú rovnováhu planéty, lebo na kratších vlnových dĺžkach môžu malé zmeny v relatívnom nadbytku zložiek atmosféry spôsobiť veľké odchylky v zistenom vyžarovaní planéty.

Je možné, že aj Úrán má nejaký vnútorný, i keď malý, zdroj tepla: jeho efektívna teplota je  $60 \pm 3$  K — pričom slnečná rovnovážna teplota v okolí Úrana je 57 K. Tieto výsledky sú však v medziach neistoty meraní efektívnej teploty.

Podla Science News 12. nov. 1977  
-ha-

Celoslovenský seminár, ktorý hodnotil výsledky práce ľudových hvezdární na Slovensku za posledných 30 rokov, usporiadalo v Dunajskej Strednej v dňoch 15.—17. apríla r. Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove.

Po úvodných prednáškach RNDr. Eudmily Pajdušákové, CSc., riaditeľky AÚ SAV a dr. Štefana Kopčana, pracovníka ÚV KSS, ktoré rozoberali význam popularizácie astronómie pre výchovu k vedeckému svetónázoru, podal riaditeľ SÚAA Milan Bélik a pracovník odboru osvety Ministerstva kultúry SSR Ján Mackovič stručný prehľad rozvoja ľudových hvezdární



# Hvezdárne bilancujú

na Slovensku za obdobie od Februára 1948, ktorý dal impulz k nebývalému rozmachu osvetovej práce a tým i k zakladaniu hvezdární, s dôrazom na ich základné poslanie — výchovu k vedeckému svetónázoru.

Riaditelia troch krajských hvezdární potom obšírne oboznámili prítomných s činnosťou, formami práce odbornej i popularizačnej ako aj s problémami ďalšieho rozvoja amatérskej astronómie v svojom kraji. Potom nasledovali stručné referáty riaditeľov a pracovníkov jednotlivých hvezdární, ktoré vyústili do dlhej, živej diskusie.

„V roku 1948 bola na Slovensku len jediná ľudová hvezdáreň — v Prešove. Dnes máme 11 ľudových hvezdární a 6 astronomických pozorovateľní. Zatiaľ čo v roku 1960 usporiadali naše hvezdárne 240 osvetových akcií, v roku 1977 už 4 723 akcií. Práve tak vzrástol aj počet návštěvníkov: r. 1958 zaznamenali na hvezdárňach 7 200 návštěvníkov, vlanej až 30 600“.

Tieto údaje, ktoré prednesol na seminári s. J. Mackovič z MK SSR, jednoznačne hovoria o vzrastajúcom záujme verejnosti o astronómii, ako aj o stále sa rozširujúcej činnosti našich hvezdární. Všimnime si však bližšie prácu, ktorá sa skrýva za týmito číslami: aké druhy podujatí robia hvezdárne pre verejnosť, pre mládež, čím sú nápmocné školám, aký je ich prínos pre rozširovanie záujmu mladých ľudí o prírodné vedy a najmä — ako tým všetkým prispievajú k výchove k vedeckému svetónázoru. A zároveň, pozrieme sa bližšie aj na možnosti odbornej práce, ktorá je súčasne predpokladom úspešnej popularizácie vedy.

TATIANA FABINI

**STREDOSLOVENSKÝ KRAJ — riaditeľ KH v Banskej Bystrici Igor CHROMEK:**

Prácu s vedúcimi astronomických krúžkov považujeme za jednu z najdôležitejších oblastí činnosti našej hvezdárne: ročne pre nich poriadame okolo 10 seminárov (okrem toho ďalšie poriada EH v Žiline), vydávame metodické materiály, požičiavame krúžkom literatúru i ďalekohľady. Vedúci a členovia astronomických krúžkov sa zúčastňujú aj na celoslovenských a celoštátnych seminároch. Vo väčších strediskách organizujeme ľudové akadémie astronómie. Na území nášho kraja školíme v rôznych formách vzdelávania ročne okolo 800 dobrovolných pracovníkov.

Táto činnosť sa výrazne prejavila aj vo vzreste počtu astronomických krúžkov v našom kraji: koncom minulého roka ich pribylo 50, teda máme celkovo 162 astronomických krúžkov. Učitelia nám hovoria, že najviac metodických materiálov, ktoré dostávajú na školy, prichádzajú práve na astronomické krúžky. To, že záujem mladých o astronómii rastie, vidíme aj na našej každoročnej žiačkej súťaži „Vesmír je nás svet“: tento rok súťažilo 45 dvojčlenných družstiev v dvoch vekových kategóriach a úroveň vedomostí žiakov z astronomie zas zvýšila latku súťaže v tomto ročníku.

Práca v krúžkoch nám pomáha nájsť veľa nadaných žiakov, so živým záujmom o astronómii a prírodné vedy vôbec. Poriadame pre nich na hvezdárni odborné astronomické praktiká, kde môžu pozorovať objekty na oblohe, študovať literatúru podľa svojho

záujmu. Oblubuje sa tešia aj viac denné exkurzie na našu hvezdáreň; pozývame na ne najlepších členov astronomických krúžkov i s vedúcimi. Na hvezdárni môžu aj nocovať, a tak im zostáva dosť času na pozorovanie a návšteva zanecháva trvalé dojmy a záujem o astronómiu.

**ZÁPADOSLOVENSKÝ KRAJ — riaditeľ KH v Hlohovci RNDr. Elemír CSERE:**

Pre vedúcich našich astronomických krúžkov (ktorých máme v kraji 350), poriadame predovšetkým 3-dňové tematické krajské semináre, väčšinou na horskej pozorovateľni na Bezovci. Popri nich mávame i metodické semináre — a zároveň ďalšie podujatia poriadajú pre vedúcich AK aj okresné hvezdárne resp. kabinety.

Naša hvezdáreň je známa tým, že máme celú škálu tradičných, osvedčených podujatí najrôznejšieho typu, ktorými sa snažíme podchýtiť čo najširší okruh záujemcov — od pionierov, cez stredoškolákov a učiteľov až po ľudí najrôznejšieho typu zamestnania i vzdelenia. Podujatia sa odlišujú rôznym typom náročnosti, napr. pionierske zrazy (letné i zimné) alebo zraz amatérov — astronómov (pre stredoškolákov) sú podujatia s veľkým počtom účastníkov a pestrým programom: trochu modelárčenia, fotografovania, kúsok metacoreologicie, turistiky i zemepisu a samozrejme i niečo z astronomie, pútavou formou. Naproti tomu napr. letná škola astronomie je už podujatím výberovým, študijným, kde vyspelí amatéri majú náročný, špecializovaný odborný program. Našim cieľom nie je venovať sa len tým, ktorí majú vyhranený záujem o astronomii, ale dať niečo každému pre rozšírenie záujmov a obzoru. Poriadame napr. aj okresné metodické semináre — pre učiteľov nie len fyziky a matematiky, ale aj prírodopis, zemepisu — štyrikrát do roka vždy pre iný okres.

Na jednej strane sa teda snažíme o špičkovú úroveň podujatí pre vyspelých amatérov a práve tak o zvyšovanie kvality odborných pozorovaní, ale na druhej strane nepodceňujeme žiadne ma-

sové akcie — či je to výtvárná súťaž detí alebo jarný pochod mieru, aj keď pri tejto akcii zostane z astronómie nanajvýš vytýčenie mestného poludníka. Každé, aj zdanivo nenáročné rozšírenie obzoru a záujmov má výchovný vplyv — a to je dôležitým poslaním ľudových hvezdárni.

**VÝCHODOSLOVENSKÝ KRAJ — riaditeľka KH v Prešove Štefánia FIALKOVÁ, prom. ped.:**

Nechcem rozprávať o osvetovo-vzdelávacích formách, ktoré používame v našej práci. Skôr chcem podotknúť, že tak ako na školách existujú fyzikálne a chemické laboratóriá, kde majú žiaci spájať teóriu s praxou, podobne by sa mali na ľudových hvezdárňach vytvoriť astronomické laboratóriá. Teória samotná (aj keď sa prednáša názorne, pútavo — s filmami a diapozitívmi) nemôže dať záujemcom obraz o astronómii ako o vednej disciplíne. Návštěvníci by mali mať možnosť praktických pozorovaní — meteorov, planét, zákrytov a pod., ktoré by boli súčasťou astronomických kurzov.

**ODBORNÁ ČINNOSŤ**

Je nesporné, že amatérské pozorovania oblohy strácajú ten význam, ktorý mali pre vedu ešte donedávna: moderné astronomické prístroje, mnohé na družiciach, zavalujú astronómov údajmi, ktoré spracovávajú celé štáby odborníkov. Je možné robíť za takejto situácie na ľudových hvezdárňach také odborné pozorovania, z ktorých má veda úžitok? Navyše, vybavenie jednotlivých hvezdární a práve tak pozorovacie podmienky nie sú ideálne. Akým smerom sa teda má vyvíjať amatérská astronómia? Iste, v tejto oblasti je nutná stále užšia spolupráca ľudových hvezdární s vedeckými pracoviskami, ktorá je zo strany SAV vitaná a na mnohých hvezdárňach sa už ujala.

**Š. FIALKOVÁ, prom. ped.:** Počiatky spolupráce Astronomického ústavu SAV a amatérov sa na našej, prešovskej hvezdárni začali pred dvoma rokmi v oblasti sledovania slnečnej aktivity. Slnečná sekcia SAS pri SAV chce ďalej prehľbovať túto spoluprácu a zvlášť v období slnečného maxima zaktivizovať pozorovateľov na Slovensku. Pracovníci našej hvezdárne usmerňujú a sú nápomocní pri sledovaní slnečnej fotosféry 13 pozorovacím staniciam na Slovensku. Uvítali by sme, keby sa pozorovaniu a fotografovaniu aktívnych oblastí Slnka venovali pravidelne všetky hvezdárne, ktoré majú na to podmienky a zariadenia.

Aj práca so stredoškolákmami a vysokoškolákmami môže priniesť mnoho užitočných výsledkov, či už je to pri pozorovaní premenných hviezd alebo spracovaný radarových pozorovaní. V tomto roku začala naša hvezdárňa spolupracovať v rámci študentskej ve-

deckej a odbornej činnosti s vysokoškolákmami i stredoškolákmami a boli sme príjemne prekvapení záujmom mládeže o takúto prácu.

**I. CHROMEK:** Naša hvezdáreň, ktorá sa už tradične zameriava na pozorovanie meteorov, už 4 roky spolupracuje s AÚ SAV: v rámci našich expedícii sme sa zamerieli na kontrolné vizuálne pozorovania tých meteorických rojov, ktoré sa sledujú viacerými pozorovacími metódami v rámci programu Interkozmos. Sú to Orionidy, Geminidy a Kvadrantidy. Od r. 1974 máme viacero výsledkov, ktoré budeme publikovať. Potenciál amatérskej astronómie je naozaj veľký — vyráiali sme, že v rokoch 1966-70 sa priemerný počet čistých pozorovacích minút pri sledovaní meteorov pohyboval okolo 10 tisíc ročne. A takýto potenciál je naozaj škoda nevyužiť — pre venu i rast mladých ľudí. Okrem vizuálneho pozorovania meteorov sa i u nás spracovávajú redukcie radarových pozorovaní, získané radarom v Ondrejově. Prvým spracovaným rojom boli Orionidy 1975, v ďalšom spracovávaní sa pokračuje.

**FRANTIŠEK ZLOCH, riaditeľ OĽH v Rimavskej Sobote:** Stretol som sa viackrát aj s názormi — načo je na ľudových hvezdárňach odborná práca, na to sú predsa lepšie vybavené profesionálne pracoviská, poslaním ľudových hvezdární je popularizovať a vychovávať. Lenže keby sme šírili vedecké poznatky bez toho, že by sme sa snažili o stále náročnejšiu odbornú prácu, úroveň takejto popularizácie by upadla do lacného rečnenia. Popularizačnú a odbornú prácu nemožno od seba oddeľiť.

**PÄŤ „P“**

Počet pracovníkov na hvezdárňach je nepomerne nižší než majú napr. osvetové strediská alebo knižnice, hoci s miestnom pôsobenosťou a počet rôznorodých typov prác je zas veľmi široký. Zvládnut organizáciu mnohých podujatí na území celého kraja nie je jednoduché a je namiesto hovoríť o nutnej racionalizácii. „Liekom sú astronomické kabinety,“ tvrdí dr. Csere. Osem astronomických kabinetov, ktoré založil vo všetkých okresoch Západoslovenského kraja, kde nie je okresná hvezdárňa, spolupracuje s krajskou hvezdárou pri všetkých akciách v rámci svojho okresu. Zároveň delba práce medzi hvezdárou a kabinetmi vylučuje zbytočnú duplicitu. A úloha je cenné a veľmi reálne — na takéto rozšírenie pôsobnosti hvezdárne sa využili už existujúce okresné osvetové strediská, pri ktorých kabinety pracujú.

„Kabinetom získa astronómia v okrese päť „P“, hovorí dr. Csere: „pracovníka, plán práce, peniaze, prieskory, prístroje“ — a potom už máte pre začiatok všetky reál-

ne podmienky k oživeniu amatérskej astronómie v okrese.“

Hoci myšlienka kabinetov sa z dlhé roky nestretávala vždy s potleskom, fakt je, že kabinety fungujú. Diskutéri na seminári v Dunaciach sa prihovárali za to, aby sa takáto organizácia zaviedla aj v ostatných dvoch krajoch Slovenska. Odznel návrh, aby zakladanie astronomických kabinetov prijalo Ministerstvo kultúry ako smernicu pre činnosť okresných osvetových stredísk. Vedľa napokon astronómia, popularizácia prírodných vied a šírenie vedeckého svetonázu nemá byť súčasťou náplne osvetových stredísk vo všetkých okresoch?

**POPOLUŠKA?**

Napriek dôležitému poslaniu v ideologickej práci i napriek nesporým výsledkom, ktoré amatérská astronómia dosiahla pri výchove mladých ľudí, nemá takú organizačnú podporu, aká je pre jej činnosť nevyhnutná. Diskutéri okrem mnohých lapidárnych, často absurdných príkladov poukázali najmä na to, že nejestvujú centrálny schválený lokalitné programy vybavenia hvezdárni. Plán výstavby nových hvezdární sa neplní a tak väčšina existujúcich hvezdární živí v províziách (hvezdáreň v Humennom sídlí teraz v kláštore, čo vytvára ponámku o spojení dvoch ideoľigí pod jednou strechou). Nejestvujú vzorové projekty pre výstavbu hvezdární.

Hodne sa hovorilo o rozpočte. Ozvali sa hlasy — môžeme žiadať od odborov kultúry NV, ktorým hvezdárne podliehajú, aby plne pochopili a docenili potreby našej odbornej a popularizačnej práce a tým aj nároky na rozpočet? Kým NV nedostanú patričné smernice z nadriadených orgánov (MK SSR), závisí naša činnosť viačnej od dobrej vôle funkcionárov okresu.

Podobne je to v školstve: význam práce hvezdární pre modernizáciu vyučovania fyziky i pre svetonázarovú výchovu doceňujú mnohí učitelia. Avšak činnosť astronomických krúžkov (na rozdiel od športových hier či kurzov šitia a varenia) je nielen bez finančnej, ale i morálnej podpory zo strany školstva.

Tak ako pri každej podobnej príležitosti, spomenul sa i fakt, že Bratislava stále ešte nemá hvezdárňu ani planetárium (ani v pláne), v čom je azda jediná spomedzi hlavných miest v Európe.

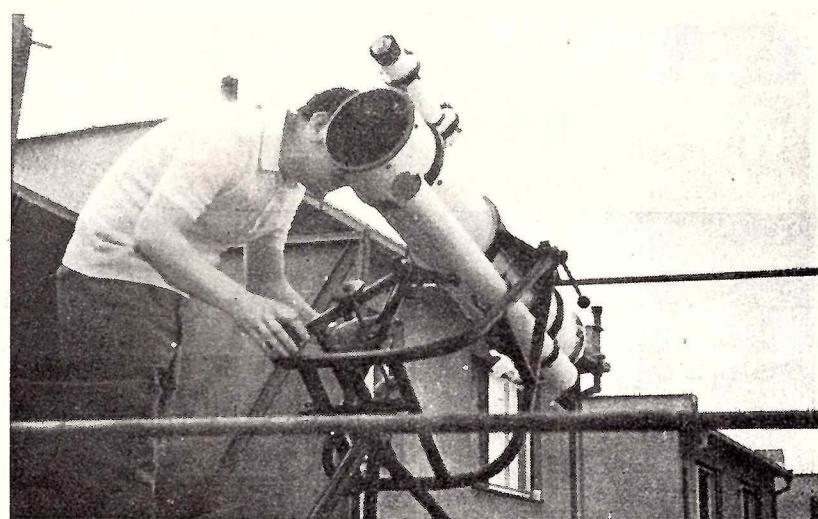
Hoci sa diskutovalo o ľažkostach, neboli to bezmocné náreky: amatérská astronómia na Slovensku si už do veľkej miery vykryštalizovala svoju tvár, ujala sa najmä na školách má za sebou dosť konkrétnych výsledkov a našla si svoje poslanie: aby ho mohla ďalej plniť, potrebuje viac konkrétnej organizačnej podpory všetkých, ktorým slúži.

# Ludová astronómia v okrese Galanta

Ludová astronómia má v okrese Galanta už 20-ročnú tradíciu. Prvý astronomický krúžok bol založený na SVŠ v Seredi v roku 1957, tesne po vypustení prvej umelej Zeme v ZSSR.

Veľký záujem občanov a zvlášť mládeže o astronomiu svedčí o tom, že ludová astronómia v našom okrese už ďaleko prerástla rámec čisto záujmovej sféry činnosti jednotlivca. Preto v roku 1973 v našom okrese zriadiili špecializované kultúrno-osvetové zariadenie — Okresný astronomický kabinet s celo-okresnou pôsobnosťou. Tak sa astronómia v našom okrese stala skutočne ludovou a Okresný astronomický kabinet je a bude účinným pomocníkom a prostriedkom pri formovaní vedeckého svetonázoru dospelých a mládeže a šíriteľom pokrovových ideí a poznatkov z oblasti astronómie, kozmonautiky a prírodných vied.

Cinnosť Okresného astronomického kabínetu bola veľmi bohatá a mnohotvárska. Za uplynulých 5 rokov kabinet usporiadal 654 akcií pre 63 568 účastníkov.



Medzi hlavné akcie patria prednášky, ľudové akadémie, besedy, verejné pozorovania, filmové predstavenia, odborné astronomické semináre, metodické návštevy astronomických krúžkov, tematické zájazdy do hvezdárne a vedeckých astronomických ústavov, súťaže, kvízy a výstavy. V súčasnosti v okrese pracuje 37 astronomických krúžkov s viac ako 600 aktívnymi členmi.

Zhodnotenie päťročnej angažovanej činnosti Okresného astronomického kabínetu a 20-ročnej ľudovej astronómie v okrese ako i vypracovanie plánu perspektívneho rozvoja ľudovej astronómie bolo náplňou krajskej konferencie astronómov-amatérov, ktorá sa uskutočnila v Galante 22. apríla 1978.

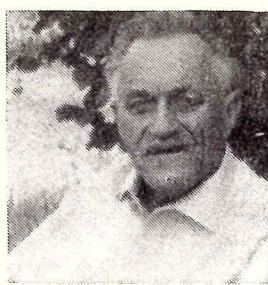
Na konferencii odzneli prednášky RNDr. Elemíra Csereho, riaditeľa Krajskej hvezdárne v Hlohovci „Meranie času v astronomii“ a vedúceho astronomického kabínetu v Galante na tému „Dvadsať rokov ľudovej astronómie a prvá astronomická päťročnica v okrese Galanta“. Po prednáškach udeliili krajské a okresné vyznamenania zaslúžilým astronómom-amatérom. Okresný astronomický kabinet dostal čestné uznanie Slovenského ústredia amatérskej astronómie v Hurbanove.

Krajská konferencia astronómov-amatérov v Galante bola dôležitým medzníkom a veľkým prínosom v ďalšej práci.

IVAN MOLNÁR, prom. fyzik



Členovia astronomického krúžku z Galanty pri návštive Hydrometeorologickej observatória v Hurbanove.



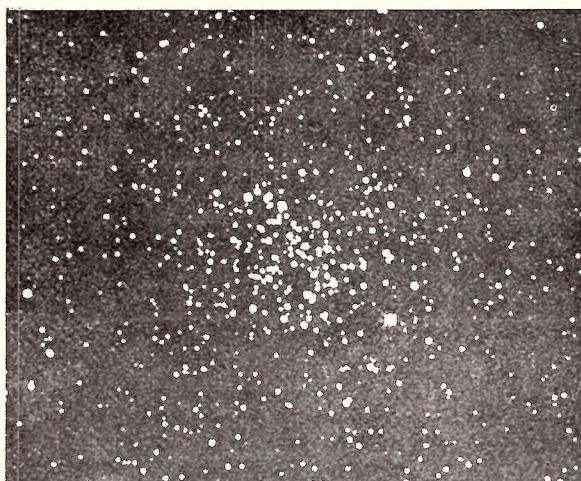
Jozef  
Novotný  
80 ročný

Dňa 9. septembra 1978 sa dožíva pekného životného jubilea, 80. rokov, Jozef Novotný, zakladajúci riaditeľ Okresnej ľudovej hvezdárne v Leviciach. Dlhé roky pracoval ako odborný učiteľ a profesor na Učitelskom ústave v Leviciach, kde vykonával aj meteorologické pozorovania a svojimi prednáškami popularizoval astronómiu. Vo funkcií riaditeľa Okresnej ľudovej hvezdárne pracoval viac ako 12 rokov.

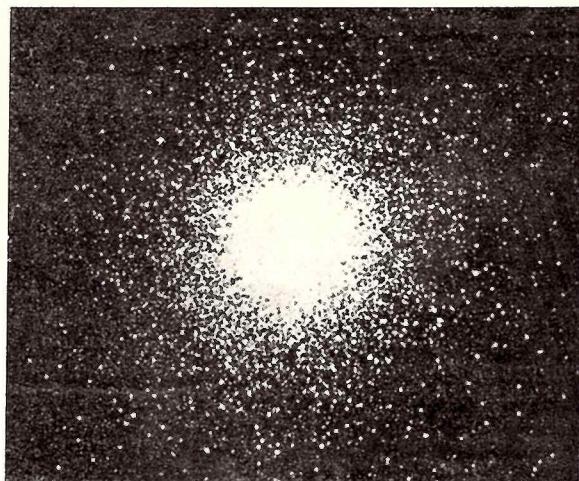
Nadšenci amatérskej astronómie v okrese Levice a pracovníci Okresnej ľudovej hvezdárne srdiečne blahoželajú milému oslavencovi k jeho životnému jubileu a želajú mu dobré zdravie a spokojnosť v súkromnom živote.

## Malý kurz astronómie

### Hviezdokopy a asociácie



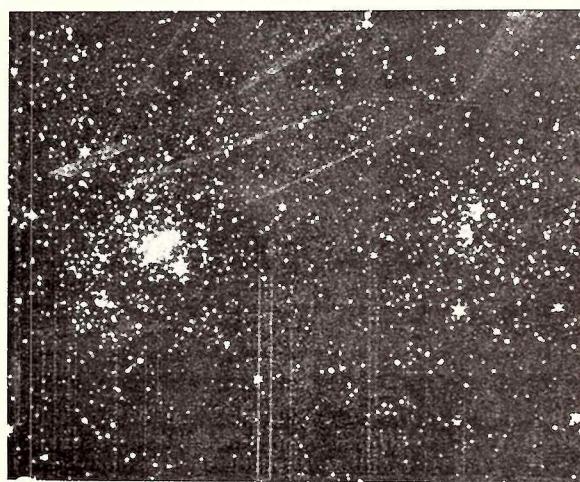
Veľmi stará otvorená hviezdkopa M 67 v súhvezdí Raka; jej vek dosahuje 8 miliárd rokov.



Guľová hviezdkopa M 13 v súhvezdí Herkula jej vek je približne 10 miliárd rokov.



Otvorená hviezdkopa M 11 zo súhvezdia Štíta; jej vek je 60 miliónov rokov.



Dvojité otvorené hviezdkopy x a h Persei, ktorá je súčasťou hviezdnej OB-asiaci Perseus I; vek hviezdkopy je približne 8 miliónov rokov.

Mnohé hviezdy vytvárajú vo hviezdnych sústavách, galaxiách, menšie i väčšie, pravidelné i celkom nepravidelné skupiny hviezd. Najväčšie z takýchto skupín, ktoré možno dobre pozorovať i na oblohe pomocou ďalekohľadov, dostali názov hviezdkopy. Rozoznávame dva základné typy hviezdkôp, guľové hviezdkopy a otvorené hviezdkopy.

*Guľové hviezdkopy* majú pravidelný guľovitý tvar a obsahujú desaťtisíce až stotisíce hviezd, zväčša červených obrov. Ich priemer dosahuje desiatky až stovky parsekov. V našej Galaxii poznáme 119 guľových hviezdkôp; na severnej oblohe je najjasnejšou guľovou hviezdkopou M 13 v súhvezdí Herkula, ktorú možno dobre vidieť i menšími ďalekohľadmi. V Galaxii patria do halovej populácie II, najviac ich je sústredených pravidelne okolo centra Galaxie. Patria medzi veľmi staré útvary Galaxie, najstaršie z nich majú vek 10 až 12 miliárd rokov. Guľové hviezdkopy sa pozorujú aj v iných galaxiach, najviac ich je známych v superobrej galaxii M 87 v súhvezdí Panny (vyše 1000).

*Otvorené hviezdkopy* majú menej pravidelný, i celkom nepravidelný tvar a v porovnaní s guľovými hviezdkopami obsahujú značne menej hviezd, od niekoľkých desiatok po niekoľko tisíc; sú to zväčša horúce obrie hviezdy. Ich priemer dosahuje 20 až 30 parsekov. V našej Galaxii poznáme vyše 1000 otvorených hviezdkôp; na severnej oblohe je najlepšie známa otvorená hviezdkopa v súhvezdí Býka s názvom Plejády (ľudove sa nazývajú aj Kuriatka, mnohí ľudia ich myline považujú za Malý voz), z ktoréj 6-7 najjasnejších hviezd vidieť i bez ďalekohľadu. Otvorené hviezdkopy patria v Galaxii do plochej populácie I, grupujú sa pozdĺž Mliečnej cesty. Mnohé otvorené hviezdkopy sú veľmi mladé (veľmi mladá otvorená hviezdkopa NGC 2264 má vek okolo 3 miliónov rokov, Plejády majú asi 20 miliónov rokov, veľmi stará otvorená hviezdkopa M 67 má však až 8 miliónov rokov). Pre úplnosť pripomeňme, že v literatúre sa otvorené hviezdkopy označujú často i názvom „galaktické hviezdkopy“, alebo „rozptýlené hviezdkopy“.

V širšom chápaní sa medzi hviezdkopy zaraďujú aj *hviezdne asociácie*, skupiny hviezd podobných fyzikálnych charakteristik, úzko spojené s plynopráchovými hmlovinami. Rozoznáme dva druhy asociácií, T-asiaci a OB-asiaci. *T-asiacia* obsahujú nepravidelné premenné hviezdy typu T Tauri, väčšinou žlté a červené. *OB-asiacia* obsahujú aj veľmi horúce modré hviezdy spektrálnych typov O a B. V oboch prípadoch ide o skupiny extrémne mladých, fakticky ešte len vznikajúcich hviezd. Podľa viacerých autorov hviezdne asociácie sú vlastne obyčajnými hviezdkopami, nachádzajúcimi sa však v samých počiatočných fázach svojho vývoja, v procese utvárania sa z rozptýlenej plynopráchovej látky.

-št-



Celkový pohľad na Stonehenge.

V juhozápadnom Anglicku, asi 10 km severne od Salisbury, stojí kamenný monument — kruhová stavba z monolitov zasadéných do zeme pred temer štyrmi tisícimi rokmi. Je to len jedna z mnohých megalitickej stavieb (prehistorické stavby z veľkých balvanov), ktoré sú roztrúsené po severozápadnej Európe — najmä vo Veľkej Británii a v severnom Francúzsku. Jednako však je Stonehenge unikátny a už oddávna pritahuje ľudí svojou záhadnosťou. Späťtak to boli hlavne archeológovia, ktorí sa snažili rozlúštiť záhadu Stonehenge. Neskôr sa však ukázalo, že aj archeológii tak vzdialená astronómia môže vniest svetlo do riešenia mnohých otázok spojených s účelom tejto i ďalších podobných stavieb.

# STONEHENGE— astronomické observatórium staré štyri tisícročia

PAVOL PRIKRYL, prom. fyz.

Stonehenge bol vybudovaný v troch etapách, v období zhruba od roku 2000 do 1500 pred n. l. Stonehenge I (obr. 1.) pozostával z kruhovej priekopy o priemere 100 m a násypu, ktoré boli otvorené v smere na severovýchod. V tom istom smere, mimo tejto „ohradu“, bol vsadený do zeme špicatý kameň, vysoký 6 m a väžiaci 37 ton (na obr. 1. je označený písmenom K). Tento menhir má v celej stavbe prvoradý význam. V jeho blízkosti boli vyhlbené štyri malé jamky A (1 až 4), do ktorých boli pravdepodobne zasadene drevené koly. Ďalšie jamy B, C, D a E obsahovali pôvodne kamene. Do jám F, G a H pravdepodobne neboli trvale vsadené kamene.

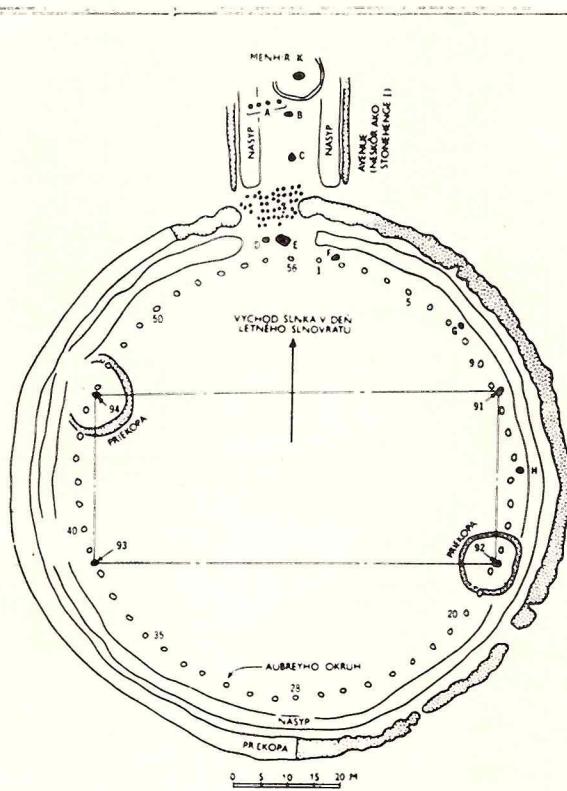
Koncentricky s kruhovým násypom bojo vyhlbených 56 jamiek, rovnomerne rozložených po kružnici s priemerom 82 m. Jamky boli vzápäť vyplnené kriedovým prachom. Dostali pomenovanie Aubreyho jamky na počesť Johna Aubreyho, ktorý prvý začal s výskumom Stonehenge.

Prístupová cesta — avenue, smerujúca k menhiru K bola vybudovaná pravdepodobne až neskôr (Stonehenge II). Rovnako štyri dôležité kamene 91, 92, 93 a 94, tvoriace obdĺžnik, boli vsadené zrejme až

po vyhlbení Aubreyho jamiek. Okolo kameňov 92, 94 a K boli kruhové priekopy.

Najvýznamnejšou črtou Stonehenge I bola jeho orientácia na východ slnka v období letného slnovenrata. Táto charakteristická vlastnosť bola v ďalších etapách budovania ešte viac zvýraznená.

V druhej etape — Stonehenge II, pribudlo ešte vyše 80 belasých, zhruba päťtonových kameňov, ktoré boli rozostavané do dvoch koncentrických kružník okolo centra Stonehenge I. V tretej etape — Stonehenge III, boli však rozobraté a prestavané. V tejto etape nadobudol Stonehenge konečnú podobu, ktorá je znázornená na obr. 2. Do tvaru obrovskej podkovy bolo postavených päť trilitov (triliton — dva vertikálne kamene zastrešené kamennou platňou). Výška trilitov je 6 až 7 m a vznikla smerom do stredu podkovy. Váha každého vzpriameného kameňa je 45 až 50 ton. Podkova z trilitov je obkolesená kamennou ohradou, pôvodne pozostávajúcou z 30-tich vertikálnych kameňov vysokých 5,5 m. Tieto tvorili opory, na ktorých spočívali horizontálne kamenné priečky. Priemer tejto ohrady je takmer 30 m. Ohrada bola obkolesená dvomi koncentrickými kružnicami, vytvorenými



Obr. 1.: Stonehenge I spolu s niektorými črtami Stonehenge II.

renými jamami — okruhy Z a Y. Okruh Z obsahoval 29 jám a okruh Y 30 jám.

Nakoniec boli znova rozostavané belasé kamene. Tvorili okruh okolo podkovy z trilitov, vo vnútri ktoréj boli zvyšné kamene rozmiestnené do tvaru menšíj podkovy. Počet kameňov, ktoré tvorili okruh, nie je presne známy — odhaduje sa na 59.

O tom, že to stavitelia Stonehenge nemali vôbec ľahké, svedčí fakt, že v širokom okolí sa podobné kamene nenachádzajú. Dvadsať až päťdesiattonové kamenné stĺpy tvoriace kamennú ohradu a podkovu z trilitov sem boli dopravené z Marlborough Downs, zo vzdialenosť asi 30 km. Belasé kamene dokonca až z Prescelly Mountains vo Walese, čo je vzdialosť okolo 300 km. Pritom celková váha kamenných blokov Stonehenge sa odhaduje na 2500 ton.

**Koncom 19. storočia** vyslovil Sir Norman Lockyer ako prvý domnívku, že Stonehenge nemal len rituálne a náboženské poslanie, ale bol aj svojpráznym astronomickým observatóriom. Dôvodom k tomuto tvrdeniu bola už spomínaná orientácia celého komplexu na východ Slnka v období letného slnovratu. Na túto skutočnosť upozornil už v roku 1740 William Stukeley. Pozorovateľ stojaci v strede monumentu vtedy vidí cez jeden oblúk kamennej ohrady vychádzat Slnko priamo nad vzdialeným menhirom K. Pred a po slnovrate leží bod východu Slnka na horizonte vždy vpravo od tohto kameňa.

Anglický astronóm Gerald S. Hawkins, profesor astronómie na univerzite v Bostone, túto hypotézu neskôr zdôvodnil a rozviedol. Pomocou počítača hľadal súvislosti medzi smermi vytýčenými spojnicami kameňov a polohami rôznych telies na oblohe pri ich východe a západe. Ukázalo sa, že prakticky všetky významné spojnice smerujú do miest na horizonte, kde vychádza resp. zapadá Slnko alebo spln Mesiaca v obdobiah slnovratov a rovnodeností.

Slnko sa pohybuje na oblohe po ekliptike medzi dvomi extrémnymi deklináciami ( $\pm 23,5$  stupňa), na

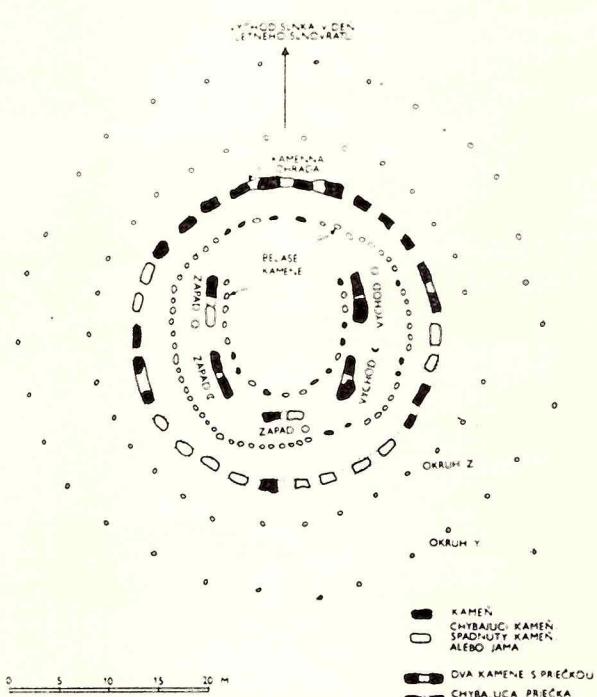
sever od rovníka v lete a na juh v zime. V dňoch rovnodenosti je deklinácia Slnka nulová. Presne opäť je to pre deklináciu Mesiaca v splne. V zime má kladnú deklináciu, ktorú v lete zápornú. Pohyb Mesiaca po oblohe je však oveľa komplikovanejší. Extrémna severná a južná deklinácia sa mení s periódom zhruba 19 rokov. Keďže sklon dráhy Mesiaca k ekliptike (5,2 stupňa) sa v priebehu štyroch tisícročí nezmenil a sklon osi rotácie sa zmenil len málo (v roku 1800 pred n. l. bol približne 23,9 stupňa), pre extrémne hodnoty deklinácie Mesiaca v úpluku v tejto dobe vychádza  $\pm 29,1$  a  $\pm 18,7$  stupňa.

Stavitelia Stonehenge sa zamerali zrejme len na pozorovanie splnov najbližších slnovratov a rovnodeností. V každom z týchto období je spln Mesiaca presne oproti Slnku vždy raz za 9 rokov. Počas stáčania uzlovej priamky dráhy Mesiaca je viďiet napr. úplok najbližší zimnému slnovratu (zimný úplonok) vždy zhruba 9 rokov vľavo od kameňa K (pri pohľade zo stredu Ž) a 9 rokov vpravo od neho. Okraje uhlového sektoru, v ktorom vychádza zimný úplonok, sú presne označené smermi na značky D a F. Podobne sú označené body východov letných úplnkov (splnov najbližších letnému slnovratu) spojnicami 93, 91 a 93, 92. V rovnakej període kolíše aj azimut bodu východu Mesiaca v splne v období rovnodeností — sektor B, 94, E. Pre západu letného splnu platí sektor 93, 91, 94.

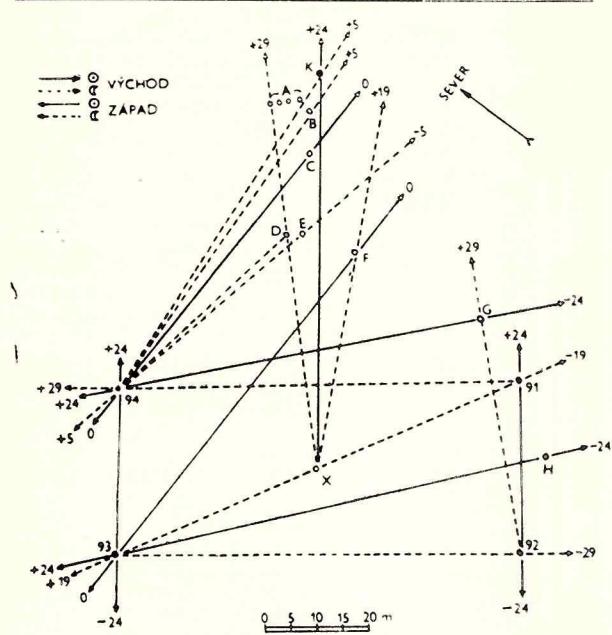
Stonehenge III v podstate len zdvojuje pôvodnú funkciu stavby. Slnko a Mesiac sa však v tej dobe mohli pozorovať nielen nad kamennými značkami, ale aj cez úzke štrubiny trilitov.

Na základe výsledkov, ktoré ilustruje obr. 3, doppel G. Hawkins k záveru, že Stonehenge mohol slúžiť ako spoľahlivý kalendár pre sledovanie ročných období. Vyslovil tiež domnívku, že spolu so súborom Aubreyho jamôk, okruhmi Y a Z a okruhmi z kameňov mohol slúžiť na predpovedanie zatmení Slnka a Mesiaca.

Počet jám a kameňov v jednotlivých okruchoch je v úzkom vzťahu k períódam, ktoré charakterizujú pohyb Mesiaca. Tridsať oblúkov kamennej ohrady predstavuje najbližšie celé číslo k dĺžke synodického



Obr. 2.: Stonehenge III.



Obr. 3.: Východy a západy Slnka a Mesiaca (Stonehenge I.).

mesiaca (29,53 dňa). Fázy Mesiaca sa takto mohli sledovať premiestňovaním značky (napr. kameňa) z jedného oblúka do druhého každý deň. Okruhy Y a Z s 30-mi resp. 29-mi jamami mohli predstavovať zdokonalenie takéhoto počítania dní v synodickom mesiaci. Používajúc striedavo jednu aj druhú možno dospieť k pomerne presnej hodnote synodického mesiaca — 29,5 dňa.

Stonehenge umožňuje nepriamo sledovať stáčanie uzlovej priamky v 19-ročnej període a vzájomnú polohu Slnka a Mesiaca. Tak možno získať potrebné údaje na predpovedanie zatmení týchto telies. Je však otázka, či si boli staviteľia Stonehenge tohto vedomí.

Hawkins ďalej ukázal, že pre Stonehenge je významná aj 56-ročná períoda (je to najbližšie celé číslo k trojnásobku períódy stáčania uzlovej priamky Mesiaca, ktorá je 18,61 roka). Číslo 56 udáva počet jamôk Aubreyho okruhu. Ak by išlo staviteľom len o pravidelné rozdelenie týchto jamôk po kružnici, mohli si zvoliť menej náročnejší spôsob, a rozdeliť kruh jednoduchým rozpoľovaním uhlôv, napr. na 64 dielov. Hawkins ukázal akým spôsobom mohla byť táto sústava 56 jamôk používaná ako „počítač“ na predpovedanie zatmení Slnka a Mesiaca.

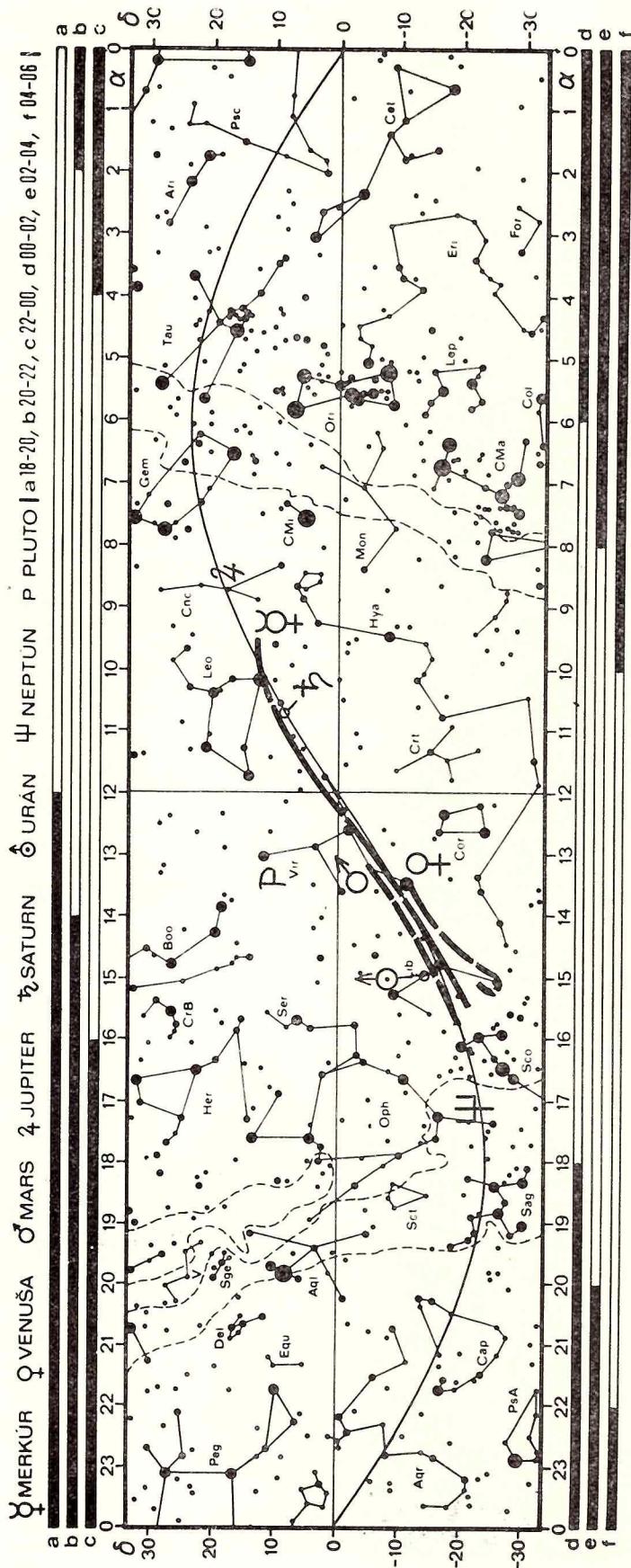
V roku 1966 zaujal problém Stonehenge aj ďalšieho astronóma, profesora F. Hoyle. Hoyle vypracoval snáď ešte priateľnejšiu metódu na predpovedanie zatmení použitím Aubreyho okruhu.

Či v skutočnosti bol Stonehenge akýmsi „počítačom“ je ľahko dokázať. Ľahko však možno prisúdiť nepopierateľnú orientáciu celého monumentu na Slnko a Mesiac náhode. Všetko nasvedčuje tomu, že Stonehenge slúžil ako dômyselné astronomické observatórium. Akým spôsobom sa v skutočnosti používalo, nemôžeme dnes s istotou povedať. Môžeme však s určitosťou tvrdiť, že tento monument z obrovských, takmer neopracovaných kameňov, bol vybudovaný s obdivuhodnou zručnosťou a umom ako observatórium najasnejších telies na oblohe — Slnka a Mesiaca.



Pohľad zo stredu monumentu na menhir K orámovaný jedným oblúkom kamennej ohrady. Presne nad týmto kameňom vychádza Slnko v deň letného slinovratu.

# Obloha v septembri a v októbri



SLNKO je v súhvezdí Panny, ľ odkiaľ sa 23. IX. presunie do Váh. Vo Váhach zostane až do 23. X., kedy vstúpi do súhvezdia Škorpióna. Začiatok astronomickej jesene — jesenná rovnodennosť nastane 23. IX. o 10,26 hod. vstupom Slnka do Váh.

Úplné zatmenie Mesiaca, ktoré bude viditeľné aj u nás, môžeme pozorovať 16. septembra. Toto zatmenie budeme môcť pozorovať celé. Mesiac vstupuje dopolotieňa o 17. hodine a 21. minúte. Začiatok čiastočného zatmenia nastane o 18. hod. 21. min., začiatok úplného zatmenia o 19. hod 25. minúte. Najväčšia fáza zatmenia 1,33 jednotiek mesačného priemeru bude o 20. hod. 5. min. Koniec úplného zatmenia nastane o 20. hod. 45. min., koniec čiastočného zatmenia o 21. hod. 49. min. a Mesiac vystúpi z polotieňa Zeme o 22. hod. 48. minúte. V deň zatmenia Mesiac vychádza o 18. hod. 8. min.

MERKÚR je 30. septembra v hornej konjunkcii so Slnkom, takže ho môžeme pozorovať len v prvej polovine septembra na rannej oblohe a v druhej polovine októbra na večernej oblohe. Najväčšia západná elongácia Merkúra bude 4. IX., planéta vychádza 1. hod 20. min. pred východom Slnka. V októbri (8. X.) je Merkúr najďalej od Zeme — je od nej vzdialenosť 1,42 astronomickej jednotky. Jasnosť planéty sa počas oboch mesiacov mení z +0,1<sup>m</sup> na -1,3<sup>m</sup> a opäť klesá na -0,2<sup>m</sup>. Merkúr postupne prejde súhvezdiami Leva, Panny a Váh.

VENUŠA je súčasťou počas oboch mesiacov ešte na večernej oblohe, ale podmienky na jej pozorovanie sa postupne zhoršujú. Koncom októbra zapadá niekoľko minút pred Slnkom, takže ju môžeme pozorovať len do polovice októbra. Planéta sa počas oboch mesiacov k Zemi približuje a začiatkom októbra dosiahne najväčšiu jasnosť: -4,3<sup>m</sup>. Venuša postupne prejde súhvezdiami Panny a Váhy.

MARS nájdeme v septembri v súhvezdí Panny, v októbri prejde do Váh. Planéta sa k Zemi približuje a jej jasnosť sa pomaly zvyšuje z +1,8<sup>m</sup> na +1,7<sup>m</sup>. Pozorovať ho môžeme len krátko po západe Slnka.

JUPITER je v septembri nad obzorom v ranných hodinách a je v súhvezdí Raka. V októbri vychádza už pred polnocou. Planéta sa k Zemi približuje a jej jasnosť stúpa z -1,5<sup>m</sup> na -1,7<sup>m</sup>.

SATURN je podobne ako Jupiter na rannej oblohe, ale podmienky na jeho pozorovanie sú horšie. Až v druhej polovine septembra vychádza krátko pred východom Slnka a podmienky na pozorovanie sa zlepšia až koncom októbra. Nájdeme ho v súhvezdí Leva. Planéta sa k Zemi približuje a jej jasnosť je +1,0<sup>m</sup>.

URÁN je vo Váhach, takže zapadá skoro večer a v októbri je nepozorovateľný. Planéta sa pomaly od Zeme vzdáluje a jej jasnosť je +5,9<sup>m</sup>.

NEPTÚN nájdeme na večernej oblohe v súhvezdí Hadonoša. Planéta má jasnosť +7,8<sup>m</sup> a pomaly sa od Zeme vzdáluje.

ORIONIDY sú meteorickým rojom ktorý vznikol z Halleyho kométy. Maximum činnosti tohto roja pripadá na noc 22. X. a hodinová frekvencia je okolo 25 meteorov. Mesiac je však tri dni po splne, takže podmienky na pozorovanie nie sú dobré.

### VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

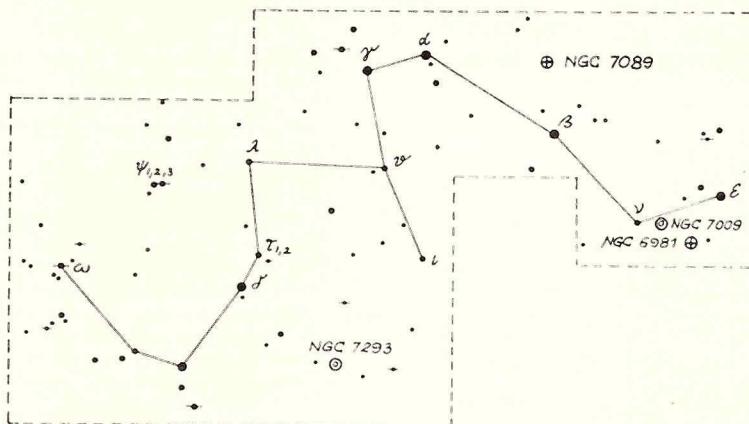
deň	východ h m	západ h m
1. IX.	4 59	18 26
5. IX.	5 04	18 18
9. IX.	5 10	18 10
13. IX.	5 16	18 02
17. IX.	5 22	17 53
21. IX.	5 27	17 44
25. IX.	5 33	17 36
29. IX.	5 38	17 28
3. X.	5 44	17 20
7. X.	5 50	17 11
11. X.	5 56	17 03
15. X.	6 02	16 55
19. X.	6 08	16 47
23. X.	6 14	16 40
27. X.	6 20	16 33
31. X.	6 27	16 26

### VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

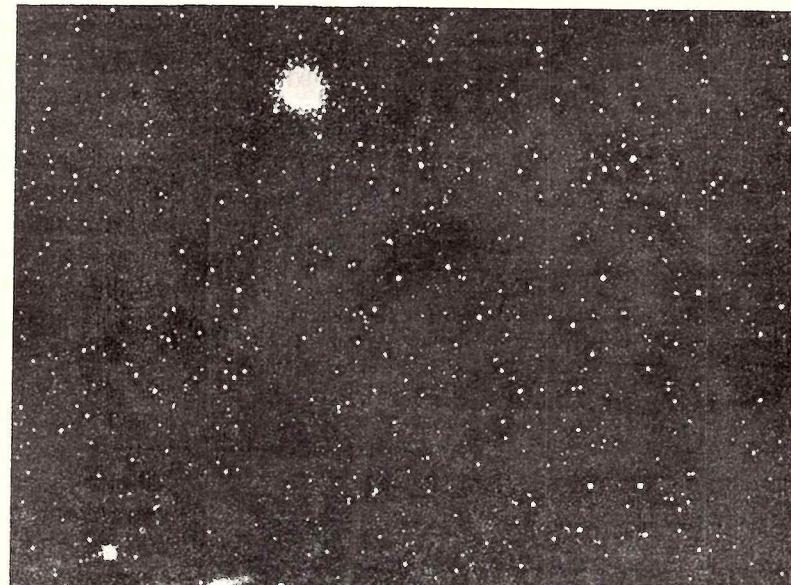
deň	východ h m	západ h m
1. IX.	3 38	17 43
5. IX.	7 51	19 31
9. IX.	12 18	21 56
13. IX.	15 59	0 55
17. IX.	18 17	5 55
21. IX.	20 28	10 33
25. IX.	23 33	14 01
29. IX.	2 28	16 13
3. X.	6 47	18 03
7. X.	11 16	20 45
11. X.	14 36	— —
15. X.	16 45	4 47
19. X.	19 01	9 18
23. X.	22 17	12 36
27. X.	1 16	14 41
31. X.	5 40	15 35

### MESAČNÉ FÁZY

deň	h m	fáza
2. IX.	17 10	nov
10. IX.	4 21	I
16. IX.	20 02	spln
24. IX.	6 08	III
2. X.	7 42	nov
9. X.	10 39	I
16. X.	7 10	spln
24. X.	1 35	III.
31. X.	21 07	nov



## SÚHVEZDIE VODNÁRA



Okolie guľovej hviezdkopy NGC 7089 (M 2) vo Vodnárovi.

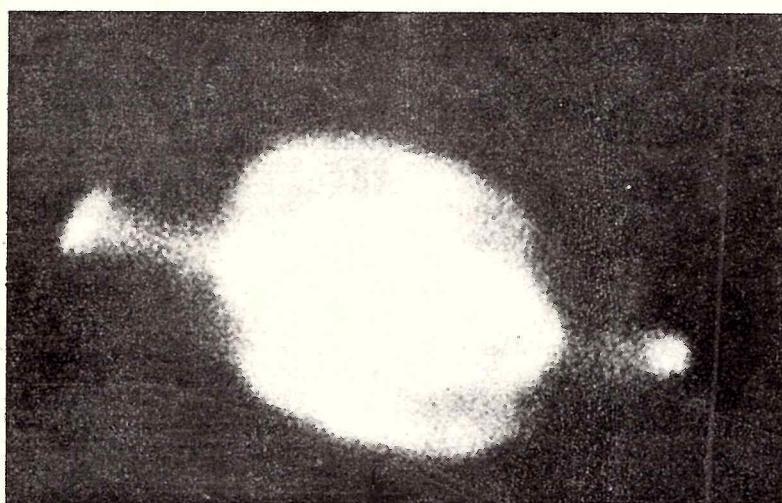
Vodnár je zvieratníkové súhvezdie a Slnko ním prechádza vo februári a v marci. Súhvezdie je pomerne rozsiahle ale nevýrazné, nie je v ňom jasnejšej hviezdy

ako 3<sup>m</sup>. Nájdeme ho rovno pod Pegasmom a patrí už na južnú oblohu. U nás súhvezdie vrcholí koncom augusta o polnoci nad južným obzorom vo výške asi 40°.

Súhvezdie malo pomerne veľký význam v staroveku a najjasnejšia hvieza súhvezdia — β Aqr „Sadalsud“ predznamenávala (jej heliaktický východ) začiatok obdobia dažďov. Nazývali ju preto šťastnou hviezdou.

Súhvezdie leží mimo Mliečnej cesty a je pomerne veľmi chudobné na objekty, ktoré môžeme pozorovať amatérskymi prístrojmi. Sú tu však dve pekné planetárne hmloviny a niekoľko guľových hviezdkôp.

Najkrajším objektom súhvezdia je nesporne prstencová planetárna hmlovina NGC 7293, ktorá dostala meno „Helix“. Je jednou z najväčších planetárnych hmlovín na našej oblohe, ale v našich zemepisných šírkach vystupuje pomerne nízko nad obzor, takže ju môžeme dosť ľahko pozorovať. Helix má celkovú jasnosť 6,5<sup>m</sup> a na oblohe zaberá plochu o rozmeroch 15' x



Planetárna hmlovina NGC 7009 „Saturn“.

12'. Malý hmlistý obláčik, ktorý vidíme v malom ďalekohľade sa nám na fotografii veľkým ďalekohľadom premení na prekrásny prstencový pôvodcom je hviezda v strede hmloviny. Hviezda patrí k veľmi horúcim hviezdam a jej povrchová teplota je viac ako 100 000 K. Táto hviezda, ako aj celá hmlovina sú od nás vzdialé 200 parsekov. Na detailnej snímke stredu hmloviny vidno pôvodcu „Helixu“, hviezdu 13,3<sup>m</sup> a prúdy plynov, ktoré z hviezd vytryskli rýchlosťou až 30 km/sek.

Druhou planetárnu hmlovinou vo Vodnárovi je NGC 7009, ktorá

dostala meno „Saturn“ pre svoju nápadnú podobu s planétou slnečnej sústavy. Je menej jasná ako Helix, má len 8,4<sup>m</sup>, ale na snímke veľkým ďalekohľadom je veľmi pekná. Delí nás od nej 440 parsekov a preto ju vidíme len ako plošku o rozmeroch 44" x 26". Pôvodca hmloviny, centrálna hviezda 11,7<sup>m</sup> má povrchovú teplotu 52 000 K.

NGC 7089 (M 2) je najjasnejšia guľová hviezdomopa v súhvezdí. Táto hviezdomopa má veľmi silno zhustené hviezdy smerom ku svojmu stredu. Jej celková jasnosť je 6,3<sup>m</sup> a je od nás vzdialá asi 14 000 parsekov.

NGC 6981 (M 72) je ďalšia guľová hviezdomopa vo Vodnárovi, má jasnosť len 9,8<sup>m</sup> a je od nás vzdialá 23 300 parsekov. Vidíme ju ako plošku o priemere 2'.

Vo Vodnárovi sú radianty dvoch známych meteorických rojov — δ a η Aquarid. Radianty sú na oblohe blízko seba, ale tieto roje spolu nesúvisia. δ Aquaridy majú maximum činnosti 28. VII. a hodinová frekvencia roja je asi 20 meteorov. η Aquaridy majú maximum činnosti 5. V., priemerná hodinová frekvencia je asi 15 meteorov a roj je v činnosti viac ako dva týždne. Pôvodcom tohto meteorického roja je Halleyho kométa. -K-

## OBSAH

Experiment a teória v poznávaní vesmíru —	
J. Dubnička	97
Meteorit Innisfree — V. Porubčan	99
Bolid Litoměřice — Z. Ceplecha	102
Nové vysvetlenie vzniku a vývoja prstencových galaxií	103
Geostacionárne družice	104
Meteorologická družica Himawari — P. Koubský	106
Náš rozhovor s RNDr. Bohumilom Šternberkom — I. Budil	107
Slnko v Hurbanove — B. Lukáč	110
Seismická stanica Hurbanovo — P. Pajdušák	114
Pomaturitné štúdium astronómie — M. Bélik	118
Hvezdárne bilancujú — T. Fabini	119
Malý kurz astronómie: Hviezdomopy a asociácie Stonehenge — astronomické observatórium staré štyri tisícočia — P. Prikryl	122
Súvezdie Vodného	123
	127

## СОДЕРЖАНИЕ

Опыт и теория в познавании вселенной	
— Я.Дубничка .....	97
Метеорит Инисфри — В.Порубчан .....	99
Болид Литомержице — З.Цеплеха .....	102
Новые объяснения возникновения и эволюции кольцевых галактик .....	103
Геостационарные спутники .....	104
Метеорологический спутник Химавари — П.Коубски .....	106
Наш разговор с д-ром Б.Штернберком — Л.Будил .....	107
Солнце в Хурбанове — В.Лукач .....	110
Сейсмостанция Хурбаново — П.Пайдушак ...	114
Дополнительная средняя школа по астрономии — М.Белик .....	116
Обсерватории подводят итоги — Т.Фавини .....	119
Звездные скопления и ассоциации — Малый курс астрономии .....	122
Стоунхендж — астрономическая обсерватория старая четыре тысячелетия — П.Прикрыль .....	123
Созвездие Водолея .....	127

## CONTENTS

Experiment and theory in exploring the universe — J. Dubnička	97
The Innisfree meteorite — V. Porubčan	99
The Litoměřice fireball — Z. Ceplecha	102
A new interpretation of the origin and evolution of the ring galaxies	103
Geostationary satellites	104
The meteorological satellite Himawari — P. Koubský	106
Our interview with Dr. Bohumil Šternberk — I. Budil	107
The Sun in Hurbanovo — B. Lukáč	110
Seismic Station Hurbanovo — P. Pajdušák	114
Supplementary high-school courses in astronomy — M. Bélik	116
Observatories summarizing their work — T. Fabini	119
A beginner's course of astronomy: Star clusters and associations	122
Stonehenge — an astronomical observatory from 4000 years ago — P. Prikryl	123
The constellation of Aquarius	127

## PREDNÁ STRANA OBÁLKY:

Stonehenge — astronomické observatórium staré štyri tisícočia. (K čl. na str. 123).

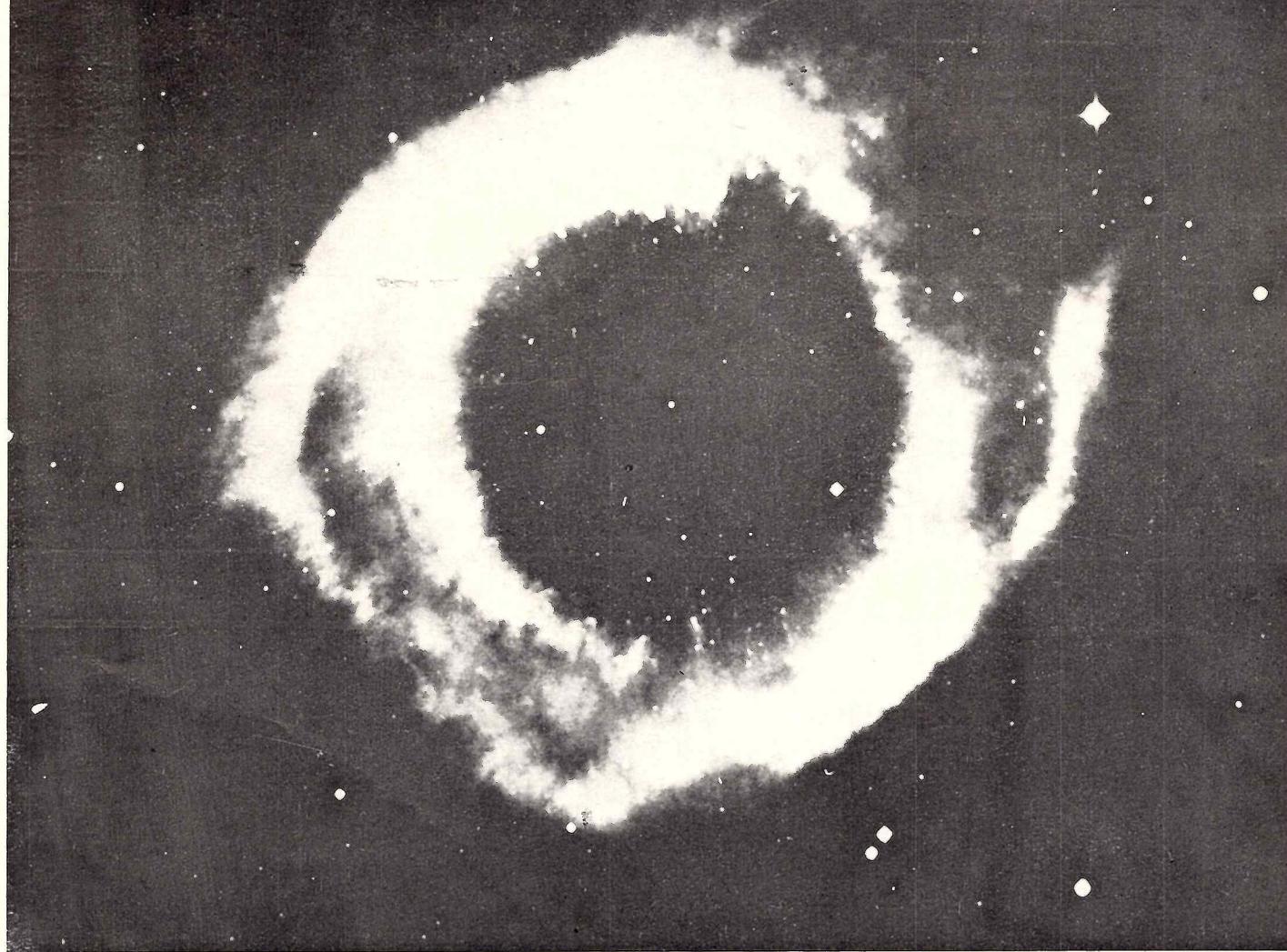
## ZADNÁ STRANA OBÁLKY:

Snímka polotienového zatmenia Mesiaca (zo 6. na 7. IX. 1976). Polotieň Zeme zasahuje len časť mesačného kotúča (maximálna veľkosť fázy zatmenia bola 0,86 jednotky mesačného priemeru). Fotografované cez refraktor hvezdárne v Úpiciach ( $\varnothing$  130/1900 mm) jednookou zrkadlovkou Practica bez objektív.

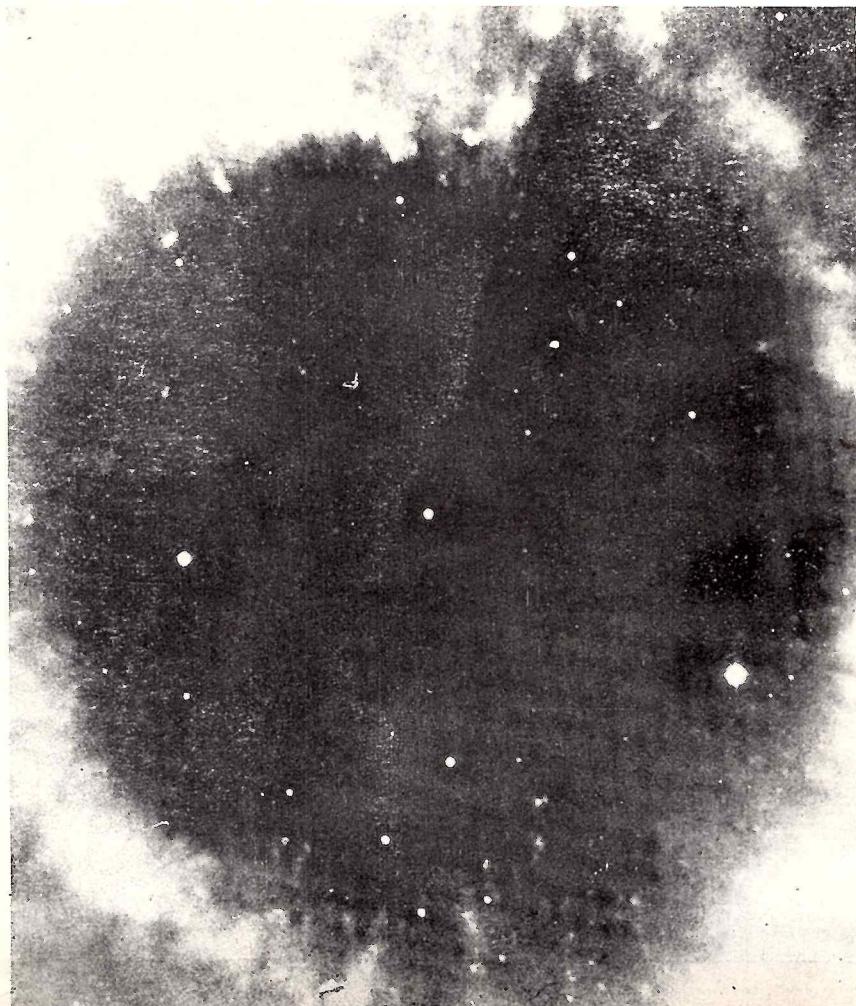
FOTO: MARIÁN DUJNÍČ

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

Reg. SÚTI 9/8



Prstencová planetárna hmlovina NGC 7293 „Helix“.



Detailný pohľad na stred NGC 7293. V strede je horúca hviezda 13,3<sup>m</sup> z ktorej hmlovina vznikla.

**Meteorit Innesfree, ktorý „ulovili“ v Kanade ■ Aké veľké je Slnko? ■ Bolid „Litoměřice“  
■ Ako vznikajú prstencové galaxie? ■ Geostacionárne družice ■ Aký veľký je Pluto?  
■ O snímku Pluta a o osudech hurbanovského observatória hovorí RNDr. Bohumil  
Šternberk ■ Hurbanovo dnes ■ Stonehenge – observatórium staré štyri tisícročia**

