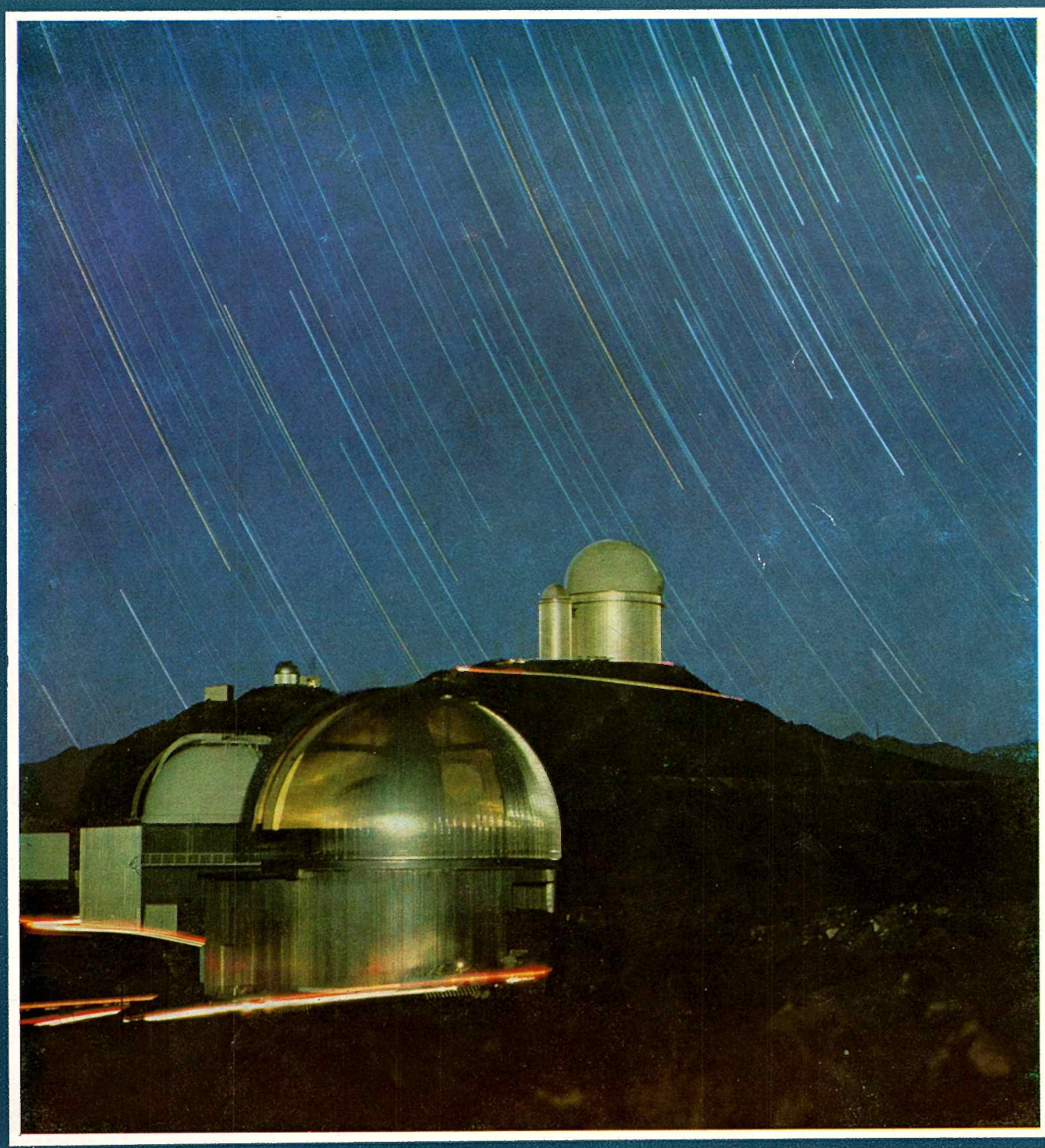
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1987
ROČNÍK XVIII. 1
Kčs 4



Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY NA PETŘÍNĚ
118 46 Praha 1, Petřín 205

Kozmologická singularita

PhDr. JÁN DUBNIČKA, CSc.

Výskum kozmologických procesov na súčasnej úrovni vedeckého poznania nastoľuje mnoho vážnych filozoficko-metodologických a svetonázorových problémov, riešenie ktorých aj v dialekticko-materialistickej filozofii zostáva zatiaľ otvorené. Jedným takým problémom, ktorý zatiaľ odoláva úporným snahám špeciálnych vedcov a filozofov o uspokojivé vysvetlenie, je problém kozmologických singularít.

Všeobecne sa uznáva, že náš vesmír vznikol big bangom zo singulárneho stavu a postupne v čase expanduje — rozpína sa, pričom počas tejto evolúcie prebiehajú v ňom materiálne procesy, smerujúce k súčasnej jeho štruktúre. Aj keď diskusie okolo kozmologických koncepcií vybuchujúceho a rozpínajúceho sa vesmíru zatiaľ neutíchajú — napr. nositeľ Nobelovej ceny za fyziku Leon Brilloin výsledky modernej kozmológie prehlásil za „číročistú fantáziu" a tvrdí, že „to všetko je príliš pekné na to, aby to bolo pravdivé a príliš nepravdepodobné, aby sa v to dalo veriť," — predsa sa tieto koncepcie vo vedeckom svete stále viac a viac presadzujú.

Základný problém vzniká však už pri samotnom pojme „sigularita". Čo odráža tejto pojem, aká je jeho obsahová náplň, akú špecifiku objektívnej reality vyjadruje? V krátkosti, čo je to kozmologická singularita?

Namiesto nejakej exaktnej definície uvedieme na začiatok názor dvoch významných sovietskych astronómov na niektoré jej špecifické charakteristiky. Podľa N. V. Mickeviča „sama singularita sa zobrazuje priestorovo-podobnou svetovou líniou, kým materiálne objekty (okrem hypotetických tachiónov) časovo-podobnými líniami. Gravitačné pole je v nej (singularite) neohraničene veľké — invarianty, kvadratické na krivke, divergujú. Túto singularitu nemožno skúmať ako reálny materiálny objekt produkujúci schwarzchildovské gravitačné pole. Pretože sa pohybuje mimo svetelného kónusu, nepodriaďuje sa kauzálnemu princípu. Z uvedeného vyplýva, že v blízkosti singularity stráca svoje opodstatnenie teória, v rámci ktorej singularita vzniká" (Mickevič, N. V.: Kozmologija, relativistskaja astrofizika i fizika elementarnych častic — Filosofskije problemy astronomii XX veka. Moskva 1976). Podobne o singularite súdi i astrofyzik V. L. Ginzburg. Ukazuje, že pri skúmaní singularity sa dostávame k takej konkrétnej forme bytia hmoty, kde všetky doteraz známe teórie strácajú svoju adekvátnosť.

Ak sa na problém pozeráme z filozofického stanoviska, môžeme „singularitu" interpretovať ako 1., určitú novú „špecifickú" formu pohybu hmoty, alebo 2., ako neznámu konkrétnu formu bytia hmoty v rámci fyzikálnej úrovne pohybu hmoty. V tomto smere ani filozofia nevie zatiaľ zaujať jednoznačné stanovisko, hoci najviac pokusov je spätých s jej fyzikálnou interpretáciou.

Než sa pokúsime načrtnúť možnú odpoveď, postavme si otázku špecifiky konštrukcie teoretického modelu „singularity" („začiatku") rozpínajúceho sa vesmíru.

1. Reálna štruktúra objektu výskumu (samozrejme teoretická) a charakter súčasného fyzikálneho poznania, ktoré tvorí východiskovú bázu teoretickej analýzy, sú také, že výsledný poznávací model „začiatku" vesmíru je akoby dvojnásobne hypotetický. Na jednej strane je hypotetický v tom „všeobecnom" zmysle, v akom sú hypotetické všetky ostatné vedecké modely, ktoré si nárokujú na vysvetlenie neznámych javov a procesov (naviac vo vedeckej praxi neverifikovateľný). Na druhej strane je tento model hypotetický ešte aj v tom, že pri jeho vytváraní sa nevyužívajú len známe zákony prírody, ale aj najnovšie teoretické výskumy, ktoré sa zatiaľ skúmajú na úrovni hypotéz.

2. Pre konštrukciu modelu horúceho rozpínajúceho sa vesmíru sa ako začiatočné podmienky prijímajú viaceré veľmi dôležité fyzikálne charakteristiky astronomického vesmíru — pôvodný horúci stav a izotropné rozpínanie vesmíru je overené existenciou a charakteristikami reliktného žiarenia. Zatiaľ zostáva bez argumentovanej odpovede hlavná otázka: Prečo boli začiatočné podmienky evolúcie vesmíru práve také, že viedli k teraz pozorovanej kozmologickej situácii? Postavenie tejto otázky nás však posúva za hranice súčasnej fyziky. Napr. A. J. Wheeler tvrdí, že „fyzika môže vysvetliť zákony pohybu, ale vysvetlenie začiatočných podmienok je mimo hraníc fyziky" (Wheeler, A. J.: Predvidenije Ejnštejna, Moskva 1970).

Ak hovoríme o týchto špecifikách, nemáme na mysli nejakú metodologickú nekorektnosť v prístupe k modelovaniu začiatočných fáz kozmologického rozpínania vesmíru. Chceme len poukázať na určitú historickú ohraničenosť súčasnej etapy výto ilustrovať na chápaní pojmov „dynamického zákona" a „okrajových podmienok" vo fyzike. Z gnozeologického aspektu sa doteraz vo fyzike striktne rozlišovali pojmy „dynamický zákon" a „okrajové podmienky", skúmané ako svojrázne kontinuálne vyjadrenie objektívne nevyhnutného a objektívne náhodného.

V kozmológii môže však byť reálna aj iná gnozeologická situácia. 1. Pri konštrukcii kozmologických modelov môžeme veľmi ťažko určiť, čo je dôležitejšie, pohybové zákony alebo okrajové podmienky. 2. Môže sa tu tiež zotrieť principiálny význam rozdielu medzi dynamickými zákonmi a okrajovými podmienkami. A. Grünbaum to dokonca vyjadruje otázkou: „Aké sú dôvody na sebavedomé dôkazy o tom, že také vlastnosti vesmíru ako priestorová všadeprítomnosť a časová spojitosť sú hraničnými podmienkami a nie zákonmi?" (Grünbaum, A: Filosofskije problemy prostranstva i vremeni. Moskva 1969).

Postavme si teraz otázku — čo to vlastne začiatočná kozmologická singularita je? (O jej podstate nevieme zatiaľ takmer nič.)

V teoretickej rovine, „singularita" v tej forme, v akej sa objavuje v kozmologických riešeniach Einsteinových gravitačných rovníc, odráža „zvláštny, zdegenerovaný" stav konkrétnej formy existencie hmoty, v ktorom hustota látky, zakrivenie časopriestoru a podľa teórie horúceho vesmíru aj teplota sú limitne nekonečné. Samotný proces prechodu kozmickej hmoty z toho „bodového" (singulárneho) stavu do štádia rozpínania zostáva zatiaľ z aspektu súčasných vedeckých teórií neodhalený.

Otvorenou otázkou zostáva aj určenie stavu kozmickej látky, ktorá predchádzala big bangu. Bola kozmická hmota vždy v tomto superhustom a extrémne horúcom stave alebo stavu rozpínania predchádzala fáza jej kontrakcie?

Existujúce pokusy objasniť pôvod a fyzikálnu povahu začiatočnej singularity sa rozchádzajú aj preto, že singularitu interpretujú v rôznych významoch. Uveďme aspoň niektoré.

1. Singularita je matematickým obrazom zatiaľ neznámej materiálnej štruktúry fyzikálnej formy pohybu hmoty.

2. Singularita vzniká ako hranica extrapolovateľnosti relativistickej teórie priestoru, času a gravitácie na materiálnu skutočnosť.

3. Singularita vzniká ako výsledok nejakých východiskových zjednodušení a idealizácií, vstupujúcich do

◀ **Dvojica interagujúcich galaxií ESO 138 a IG 29/30, ktoré boli objavené pomocou 1-metrového Schmidtovho ďalekohľadu na Európskom južnom observatóriu v Chile, na La Silla. Na snímke zhotovenej 90-minútovou expozíciou jasne vidno svietiaci most medzi oboma galaxiami i rozsiahly, rozširujúci sa prstenec okolo väčšej z nich. Je to materiál (či už plyn alebo hviezdy) ktorý sa dostal do medzigalaktického priestoru vplyvom vzájomnej gravitácie týchto galaxií pri ich vzájomnom priblížení.**
Foto: ESO

riešení Einsteinovej sústavy gravitačných rovníc.

Doterajšie výskumy ukazujú (Lifšic, Chalatnikov, Zeľdovič, Penrose), že vznik singularít pri riešení rovníc všeobecnej teórie relativity je nevyhnutný. Objavujú sa nezávisle od východiskových zjednodušujúcich predpokladov a idealizácií. Sú všeobecnou vlastnosťou všetkých evolučných kozmologických modelov. Odpovede na prvý a druhý význam pojmu „singularita" sú nejednoznačné. Jedni autori trvajú na dôslednej fyzikálnej interpretácii „singularity" ako určitého reálneho stavu vo vývoji hmoty s nekonečnou hustotou látky a zakrivením časopriestoru. V takomto chápaní má pojem „singularity" ontologický zmysel a môžeme ho interpretovať ako časový začiatok vesmíru a teda aj ako jeho časovú ohraničenosť. Druhí autori namietajú, že matematické dôkazy nevyhnutnosti singularít vo všeobecnej teórii relativity neposkytujú žiadne argumenty v prospech reálnej singularity s extrémne vysokou hustotou (10^{97} kg . m^{-3}).

Príspevkom k riešeniu tohto problému by sa v budúcnosti mohla stať formujúca sa teória kvantovej gravitácie.

Filozofická interpretácia kozmologickej sigularity ako časového „začiatku" existencie nášho vesmíru má silný svetonázorový náboj. Mnohí buržoázni kozmológovia, napr. Edington, Milne, de Sitter a ďalší v idealistickej interpretácii považujú singularitu za „okamih" stvorenia sveta.

Dialekticko-materialistická interpretácia „začiatku" vesmíru, vychádzajúca zo základných princípov materialistickej dialektiky vysvetľuje singularitu a big bang ako 1., „začiatok" vzniku existencie konkrétnych kozmických objektov, teda ako vznikanie kvalitatívne nových materiálnych štruktúr. Nejde teda o vznik materiálneho sveta vo filozofickom slova zmysle, ktorý je večný a nekonečný. 2., Ako tú najranejšiu konkrétnu formu pohybu hmoty, z ktorej môže súčasná veda vychádzať pri skúmaní vývojových procesov v našom vesmíre. Takáto interpretácia vôbec nevylučuje, ale naopak, predpokladá, že táto forma bytia hmoty pred týmto špecifickým stavom (singularita) prekonala nekonečný rad iných stavov z hľadiaska princípu svojej nezničiteľnosti a nestvoriteľnosti. Tým samozrejme sa z materialistických pozícií prekonáva i kreacionistická interpretácia „začiatku" kozmologickej evolúcie, ako to vyjadril A. Tursunov (Filozofia a súčasná kozmológia):

„Objektívna dielektika svetového vývinu je taká, že predpokladá stálu interakciu medzi procesmi vzniku a zániku, medzi progresívnymi a regresívnymi vetvami vývinu hmoty. Práve z toho vyplýva záver, že vesmír by sa nemohol večne nachádzať v pôvodnom superhustom a extrémne horúcom stave, ako sa nám na súčasnej úrovni kozmologického poznania javí začiatočná singularita.".

Astronómovia hľadajú tmu

RNDr. JOZEF ŽIŽŇOVSKÝ, CSc.

Európske noci sú čoraz svetlejšie. Prudko narastajúci počet silných svetelných zdrojov v posledných desaťročiach spôsobuje, že ostrovov absolútnej tmy je na starom kontinente stále menej. Presvedčivo to dokumentuje aj fotografia nočnej Európy zhotovená z obežnej dráhy.

Presvetlenosť nočnej oblohy mimoriadne sťažuje astronomické pozorovania. Svetelná clona obmedzuje, alebo celkom znemožňuje pozorovania — a pritom moderná astronómia sa snaží preniknúť ku stále vzdialenejším, slabším objektom. Väčšinu týchto objektov možno pozorovať iba cez najväčšie ďalekohľady, ale len vtedy, keď sa ich podarí inštalovať na vhodnom pozorovacom mieste. Preto astronómovia hľadajú na všetkých kontinentoch posledné oázy astronomickej tmy.

Takýchto miest by nebolo málo, keby tmavá obloha a maximálny počet hodín astronomickej tmy boli jediným kritériom pre ideálne pozorovacie miesto. Zohľadnenie ďalších, nemenej dôležitých požiadaviek, však vhodný počet miest pre obrie ďalekohľady výrazne znižuje.

Vynikajúce pozorovacie miesto musí mať najvyšší možný počet jasných dní. Pri voľbe miesta nepripadá do úvahy väčšina oblastí v trópoch, kde sú časté dažde, vysoká vlhkosť vzduchu a množstvo vodných pár aj za slnečného počasia.

Pre pozozrovanie nevhodné sú aj veterné miesta, s veľkou turbulenciou v atmosfére. Ani špeciálne vetrolamy nedokážu dostatočne obmedziť vplyv silného vetra na presnosť pozorovacích prístrojov.

Ťažko je nájsť miesto so stabilne vysokou priezračnosťou atmosféry, neskalenej ani priemyselnými emisiami, ani zvírenými čiastočkami erodovanej pôdy.

Pri výbere vhodného miesta treba zohľadniť aj budúcnosť, najmä s ohľadom na prípadné osídľovanie a plánovaný hospodársky rozvoj vytipovanej oblasti.

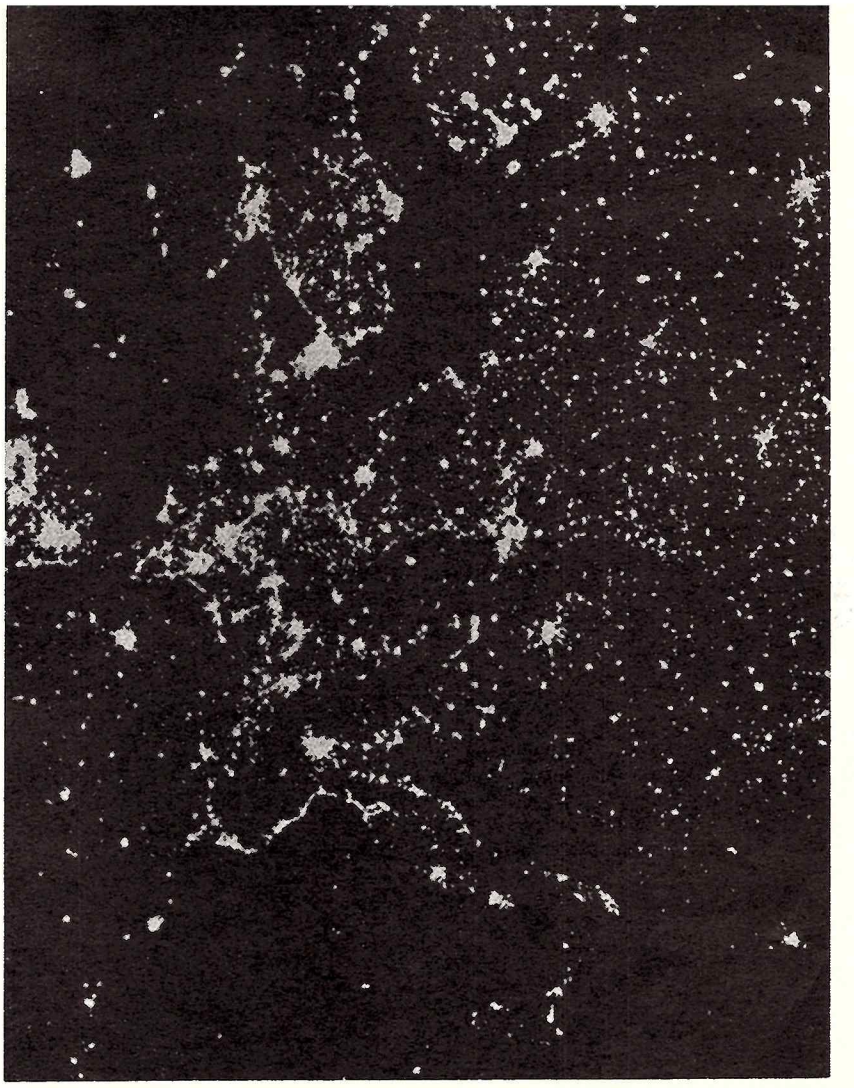
V minulom storočí pri budovaní prvých väčších observatórií v Európe i začiatkom nášho storočia sa komplexný prieskum pozorovacích podmienok nerobil. Prvé väčšie zoskupenie ďalekohľadov, umiestnených na starostlivo zvolenom mieste, vzniklo na západnom pobreží Spojených štátov v Kalifornii. Veľmi dobré výsledky troch observatórií v nadmorských výškach 1280—1740 metrov dokázali opodstatnenosť starostlivejšieho výberu nových pozorovacích miest najmä preto, že si ich stavba vyžaduje veľké náklady. Regionálny prieskum, hľadanie najvhodnejšieho miesta v určitej oblasti robí sa dnes preto až po predchádzajúcom celosvetovom prieskume.

Už v šesťdesiatych rokoch bolo jasné, ktoré zemepisné oblasti sú pre výstavbu veľkých observatórií najperspektívnejšie. Zo šiestich podmienok — veľký počet dní s jasným počasím, maximálny počet hodín astronomickej tmy, minimálna atmosferická turbulencia, vysoká priezračnosť atmosféry, tmavá obloha a dobré perspektívy do budúcnosti — prvým štyrom najlepšie vyhovuje päť oblastí na západných pobrežiach kontinentov: Kalifornia, Chile, Pyrenejský poloostrov, Severozápadná Afrika a západné pobrežie Austrálie. Austrálske pobrežie je však, vzhľadom na malú nadmorskú výšku astronomicky neveľmi atraktívne.

Výhodnosť spomenutých oblastí pre astronomické pozorovania spôsobujú oblasti vysokého tlaku vzduchu nad oceánom medzi 20. a 40. stupňom zemepisnej šírky, západne od pobrežia. Účinok týchto stabilných vzdušných hmôt nad observatóriom je mimoriadne blahodarný. Mierne prúdenie vzduchu, bez turbulencií takmer úplne vylučuje seeing. Ohrievanie vzduchu v oblasti tlakovej výše vyvoláva inverziu. Vytvára sa tu atmosferická vrstva, nad ktorou teplota s výškou stúpa, pričom rozdiely medzi nočnými a dennými teplotami sú minimálne. Atmosféra nad inverznou vrstvou je pozoruhodne suchá a priezračná. Netvorí sa tu vysoká oblačnosť, vzduch nad oceánom je mimoriadne čistý. Typická inverzná oblasť býva vo výške 1000 m nad morom, z čoho vyplýva pre observatóriá požiadavka dostatočnej nadmorskej výšky.

Nadmorské vzdušné hmoty, premiestňované tlakovou výšou, neobsahujú aerosoly a ich prúdenie je laminárne. Tieto vlastnosti sa však rýchlo strácajú po presune nad pevninu, kde je výrazná turbulencia a premiešavanie vzdušných más. Výkonnosť ďalekohľadov výrazne ovplyvňuje aj tzv. seeing, ktorý spôsobuje rozostrenie obrazu v ďalekohľade. Obraz hviezdy, vytvorený v ohnisku ďalekohľadu, nie je bodový. Javí sa ako kruh, ktorého priemer závisí od kvality optiky i veľkosti seeingu. Čím viac sa obraz hviezdy približuje k bodovému zobrazeniu, tým kratšie môžu byť expozičné doby. Moderné zrkadlové ďalekohľady dokážu sústrediť až 94 % dopadajúceho svetla hviezdy do kruhu, ktorý

Európa žiari množstvom svetiel. Dokumentuje to záber z výšky 833 km, ktorý zhotovila meteorologická družica USAF (snímka z r. 1981). Dolná snímka ukazuje, že plné svetla nie sú len európske veľkomestá, ale aj naše Tatry: stačí, ak fotografujete dlhou expozíciou, aká sa bežne používa pri astronomických pozorovaniach a zistíte, že dediny, cesty i jednotlivé autá prežiaria na snímke jemné stopy hviezd. Takýto výhľad má astronóm z Lomnického Štítu!
Snímka: L. Scheirich



▶

má priemer iba 0,5″ (3,6 m ďalekohľad ESO v Chile). Preto sa oprávnene požaduje, aby rozostrenie vplyvom seeingu bolo menšie ako 1″.

Posledné dve požiadavky na umiestnenie veľkého observatória — tmavá obloha a dobré perspektívy do budúcnosti spĺňajú všetky miesta vzdialené od existujúcich a perspektívnych mestských a priemyselných celkov. Veľmi dobré pozorovacie podmienky sú na Havajských ostrovoch v nadmorskej výške okolo 4000 m. Príkladom dobrého miesta vo vnútri kontinentu je observatórium Kitt Peak v Arizone. Perspektívne sú aj oblasti sovietskej Strednej Ázie a západného Mongolska, kde nadmorská výška rieši problém aerosolov v ovzduší a nízka atmosferická vlhkosť umožňuje pozorovania v infračervenej oblasti spektra. Indickí astronómovia pripravujú stavbu 2 m teleskopu pre infračervené pozorovania v Himalájach.

Veľmi zaujímavý projekt rozpracovali francúzski astronómovia z observatória v Nice. Plánujú výstavbu 60 cm fotometrického ďalekohľadu priamo na Južnom póle. Inšpirovali ich najmä úspešné pozorovania slnečných oscilácií z tohto miesta. Na Južnom póle je počas polárnej noci niekoľko dlhších období s jasnou oblohou, ktorá umožňuje niekoľkodňové súvislé pozorovanie jedného objektu. Vysoká nadmorská výška 2800 m a priemerná teplota — 65 °C spôsobia, že ďalekohľad bude mať podmienky takmer ako v stratosfére. Problém polárnej žiary sa dá eliminovať štvorkanálovým fotometrom, ktorý bude pozorovať súčasne premennú hviezdu, jas oblohy tesne vedľa nej a dve porovnávacie hviezdy. Pozorovanie z pólu uľahčuje i fakt, že výška hviezd nad obzorom sa nemení.

Všetky spomenuté miesta sa nachádzajú ďaleko od tradičných univerzitných a vedeckých stredísk. Astronómovia, ktorí dostanú pridelený pozorovací čas, opúšťajú svoje pohodlné pracovne a podnikajú dlhé cesty do nehostinných oblastí. Odmenou im je množstvo kvalitného pozorovacieho materiálu, ktorý sa nedá získať inde na Zemi.

Na mape sú vyznačené observatóriá s reflektorom 60 cm a viac.

Observatóriá, kde je reflektor s priemerom zrkadla 2,5 metra a viac sú vyznačené výraznejším písmom.

Najvýznamnejšie medzinárodné astronomické centrá sú vytlačené negatívne.

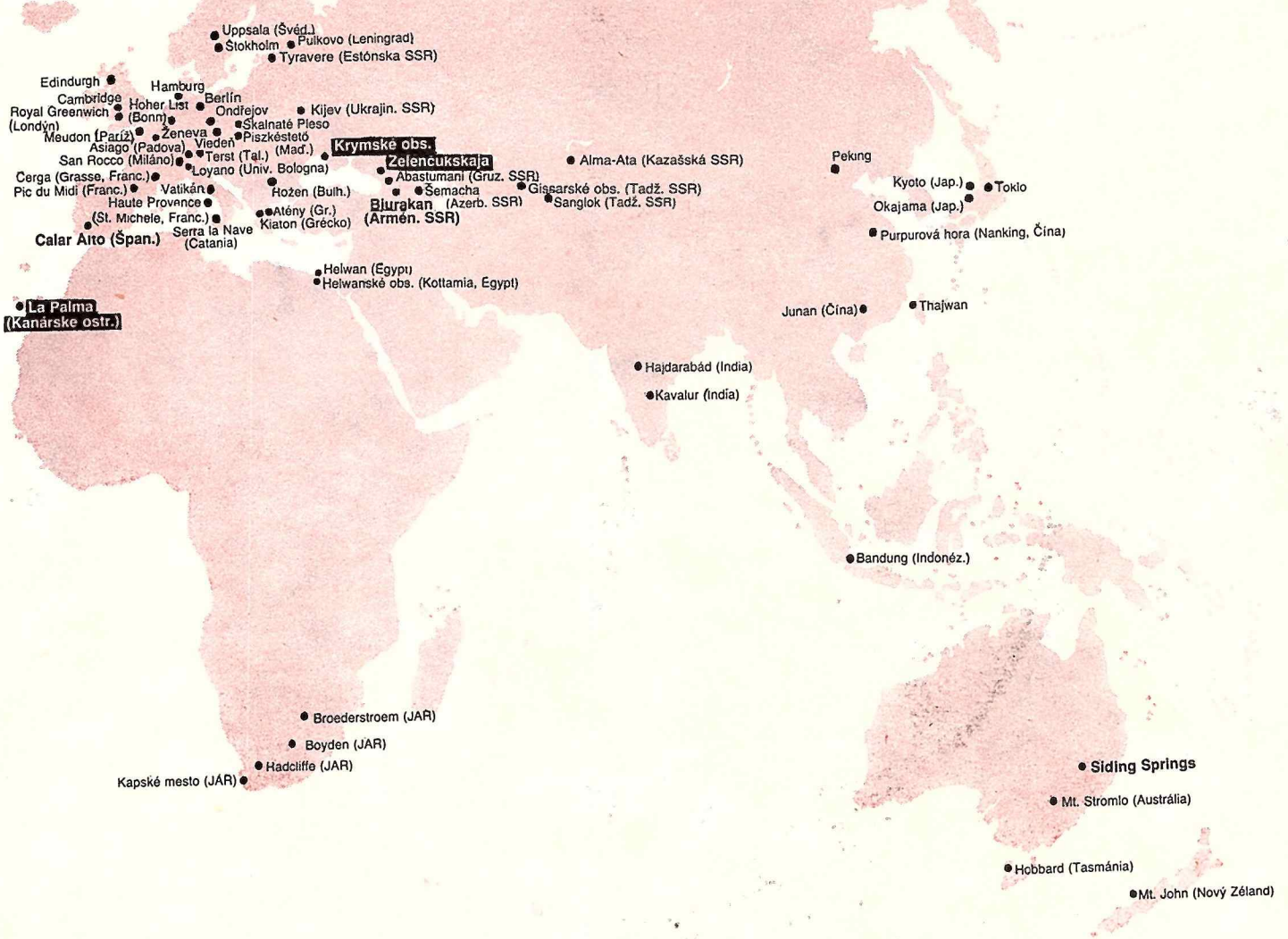
Keby sme na mape sveta vyznačili všetky astronomické observatóriá, vrátane amatérskych, školských či súkromných, mapa by bola pokrytá množstvom bodov. Ak sa obmedzíme iba na observatóriá, ktoré patria univerzitám a vedeckým inštitúciám, zamerané výlučne na výskum, napočítame ich vyše tristo. Niektoré majú zvučné meno a slávne tradície, nevynikajú však veľkosťou prístrojov, lebo boli založené ešte v časoch refraktorov: Taškent, Madrid, Rostov... Začiatkom tohto storočia nastala však éra reflektorov a astronómia sa sťahuje do odľahlejších končín, za priaznivejšími pozorovacími podmienkami. Pulkovská hvezdáreň si stavia svoju južnú stanicu na Kryme a Kalifornská univerzita buduje observatórium na Palomar Mountain.

Mnohé krajiny, najmä európske, ktoré by na svojom území ťažko hľadali vhodné pozorovacie podmienky, zriaďujú si južné stanice na iných kontinentoch. Leydenská univerzita zakladá observatórium v Johanesburgu, v južnej Afrike, Royal Greenwich Observatory stavia si svoju južnú stanicu na Kanárskych ostrovoch. V roku 1976 sem prepravili aj 2,59 metrový reflektor, ktorý pôvodne pracoval v juhoanglickom Herstmonceaux, pričom dnes je diaľkovo riadený zo svojho pôvodného pôsobiska.

Tak vznikli na niektorých miestach veľké zoskupenia observatórií rôznych štátov — a rovnako aj observatória spoločné. Takýchto miest s mimoriadne veľkou koncentráciou ďalekohľadov je niekoľko. Jedno z najvýznamnejších je na Havajských ostrovoch. Na sopke Mauna Kea (4215 m) má svoje pozorovateľské miesto nielen Havajská univerzita, ale aj NASA (3-metrový ďalekohľad), Veľká Británia (3,8 m) a dokonca je tu aj spoločný 3,6 metrový ďalekohľad Kanady, Francúzska a USA. Observatóriá s takouto veľkou koncentráciou astronomickej techniky sú na mape vyznačené najvýraznejšie.

Oficiálne názvy observatórií by sa do mapy nezmestili, a preto uvádzame len názov lokality, napr. Mauna Kea. Rovnako by sa do mapy nezmestil ani názov ďalšieho medzinárodného centra — Observatorio Rouge de los Muchachos — hoci toto významné observatórium na Kanárskych ostrovoch by si zaslúžilo pomenovanie plným názvom. Namiesto toho máme na mape len názov ostrova La Palma, ktorý je najviac preplnený ďalekohľadmi.

Mimoriadne veľkou koncentráciou ďalekohľadov sa vyznačuje aj pobrežie Chile. Na ploche zhruba 50 km



tu pracujú tri observatóriá: Neďaleko Európskeho južného observatória stoja kupoly Las Campanas, ktoré patrí Carnegieho ústavu vo Washingtone a kúsok severne, na Cerro Tololo, má svoje astronomické pracovisko Asociácia amerických univerzít. Výsledky, dosiahnuté na týchto spoločných pracoviskách, inšpirovali aj nemeckých a španielskych astronómov k založeniu spoločného observatória v Calar Alto na juhu Španielska.

Zo sovietskych observatórií má dnes najväčší počet veľkých ďaleko-hľadov Krymské astrofyzikálne observatórium, ktoré už dávno nie je iba vysunutou stanicou Pulkova. V Naučnom — mestečku, ktoré vzniklo pri observatóriu, sú častými hosťami aj astronómovia z rôznych končín sveta, najmä zo socialistických krajín, takže krymské observatórium má charakter medzinárodného astronomického centra so širokou bázou observačných možností, počínajúc pozorovaniami Slnka až po vzdialené vesmírne objekty pomocou 2,6 metrového reflektora, ktorý je najväčším prístrojom na tomto observatóriu.

Po oboch stranách hlavného hrebeňa Kaukazu vznikli ďalšie významné astronomické centrá: V azerbajdžanskom meste Šemacha je observatórium s 2-metrovým reflektorom. V Arménskej SSR bolo r. 1952 založené observatórium v Bjurakane, ktorého činnosť sa spája s menom akademika Ambarcumjana a jeho školy. V gruzínskom Abastumani, na vrchu Kanobili, je observatórium vybavené Maksutovovou komorou Ø 70 cm (v niektorej literatúre sa toto observatórium uvádza aj ako Mt. Kanobili). Najvýznamnejším observatóriom v oblasti Kaukazu je však Zelenčukskaja, s najväčším reflektorom na svete, ktorý má priemer zrkadla 6 metrov.

V posledných rokoch rastie význam Strednej Ázie, kde sa pozorovacie podmienky údajne vyrovnajú čílskym Andám. Okrem Gisarského observatória, ktoré leží na okraji hlavného mesta Tadžickej SSR, Dušanbe, vybudovalo sa i ďalšie observatórium na neďalekej hore Sanglok.

Observatóriá, ktoré si vybudovali americké univerzity, sústreďujú sa v západnej časti USA. V týchto prípadoch uvádzame aj názov observatória a štát, v ktorom má univerzita svoje sídlo. Najznámejšie sú observatóriá Hale — na Mt. Wilsone a na Palomar Mountain, kde je aj druhý najväčší reflektor sveta. Popri Havajských ostrovoch je najväčšie centrum astronomických pozorovaní USA na Kitt Peaku, v Arizone, kde je štátne observatórium USA.

Mliečna cesta
na južnej oblohe
a Magellanove oblaky

Európa pod Južným krížom

Európske južné observatórium je od starého kontinentu vzdialené tisíce kilometrov. Snaha nájsť ideálne pozorovacie podmienky zaviedla európskych astronómov až k juhoamerickému pobrežiu Tichého oceánu, do vyprahnutých pahorkov predhoria čílskych Ánd. V nehostinných, takmer neobývaných končinách, kde sa nad púšťou Atacama dvíha rozsiahly masív La Silla, v kraji nehybného, suchého vzduchu a dokonalej astronomickej tmy, začalo sa pred dvadsiatimi rokmi budovať observatórium, ktoré je dnes jedným z najlepšie vybavených medzinárodných astronomických centier. Leží 600 km severne od Santiaga, hlavného mesta Chile a od najbližšieho mestečka – La Serena, na pobreží Pacifiku, delí ho 150 km. Zato však iba 40 kilometrov od La Silla leží ďalšie významné astronomické centrum – americké observatórium na Cerro Tololo. Vidno, že táto oblasť je miestom, kde sa astronómii mimoriadne darí – a dokonca sa tvrdí, že niet na celom svete miesta, kde by optická astronómia mohla mať lepšie podmienky.

Observatórium, ktoré má v emblème štvoricu hviezd Južného kríža, je pýchou európskej astronómie. Vďaka nemu aj malé štáty západnej Európy získali možnosť zapojiť sa do moderného špičkového astronomického výskumu na úrovni dôstojnej tradíciám starého kontinentu. Spoločná investícia do vybudovania obrieho ďalekohľadu – aký by si žiadna zo zúčastnených krajín nemohla postaviť z vlastných prostriedkov – otvorila západnej Európe cestu k výskumu najvzdialenejších známych vesmírnych objektov, otvorila okno do sveta kvazarov a aktívnych galaxií. Dôsledkom tohto vývoja je stále výraznejší podiel Európy na mimogalaktickom výskume – najmä za posledných desať rokov, odkedy pracuje na vrchole La Silla 3,6-metrový ďalekohľad – najväčší prístroj Európskeho južného observatória.

V rebríčku najväčších ďalekohľadov sveta je hlavný prístroj ESO na ôsmom mieste: prvenstvo v priemere zrkadla má 6-metrový reflektor v Zelenčukskej, po ňom nasleduje 5 m ďalekohľad, ktorý už od roku 1949 pracuje na Mt. Palomare. Prestíž ESO však spočíva v počte ďalekohľadov. Na svahu La Silla je trinásť kupol a ďalekohľady, ktoré sú v nich umiestnené, veľmi úzko spolupracujú. Takáto koncentrácia astronomickej techniky podstatne umocňuje možnosti observatória, ktoré sa stalo synonymom pokroku prakticky vo všetkých hlavných oblastiach moderného astronomického výskumu.

ESO

Už v päťdesiatych rokoch bolo zrejmé, že Európa pri svojich poveternostných podmienkach a neustále narastajúcom množstve umelého osvetlenia nemá pre astronomické pozorovania perspektívy. Preto sa už pred tridsiatimi rokmi zrodila myšlienka vybudovať európske južné observatórium niekde v osamelej, pustej oblasti, a to na južnej pologuli, odkiaľ možno pozorovať mnohé zaujímavé a málo preskúmané objekty, najmä okolie galaktického centra a Magellanove oblaky — najbližšie satelity našej Galaxie.

Pretože takýto cieľ prekračoval možnosti jednotlivých európskych štátov, podpísalo v Paríži r. 1962 päť zakladajúcich členov — Belgicko, NSR, Francúzsko, Holandsko a Švédsko — dohodu o založení medzinárodnej astronomickej organizácie s týmito úlohami:

Preferovať a organizovať európsku spoluprácu v oblasti astronómie, postaviť veľkohvezdáreň na južnej pologuli a vyvinúť pre ňu moderné ďalekohľady a prístroje, vyvinúť spoločné prístroje na spracovanie výsledkov pozorovaní a získať tak optimálne vedecké výsledky z tohto observatória, vypracovať fotografický atlas južnej oblohy, pričiniť sa o vznik európskeho astronomického časopisu a podporovať ho. (Týmto časopisom je dnes Astronomy and Astrophysics, založený v r. 1969.)

Organizácia ESO (European Southern Observatory — Európske južné observatórium) stala sa už od svojho založenia priekopníkom moderných metód optickej astronómie v západnej Európe. V roku 1967 sa stalo členom ESO aj Dánsko, v roku 1981 Taliansko a Švajčiarsko.

PREČO LA SILLA

Pôvodne sa uvažovalo vybudovať spoločné európske observatórium v Južnej Afrike, avšak po preskúmaní pozorovacích podmienok padlo rozhodnutie pre síce vzdialenejšie, ale oveľa perspektívnejšie miesto v chilských Andách. Pretiahly horský chrbát La Silla vysoký 2400 metrov poskytoval okrem výhodných meteorologických podmienok aj dostatok priestoru pre umiestnenie veľkého počtu ďalekohľadov. ESO medzitým dostalo status medzinárodnej organizácie (podobne ako OSN) a na základe dohody s vládou Chile mohlo získať na La Silla obrovský areál s rozlohou 627 km^2. Prvý 1-metrový reflektor bol na La Silla inštalovaný pred dvanástimi rokmi. Pozorovania — ešte v provizórnych podmienkach — boli zamerané na fotometriu hviezd.

Účastnícke krajiny ESO môžu na La Silla stavať aj vlastné ďalekohľady, s podmienkou, že tretinu až polovicu ich pozorovacieho času dajú k dispozícii pre spoločné programy ESO. Prvou krajinou, ktorá využila túto možnosť, bolo NSR. Umiestnili tu 60-cm reflektor postavený pre Univerzitu v Bochumi. Bol to druhý ďalekohľad, ktorý stál na La Silla a volajú ho „Bochumčan".

Za prvých desať rokov existencie observatória postavilo sa na La Silla celkove osem ďalekohľadov: tri najväčšie — dva reflektory s priemerom zrkadla 103 a 105 cm a Schmidtov 100 cm ďalekohľad — boli všetky vlastníctvom ESO. Spoločné boli aj dva malé — 39 a 50 cm ďalekohľady. Okrem nich tu stáli tri ďalekohľady účastníckych krajín — popri Bochumčanovi 50 cm dánsky a 70 cm švajčiarsky reflektor. Ako vidno, v týchto časoch ešte La Silla veľkosťou prístrojov nevynikala. Spoločný európsky veľkoďalekohľad bol v tých rokoch ešte len v štádiu projektov a príprav. Skupina, ktorá mala na starosti vývoj, koncepciu a organizáciu vybudovania obrieho ďalekohľadu pre ESO, bola založená v Ženeve na pôde CERNu v roku 1970. Svoju úlohu zvládla bravúrne: po šiestich rokoch práce stál na vrchole La Silla 3,6-metrový reflektor a v novembri 1976 už exponovali v jeho primárnom ohnisku prvú platňu.

Postavením obrieho ďalekohľadu zaradila sa La Silla medzi popredné a známe observatóriá. Aj ďalekohľady členských štátov, ktoré sa tu postavili neskôr, majú podstatne väčšie parametre, než národné prístroje v prvom období, pretože na ich vybudovanie prispieva ESO. Mimoriadne úspešným je 154-cm dánsky reflektor. Tvrdí sa, že tento prístroj je nielen koncepciou, ale aj prevedením natoľko vydarený, že jeho výkon je obdivuhodný. Svoj ďalekohľad, 91-cm reflektor, postavilo si na La Silla aj Holandsko a veľký 2,2-metrový reflektor — najnovší prístroj na La Silla — vybudoval za účasti ESO Ústav Maxa Plancka, NSR.

NAJVÄČŠÍ ĎALEKOHĽAD

Obrí reflektor bol už od začiatku koncipovaný ako viacúčelový ďalekohľad. Možno ním pozorovať v primárnom, Cassegrainovom i Coudé ohnisku. Pri každej zmene optického systému sa prístroj musí postaviť do takmer vodorovnej polohy a až tak sa môže ohnisková jednotka uvoľniť, odsunúť (na koľajniciach) a vymeniť za inú. Hoci takáto výmena trvá sotva hodinu, robí sa zásadne len cez deň, pretože pozorovací čas tohto prístroja je príliš vzácny.

Prístroje na La Silla

Dánsky 154-cm reflektor	**V pozadí kupola 3,6 m reflektora Vpredu kupola 1-m „Schmidtky"**
1-metrová Schmidtova komora	**Najväčší, 3,6 m ďalekohľad**
2,2-metrový reflektor	**Výhľad od kupoly 3,6 m reflektora**

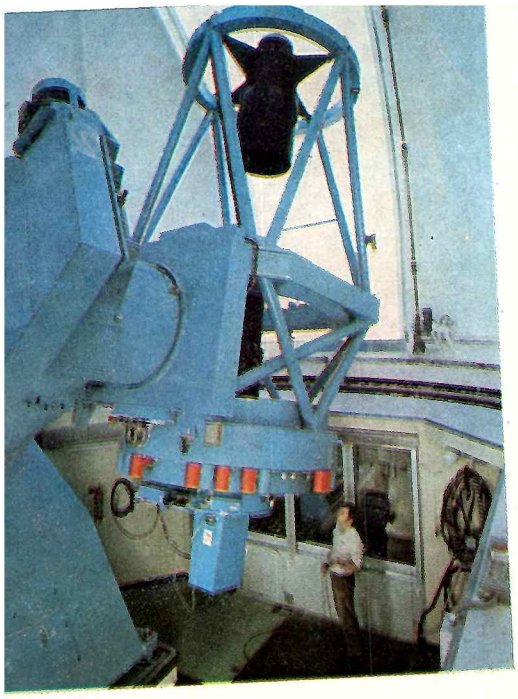
▶

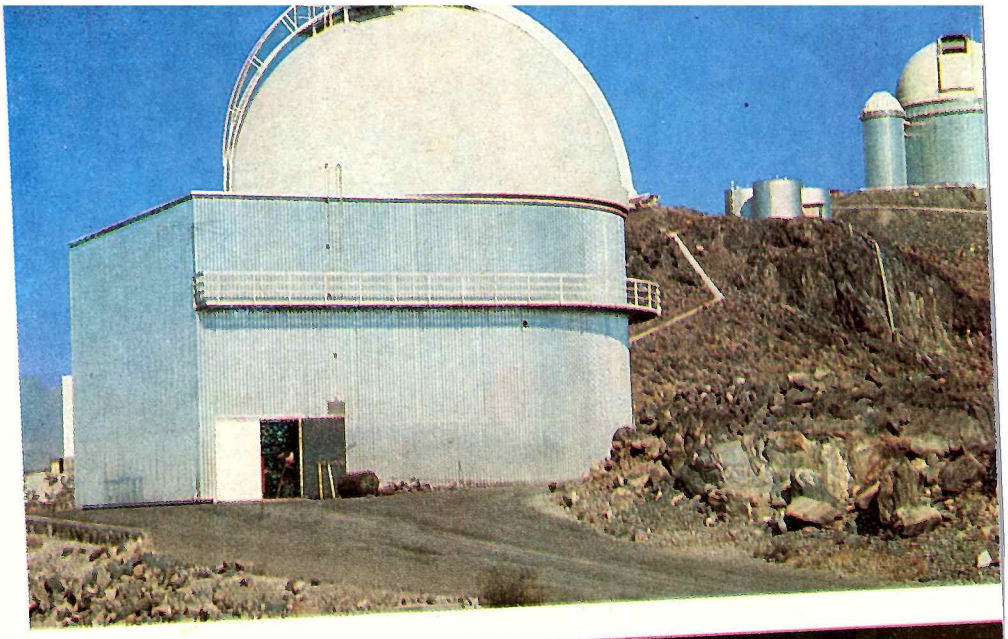
V primárnom ohnisku možno robiť snímky so širkou zorného poľa 16 minút alebo 1 stupeň. Vtedy je pozorovateľ v kabíne primárneho ohniska. Ďalekohľad možno však riadiť aj na diaľku z kontrolnej miestnosti.

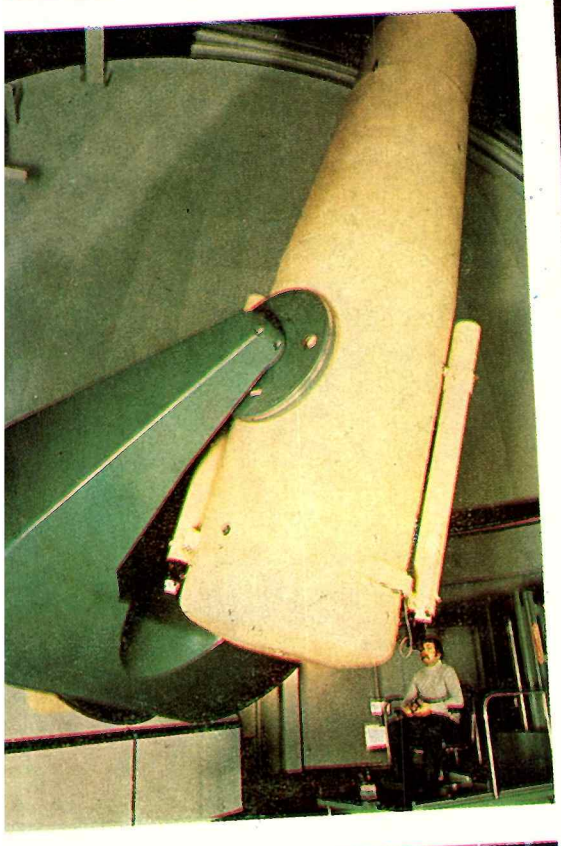
Cassegrainovo ohnisko sa využíva na spektroskopiu, fotometriu a na polarimetriu.

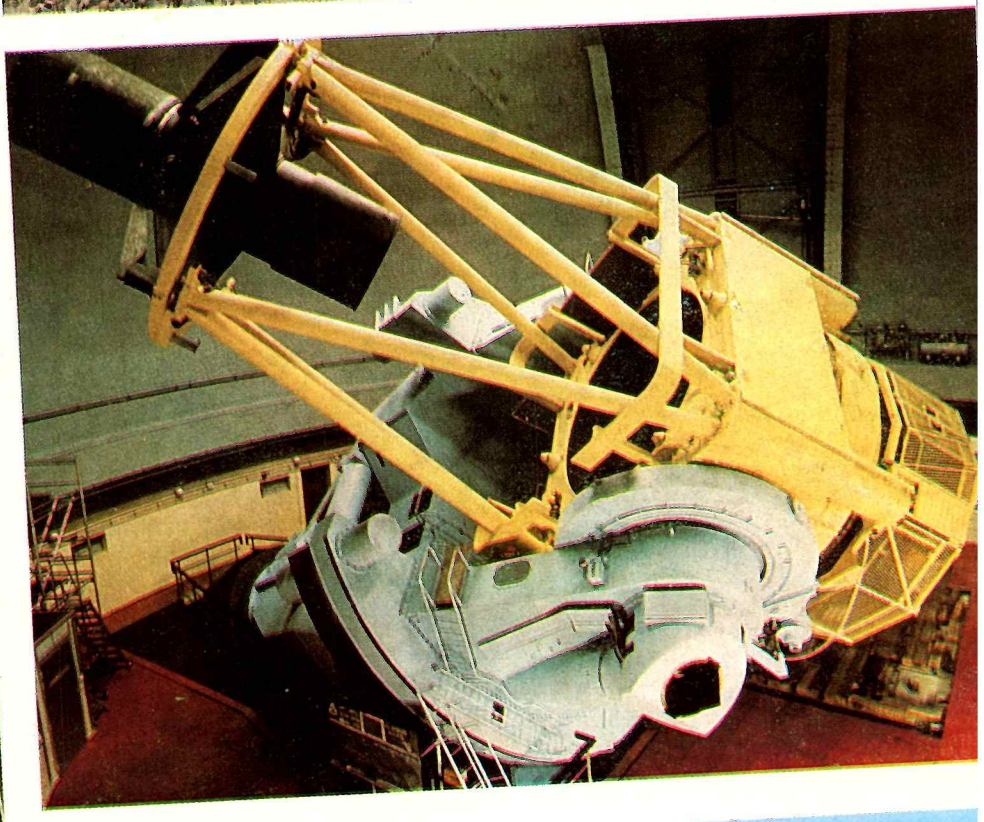
Kontrolná miestnosť, odkiaľ sa riadia prakticky všetky pozorovania, je v priestore kupoly, avšak je uzavretá a klimatizovaná. Odtiaľ sa riadi a kontroluje nielen ďalekohľad a kupola, ale aj činnosť všetkých prídavných zariadení ďalekohľadu. To však nie je práca astronómov, ale špeciálne vyškolených asistentov.

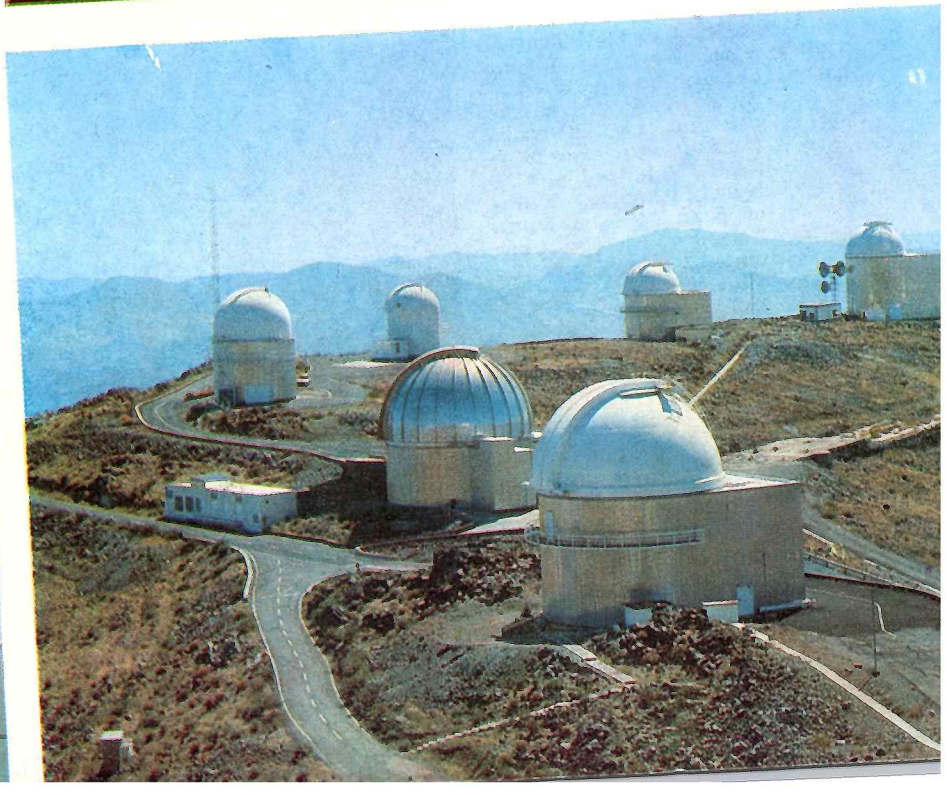
Väčšina pozorovaní veľkého ďalekohľadu využíva najmä primárne a Cassegrainovo ohnisko. Tretie ohnisko — Coudé — ktoré má veľkú ohniskovú vzdialenosť a tým malú svetelnosť, nie je natoľko atraktívne. Avšak toto ohnisko umožňuje veľké rozlíšenie, preto je výhodné na spektroskopiu, čo sa však pri veľkej konkurencii pozorovacích programov využíva len zriedka. Prestoje drahých spektroskopov, umiestnených v tomto ohnisku, boli by nerentabilné. Preto v ESO hľadali spôsob, ako využiť pozorovací čas týchto prístrojov, vtedy, keď veľký ďalekohľad svoje Coudé ohnisko nevyužíva. Ku 3,6-metrovému ďalekohľadu postavil sa preto menší, 140 cm pomocný ďalekohľad. Má za úlohu odovzdávať svetlo svojho optického systému do spektroskopu, ktorý je v Coudé ohnisku jeho „veľkého brata". Malý ďalekohľad má názov CAT (Coudé Auxiliary Telescope — pomocný ďalekohľad ohniska Coudé) a umiestnený je v malej kupole, postavenej tesne vedľa kupoly hlavného prístroja v roku 1981. Pretože CAT má oveľa menšiu zbernú plochu než 3,6-metrový obor, skúma len jasné objekty.



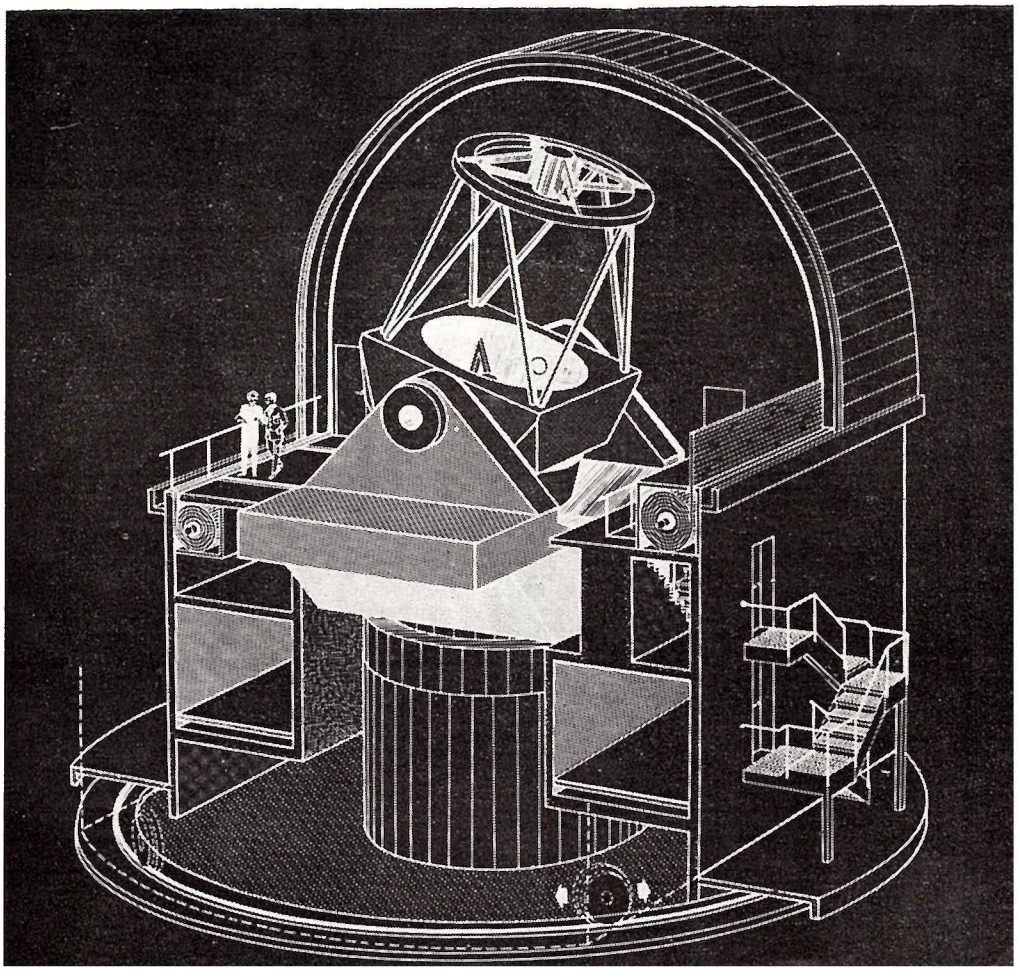




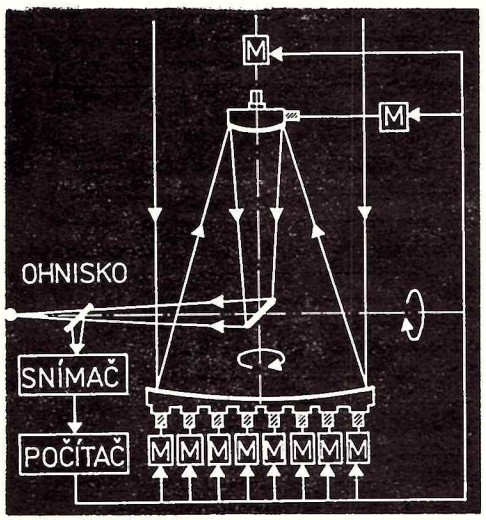




Model veľkého ďalekohľadu (VLT — Very Large Telescope), ktorý pripravuje Európske južné observatórium pre deväťdesiate roky. Každý zo štyroch ďalekohľadov, tvoriacich túto zaujímavú zostavu, má priemer hlavného zrkadla 8 metrov. Pretože výroba zrkadla takého veľkého priemeru vyžaduje nové, netradičné prístupy, na ich praktické overenie stavia sa ďalší ďalekohľad — NTT New Technology Telescope (na kresbe dolu). Priemer zrkadla bude mať 3,5 metra a na La Silla má byť postavený koncom roku 1988.



Výkon ďalekohľadu závisí od schopnosti sústreďovať svetlo a od schopnosti rozlíšiť detaily (uhlová rozlišovacia schopnosť). Množstvo svetla, ktoré ďalekohľad sústredí do ohniska, závisí od plochy zrkadla, pričom nerozhoduje, či sa použije jedno zrkadlo, alebo sa sústredí svetlo z niekoľkých menších. Pretože plocha jedného zrkadla s priemerom 16 metrov je rovnaká ako plocha štyroch 8-metrových, zostava VLT (Very Large Telescope) dosiahne takú efektívnu zbernú plochu ako by mal ďalekohľad so 16 metrovým zrkadlom. Maximálna uhlová rozlišovacia schopnosť tiež závisí od priemeru zrkadla, avšak ak sa sústredí do spoločného ohniska svetlo z niekoľkých ďalekohľadov, bude rozlišovacia schopnosť závisieť od súhrnného priemeru takejto sústavy ďalekohľadov. Aj to je dôvod, prečo bol VLT konštruovaný ako sústava štyroch 8-metrových ďalekohľadov. Takáto zostava je mimoriadne pružná. Jednotlivé dalekohľady môžu pracovať buď samostatne, na štyroch rozličných pozorovacích programoch, alebo všetky štyri možno namieriť na ten istý, slabý objekt, aby sa získalo toľko svetla ako zozbiera jedno veľké, 16-metrové zrkadlo. Pritom sa však dosiahne oveľa väčšia rozlišovacia schopnosť. Vyrobiť zrkadlo s priemerom 8 metrov vyžaduje netradičné riešenia. Aby zrkadlo nebolo príliš ťažké (aby sa nedeformovalo vlastnou váhou), musí byť tenké. Avšak potom si nemôže udržať presný tvar. Preto treba zložitý, počítačom riadený kontrolný systém, ktorý zabezpečuje korekciu zakrivenia zrkadla. Je to systém aktívnej, adaptívnej optiky, ktorého princíp vysvetľuje schéma.



Svetlo hviezdy sa odráža najprv od primárneho zrkadla, podopretého veľkým množstvom podpier, ovládaných motormi, ktorými sa mení zakrivenie zrkadla. Potom sa svetlo odráža od sekundárneho zrkadla, ktorého poloha je tiež nastaviteľná a nakoniec sa odráža do ohniska pomocou tretieho, rovinného zrkadla. Časť svetla sa analyzuje pomocou snímača čela svetelnej vlny, spojeného počítačom, ktorý určuje, aké korekcie tvaru primárneho zrkadla treba urobiť a akú polohu musí mať sekundárne zrkadlo, aby sa získalo optimálne zobrazenie. Systém adaptívnej optiky umožňuje, aby sa v priebehu pozorovania korigovala deformácia obrazu, ktorá vzniká v dôsledku turbulencie ovzdušia — a v tom je hlavná prednosť tohto progresívneho moderného systému.

Avšak tým, že je osobitným tunelom spojený s Coudé ohniskom svojho veľkého brata a môže využívať jeho dokonalý spektrometer, zhotovuje spektrá s rozlíšením až niekoľkých stotín mm.

Z 13-tich ďalekohľadov observatória sú dva špecializované na získavanie širokouhlých záberov oblohy. Je to jednak 1-metrový Schmidtov ďalekohľad, ako aj najnovší prístroj, 2,2-metrový reflektor. Oba snímkujú pole až 25 kvadratických stupňov, a to na fotografické platne 30×30 cm. Fotografovaniu slúžia aj elektrónografické kamery s meniteľným ohniskom (a tým aj veľkosťou zobrazovaného poľa), ktoré možno využiť na 3,6 m i na 154 cm ďalekohľade. Na záznam obrazu sa pri týchto kamerách využívajú emulzie, používané obvykle v jadrovej fyzike, ktoré majú na rozdiel od bežných fotografických platní vysokú linearitu sčernenia. Pred započatím fotografovania sa však musí preskúšať, ktorá kombinácia rozkladu a veľkosti poľa je najvhodnejšia. Dôležité je presne určiť cieľ výskumu a v súlade s ním stanoviť hraničnú magnitúdu najslabších fotografovaných objektov, určiť požadovanú linearitu i voliť správne filtre.

Spektroskopia sa na veľkých ďalekohľadoch (3,6 a 1,54 m reflektoroch) nerobí fotografovaním, ale údaje sa zaznamenávajú v číselnej forme, pričom astronóm môže spektrum súčasne sledovať na TV obrazovke. Zariadenie sa skladá z komerčného mriežkového spektrografu strednej disperzie, ktorý je umiestnený v Cassegrainovom ohnisku. Jeho obraz po zosilnení v trojstupňovom zosilňovači, sníma skaner, ktorý ho zaznamenáva v číselnej forme a ukladá ho do pamäti počítača. Tento postup nielenže odstraňuje nespoľahlivosť fotografickej dosky (výrobné chyby, veľkosť zrna, nelinearitu sčernenia, chyby vyvolávania i náhodné osvetlenie), ale umožňuje aj simultánnu spektroskopiu a fotometriu na 2048 diskrétnych intrvaloch zvolených vlnových dĺžok. V praxi to funguje tak, že ten istý prístroj meria pozadie oblohy a súčasne, bez straty pozorovacieho času, priebežne ho odčítava od výsledného spektra objektu. Pozorovateľovi stačí udržiavať požadovanú kombináciu rozsahu vlnových dĺžok, disperziu, veľkosť a clonu.

KOMFORT V PUSTATINE

Cesta lietadlom z Európy do Chile trvá 16—24 hodín, buď po trase New York — Lima, alebo cez Rio de Janero. Keď európsky astronóm docestuje do hlavného mesta Santiaga, na letisku ho vyzdvihnú a dopravia do hosťovského domu ESO na pokraji mesta, aby si vydýchol a aklimatizoval sa. Odtiaľ ho dopraví 8-miestne vrtuľové lietadlo na letisko ESO, vzdialené od observátoria asi 30 km. Ďalej pokračuje cesta autom — po horskej ceste z Campo Pelicano až na La Silla. Na observatóriu nájde dobre vybavené obytné a pracovné priestory, knižnicu a reštauráciu. Napriek klimatickej zmene a časovému posunu, nestojí už úspešnému pozorovateľskému pobytu nič v ceste — okrem veľmi zriedkavej nepriazni počasia.

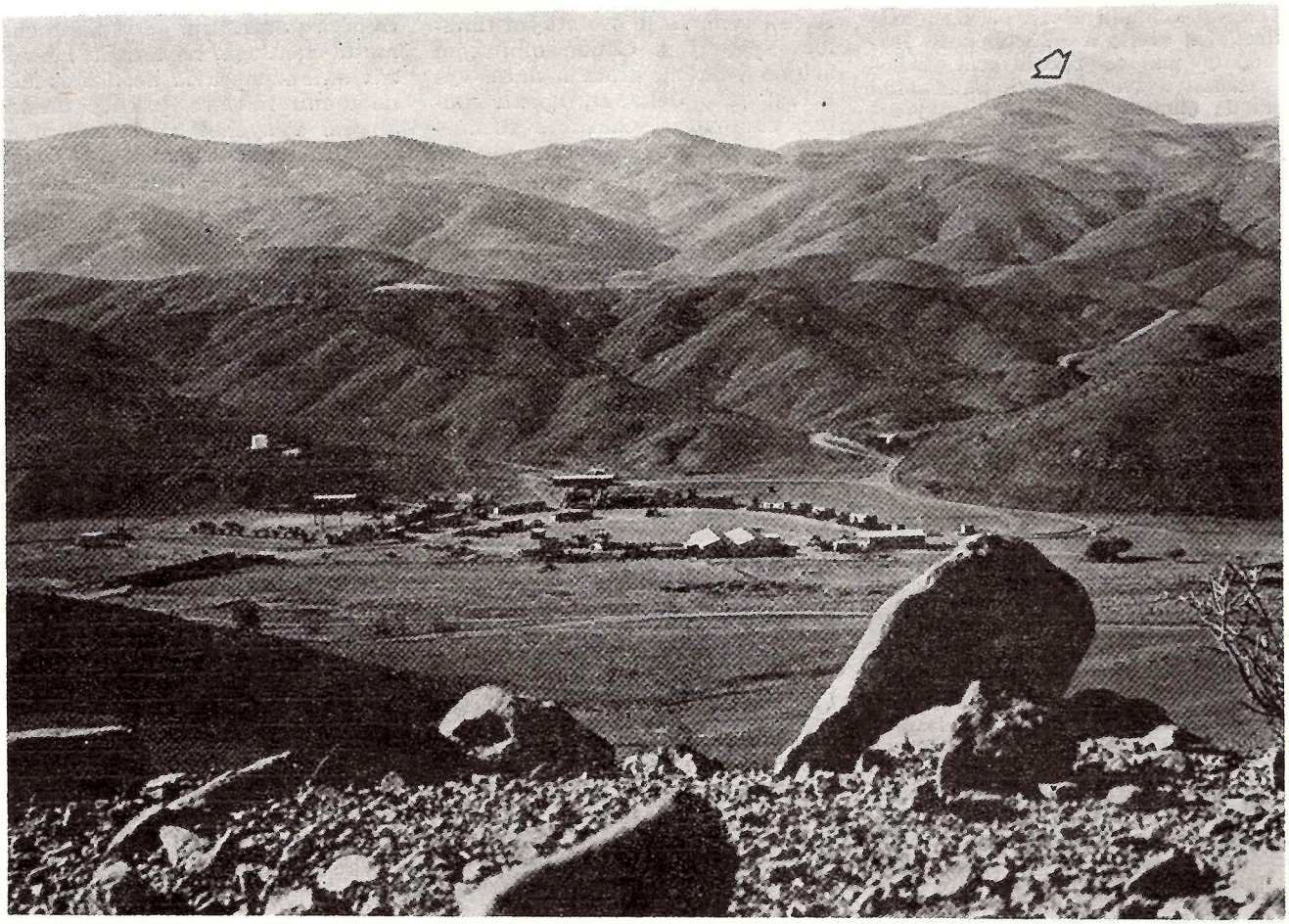
Aby bolo možné zaistiť v atacamskej pustatine takéto pracovné podmienky, bolo treba vybudovať mnoho kilometrov ciest, prispôsobených aj na prepravu ťažkých nákladov, postaviť budovy, v ktorých sú vysokocitlivé prístroje chránené proti vzdialeným zemetraseniam, vyriešiť ubytovacie a pracovné priestory pre osadenstvo hvezdárne i hostí. Bolo treba zaistiť aj zásobovanie elektrinou (pomocou dieselových agregátov) i zaistiť zdroje vody, ktorá sa získava z viacerých prameňov na úpätí hory, čistí sa a čerpá na observatórium. Nie je jednoduché zaistiť plynulý prísun potravín, prinajmenšom z mestečka La Serena, vzdialeného 150 km, častejšie však zo Santiaga alebo až z Európy. Preto má observatórium veľký autopark — až 80 vozidiel — počínajúc nákladnými autami cez sanitky, snehové pluhy, ťahače až po hasičské auto.

Na La Silla žije 160 ľudí. Z toho 130 je zamestnancov z Chile, zvyšných 30 tvorí medzinárodnú skupinu odborníkov. Okrem miest pre týchto interných pracovníkov (ktoré sú časovo ohraničené na dva roky), poskytuje ESO pre mladých astronómov šesť miest na štipendijný pobyt, ktorý tiež býva dvojročný. Na La Silla hosťuje aj veľa pozvaných vedcov: niektorí prichádzajú na pár týždňov, iní na celý rok. V priemere sa ročne zaisťuje na La Silla 300 návštev a pracovných pobytov.

CENTRUM V GARCHINGU

Severne od Mníchova, v Garchingu, má ESO svoje riadiace, vedecké a výskumnovývojové stredisko. Umiestnené je vo veľkej, modernej budove, ktorá sa rozkladá na ploche 7 tisíc m^2. Pozemok dala európskym astronómom k dispozícii vedecká spoločnosť Maxa Plancka, budova je darom vlády NSR.

Je tu hlavná banka údajov, kde sa sústreďujú a spracúvajú vý-



Pustatina, ktorá pripomína mesačnú krajinu. Tam, na vrchole Cerro La Silla (2400 m), je vybudované Európske južné observatórium. Malá usadlosť, postavená vo vyschnutom riečnom koryte, je Campo Pelicano, odkiaľ vedie cesta na observatórium, vzdialené asi 20 km. Pramene na Campo Pelicano, hoci neveľmi výdatné, sú pre observatórium zdrojom vody. Na tomto mieste začínali astronomické pozorovania prvých priekopníkov nového observatória.

sledky pozorovaní observatória na La Silla, ale i celý rad informácií z iných pracovísk. Pozorovania sa predovšetkým digitalizujú, aby ich bolo možné uložiť do pamäte počítača a potom s nimi narábať oveľa pohodlnejšie. Fotografické platne každého druhu sa preto fotometrujú bod po bode — na tieto účely slúži súbor meracích prístrojov, ktoré pracujú automaticky. Mnohé údaje z La Silla (napríklad spektrálne merania najväčšieho ďalekohľadu) prichádzajú však už v číselnej forme.

Počítač má okrem bežného terminálna aj viacfarebný ploter, kde si možno pohodlne znázorniť napríklad spektrá. Okrem toho má výstup aj na monitor (s čiernobielou alebo farebnou obrazovkou), na ktorom si astronóm môže zobraziť údaje získané z fotografických platní. Takýto obraz dáva podstatne viac informácií než pohľad na originálnu platňu, pretože stupeň sčernania emulzie sa dá jasne odlíšiť vo voliteľnej škále, prípadne i znázorniť stupnicou desiatich farieb. Je samozrejmé, že tento systém umožňuje zobraziť aj informácie z viacerých platní na jednom obraze; rovnako nie je problém odčítať jas pozadia, vylúčiť rušivé vplyvy a tým získať z pozorovania maximum informácií. Ak treba, obraz z monitora možno okamžite reprodukovať pomocou polaroidu na farebnú snímku rozmerov 18×24 cm.

Systém natoľko komplexný a variabilný musí byť patrične komplikovaný, avšak napriek tomu práca s ním je jednoduchá, lebo užívateľ pracuje so samovysvetľujúcimi programami.

Medzi najdôležitejšie úlohy vedecko-vývojového centra ESO v Garchingu patrí neustále vylepšovanie pozorovacej techniky observatória. Neznamená to iba vývoj nových ďalekohľadov, ale predovšetkým vývoj moderných prídavných zariadení, ktoré umožňujú lepšie využiť existujúce ďalekohľady. Patrí k tomu aj automatizácia zberu údajov, technika ich prenosu a spracovávania.

Zatiaľ čo prídavných zariadení sa konštruujú desiatky, ďalekohľady sa vyvíjajú dva: Prvým je NTT — New Technology Telescope — ďalekohľad extrémne ľahký s veľkým priemerom zrkadla — 3,5 metra. Dosiahnuť spojenie týchto protichodných požiadaviek je možné len s využitím systému tzv. aktívnej optiky (pozri str. 11).

Výskumná časť tohto projektu má sa ukončiť tento rok.

Zostava štyroch štvormetrových ďalekohľadov typu NTT so spoločným ohniskom a na veľmi netradičnej montáži má vytvoriť obrí ďalekohľad VLT — Very Large Telescope — pre deväťdesiate roky. Už dnes sa však pre tento prístroj hľadá čo najvhodnejšie pozorovacie stanovište.

ORGANIZÁCIA POZOROVANÍ

Astronómovia, ktorí sa uchádzajú o možnosť pozorovať na La Silla, musia poslať svoju prihlášku s popisom observačného programu s veľkým predstihom, pretože pozorovací čas jednotlivých prístrojov sa striktne prideľuje, a to na obdobie šiestich mesiacov. O programoch a rozdelení pozorovacieho času rokuje komisia, kde má každý členský štát ESO svojho zástupcu, voleného národným komitétom na obdobie piatich rokov. Každý návrh sa zašle najprv na posúdenie dvom členom ko-

Číslo	Priemer zrkadla (cm)	Svetelnosť	Ohnisko	Využitie
1	103	1/14	Nasmyth	IR-fotometria
			Cassegrain	Fotometria, polarimetria
2	61	1/15	Cassegrain	Fotometria, spektrofotometria
3	152	1/15	Cassegrain	Spektroskopia
		1/30	Coudé	Spektroskopia
4	39 (šošovka)	1/10	Primár.	Fotografovanie oblohy s/bez objektívového hranola
5	50	1/14	Cassegrain	Fotometria
6	50	1/14	Cassegrain	Fotometria, polarimetria
7	100/162 (Schmidt)	1/3	Primár.	Fotografia oblohy
8	70	1/15	Cassegrain	Fotometria
9	357	1/3	Primár.	Priama fotografia
		1/8	Cassegrain	Spektroskopia, fotometria, opticky +IR, polarimetria
		1/32	Coudé	Spektroskopia s vysokým rozlíšením
10	154	1/8	Cassegrain	Priama fotografia, fotometria
11	91	1/14	Cassegrain	Fotometria
12	140	1/120	Coudé	Spektroskopia s vysokým rozlíšením
13	220	1/3	Primár.	Priama fotografia
		1/8	Cassegrain	Fotometria, spektroskopia, opticky + IR

Dalekohľady sú zoradené tak, ako boli uvádzané do prevádzky (porovnaj so zadnou stranou obálky)

misie, ktorí vypracujú posudok. Na spoločnom zasadnutí sa potom všetky návrhy zhodnotia. Ak sa posudky rozchádzajú, diskutuje sa o návrhu až kým sa nedospeje k dohode. Zasadnutie vedie predseda, volený na obdobie jedného roka. Výsledok rokovania komisie je pre vedenie ESO podkladom na pridelenie pozorovacieho času.

Tretinu pozorovacieho času na všetkých prístrojoch observatória majú vyhradenú pracovníci ESO, avšak aj ich požiadavky prechádzajú rovnakým schvaľovacím procesom. V prvých rokoch činnosti observatória bolo určité percento pozorovacieho času rezervované na dlhodobé programy. Od tejto praxe sa však upustilo, takže dlhodobé programy súperia pri rozdeľovaní času s krátkodobými — podľa dosahovaných výsledkov.

Všetok pozorovací materiál, či už fotografické platne alebo digitalizované pozorovania na magnetických páskach, sa po analýze v materských ústavoch hosťujúcich astronómov zhromažďujú v ústredí ESO v Garchingu.

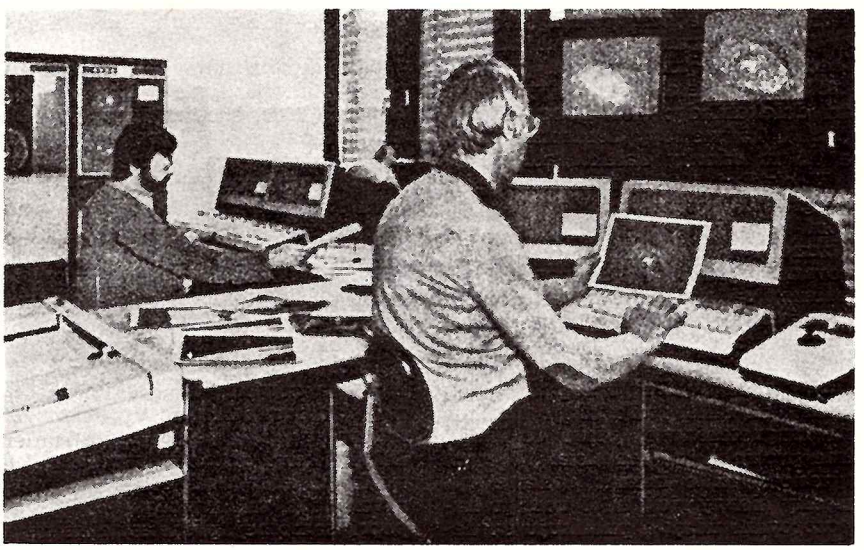
PROGRAMY ESO

Európske južné observatórium — tak ako ho k tomu viaže parížska dohoda pri jeho založení — poskytuje servis európskej astronómii. Jeho pozorovací program vychádza z programu jednotlivých astronomických pracovísk členských krajín. Vedecké programy ESO na La Silla možno zhrnúť do týchto okruhov:

— Pozorovanie atmosfér a okolia niektorých planét, štúdium malých telies slnečnej sústavy — asteroidov a komét.
— Premenné hviezdy rozličných typov, teplota, hustota a zastúpenie chemických prvkov v ich atmosférach.
— Spektroskopia medzihviezdneho plynu a infračervené pozorovania oblastí zrodu hviezd.
— Rozloženie a pohyby hviezd a plynnej látky — spresňovanie poznatkov o špirálovej štruktúre našej Galaxie. Podobné pozorovania v iných galaxiách, dôležité pre zisťovanie ich hmotnosti v súvislosti s otázkou nežiariacej látky vo vesmíre.
— Skúmanie vzhľadu a spektier jadier aktívnych galaxií, kvazarov a podobných objektov, kde prebiehajú najenergeticke jšie procesy; štúdium viditeľného žiarenia galaxií a hviezd so silnou röntgenovou alebo rádiovou emisiou.
— Vyhľadávanie veľmi slabých galaxií a zisťovanie ich červeného posunu; štúdium kôp a iných zhlukov galaxií, charakteristických pre veľkoškálovú štruktúru vesmíru.

* * *

Ďalekohľady ESO mieria na južnú oblohu už dvadsať rokov. Celý rad zaujímavých objavov prinieslo najmä pozorovanie najbližších galaxií, obzvlášť Veľkého a Malého Magellanovho mračna. Veľkú pozornosť vzbudilo vyriešenie záhady okolo supermasívnej hviezdy R 136 v hmlovine Doradus: z výsledkov celého radu pozorovaní napokon vyplynulo, že ilúziu hviezdneho giganta vytvára osem hviezd tvoriacich hustú hviezdokopu. Významným objavom je i objav Neptúnovho prstenca pri pozorovaní očakávaného zákrytu hviezdy SAO 186 001. Invenčný rozvoj prístrojov ako i neustále zdokonaľovanie metód vyhodnocovania pozorovaní sú predpokladom ďalších významných výsledkov. Európske okno do vesmíru je dokorán...



Garching — miestnosť, kde sa spracovávajú pozorovania z La Silla

Dlhodobá fotometria na La Silla

Mnohí astronómovia, ktorí chodia pozorovať na La Silla, zameriavajú sa na výskum hviezd, ktoré sa vyznačujú dlhodobými zmenami jasnosti. Takýchto hviezd je viacero skupín: sú to nadobri, pekuliárne (zvláštne) hviezdy spektrálneho typu A, hviezdy pred dosiahnutím hlavnej postupnosti a ďalšie. Jeden pozorovateľ sotva môže systematicky sledovať „svoj" objekt: čas, ktorý dostane pridelený pri ďalekohľade, je na to prikrátky a z pozorovaní počas viacerých návštev ťažko možno získať náväzný, homogénny súbor výsledkov. Aby sa program výskumu dlhoperiodických premenných hviezd stal efektívnejším, bolo treba urobiť premyslený výber určitého počtu zaujímavých objektov jednotlivých typov a zabezpečiť počas vhodných pozorovacích období ich nepretržité pozorovanie. Taký program si však vyžiadal medzinárodnú spoluprácu a dobre organizovaný tím.

V roku 1982 sa táto myšlienka začala uskutočňovať. Pozorovacie programy boli rozčlenené podľa výskumnej tematiky a pre každý námet bol určený hlavný riešiteľ a spoluriešiteľ. Pozorovacie programy boli rozčlenené do týchto tematických skupín: 1. Hviezdy pred dosiahnutím hlavnej postupnosti (P. S. Thé), 2. A_p hviezdy (H. Heusberge), 3. Zákrytové premenné (H. Duerbeck), 4. Be hviezdy (D. Baade), 5. Nadobri (B. Wolf), 6. Zdroje röntgenového žiarenia (M. Burger), 7. Nepredvídané udalosti (C. Sterhen). Posledná kategória zahrnuje nečakané udalosti, napr. náhle vzplanutia a erupcie hviezd. V prípade potreby budú akceptovať ďalšie námety.

Zoznam objektov, určených na systematické pozorovanie, obsahuje asi 120 hviezd v rozmedzí rektascenzie $\alpha = 6^h - 24^h$. Polovicu z nich je nutné pozorovať tak, že sa musí urobiť každú noc jedno meranie, ostatné hviezdy sa pozorujú raz za dva dni až raz za mesiac, podľa povahy objektu.

Je zrejmé, že pozorovací čas na tieto účely sa dá získať len na menších ďalekohľadoch, pričom účastníci tohto programu prejavili záujem merať vo fotometrickom systéme UBVy. Pre tieto účely sa využívajú tri ďalekohľady: 0,61 „Bochumčan" (NSR), 0,5 metrový ďalekohľad ESO a 0,5 m dánsky ďalekohľad.

V októbri 1982 pridelili na tento program 7 pozorovacích období, pričom každé obdobie má dĺžku 3—4 týždne. Merania prebiehajú diferencovane — jasnosť každej pozorovanej hviezdy sa porovnáva s dvomi porovnávacími hviezdami, ktoré sa pozorujú každú noc, takže merania sa môžu prevádzať do štandardného UBVy systému. Prv než pozorovateľ opustí La Silla, zašle údaje nahrané na magnetofónovej páske do Liège, kde prebieha ich redukcia. Po troch týždňoch až o mesiac dostane výsledky hlavný riešiteľ. O rok, po napozorovaní údajov, publikujú sa tieto údaje najčastejšie v Astronomy and Astrophysics Supplement Service spolu so zoznamom astronómov, ktorí urobili pozorovanie, redukciu údajov a interpretáciu. Už po roku trvania tohto programu sa ukázali prvé dôležité výsledky:

— Podarilo sa spresniť periódu niekoľkých A_p hviezd (týka sa to periód v rozsahu 1—4 dní)
— skúmalo sa 9 hviezd pred dosiahnutím hlavnej postupnosti. Rozsah svetelných zmien vo filtri y klesá pre hviezdy raného spektrálneho typu a v niekoľkých prípadoch sa objavili badateľné svetelné zmeny z noci na noc. Získané údaje o UX Ori a CD-4403318 spolu so spektrom získaným z družice IEU slúžia ako podklad pre diskusiu o vývoji týchto objektov.
— získalo sa asi 200 pozorovaní značného počtu Be hviezd. Vhodným objektom pre výskum tohto typu je najmä HR 2142, dvojhviezdny systém s periódou 80,8 dňa. Chladnejší a menej hmotný sprievodca hviezdy typu B vyplňuje Rocheovu medzeru a stráca látku, ktorá sa prezradí v spektrálnych čiarach hviezdy. Celý dej je sprevádzaný zmenami jasnosti.

Významným objavom je registrácia vzplanutia typu S Dor horúcej hviezdy R 127 spektrálneho typu O1. Za zmienku stojí objav dvojhviezdnej podstaty jasnej hviezdy vo Veľkom Magellanovom oblaku — nadobra R 81. Kombináciou starších fotometrických údajov s údajmi, ktoré získali rôzni pozorovatelia v rámci programu ESO, stanovili jej periódu na 29,18 dňa. Z tvaru svetelnej krivky sa zdá, že objekt R 81 je dotyková zákrytová dvojhviezda.

Medzi vybranými objektami, na ktoré sa zameriava program výskumu dlhoperiodických premenných hviezd v ESO, je aj hviezda MD 161387, ktorá patrí do typu ksí Aurigae. Doteraz boli podrobne pozorované iba tri hviezdy tohto typu: popri samotnej predstaviteľke tejto triedy, ksí Aurigae, to boli 31 a 32 Cyg. Vďaka systematickému pozorovaniu na La Silla sa súbor podrobne preštudovaných hviezd typu ksí Aur rozšíril aj o ďalšiu, štvrtú hviezdu — MD 161387.

Hviezdy typu ksí Aur sú zákrytové premenné, kde dvojicu hviezd tvorí chladný nadobor spektrálneho typu K a oveľa menšia a horúcejšia hviezda hlavnej postupnosti typu B. V obdobiach mimo zákryt sa B hviezda prejavuje v modrej oblasti spektra, avšak počas zákrytu sa pozoruje iba spektrum druhej zložky — nadobra K. Periódy týchto dvojhviezd sú v rozsahu 2—10 rokov. V praxi teda môžeme pozorovať nielen zmeny v radiálnych rýchlostiach, ale aj svetelné zmeny, keď počas zákrytu nadobor typu K zatieňuje svetlo B hviezdy a ponúka sa i možnosť študovať štruktúru a vlastnosti atmosféry nadobra.

Dvojhviezda MD 161387 má periódu asi 2,5 roka (936 dní), z toho zákryt trvá 56 dní. Na základe pozorovaní ESO blo možné klasifikovať ju ako objekt spektrálneho typu K5Ib+A. Pretože táto dvojhviezda ma periodu 2,5 roka, jej ďalší výskum vyžaduje pozorovať ju v priebehu aspoň piatich rokov, aby sa spoľahlivo zachytili všetky fázy periódy. Spektroskopické pozorovania na La Silla začali v apríli 1976 v Coudé ohnisku 1,5 m ďalekohľadu. Získali sa platne s disperziou 2 nm/mm v modrej a červenej oblasti spektra. Prvý zákryt sa očakával v októbri 1977. V tom čase bol však objekt nízko nad horizontom a skoro zapadal. Bolo možné urobiť iba príležitostnú fotometriu pomocou 0,5 metrového ďalekohľadu ESO. V medziobdobí sa získalo niekoľko spektrogramov a počas ďalšieho zákrytu — v máji a júni 1980 — už na La Silla intenzívne pozorovali zajímavú dvojhviezdu spektroskopicky i fotometricky a získali veľa cenného materiálu.

Program pozorovania dlhoperiodických zákrytových hviezd priniesol aj ďalší zaujímavý výsledok — poznatky o hviezde MB Eri.

Prvé údaje o podstate objektu hovorili, že jeho fotografická magnitúda sa mení približne o $0{,}8^m$, a to v rozmedzí od 8,5 do $9{,}3^m$. Prvé spektrum tohto objektu bolo získané v roku 1944 a hviezda bola klasifikovaná ako obor typu M6. Náznaky spektra druhej hviezdy sa neprejavovali. Neskôr sa oznámilo, že objekt mal v roku 1944 jednoduché minimum v trvaní menej ako 321 dní. Pozorovať sa dala iba prvá časť zákrytu a keď sa hviezda pozorovala opäť, zákryt prebiehal znova. Na základe toho sa uvažovalo o perióde 53—57 rokov. Z dostupných fotometrických údajov pochádzajúcich z rozličných období sa veľká perióda tohto objektu neskôr potvrdila a tak táto dlhoperiodická zárkytová premenná bola začlenená do projektu pozorovania ESO tak vzhľadom na veľkú dĺžku periódy, ako aj pre doplňujúci program. Keď je vyššie spomenutá premenná HD 161387 nízko nad obzorom (alebo pod ním) a nie je možné pozorovať ju.

MILAN ZBORIL

Čtvrtý fotografovaný pád meteoritu

RNDr. PAVEL SPURNÝ

Bolid EN 141185 velmi nízko nad SSV obzorem. V levé horní části snímku je slabě patrná stopa α Lyr, uprostřed je α Umi a vpravo dole je α Aur. Snímek byl pořízen celooblohovou kamerou na stanici u města Giessen v NSR. Autorem zvětšeniny snímku získaného na „Max-Planck Institut für Kernphysik" v Heidelbergu je M. Jirák.

Dne 14. listopadu 1985 v 18. hodin a 17 minut středoevropského času prolétl nad územím Německé spolkové a Německé demokratické republiky velmi jasný meteor — bolid. I přes nepříznivé počasí pozorovalo tento úkaz mnoho náhodných svědků z NDR, NSR a Nizozemí. Většinou však viděli pouze část dráhy mezi mraky. Naštěstí byl tento přírodní úkaz pozorován i blízko bodu pohasnutí a zaregistrovány i zvuky provázející pád meteoritu. Díky tomuto pozorování byl druhý den ráno u obce Hohenlangenbeck, ležící asi 75 kilometrů severozápadně od Magdeburgu na území NDR, asi po hodině hledání skutečně nalezen meteorit. Pozoruhodné na tom je především to, že se podařilo najít meteorit o váze pouhých 43 g, pro názornější představu největší lineární rozměr tělíska nepřekročil 2 centimetry, přičemž se jedná bez nepatrného úlomku o celotvar. Z předběžných mineralogických studií vyšlo najevo, že jde o obyčejný chondrit o průměrné hustotě 3,07 g/cm^3.

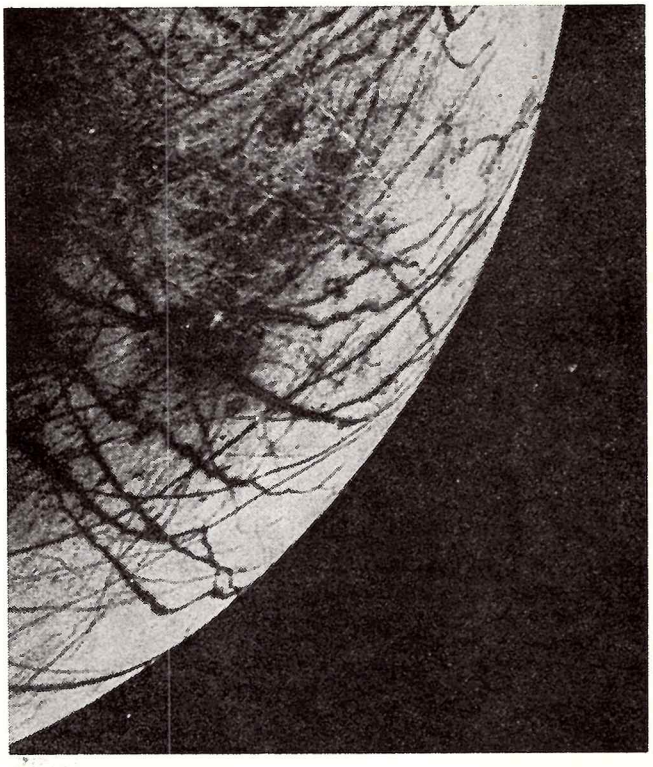
Nalézt meteorit při pozorovaném pádu je velmi vzácné. Ještě vzácnější je však jev bolidu, způsobující pád meteoritu, vyfotografovat. Zatím se takový fotograficky sledovaný pád podařilo zachytit na světě pouze třikrát. Za připomenutí jistě stojí, že poprvé se to podařilo právě v Československu 7. 4. 1959, kdy byl vyfotografován bolid Příbram a ze snímků pořízených ze dvou stanic bylo určeno místo pádu, kde pak byly skutečně nalezeny 4 meteority.

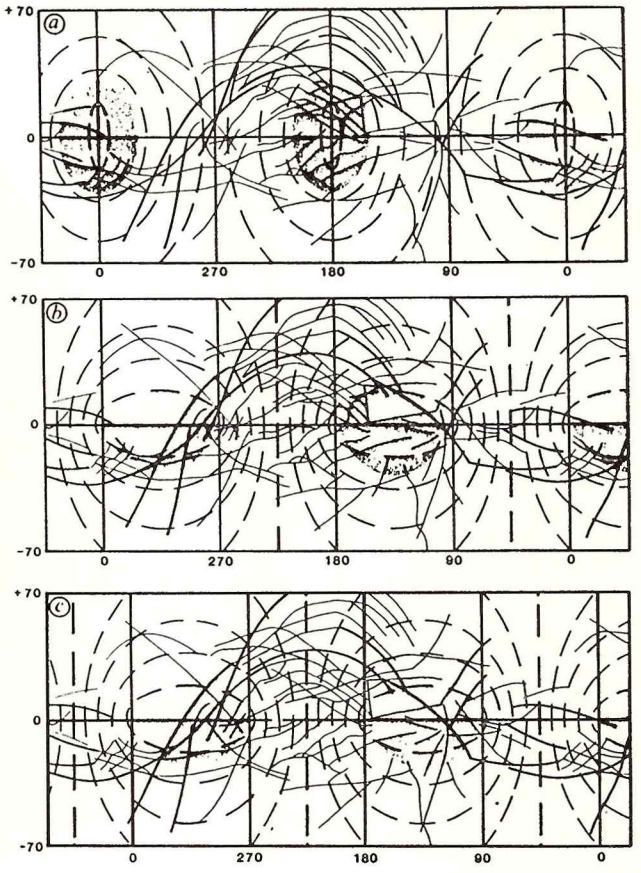
Opačná situace vznikla po již výše zmíněném 14. listopadu 1985. Meteorit byl nalezen hned následující den a tak už jen záleželo na tom, zda bolid máme vyfotografovaný z nějaké stanice. Již z polohy místa dopadu a některých vizuálních pozorování bylo zřejmé, že šance na zachycení bolidu kamerami evropské sítě je velmi malá. V nejlepším případě mělo možnost vyfotografování bolidu pouze několik nejsevernějších stanic na území NSR. Přesto však nejbližší byla vzdálena více než 250 kilometrů od místa pádu. Navíc byla situace komplikována velmi špatným počasím téměř na celém území střední Evropy. Po pečlivém prohlédnutí snímků byl na filmu ze stanice u západoněmeckého města Giessenu bolid nalezen. Z fotografie je patrné, že na bolidu však není možné rozlišit časové značky, což je způsobeno zřejmě špatnou funkcí sektoru na celooblohové kameře. Z fotografie je též zřejmé, že byla velmi špatná viditelnost vzhledem k tomu, že se naexponovaly pouze nejjasnější hvězdy. Z toho také plyne, že bolid musel být minimálně mínus desáté magnitudy.

Z jednoho snímku však není možné určit všechny obvyklé parametry týkající se průletu meteoru atmosférou. Pozorování musí být aspoň ze dvou míst, přičemž aspoň na jednom musíme mít údaje o rychlosti. V tomto případě však tyto podmínky splněny nebyly.

Určení rychlosti nebylo vůbec možné, avšak z vizuálních pozorování je možno konstatovat, že geocentrická rychlost zřejmě nepřevýšila 20 km/s.

U geocentrické dráhy je to poněkud lepší. Máme jednu fotografii, na které by poloha měla být určena poměrně přesně a některá vizuální pozorování. Bohužel však z většiny vizuálních pozorování je možno usoudit pouze to, že dotyční pozorovatelé úkaz opravdu viděli, ale údaje týkající se polohy bolidu na obloze buď zcela chybí nebo jsou určeny velmi hrubě. Týká se to především výšky nad obzorem, při určování azimutu je to o něco lepší. Proto jsme pro určení geocentrické dráhy využili známého faktu, že místo pádu meteoritu leží přibližně v rovině dráhy bolidu. Pro určení roviny, ve které bolid leží, stačí z místa pádu tudíž znalost jediného azimutu. Pozorování z této oblasti bylo několik a tak bylo možno vybrat nejpravděpodobnější azimut. Průsečnice této roviny s rovinou určenou z fotografického snímku by měla být přímka po níž se pohyboval bolid. Azimuty začátku a konce z fotografického snímku nám pak určí začátek a konec bolidu v atmosféře. Bohužel však určení obzorníkových souřadnic začátku a konce bolidu na snímku je velmi obtížné bez dostatečného počtu hvězd, které se používají pro redukci snímku. Při nedostatečném počtu hvězd se používají zjednodušené redukční metody, které však nelze použít pro velké zenitové vzdálenosti, kde dochází k velkému zkreslení. V našem případě máme jak nedostatečný počet vhodných hvězd, tak bolid velmi nízko nad obzorem. Naskýtá se tedy pouze jediná možnost jak objektivně určit obzorníkové souřadnice bolidu, a to měřením vůči terénním předmětům patrných na snímku přímo na stanici, kde byl bolid vyfotografován. V současné době se podařilo tento úkol vyřešit a tak získání přesnějších údajů o geocentrické dráze bolidu ze dne 14. 11. 1985 je reálné. Určení heliocentrické dráhy a dynamických parametrů průletu bolidu bez přesnější znalosti rychlosti a jejího průběhu však zůstává nemožné. V těchto aspektech tedy tento fotografovaný pád meteoritu nemůže konkurovat předcházejícím třem případům.





Zvrásněná tvář Europy

Jupiterův měsíc Europa, druhý ze čtyř největších Galileových měsíců, má na povrchu síť tmavých čar. Některé z nich jsou dlouhé až 1000 km a protože poloměr měsíce je jen 1563 ± 10 km, musely temné čáry vzniknout při procesu, který se týkal celého měsíce. Europa má asi 100 km silnou ledovou krustu, na které nejsou kromě několika impaktních kráterů ani prohlubně, ani vyvýšeniny. Čáry jsou tedy na stejné úrovni se světlejším terénem. Tmavší barva je patrně způsobena tím, že krusta popraskala a do prasklin se vylilo podpovrchové bláto — drobné silikátové částice promíchané s tekutou vodou — a to pak v prasklinách zmrzlo.

Na původ prasklin je několik názorů. Podle jednoho je možné, že se vyčerpaly zdroje tepla z rozpadu radioaktivních prvků v nitru měsíce a podpovrchový rezervoár tekuté vody zamrzl. Tím se objem vody při přechodu na led zvětšil a povrchová ledová krusta popraskala. Teplo se mohlo uvolňovat také při slapech, které zároveň brzdily rotaci měsíce. Po zastavení rotace, resp. po přechodu k vázané rotaci, anebo po snížení excentricity původní dráhy měsíce, přestaly být slapy vydatným zdrojem tepla. Podle jiných domněnek krusta popraskala podle slabších míst při dopadech velkých meteorických balvanů. Možné jsou také kombinace uvedených příčin.

Podle některých planetologů Europa rotuje nepatrně rychleji než při vázané rotaci (vázaná rotace znamená přesně jednu otáčku během oběhu měsíce kolem planety, takový měsíc tedy své planetě ukazuje stále jen jednu svou stranu podobně jako náš Měsíc). Kdyby měla Europa pod krustou ještě nyní plášť tekutý, pak by k vytvoření prasklin stačila odchylka od vázané rotace o jednu obrátku za 20 až 1000 let. Je-li nitro měsíce pevné, stačila by dokonce odchylka jedné obrátky za 10^{10} let (!). To jsou ovšem tak malé odchylky, že je nyní nemůžeme pozorovat.

A. S. McEwen (Univerzita Arizona) v časopisu NATURE z 1. 5. 1986 navrhuje, že praskliny vznikly při zpomalování rotace v době, kdy rotační osa byla nakloněna jinak než dnes. Na obrázcích je v Mercatorově projekci mapa povrchových tmavých čar, zvaných lineamenty. Silně jsou vytaženy ty z nich, které leží v rovinách procházejících středem měsíce. Na vodorovné ose je „Europo-graficka" délka, svisle pak šířka mezi —70° jižní šířky a 70° severní šířky. Nultý poledník je v rovině, která míří k Jupiteru. Obrázek a) ukazuje navíc přerušovanou čarou křivky spojující místa stejného napětí při slapových deformacích a vázané rotaci (tj. když Jupiter zůstává nad nultým poledníkem). Obrázek b) ukazuje, jak se rozloží po povrchu křivky stejného napětí při malé odchylce od vázané rotace, a to při dnešní poloze rotační osy Europy. Poslední obrázek c) ukazuje křivky stejného napětí pro případ, kdy je rotační osa vhodně posunuta vzhledem k tělesu měsíce. Teprve v posledním případě jsou rýhy na povrchu kolmé ke křivkám stejného napětí, jak to vyžaduje teorie deformací a jak to můžeme pozorovat sami třeba na okně rozbitém rychle vhozeným kamenem. Autor hypotézy nakonec dokazuje, že změnu polohy rotační osy v tělese měsíce mohou způsobit také slapové síly. Jsou-li tyto úvahy správné, pak je vzhled zvrásněné tváře Europy, nepodobné žádnému jinému tělesu sluneční soustavy, patrně uspokojivě vysvětlen.

M. ŠOLC

Dva nové asteroidy Aten a Apollo

V priebehu necelého polroka boli na Palomare objavené dva zo zriedkavých typov asteroidov. Prvý, 1986 EB, objavili 4. marca 1986 manželia C. a E. Shoemakerovi 0,46 m Schmidtovým ďalekohľadom a druhý, 1986 PA, objavila 2. augusta 1986 E. Helinová 1,22 m Schmidtovým ďalekohľadom. Oba asteroidy nevynikajú jasnosťou ani veľkosťou, keďže pri objave mali jasnosť 1986 EB +14 magnitúdy a 1986 PA len +18,2 magnitúdy. Čo ich robí zvláštnymi, sú ich dráhy.

Asteroid 1986 PA má obežnú dobu veľmi blízku obežnej dobe Zeme okolo Slnka, 1,05 roka a veľkú poloos 1,03 astronomickej jednotky. Patrí do skupiny asteroidov typu Apollo, ktoré pretínajú dráhu Zeme (tento zachádza až za dráhu Venuše). Doteraz je známych vyše 40 asteroidov tejto skupiny. Veľké meteorické krátery na Zemi sú výsledkami zrážok týchto telies so Zemou.

Asteroid 1986 EB má obežnú dobu dokonca len 0,96 roka a veľkú poloos 0,97 astronomickej jednotky, teda toto malé teliesko obehne okolo Slnka za kratší čas ako Zem. Z tisícov známych asteroidov len 5 má takú malú dráhu: 2062 Aten, 2100 Ra-Shalon, 2340 Hathor, 3362 Khufu a pravdepodobne aj 1954 XA, ktorý už nebol opäť pozorovaný. Tieto objekty sa nazývajú asteroidmi typu Aten, a ako vidieť, sú veľmi zriedkavé a tvoria vlastne podskupinu asteroidov typu Apollo. Pomerne časté sú ich tesné priblíženia s našou planétou, alebo dokonca zrážky s ňou, ktoré ich počet veľmi redukujú. 1986 EB sa v perihéliu dostáva taktiež až do vnútra dráhy Venuše a je možné, že časom dôjde k ich tesnému priblíženiu. Toto teliesko bolo pozorované i väčšími ďalekohľadmi vo viditeľnej aj v infračervenej oblasti. Je veľmi malé (priemer 2 km), má pomerne malé albedo a relatívne ploché spektrum.

Všetkých 6 doteraz známych asteroidov typu Aten bolo objavených na Palomare a 5 z nich 0,46 m Schmidtovým ďalekohľadom. Je pozoruhodné, že manželia Shoemakerovci objavili na tých istých snímkach ako 1986 EB zároveň aj kométu 1986 b.

V. PORUBČAN

Nová metóda merania Hubblovej konštanty

Hoci existuje veľa metód, ako možno určiť Hubblovu konštantu, tak významnú pre určovanie vzdialeností galaxií a pre celú kozmológiu, predsa ani jedna z nich zatiaľ nie je schopná poskytnúť spoľahlivý údaj o skutočnej hodnote tejto konštanty. Hľadajú sa preto stále nové možnosti a metódy, ako ju čo najspoľahlivejšie určiť.

Celkom novú metódu na určenie Hubblovej konštanty odvodila a využila skupina pracovníkov z Harvardsko-Smithsonianskeho astrofyzikálneho centra v USA a z Planckovho rádioastronomického ústavu v NSR. Metóda spočíva v rádiointerferometrickom pozorovaní expanzie rádiového obrazu supernovy vo vzdialenej galaxii. Porovnaním rádiovo zmeranej uhlovej rýchlosti expanzie a opticky zmeranej skutočnej rýchlosti expanzie (podľa dopplerovského posunu spektrálnych čiar) možno určiť vzdialenosť galaxie, v ktorej sa supernova nachádza. Meranie supernovy SN 1979c v galaxii M 100 v období 1981—1984 viedli k hodnote vzdialenosti tejto galaxie 19 Mpc (t. j. 62 miliónov svetelných rokov), čo dalo pre Hubblovu konštantu hodnotu $H = 65\ km \cdot s^{-1} \cdot Mpc^{-1}$. Metóda zatiaľ nie je príliš presná, podstatne spoľahlivejšie výsledky sa však očakávajú po využití rádiového interferometra so superdlhou základňou pri pozorovaniach na rôznych vlnových dĺžkach.

Podľa Priroda 8/1986
—jšt—

VIII. celoštátny slnečný seminár

Už ôsmy raz sa stretli astronómovia, špecialisti v oblasti fyziky Slnka z celej našej republiky, aby sa vzájomne informovali o najnovších výsledkoch výskumu našej najbližšej hviezdy. Seminár sa konal vo Vysokých Tatrách, v Starej Lesnej. Organizátorom podujatia bolo SÚAA v Hurbanove spolu s KH v Prešove, a slnečnými sekciami ČAS a SAS a možno hneď povedať, že sa im svoju úlohu podarilo splniť bezchybne.

Na seminári odznelo päť prehľadových referátov a 37 príspevkov z rôznych oblastí slnečnej fyziky a príbuzných vedných odvetví. Oproti minulým seminárom sa zväčšilo relatívne zastúpenie prác, ktoré sa zaoberajú problematikou vzťahov Slnko — Zem. Spôsobila to okrem iného aj väčšia účasť pracovníkov geofyzikálnych ústavov. Na túto problematiku sa sústreďuje pozornosť aj s ohľadom na prípravu medzinárodného výskumného programu „Geosféra — biosféra — globálne zmeny" a s ohľadom na to, že úloha „Dôsledky vzťahov Slnko — Zem na zmeny atmosféry, klímy a životného prostredia" bola pre túto päťročnicu zaradená do štátneho plánu základného výskumu.

Problém vzťahov Slnko — Zem sa donedávna obmedzoval iba na otázku vplyvu prejavov slnečnej aktivity na zmeny geomagnetického poľa. Práce, poukazujúce na to, že dlhodobé klimatické zmeny, a to aj krátkodobé zmeny počasia, môžu byť spôsobené zmenami slnečnej aktivity, vyskytovali sa iba sporadicky. Existencia dlhodobých zmien klímy je známa z geológie, vedci však nemajú jednotný názor na to, čo ich spôsobuje. Z historickej doby nemáme žiadne presvedčivé dôkazy o zmenách príkonu slnečnej energie do atmosféry. Napriek tomu sa zdá byť logické, že dlhodobé kolísania klímy môžu byť spôsobené práve takýmito zmenami. Úlohou výskumu v najbližšej budúcnosti bude práve štúdium týchto súvislostí. Vyriešenie tejto otázky by bolo reálnym základom pre dlhodobé prognózy a možno aj pre krátkodobé predpovede počasia.

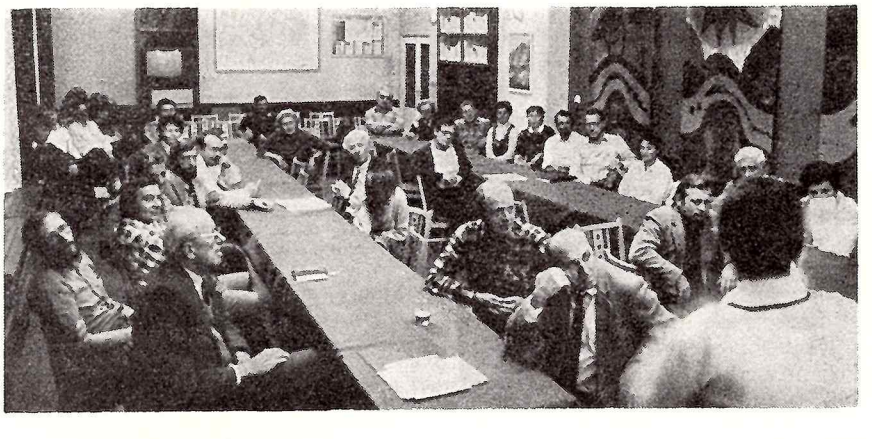
Ak by sme však boli už tak ďaleko, okamžite sa vynorí otázka predpovede slnečnej aktivity — krátkodobej i dlhodobej. Aj touto otázkou sa účastníci seminára zaoberali. Predpovedná služba je už dlhšiu dobu v prevádzke a na seminári bola hodnotená úspešnosť predpovedí.

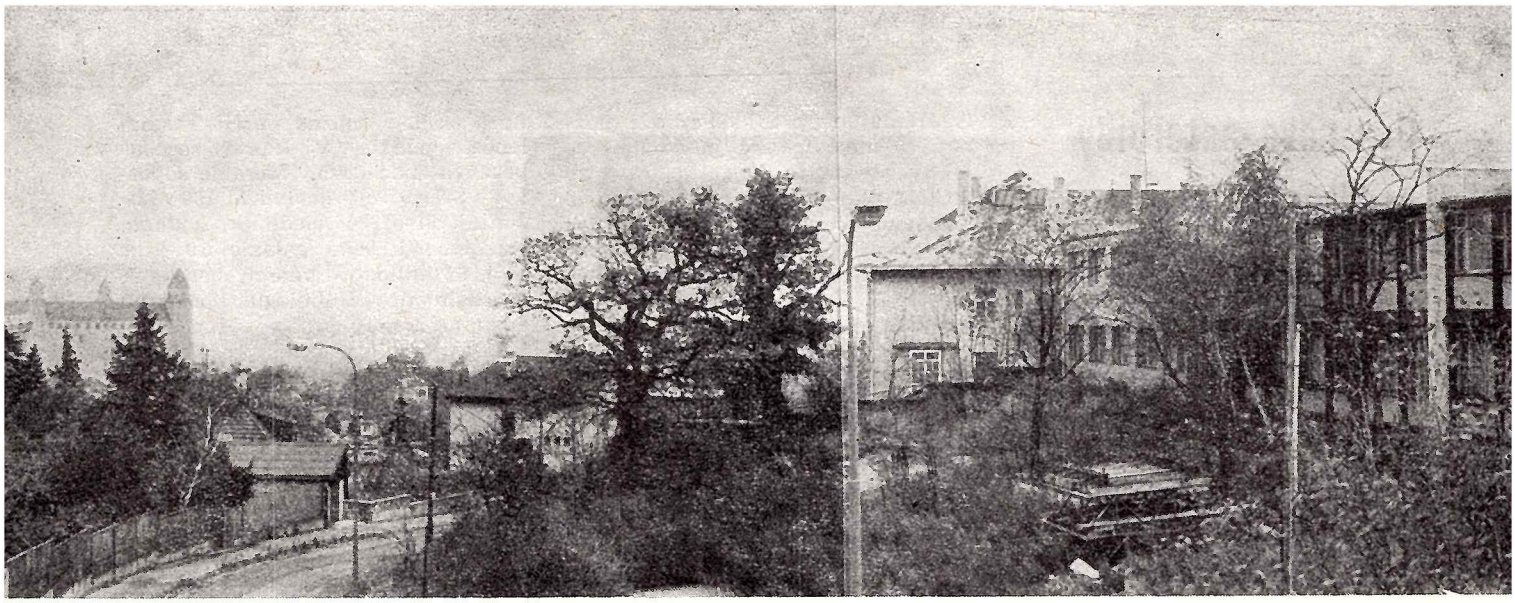
Aby bolo možné takéto predpovede zostavovať a vydávať, musíme spoľahlivo poznať mechanizmy, ktoré sú príčinou slnečnej aktivity. Štúdium týchto otázok bude aj naďalej ťažiskom práce slnečných fyzikov. Naši poprední špecialisti v tomto odbore informovali prítomných o nových poznatkoch, ktoré boli získané za ostatné dva roky.

Okrem prednášok mohli účastníci získať doplnkové informácie na panelových diskusiách, ako aj pri neformálnych debatách.

Všetky prednesené referáty budú publikované v zborníku, ktorý vydá SÚAA v Hurbanove.

RNDr. Milan Rybanský, CSc.





Tri vzdušné zámky na Eselbergu

EUGEN GINDL

Bratislava, hlavné mesto Slovenska, nemá dodnes hvezdáreň, ani planetárium. V poslednej pätine storočia je toto biele miesto na kultúrnej mape metropoly pod Kamzíkom prinajmenšom európskou raritou. V minulom roku začali stavať veľkú hvezdáreň už aj v Tirane. Nemajme však, aspoň na začiatku nášho rozprávania, príliš veľké, európske oči. Topografia slovenských hvezdární a planetárií svedčí o tom, že viaceré slovenské mestá oveľa lepšie doceňujú potrebu týchto špecifických kultúrnych stánkov, ako Bratislava.

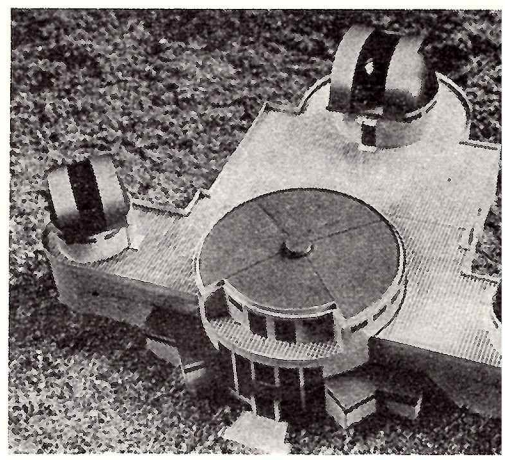
Pravdaže, štatistický výpočet astronomických objektov nemusí byť rukolapným dôkazom ich naozajstnej potreby. Rozhodne presvedčivejší je výpočet neodškriepiteľného rastu záujmu o astronómiu a príbuzné prírodné vedy v gravitácii existujúcich hvezdární a planetárií, vyjadrený počtom aktívnych astronomických krúžkov i rôznorodosťou najrozličnejších podujatí a akcií. Rovnako fakt, že vo viacerých mestách začali astronómovia amatéri stavať svoje hvezdárne v rámci akcie Z vlastnými rukami, svedčí o tom, že hvezdárne nestavajú na hrebeni dočasnej módnej vlny, a teda nie sú produktami kampane, či plodmi medziokresného prestížneho súťaženia, ale skutočnou potrebou človeka dvadsiateho storočia. V Kysuckom Novom Meste si miestni amatérski astronómovia s podporou mestských a okresných orgánov, ako i závodu ZVL, postavili hvezdáreň za necelých sedemsto tisíc korún! Vo Východoslovenskom kraji budú mať začiatkom budúceho desaťročia hvezdáreň v každom okresnom meste. Navyše, popri Prešove a Košiciach budú planetáriá v Michalovciach, Moldave i v Humennom. Kvalifikované posádky hvezdární vo viacerých mestách vykazujú hodnotnú pozorovateľskú činnosť.

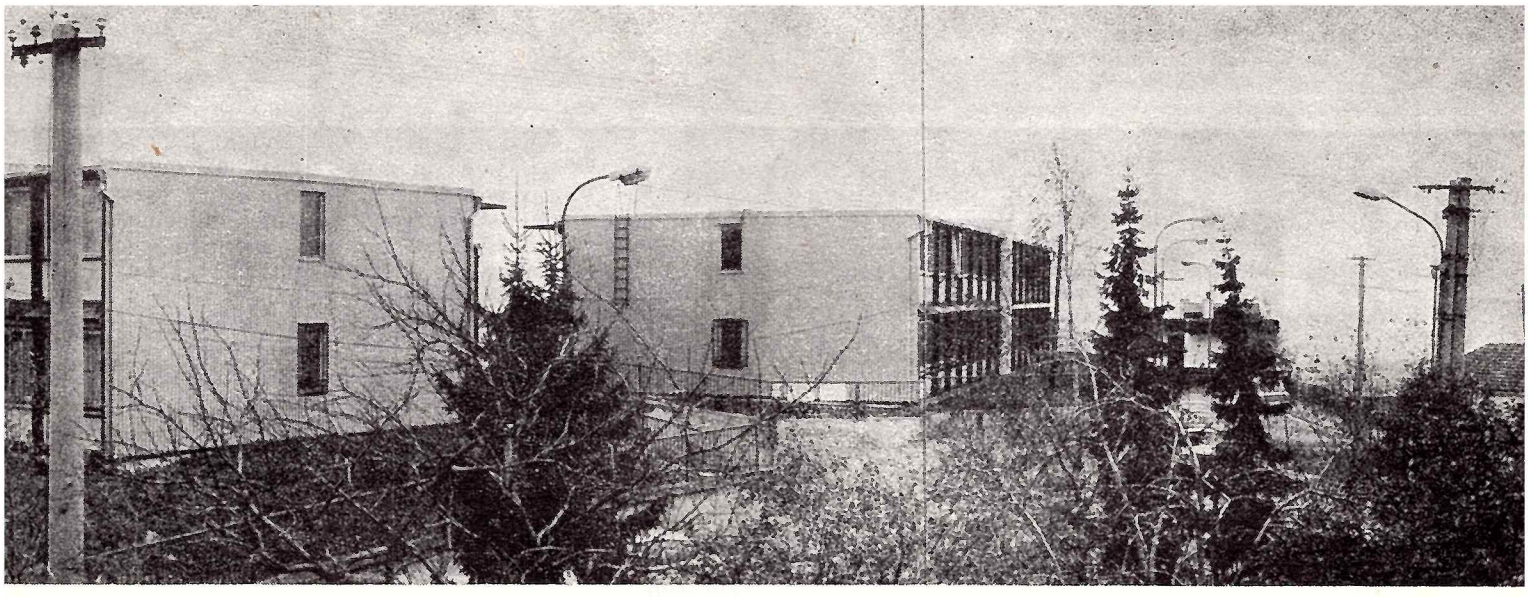
Iba v Bratislave sa ľady nehýbu. Astronomický úsek pri bratislavskom Parku kultúry a oddychu, pokúša sa v provizórnych podmienkach už bezmála tridsať rokov suplovať v polmiliónovom veľkomeste funkciu hvezdárne. Nadšenie a vynachádzavosť pracovníkov AÚ PKO prilákali za ten čas na nábrežie Dunaja už vyše trištvrte milióna návštevníkov. Pri stodesaťmilimetrovom ďalekohľade (taký má dnes už nejeden astronóm amatér) vystriedalo sa už od konca päťdesiatych rokov niekoľko generácií mladých fanúšikov astronómie. Dvojčlenná posádka Astronomického úseku PKO však v daných podmienkach zďaleka nemôže vyvíjať takú činnosť ako napríklad šestnásť zamestnancov prešovskej hvezdárne a planetária. Dokonca hvezdáreň vo Svidníku má o jedného zamestnanca viac ako Bratislavčania.

Hlavné mesto Slovenska čaká na dôstojnejší astronomický stánok, ale ten je zatiaľ skôr vzdušným zámkom, ako reálnou vidinou. Od posledného seriózneho pokusu o stavbu hvezdárne uplynulo už štvrť storočia. Od prvého pokusu už päťdesiat rokov... Na základe existujúcich dokumentov, najmä zápisníc, korešpondencie a projektov z archívu Slovenskej astronomickej spoločnosti, ako i výpovedí svedkov, ktorí sa na troch bratislavských pokusoch o stavbu hvezdárne podieľali, pokúsili sme sa zrekonštruovať históriu i príčiny tejto neradostnej skutočnosti.

PRVÝ POKUS: PAVILÓN NA ESELBERGU

Keď sa to tak zoberie, Bratislava už jednu hvezdáreň mala. Totiž hvezdáreň: bola to skôr hvezdárnička, ktorú jej stavitelia a užívatelia nazývali trochu honosne „náš pavilón“, alebo žartovne „náš vagón“. Neveľká, obdĺžnikovitá stavba stála nad Dunajom, niekoľko sto metrov západne od hradu, na návrší prešburácky zvanom Eselberg, či Somársky vrch. Cez víkendy držal službu vysokoškolák Jozef Ambruš, jeden zo zakladajúcich členov Štefánikovej astronomickej spoločnosti slovenskej, založenej v roku 1936,





Táto stavebná parcela na Somárskom vrchu čaká na bratislavskú hvezdáreň už 48. rok. Hoci tu už stoja iné (montované) budovy, územný plán rozvoja Bratislavy stále ešte počíta s vybudovaním hvezdárne na tomto mieste. ▲

ktorá pavilónik na vlastné náklady postavila.

RNDr. Jozef Ambruš, pedagóg na Pedagogickej fakulte UK v Bratislave:

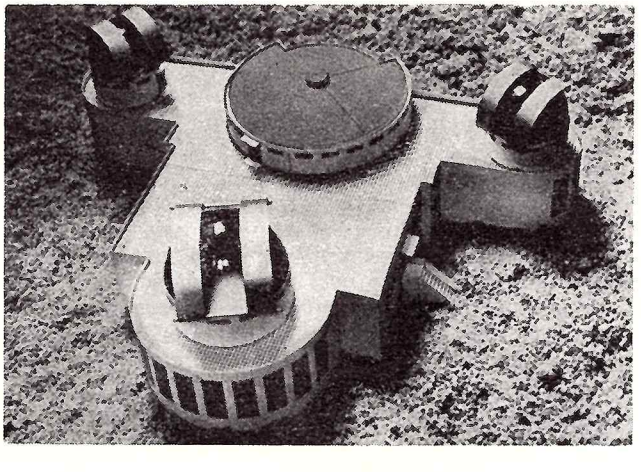
„Spoločnosť mala vyše tisíc členov. Ja som mal legitimáciu číslo 529. Členmi Spoločnosti však neboli iba jednotlivci, ale aj rozličné štátne korporácie a inštitúcie. Najmä krajinské úrady a mestské či obecné rady. Zápisné bolo pomerne vysoké, tisíc korún československých, ale Spoločnosť tak mala hneď od začiatku kapitál, ktorý umožňoval realizovať aj smelšie plány. Hneď po založení sme si ako **hlavný cieľ** vytýčili stavbu dôstojnej hvezdárne v Bratislave. Pozemok na Eselbergu sme si vybrali vzhľadom na jeho výhodnú polohu. Bokom od svetiel Bratislavy, s otvoreným južným obzorom bol Somársky vrch pre stavbu hvezdárne ako stvorený. Pozemok sme od mesta kúpili bez ťažkostí, našli sme renomovaného architekta. Architekt Lehotský, neskôr člen Spoločnosti, v krátkom čase vypracoval nielen ideový návrh, ale aj kompletnú projektovú dokumentáciu hvezdárne. Riešenie sa nám všetkým páčilo. Na stavbu sme však potrebovali zohnať peniaze. Vydali sme brožúrku, v ktorej sme vysvetlili význam hvezdárne a rozposlali sme ju všetkým úradom i jednotlivcom, ktorí mohli prispieť do celonárodnej zbierky. Brožúrka zabrala: zo všetkých kútov Slovenska prichádzali na účet Spoločnosti peniaze. Niektoré mestá prispeli v priebehu rokov hotovosťou aj desať tisíc korún. Nechceli sme však čakať, kým sa zozbiera kapitál, ktorý by umožnil začať a v krátkom čase aj dokončiť stavbu hvezdárne. Chceli sme aspoň provizórny stánok. Od firmy Zeiss-Ikon v Jene sme kúpili stodesaťmilimetrový refraktor (ten istý, ktorý je dnes v PKO) a postavili sme preň v roku 1938 v priebehu niekoľkých mesiacov neveľký pavilón na Eselbergu. Bol to vlastne taký vagón, ktorého strecha sa dala odsúvať rumpálom. Pozorovali sme úkazy na nočnej oblohe, ale aj Slnko. Ja som mal na starosti aj meteorologické prístroje. Najradšej som chodil do služby v nedeľu. Bratislavčania, už krátko po otvorení našej hvezdárničky, prichádzali na Eselberg v hojnom počte. Pamätám sa, že v nedeľný podvečer som tam mával aj päťdesiat ľudí. Často nás navštevovali najmä študenti z najrozličnejších škôl . . ."

Idyla na Eselbergu však trvala iba necelý rok. V jeseni 1938 vpadol Hitler do Rakúska a pripojil ho k Ríši. Vláda Československej republiky vyhlásila všeobecnú mobilizáciu. Bratislavskí astronómovia museli pavilón na Eselbergu, ako dôležitý strategický bod, vypratať. Namiesto nich, až do konca vojny, usadili sa vo „vagóne" vojaci.

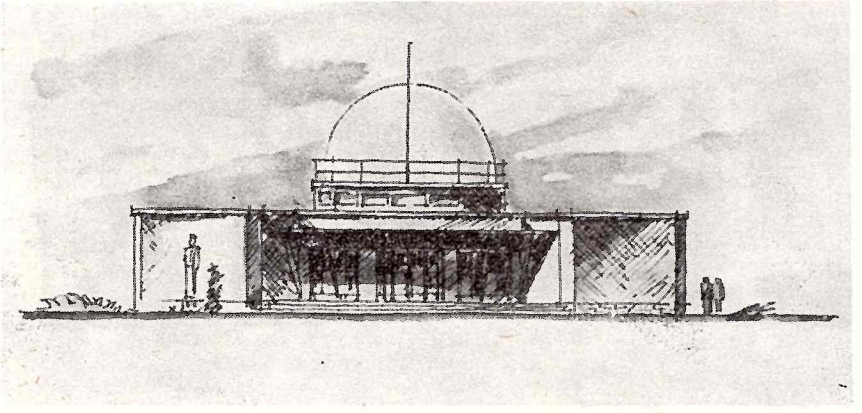
To všetko sa zbehlo v čase, keď Štefánikova astronomická spoločnosť slovenská mala na svojom konte vyše dvoch miliónov zväčša vyzbieraných korún. Stavbu hvezdárne na Somárskom vrchu však Spoločnosť musela odložiť na neurčito. Z vyzbieraných peňazí však naša astronómia nakoniec osoh mala. Zásluhou RNDr. Bečváňa, klimatológa, predisponovali sa peniaze Spoločnosti uprostred vojny do Vysokých Tatier, na stavbu observatória na Skalnatom Plese. Tam neskôr previezli i demontované astronomické a meteorologické prístroje po evakuácii observatória v Starej Ďale. Takto, vlastne ani nie neúspešne, skončil prvý pokus o postavenie bratislavskej hvezdárne.

DRUHÝ POKUS: PÄŤ IDEOVÝCH NÁVRHOV

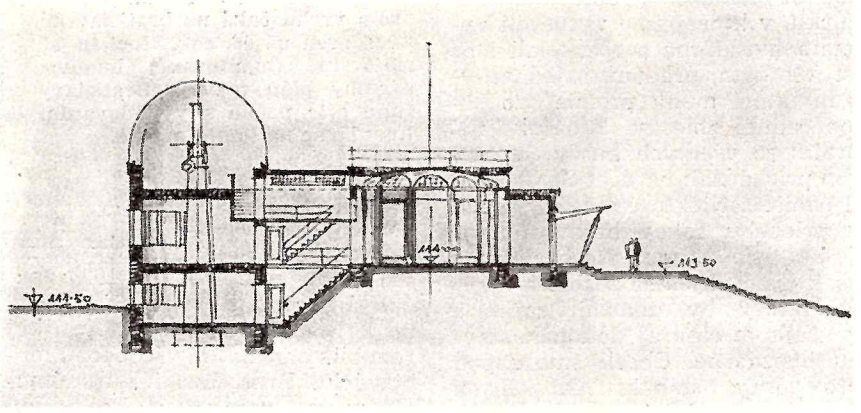
Po vojne bol pavilón na Eselbergu v ruinách. Spoločnosť však rýchlo obnovila ochabnutú činnosť. Predseda, dr. Papánek oznámil, že ďalekohľad i ostatné prístroje má doma v úschove. Zápisnice zo zasadaní Spoločnosti v povojnovom období svedčia o tom,



Takto vyzerala maketa hvezdárne, ktorú pre Štefánikovu astronomickú spoločnosť slovenskú naprojektoval v roku 1938 architekt Lehotský. Aj na makete vidieť, že táto trojkupolová hvezdáreň by bola i dnes ozdobou Bratislavy a pýchou slovenskej architektúry. Vojnové udalosti však stavbu hvezdárne znemožnili.



Dve ukážky zo štúdie hvezdárne o ktorú sa bojovalo na prelome 40. a 50. rokov. Bola to úspornejšia varianta predvojnového projektu arch. Lehotského. Stavoprojektom odhadnuté náklady však prevýšili kvótu podlimitnej stavby a tak stavba hvezdárne napokon z plánu výstavby MsNV vypadla.



že staronoví členovia si hneď na prvých zasadnutiach opäť ako **hlavnú úlohu** vytýčili postavenie bratislavskej hvezdárne. Ani dobrozdanie dr. Bečvára však nepomohlo nakloniť zodpovedné úrady. V zápisnici sa o tom píše s lakonickým zatrpknutím: „K ľútosti musíme poznamenať, že u rozhodujúcich činiteľov nenašli sme potrebné pochopenie pre naše kultúrne snaženie vzdor tomu, že kultúrni činitelia túto našu snahu podporovali . . .“

Jedným z najvplyvnejších činiteľov, čo podporovali stavbu bratislavskej hvezdárne, bol vtedajší poverenik školstva a kultúry, básnik a publicista Laco Novomeský.

Po februárových udalostiach sa Spoločnosť obracia na Ústredný národný výbor mesta Bratislavy. Svoju žiadosť podopiera dvomi alternatívnymi projektami, ktoré opäť vypracoval architekt Lehotský. Na prezidiálneho šéfa ÚNV, dr. Jána Lehkého, urobili znamenité projekty veľký dojem. Iniciatívne navrhuje, aby projektant zväčšil priemer kupol tak, aby sa dali využiť kupoly zo Starej Ďaly. To bolo sľubné. V apríli 1949 však Spoločnosť dostáva od prezídia ÚNV správu, v ktorej sa oznamuje, že Technické oddelenie ÚNV nemôže pojať stavbu do plánu. Dôvody sa neuvádzajú, ale možno predpokladať, že to boli dôvody najskôr finančné, lebo vzápätí začína Spoločnosť organizovať verejnú zbierku.

Od Poveretníctva školstva a kultúry žiada Spoločnosť v roku 1949 dobrozdanie na predaj pamätných tehličiek, ktoré by dostal každý, kto prispel do zbierky. V roku 1950 vydáva „pamätný spis“, ktorý rozposiela všetkým zodpovedným činiteľom verejného života. Ako „bezpodmienečnú nutnosť“ postuluje stavbu bratislavskej hvezdárne aj XIV. riadne valné zhromaždenie ŠASS v tom istom roku. V hlavnej správe sa okrem iného argumentuje ôsmimi novými hvezdárňami v Čechách a na Morave, ktoré sa krátko pred tým otvorili, alebo boli v štádiu dokončenia.

„Nesmieme vylúčiť ľud z pohľadu na hviezdne nebo ďalekohľadom, ktorý otvára oči a rozum vedeckému svetonázoru.“ Takto zodpovedne, na výške doby argumentuje sa v uznesení zjazdu ŠASS. Líniu zjazdu vo veci hvezdárne popularizujú a vysvetľujú aj početné články, ktoré v tom čase členovia Spoločnosti napísali do vtedajších novín. Najväčší ohlas vzbudili články „Zanedbaná astronómia“ a „Pole naozaj neorané“. Napísal ich člen Spoločnosti, profesor Krmešský. Architekt Lehotský sa podujal vyhotoviť ďalší, v poradí už tretí projekt hvezdárne. Tentokrát už nie zadarmo. Spoločnosť mu zaň postupne vyplatila päťtisíc korún. Nie s ľahkým srdcom: v zápisnici sa spomína, že pri vyplácaní ktosi z prítomných členov Spoločnosti poznamenal: „Kde máš tašku? V rukách toľko peňazí ani neunesieš . . .“

Šetrnosť Spoločnosti bola namieste, pretože pripravovaná zbierka sa nekonala a na pamätný spis o hvezdárni došlo iba zopár odpovedí z bratislavských vysokých a stredných škôl. O niečo neskôr prichádza povzbudenie Prírodovedeckej fakulty slovenskej univerzity. Vedenie univerzity prichádza s návrhom postaviť hvezdáreň spoločne. A tak Spoločnosť naďalej platí nájomné za pozemok na Somárskom vrchu. V roku 1951, na XV. valnom zhromaždení ŠASS, rozhoduje sa Spoločnosť bojovať ďalej. Stavebný materiál na hvezdáreň má sa brigádnicky vydolovať z búračiek, opäť sa rokuje o prevezení kupol zo Starej Ďaly. Spoločnosť hľadá dočasný prístrešok. S Ústredným národným výborom rokuje o pridelení konfiškovaného domu na Búdkovej ceste, ale bez úspechu.

V rovnakom čase vzniká štvrtý a piaty ideový návrh. Oba vychádzali zo starších Lehotského projektov a boli vlastne iba ich úspornejšími variantami. Na rozpracovávaní ideových návrhov sa významne podieľal člen Spoločnosti Kornel Bézay, v neskorších rokoch hlavný bojovník za bratislavskú hvezdáreň. Najmä vďaka jeho iniciatíve došlo napokon k tomu, že Krajský národný výbor v roku 1952 poveril Stavoprojekt vypracovaním definitívneho projektu bratislavskej hvezdárne. Na projektoch sa začalo robiť, ale k ich realizácii nedošlo. V neposlednom rade preto, že začiatkom roka 1953 Štefánikova astronomická spoločnosť slovenská zanikla a niekoľko rokov nebolo na Slovensku organizácie, ktorá by ju mohla v jej snažení zastúpiť.

TRETÍ POKUS: ZAČALO SA UŽ STAVAŤ

Nová nádej pre bratislavskú hvezdáreň vznikla až v roku 1958. Primátori Prahy a Bratislavy navštívili Lipský veľtrh. V jednej z výstavných hál ich mimoriadne upútalo zariadenie, ktoré pre moderné planetáriá vyrobili v Jene. Obaja sa rozhodli, že Praha i Bratislava si v dobe začínajúcich letov do vesmíru moderné planetá-

riá zaslúžia. Priamo na veľtrhu podpísali záväzné objednávky.

S objednávkou zariadenia pre planetárium ožili i nádeje bratislavských fanúšikov astronómie. Neboli neoprávnené: nikto nemohol predpokladať, že zariadenie za päť miliónov korún ostane osemnásť rokov nerozbalené v sklade, hoci budova, v ktorej malo byť inštalované, nepredstavovala vo výpočtoch projektanta ani polovicu tejto hodnoty. Naopak, všetci nadšenci sa oprávnene domnievali, že popri planetáriu sa skôr alebo neskôr postaví aj dôstojná hvezdáreň.

Treba povedať, že v druhej polovici päťdesiatych rokov sa už vákuum po zániku ŠASS začalo pomaly vypĺňať. V Prešove, v Humennom, v Hlohovci i v Leviciach začali pracovať prvé ľudové hvezdárne. Rozmach amatérskej astronómie (v r. 1958 pracovalo niekoľko desiatok astronomických krúžkov) začal koordinovať Poradný zbor pre amatérsku astronómiu, ktorý pracoval pri Osvetovom ústave. Problém bratislavskej hvezdárne sa na zasadaniach výboru neraz prejednával.

V roku 1958 otvorili pri bratislavskom PKO astronomický úsek, ktorý prevzal pozostalosť po zaniknutej Spoločnosti, vrátane stodesaťmilimetrového ďalekohľadu. Kornel Bézay, duša astronomického úseku, chápal túto skromne vybavenú ustanovizeň ako provizórne, dočasné riešenie, kým sa nevybuduje nová hvezdáreň. Činnosť, ktorú v tom čase na Úseku rozprúdil, zaslúži si však plné uznanie. Kornel Bézay nechcel prísť do novej hvezdárne s prázdnymi rukami. Všemožne sa usiloval vytvoriť okolo seba skupinu astronomických nadšencov, ktorých činnosť bola zárukou produktívneho využívania novej hvezdárne i pádnym argumentom v bojoch za jej postavenie. Preto podráždene reagoval aj na článok dr. Pajdušákovej, ktorá horliac za hvezdárne, za tieto „chrámy svetonázorovej výchovy" vyslovila poľutovanie, že bratislavskí astronómovia amatéri sa musia „v dobe letov do vesmíru tiesniť v takej búde". Kornel Bezay bol na svoje pracovisko hrdý, ale napriek tomu, alebo práve preto sa v tých rokoch najiniciatívnejšie angažoval za vec hvezdárne.

Kornel Bézay nebol architekt, ale vedel rozmýšľať veľkoryso. Vedel, že hvezdáreň pre hlavné mesto treba naprojektovať nie z hľadiska momentálnych potrieb, ale s prihliadnutím na očakávaný dynamický rozvoj Bratislavy, a ako sa vtedy zdalo, i všeobecný rozvoj amatérskej astronómie. Budúca hvezdáreň, dôvodil, musí byť na úrovni aj po roku dvetisíc. Už od začiatku päťdesiatych rokov spolu s ďalšími nadšencami celé roky vylepšoval a prepracovával zdedené ideové návrhy z archívov ŠASS. Keď napokon skrachoval aj tretí pokus postaviť bratislavskú hvezdáreň, našli sa hlasy, ktoré neúspech pripísali na vrub Bézayovej neústupčivosti. Bézay chcel postaviť poriadnu hvezdáreň, nie zliepať ju celé roky po kúskoch. Napriek tomu súhlasil s návrhmi, podľa ktorých sa jednotlivé objekty hvezdárne s planetáriom mali stavať etapovite.

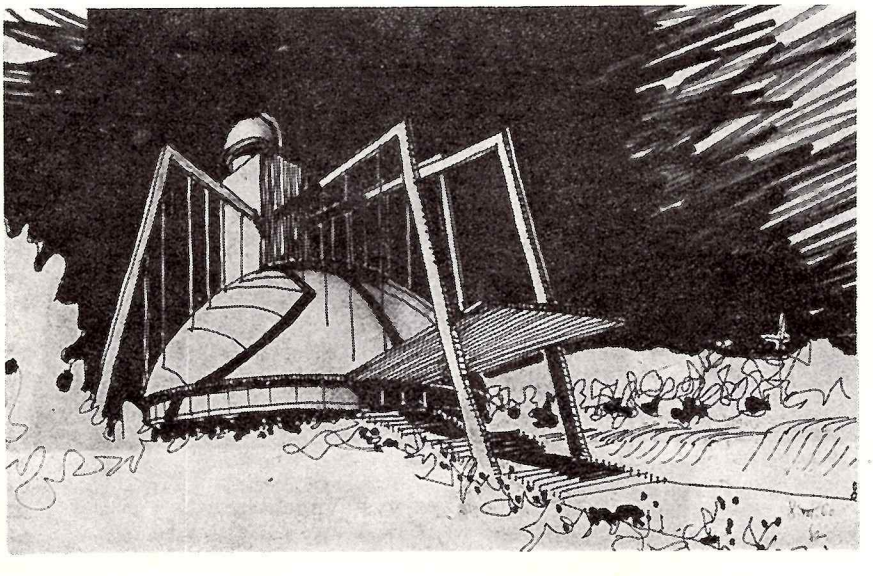
Bézayove snaženia podporil i zakladajúci zjazd novozaloženej Slovenskej astronomickej spoločnosti v roku 1959. Na zjazde sa vytvorila komisia, ktorú zjazd poveril vypracovaním memoranda. V memorande mala zdôvodniť potrebu bratislavskej hvezdárne.

V roku 1960 došlo z Jeny zariadenie pre planetárium, ktoré dovtedy, rovnako ako hvezdáreň, neexistovalo ani na papieri. Uskladnili ho v skladoch Meopty v Krasňanoch, v prístave a v PKO. Znepokojený **primátor, Ján Šebík,** zvolal kvôli hvezdárni s planetáriom krízový štáb. Na celkovú situáciu si dnes spomína takto:

„Počas môjho pôsobenia vo funkcii primátora sme v Bratislave zápasili s veľkými problémami. Kritická bola najmä bytová situácia, veľké úsilie sme vynakladali i na rekonštrukciu bratislavského hradu. Napriek tomu mala hvezdáreň podporu najvyšších straníckych a vládnych orgánov. Najmä stanovisko ÚV KSS bolo jednoznačné: Bratislava potrebuje hvezdáreň ako dôležité centrum formovania vedeckého svetonázoru. Iba preto sme mohli v Lipsku objednať planetárium, iba preto sme reálne uvažovali o stavbe hvezdárne.

Pamätám sa, že niekedy v roku 1960 ma na radnici navštívila dr. Pajdušáková. Dnes sa už nepamätám, či s memorandom zakladajúceho zjazdu SAS. Fakt je, že krátko na to Mestský národný výbor spolu s PKO záväzne objednali v Stavoprojekte vypracovanie projektovej úlohy i vykonávacieho projektu nielen pre planetárium, ale i pre hvezdáreň . . .!

Náklady boli vyčíslené na trinásť miliónov korún: 3 milióny na planetárium, desať miliónov na hvezdáreň. Medzi bratislavskými astronómami zavládla radosť. V tej chvíli si sotva kto vedel predstaviť, že o rok neskoršie, už po schválení projektu, nestihnú buldozéry a bagre Pozemných stavieb dokončiť ani výkop základov. Pravda, vyskytli sa i názory, ktoré spochybňovali vhodnosť miesta na Eselbergu. Najmä profesionálni astronómovia argumentovali tým, že bratislavský obzor je (a v budúcnosti bude ešte viac) znečistený svetelnými a priemyselnými výronmi hlavného mesta. Dôvodili, že seriózne astronomické pozorovania sa v takýchto podmienkach nebudú dať robiť. Astronómom amatérom, hovorili, by úplne stačil aj skromnejší stánok. Tieto názory sa neskôr premietli aj do odbornej expertízy, ktorú neskôr, už po podpísaní zmluvy so Stavoprojektom, vyžiadal Mestský národný výbor od Astronomického ústavu Slovenskej akadémie vied. Argumenty expertízy projekt hvezdárne nepodporili, najmä ak uvážime, že z hľadiska základnej



Ukážka projektovej štúdie hvezdárne s planetáriom, ktorú na základe objednávky MsNV vypracoval v roku 1961 ing. arch. Ján Sturmayr. Vestibul planetária mala s PKO spájať sedačková lanovka.

Astronomický úsek pri bratislavskom PKO už bezmála tridsať rokov supluje v provizórnych podmienkach funkciu hvezdárne. Na snímke z roku 1961 vidíme pozorovanie zatmenia Slnka, ktoré pre bratislavskú verejnosť pripravili na dunajskom nábreží pracovníci AÚ PKO.

funkcie ľudovej hvezdárne nie sú odborné pozorovania hlavnou náplňou práce. Ale to už opäť predbiehame.

Kde bol pes zakopaný?

Keď MsNV a Stavoprojekt podpísali hospodárske zmluvy, v ateliéri Ing. arch. Švanigu sa pustili do roboty. Najväčšiu prácu na projekte odviedol Ing. arch. Ján Sturmayr, neskôr známy architekt Vysokých Tatier. Dnes už je na dôchodku, ale jeho kolegovia i žiaci spomínajú, že Sturmayrove názory na architektúru vždy najmenej o dvadsať rokov predbiehali skutočnosť. Niežeby neboli v daných podmienkach realizovateľné, naopak: architektovi Sturmayrovi sa neraz podarilo aj v realizovaných stavbách predznačiť z hľadiska funkcie i estetiky budúci trend. Tak tomu bolo aj v prípade bratislavskej hvezdárne s planetáriom. Na peripetie okolo nerealizovaného projektu hvezdárne a planetária si dnes Ján Sturmayr spomína takto:

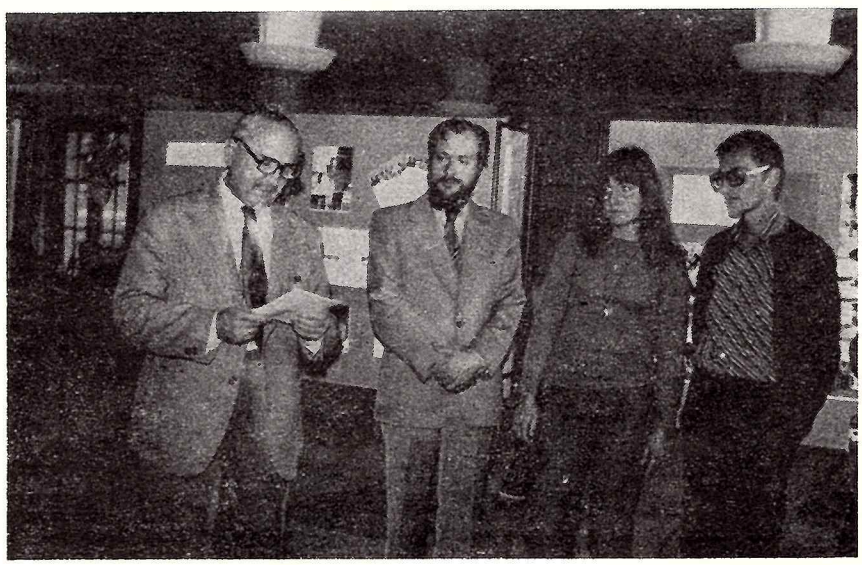
Ing. arch. Ján Sturmayr: „Projekty hvezdárne architekta Lehotského sa mi do rúk nedostali. Zoznámil som sa však s predstavami a nákresmi Kornela Bézayho. Potreboval som však vedieť, ako sa podobné stavby robia vo svete. Navštívil som niekoľko hvezdární a planetárií v Poľsku a NDR... Postupne som si vytváral predstavu, ako by mal celý objekt vyzerať, ako ho zasadiť do terénu... Podľa môjho názoru bolo miesto na Eselbergu ideálne. Jednak z hľadiska už vtedy známych urbanistických výhľadových plánov rozvoja mesta, dnes by hvezdáreň stála takmer v strede Bratislavy, jednak s prihliadnutím na kompletizáciu rekreačnej zóny, ktorú by PKO s hvezdárňou vytvárali spolu s botanickou a zoologickou záhradou..."

Projekt, z ktorého zachovalo sa iba niekoľko štúdií, bol naskutku originálny a do detailov premyslený. Ing. Sturmayr nezabudol dokonca naprojektovať lanovku, ktorá by pohodlných návštevníkov rovno zo zastávky električky vyviezla na Somársky vrch, priamo do vestibulu planetária. Projekt bol bez pripomienok schválený, ale ako už vieme, sotva Pozemné stavby sa pustili do pripravovaných prác, kompetentné orgány stavbu pozastavili. Zdôvodnenie: hvezdáreň je naprojektovaná ďaleko od mesta. Nie ľudia za hvezdárňou by mali chodiť, argumentovali, ale hvezdáreň za ľuďmi. Nové, vhodnejšie miesto sa však nenašlo. Čerstvý výkop na Eselbergu začal zarastať burinou. Pol milióna korún sa preinvestovalo zbytočne. Primátor Ján Šebík bol v tom čase už poverený inou funkciou, ale pozastavenie stavby ho aj tak škrelo. Najčastejšie dôvody, ktorými sa dodnes vysvetľuje pozastavenie stavby, však neakceptuje:

— Skôr, ako bol projekt definitívne schválený, vyjadrili sa k nemu všetky kompetentné orgány. Vrátane vojakov. Nepamätám sa, že by mali sebemenšie námietky. Hvezdáreň s planetáriom boli zaradené do plánu tretej päťročnice bez akýchkoľvek pripomienok. Čo teda zmarilo, už do tretice, stavbu hvezdárne? Predpokladajme, že 13 miliónov z rozpočtu MsNV, uvoľnených na stavbu hvezdárne s planetáriom, škrtli z plánu v rámci úsporných opatrení začiatkom tretej päťročnice. V tom prípade by bol skromnejší projekt, povedzme za štyri milióny, s možnosťou náväznosti voči úsporným opatreniam zaiste odolnejší. Mal vari Kornel Bézay veľké oči? Bol by sa skromnejší projekt realizoval?

Dr. Jozef Pokorný, začiatkom šesťdesiatych rokov inšpektor Odboru kultúry na MsNV, v neskorších rokoch jeho vedúci, vidí dôvod pozastavenia ináč:

Dr. Jozef Pokorný: „Každý finančný plán, či na rok, alebo na päťročnicu, sa škrtá i dopĺňa podľa toho, aké spoločenské či sku-



Kornel Bézay, dlhé roky jediný pracovník Astronomického úseku PKO (na snímke vľavo) pri otváraní astronomickej výstavy vo vestibule PKO, sa hvezdárne, za ktorú celý život bojoval, nedožil.

pinové záujmy sa dostávajú do popredia. Na pôde MsNV sa však nikdy nehovorilo o alternatíve menšej hvezdárne. Možno bola chyba, že na rozhodujúcich rokovaniach astronomická obec nemala „koncového hráča". Človeka, ktorý by v pravý čas a na pravom mieste predniesol v prospech veci presvedčivé argumenty. Iná záujmová skupina tam koncového hráča mala a ten sa presadil na úkor hvezdárne a planetária. Politické orgány, ktoré nakoniec museli pozastavenie stavby vysvetliť, dostali všetko na papieri aj s patričným zdôvodnením..."

Podcenil azda Kornel Bézay pred prevzatím funkcie vedúceho Astronomického úseku v PKO, dlhoročný pracovník MsNV „stratégiu koncového hráča"? Alebo je bližšie k pravde bývalý primátor Ján Šebík, ktorý vidí príčinu štvrťstoročného pozastavenia v nepriaznivej expertíze z Astronomického ústavu SAV?

Ján Šebík: „Akadémiu sme požiadali o posudok vlastne až dodatočne, keď sme podľa predpisov kompletizovali všetky náležitosti súvisiace s definitívnym schválením projektu. Nepredpokladali sme, že by práve astronómovia mohli vyrukovať s výhradami. Paradoxom je, že jediný nepriaznivý posudok na hvezdáreň s planetáriom prišiel práve od nich..."

Čo na to hovorí RNDr. Ján Štohl, CSc., vedecký pracovník AÚ SAV v Bratislave? Začiatkom šesťdesiatych rokov patril k tým, čo sa pre vec novej hvezdárne a planetária zasadzovali.

Dr. Ján Štohl: „Keď sa schvaľuje stavba za trinásť miliónov korún, a to boli v tých časoch veľké peniaze, nie je div, že sa pri zodpovednom posudzovaní vyskytnú aj námietky. A najmä ak ide o veci, ktorých zanedbanie by sa po skončení stavby už iba ťažko naprávalo. Pamätám sa, že v astronomických kruhoch sa neraz diskutovalo, či je zvolené miesto naozaj vhodné... Zatiaľ čo amatéri chceli mať hvezdáreň čím bližšie k centru, profesionálni astronómovia navrhovali a hľadali odľahlejšie miesto, vhodné aspoň pre niektoré odborné pozorovania. Všetci však hvezdáreň chceli. Nie je vylúčené, že sa rozdielnosť názorov premietla aj do spomínanej expertízy, ktorá však nechcela stavbu v nijakom prípade spochybniť."

Tak alebo onak: MsNV v Bratislave ostalo na krku zariadenie za päť miliónov korún, ktoré sa, ešte nevybalené znehodnocovalo v nevhodných skladoch. Až v roku 1978 ho za zostatkovú hodnotu odkúpil na súčiastky riaditeľ pražskej hvezdárne a planetária dr. Oldřich Hlad. Ďalší nesmelý hlas na podporu bratislavskej hvezdárne zaznel až v roku 1971. Slovenská rada amatérskej astronómie vypracovala dokument, ktorý dr. Pajdušáková postúpila do rúk nového ministra kultúry Miroslava Válka. Tu by sme mohli naše rozprávanie uzavrieť, lebo za posledných pätnásť rokov sa okolo hvezdárne príliš veľa neudialo. Totiž neudialo: nebolo by spravodlivé nespomenúť pričinlivosť Astronomického úseku PKO pri vyhľadávaní vhodných miest pre hvezdárne vo všetkých štyroch bratislavských obvodoch. V polovici sedemdesiatych rokov tlmočia poslanci z viacerých volebných obvodov návrhy občanov zaradiť do volebných plánov hvezdárne. **Dr. Katarína Maštenová,** ktorá od smrti Kornela Bézayho vedie AÚ PKO, spomína na „hvezdársku konjunktúru" v druhej polovici sedemdesiatych rokov takto:

Obvody v tom čase mali peniaze na postavenie menších hvezdární, mali i záujem postaviť ich, ale náklady boli pre stavbu v rámci akcie Z príliš vysoké. Taká stavba nesmie vyskočiť nad limit dvoch miliónov korún. Pre štvrtý obvod som vytipovala niekoľko vhodných miest: v Líščom údolí, nad Lamačom, pri Devíne. Najreálnejšou sa ukazovala stavba na „trojke", ale kvôli spomínaným obmedzeniam sa za päť miliónov určených na hvezdáreň postavila napokon strelnica..."

Vzdušný zámok na Eselbergu sa však ešte celkom nerozplynul. Potrebu hvezdárne lakonicky a monotónne pripomínajú zápisnice Slovenskej astronomickej spoločnosti: V uznesení posledného, IX. zjazdu SAS sa požaduje: „Vyvinúť maximálne úsilie o realizáciu hvezdárne a planetária v Bratislave. Nový predseda Spoločnosti RNDr. Pavel Paľuš, CSc., považuje stavbu bratislavskej hvezdárne za jeden z hlavných programov SAS pri SAV. Ideový zámer, ktorý vypracuje zvolená komisia, postúpi SAS na kompetentné miesta. Kruh sa uzavrel. Všetko sa začína od začiatku...

RNDr. Ján Štohl, CSc., je dnes členom komisie, ktorá má spomínaný ideový návrh vypracovať. Ako vidí osud bratislavskej hvezdárne?

Dr. Ján Štohl: „Bolo by smutné, keby sme ani teraz nepochodili. Nechápem však, v čom je vlastne problém. Máme vyvíjať iniciatívu, a vždy znova a znova dokazovať, že hvezdáreň v Bratislave chýba? To predsa každý vie. Národný výbor mesta musí postaviť problém jednoznačne: Potrebuje Bratislava hvezdáreň alebo nie? Ak áno, potom kompetentní činitelia mesta istotne nájdu spôsob, ako tento vleklý problém vyriešiť. Nazdávam sa, že náhradné riešenie, ako stavby minihvezdární po obvodoch, či prípadné pridruženie planetária do polyfunkčného komplexu kultúrneho strediska, stavbu dôstojnej hvezdárne pre Bratislavu nijako nemôžu nahradiť..."

Bežná prax na Astronomickom úseku PKO: RNDr. Katarína Maštenová vysvetľuje zvedavým deťom „rukami-nohami" to, čo by sa jednoducho a oveľa názornejšie dalo ukázať v kupole planetária — ako vzniká zatmenie Slnka. V jednej z dvoch miestností tohto pracoviska, ktoré supluje bratislavskú hvezdáreň, sa takéto žonglovanie opakuje aj dvesto-tristokrát do roka; veď len základných škôl je v Bratislave cez deväťdesiat. a štvrtáci majú v učebných osnovách návštevu hvezdárne a planetária.

Foto: G. Krajčovičová

Brúsenie astronomických zrkadiel

1

Už mnoho amatérov sa nás pýta, prečo neuverejňujeme kurz brúsenia optiky. Veď kde sa dá nájsť literatúra na túto tému? Z ruky do ruky koluje Říše Hvězd, kde v ročníku 1977 je výborný „Kurz broušení astronomických zrcadel" od Karla Raušala, avšak odvtedy už nevyšiel žiaden návod, podľa ktorého by si správny amatér mohol vlastnoručne zhotoviť optiku pre svoj ďalekohľad. A iné zdroje? Už nikto ani nepamätá, kedy vyšla nejaká kniha, príručka alebo aspoň metodický materiál na túto tému. Niekoľko amatérov sa aj pokúsilo zostaviť pre nás takýto kurz, ale väčšina uviazla už pri začiatku. Nie je to jednoduché. Napokon sme predsa len toho pravého autora našli. RNDr. Vladimír Přibyl z pražskej Prírodovedeckej fakulty UK je odborným poradcom na kurzoch brúsenia astronomickej optiky, v rokycanskej hvezdárni, ktoré prebiehajú od roku 1971 a podarilo sa na nich nejednému amatérovi zhotoviť dobré zrkadlo pre svoj ďalekohľad. Chceli by sme, aby naša rubrika o brúsení amatérskej optiky bola zároveň aj voľnou tribúnou, kde sú vítané všetky doplnky, dotazy i pripomienky. Radi ich uverejníme.

RNDr. VLADIMÍR PŘIBYL

Túžbou každého astronóma amatéra je vlastniť astronomický ďalekohľad. Pretože sortiment tohto druhu na našom trhu chýba, získať astronomickú optiku je veľmi zložitý problém. Záujemcovia sú odkázaní na príležitostné kúpy cez inzerát, kde sa ceny, vďaka nedostatku optiky, neúmerne zvyšujú a dosť často sa ponúkajú aj nekvalitné výrobky. Iný spôsob, ako získať optiku na stavbu ďalekohľadu je vyputovať do susedných štátov, kde je astronomická optika dostupnejšia. No najviac radosti z ďalekohľadu má človek vtedy, keď si ho vyrobí vlastnoručne, keď si vybrúsi objektív svojho prístroja — buď pre reflektor, alebo refraktor. Vybrúsiť šošovkový objektív je však veľmi zložité, pretože okrem brúsenia a leštenia minimálne dvoch plôch to predpokladá získať kvalitné optické sklo, ktorého je takiež nedostatok. Jednoduchšie je vybrúsiť si zrkadlový objektív.

VÝBER SKLA

Zrkadlový objektív pracuje na princípe odrazu, svetlo neprechádza diskom skla, ale sa len odráža od jeho povrchu, ktorý je presne opracovaný a pokovovaný. Preto nekladieme vysoké nároky na výber skla — nepotrebujeme optické sklo s presne udaným indexom lomu, ba dokonca nám nebude ani vadiť, ak sa v disku vyskytne zopár bubliniek, alebo ak sklo nie je úplne homogénne a obsahuje šmuhy (šlíry). Takéto sklo je najčastejšie odlievané alebo lisované. Ak by v skle bolo viacero bubliniek, je vhodnejšie brúsiť ho na tej strane, kde ich je menej, a nehrozí nebezpečenstvo prebrúsenia do bublinky. Ak sa to náhodou stane a bubliniek nie je veľa, nie je to na prekážku optickej kvality zrkadla, je to vada iba kozmetická. Prehĺbenie v strede zrkadla s priemerom okolo 150 mm má byť maximálne 2—3 mm. Horšie je, ak sú na povrchu skla záprasky, ktoré siahajú niekedy aj veľmi hlboko. Takéto sklo na brúsenie radšej nepoužívame.

Farba skla nie je rozhodujúca. Možno podľa nej odhadnúť tvrdosť skla: svetlomodré a modrozelené je najbežnejšie sklo, aké sa používa do okien a dobre sa opracováva. Viac práce je so žltkastým sklom, ktoré má obchodný názov Simax. Je to sklo tvrdé, dobre sa štiepa a pri brúsení sa v ňom robia hlboké záprasky, čo znepríjemňuje brúsenie jemnými brusivkami.

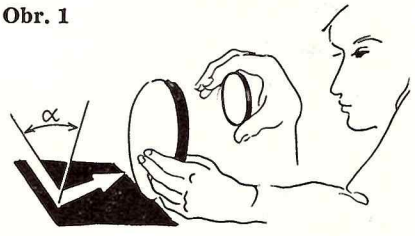
Pri výbere skla musíme dbať na to, aby sklo malo dostatočnú hrúbku. Na zrkadlá priemerov okolo 150—200 mm vyhovuje hrúbka disku 1/7 až 1/10 priemeru. Je samozrejmé, že čím je hrúbka väčšia, tým je menšie riziko deformácie zrkadla. Najsilnejšie ťahané tabuľové sklo je u nás 15 mm hrubé a vyhovuje pre priemery do 130 mm. Hrubšie sklá sú zväčša liate do kruhových foriem. Používajú sa na priezory pecí, kotlov a inde. Často prevláda názor, že väčšiu hrúbku skla možno dosiahnuť zlepením niekoľkých tenších skiel. Hoci je pravda, že i takýmto spôsobom sa dá vyrobiť kvalitné zrkadlo, no dobrý obraz bude dávať len niekoľko málo týždňov či mesiacov, pretože vplyvom nehomogenity v zlepe sa optická plocha postupne zdeformuje.

Ďalšou dôležitou požiadavkou je, aby sklo nemalo vnútorné pnutie. Toto pnutie nadobúda sklo počas výroby — pri rýchlom ochladzovaní skloviny. Zvyškové pnutie sa stárnutím skla vyrovnáva a deformuje optickú plochu, ktorá je brúsená s presnosťou až na tisíciny milimetra. Zistiť pnutie skla nie je zložité, ak je sklo aspoň trochu priehľadné. Na spriehľadnenie niekedy stačí, ak sklo navlhčíme. Princíp merania je založený na tom, že napätie v štruktúre skla stáča rovinu polarizovaného svetla. Na skúšanie potrebujeme polarizátor a analyzátor, ktoré navzájom otočíme tak, aby ich polarizačné roviny boli skrížené, oboma neprechádza žiadne svetlo. Na vytvorenie dostatočne lineárneho svetla použijeme polarizačné fotografické filtre, alebo vytvoríme polarizované svetlo odrazom. Pre uhol dopadu α lineárne polarizovaného svetla platí jednoduchý vzťah

$\mathrm{tg}\,\alpha = n$, kde n je index lomu.

Na vytvorenie polarizovaného svetla najlepšie vyhovuje lesklé čierne sklo alebo obyčajné tabuľové sklo, ktoré z jednej strany zmatníme brusivom a natrieme čiernym latexom. Medzi polarizátor a analyzátor (fotografický polarizačný filter) umiestnime disk skla a zisťujeme, hlavne pri okrajoch, či sa nesfarbuje do modra **(obr. 1)**. Ak je pri okrajoch slabý nádych, dá sa sklo ešte použiť.

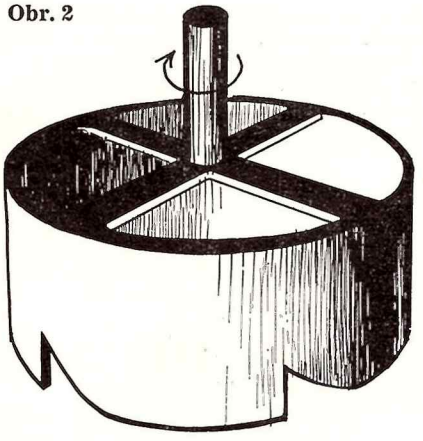
Obr. 1



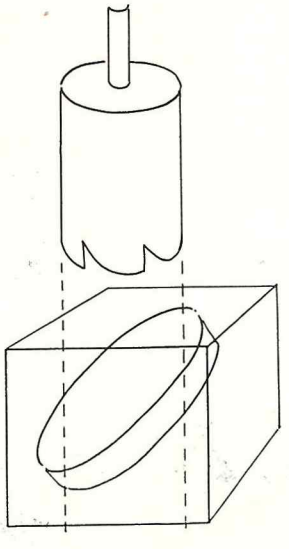
Ak však pri okrajoch alebo i v centrálnych oblastiach vidíme žlté sfarbenie, alebo dokonca celé spektrum, znamená to, že v skle je príliš veľké pnutie a po vybrúsení by sa optická plocha deformovala. Takéto sklo buď temperujeme v peci, alebo, ak sa veľmi neponáhľame, položíme ho na tmavú podložku a dlho, aspoň rok, ho necháme pod holým nebom, aby sa vplyvom atmosferických podmienok vnútorné pnutie uvoľnilo. Po opätovnej kontrole, ak je výsledok uspokojivý, môžeme sklo použiť.

Málokedy sa nám podarí získať sklo presne takých rozmerov a tvaru, aké potrebujeme. Do kruhového tvaru sa sklá menšej hrúbky dajú vyrezať pomocou diamantu, hrubšie sklá musíme vyvŕtať. Zhotovíme si rezák — oceľový plech stočený do tvaru valca, ktorého vnútorný priemer je trochu väčší, ako výsledný rozmer zrkadla. U malých priemerov — sekundárne zrkadlá, diery v primárnom zrkadle Cassegraina — môžeme použiť aj lešenársku trubku. Valec či trubku osústružíme na požadovaný priemer, aby stena mala hrúbku asi 0,5 mm. V núdzi postačí i kovový či duralový hrniec bez lemovania pre pokrievku, z ktorého odstránime ušká, alebo použijeme konzervu. Do stredu dna upevníme tŕň na uchytenie rezáka do stolnej vŕtačky, na spodný okraj rezáka vybrúsime alebo vyrežeme niekoľko drážok, aby brusivo malo kadiaľ padať na reznú plochu. **(Obr. 2)** Rezák upevníme do skľučovadla stojanovej vŕtačky a nastavíme otáčky v rozmedzí 40—60 ot/min. Sklo prichytí-

Obr. 2



me na gumovú podložku svorkami, na plochu rezu nasypeme najhrubšie brusivo, pridáme trochu vody a opatrne režeme. Ak rez pokročil ku spodnej pätine hrúbky, podložíme rezné sklo tabuľou skla, napríklad okenného a pritmelíme ho obuvníckou smolou. Sklá tmelíme v rúre: pomaly zohrievame obe sklá, medzi ktorými je trocha obuvníckej smoly, a po spojení ich necháme pomaly vychladnúť. Tmelenie robíme preto, aby sa pri závere rezania sklo nevyštiepilo. Podobným spôsobom režeme aj eliptické zrkadielka — zalejeme ich do sádrového bloku **(obr. 3)**, ktorý pevne pripevníme na pod-



Obr. 3

ložku a opatrne vyrezávame. Rýchlosť rezania závisí od tvrdosti rezaného skla a použitého brusiva a je asi 1—1,5 cm/hod.

Takto pripravenému disku skla musíme urobiť fazetu — zraziť hrany pod uhlom 45°, aby sa pri brúsení neštiepali, čo by mohlo našu prácu veľmi predĺžiť: úlomok skla pri jemnom brúsení môže znamenať návrat ku hrubšiemu brusivu. Fazetu vyrábame pod tečúcou vodou pomocou ocieľky. Postupujeme smerom od plochy, ktorú mienime brúsiť.

BRUSIVO

Pri brúsení zrkadiel sa používa voľné brusivo buď prírodné, alebo umelé. Najtvrdším prírodným brusivom je diamant, tvrdosti 10 Mohseho stupnice. Toto brusivo však nie je bežne dostupné. Medzi najtvrdšie syntetické brusivá patrí karbid bóru B_4C. Je mäkší ako diamant, ale tvrdší než karbid kremíka — karborundum SiC s tvrdosťou 9,5. Ďalej sa na našom trhu vyskytuje syntetický korund Al_2O_3, biely alebo ružový. Má tvrdosť 9. V niektorých starých zásobách sa dá nájsť aj smirok, čo je v podstate prírodná zmes jemného korundu s hematitom, magnezitom a pyritom, ktorý zväčša pochádza z gréckeho ostrova Naxos. Smirok má tvrdosť 7,5—8,5.

Voľné brusivo sa dodáva v niekoľkých stupňoch zrnitosti. Už niekoľko rokov je u nás v platnosti nová norma CSN 22 4012, ktorá udáva stupnicu zrnitosti. Táto stupnica je klesajúca s klesajúcimi rozmermi zrna. Číslo udáva rozmer zŕn v desiatkach mikrometrov. Rad obsahuje tieto brusivá: 25, 16, 10, 8, 6, 5, 4, a 3. Potom nasleduje rad najjemnejších brusív, kde rozmer zŕn je udávaný priamo v mikrometroch. Je to M32, M22, M15, M10, M7, M5. Pretože možno získať aj brusivo podľa staršieho označenia, uvádzame porovnávaciu tabuľku.

ČSN 224012	staré označenie	rozmery v μm	
		od	do
25	60	315	250
16	80	200	160
10	120	125	100
8	150	100	80
6	200	80	63
5	240	63	51
4	280	50	40
3	320	40	28
M32	400	32	22
M22	500	22	15
M15	600	15	10

Hoci tento rad obsahuje veľmi jemné frakcie, na jemné brúsenie zrkadla to nestačí. Potrebujeme brusivo oveľa jemnejšie. Môžeme ho získať doma plavením z hrubšieho zrna. Na plavenie použijeme väčšie nádoby, napríklad fľaše od uhoriek, alebo vysoké a široké odmerné valce. Brusivo — zväčša najjemnejšie aké máme — zamiešame vo vode a po vytiahnutí miešadla meriame čas. Najhrubšie brusivo ihneď sedimentuje, jemné sa vznáša v kvapaline. Začneme plaviť najprv 60 minútové brusivo. Po uplynutí tohto času vypustíme do pripravenej nádoby asi 3/4 objemu kvapaliny a to hadičkou, aby sme usadené hrubšie brusivo nerozvírili. Nádobu opäť doplníme vodou, zamiešame a pokračujeme 30-minútovým, 10 a napokon 5 minútovým brusivom. Jednotlivé frakcie necháme v uzatvorených nádobách niekoľko dní sedimentovať, stiahneme čistú vodu a vzniknutú usadeninu — naše brusivo — prelejeme do malých nádobiek (napríklad od liekov) a necháme nad ním vrstvičku vody, aby sa zbytočne nevysušovalo. Z niektorého brusiva nevyplavíme ani 20 minútovú frakciu — ak je brusivo pomerne rovnorodé, čiže neobsahuje jemnejšie čiastočky.

Je praktické, ak si sadu plavených brusív pripravíme dopredu, aby sme sa pri brúsení nemuseli zdržiavať s touto zdĺhavou prácou, ktorá trvá niekoľko dní. Sadu základných brusív si môžeme objednať na hvezdárni v Rokycanoch, Voldušská 721, 337 01.

BRÚSNA PODLOŽKA

Aby sme mohli začať brúsiť, musíme si pripraviť brúsnu podložku. Jestvuje viacero materiálov, z ktorých sa dá vyrobiť. Najjednoduchšie je, ak máme k dispozícii dva sklenené disky rovnakého priemeru. Jeden použijeme ako podložku, druhý, kvalitnejší, ako budúce zrkadlo. Sklenená podložka má viacero výhod i nevýhod: ľahko sa na nej docieľuje ľubovoľný polomer krivosti, ťažšie sa však, s použitím jednoduchých prostriedkov, meria prehĺbenie zrkadla. Ak nemáme sklenenú podložku, môžeme ju ľahko vyrobiť zlepením niekoľkých kusov (5 mm hrubých) tabuľového skla. U sklenára si dáme vyrezať 5 diskov skla. Vzájomne ich o seba zdrsníme hrubým brusivom a zlepíme napríklad lepidlom CHS-Epoxy 1200, pričom sa snažíme, aby vrstvička lepidla bola čo najtenšia. Pre tých, ktorí majú možnosť sústruženia, odporúčame kovovú podložku, najlepšie z liatiny. Brúsenie na tejto podložke ide oveľa rýchlejšie a podložka veľmi dobre drží predsústružený polomer krivosti, takže na jednej podložke sa dá vyrobiť niekoľko takmer identických zrkadiel. Do kovového kotúča predsústružíme stupne, ktoré presne kopírujú tvar gule. Prii hrubom brúsení tieto stupne takmer zmiznú, takže ich nemusíme nijako zabrusovať. Do hotovej podložky ešte vyfrézujeme alebo vyhobľujeme aspoň dve kolmé drážky asi 2 mm hlboké, ktoré sa nesmú pretínať v strede podložky, ani cez ňu prechádzať. Stupne na podložke vypočítame zo vzťahu

$$h_i = R - R^2 - d_i^2/4,$$

kde h_i je prehĺbenie i-tého stupňa od vrcholu podložky
d_i je priemer i-tého stupňa — najčastejšie po 2 mm
R je polomer krivosti zrkadla.

Niekedy sa stane, že dostaneme do ruky zrkadlo, ktoré už má prebrúsený polomer krivosti, avšak bez podložky. Zoženieme si keramické doštičky rozmerov okolo 3×3 cm a hrubé aspoň 5 mm. V núdzi si ich môžeme dať narezať i z tabuľového skla, ktoré na všetkých plochách zabrúsime. Na zrkadlo nanesieme vrstvu vazelíny a doštičky na ňu pravidelne kladieme tak, aby doštička v strede zrkadla bola položená excentricky. Medzi doštičkami necháme medzeru 2—3 mm. Potom okolo zrkadla navinieme hrubý papier tak, aby 3 cm prečnieval nad okraj zrkadla a potom celý vnútrajšok opatrne zalejeme betónom. Keď betón už takmer stuhne, opatrne oddelíme zrkadlo od podložky a ostrým predmetom preškriabeme drážky do hĺbky asi 2 mm. Betón necháme tri týždne vyzrieť. Potom celú podložku napustíme lakom alebo voskom, aby betón nenasiakol vodou a nedrobil sa na hranách.

(Pokračovanie)

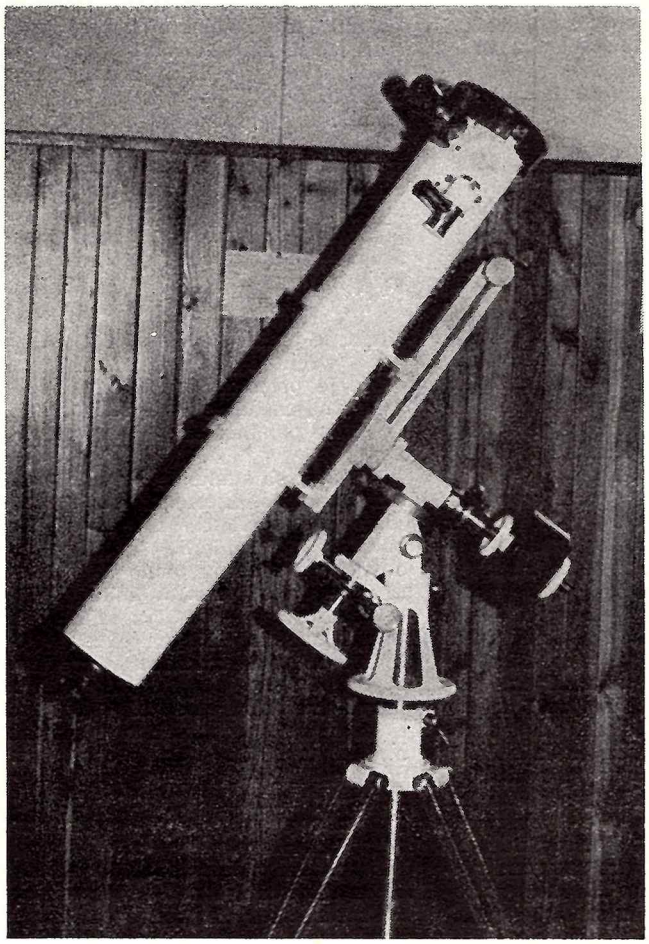
Prvé stretnutie konštruktérov astronomických prístrojov usporiadala hvezdáreň v Rokycanoch, ktorá spolu s pražskou hvezdárňou každoročne poriada kurzy brúsenia optiky a stavby astronomických prístrojov. Podujatie sa konalo v priestoroch rokycanského gymnázia, od 19. do 21. septembra 1986.

▶

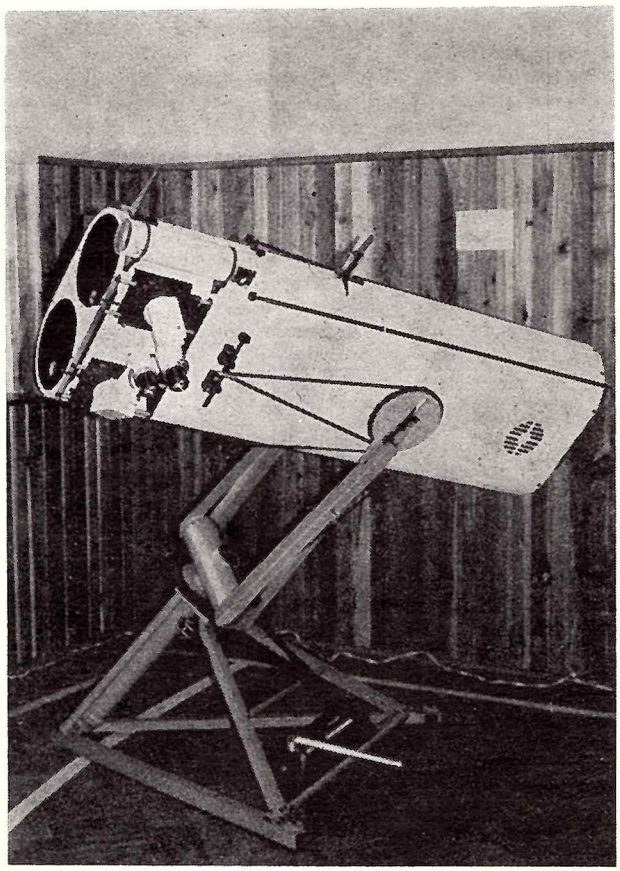
Randevú ďalekohľadov

Chladenú komoru vlastnej výroby predviedol záujemcom RNDr. Martin Setvák z Prahy.

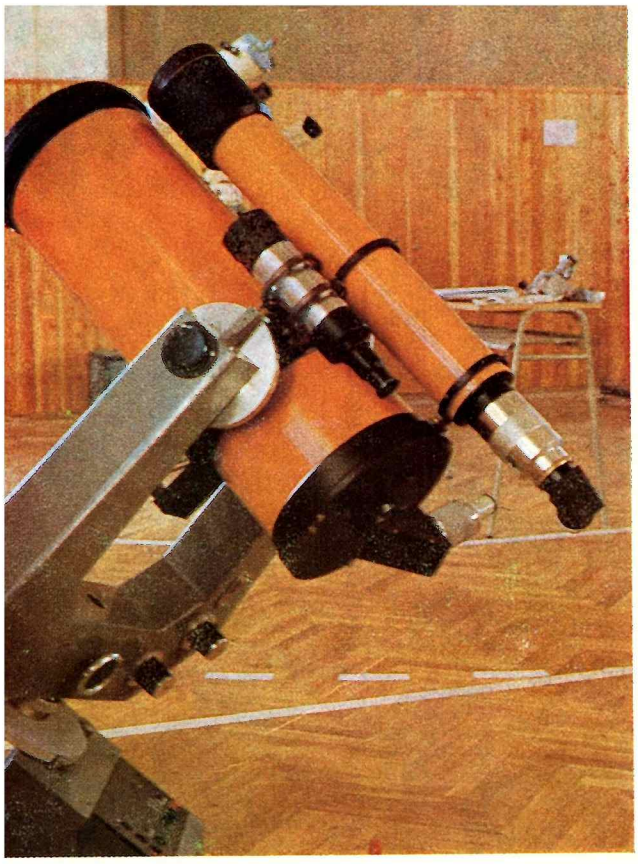
Niektorí amatéri pozorujú premenné hviezdy, iní sú nadšení meteorári, ďalší zas holdujú Slnku. V Rokycanoch sa stretli amatéri, ktorí gro svojho fandovstva vkladajú do stavby a vylepšovania svojich ďalekohľadov. Neznamená to však, že by len stavali a stavali. Keď si konečne postavia svoj prístroj a pozrú sa cezeň na oblohu, zistia, čo všetko by sa na tom ich prístroji dalo ešte vylepšiť. Rýchlo ho rozoberú a vylepšujú. Proces zdokonaľovania ďale-

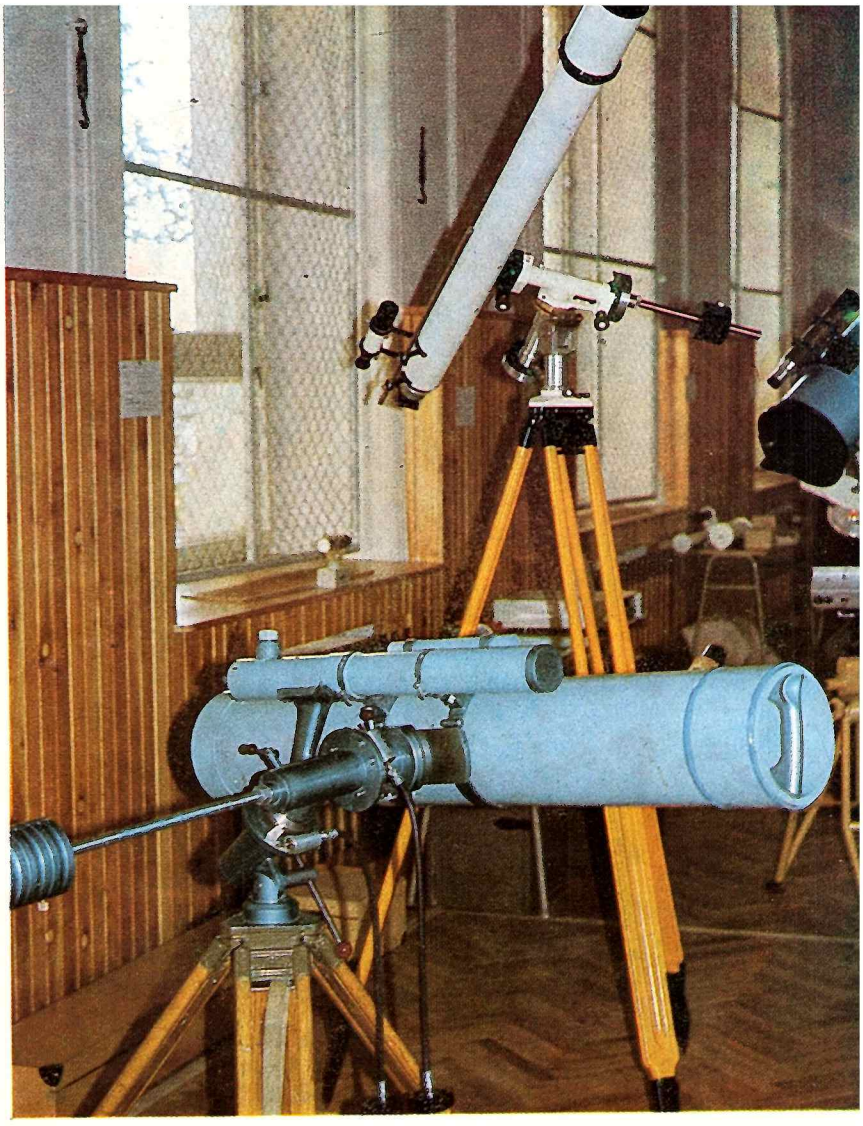


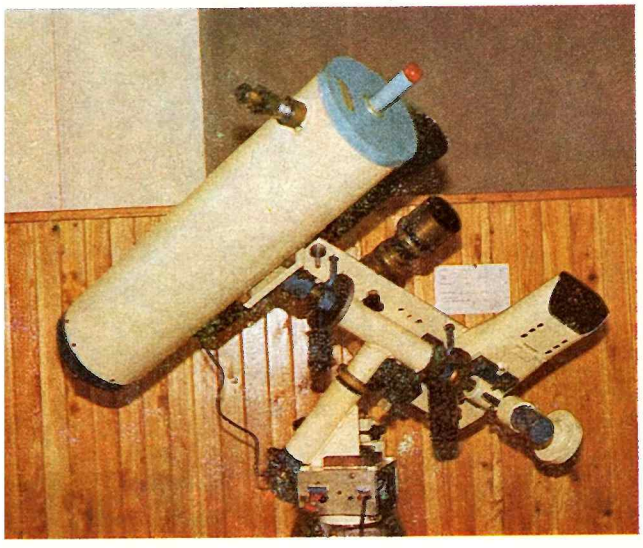
Pavel Vála z Liberca predstavil na rokycanskom stretnutí svoj Newton 110/1100, upevnený na paralaktickej montáži s delenými kruhmi a jemnými pohybmi v rektascenzii a deklinácii. Montáž je výsuvná vo vertikálnom smere z objímky dreveného statívu.



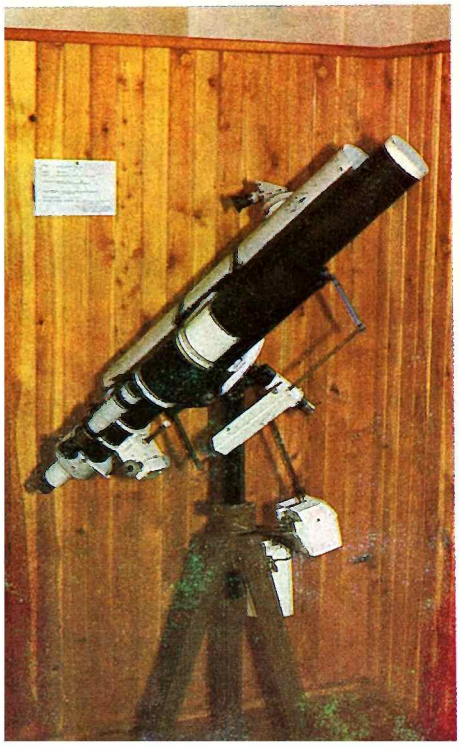
Ďalekohľad Ing. Jána Koláňa z Prahy čitatelia Kozmosu určite poznajú. Dvojitý Newton 220/1700 s možnosťou voľby zväčšenia v rozmedzí 35 až 340 krát má pri sekundárnych zrkadlách periskopy, aby sa optické osi zrkadiel, vzdialené od seba 250 mm dostali do optimálnej vzdialenosti 50—80 mm. Vpravo na tubuse vidno vetrací otvor na ofukovanie primárnych zrkadiel, aby sa zabránilo roseniu odrazných plôch počas pozorovania.

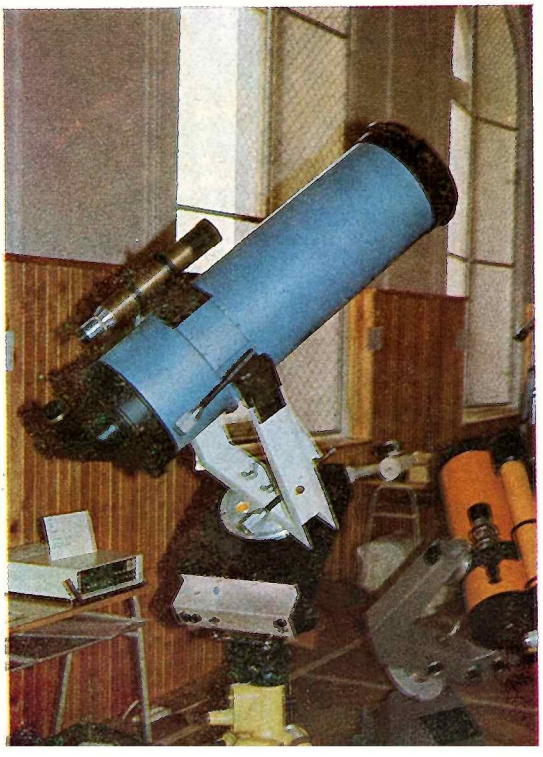


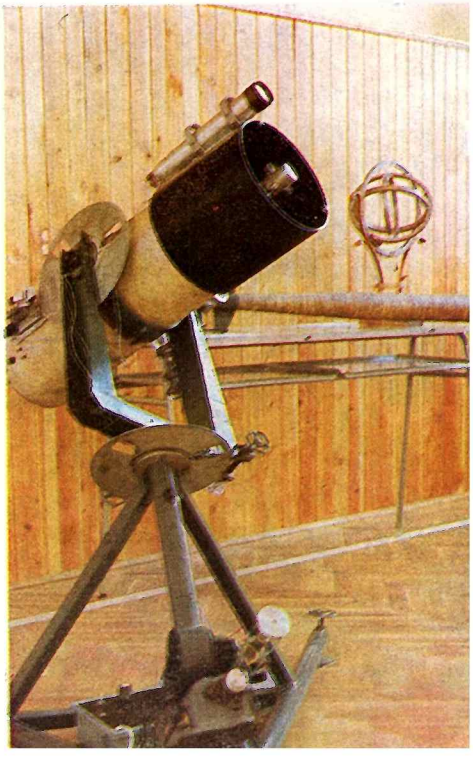




Cassegrain 220/240 s pointérom 80/840 postavili spoločne RNDr. V. Přibyl a V. Macoun z Prahy. Vidlicová montáž je poháňaná trecím prevodom, ktorý účinne nahrádza ozubený veniec. Vľavo ďalekohľad, ktorý jeho konštruktér, M. Herna z Prahy nazval FAD—160N. Je to Newton 160/810 s Keplerom 50/650 a hľadačom komét — binarom 12×60. Na snímke hore je v popredí Newton 150/930 Václava Babija z Ústí nad Labem, v pozadí ďalekohľad V. Sendlera. Vľavo dolu je astrograf J. Dzobíka z Prahy — refraktor 63/840 a reflektor 120/600. Uprostred Newton 225/400 M. Setváka z Prahy, vpravo dolu vtipne postavený Newton 200/800 Ing. P. Schneidera z Brna.







kohľadu môže byť i nekonečný. Niekto svoju astronomickú vášeň uplatňuje práve v tom, že prerába svoje ďalekohľady a zháňa k nim stále väčší arzenál prídavných zariadení. Zlé jazyky vravia, že astronómovia amatéri sa delia do dvoch skupín: jedni sú pozorovatelia, ktorí nemajú čím pozorovať — a druhí sú zas vášniví konštruktéri ďalekohľadov, ktorí pozorovať jednoducho nemajú kedy. Optimisti tvrdia, že existuje aj zmiešaná skupina — konštruktéri, ktorí si postavia ďalekohľad a pozorujú.

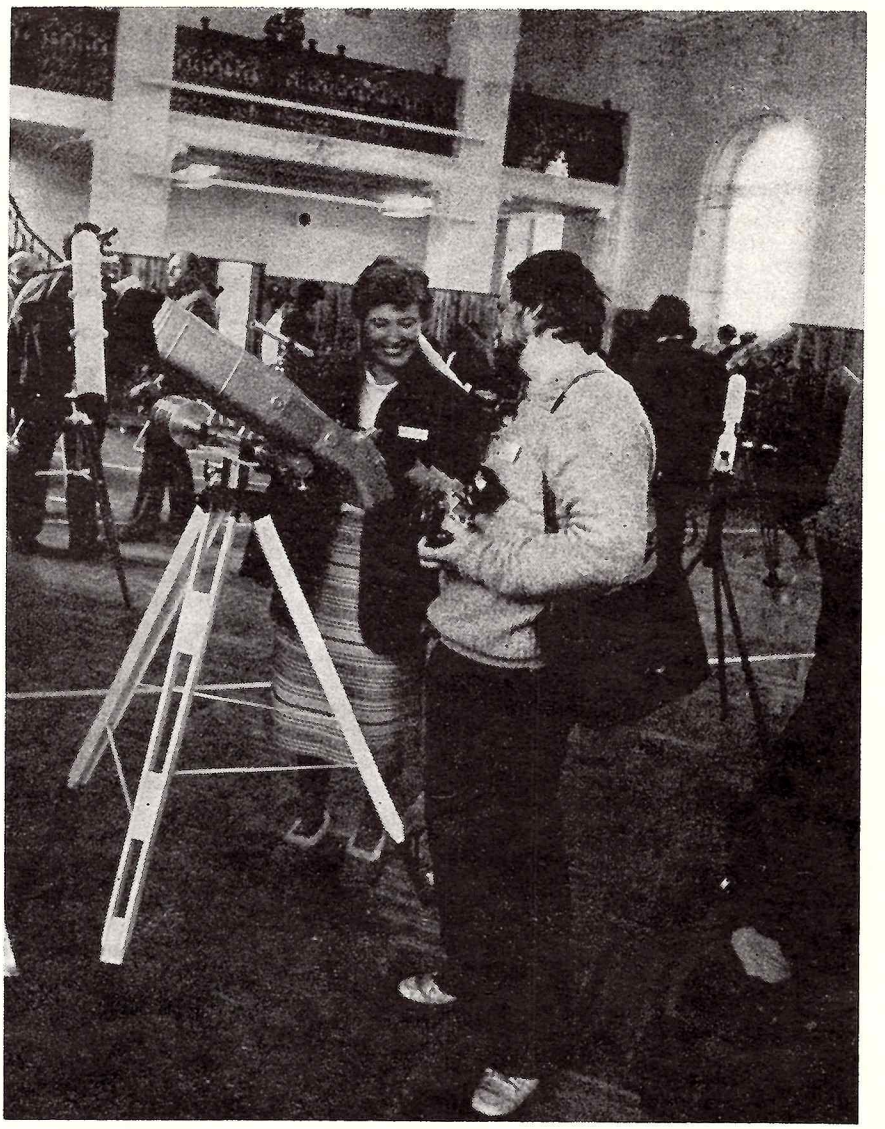
Lenže čo sa stane? Po nejakom čase sa opäť začne v nekľudnej konštruktérskej mysli rodiť nový ďalekohľad. Spočiatku ho stavia vo svojej fantázii, potom mu to nedá a začne si kresliť — a už je stratený. Nebude mať pokoja, pokým neuvidí svoj konštruktérsky nápad v skutočnosti. Postaviť takýto, nie hocijaký ďalekohľad, chce svoj čas. Niekomu stačí zopár týždňov, inému roky. Konštruktér sa prehrýza cez útrapy zháňania, kým sa mu podarí, hoci aj na smetisku, nájsť to, čo potrebuje. Preto je jeho pohľad stále upretý na zem. Veď uvážte, dajú sa na oblohe nájsť potrebné súčiastky?

Niektorí sa v tomto štádiu vzdávajú, no iným práve tieto prekážky dodávajú životný elán. Urobiť ozubený veniec? Žiaden problém. Treba si len zhotoviť malú taviacu pec, zamodelovať do hliny budúce ozubené koleso (pozor na dilatáciu!), zohnať niekoľko piestov z motora, roztaviť ich, odliať, a potom vysústružiť na sústruhu, ktorý sa dá vyrobiť z motora starej práčky.

Takéto a podobné návody na zhotovenie všelijakých neuveriteľných vecí som počúval celé tri dni — a prišiel som si na svoje. Človek opäť získa ten výborný pocit, že všetko, čo potrebuje na stavbu ďalekohľadu, dá sa nájsť v šrote, že všetky mixéry, odstredivky, bicykle, detské trojkolky, ba i neóny pouličného osvetlenia sú potenciálne ďalekohľady, chce to len správny zorný uhol. Rovnako aj staré magnetofóny, vodovodné kohútiky a rozbité cirkuláre ledva čakajú na ten okamih, kým si ich všimne oko konštruktéra a zajasá: „toto je tá správna deklinačná os!". Reč týchto ľudí je plná závitníkov, ozubených koliesok, rúrok a matičiek, laminovania, lapovania a strhaných závitov. Znie to ako zaklínanie alchymistov. Amatér-konštruktér, to je niečo veľkolepé. Keď sa dostane do varu, spustí dlhší monológ, než na aký sa kedy zmohol Shakespeare. A štyridsať takýchto konštruktérov pokope a každý so svojím výtvorom, to sú, proste tri dni v extáze. A čo už k tomu môžem dodať, keď k nim aj ja patrím?

Ing. Ľubor Hutta
Snímky: autor

Ing. Václav Hübner z Vysokého Mýta priviezol do Rokycan celú sériu najrozličnejších prístrojov: 82/450 astrograf, 100/ /450/100 refraktor, paralaktickú montáž pre trieder 10/50, Newtonov reflektor 167/1350 s vymeniteľným zrkadielkom pre široké pole a veľké zväčšenie. Najväčšiu pozornosť amatérskych konštruktérov však vzbudila najmä jeho dômyselná paralaktická stavebnicová montáž. Môže ju upevniť na okenný rám, na zábradlie balkónu, či na betónový stĺp a vymieňať na nej ľubovoľné astronomické prístroje a fotografické komory.



Dagmar Cvrková, pracovníčka rokycanskej hvezdárne sa na stretnutí snažila odpozorovať od konkurencie, čo sa dalo. Nadobudnuté know-how jej určite pomôže dokončiť rozostavaný ďalekohľad, s ktorým sa chce popýšiť už na budúcom stretnutí.

Medzi amatérmi, ktorí pravidelne pozorujú Slnko, len málokto sa môže pochváliť takými krásnymi snímkami ako Bedřich Reichmann. Smelo možno povedať, že jeho zábery dejov na Slnku — série protuberancií, erupcií, škvŕn — dosahujú kvalitou a precíznosťou profesionálnu úroveň. Zodpovedá tomu aj kvalita prístrojov, ktorými pozoruje. Sú však prístroje, ktoré ťažko možno vyrobiť v domácich podmienkach, a vôbec už nie bez patričných skúseností. Rovnako aj návod na Kutterov ďalekohľad je určený rozhodne iba veľmi vyspelým amatérom. Je to výborný systém, avšak treba dodržať veľmi presne celý rad zásad — ináč výsledok sklame. Okrem iného treba zabezpečiť možnosť jemného nastavenia sklonu sekundárneho zrkadla. Osobitne náročné je vyrobiť mierne naparenú sklenenú dosku na vstupe. Ak sa má pomocou nej pozorovať Slnko priamo, musí to byť doska veľmi homogénna a presne planparalelná. Fotosféru však možno pozorovať aj projekciou. Ak zaradíme do ďalekohľadu vhodný monochromatický filter, môžeme pozorovať aj protuberancie a chromosféru.

Vyspelých amatérov, ktorí majú záujem o tento náročný systém ďalekohľadu, chceme ešte odkázať na starší článok RNDr. Ivana Šolca v Říši hvězd, kde nájdu matematický výklad tohto systému, ktorý v pôvodnej Kutterovej práci chýbal. V opticko-vývojovej skupine ČSAV v Turnove, kde dr. I. Šolc pracuje, bolo už vyrobených niekoľko Kutterových ďalekohľadov, až do priemeru 50 cm.

Kutterov mimoosový systém

BEDŘICH REICHMANN

V roku 1965 popísal A. Kutter zrkadlovú dlhoohniskovú sústavu, ktorá naväzuje na Cassegrainov ďalekohľad, ale odstraňuje nevýhody zaclonenia hlavného zrkadla sekundárnym zrkadlom. Výsledkom je výborná rozlišovacia schopnosť a podobný kontrast, ako má refraktor.

Tento optický systém, ktorému sa u nás nevenovala dostatočná pozornosť, je veľmi vhodný pre stavbu ďalekohľadu s veľkou ohniskovou vzdialenosťou a je ním možné dosiahnuť takmer teoretickú rozlišovaciu schopnosť. Ak upustíme od zámeru stavať ďalekohľad s malou konštrukčnou dĺžkou, dosiahneme veľmi dobré zobrazovacie vlastnosti. Primárne zrkadlo Z_1 sústavy je sférické a konkávne (dutá guľa). Jeho os je vzhľadom na vstupujúce lúče sklonená o uhol φ_1.

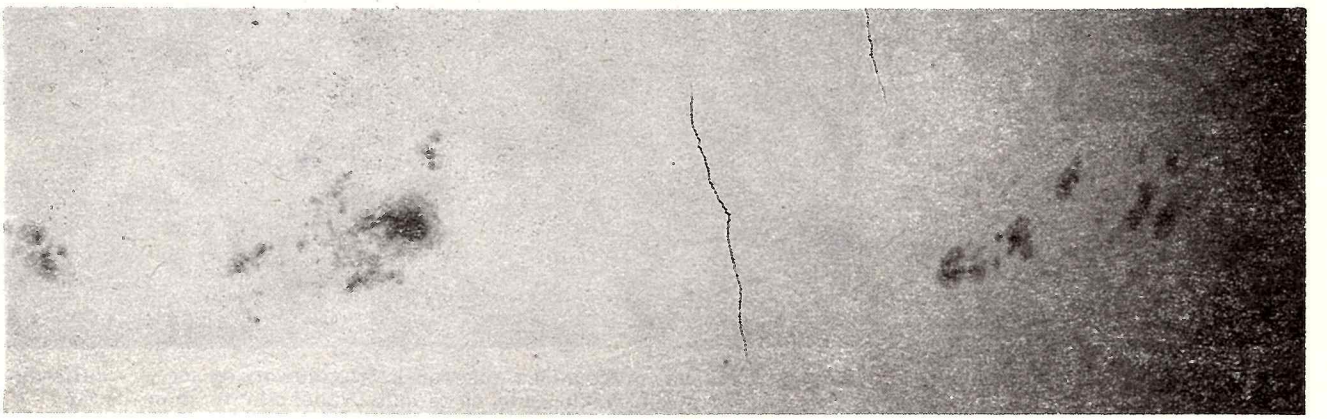
Lúče, odrazené od Z_1 majú ohnisko mimo smeru dopadajúcich lúčov. Do ich cesty je postavené sekundárne konvexné sférické (vypuklé guľové) zrkadlo Z_2, ktorého os zviera s osou lúčov uhol φ_2. Tým sa lúče, odrazené od Z_2, zbiehajú mimo Z_1 do ohniska F_{ef}. V tejto sústave je astigmatizmus odstránený presne definovaným sklonom Z_2 **o uhol** φ_2. Koma je v dôsledku veľkej ohniskovej vzdialenosti primárneho zrkadla potlačená na minimum a leží pod hranicou rozlišovacej schopnosti celej sústavy.

VOĽBA VEĽKOSTI ĎALEKOHĽADU

V podstate ide o voľbu priemeru objektívu, v tomto prípade zrkadla Z_1. Treba zvoliť kompromis medzi rozlišovacou schopnosťou sústavy, nákladmi na výrobu a závislosť ďalekohľadu na nekľude ovzdušia. Posledný faktor sa často podceňuje, ale je rovnako dôležitý ako optická kvalita ďalekohľadu, pretože naše pozorovacie stanovište je v spodných vrstvách atmosféry, kde pri intenzívnom slnečnom žiarení vznikajú silné turbulencie. Tepelné rozdiely jednotlivých vrstiev vzduchu spôsobuje odlišný lom lúčov, čo deformuje a rozmazáva obraz. Týmto nežiadúcim javom sa možno do istej miery vyhnúť, keď si zvolíme vhodné stanovište: lúky, záhrady a zalesnené oblasti. (Nepriaznivý vplyv na obraz v ďalekohľade majú zastavené plochy.) Zo skúsenosti možno povedať, že amatér len zriedka nájde také miesto na pozorovanie, kde atmosferické podmienky umožňujú lepšie rozlíšenie, než jedna oblúková sekunda. Teoretické rozlíšenie 1,2—0,8″, ktoré zodpovedá priemeru objektívu 100—150 mm, sa v praxi iba ťažko dá dosiahnuť.

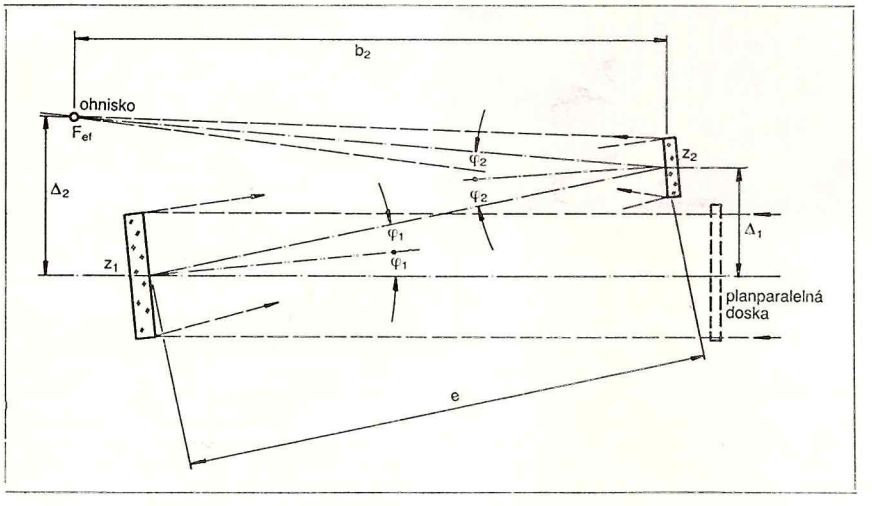
Pri nočných pozorovaniach sú atmosferické podmienky spravidla lepšie, ako cez deň. Zvlášť v skorých večerných hodinách a v čase po polnoci môže pozorovateľ vystihnúť stav ovzdušia, ktoré umožní plne využiť rozlišovaciu schopnosť optiky ďalekohľadu. V týchto prípadoch je vhodné voliť väčší priemer objektívu. Pozorovatelia Slnka by preto mali pri voľbe priemeru optiky zohľadniť aj turbulenciu. Kompromisom medzi požadovaným priemerom na nočné a denné pozorovanie môže byť riešené zaclonením objektívu clonou.

Ak chceme, aby koma bola čo najmenšia, je dôležité dodržať určitú minimálnu ohniskovú vzdialenosť sústavy. Jej svetelnosť by nemala byť väčšia ako 1:30. To zodpovedá efektívnej ohniskovej vzdialenosti pre objektív ∅ 100—150 mm, 3000—4500 mm. Táto ohnisková vzdialenosť už postačuje na fotografické pozorovania ob-



Slnečná fotosféra. Foto: U. Fritz

SCHÉMA CHODU LÚČOV KUTTEROVHO ANASTIGMATICKÉHO SYSTÉMU



jektov a možno ju ešte predĺžiť pomocou okulárovej projekcie (pozri Kozmos 2/84, str. 61).

VÝPOČET KUTTEROVEJ SÚSTAVY

Pri navrhovaní zrkadlového ďalekohľadu musíme vziať do úvahy vady optiky. V tomto prípade je stigmatizmus plne korigovaný sklonom sekundárneho zrkadla. Koma je potlačená pod hranicu rozlišovacej schopnosti sústavy. Pre uľahčenie výroby zrkadiel je konštrukčná konštanta **E** volená tak, aby ohniská Z_1 a Z_2 boli rovnaké.

Volíme:
Priemer hlavného zrkadla D_1
Otvorový pomer (svetelnosť) celej sústavy N
Konštrukčné konštanty K, E

Výpočet:

1. Ohnisková vzdialenosť hlavného zrkadla F_1:

$$F_1 = \frac{F_{ef}}{A}$$

F_{ef} = celková (efektívna) ohnisková vzdialenosť
A = zväčšovací faktor systému

Keď je:
K = 1,1 a E = 0,602
Potom je:

$$A = \frac{K \cdot E}{1 - E} = 1{,}66382$$

$F_{ef} = D_1 \cdot N$
D_1 = priemer hlavného zrkadla
N = otvorový pomer (svetelnosť) celej sústavy

2. Vzdialenosť medzi zrkadlami e:
$e = E \cdot F_1$

3. Vzdialenosť ohniska od sekundárneho zrkadla b_2:
$b_2 = K \cdot e$

4. Efektívna ohnisková vzdialenosť systému F_{ef}:
$F_{ef} = A \cdot F_1$

5. Ohnisková vzdialenosť sekundárneho zrkadla F_2:

$$F_2 = \frac{K \cdot e\,(1 - E)}{K \cdot E + E - 1} \cdot F_1$$

6. Priemer sekundárneho zrkadla D_2:
$D_2 = (1 - E) \cdot D_1 + E \cdot F_1 \cdot \sin G$
G = priemer obrazového poľa v oblúkových minútach (k hodnotám v tabuľke s konštrukčnými dátami bolo zvolených 40')

7. Vzdialenosť osí hlavného a sekundárneho zrkadla Δ 1:

$\Delta_1 = R_1 + R_2 + 10$ (mm)

R_1 = polomer hlavného zrkadla
R_2 = polomer sekundárneho zrkadla

8. Sklon hlavného zrkadla φ_1:

$$\sin 2\varphi_1 = \frac{\Delta_1}{e}$$

9. Sklon sekundárneho zrkadla φ_2:

$$\varphi_2 = \sqrt{\frac{K \cdot E}{(K \cdot E + E - 1) \cdot (1 - E)}} \cdot \varphi_1 = B \cdot \varphi_1$$

Pre K = 1,1 a E = 0,602
je B = 2,50949679

10. Vzdialenosť stredu hlavného zrkadla od osi sekundárneho zrkadla Δ_2:
$\Delta_2 = \sin 2\varphi_2 \cdot e$

Týmto sú dané všetky rozmery pre konštrukciu optickej časti sústavy. Ak sa rozhodneme vyrobiť obe zrkadlá s rovnakou ohniskovou vzdialenosťou, líši sa ohnisková vzdialenosť zrkadiel od výpočtu o 7 mm, čo je hodnota pre praktickú konštrukciu zanedbateľná.

Túto sústavu môžeme použiť na pozorovanie planét, Mesiaca a Slnka. Ak použijeme dlhoohniskové okuláre, môžeme pozorovať aj dvojhviezdy. Nehodí sa však na pozorovanie hmlovín a galaxií. Ak budeme používať ďalekohľad na pozorovanie Slnka, je vhodné uzatvoriť tubus ďalekohľadu planparalelnou doskou, na ktorej prednú plochu si dáme naparíť vo vákuu mikroskopicky tenkú vrstvu hliníka alebo chrómu. Takýto filter umožňuje i priame vizuálne pozorovanie Slnka bez obavy, že by sa nám mohol poškodiť zrak. Priemer planparalelnej dosky by mal byť minimálne taký veľký, ako je priemer primárneho zrkadla Z_1. Treba ešte podotknúť, že existuje vynikajúce optické sklo kryštalickej štruktúry, ktoré má zanedbateľnú tepelnú rozťažnosť a hodí sa preto na výrobu zrkadiel tejto sústavy. Ide o sitalové sklo SO 115M. Technológia opracovania sa zhoduje s bežnou praxou.

TABUĽKA KONŠTRUKČNÝCH PARAMETROV

D_1 (mm)	110	130	150
F_1 (mm)	2313,9	2734,7	3155,4
e (mm)	1393,0	1646,3	1899,5
E	0,602	0,602	0,602
K	1,1	1,1	1,1
F_{ef} (mm)	3850	4550	5250
D_2 (mm)	60	71	82
F_2 (mm)	— 2303,3	— 2728,0	— 3147,7
A	1,66382	1,66382	1,66382
b_2 (mm)	1532,3	1810,9	2089,5
N	1/35	1/35	1/35
φ_1 (°)	1,95525	1,91557	1,88659
φ_2 (°)	4,90669	4,80713	4,73439
Δ_1 (mm)	95	110	125
Δ_2 (mm)	237,4	275,0	312,5
B	2,5094968	2,5094968	2,5094968
D_1/F_1	1/21	1/21	1/21
G (')	40	40	40

Príklady konštrukčných parametrov sú len vodítkom. Relatívne veľká stavebná dĺžka bola zvolená s ohľadom na optimálne potlačenie obrazových vád, hlavne komy. Konštrukčnú dĺžku možno meniť pri rovnakých priemeroch D_1 a D_2 a to zmenou konštanty N, E (rádove o stotiny) a v prípade potreby aj K (o desatiny). Otvorený pomer N by nemal byť menší ako 1:25 (teda nie 1:20).

Historický kalendár ▸

Pred 300 rokmi

V roku 1687 bolo vydané Newtonovo dielo Philosophiae naturalis principia mathematica — Matematické princípy prírodovedy. Newtonove Principia sú dodnes základným dielom fyziky.

Pred 200 rokmi

6. marca 1787 sa narodil v Straubingu **Jozef Fraunhofer,** známy fyzik a astronóm. Zhotovil viaceré nové prístroje — heliometer a dvojitý mikrometer, v spektre Slnka objavil spektrálne čiary, ktoré dnes nesú jeho meno. Bol profesorom na univerzite v Mníchove, člen Akadémie vied a ako 37-ročný bol povýšený do šľachtického stavu. Zomrel mladý 7. júna 1826 v Mníchove.

Pred 150 rokmi

V roku 1837 určil **Struve** paralaxu hviezdy Vega; bolo to jedno z prvých určení paralaxy vôbec.

Pred 140 rokmi

Helmholtz vypracoval r. 1847 teóriu tvorby energie vo vnútri hviezd na základe gravitačnej kontrakcie. Jeho práca má veľký význam pre ďalší vývoj teórií vývoja hviezd.

Pred 130 rokmi

Vega bola prvá hviezda, ktorú sa podarilo zachytiť na fotografickej platni v roku 1857 pri prvých pokusoch o snímkovanie hviezdnej oblohy. O prvé snímky Mesiaca sa pokúsil ešte 15 rokov predtým J. W. Draper.

Pred 100 rokmi

Michelson a Morley uskutočnili r. 1887 slávny pokus, ktorým dokázali nezávislosť rýchlosti šírenia svetla na rýchlosti pohybujúceho sa zdroja svetla; bol to podklad pre Einsteina k vypracovaniu špeciálnej teórie relativity.

Mikuláš Konkoly-Thege, zakladateľ hvezdárne v Hurbanove (vtedy Ó Gyalla) vydal r. 1887 obsiahlu knihu o využití fotografie v astronómii — Praktischer Anleitung zur Himmelsphotographie. Toto rozsiahle (asi 600 stranové) dielo obsahovalo mnohé praktické návody a inštruktážne obrázky a stalo sa jednou zo základných príručiek pre rozvoj nových pozorovacích metód vtedajšej astronómie.

V Berlíne zomrel 17. októbra 1887 **Gustav Robert Kirchhoff** (narodil sa v dnešnom Kalinin-

Ing. BORIS ŠTEC
RNDr. JAN HOLLAN

POZORUJTE S NAMI

VOLNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

VŠETKY ČASOVÉ ÚDAJE SÚ V SEČ

Po viac než mesačnej pauze sa **Merkúr** opäť objavuje na oblohe. Od 5. do 20. februára môžeme ho pozorovať po západe Slnka nad juhozápadným obzorom okolo 18^h. V najväčšej východnej elongácii bude 12. 2. Uhlovú vzdialenosť od Slnka bude mať 18°. Nachádzať sa bude v blízkosti hviezdy λ Aqr. V tom čase sa Merkúr približuje k Zemi a jeho zdanlivý uhlový priemer sa mení od 6″ do 9″, pričom jeho jasnosť sa postupne znižuje z -1^m na $+1{,}4^m$. To preto, lebo zo Zeme je viditeľná stále menšia časť planéty, keď sa Merkúr na obežnej dráhe dostáva medzi Slnko a Zem. Po 20. februári sa planéta stráca v žiare Slnka. Dolná konjunkcia Merkúra so Slnkom nastane 27. februára o 19^h. V priebehu marca sa Merkúr presunie na rannú oblohu a 26. 3. nastane jeho najväčšia západná elongácia. Hoci maximálna uhlová vzdialenosť Merkúra od Slnka bude až 28°, nepodarí sa nám pozorovať ho, lebo pri východe Slnka bude ešte veľmi nízko nad obzorom, keďže má menšiu deklináciu ako Slnko.

Venušu budeme počas oboch mesiacov vídať ráno nad juhovýchodným obzorom ako Zornička. Vychádzať bude okolo 5^h a pohybovať sa nízko nad obzorom. Má malú deklináciu — začiatkom februára bude pri východe Slnka približne iba 16° nad obzorom a jej výška bude ešte ďalej klesať. Planéta sa od Zeme neustále vzďaľuje, a blíži sa k hornej konjunkcii so Slnkom, ktorá nastane v auguste.. Začiatkom februára má Venuša uhlový priemer 21″. Postupne sa rovnomerne zmenšuje a koncom marca bude mať iba 14″. Udržuje si jasnosť asi $-4{,}1^m$ a jej kotúčik sa postupne vypĺňa fázy 0,5 (15. januára) na 0,8 koncom marca. V prvej polovici februára sa Venuša pohybuje v najhustejších častiach Mliečnej cesty v súhvezdí Strelca.

Zem sa pri svojom pohybe okolo Slnka dostáva 21. 3. do dôležitého bodu: o 4^h52^m nastáva jarná rovnodennosť, čo znamená začiatok astronomickej jari. Až do jesene budú dni dlhšie ako noci. V noci z 28. na 29. 3. dôjde k zmene stredoeurópskeho času (SEČ) na stredoeurópsky letný čas (SELČ). Čas sa posunie dopredu a preto nezabudnite na túto zmenu pri astronomických pozorovaniach, pretože v astronomických ročenkách sa uvádza čas v SEČ a nie v SELČ.

Mars je stále veľmi dobre pozorovateľný na večernej oblohe. Prechádza zo súhvezdia Býka do súhvezdia Barana. Má pomerne vysokú deklináciu (viac ako +10°), a preto zapadá po celé dva mesiace neskoro v noci. Jeho deklinacia stale narasta. To spôsobuje, že vo februári i v marci zapadá približne v rovnakom čase okolo 22^h30^m. Od Zeme je už veľmi ďaleko a 22. 3. jeho vzdialenosť od Zeme presiahne 2 AU. Zdanlivý uhlový priemer kotúčika je 5″ a jeho jasnosť poklesne z $+0{,}9^m$ na $+1{,}4^m$. Medzi hviezdami ho ľahko rozoznáme podľa výrazného červeného zafarbenia a pokojného jasu.

Jupiter môžeme vidieť večer nad západným obzorom. Začiatkom februára zapadá o 20^h30^m, na začiatku marca o 19^h. Jeho jasnosť je približne $-2{,}1^m$ a zdanlivý uhlový priemer 32″. V prvej polovici marca ho môžeme pozorovať iba tesne po západe Slnka. V nasledujúcom období je Jupiter nepozorovateľný, pretože sa 27. 3. dostane do konjunkcie so Slnkom. Od Zeme bude vzdialený 5,95 AU. Nachádza sa v súhvezdí Rýb. Škoda, že konjunkcie Jupitera s Mesiacom nastanú v pre nás nepriaznivých časoch. 1. februára o $15{,}3^h$ bude Jupiter 0,7° severne od Mesiaca, 1. marca o $13{,}1^h$ dokonca iba 0,01° južne od Mesiaca. Takto sme pripravení o krásny zážitok z pohľadu na jasnú planétu vedľa uzučkého kosáčika Mesiaca.

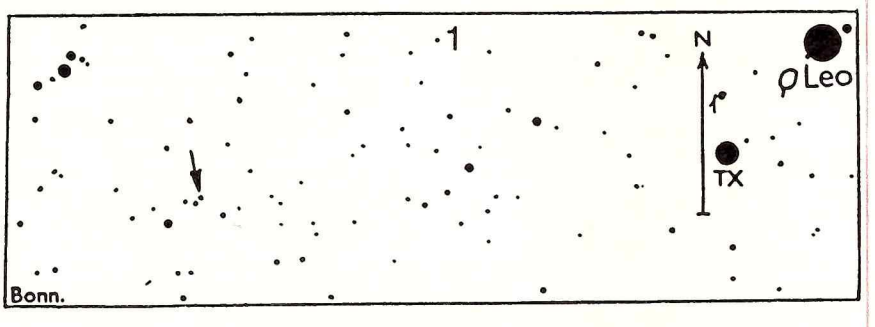
Saturn sa po decembrovej konjunkcii so Slnkom presunul na rannú oblohu. Jeho viditeľnosť sa postupne zlepšuje. Začiatkom februára vychádza o 4^h, koncom marca asi o 1^h, takmer 5 hodín pred východom Slnka. Pohybuje sa v súhvezdí Hadonosa v Mliečnej ceste. Napriek tomu, že vychádza pomerne dlho pred východom Slnka, nebude dobre pozorovateľný. Pri pohľade na oblohu rozhodne neupúta našu pozornosť. Podobne ako Venuša, i Saturn sa nachádza v časti ekliptiky položenej hlboko na južnej oblohe. Preto i v období okolo kulminácie bude Saturn približne iba 18° nad obzorom. Saturn sa blíži k Zemi a v priebehu februára a marca sa jeho zdanlivý uhlový priemer zväčší zo 14″ na 15,2″. Zdanlivé rozmery veľkej osi prstenca sa zväčšia z 35,5″ na 38,7″ a malej osi z 15,7″ na 17,3″. Prstenec je k nám privrátený severnou stranou. Jasnosť planéty je $+0{,}5^m$. Konjunkcia Saturna s Mesiacom nastane 22. marca o $0{,}4^h$. Mesiac bude 7° južne. Saturn bude v čase konjunkcie ešte pod obzorom, ale priblíženie oboch telies bude nad ránom viditeľné. Mesiac bude v poslednej štvrti.

Urán sa nachádza na ekliptike približne 5° východne od Saturna. Je po konjunkcii so Slnkom a objavuje sa spoločne so Saturnom na rannej oblohe. Nízka poloha nad obzorom sťažuje možnosť jeho pozorovania. Má zdanlivý priemer 3,6″ a jasnosť $+6^m$.

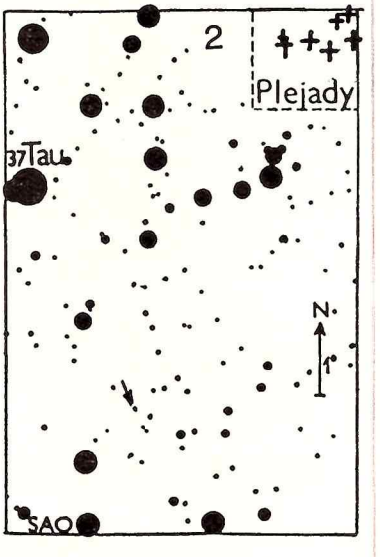
I keď planéty nie sú voči Zemi v najpriaznivejšej polohe (okrem Merkúra vo februári), stále nám zostáva dosť príležitostí nájsť na oblohe mnoho zaujímavých objektov. Večer sa nad západným obzorom na-

chádza Perzeus s dvojitou otvorenou hviezdokopou χ a h, skupinou hviezd okolo α Per — Algenib a pozoruhodnou premennou hviezdou Algol. Na najjasnejšej otvorenej hviezdokope oblohy M 45 — Plejádach v súhvezdí Býka si môžeme vyskúšať ostrosť zraku. Voľným okom by sme mali vidieť 7—8 hviezd. V Býkovi sa nachádza i ďalšia otvorená hviezdokopa Hyády vedľa hviezdy Aldebaran ako aj zvyšok po supernove z roku 1054 M 1 — Krabia hmlovina vedľa hviezdy ξTau. Na juhozápade nájde i neskúsené oko najkrajšie súhvezdie zimnej oblohy Orion. Skladá sa z jasných, mladých modrých hviezd, s ktorými je v kontraste najjasnejšia hviezda súhvezdia — červený nadobor Betelgeuze. Takzvaný meč Oriona obsahuje štvorhviezdu nazvanú Trapéz, obklopenú jasnou difúznou hmlovinou „Veľkou hmlovinou" M 42. Na juhu vidíme súhvezdie Veľkého Psa s hviezdou Sírius, ktorej jasnosť je —1,46^m a je najjasnejšou hviezdou na oblohe. Pod ňou nájdeme otvorenú hviezdokopu M 41. Kulminuje známe súhvezdie Blížencov, s jasnými hviezdami Castor a Pollux a s otvorenou hviezdokopou M 35. Popri Blížencoch je málo výrazné súhvezdie Raka. V ňom voľným okom a ešte lepšie ďalekohľadom uvidíme prekrásnu otvorenú hviezdokopu M 44 — Praesepe (Jasličky). Na východnej časti oblohy dominuje súhvezdie Leva. Medzi hviezdou Regulus, ktorá leží v blízkosti ekliptiky a hviezdou Denebola môžeme nájsť niekoľko galaxií. Južne od prekrásnej dvojhviezdy Cor Caroli (Srdce Karolovo), ktorá je alfou súhvezdia Poľovných Psov je súhvezdie Vlasy Bereniky. Tu už voľným okom postrehneme žiarivý oblak. Nachádza sa tam veľká kopa galaxií. Nad obzor stúpa súhvezdie Pastiera s jasnou hviezdou Arktur. V polovičnej vzdialenosti medzi Arkturom a Cor Caroli nájdeme jasnú guľovú hviezdokopu M 3. K zenitu sa postupne dvíha najznámejšie súhvezdie severnej oblohy Veľká Medvedica, ktorej časť je známa pod menom Veľký Voz.

ZÁKRYTY HVIEZD PLANÉTKAMI V 1. POLROKU 1987



Podrobné informácie o pozorovaní zákrytov hviezd planétkami boli uverejnené v Kozmose 2/1986 a údaje o zákrytoch v Kozmose 6/1986. Preto prinášame už iba informácie o nasledujúcich zákrytoch. Mapky sú kreslené podľa viacerých atlasov — podkladová mapa je uvedená na každom obrázku. Napriek tomu môžu na mapkách chýbať aj pomerne jasné hviezdy — s výnimkou najbližšieho okolia zakrývanej hviezdy, označenej šípkou. Mapky na pozorovanie ďalších piatich zákrytov, ktoré nastanú až na jeseň, uverejníme neskôr.



Obr.		dátum	T(SEČ)	pl	hv	α	δ
1	63 Ausonia	14. 2.	3.50	11,8	9,9	10 45	9
2	19 Fortuna	16. 2.	23.50	12,1	10,3	3 55	19

T je približný okamih zákrytu, pl a hv sú magnitúdy planétky a hviezdy, rektascenzia hviezdy (α) je v hodinách a minútach, deklinácia (δ) v stupňoch.

◄ Historický kalendár

grade 12. marca 1824). Bol profesorom fyziky a spolu s Bunsenom stal sa zakladateľom spektroskopie a spektrálnej analýzy. Všeobecne sú známe aj tzv. Kirchhoffove zákony o elektrickom prúde.

Do astronómie zaviedol **Max Wolf** r. 1887 pravidelné pozorovanie oblohy pomocou astrofotografie, ktorá sa od tých čias stala dôležitým pomocníkom astronómie. Narodil sa v Heidelbergu 21. júna 1863, kde aj zomrel 3. októbra 1932. Na hvezdárni v Königstahle zaviedol fotografovanie širokouhlým objektívom, čo umožnilo získavať zábery z veľkej plochy oblohy. Vďaka tomu mohol Max Wolf spolu so svojimi spolupracovníkmi objaviť stovky asteroidov.

Pred 80 rokmi

Emden vydal r. 1907 knihu Die Gaskugeln (plynové gule), v ktorej podal zdokonalený model hviezdy, naväzujúc na práce anglického fyzika Lanea.

Pred 60 rokmi

vydal **Stanley Arthur Eddington** knihu The Internal Structure of Stars (Vnútorná stavba hviezd). Je to základné dielo modernej astronómie, ktoré podáva dodnes platné modely hviezd. Jeho hlavný prínos spočíval v tom, že počíta už s tlakom žiarenia, ktorý je obzvlášť veľký pri veľmi hmotných a horúcich hviezdach. Eddington prvý dokázal, že Einsteinova všeobecná teória relativity sa môže experimentálne overiť meraním ohybu svetla v blízkosti gravitačného poľa hviezdy. Experiment úspešne previedol v 20-tych rokoch pri zatmení Slnka v Brazílii.

Pred 50 rokmi

V roku 1937 zomrel **Rutherford**, zakladateľ modernej atómovej fyziky. Experimentálne dokázal existenciu atómového jadra a určil jeho polomer. Uskutočnil prvú umelú premenu atómu. Jeho práce mali ďalekosiahle dôsledky pre určenie tvorby energie vo hviezdach.

Pred 30 rokmi

začala kozmická éra vypustením kozmickej rakety, ktorá 4. 10. 1957 vyniesla prvú umelú družicu Sputnik 1 na obežnú dráhu okolo Zeme.

Pred 20 rokmi

V roku 1967 boli objavené pulzary — pulzujúce zdroje rádiového žiarenia.

PRODÁM teleobjektiv MTO 1000 A osazený 3 filtry. Odhadní cena 4500 Kčs. Zuzana Filipová, ČSA 20, 748 01 Hlučín.

PRODÁM objektiv 63/840, revolverovou hlavu na 5 okulárů a objektiv 80/1200. Dva okuláry f 10 ortoskop. Vše Zeiss. Stanislav Hora, Neklanova 1798, 413 01 Rudnice nad Labem.

PRODÁM nevyužitou optiku: Achr. objektiv 130/1700; 100/1300, zrcadlo 95/920; 145/500; 145/1000; 145/ /1500; 150/1210; 170/1230 a 155/655 s otvorem. Odpovím proti známce. Koupím Atlas Coeli. J. Vorlický, Nám. míru 189, 691 45 Podivín.

KOUPÍM pro svůj Newton. dalekohled duté pohliníkované parabolické zrcadlo 110—115 mm Ø a f = = 350 mm a sekundární zrcadélko 100—150 Kčs. Je mi čtrnáct let. Zdeněk Neubauer, Koněvova 2020, 436 01 Litvínov.

KÚPIM Kozmos ročníky 1981, 1982 celé a číslo 4/83. St. Marušinec, Vajanského 31, 921 01 Piešťany.

PREDÁM zrkadlový ďalekohľad, priemer 110 mm, zväčšenie 169×, 4 okuláre, filtre, paralaktická montáž. Miloš Teleky, Víťazného februára 9, 934 01 Levice.

KOUPÍM Bečvářovy atlasy — Ecliptícalis, Borealis, Coeli a malý binar 12×60. Josef Tesárek, Hošťálkova 36, 169 00 Praha 6.

KÚPIM achromatický objektív Ø 60—100 mm, f = 1000—1200 mm alebo podobných rozmerov. V prípade iných parametrov udajte rozmery a cenu. Miroslav Papšo, Lánska ČSSD 936/37—2, 017 01 Považská Bystrica.

PRODÁM nebo vyměním dalekohledy sov. výroby 20×50 2 ks a 10×30 1 ks, všechny monary za dalekohled s větším zvětšením. Josef Pluhař, Leninova 85, 695 04 Hodonín.

PRODÁM kvalitní azimutální montáž se stativem a jemnými pohyby v obou osách pro dalekohled Newton do průměru tubusu 245 mm. Konstrukce p. Fr. Kozelský. Adresa: Jiří Žandovský, Rtn. Gucmana 1, Ostrava 1.

KOUPÍM astronomický dalekohled s paralaktickou montáží a nejlépe i se závitem na fotografování (M42 — Zenit 11). M. Klika, M. Majerové 1702, 708 00 Ostrava 4.

KOUPÍM parabolické zrcadlo (Sust. Newton) o Ø 180—220 mm, F 1500—2000 mm, okuláry: F 30 mm, 25 mm, 15 mm, 10 mm a širokoúhlý 5 mm. Jakékoli knihy o stavbě dalekohledů, Bečvářův Atlas Coeli I. II, mapu Měsíce, sluneční a měsíční filtr, okulárový výtah. Bohuslav Škuta, 739 57 Nebory 183, okr. Frýdek-Místek.

PREDÁM okuláre Zeiss 4, 6, 10 Ortho, 16, 25 Huygens, objektívy Zeiss. Kúpim binokulárny nástavec. Pavol Kratochvíla, Narcisová 48, 821 01 Bratislava, tel. 223586.

KÚPIM 2 disky skla Ø 200—260 mm ad. hrúbky a objektív 3,5/210— —4,5/250. Vypomôžem šošovkami na okuláre popr. leštiacou pastou. **PREDÁM** Newton 100/1060 mm. František Michálek, Robotnícka 288/3—15, 017 01 Považská Bystrica.

Hvezdárne pripravujú

Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove v dňoch 17. —19. februára uskutoční 4. celoslovenskú konferenciu o rozvoji a perspektívach amatérskej astronómie na Slovensku, ktorá sa bude konať v Hurbanove. Tradičný Zraz mladých astronómov Slovenska, v poradí už deviatnásty, sa bude tento rok začiatkom júla konať v Slovenskom raji na Čingove. Výročie vypustenia prvého sputnika Zeme bude hlavnou témou seminára 30 rokov kozmonautiky, ktorý SÚAA usporiada v spolupráci so Slovenskou astronomickou spoločnosťou pri SAV, Domom ZČSSP a Slovenským zväzom astronómov amatérov. Toto podujatie, s medzinárodnou účasťou, sa bude konať v októbri v Bratislave. Ďalšia tradičná akcia SÚAA je Astrofoto. Z najlepších prác, zaslaných do tejto súťaže, bude inštalovaná výstava. Ďalšia výstava z výtvarných prác sa nazýva Vesmír očami detí. Úplnou novinkou bude Astronomická olympiáda, ktorá bude súčasťou fyzikálnej olympiády. Účasť na jej príprave a realizácii bude mať Pedagogická fakulta v Nitre. V marci sa bude konať trojdňový Celoslovenský seminár o výsledkoch pozorovania Halleovej kométy, ktorý spoluporiada SAS pri SAV. V septembri bude štvordňový meteoritický seminár; spolu s SÚAA ho usporiada KH B. Bystrica a meteorická sekcia SAS a ČAS. Celoslovenský seminár Rádioastronómia a netradičné zdroje energie usporiada SÚAA spolu s HaP Prešov a KH Žilina.

V Bratislave usporiada Astronomický úsek PKO aj tento rok pravidelné prednášky o novinkách astronómie. V októbri inštalujú v PKO výstavu Človek a vesmír. Na jar a na jeseň budú bratislavskí amatéri pozorovať eta Akvaridy a Orionidy, v posledný júlový týždeň budú mať expedíciu na Košiariskách.

KH v Hlohovci pripravuje okrem ľudových akadémií a siedmich seminárov pre vedúcich astronomických krúžkov aj dve výtvarné súťaže — Vesmír očami detí a Putujeme vesmírom. Cez jarné prázdniny bude na Orave tradičný Zraz mladých astronómov Zsl. kraja. V lete bude tradičný Zraz mladých astronómov na Čingove, v Lubinej Zraz pionierov astronómov Zsl. kraja. Pre vedúcich astronomických krúžkov bude v júli študijný zájazd, v auguste Praktikum pre pozorovateľov premenných hviezd a Letná šola astronómie. Okrem výtvarných súťaží budú súťažné podujatia pre pionierov, pre stredné školy a gymnáziá a pre členov astronomických krúžkov.

Krajská hvezdáreň v Banskej Bystrici pripravuje seminár Astronómia v boji o vedecký svetonázor, súťaž Vesmír je náš svet, tematický deň Kozmos a mier, ako aj Dni detskej radosti „Vartovka pre materské škôlky". Na letný slnovrat usporiadajú Posedenie pod letnou oblohou. V júli budú mať amatéri možnosť navštíviť moravské a juhočeské hvezdárne. Po Celoštátnej metodickej expedícii nasleduje Letná škola astronómov. V ooktóbri, pri príležitosti 30. výročia vypustenia Sputnika 1, bude sa konať slávnostná akadémia. V máji a októbri budú sa poriadať odborné astronomické praktiká. Raz za štvrťrok budú prebiehať prednášky z cyklu Cesty za poznaním.

Krajská hvezdáreň a planetárium v Prešove usporiada tento rok tri zaujímavé semináre. Pre odborníkov z oblasti fyziky Slnka bude iste príťažlivým podujatím tohoročný Celoslovenský slnečný seminár, po prvýkrát rozšírený aj o problematiku rádioastronómie. Možnosti využívania slnečnej energie a ďalších netradičných zdrojov energie budú náplňou ďalšieho krajského seminára, plánovaného na október. Pre vedúcich astronomických krúžkov bude prínosom seminár o využívaní audiovizuálnej techniky, ktorý sa bude konať v apríli.

V prvom polroku prebieha na základných a stredných školách súťaž „Astronómia je moja záľuba". Po okresných kolách v máji, stretnú sa víťazné družstvá v krajskom kole v júni. Najmladším záujemcom o astronómiu je určená obľúbená výtvarná súťaž Vesmír očami detí.

Letný zraz — tak, ako vlani — usporiada Krajská hvezdáreň a planetárium v Prešove v areáli svojej hvezdárne začiatkom letných prázdnin (6.—12. júla). Účastníci budú mať možnosť využívať bohaté zariadenia hvezdárne na svoje pozorovania a zúčastniť sa aj predstavení planetária.

Spropagujte svoju prácu

Okresná hvezdáreň v Michalovciach má vo svojom edičnom plán na tento rok diafilm a text s názvom „Astronomické zariadenia na Slovensku". Preto sa touto cestou obraciame na všetky krajské a okresné hvezdárne a astronomické kabinety, aby nám zaslali krátku písomnú informáciu o činnosti svojho zariadenia, ktorá by mala obsahovať: krátku históriu (vznik hvezdárne a pod.), akú výchovno-vzdelávaciu, popularizačnú a odbornú činnosť vykonáva, aké prístroje a techniku vlastní, počet pracovníkov a prípadne ďalšie údaje podľa uváženia. Zároveň prosíme o zaslanie 1 až 2 kusov farebných diapozitívov, príp. farebných fotografií, resp. iné zaujímavé obrázky. Zaslané materiály nevraciame, avšak všetkým zariadeniam pošleme uvedený film zdarma. Tešíme sa na vaše zásielky, ktoré pošlite na adresu:

Okresná hvezdáreň
Hrádok-Baňa 1
071 01 Michalovce

10. zjazd Československej astronomickej spoločnosti pri ČSAV

V dňoch 10. a 11. októbra 1986 sa konal vo Valašskom Meziříčí jubilejný, 10. riadny zjazd Československej astronomickej spoločnosti (ČAS) pri ČSAV. Rokovanie zjazdu viedol dlhoročný predseda ČAS RNDr. Vojtech Letfus, CSc. Hlavným poslaním zjazdu bolo zhodnotiť činnosť Spoločnosti za uplynulé trojročné obdobie, vytýčiť hlavné úlohy do budúcnosti a zvoliť nový Hlavný výbor ČAS pri ČSAV. Správu o činnosti ČAS predniesol vedecký tajomník Spoločnosti RNDr. Oldřich Hlad. Zhrnul v nej výsledky, dosiahnuté 10 odbočkami, 11 sekciami a 1 komisiou, s celkovým terajším počtom 773 členov (z toho 220 riadnych, 541 mimoriadnych a 14 čestných). Odbočky Spoločnosti pôsobia spravidla v úzkej spolupráci s hvezdárňami a planetáriami; založené sú v týchto mestách (podľa abecedy): Brno, České Budějovice, Hradec Králové, Ostrava, Praha, Rokycany, Teplice, Třebíč, Úpice, Velké Meziříčí. Veľkú pozornosť venoval zjazd najmä činnosti odborných sekcií: astronautickej, časovej a zákrytovej, elektronickej, historickej, meteorickej, optickej (ktorá bola na tomto zjazde zlúčená spolu s elektronickou sekciou do novej sekcie prístrojovej), pedagogickej, planetárnej, pozorovaní premenných hviezd, slnečnej a stelárnej. Svoju činnosť začala aj terminologická komisia. Do budúceho programu sa počíta so zintenzívnením odbornej činnosti sekcií i odbočiek, v úzkej spolupráci so Slovenskou astronomickou spoločnosťou pri SAV. Zjazd zvolil nový Hlavný výbor Spoločnosti, a ten si na svojom prvom zasadaní zvolil za predsedu opäť RNDr. V. Letfusa, CSc. Jedným z podpredsedov ČAS pri ČSAV sa stal aj nový predseda Slovenskej astronomickej spoločnosti doc. RNDr. Pavel Paľuš, CSc .Súčasťou zjazdu bola aj zasvätená prednáška prof. RNDr. V. Vanýska, DrSc. o výsledkoch pozorovania kométy Halley. Prednáška sa konala v priestoroch hvezdárne vo Valašskom Meziříčí, takže účastníci mali možnosť prezrieť si toto vynikajúce astronomické zariadenie a oboznámiť sa s výsledkami práce, ktoré hvezdáreň dosahuje pod vedením dlhoročného riaditeľa Ing. Bohumila Malečka, CSc. — jšt —

Astronomická ročenka 1987

Krajská hvezdáreň v Hlohovci v spolupráci so Slovenským ústredím amatérskej astronómie a za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV vydala už siedmy ročník Astronomickej ročenky. Astronomická ročenka 1987, ktorá vyšla v nakladateľstve Obzor, bude tak, ako i po iné roky, distribuovaná prostredníctvom PNS na Slovensku. Záujemcovia z Čiech si môžu ročenku objednať na adrese: Krajská hvezdáreň, 920 01 Hlohovec alebo na adrese Vydavateľstvo Obzor, n. p., oddelenie propagácie časopisov, ul. Čs. armády 35, 815 85 Bratislava.
Cena ročenky je 15,— Kčs.

Za Štefanom Kochanom

Vo veku 79 rokov, 20. júla 1986, zomrel Štefan Kochan, zakladateľ a prvý riaditeľ Okresnej hvezdárne v Žiari nad Hronom. Bol dlhoročným členom Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV a priekopníkom amatérskej astronómie v okrese Žiar nad Hronom.

Narodil sa 17. novembra 1907 v Bošáci. Bol strojár konštruktér. Pracoval v Škodových závodoch v Plzni, v Podmoklách, v Zbrojovke Brno a v Považskej Bystrici. Neskôr sa v Prahe a v Žiline zúčastnil prípravných prác súvisiacich s výstavbou Závodu SNP v Žiari nad Hronom, kde aj pracoval až do odchodu na dôchodok v rôznych vedúcich funkciách. Bol dlhoročným členom KSČ a viacerých spoločenských organizácií.

Astronómii sa začal venovať už v čase, keď pracoval v Považskej Bystrici. Všetok voľný čas svojmu koníčku mohol venovať až po odchode na dôchodok. Ešte predtým, v roku 1963, založil spolu so s. Lačným astronomický krúžok pri Závode SNP v Žiari nad Hronom, ktorý dlhé roky viedol. Na základoch astronomického krúžku vznikla v roku 1973 Okresná hvezdáreň ako špecializované kultúrno-osvetové zariadenie ONV odboru kultúry v Žiari nad Hronom. Bol jej prvým riaditeľom až do roku 1983.

Popularizoval astronómiu, zakladal astronomické krúžky v okrese, robil prednášky, rôzne astronomické pozorovania a rozvinul bohatú spoluprácu so SAS pri SAV, SÚAA v Hurbanove a s hvezdárňami na území celej republiky.

V Štefanovi Kochanovi strácame obetavého pracovníka a vzácneho človeka, ktorý celý svoj život naplnil neúnavnou a záslužnou prácou pre spoločnosť.

Úprimne sa tešil z každého úspechu amatérskej astronómie, vždy si našiel čas, aby prišiel medzi mladých ľudí, aby svojím presvedčením zapaľoval nadšenie pre astronómiu v srdciach mladej generácie. Všetko, čo robil, robil z hĺbky svojho presvedčenia, pre boj a nové myslenie ľudí a hodnoty života.

PREDÁM astronomický ďalekohľad s optikou Zeiss: objektív 80/840 AS, ortoskopický okulár 0—6, 0—10, H—40, zenitálny hranol, nástavec na fotografovanie so závitom M42×1. Komplet s nemeckou azimutálnou montážou a stojanom. Pavol Klačko, Pod hradom, 034 95 Likavka 758.

KÚPIM achromatický objektív o priemer 60—100 mm s ohnis kovou vzdialenosťou f = 600—1000 mm. Ďalej kúpim okuláry s f = 4, 6 a 10 mm. Jozef Koyš, Obrancov mieru 347/5, 018 41 Dubnica nad Váhom.

PRODÁM téměř kompletní ročníky Ř.h. 74—83, sov. čas. Zemľa i Vselennaja a Znanie-Sila (část Znanie-Astronomia) roč. 74—78; katalog a atlas otevřených hvězdokup (v angličtině); fotoobjektiv Tessar 3,5/210; triedr s pentagonálním hranolem 6×40 (poškozený okulár), nebo vyměním za refraktor Ø ≥ 100 mm a f ≤ 1000 mm s jednoduchou paralaktickou montáží (i bez stativu). Rozdíl doplatím. Ing. Ctirad Pochyla, Hurbanova 22/68, 036 01 Martin.

KOUPÍM odrazné zrcátko o rozměrech 20×30 mm nebo hranol o základně stejných rozměrů. Martin Křižovič, Večeřova 24, 621 00 Brno.

KOUPÍM tyto knihy: Kleczek: Naše souhvězdí, Vesmír kolem nás, Měsíce, průvodci planet 1963. Astronomický slovník z r. 1961. Novikovová: Neobvyklé úkazy na obloze, Slouka: Astronomie v Československu od dob nejstarších do dneška, Pohledy do nebe, Bochníček — Slouka: Hvězdné večery 1962, Husár: Úvod do obecné astronomie 1966, Codr: Cesta ke hvězdám 1962; Sadil Cíl Měsíc, Guth, Link, Mohr, Šterberk: Astronomie I, II, III. Kvíz: Jak astronomové zkoumají vesmír. Encyklopedie: Astronomie, fysika, chemie. Hvězdářské ročenky: 60, 62, 63, 70, 71, 72, 73, 74. Napište cenu, popřípadě nabídněte jiné knihy. Karel Růžička, 267 53 Žebrák č. 346.

KÚPIM astronomický objektív, Ø rôzny, f min. 800 mm (400—500 Kčs). Ladislav Fico, Pod Katrušou 15, 949 05 Nitra 5, tel. 284 18.

Nočný záber na Európske južné observatórium v Chile na La Silla. V popredí kupola najnovšieho 2,2-metrového ďalekohľadu, ktorý je diaľkovo riadený z Európy. Na vrchole kopca, v nadmorskej výške 2400 metrov, je umiestnený najväčší prístroj observatória — reflektor s priemerom zrkadla 3,6 metra.

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Trinásť kupol Európskeho južného observatória belie sa na vyprahnutom pahorku La Silla v chilských Andách. Pred dvadsiatimi rokmi boli tieto svahy pusté: v provizórnych podmienkach tu ešte len začínali prvé astronomické pozorovania. Na orientačnej mapke sú číslami označené kupoly v poradí, ako boli postavené v priebehu dvoch desaťročí. Európske južné observatórium — ESO — vzniklo spoločným úsilím šiestich západoeurópskych štátov, ktoré na základe dohody, podpísanej pred 25. rokmi v Paríži, vybudovali toto špičkové centrum súčasného astronomického výskumu. Vlajky všetkých členských štátov zdobia vstup do sídla ESO, ktoré je od observatória vzdialené tisíce kilometrov — v Garchingu, NSR. V budove je nielen administratíva, ale aj vedecké centrum ESO, kde sa v pamäti počítača zhromažďujú výsledky pozorovaní všetkých ďalekohľadov na La Silla. Bohatá banka údajov je spoločným vlastníctvom všetkých účastníckych krajín ESO. Prístroj, ktorým začínali ešte v provizórnych podmienkach pozrovania na La Silla v r. 1967, bol 103 cm reflektor ESO **(1)**. V nasledujúcom roku si umiestnila na La Silla svoj 61 cm ďalekohľad univerzita v Bochumi, NSR **(2)** a pribudli aj dva ďalšie ďalekohľady ESO — 152 cm **(3)** a 39 cm **(4)**. O rok neskôr bol tu skonštruovaný prvý dánsky ďalekohľad s priemerom zrkadla 50 cm **(5)**. Potom nasledovali ďalšie dva prístroje ESO: 50 cm reflektor **(6)** a Schmidtova komora 100/162 cm **(7)**. Ďalej pribudol švajčiarsky 70 cm reflektor **(8)** a pred desiatimi rokmi bol na vrchole La Silla postavený najväčší, 3,6-metrový ďalekohľad ESO **(9)**. Mimoriadne výkonný je dánsky 154 cm reflektor, postavený za účasti ESO **(10)**. Spoločný ďalekohľad Holandska a ESO má priemer zrkadla 91 cm **(11)**. Aby bol najväčší ďalekohľad lepšie využitý, dostal „malého brata" — 140 cm ďalekohľad CAT, ktorý je tunelom spojený s 3,6-metrovým reflektorom a využíva jeho Coudé ohnisko. Tento malý brat bol postavený pred siedmimi rokmi **(12)**. Reflektor s priemerom 2,2 metra je spoločným ďalekohľadom ESO a Ústavu Maxa Plancka v NSR **(13)**. Onedlho, snáď ešte tento rok, má byť postavený 3,5-metrový ďalekohľad, čím ESO získa ďalšieho obra.

Vydáva Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, vo vydavateľstve Obzor, n. p. Bratislava.
Redakcia: Tatiana Fabini (poverená vedením redakcie), Eugen Gindl, Ing. Ľubor Hutta, Roman Piffl, Pavel Kastl (reprodukčná fotografia), Milan Lackovič (grafická úprava).
Redakčná rada: Otília Pavlíková (predsedníčka), RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Dušan Kalmančok, doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., Jozef Krištofovič, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Vojtech Rušin, CSc., RNDr. Ján Štohl, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Ing. Zdeněk Vítek, RNDr. Juraj Zverko, CSc.
Adresa redakcie: Hanulova 11, 841 01 Bratislava, tel. 362—343.
Adresa vydavateľa: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 24-84.
Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., závod Neografia, Martin.
Vychádza: 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Neobjednané rukopisy sa nevracajú. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje Poštová novinová služba. Objednávky na predplatné i do zahraničia prijíma PNS — Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. 6, 813 81 Bratislava. Zadané do sadzby: 31. 10. 1986, imprimované 27. 12. 1986, expedícia 29. 1. 1987.
Indexné číslo 49082 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

Kozmologická singularita — J. Dubnička 1
Astronómovia hľadajú tmu — J. Žižňovský . . . 2
Európa pod Južným Krížom 7
Štvrtý fotografovaný pád meteoritu — P. Spurný 15
Zvrásnená tvár Europy — M. Šolc 16
Dva nové asteroidy — Athen a Apollo — V. Porubčan 17
Tri vzdušné zámky na Eselbergu — E. Gindl . . . 19
Brúsenie astronomických zrkadiel — V. Přibyl . . 24
Randevú ďalekohľadov — Ľ. Hutta 26
Pozorujte s nami — J. Hollan, B. Štec 32

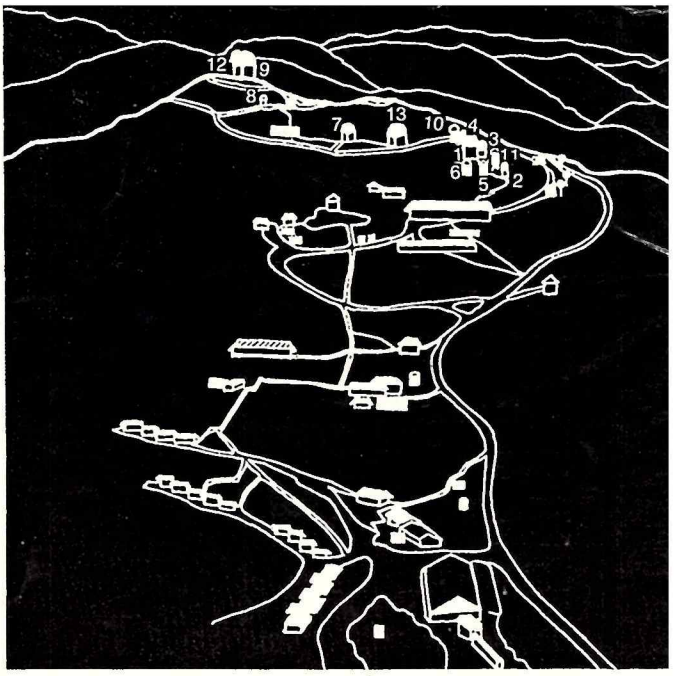
CONTENTS

Cosmological Singularity — J. Dubnička 1
Astronomers are Looking for Darkness — J. Žižňovský 2
Europe under the Southern Cross 7
The fourth photographed Fall of a Meteorite — P. Spurný 15
Wrinkled Face of Europa — M. Šolc 16
Two New Asteroids Athen and Apollo — V. Porubčan 17
Three Castles in the air at Eselberg — E. Gindl . . 19
Grinding of Astronomical Mirrors — V. Přibyl . 24
Rendez-vouse of Telescopes — Ľ. Hutta 26
Let Us Observe Together — J. Hollan, B. Štec . . . 32

СОДЕРЖАНИЕ

Космологическая сингулярность — Я. Дубничка . . 1
Астрономы ищут темные места — Й. Жижнёвски . . . 3
Европа под Южным Крестом 7
Четвертое сфотографированное падение метеорита — П. Спурны 15
Морщинистое лицо Европы — М. Шольц 16
Два новых астероида: Афин и Аполлон — В. Порубчан 17
Три воздушных замка на Эзельберге — Э. Гиндл . . 19
Шлифовка астрономических зеркал — В. Пржибыл . . 24
Свидание телескопов — Л. Хутта 26
Наблюдайте вместе с нами — Я. Голлан, Б. Штец . . . 32

Vyhotovenie fotografického atlasu objektov južnej oblohy je jedným z hlavných programov Európskeho južného observatória. Zatiaľ čo severná obloha bola podrobne zmapovaná už v päťdesiatych rokoch, keď na palomarskom observatóriu vznikol známy fotografický atlas oblohy pre deklináciu —30° do +90°, základné dielo tohto druhu, zachytávajúce južnú oblohu, astronómom citeľne chýba. Atlas, ktorý pripravuje ESO bude obsahovať červené a modré snímky 606 polí pre deklinácie od —90° do —20°. Na tejto práci sa podieľa i austrálske observatórium Siding Spring, kde sa vyhotovili modré snímky, aktualizované rýchlou modrou prehliadkou v rokoch 1972—73. Tento doplnok bol potrebný preto, lebo v tej dobe röntgenové družice objavili množstvo nových zdrojov, ktoré bolo treba identifikovať aj v optickej oblasti spektra. Bezmála dvadsaťročná práca na tomto diele sa už chýli ku koncu. Výsledné spracovanie atlasu prebieha v centre ESO v Garchingu, kde osobitná pracovná skupina má za úlohu vypracovať zásadne nové postupy v procese prípravy podkladov pre tlač, v záujme čo najkvalitnejšej reprodukcie fotografií. Je snaha, aby sa fotografia, reprodukovaná v atlase, ktorý vyjde v pomerne vysokom náklade, kvalitou prakticky nelíšila od originálu. Dve snímky hmloviny Eta Carinae názorne ukazujú, ako možno vylepšiť pôvodný, príliš kontrastný záber tak aby snímka zachytávala aj poltóny a jemné detaily objektu.


12
9
8
7
13
10
4
3
1
11
6
5
2