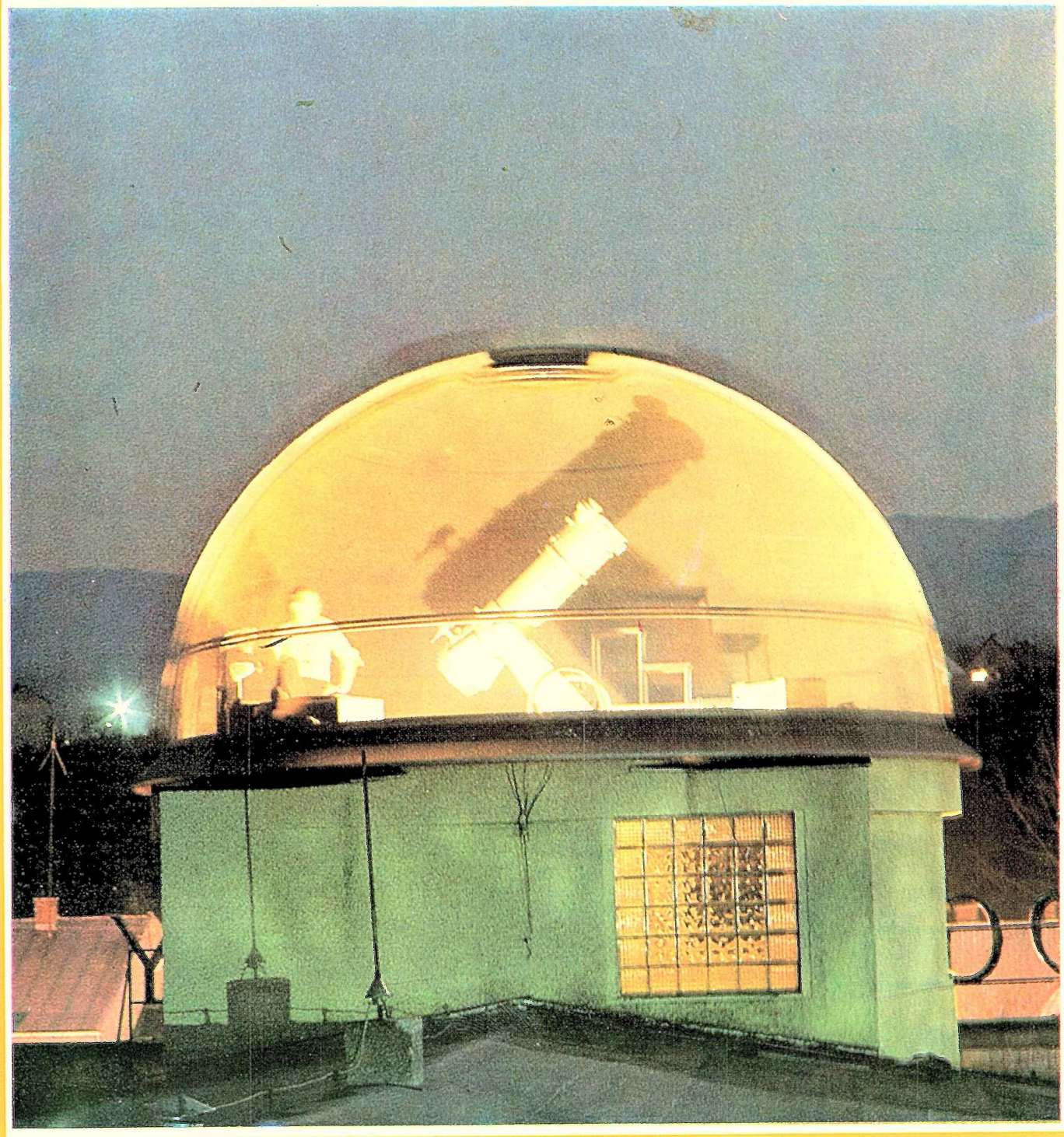
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1988
ROČNÍK XIX.
Kčs 4,–
2



Najjasnejšou kométou minulého roku bola Bradfield 1987s: v čase od 7. novembra, kedy vo vzdialenosti 0.869 AU od Slnka prešla perihéliom, do 13. decembra, keď sa priblížila k Zemi na minimálnu vzdialenosť 0.834 AU, dosahovala jasnosť v rozmedzí 5^m—6^m a za výborných podmienok sme ju mohli ako malý hmlistý obláčik uvidieť v súhvezdí Orla aj voľným okom. V dosahu malých ďalekohľadov bola kométa Bradfield 1987s ešte vo februári, keď mala jasnosť okolo 10^m. Stala sa tak jedným z najzaujímavejších objektov oblohy a už pomocou pomerne jednoduchého zariadenia sme mohli získať veľmi pekné snímky kométy, ktorej veru málo chýbalo k „dokonalosti" — mala peknú komu, centrálnu kondenzáciu, chvost, v ktorom sme mohli rozoznať aj veľkoškálové javy a navyše bola viditeľná večer medzi šiestou a ôsmou hodinou. Snímky kométy Bradfield 1987s z 22. novembra minulého roku patria k prvým u nás. Prvú exponoval P. Rychtarčík pomocou 0.3-m astrografu observatória AsÚ SAV na Skalnatom Plese 30 minút na platňu ORWO ZU-21. V tom istom čase v Banskej Bystrici na Vartovke fotografoval kométu D. Očenáš objektívom Zeiss 5,6 1 000 40 minút na planfilm NP 27. Je istotne zaujímavé porovnať oba zábery kométy v tom istom čase za rovnakých podmienok, ale inými prístrojmi, na iný materiál a rôzne dlho.

ASYMETRIA ČASU

Hľadanie odpovede na základnú filozofickú a svetonázorovú otázku ako vznikol vesmír je stále viac ovplyvňované poznatkami z oblasti prírodných vied. Pokrok, ktorý urobila v poslednom čase kozmológia, ukazuje nám vesmír ako dynamický, neustále sa vyvíjajúci systém — a v tom je súčasná kozmológia v súlade s predstavami, ktoré v zásade charakterizujú materialistický prístup k týmto podstatným filozofickým otázkam. Aj v článku anglického teoretického fyzika Paula Daviesa, ktorý sme prevzali z časopisu Sky and Telescope 9/1986, zračí sa svetonázorové stanovisko, ktoré môžeme z nášho pohľadu označiť ako živelný prírodovedný materializmus. Paul Davies je známym popularizátorom vedy. Napísal celý rad populárno-vedeckých kníh; viaceré vyšli aj v ruskom preklade. Článok je určený laickému čitateľovi, pričom odborník iste ocení názornosť, akou dokáže autor priblížiť širokému publiku svet modernej fyziky a kozmológie.

PAUL DAVIES

Vesmír umiera: túto pochmúrnu predstavu vyslovil ešte v roku 1854 nemecký fyzik Hermann von Helmholtz. K tomuto záveru dospel na základe štúdia termodynamiky, vtedy novej náuky o teple a energii, ktorej význam vo vtedajšej dobe využívania parnej sily neustále narastal. Helmholtza obzvlášť zaujalo to, čo dnes označujeme ako druhý zákon termodynamiky. Z neho vyplýva, že chaos musí nakoniec triumfovať nad usporiadanosťou. Podľa Helmholtzovej predstavy bol vesmír pri svojom vzniku vo vysoko organizovanom stave a postupne nastáva pomalý a nevyhnutný posun smerom k „tepelnej smrti" — ku stavu termodynamickej rovnováhy, v ktorom sa všetky teplotné rozdiely vyrovnajú a všetok pohyb ustáva. Skutočnosť, že vesmír speje k nenávratnému zániku, vnáša do štruktúry fyzikálneho sveta pojem asymetrie času. Striktný predel medzi minulosťou a budúcnosťou je dôsledkom toho, že druhý zákon termodynamiky nedovoľuje, aby sa vesmír vrátil zo stavu chaosu do stavu usporiadanosti.

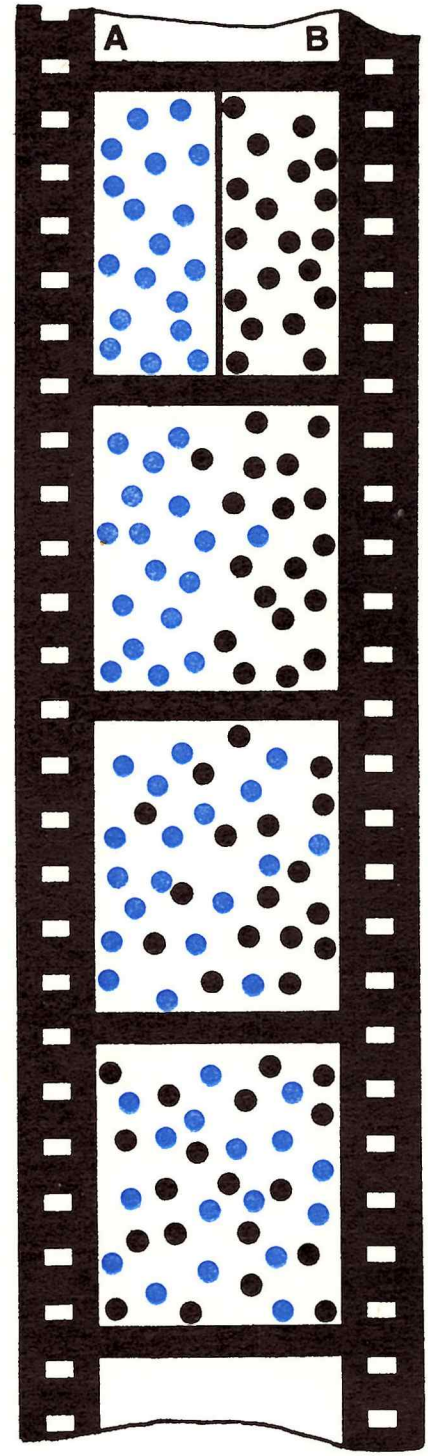
Aj v každodennom živote sa stretávame s mnohými príkladmi procesov, ktoré prebiehajú len jedným smerom: ľudia starnú, budovy chátrajú, hory erodujú. Nepozorujeme, že by tieto procesy mohli prebiehať aj opačným smerom. Jednoduchým príkladom premeny od usporiadanosti k chaosu je miešanie kariet. Na začiatku sú usporiadané podľa farieb a hodnoty. Pomiešať ich nie je ťažké. Ale museli by sme ich miešať nekonečne dlho, kým by sa náhodne zoradili do pôvodného usporiadania.

Vo fyzike poslúži ako príklad časovo asymetrického deja zmiešavanie dvoch plynov. Obrázok č. 1 znázorňuje nádobu, v ktorej sú plyny A a B oddelené priečkou. Ak priečku odstránime, nastáva difúzia, až kým plyny nevytvoria homogénnu zmes.

Keby sme si priebeh tohto procesu nafilmovali a film si pustili spätne, mohli by sme sledovať nevídaný jav: zmiešané plyny sa spontánne oddeľujú a sústreďujú sa každý na inej strane nádoby. Tento príklad nám poskytuje dobrú pracovnú definíciu asymetrie času: ak nie je možné, aby určitý proces prebiehal spätne, hovoríme, že nie je vratný — nie je časovo symetrický.

Mieru neusporiadanosti možno vo fyzikálnom systéme presne definovať. Označuje sa ako entropia. V pôvodnom význame entropia vyjadrovala teoretické obmedzenia pre účinnosť parných strojov a iných zariadení, ktoré premieňajú teplo na iné formy energie. Druhý zákon nám hovorí, že teplo nemôže spontánne prúdiť z chladnejších objektov na teplejšie. Okrem toho nie je možné určitú energiu neustále recyklovať a vytvoriť večne pracujúci stroj — perpetum mobile. Pri každom procese sa vyskytuje určitá nevratná strata užitočnej energie. Aj najúčinnejší stroj má určité straty energie, hoci len v dôsledku trenia.

Teplo je forma neusporiadanosti. Napríklad molekuly plynu sú v stave neustáleho pohybu a zrážok. Ak dodáme teplo, ich



Obr. 1
Zmiešavanie dvoch plynov je príkladom prechodu od usporiadanosti k chaosu. Molekuly dvoch odlišných plynov sú oddelené priečkou. Keď ju odstránime, plyny sa zmiešajú a vytvoria rovnorodú zmes. Mohlo by sa zdať, že tento proces je nevratný — nikdy nevidíme jeho spätný priebeh. Lenže pohyb molekúl je náhodný. Preto za dostatočne dlhý čas môže nastať situácia, že sa molekuly jednotlivých plynov dostanú do pôvodného usporiadania.

pohyb sa zrýchli. V dôsledku tohto poznatku fyzici 19. storočia nadobudli predstavu, že entropia tepelných strojov veľmi úzko súvisí so stupňom neusporiadanosti molekúl. Od tých čias sa však definícia entropie značne rozšírila a v súčasnej teórii informácií označuje mieru neusporiadanosti všeobecne, napríklad aj v systémoch, ako sú zariadenia na spracovanie údajov. V dôsledku toho bola rozšírená aj formulácia druhého zákona termodynamiky, ktorý teraz stanovuje, že v izolovanom, uzatvorenom systéme entropia nikdy neklesá. Dôležitá je tu kvalifikácia systému ako systému uzavretého. Často vidíme systémy, v ktorých entropia klesá — napr. vývoj na Zemi, vývoj dieťaťa alebo rast kryštálu. Vo všetkých týchto prípadoch však ide o otvorený systém. Zvýšenie vnútornej usporiadanosti systému je však na úkor neusporiadanosti v jeho okolí. Keď sa z beztvarej neusporiadanej vodnej pary vytvára krásne organizovaná snehová vločka, uvoľňuje sa teplo, ktoré uniká do vonkajšieho prostredia a zvyšuje jeho entropiu. Hoci sa teda miera usporiadanosti v určitých izolovaných systémoch môže znižovať, celková entropia vesmíru vzrastá, a preto vesmír speje k tepelnej smrti.

NEVRATNÉ DEJE

Prvým, kto systematicky skúmal príčiny a dôsledky asymetrie času, bol v 80-tych rokoch 19. storočia rakúsky fyzik Ludwig Boltzmann. Štatisticky študoval kolektívne správanie molekúl a dokázal, že entropia plynu uzatvoreného v nádobe pri náhodných zrážkach molekúl vždy vzrastá. Inak povedané, v dôsledku zrážok sa molekuly dostávajú do stále neusporiadanejšieho stavu. Ukázal sa však paradox. Fyzikálne zákony ovládajúce molekuly plynu (Newtonove pohybové zákony) sú časovo symetrické. Každý pohyb, ktorý molekula vykoná, by mohol rovnako ľahko prebehnúť aj opačným smerom. Ak Boltzmann dokázal časovú asymetriu spoločného pohybu molekúl, musel tento výsledok do svojich meraní nejako „prepašovať".

V skutočnosti sa Boltzmann dopustil chyby. Fyzici dnes vedia, že deje v dokonale uzatvorenej nádobe s plynom nie sú nevratné. Ak náhodné premiešavanie molekúl plynu prebieha nepredstaviteľne dlhý čas, molekuly postupne zaujmú všetky možné usporiadania — tak ako by nepretržité premiešavanie balíčka kariet mohlo eventuálne viesť k akejkoľvek sekvencii, či by už išlo o zoradenie podľa hodnôt alebo podľa farieb. Konkrétne, ak je plyn v určitom momente v stave s nízkou entropiou, veľmi pravdepodobne bude čoskoro v stave s vysokou entropiou a rýchlo dosiahne stav zdanlivej rovnováhy, v ktorom je entropia maximálna. Nepôjde však o absolútnu rovnováhu. Neustále bude dochádzať ku štatistickým fluktuáciám a plyn sa môže vrátiť ku svojmu pôvodnému usporiadanému stavu, po ktorom opäť nastúpi neusporiadanosť. Entropia plynu bude teda rovnako často klesať, ako vzrastať.

Čo potom vyvoláva nevratnosť dejov v reálnom svete? Odpoveď nespočíva v zákonoch pohybu molekúl, ale v počiatočnom stave plynu. Boltzmann dokázal, že ak je plyn v relatívne usporiadanom stave, jeho entropia bude s časom vzrastať. Skutočným jadrom problému je však otázka, ako plyn dosiahol svoj prvotný usporiadaný stav.

POČIATOČNÉ PODMIENKY

Vysvetlenie musíme hľadať v širších súvislostiach. Na povrchu Zeme väčšinu nevratných procesov uvádza do pohybu priamo či nepriamo Slnko. Slnko je klasickým prípadom termodynamickej nerovnováhy. Je oveľa horúcejšie ako okolitý vesmír a vyžaruje obrovské množstvá energie do medzihviezdneho priestoru. Zem je ponorená v tomto teplotnom gradiente, čo jej poskytuje tok voľnej energie potrebný pre život. Za väčšinu našich pozemských stretnutí s nesymetriou času vďačíme práve blízkosti k nášmu veľkému nebeskému zdroju negatívnej entropie — Slnku.

Aby sa odhalil pôvod jednosmerného plynutia dejov v čase, musíme najskôr zistiť, ako Slnko dosiahlo svoj stav charakterizovaný menšou než maximálnou entropiou. Keďže Slnko je v tomto ohľade typickou hviezdou, problém je v podstate kozmologického charakteru. Prečo je vesmír v stave nerovnováhy, s množstvom tepelnej energie koncentrovanej vo hviezdach? Otázka nie je nová. Položil ju už v 18. storočí švajčiarsky astronóm Philippe de Chéseaux a v roku 1826 nemecký astronóm Heinrich Olbers. Obidvaja dospeli k záveru, že ak by hviezdy vyžarovali teplo a svetlo večne, nočná obloha by nebola tmavá, ale zaliata svetlom. Tento paradox je skutočne termodynamickou záhadou, ktorú možno vyjadriť otázkou, prečo je kozmický priestor vo všeobecnosti o toľko chladnejší ako hviezdy.

Odpoveď znovu musíme hľadať v úvahách o počiatočných stavoch. Hviezdy produkujú svoju energiu spaľovaním termonukleárneho paliva. Hviezda bude produkovať energiu, až kým sa väčšina jej materiálu postupne nepremení na železo, ktoré je najstabilnejším nukleárnym materiálom. Počas premeny prvkov od vodíka až po železo hviezda spôsobí obrovský vzrast hodnoty entropie, pretože energia pôvodne uzavretá v jadrách atómov sa rozptýli do vesmírneho priestoru v podobe žiarenia.

Najskôr si preto položme otázku, odkiaľ pochádza vodíkové palivo umožňujúce existenciu hviezd. Privádza nás to o 15 miliárd rokov späť k big bangu, v ktorom sa zrodil náš vesmír. Väčšina kozmológov sa domnieva, že 1 sekundu po big bangu bola teplota vesmíru približne 10 miliárd stupňov. Pri takýchto teplotách nie je možná existencia ani takých pomerne jednoduchých štruktúr, ako sú atómové jadrá. Vesmír bol v podstate akousi „polievkou" protónov, neutrónov a ďalších častíc. V priebehu expanzie a sprievodného ochladzovania vesmíru sa tieto častice začali zoskupovať a vytvárať jadrá. Proces tvorby jadier však nepostúpil veľmi ďaleko. Približne zo štvrtiny materiálu sa vytvorili jadrá hélia, z ostatného izolované protóny (jadrá vodíka) alebo deutérium (protón + neutrón). Počas big bangu určite nevzniklo žiadne železo.

Premeny atómových jadier ustali už po prvom kroku na ceste k železu, pretože po niekoľkých minútach vesmír ochladol na teplotu, ktorá bola pre jadrové reakcie príliš nízka. Väčšina vesmíru tak zostala v podobe vodíka. Práve preto, že kozmický materiál zostal v kvázi-stabilnom stave, vesmír doteraz nepodľahol tepelnej smrti. Len vo hviezdnych jadrách, kde teploty niekoľkých miliónov stupňov zažínajú nukleárne reakcie, kozmický materiál nemi-

losrdne podlieha neustálemu vzrastaniu entropie. Tento „zvyšok“ vodíkového paliva poháňa väčšinu zaujímavých dejov vo vesmíre — tých dejov, ktoré nesú pečať nevratného plynutia času.

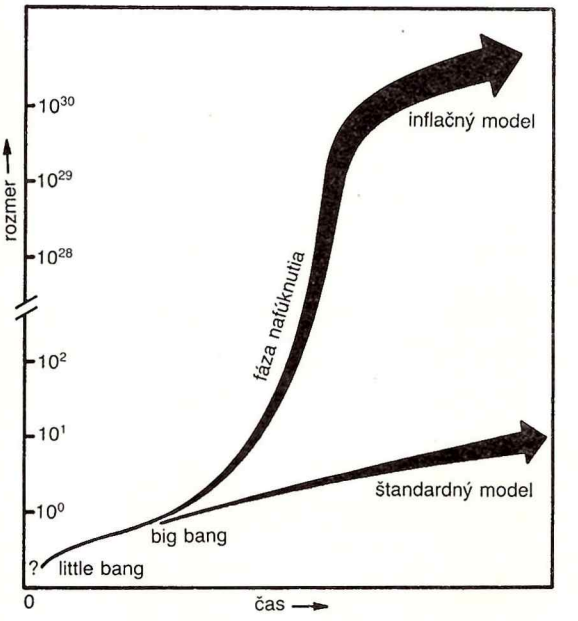
Vzniká však ďalší paradox. Existujú pádne dôkazy, že v dobe, keď mal vesmír vek iba 1 sekundu, nachádzal sa v stave termodynamickej rovnováhy. Dnes je ďaleko od tejto rovnováhy. Ako sa to mohlo stať, keď nám druhý zákon termodynamiky hovorí, že všetky systémy musia postupovať od usporiadanosti k chaosu, od nerovnováhy k rovnováhe. Inak povedané, vesmír sa podobá obrovským hodinám, ktoré sa spomaľujú, až sa zastavia v tepelnej smrti. Čo však pôvodne natiahlo tieto kozmické hodiny? Kľúč k tejto záhade leží v pozorovanom rozpínaní sa vesmíru. Expanzia zapríčinila ochladzovanie kozmického materiálu, čo prerušilo termonukleárne reakcie už v ich prvotnej fáze. A expanzia naďalej udržiava chlad väčšiny vesmíru, zatiaľ čo hviezdam umožňuje, aby sa stali horúcimi. V tomto ohľade dokonca ani vesmír ako celok nie je uzatvorený systém, pretože sa spojite rozpína. Expanzia tak spôsobuje dôležitú termodynamickú nerovnováhu, ktorá vytvára nevratnosť dejov v čase.

PRÍBEH NEKONČÍ

Akokoľvek by sa táto odpoveď zdala dosť uspokojivá, príbeh nekončí. Termodynamická asymetria času je len jednou z niekoľkých známych asymetrií, aj keď existujú náznaky, že všetky asymetrie času spolu úzko súvisia. Jednou z nich je gravitačná asymetria.

Gravitujúce systémy majú prirodzenú tendenciu postupovať od pravidelných k nepravidelným formám, čo sa prejavuje pri kolapse homogénneho plynu (počas tvorby hviezd). Konečným výsledkom tohto nevratného procesu je čierna diera, kde dochádza k takému zhusteniu látky, že je mimo dosahu našich pozorovaní. Skutočnosť, že veci môžu padať do čiernych dier, nie však už z nich vychádzať, je jasným príkladom deja časovo asymetrického. Ako vesmír smeruje k tepelnej smrti, stále viac a viac hmoty bude končiť v podobe čiernych dier. Musíme sa preto pýtať, prečo big bang nevytvoril čierne diery, tak ako nevytvoril železo. Všeobecnejšie povedané, prečo bol raný vesmír v natoľko gravitačne pravidelnom stave, tvorenom rovnomerne expandujúcim a takmer dokonale homogénnym plynom? Zatiaľ čo záhadu vodík—železo možno vysvetliť expanziou vesmíru, teraz musíme objasniť samotnú pozorovanú formu expanzie.

Obr. 2
V štandardnom modeli rozpínajúceho sa vesmíru, ktorý začína big bangom, rýchlosť expanzie vesmíru pomaly, ale nepretržite klesá. Podľa teórie inflačného vesmíru sa však vesmír počas zlomku prvej sekundy po big bangu obrovsky zväčší, nafúkne. Pôvod little bangu, ktorý predchádzal veľkému výbuchu, model neobjasňuje. Pripúšťa sa dokonca, že mohol byť dôsledkom čistej náhody.



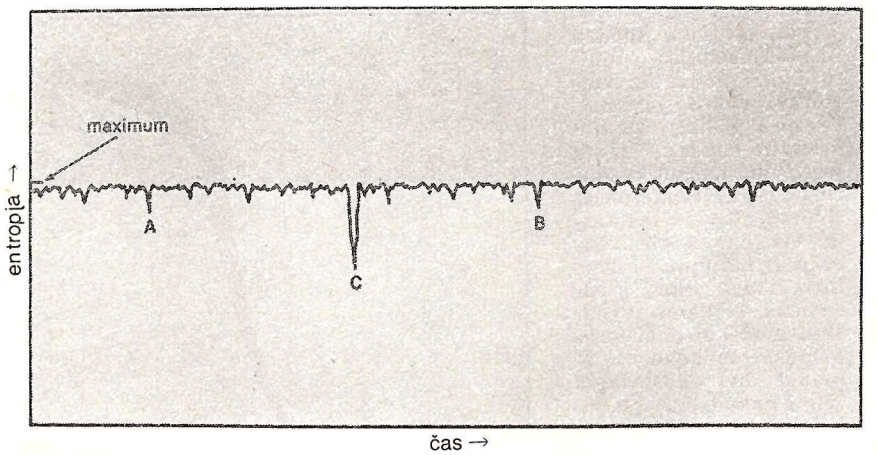
Pozoruhodnú spojitosť medzi termodynamikou a gravitačnou asymetriou času zistil Stephen Hawking z univerzity v Cambridge. Objavil, že čierne diery v skutočnosti nie sú celkom čierne, ale slabučko vyžarujú s charakteristickou teplotou. Hawking pre túto teplotu odvodil vzťah, z ktorého vyplýva presná hodnota entropie čiernej diery. Táto entropia je ďaleko vyššia, ako je obvyklé u bežnej hmoty. To znamená, že keď hviezda podľahne gravitačnému kolapsu, jej entropia obrovsky vzrastá. Roger Penrose, matematik z univerzity v Oxforde, dospel k záveru, že pozorovaný vesmír má len 10^{-30} časť hodnoty entropie, než by vesmír mal v prípade, že by všetka hmota bola koncentrovaná do čiernej diery. Čo však spôsobilo, že vesmír je natoľko odlišný od svojho gravitačného stavu s maximálnou entropiou?

Prvotný vesmír bol, pokiaľ to môžeme povedať, pozoruhodne rovnorodý; bez akýchkoľvek útvarov. Zďaleka v ňom nedominovali čierne diery. Priamym dôkazom tejto rovnorodosti je reliktové žiarenie, do ktorého je ponorený celý pozorovací vesmír. Toto žiarenie je posledným pozostatkom horúceho kotla zrodenia vesmíru. V pozorovaných charakteristkách tohto mikrovlnného žiarenia by sa mali prejaviť stopy nepravidelností prítomných v ranom vesmíre. Starostlivo vykonané merania však ukazujú, že žiarenie je dokonale izotropné prinajmenšom s presnosťou 1 : 10 000. Pozorovaná rovnorodosť vesmíru predstavuje skutočnú kozmologickú záhadu. Možno, že nám neostáva nič iné, len prijať ju ako nevysvetliteľný fakt. Vesmír bol jednoducho usporiadaný práve takto. Ak by bol však odlišný, nemohli by sme byť tu a klásť podobné otázky. Ak je to tak, znamená to, že vesmírne hodiny boli pri svojom vzniku natiahnuté. Inými slovami, gravitačná asymetria času vďačí za svoj vznik veľmi špeciálnemu usporiadaniu, v ktorom sa vesmír zrodil. Na druhej strane však niektoré moderné kozmologické teórie pripisujú rovnorodosť vesmíru exotickým fyzikálnym procesom prebiehajúcim počas prvej sekundy po big bangu.

ANTROPICKÉ VYSVETLENIA

Inflačný scenár predpokladá, že vesmír započal tzv. little bangom, ktorý sa potom v procese inflácie urýchlil na big bang. Počas inflačného štádia veľkosť vesmíru vzrástla na tak obrovský násobok počiatočných rozmerov, že všetky počiatočné nepravidelnosti boli „vyhladené“. V dôsledku rýchlej expanzie sa roztiahli natoľko, že zanikli, tak ako zmizne záhyby na povrchu balónika, keď ho nafúkneme.

Zostáva tu samozrejme otázka, ako sa vesmír dostal do inflačného



Obr. 3
Náhodné variácie hodnoty entropie nastávajú dokonca i v systéme, ktorý je v termodynamickej rovnováhe. Idealizovaný izolovaný systém, akým je napr. nádoba s plynom z obr. 1, bude vždy blízko stavu maximálnej entropie (neusporiadanosti). Náhodný pohyb molekúl však niekedy vyvoláva malé odchýlky od striktnej rovnováhy. Štatisticky povedané, z času na čas sa musí vyskytnúť veľká fluktuácia, akou je C, ale menšie fluktuácie typu A a B sú oveľa častejšie.

štádia. V priebehu inflácie sa však objavil zaujímavý nový obrat. Niektoré inflačné modely považujú náš vesmír len za jednu „bublinu" usporiadanej expanzie vo vnútri nekonečného mora chaosu. Podmienky vedúce k inflácii (nafúknutiu) nastali iba náhodne a len tu i tam. Kde boli vhodné podmienky, nastalo nafúknutie a vznikol „bublinový vesmír", kompletne so svojou vlastnou orientáciou času. Okrem našej bubliny teda existujú aj mnohé ďalšie.

Svoju existenciu v jednej z týchto usporiadaných bublín máme prirodzene zabezpečenú len vďaka tomu, že sa v nej vyskytujú podmienky priaznivé pre život. Konkrétne, len v bubline, ktorá prešla infláciou (nafúknutím) bude existovať termodynamická nerovnováha, tak potrebná pre vznik života. Samozrejme, je to práve táto nerovnováha, ktorá nám poskytuje asymetriu času.

Podobné tzv. antropické vysvetlenie asymetrie času je v skutočnosti dozvukom pôvodnej Boltzmannovej myšlienky. V dobe, keď žil Boltzmann nebol big bang známy a astronómovia sa prikláňali k názoru, že vesmír je večný. V takomto kontexte vznikal problém, ako sa vesmíru podarilo uniknúť termodynamickej rovnováhe. Boltzmann naznačil, že vesmír dosiahol svoj stav s nízkou hodnotou entropie v dôsledku kolosálnej fluktuácie od rovnováhy — javu, ktorý je natoľko výnimočný a zriedkavý, že pravdepodobnosť jeho vzniku možno prirovnať podobnou zamiešaniu 10^{80} kariet do presného numerického sledu! Dôvodom skutočnosti, že sme svedkami takéhoto fyzikálneho zázraku je, ako tvrdil Boltzmann, že ak by sa vesmír nachádzal blízko termodynamickej rovnováhy, vôbec by sme nemohli existovať. Inými slovami, asymetriu času pozorujeme preto, že samotná naša existencia vyžaduje jednu z takýchto mimoriadne zriedkavých epizód (pozri obr. 3). Nedostatkom Boltzmannových úvah je, že podobne ako u všetkých štatistických fluktuácií, pravdepodobnosť veľkej fluktuácie je ďaleko menšia, ako je pravdepodobnosť malých fluktuácií. Ak mal Boltzmann pravdu, potom musíme žiť v oblasti minimálnej fluktuácie ešte zlúčiteľnej s existenciou života. V skutočnosti vesmír obsahuje ďaleko viac usporiadanosti ako by niekedy samotný pozemský život mohol vyžadovať. Všetky vzdialené galaxie, ktoré nemajú vplyv na našu existenciu, sa zdajú byť rovnako dobre usporiadané, ako tá naša vlastná.

OBJASŇUJE INFLÁCIA VŠETKO?

Inflačný scenár vyššie uvedený nedostatok odstraňuje. Po prvé, má efekt obrovského zosilnenia malej počiatočnej fluktuácie na kozmické rozmery. Po druhé, veľkosť výslednej usporiadanej oblasti („bubliny") je určená nie štatistikou, ale dynamickým procesom, ktorý infláciu uvádza do pohybu. Inými slovami, v inflačnej teórii je možné nájsť naraz celý vesmír, alebo vôbec nič. V prudkom kontraste so zdaním skutočne môžeme žiť v oblasti minimálnej fluktuácie vesmíru.

Inflačný scenár nás zavádza ďaleko od pôvodnej Helmholtzovej myšlienky. Helmholtzov záver, že vesmír umiera, mal veľký vplyv na prírodovedcov a filozofov, z ktorých mnohí tento záver brali ako potvrdenie nezmyselnosti vesmíru. Je však tento dojem stále oprávnený?

Určite zostáva pravdou, že každý fyzikálny proces vytvára entropiu a že tento trend je nevratný (ignorujúc mimoriadne nepravdepodobné fluktuácie). Expanzia vesmíru, tak nevyhnutná k natiahnutiu kozmických hodín počas prvých minút, je teraz v značnej miere bezpredmetná pre udržiavanie kozmických dejov. Toto privilégium patrí hviezdam. S postupom procesu, v rámci ktorého hviezdy spotrebúvajú svoje palivo a kolabujú do čiernych dier, sa však druhý zákon termodynamiky blíži ku svojmu konečnému triumfu.

Gravitáciu však doposiaľ nechápeme príliš dobre. Nech sa na úrovni hviezd a galaxií deje čokoľvek, pohyb vesmíru vo veľkom merítku, dnes tak rovnomerný, nesporne sa zatiaľ nezačal uberať po ceste bez návratu, po ceste k stále vyššej entropii. Existujú teoretické náznaky, že gravitačná dynamika vesmíru môže v sebe obsahovať neobmedzený rezervoár negatívnej entropie. S postupom expanzie môže napokon dochádzať k odchýlkam od rovnomernosti, „povrch" expanzie sa snáď môže začať prehýbať. Expanzia môže v jednom smere postupovať rýchlejšie ako v iných smeroch. Pravidelný „tvar" vesmíru sa môže narušiť. To zavedie teplotné rozdiely do mikrovlnného žiarenia pozadia a vo vesmíre sa objaví nový exotický zdroj voľnej energie.

V podstate by mohol byť podobný teplotný rozdiel využitý v situácii zoči-voči tepelnej smrti k pohonu tepelných strojov a dodávať energiu pre všetky druhy činností. Teória naznačuje, že energia kozmologického prehnutia sa prakticky nikdy nevyčerpá. Môžbyť je nakoniec vesmír skutočne nesmrteľný.

Preložil: Z. Urban

Bubliny v Metagalaxii

Zhruba pred desiatimi rokmi, na základe teoretických výpočtov a analýzy rozmiestnenia galaxií a ich kôp v blízkosti superkopy Perzeus-Ryby, dospela skupina astronómov, vedená akademikom Zeľdovičom, k názoru, že Metagalaxiu možno prirovnať k obrovským prázdnym bublinám, ktorých steny tvoria galaxie, kopy a superkopy galaxií. V tom čase ich myšlienka šokovala svojou neobvyklosťou. Roku 1981 však americký astronóm Kirschner so spolupracovníkmi objavil prvú obrovskú „dieru" — oblasť v priestore priemeru viac ako 80 megaparsekov (Mpc), kde niet žiadnej galaxie. Neskôr, po objave ďalších „dier" s priemerom okolo 100 Mpc i viac, začalo sa hovoriť o existencii „púští" či „zón úniku galaxií" v Metagalaxii. Začalo sa hovoriť o vláknitej štruktúre vesmíru vo veľkých merítkach. Podarilo sa zistiť, že superkopy galaxií sa formujú do útvarov, ktoré pripomínajú reťazce (napr. nedávno sa ukázalo, že superkopa Perzeus-Ryby spolu s priľahlými skupinami a kopami galaxií vytvára gigantické vlákno dlhé až 400 Mpc). Tento poznatok podporil aj fakt, že tzv. lokálna superkopa, do ktorej patrí aj naša Galaxia, vytvára na oblohe akoby „mliečnu dráhu" galaxií, ktorá je kolmá na Mliečnu dráhu hviezd našej Galaxie.

Donedávna chýbalo akékoľvek potvrdenie dohadov, či sa vlákna v priestore navzájom spájajú a či vytvárajú akúsi bunkovú štruktúru podobnú napríklad včelím plástom, pretože chýbali presnejšie informácie o rozložení kôp a superkôp v priestore.

Rozriešiť tento problém sa podujali V. Lapparent, M. Heller a J. Huchra z Astronomického centra v Cambridge (USA). Preskúmali veľkú časť oblohy, vyše 700 štvorcových stupňov vrátane oblasti severného galaktického pólu a oblasti superkopy v súhvezdí Vlasy Bereniky. Už prvé výsledky ich práce, ktorá stále pokračuje, potvrdzujú myšlienky sovietskych astronómov o bunkovej štruktúre Metagalaxie. Ukázalo sa, že galaxie a ich kopy vytvárajú v priestore skutočne bunky s typickým priemerom od 25 do 50 Mpc. Steny týchto buniek sú natoľko tenké, že vyzerajú ako priesvitné vlákna, ktoré sa občas strácajú vo svetle iných galaxií a ich kôp. Zdá sa, že Galaxia sa nachádza na povrchu jednej takejto bunky, ktorú tvorí lokálna superkopa.

Zostáva vysvetliť, či je priestor vo vnútri buniek skutočne prázdny, alebo ho vypĺňa medzigalaktický plyn, ktorý nie je možné pozorovať vo viditeľnej oblasti. Tento údaj je dôležitý pre určenie strednej hustoty hmoty v Metagalaxii, z ktorej možno odhadnúť, aký bude ďalší osud nášho vesmíru.

Podľa Kosmonavtika, astronomia 8/1986
spracoval D. Novocký

Podstata žiariacich oblúkov odhalená

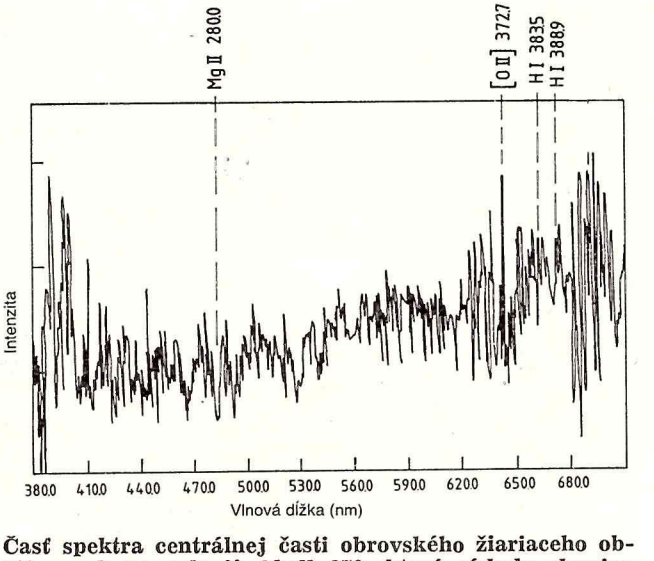
Einsteinov gravitačný prstenec

V minulom čísle Kozmosu sme informovali o objave obrovských žiariacich oblúkov, ktoré sa podarilo nájsť v kopách galaxií Abell 370 a Cl 2244—02. V tomto článku bola načrtnutá aj hypotéza, podľa ktorej sú žiariace oblúky spôsobené javom gravitačnej šošovky. Potvrdiť túto hypotézu však mohli iba spektroskopické merania, ktoré však u tak málo jasných objektov možno uskutočniť len veľmi ťažko.

Skupina francúzskych astronómov z observatória v Toulouse si koncom októbra minulého roku vytýčila za cieľ získať spektrum oblúka v kope Abell 370. Tmavá obloha na La Silla, veľká zberná plocha 3,6 metrového ďalekohľadu a vysoká efektívnosť jedinečného spektrografu EFOSC (ESO Faint Object Spectrograph and Camera) umožnila im dosiahnuť vytýčený cieľ. Počas piatich nocí (18.—22. októbra 1987) sa podarilo získať v Cassegrainovom ohnisku cez dlhú zakrivenú štrbinu nasmerovanú na oblúk v kope Abell 370 spektrá dovtedy záhadného útvaru viac než 6-hodinovou expozíciou. Hoci má spektrum veľký šum, je v ňom možné jednoznačne identifikovať niekoľko čiar a z ich polohy namerať červený posun z = 0,724. Ukázalo sa tiež, že súhrnná intenzita profilu spektra je taká istá, akú by malo spektrum galaxie s rovnakým červeným posunom. Tieto faktory dokazujú, že pozorovaný žiariaci oblúk je **gravitačný prstenec** — úkaz, ktorý predpovedal Einstein, avšak doteraz sa ho nepodarilo pozorovať.

Jav gravitačného prstenca vzniká tým, že sa svetlo vzdialenej galaxie lomí v ťažisku kopy galaxií. Vzdialenosť neznámej galaxie predstavuje 7500 miliónov svetelných rokov; kopa Abell 370 je k nám takmer dvakrát bližšie, leží vo vzdialenosti 4600 miliónov svetelných rokov (červený posun kopy je z = 0,374). Je potvrdené, že centrálna časť oblúka, a rovnako aj útvar vo východnej časti kopy sú súčasťou gravitačného prstenca. Aby mohol vzniknúť takýto úkaz, musia nastať špecifické geometrické podmienky polohy vzdialenej galaxie a kopy i určité presné rozdelenie hmoty vo vnútri kopy galaxií. O týchto veličinách získame detailné informácie štúdiom tvaru a jasnosti prstenca. Takýto výskum nám zároveň poslúži na overovanie a pochopenie gravitačnej teórie a štúdium rozdelenia hmoty vo vzdialenej galaxii, ktorá je inak mimo našich pozorovacích možností. Získavame teda možnosť využívať vzdialené kopy galaxií ako „gravitačné teleskopy" na hľadanie veľmi vzdialených vesmírnych objektov. Tento vzrušujúci objav otvára úplne nové odvetvie pozorovacej astronómie.

Podľa spravodajstva ESO
—si—



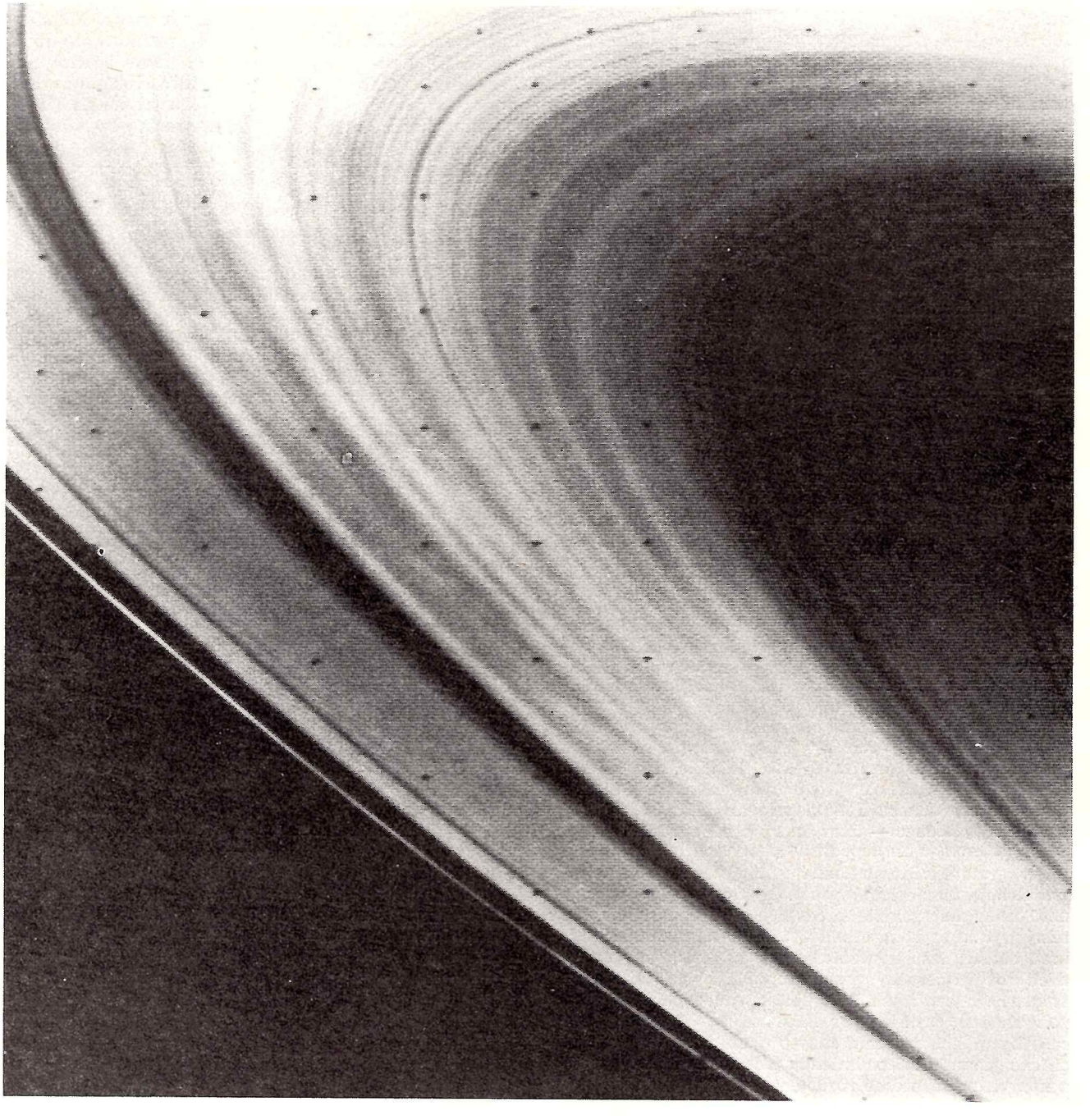
Časť spektra centrálnej časti obrovského žiariaceho oblúka v kope galaxií Abell 370, ktoré získala skupina francúzskych astronómov v októbri minulého roku na La Silla. V spektre sa podarilo zachytiť a identifikovať silnú emisnú čiaru raz ionizovaného kyslíka a slabšie absorpčné čiary vodíka a ionizovaného horčíka. Z červeného posunu spektrálnych čiar sa ukázalo, že žiariaci oblúk je vlastne obraz vzdialenej galaxie, ktorej svetlo sa láme v ťažisku kopy galaxií Abell 370 a vytvára Einsteinom predpovedaný, doteraz však nepozorovaný gravitačný prstenec.

Kedy vznikli Saturnove prstence?

Počas uplynulých desiatich rokov astronómovia zistili, že prstence okolo planét sú javom oveľa bežnejším, než sa dovtedy zdalo. Sondy Voyager objavili prstenec okolo Jupitera a vyslali podrobnejšie informácie o prstencoch Saturna a Uránu. Nasledujúce pozorovania ukázali, že prstence, hoci neúplné, obklopujú aj planétu Neptún.

Nové výsledky podporili dávnejšie predpoklady o tom, že tieto útvary sú staré ako samotná slnečná sústava. L. W. Esposito z coloradskej univerzity predpokladá, že dva najjasnejšie Saturnove prstence, centrálny B (ktorý obsahuje až 90 % hmoty celého systému) a vnútorný C, sú najstaršie. Väčšina ostatných prstencov by mala byť oveľa mladšia. Analýza dynamiky prstencov B a C ukazuje, že by mohli byť stabilné viac než 4,5 miliardy rokov, teda už od vzniku slnečnej sústavy. Z výpočtov L. W. Esposita ďalej vyplýva, že vonkajší prstenec A vznikol len pred asi 10 miliónmi rokov. Údaje, ktoré získali sondy Voyager ukazujú, že rozdelenie hmoty v tomto prstenci je iné, ako v prstencoch B a C. Tento prstenec má oveľa väčšiu hrúbku (asi 30 metrov) než vnútorné prstence (zhruba 5 metrov).

Najmladší materiál sa v slnečnej sústave nachádza v okolí Jupitera, najmä v jeho tenkom prstenci. Esposito sa domnieva, že malé častice sa v ňom neudržia viac ako 100 rokov, pretože sú buď zničené pôsobením tlaku plazmy, alebo ich rozrušia zrážky s mikrometeoritmi. Hmota prstenca je však stále doplňaná materiálom, ktorý sa uvoľní pri dopade meteoritov na Jupiterove mesiace. Podobne ako v prípade Jupitera, aj častice v Uránových tenkých prachových pásoch neprežijú dlhšie než 100 až 1000 rokov, pretože na ne pôsobí vodík z hor-



ných vrstiev Uránovej atmosféry. Mechanizmus obnovy týchto prstencov je zrejme obdobný ako v prípade Jupitera.

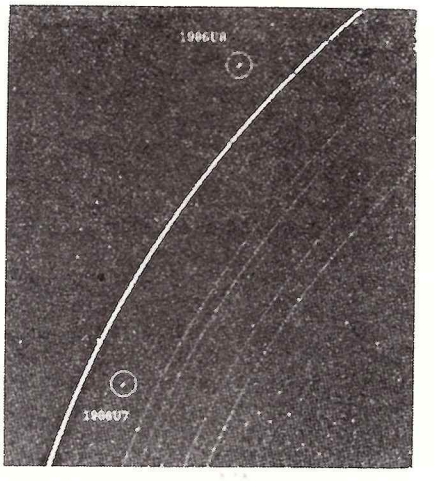
Ukazuje sa, že čím sú prstence okolo planéty masívnejšie, tým sú aj stálejšie. Odhadovaná dĺžka životnosti hmotnejších Uránových prstencov predstavuje 10 miliónov až 1 miliardu rokov, tieto odhady sú však ešte veľmi neisté.

Pozorovania zo Zeme naznačujú, že neúplné Neptúnove prstence sú zložené z materiálu, ktorý sa nachádza len v určitých oblastiach okolo planéty. Ich vek je tiež veľmi neistý a hoci poznáme mechanizmy, ktoré by takéto útvary dokázali udržať v stabilnom stave veľmi dlhú dobu, Esposito predpokladá, že sú predsa len mladšie než 4,5 miliardy rokov. Situáciu v okolí Neptúna komplikuje jeho najväčší mesiac Triton, ktorý po svojej skoro exotickej dráhe istotne neobieha od vzniku slnečnej sústavy.

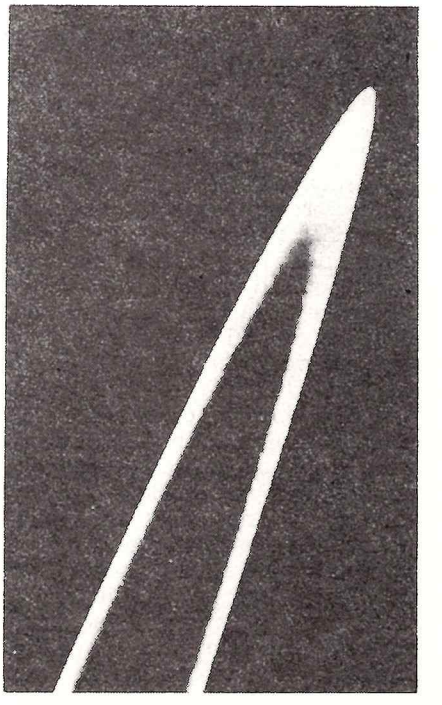
Stabilita Saturnových prstencov B a C je nepochybná. Materiál, z ktorého sa tieto prstence skladajú, mohol vzniknúť súčasne s celou slnečnou sústavou. Otázkou je, prečo sa takýto materiál nachádza práve v okolí Saturna a nie okolo všetkých ostatných planét. Možno je to vecou náhody, možno pri ich vzniku spolupôsobili neopakovateľné vonkajšie vplyvy. Materiál prstenca A však musí mať rozhodne iný pôvod a Esposito sa domnieva, že jeho najpravdepodobnejším zdrojom bol jeden z množstva malých mesiačikov, ktoré obiehali okolo Saturna — pre vznik takéhoto prstenca by stačilo rozbiť na centimetrové častice teleso s priemerom 50 km. V blízkosti prstenca A sa našlo veľa maličkých mesiačikov a rozpad takéhoto telesa by podľa Esposita ani nemusel byť veľkou katastrofou, najmä keď sú tvorené už veľmi rozpraskaným ľadom. Niekedy pred desiatimi alebo sto miliónmi rokov sa jeden z takýchto mesiacov mohol v dôsledku zrážky s iným väčším telesom rozpadnúť a častice, ktoré takto vznikli, sa rýchlo rozptýlili do okolia. V priebehu rokov sa tieto častice mohli navzájom ďalej zrážať a pôsobiť aj na ďalšie malé mesiace, čím sa postupne mohol vytvoriť obraz, ktorý dnes pozorujeme v prstenci A. V budúcnosti by sa mala jeho hmota buď úplne rozptýliť, alebo sa vytvoria nestále útvary, akými sú niektoré tenké prstence, ktoré sme pozorovali už u Saturna i ďalších veľkých planét. Podporou celej Espositovej predstavy je fakt, že z rozbitých kusov skál, ktoré drží pohromade len ich vlastná gravitácia, sa skladá veľké množstvo asteroidov.

Rozpad mesiacov alebo jemu podobné procesy mohli byť príčinou vzniku podobných dočasných prstencov aj okolo ostatných vonkajších planét, a to kedykoľvek v minulosti. Ukazuje sa tak, že Saturnove prstence B a C sú zrejme stálou súčasťou slnečnej sústavy, zatiaľ čo ostatné jasné prstence môžu kedykoľvek vznikať a zanikať — materiálu v podobe malých mesiačikov je v sústavách veľkých planét dostatok. Skutočnosť, že Saturn považujeme vo všeobecnosti za jedinú planétu s prstencami, tak môže byť len náhoda podmienená dobou nášho objavenia sa na Zemi.

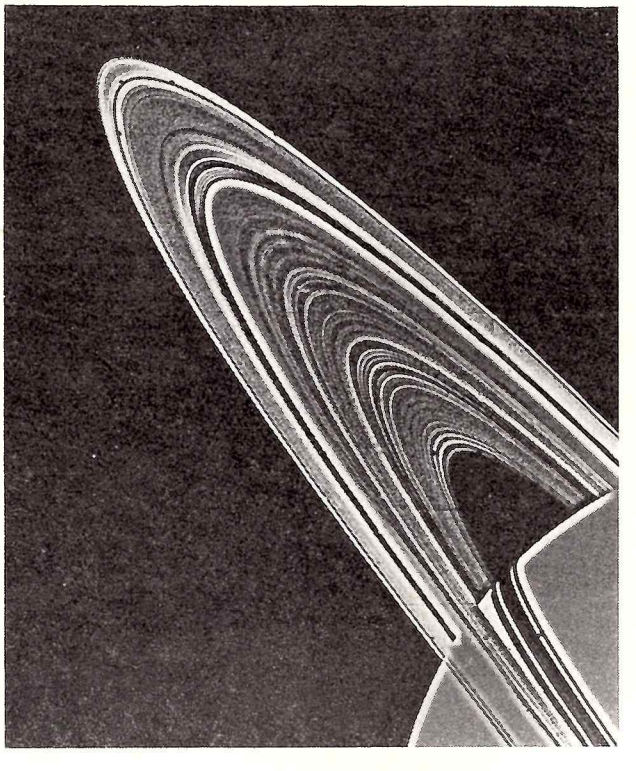
Podľa New Scientist z 3. 7. 86
Ondřej Dvořák



Snímka Voyagera 2 z januára 1986 zachytáva časť Uránových prstencov. Na tejto snímke sa podarilo v blízkosti prstenca ε objaviť dva pastierske mesiace — 1986 U7 a 1986 U8. Snímka ukazuje aj ďalšie štyri prstence α, β, γ a δ, ktoré sú značené podľa gréckej abecedy v smere od Urána.



Tenučký krúžok okolo Jupitera sa skladá pravdepodobne z najmladšieho materiálu v slnečnej sústave. Vznikol asi pred desať miliónmi rokov a za takú istú dobu sa zrejme celkom rozpadne, aby ho po čase nahradil nejaký ďalší prstenec.



Voyager 1 získal 12. novembra 1980 zo vzdialenosti 720 000 kilometrov zaujímavú snímku časti sústavy prstencov okolo planéty Saturn. Na snímke zreteľne vidíme tenký F — prstenec (vľavo), jasný prstenec A, ktorý pravdepodobne vznikol rozpadom jedného z malých mesiačikov, nasleduje tmavá Cassiniho medzera, široký B — prstenec, ktorý obsahuje až 90 % hmoty celého systému, a nakoniec tmavosivý prstenec C. Dva posledné prstence sú zrejme, na rozdiel od ostatných prstencov, stálou súčasťou slnečnej sústavy. Na nasledujúcej strane je celkový pohľad na všetky Saturnove prstence.

Astronómia v Mongolsku

Tradície mongolskej astronómie siahajú do dávnych čias. V údolí Čulut (stredné Mongolsko) sa našli jaskynné maľby s kozmickými motívmi, ktoré pochádzajú z 3. tisícročia pred naším letopočtom. Knižnica AV MoĽR archivuje rozličné astronomické rukopisy, náčrty a hviezdne mapy z 12. storočia, na ktorých je vyznačených asi 1500 vesmírnych telies (každé z nich má domáci mongolský názov). Potreba orientovať sa podľa astronomických objektov vyplynula z osobitostí života na nekonečných pláňach Mongolska. Pre kočovníkov žijúcich v púšti Gobi sa ešte aj dnes pripravujú lunárne kalendáre, ktorými sa riadia pri svojich presunoch a hospodárskom i spoločenskom živote.

Novodobá história mongolskej astronómie sa datuje od roku 1957, keď sa na podnet astronómky Ninžbadgar (za priamej pomoci straníckych orgánov Mongolska) začalo s výstavbou Astronomického observatória v Churel-Togoot (v preklade: Bronzový kotol). Toto miesto sa nachádza na severnom úpätí hory Bogdo, juhovýchodne od metropoly Ulánbátár; leží 1700 m nad morom. Kedysi ho od hlavného mesta delilo 22 km, no onedlho sa stane súčasťou jeho periférie.

Astronomické observatórium v Churel-Togoot organizačne patrí do Ústavu fyziky a techniky AV MoĽR, ktorý má 8 oddelení, 3 laboratóriá, 7 seizmických staníc, optickú stanicu na pozorovanie družíc a konštrukčné oddelenie na výrobu vedeckých prístrojov. V ústave pracuje asi 300 zamestnancov. Jeho riaditeľom je Dr. Bator, svetoznámy odborník vo fyzike vysokých energií, ešte dosť mladý, príjemný a veľmi vtipný človek.

Ústav fyziky a techniky AV MoĽR umiestnil v Churel-Togoot oddelenie výskumu umelých družíc Zeme, šírkovú a časovú službu, v roku 1975 aj časť pracovníkov z oddelenia kozmickej fyziky, ktorí sa zaoberajú výskumom slnečných škvŕn, protuberancií a koróny.

Oddelenie výskumu umelých družíc Zeme, ktoré vzniklo za účinnej pomoci Astrosovietu AV ZSSR, má dnes k dispozícii astronomické ďalekohľady AT, kameru NAFA-3 a PAS-3A (pre geostacionárne družice), ďalekohľad AFU-75 a laserový prístroj prvej generácie; v rámci programu Interkozmos sa tu roku 1987 inštaloval československý laserový prístroj tretej generácie.

Spočiatku sa družice pozorovali len vizuálne. Získané údaje sa využívali najmä na výpočet efemeríd. Na ich základe sa určovali prvky dráh družíc a skúmali sa zmeny vlastností horných vrstiev zemskej atmosféry vyvolané slnečnou činnosťou. Celá dokumentácia sa odosielala sovietskym výpočtovým centrám Kozmos a časť z nej sa publikovala v bulletine „Výsledky pozorovaní umelých družíc Zeme".

Neskôr sa oddelenie začalo zaoberať synchrónnymi fotografickými pozorovaniami podľa projektu kozmickej triangulácie. Vysoká presnosť týchto pozorovaní umožnila rýchle a nenákladné geodetické spájanie bodov na veľké vzdialenosti, čo má veľký prínos pre geodéziu aj iné odvetvia praxe.

V Dalanzadgade, správnom centre ajmaku Južná Gobi, sa roku 1968 uviedla do činnosti druhá stanica na pozorovanie umelých družíc Zeme. Má podobné prístrojové vybavenie ako oddelenie v Churel-Togoot. Navyše využíva i moderný seizmograf s fotografickou registráciou a prístroj na priame meranie súradníc pozorovaných družíc.

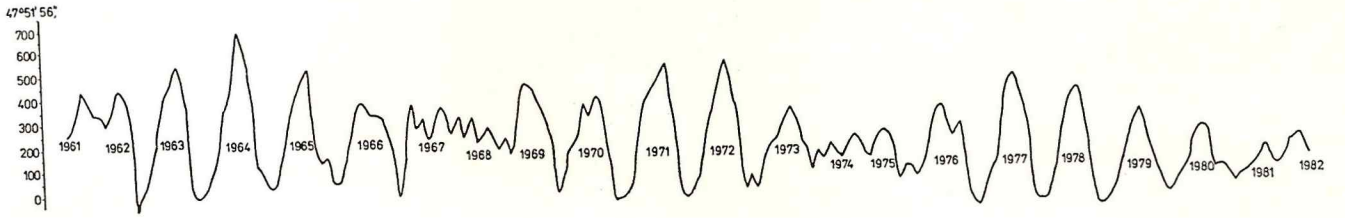
Šírková služba observatória v Churel-Togoot funguje od roku 1960. Jej základným prístrojom je Zenitteleskop (Zeiss). Merania sa uskutočňujú v spolupráci s Medzinárodnou šírkovou službou. Vedecký profil tohto oddelenia určuje zemepisná poloha observatória. Podľa teórie A. A. Orlova jestvuje časový pohyb severného pólu, prechádzajúci meridiánom v Ulánbátare. Túto teóriu môže potvrdiť alebo vyvrátiť šírková služba v Churel-Togoot. Preto sa program jej pozorovaní rozplánoval na 50 rokov. (Zmenu zemepisnej šírky Ulánbátaru za 21 rokov znázorňuje pripojený graf.)

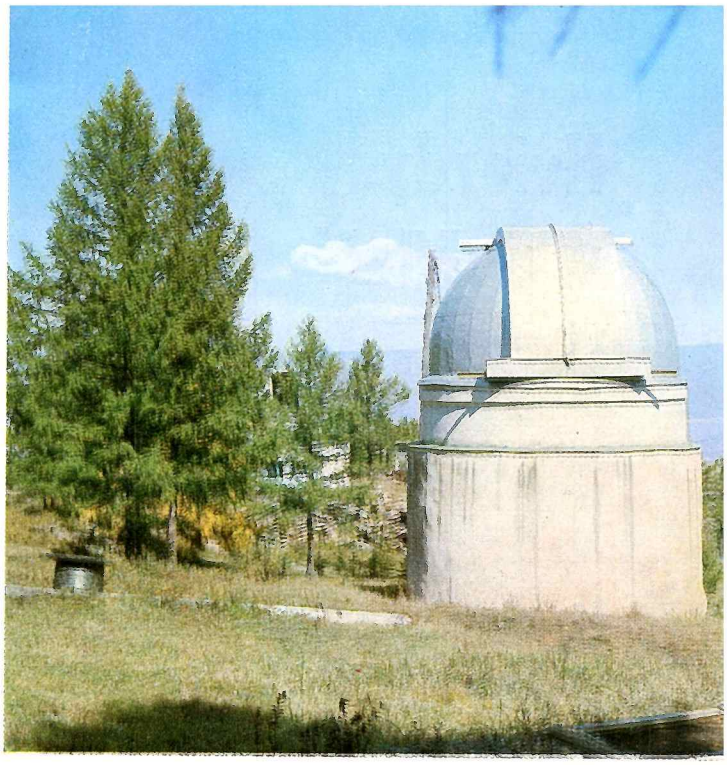
S časovou službou sa v observatóriu začalo roku 1970. Jej úlohou je lokalizácia nulového bodu MoĽR (presné určenie základného meridiánu Ulánbátaru), pomoc pri zostavovaní presných máp krajiny (MoĽR je 13,5× väčšia než ČSSR), vysielanie rádiových signálov s presným časom, ale aj výskum pohybu kontinentov, zemských blokov, pólov, rotácie Zeme atď. Na tieto účely sa používajú 2 pasážniky (Zeiss) a atómovo-céziové i kryštálové hodiny. Merania sa robia v spolupráci s krajinami RVHP a s Medzinárodnou časovou službou v Paríži.

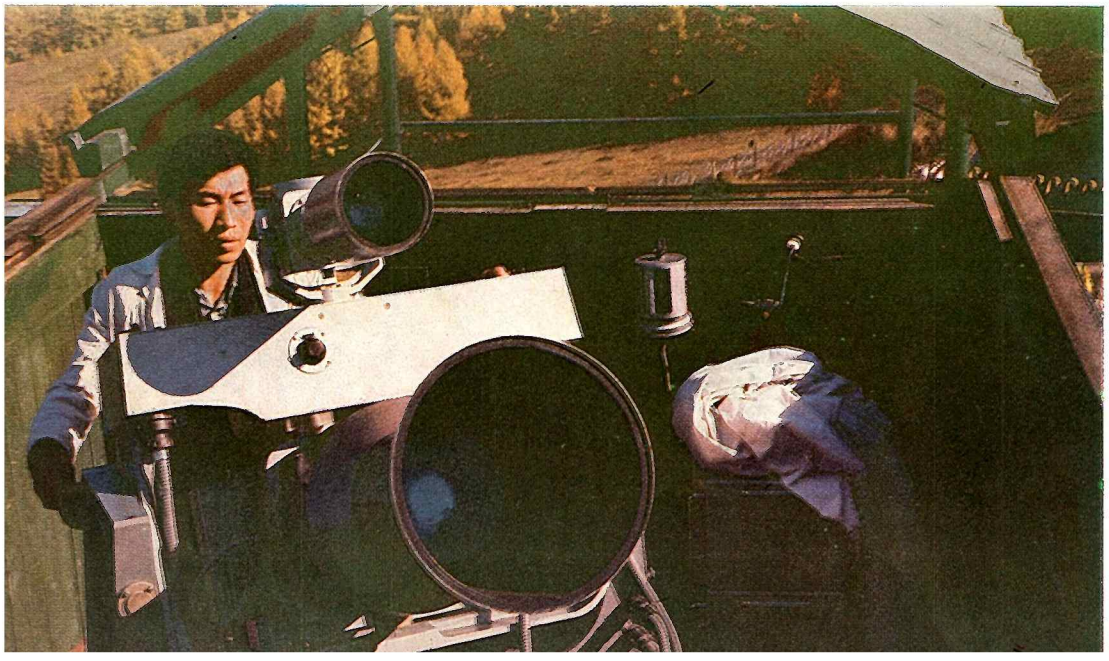
V churel-togootskom observatóriu inštalovali roku 1964 koronograf, ktorý má rovnaké parametre ako prístroj na Lomnickom štíte. Tým sa začal vedecký výskum slnečnej koróny a protuberancií (pomocou samostatnej kamery aj výskum slnečných škvŕn). V Ulánbátare je ročne asi 200 slnečných dní, z toho štvrtina koronálnych. Pritom sa vďaka polohe observatória vykrýva „hluchý" priestor medzi Japonskom a európskou časťou ZSSR. Pravda, prístrojové vybavenie stanice, ako aj pozorovacie metódy už zastarali. Pri modernizácii pomocných prístrojov koronografu (spektrograf, filter H_α, pointer) i pozorovacích metód má pomôcť i AsÚ SAV.

Oddelenie kozmickej fyziky dosiahlo významné úspechy pri plnení úloh programu Interkozmos. Okrem iného sa v ňom pripravila pracovná náplň a prístroje, ktoré používal na palube Saľutu prvý mongolský kozmonaut. Oddelenie je vybavené modernou aparatúrou na príjem signálu z družíc, ktorý sa priamo prenáša do výpočtového strediska Ústavu fyziky a techniky AV MoĽR, kde sa ďalej spracováva a vyhodnocuje. Pracovníkom tohto ústavu a špecializovaných oddelení Astronomického observatória v Churel-Togoot sa otvárajú široké perspektívy na skúmanie kozmického priestoru pomocou moderných vedeckých metód.

Ing. Ľubomír Klocok, CSc.
RNDr. Vojtech Rušin, CSc.







1	2
3	
4	

Obr. 1
Vstupná a prevádzková budova Observatória Churel-Togoot.

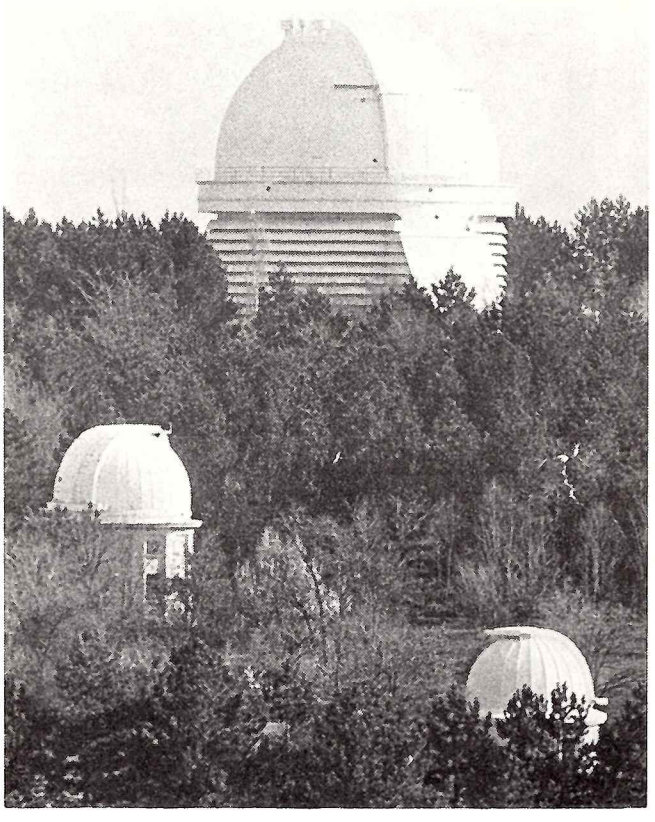
Obr. 2
Malá kupola pre 60 cm ďalekohľad na pozorovania hviezd. Ďalekohľad dodá Rjazanská univerzita, ZSSR.

Obr. 3
Pohľad na časť areálu Observatória Churel-Togoot. V popredí je kupola 20 cm koronografu firmy Zeiss, ktorý je v súčasnosti najväčším pracujúcim prístrojom na observatóriu. Pomocou prístroja sa cez úzkopásmový fiter pozorujú protuberancie, spektrograf slúži na výskum slnečnej koróny (v emisných čiarach zelenej a červenej koróny). V malých drevených domčekoch sa nachádzajú: 10 cm ďalekohľad pre pozorovanie slnečných škvŕn a AFU-75, prístroj pre fotografické pozorovanie družíc. Názov observatória „Bronzový kotol" pochádza od tvaru skál, na ktorých stoja uvedené astronomické budovy; pri pohľade zdola majú tieto skaly tvar kotla.

Obr. 4
Ďalekohľad AFU-75 je hlavným prístrojom seizmickej a družicovej stanice v Dalanzadgade.

Snímky: V. Rušin

Hviezdy v počítači



„Keď poviete, že na družicovú astronómiu potrebujete výpočtovú techniku, je to samozrejmosť. Každý vie, že bez počítača družica fungovať nemôže. Skúste však presadiť, že potrebujete výpočtovú techniku na spracovávanie spektier. Návrh sa uzná za progresívny, ale jeho realizácia musí nejaký čas počkať. Každý vie, že spektrá sa dajú spracovávať — prinajmenšom ešte nejaký čas — aj po starom. Klasické vedné odvetvia majú tú nevýhodu, že ich potreby a požiadavky sa nepovažujú za akútne.“

Alexander G. Ščerbakov už dlhé roky pracuje na 122-cm Zeissovom reflektore, ktorý patrí k najstarším ďalekohľadom Krymského astrofyzikálneho observatória. V posledných rokoch vložil veľa energie do projektu modernizácie prístrojovej základne observatória — ďalekohľadov i techniky na spracovávanie pozorovaní.

„Je to rozsiahla práca a stojí veľa úsilia. Dni, keď sa dostanem ku astrofyzike, pripadajú mi ako sviatok,“ dodáva dr. Ščerbakov. „Ale čo sa dá robiť? Astronómovia starých čias si vlastnoručne stavali ďalekohľady. Dnešný astronóm zas musí preniknúť do systémov výpočtovej techniky, spriateliť sa so snímačmi CCD, pochopiť zvláštnosti a výhody všetkých týchto malých zázrakov, ak chce, aby mu slúžili.“

A. G. ŠČERBAKOV, kandidát matematicko-fyzikálnych vied

Za posledné roky sa pozorovacie možnosti na Krymskom astrofyzikálnom observatóriu podstatne rozšírili. V roku 1983 dostala sa na obežnú dráhu družica Astron s 80-cm ďalekohľadom Spika; tento projekt bol vypracovaný v spolupráci s francúzskymi kolegami v Marseille. Na sledovanie globálnych oscilácií Slnka sa pripravuje nový komplex zariadení, ktoré pracujú na báze plošných obrazových snímačov. Do prevádzky bola uvedená prvá časť najväčšieho γ-ďalekohľadu na svete. Pracuje sa na projekte veľkého 25-metrového optického ďalekohľadu so zloženým zrkadlom.

Práve preto, že hlavné úsilie inžiniersko-technického personálu sa sústredilo na tieto úlohy, pozemská prístrojová základňa klasickej astronómie sa rozvíjala len veľmi pomaly. Napríklad pri spektrálnych pozorovaniach zostávala tradičná fotografická platňa aj naďalej hlavným médiom. Proces jej spracovávania nebol zautomatizovaný. To značne znižovalo efektívnosť pozorovaní, ich kvalitu a predlžovalo pozorovacie doby.

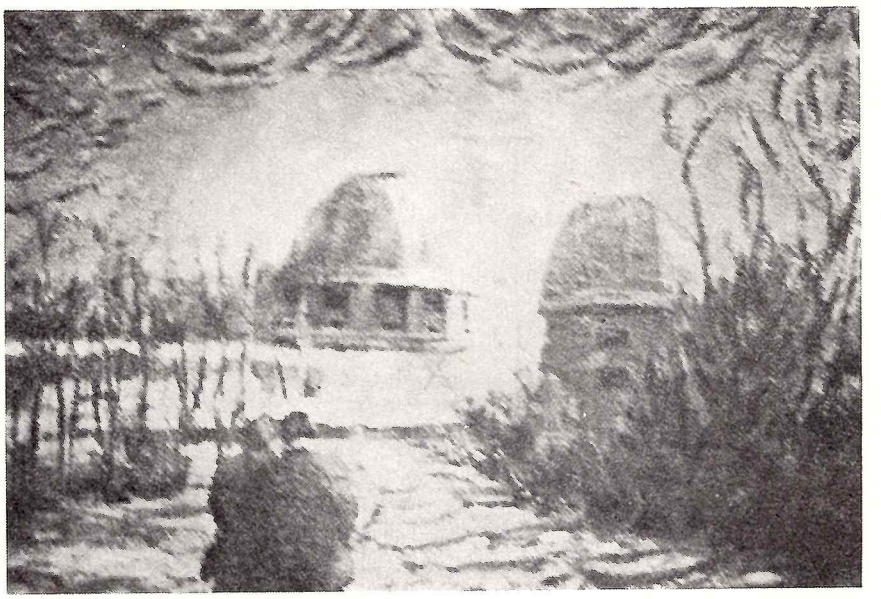
Rok 1983 priniesol rozhodnutie o modernizácii pozemskej experimentálnej základne s použitím nových registračných zariadení a výpočtovej techniky. Pretože nebolo reálne zapojiť do procesu modernizácie inžiniersko-technických pracovníkov observatória (plne zamestnaných prácami na spomínaných ťažiskových projektoch), rozhodli sme sa obrátiť na fyzikálne ústavy Akadémie vied ZSSR, kde sa na automatizáciu experimentov už dlhé roky používajú mini- a mikropočítače 4. generácie a sériovo vyrábaný stavebnicový počítačový systém CAMAC. Obzvlášť rozsiahle a pokročilé skúsenosti s vytváraním automatizovaných systémov pre vedecké experimenty mali ústavy jadrovej fyziky AV ZSSR.

Dnes už máme prvé vlastné skúsenosti z tejto oblasti aj v našom laboratóriu. Rozpracovali sme a úspešne vyskúšali autonómny systém číslicovej registrácie spektrogramov pomocou mikrofotometra GII (výrobca NDR) a mikropočítača ISKRA-1256 domácej výroby. Tento počítač má operačnú pamäť 64 kbyte, široko rozvinutý systém periférií, pracuje na základe modifikovanej verzie jazyka BASIC-F. No hlavnou prednosťou počítača je to, že obsahuje modul, umožňujúci rozšíriť počet vstupov a výstupov takým spôsobom, že sú prepojiteľné s univerzálnym interfejsom CAMAC. To umožňuje zapájať na zbernicu počítača rôzne programovateľné moduly, ako napr. A/D a D/A prevodníky, interfejsy kresliacich zariadení, doplnkovú pamäť. Existuje široká škála priemyselne vyrábaných modulov, preto na vytvorenie automatizovaného systému stačili dva mesiace (aj s vytvorením programového vybavenia), za minimálneho podielu inžinierskych prác. Na druhej strane, číslicový systém registrácie spektrogramov umožnil zvýšiť produktivitu práce 50 až 100krát (!) a oslobodil astronómov od rutinnej práce.

Systém umožňuje získavať informáciu z astronomických negatívov. Hustotu sčernania na negatíve meriame alebo priamo, alebo je táto veličina automaticky prepočítaná na intenzitu podľa charakteristickej krivky, s následným záznamom údajov na kresliace zariadenie, tlačiareň, alebo na magnetickú pásku kazetového magnetofónu. Programové vybavenie umožňuje podrobiť obrovské množstvá dát ďalšiemu spracovaniu. Sem patrí napríklad štatistické spracovanie experimentálnych údajov, filtrovanie šumov fotografického negatívu, vzájomná korelácia niekoľkých spektrogramov a ich priemerovanie, normalizovanie spektra vzhľadom na kontinuum pomocou splajnov, výpočet ekvivalentných šírok spektrálnych čiar, atď.

Cez sériovo vyrábaný interfejs je možné spracovanie spektrogramov na počítači SM-4-20 a záznam dát na deväťstopovú magnetickú pásku. V súčasnosti tento systém zabezpečuje paralelnú činnosť piatich užívateľských terminálov (dva z nich sú spojené s mikropočítačom MERA-60). Každé pracovné miesto je vybavené grafickým monitorom, ktorý je k počítaču pripojený cez moduly CAMAC, čo umožňuje plne zabezpečiť telemetrické spracovanie údajov. Súbory programov, ktoré sú určené na redukciu súborov dát, poskytujú širokú škálu možností. Redukcia CCD spektrogramov zahŕňa napr. „vyčistenie" spektier od častíc kozmického žiarenia, výpočet úrovne tmavého pozadia, podelenie spektra spektrom kalibračného zdroja, priradenie vlnových dĺžok charakteristickým spektrálnym čiaram, päť spôsobov aproximácie kontinua, normalizovanie spektra na kontinuum, desať spôsobov filtrácie šumov, súčet a podiel spektier, atď. Združené operácie so súbormi programov riadi banka dát a vykonávajú sa alebo interaktívne (úplný dialóg s grafickým monitorom), alebo poloautomaticky či automaticky. V poslednom prípade algoritmus spracovania stanovuje samotný užívateľ.

Alexander A. Bojarčuk, člen korešpondent AV ZSSR na stretnutí európskych astronómov v Prahe (august 1987). Ako predseda Astrosovietu AV ZSSR hovoril na tlačovej besede o hlavných smeroch rozvoja sovietskej astronómie, ktoré v marci minulého roku stanovilo predsedníctvo Akadémie vied ZSSR.



A. G. Ščerbakov: Moje observatórium (maľba).

Ďalšou etapou vo vývoji automatizovaných systémov v laboratóriu fyziky hviezd je prechod na nové snímače obrazov. Prvým krokom bolo skonštruovanie skanovacieho spektrometra na báze disektora spojeného s elektrooptickým prevodníkom obrazu.

Súčasný disektor je elektronické vákuové zariadenie s polopriepustnou fotokatódou a elektrónovou optikou. Táto vytvára elektrónový obraz objektu v rovine malej diafragmy, za ktorou je umiestnená dinódová sústava fotonásobiča. Skanovanie sa uskutočňuje premiestňovaním elektrónového obrazu po diafragme pomocou elektromagnetického vychyľovacieho systému.

Spektrometre na báze disektora majú rad predností pred klasickými jednokanálovými spektrometrami, základom ktorých je princíp mechanického skanovania obrazu spektra objektu vzhľadom na prijímač žiarenia (fotonásobič). Klasické jednokanálové spektrometre vyžadujú na skanovanie obrazu až niekoľko desiatok minút, čo znemožňuje zviesť referenčný kanál na zahrnutie registrácie zmien priezračnosti zemskej atmosféry. V dôsledku veľkého dynamického rozsahu ($\sim 10^5$), ktorý je charakteristický pre fotonásobiče, disektor má nízku úroveň temných

Z tisícich fotónov sa na fotografickej platni zachytia priemerne dva, na katóde fotonásobiča 50, no pomocou CCD až 500, teda každý druhý fotón. Musíme čo najskôr vybaviť všetky naše ďalekohľady detektormi na báze CCD prvkov — tým sa efektívnosť našich prístrojov zvýši stonásobne.

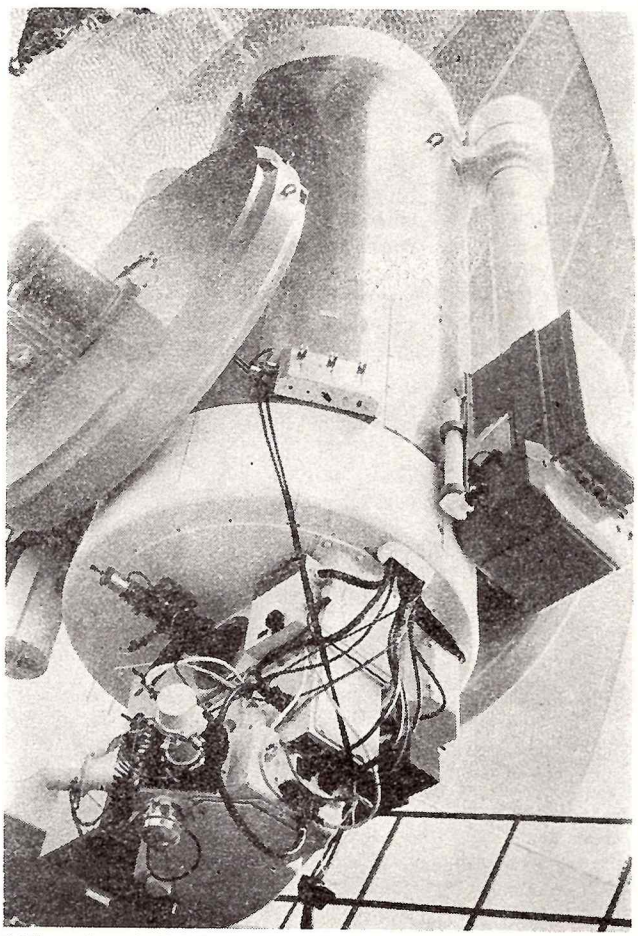
A. Bojarčuk

šumov (0,5 impulzov/sekundu element) vďaka malým rozmerom výstupnej diafragmy. Disektor umožňuje vykonávať proces skanovania obrazu za niekoľko milisekúnd a konečný výsledok, získaný sumáciou množstva elementárnych aktov skanovania, je takto zbavený diferenciálneho vplyvu zmien atmosferickej priezračnosti na rôzne prvky obrazu.

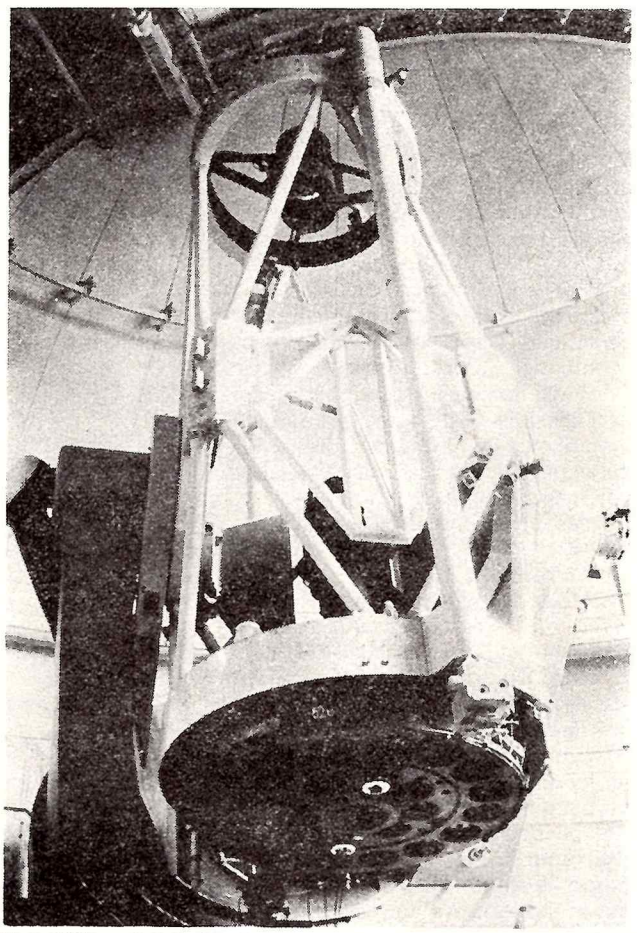
Avšak v dôsledku toho, že disektor je prístrojom, ktorý pracuje bez postupného nahromadenia signálu (signál sa meria len v tom prvku, ktorý sa nachádza na clone), limitná kvantová účinnosť disektora je úmerná kvantovej účinnosti jeho fotokatódy. Spojenie disektora s elektrooptickým prevodníkom umožňuje vytvoriť pre čas skanovania obrazu určitú „zadržiavaciu pamäť" pre registrované fotóny na luminiscenčnej obrazovke prevodníka (obraz zostáva na obrazovke určitú dobu), v dôsledku konečného času osvetlenia luminofóru (niekoľko milisekúnd), a týmto radí systém k mnohokanálovým prijímačom žiarenia.

Disektor používaný v experimente umožňuje realizovať sčítavanie snímkov pozostávajúcich z 256×64 nezávislých elementov veľkosti 0,1×0,4 mm. Riadenie, kontrola a testovanie spektrometra, a tiež zber informácie a jej predbežné spracovanie sa robí pomocou systému MERA-60 (výrobca PLR), základom ktorého je sovietsky mikropočítač „Elektronika 60" (analóg PDP 11/03). Používaný procesor zabezpečuje maximálnu rýchlosť skanovania 60 ms/prvok rozlíšenia disektora. Pri rozpracovaní systému riadenia aparatúry a zberu informácií sa využívajú súčasné možnosti výpočtovej techniky a aparatúry CAMAC. Automatizácia experimentu nielenže skracuje dobu jeho uskutočnenia, ale ho posúva na kvalitatívne vyššiu úroveň možnosťou:

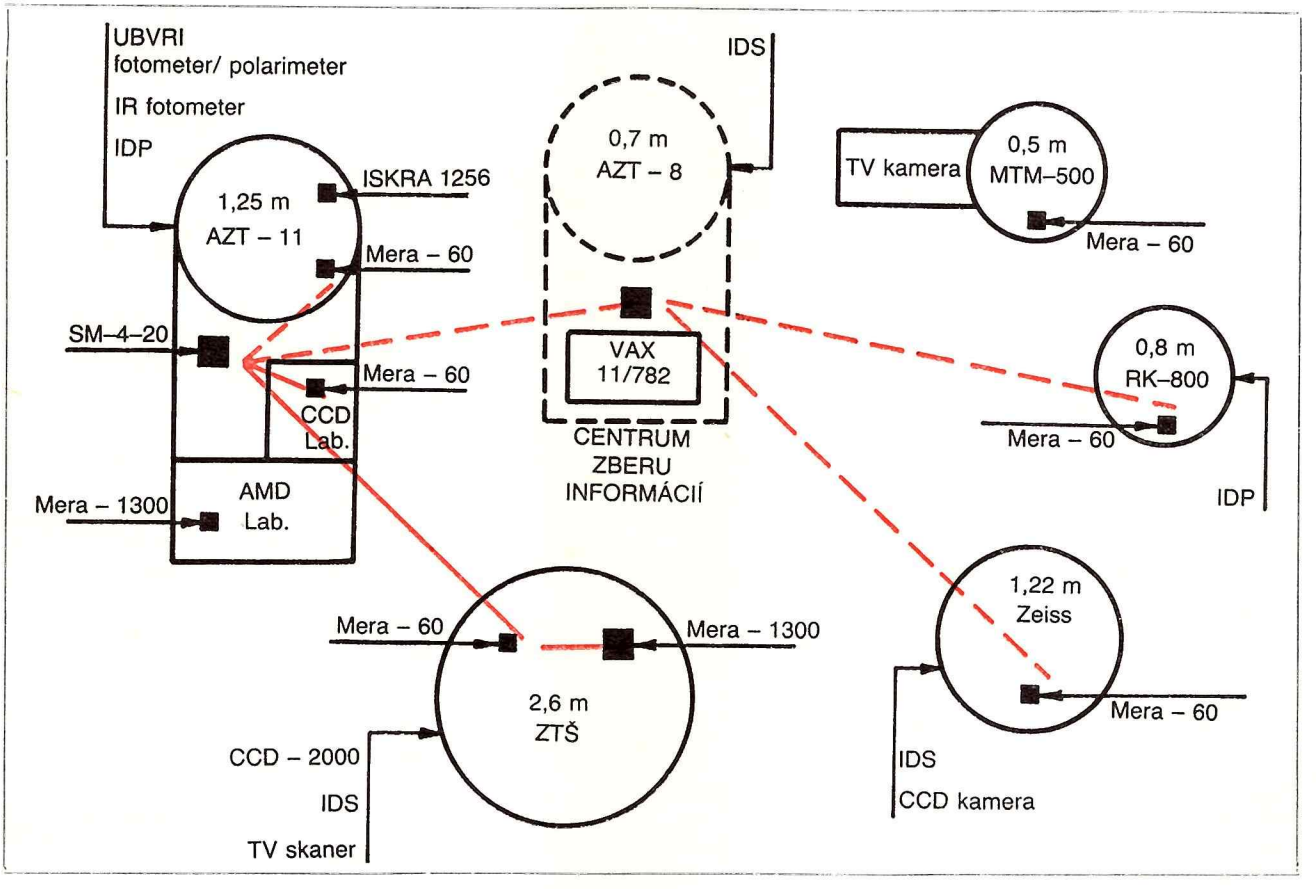
1. registrovať ľubovoľné množstvo rýchloprebiehajúcich procesov
2. získané výsledky predbežne spracovávať
3. prijímať rozhodnutia o zmenách parametrov bezprostredne počas

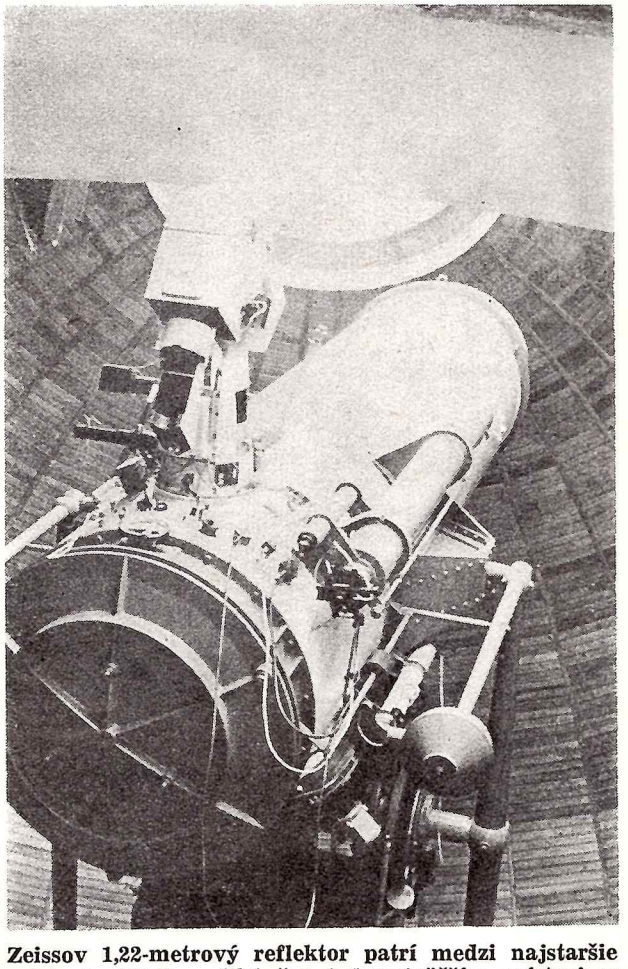


1,25-metrový ďalekohľad AZT-11 je v súčasnosti najmodernejším prístrojom Krymského astrofyzikálneho observatória.



Najväčším ďalekohľadom na KAO je 2,6-metrový Šajnov ďalekohľad.



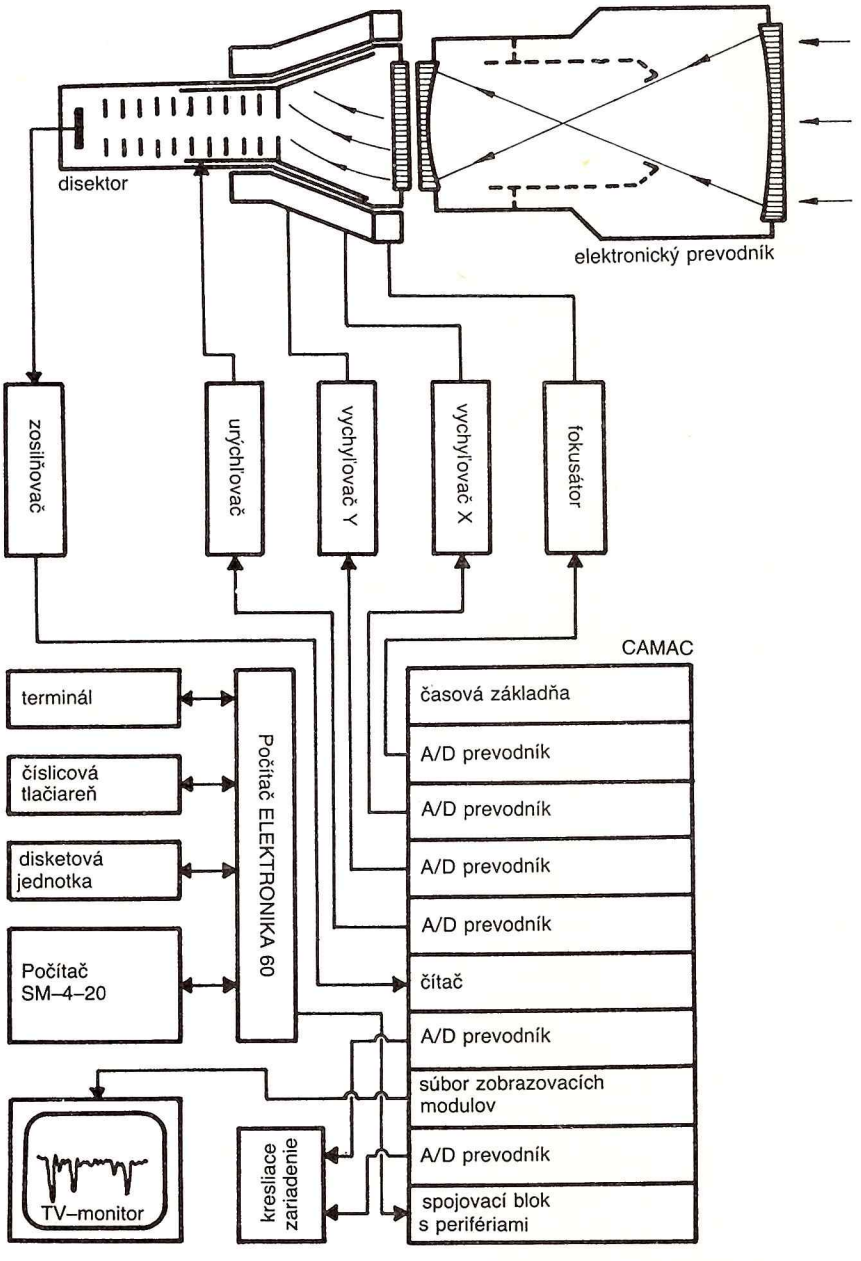


Zeissov 1,22-metrový reflektor patrí medzi najstaršie prístroje KAO a dlhý čas bol najväčším prístrojom observatória.

Obrázok 1 znázorňuje blokovú schému experimentálneho zariadenia a lokálnych počítačových sietí laboratória fyziky hviezd na Krymskom astrofyzikálnom observatóriu. Plnými linkami sú vyznačené jestvujúce prístroje a súčasná sieť počítačov. Prerušované čiary predstavujú budované spojenia medzi počítačmi pri jednotlivých ďalekohľadoch a ich napojenie na Centrum zberu informácií, ktoré už onedlho zaháji svoju činnosť. Tieto spojenia umožnia robiť simultánne pozorovania jedného objektu viacerými prístrojmi a v reálnom čase uskutočňovať potrebné doplnky a zmeny pozorovacieho programu podľa potrieb pozorovateľa. Na schéme je pri každom ďalekohľade vyznačené, akými prístrojmi a prídavnými zariadeniami disponuje: Šajnov reflektor môže pracovať so CCD-kamerou, ďalej má IDS-obrazový disektorový spektrometer a TV-skaner na získavanie spektier sledovaných hviezd. K ďalekohľadu AZT-11 možno pripojiť fínsky fotometer/polarimeter UBVRI, infračervený fotometer alebo obrazový disektorový fotometer IDP. Zároveň pri ňom pracuje laboratórium CCD, ktorého úlohou je vybaviť všetky ďalekohľady observatória CCD-technikou. Tretí najväčší prístroj KAO, Zeissov 1,22 m reflektor využíva CCD-kameru vyrobenú na observatóriu a prístroj IDS. Ďalekohľad systému Ritchey-Chretien s priemerom 0,8 metra bude využívať fotometer IDP a na 0,5-metrovú Maksutovovu komoru bola inštalovaná TV-kamera pre priame snímkovanie oblohy, ktorá je taktiež prístrojom vyrobeným na krymskom observatóriu. Centrum zberu informácií bude súčasťou 70-cm ďalekohľadu AZT-8, ktorý sa využije v spojení s prístrojom IDS na spektroskopiu hviezd. Po tejto modernizácii a dobudovaní sa stane KAO jedným z najmodernejších svetových observatórií, čo sa istotne odrazí aj na ďalšom zvýšení kvality a úspešnosti práce krymských astronómov.

Matrica CCD 1000×1000 — to je milión bodov. Zistiť, čo vidí každý z nich a spracovať túto informáciu do výsledného obrazu dokáže len počítač. Vybaviť observatóriá počítačmi a privyknúť astronómov pracovať s nimi je našou prvoradou úlohou.

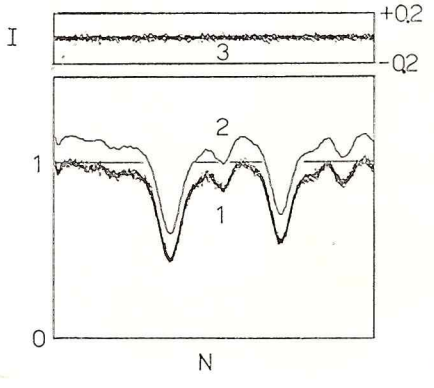
A. Bojarčuk



Obr. 2 — Bloková schéma spektrometra, ktorého hlavnou časťou je elektronický prevodník v spojení s disektorom. Disektor umožňuje skanovanie obrazu, ktorý tvorí 256×64 nezávislých elementov. Procesor zabezpečuje maximálnu rýchlosť skanovania jedného elementu za 60 ms. Nahromadenie signálu od spektra hviezdy sa sleduje na monitore a v zadaných časových intervaloch sa spektrálna funkcia vykreslí pomocou zobrazovacieho systému CAMAC. Výsledky sa priebežne vyhodnocujú a možno ich ukladať buď v grafickom tvare, alebo zaznamenávať v pamäti počítača SM-4-20.

priebehu experimentu, čo je obzvlášť dôležité pri práci v režime reálneho času.

Nahromadenie signálu od spektra hviezdy pri pozorovaní sa sleduje na televíznom monitore. V zadaných časových úsekoch sa vykreslí spektrálna funkcia pomocou zobrazovacieho systému CAMAC-DINAMO. Informácia o priebehu experimentu sa zobrazuje tiež na termináli operátora, ale samotný proces pozorovania a predbežné spracovanie údajov nie je algoritmizované, ale prebieha v spolupráci s operátorom. Výsledok pozorovaní môže byť uvedený v číslicovom tvare na monitore alebo kresliacom zariadení, zaznamenaný na pružnom magnetickom disku alebo prevedený spojovacou linkou do počítača SM-4-20. Bloková schéma spektrometra je na **obr. 2**



Obr. 3

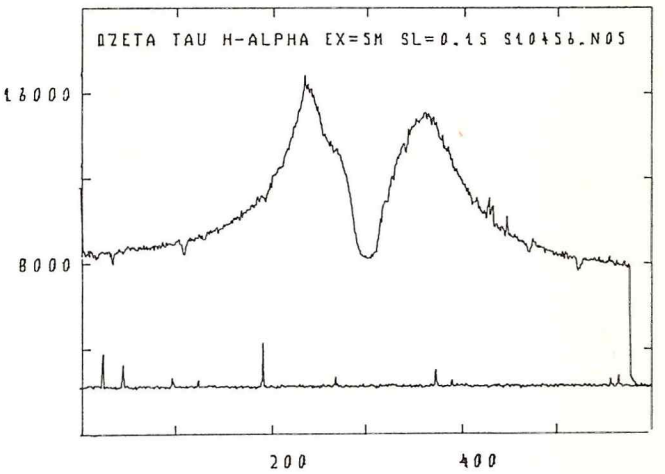
Fotoregistračný blok spektrometra je umiestnený v spektrografe Coudé 2,6 metrového ďalekohľadu. Pracovná disperzia je 0,042 nm/element, rozsah spektrálnej citlivosti je 400—800 nm. Ak vezmeme do úvahy, že priemer fotokatódy obrazového prevodníka je 40 mm, spektrometer počas jedného merania môže zaregistrovať interval spektra dĺžky okolo 10 nm. Ak kvalita obrazu je lepšia, takže straty svetla hviezdy na štrbine spektrografu Coudé nie sú príliš veľké, potom spektrum hviezdy piatej hviezdnej veľkosti s pomerom signál/šum = 100 sa môže získať za 1 a pol hodiny. Na **obr. 3** je príklad pozorovania α Boo v oblasti čiar D NaI. Počas hodiny sa získalo 12 expozícií po 2 min 30 s. Jedna expozícia zaznamenala 25 000 impulzov. Krivka 1 na obrázku znázorňuje všetkých 12 meraní spektra normalizovaných na úroveň kontinua. Krivka 2 zodpovedá aritmetickému priemeru z 12 meraní a krivka 3 ukazuje odchýlky jednotlivých meraní od strednej hodnoty.

V súčasnosti analogický spektrometer pracuje v laboratóriu fyziky Slnka na ďalekohľade BST-2. Spektrometer umožňuje zaregistrovať úsek spektra dĺžky okolo 0,8 nm s pomerom signál/šum = 100 za 1,5—2,0 sekundy. Pritom rozmer slnečného disku má na štrbine spektrografu rozmer 20 cm.

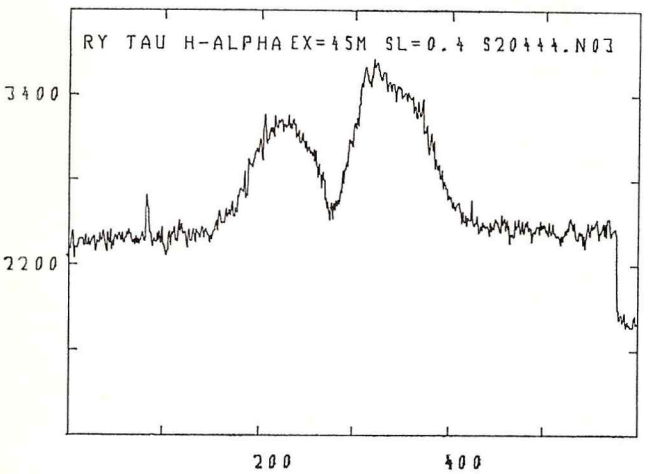
V auguste 1985 zaznamenala observačná astrofyzika na Kryme významnú udalosť. Uzavrela sa dvojstranná dohoda medzi Krymským astrofyzikálnym observatóriom a Fínskou akadémiou vied, čím sa začala úspešná spolupráca medzi observatóriami univerzity v Helsinkách a KAO. Fínski kolegovia nainštalovali ku spektrografu Coudé 2,6 metrového ďalekohľadu registračný systém, ktorý využíva plošný obrazový snímač CCD—2000, vyrobený v anglickom Cambridge.

Plošný obrazový snímač je umiestnený vo vákuovom prostredí dewarovej nádoby ochladzovanej tekutým dusíkom na teplotu 120—130 K. Pri takejto teplote je šum snímača 1—2 elektróny z 1 prvku za 10 minút, šumy sčítavania sú 10—14 elektrónov. Aparatúra spoľahlivo registruje signál v rozsahu 10—24 000 elektrónov/obrazový element. Straty pri prenose náboja neprevyšujú 5 %. Systém má riadiacu elektroniku, potrebnú pre činnosť CCD, ktorá je spojená s hlavným počítačom MERA-60 cez sériovo-paralelný interfejs vysokofrekvenčným káblom. Rýchlosť výmeny informácií s počítačom je 8 Mbit/s.

Obr. 4



Obr. 5



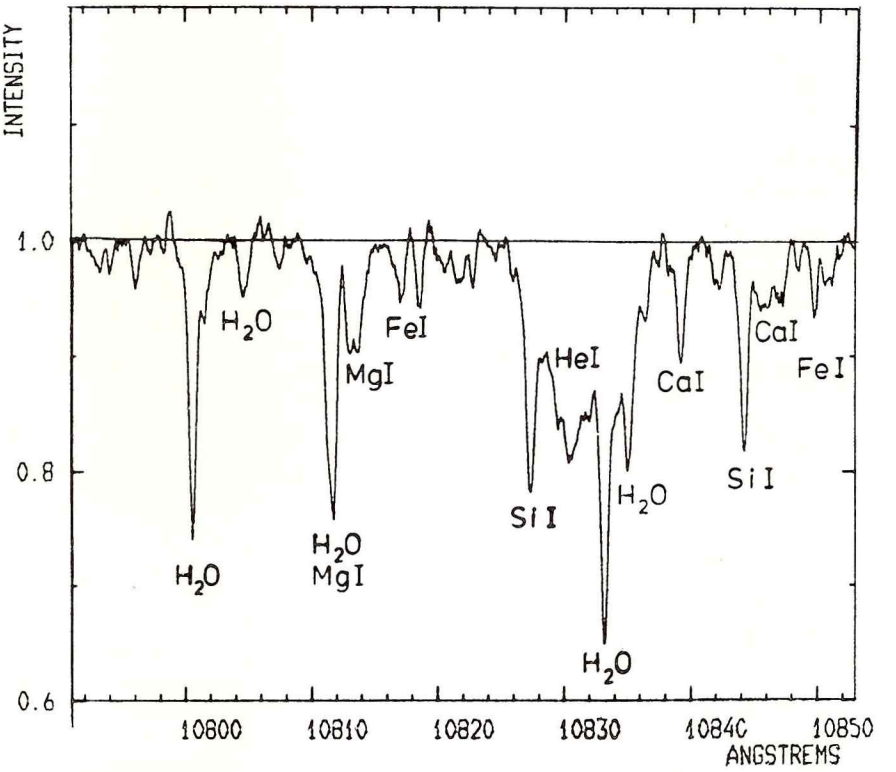
Na obrázkoch vidíme profily čiary H_α v spektre hviezd ξ Tau a RY Tau. Na zvislej osi je vynesená intenzita, ktorú reprezentuje počet zaznamenaných impulzov. Vodorovná os predstavuje jednotlivé obrazové prvky detektora CCD.

Programové zabezpečenie riadenia snímača CCD, ukladanie informácií do pamäti počítača a následný záznam na disketu je výsledkom práce fínskych kolegov. Predbežné spracovanie údajov a ich vizualizácia v grafickej podobe na TV monitore a kresliacom zariadení sa zebezpečuje programovým vybavením, ktoré predstavuje rozvoj programových prostriedkov, vytvorených na našom pracovisku pre spektrometer disektora. V súčasnosti prebiehajú posledné skúšky lokálnej siete, ktorá spája systém MERA-60, riadiacu elektroniku CCD s disektorom a počítačom SM-4-20. Výmena informácií do vzdialenosti 300 m prebieha rýchlosťou 8 Mbit/s. Spojenie so SM-4-20 umožňuje používať jeho samočinné procesory, veľký diskový priestor (29 MByte) a spracovávať informácie v reálnom čase.

Jedným meraním pomocou CCD-2000 v coudé spektrografe môže sa zaregistrovať úsek spektra dĺžky 3 nm s disperziou 0,005 nm/obrazový element. Samotný plošný obrazový snímač CCD obsahuje 576×380 obrazových prvkov, každý z nich veľkosti 22 μm. Pri dobrej kvalite obrazu sa spektrum hviezdy šiestej magnitúdy na vlnovej dĺžke 550 nm môže získať za 40—50 minút s pomerom signál/šum = 100. Rozsah spektrálnej citlivosti je 450—950 nm, s menšou efektívnosťou až do 1100 nm. Na **obr. 4 a 5** sú profily $H\alpha$ v spektre Be hviezdy ξ Tau ($\sim 5^m$) a hviezdy typu T Tauri RY Tau získané expozíciami 5 a 45 minút. Profily uvádzame priamo v nameranom tvare, bez akýchkoľvek redukcií. V spektrách sú dobre viditeľné úzke čiary zodpovedajúce dopadom častíc kozmického žiarenia, na ktoré je CCD-snímač citlivý. **Obr. 6** ukazuje redukovaný úsek spektra Capelly, získaný ný 30 minútovou expozíciou v okolí čiary He I 1083 nm.

Ďalšou etapou, ktorá už prebieha v laboratóriách fyziky hviezd a Slnka, je komplexná automatizácia experimentálnej bázy. Uskutočňuje sa v dvoch smeroch. Rozpracovanie a vytvorenie nových sústav na báze domácich CCD snímačov a vzrast kapacity počítačovej základne. V súčasnosti je na observatóriu vytvorená knižnica modulov CAMAC, ktorá obsahuje vyše 50 prvkov. To umožňuje pružne prispôsobiť štruktúru experimentu a realizovať ho v krátkych časových intervaloch.

Komplexná automatizácia predpokladá rozšírenie lokálnych počítačových sietí. R. 1986 začalo projektovanie a tento rok bude dokončená stavba centra zberu informácií, v ktorom plánujeme umiestniť centrálny počítač typu VAX-11/782 s objemom operačnej pamäte 5 MByte s rýchlosťou 3 mil. operácií za sekundu. Zatiaľ nie je definitívne rozhodnuté, aký počítač bude inštalovaný, no je možné, že to bude sovietsky počítač typu Elektronika-79 alebo Elektronika-82, ktoré majú zbernicu prepojiteľnú so zbernicou SM-4-20. Lokálna sieť sa bude pravdepodobne budovať pomocou optických vlákien. Bloková schéma lokálnych sietí a experimentálnej aparatúry, ktorá je umiestnená na ďalekohľadoch laboratória fyziky hviezd, je na str. 49 **(obr. 1)**.



Obr. 6

Prečo hviezdy strácajú svoju rotačnú rýchlosť?

Rotácia je vlastnosť všetkých kozmických objektov. Jej pôvod je vo vírení hmoty, z ktorej objekt vznikal. Na prvý pohľad by sa mohlo zdať, že hviezdy by sa mohli „krútiť" úplne náhodnými rýchlosťami, nezávislými od typu hviezdy, fáz jej vývoja a pod. Nie je to však tak.

Medzi rotačnou rýchlosťou hviezd a ich spektrálnym typom existuje úzky vzťah. Hviezdy raných spektrálnych typov rotujú rýchlejšie, hviezdy neskorších spektrálnych typov pomalšie. Pri triedach F0 až F5 nastáva náhla zmena, akýsi skok v rýchlostiach rotácií. Hviezdy neskorších typov ako F5 sa okolo svojej osi otáčajú už len veľmi pomaly. Prečo?

Jednou z možností, ako si vysvetliť tento náhly skok, je predpoklad, že okolo takýchto hviezd vznikajú planéty, ktoré v procese svojho vzniku „pohltia" väčšinu uhlového momentu hybnosti materskej hviezdy. Tak je to aj v prípade našej slnečnej sústavy. Slnko predstavuje 99,87 percent celkovej hmotnosti sústavy, ale len 0,54 percent celkového uhlového momentu hybnosti. Pri planétach je to naopak. Obsahujú len 0,135 percent hmotnosti slnečnej sústavy, ale ich celkový uhlový moment hybnosti je 99,46 percent. Zdá sa, že moment hybnosti odovzdáva hviezda vo fáze, keď sa zo štádia hviezdy typu T Tauri presúva na hlavnú postupnosť.

Existuje aj ďalšia možnosť ako si vysvetliť náhly pokles uhlového momentu hviezd spektrálneho typu F. Hviezdny vietor „fúka" mimoriadne intenzívne práve z hviezd neskorých spektrálnych typov a unáša so sebou aj väčšinu uhlového momentu hybnosti.

Štúdium rotácie hviezd má v astrofyzike veľký význam pre pochopenie vzniku planét. Preto sa tejto otázke venuje značná pozornosť. Nedávne výskumy ukázali, že rýchlo a pomaly rotujúce hviezdy sa odlišujú aj inými vlastnosťami. Zistilo sa, že hviezdy spektrálnych typov od G po M majú rotačnú rýchlosť úmernú ich svietivosti v röntgenovej oblasti. To preto, že röntgenovú emisiu spôsobuje magnetické pole, ktoré sa vytvára procesom dynama a je tým silnejšie, čím väčšia je rotačná rýchlosť hviezdy. Pri hviezdach raných spektrálnych typov súvislosť medzi rýchlosťou rotácie a röntgenovou svietivosťou neplatí, pretože tieto hviezdy produkujú röntgenové žiarenie iným mechanizmom. Prechod od tohto odlišného mechanizmu musí existovať práve pri hviezdach spektrálneho typu F, čo ukazuje, aké dôležité je ich podrobné štúdium.

Aj keď sa v získavaní experimentálnych údajov urobil značný krok vpred, definitívne rozlúštenie týchto záhad si vyžaduje ešte viac kvalitnejších údajov o rýchlostiach rotácií a röntgenovských svietivostiach čo najväčšieho počtu hviezd. Výskumom na túto tému sa zaoberajú na Astrofyzikálnom observatóriu v Asiago v Taliansku.

Podľa ESO Messenger
D. Novocký

V americkej kozmonautike

priorita vedeckým programom

Rehabilitácia NASA?

Podľa vyhlásenia, ktoré vydala NASA vlani 22. októbra, bude hlavným cieľom budúcich štartov amerických nosičov realizácia veľkých vedeckých programov. V roku 1989 plánuje NASA päť štartov, ktoré budú mať výlučne vedecký charakter. Štyri z piatich astronomických prístrojov má vyniesť raketoplán, ktorý po havárii Challengera v januári 1986 obnoví tento rok 4. augusta po 30 mesiacoch svoju činnosť.

Zaradenie astronomických družíc na prvé miesto v dôležitosti si vynútilo jednak množstvo prostriedkov, ktoré boli do týchto programov investované, jednak tlak odbornej verejnosti, ktorá v pripravovaných štartoch vidí rehabilitáciu amerického kozmického programu. Veď pripravované družice môžu poskytnúť skutočne unikátne a ničím nenahraditeľné výsledky a z tohto hľadiska sú plánované štarty očakávané naozaj netrpezlivo.

Pozrime sa teda, ktoré programy chce NASA uskutočniť:

- február 1989 — **Cosmic Background Explorer,** sonda určená na výskum slabého šumu vesmírneho pozadia; mala by pomôcť vyriešiť niektoré základné otázky spojené so vznikom vesmíru.
- apríl 1989 — **Magellan,** sonda určená na mapovanie Venuše. Jej radar s vysokým rozlíšením by mal prispieť k podstatnému spresneniu a doplneniu údajov o povrchu Venuše, ktorý poznáme z radarových meraní sond Pioneer Venus 1 a Venera 15 a 16.
- jún 1989 — **Hubble Space Telescope,** najväčší a najdôležitejší projekt NASA, ktorý sa pripravuje v spolupráci s Európskou kozmickou agentúrou (ESA). Dlho očakávaný a niekoľkokrát odložený štart kozmického ďalekohľadu mal byť udalosťou desaťročia; napriek tomu tento prístroj niekoľkonásobne posunie hranice možností optickej astronómie. Predpokladaná medzná hviezdna veľkosť HST je $28{,}0^m$, čo predstavuje zisk $3{,}5^m$ oproti špičkovým pozemským pozorovaniam. Hlavnou náplňou kozmického ďalekohľadu bude samozrejme pozorovanie slabých objektov, najmä kvazarov a vzdialených galaxií, získavanie spektier týchto objektov a mnohé ďalšie úlohy.
- jún 1989 — **ASTRO-1,** ultrafialové observatórium, ktoré bude pracovať na palube raketoplánu. Úlohou prístrojov tohto modulu bude získavať aktuálne snímky zaujímavých objektov v ultrafialovej oblasti spektra.
- október 1989 — **Galileo,** projekt NASA a vedeckých ústavov NSR. Úlohou tejto medziplanetárnej sondy bude prvý úplný a vyčerpávajúci výskum Jupitera, jeho atmosféry a mesiacov. Zatiaľ nie je jasné, či sonda Galileo na ceste k Jupiteru „navštívi" niektorý z asteroidov v pásme medzi Marsom a Jupiterom, pretože toto randezvous bolo plánované v prípade, že sa podarí sondu vypustiť v roku 1988. Prerušenie štartov raketoplánu však do veľkej miery obmedzilo pôvodný program sondy Galileo.

- február 1990 — **Roentgen Satellite,** družica s röntgenovým ďalekohľadom, ktorá má pokračovať vo výskumoch družíc Einstein, HEAO a ďalších s detektormi röntgenového žiarenia.
- október 1990 — **Ulysses,** sonda je dielom spolupráce NASA a ESA a jej úlohou bude doteraz neuskutočnený výskum polárnych oblastí Slnka.
- august 1991 — **Extreme Ultraviolet Explorer,** úlohou sondy bude skúmať oblohu v ďalekom ultrafialovom žiarení a rozšíriť tak škálu vlnových dĺžok, na ktorých astronómovia pozorujú deje v blízkom i ďalekom vesmíre.

Sondy Magellan, Galileo, Ulysses i kozmický ďalekohľad má na obežnú dráhu vyniesť raketoplán, ktorého súčasťou bude od júna 1989 aj observatórium ASTRO-1. Ostatné družice plánuje NASA vypustiť pomocou rakiet Delta, ktorých výroba bola obnovená v súvislosti s prerušením letov raketoplánu.

Ak sa teda nič nezmení a celý plán sa NASA podarí uskutočniť, prispeje americká kozmonautika zásadnou mierou k rozvoju mierového využívania kozmického priestoru a pomôže vedcom získať ďalšie unikátne a neoceniteľné poznatky o vesmíre, v ktorom žijeme.

Podľa NASA News z 22. 10. 1987

—rp—

Kométy bez baktérií

V časopise Nature (Vol. 328/1987) pokračovala diskusia okolo problémov identifikácie organických zlúčenín v spektre Halleyovej kométy, vyvolaná opäť F. Hoylom a N. C. Wickramasinghom, ktorí výsledky získané pomocou anglo-austrálskeho 3,9 m teleskopu v infračervenej oblasti spektra interpretovali ako zhodu s ich laboratórnymi spektrami vysušených baktérií. Tok žiarenia kométy sa totiž výrazne zvýšil v oblasti vlnových dĺžok 3,4 μm $\pm$ $\pm$ 0,1 μm. Táto spektrálna oblasť zodpovedá vibračným osciláciám väzby C-H v organických reťazcoch. Zvýšená emisia zo spektrálnej oblasti 3,25—3,35 μm je už dávnejšie známa z infračervených pozorovaní galaktických hmlovín, ale tvarovú podobnosť krivky toku považuje Hoyle za oveľa bližšiu zložitejším organickým štruktúram. Na druhej strane J. Kissel a F. R. Krueger (Max-Planck Inst. für Kernphysik, Heidelberg) poukazujú na to, že dehydrované bunky majú obsahovať aspoň jedno percento sodíka a 0,1 % draslíka, čo ani zďaleka nezodpovedá výsledkom meraní kozmických sond pri určovaní zloženia látok uvoľnených z kométy. Najmä nedostatok fosforu (menej než 10^{-5} %) vylučuje tvorbu nukleových kyselín a fosfolipidov.

A.H.

Záhadný sprievodca ε Aurigae

Zložitý objekt ε Aurigae vykazuje každých 27,1 roka pokles jasnosti o jednu magnitúdu, ktorý trvá okolo 700 dní. Podstata tohto objektu bola predmetom vášnivých sporov a až nedávno sa mienka vedcov ustálila aspoň na interpretácii poklesu jasnosti: ide o zákryt primárnej hviezdy sekundárnym objektom alebo súborom objektov. Sekundárne minimum však nebolo zatiaľ pozorované.

Pretože za 27 rokov od posledného minima objektu ε Aurigae nastal významný pokrok v oblasti pozorovacej techniky, bolo minimum ε Aur v roku 1982—84 vítanou príležitosťou na sledovanie tohto objektu v celom rozsahu elektromagnetického spektra. Pozorovania ε Aurigae boli organizované v rámci medzinárodnej pozorovacej kampane. V spektroskopii a fotometrii sa získalo také množstvo pozorovacieho materiálu, ako nikdy predtým a v spektrálnych oblastiach nedostupných z pozemských observatórií podarilo sa pomocou družicovej techniky získať prvé unikátne pozorovania.

V októbrovom čísle časopisu Astrophysical Journal z r. 1987 rozoberali D. T. Thompson a kol. výsledky spektroskopických pozorovaní sústavy ε Aurigae. Ukázalo sa, že pokles jasnosti objektu až o jednu magnitúdu neovplyvňuje celkové spektrum primárnej zložky. Zmena hĺbky a profilu čiary sa prejavuje iba u niektorých absorpčných spektrálnych čiar. Počas kampane ε Aur sa venovala veľká pozornosť určeniu spektrálneho typu primárnej hviezdy. Z rozsiahlych pozorovaní sa ukázalo, že ε Aur je hviezda spektrálneho typu F3 alebo F4 s triedou svietivosti Ia. Z toho, že sa zmeny profilov niektorých spektrálnych čiar kovov vyskytujú iba počas poklesu jasnosti, keď sa dokonca objavujú aj spektrálne čiary molekúl CH, usúdili autori, že tieto chemické prvky patria dosiaľ nepozorovanému sekundárnemu objektu.

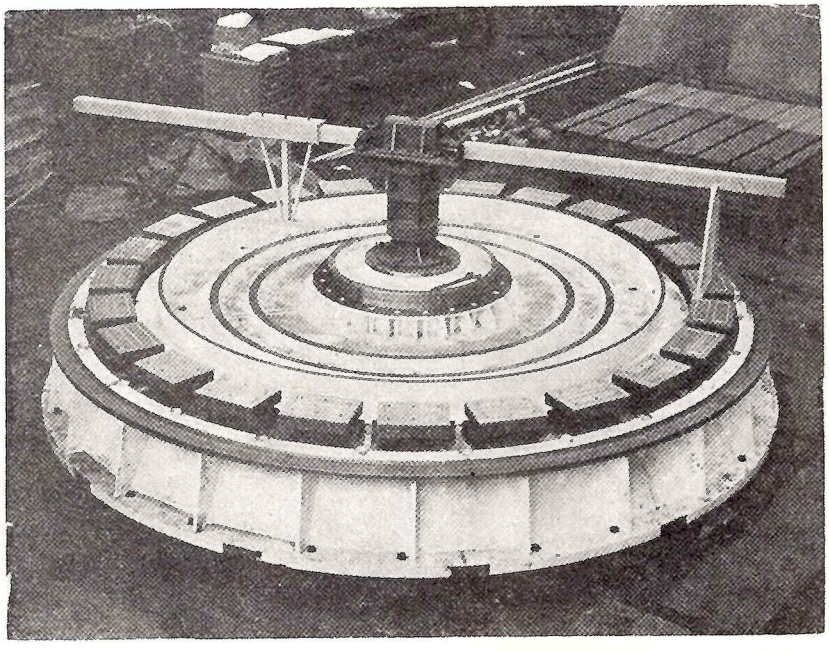
Dúfajme, že za nasledujúcich 27 rokov zaznamená astronómia opäť podstatný pokrok pozorovacej techniky a o záhadnom sekundárnom telese premennej hviezdy ε Aurigae sa dozvieme zase o niečo viac.

Podľa Ap. J. 321
spracoval V. Bahýľ

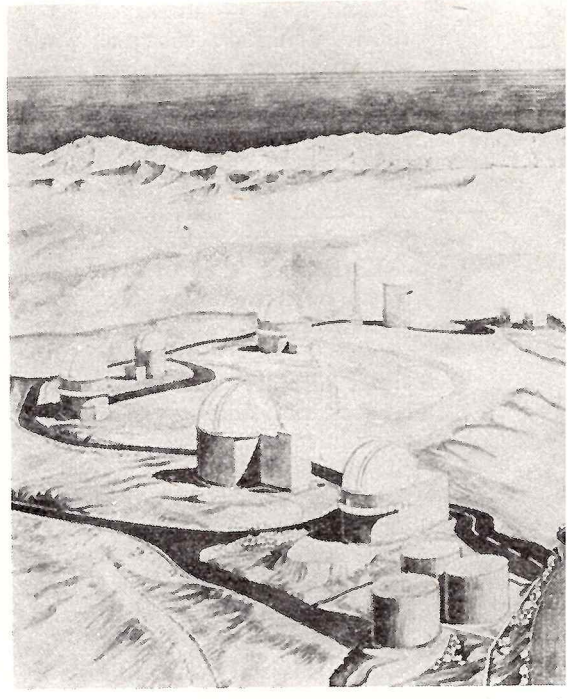
Spôsobuje CO_2 výbuchy komét?

Výbuchy komét pozorujeme pomerne často, a to nielen pri ich prechode perihéliom, ale aj vo veľkých vzdialenostiach od Slnka. Medzinárodne koordinovaný program pozorovaní Halleyovej kométy (IHW) umožnil analyzovať výsledky simultánnych pozemských pozorovaní s pozorovaniami získanými pomocou kozmických sond Vega, Giotto a družice IUE (International Ultraviolet Explorer). Skupina amerických a francúzskych astronómov prišla k záveru, že výbuchy komét vyvoláva aspoň v niektorých prípadoch oxid uhličitý, obsiahnutý v podpovrchových vrstvách jadra kométy. Družica IUE, vybavená ďalekohľadom priemeru 45 cm, získala spektrá, ktoré ukazujú náhle zvýšenie podielu CO_2 v čase medzi 18. a 20. marcom 1986, keď pozemské ďalekohľady registrovali v spektre kométy zvýšený tok iónov CO^+, sprevádzaný zjasnením kométy. Detailný rozbor spektier a časov pozorovaní ukazuje, že i v ďalších prípadoch náhleho zvýšenia jasnosti kométy sa objavuje v spektre oxid uhličitý.

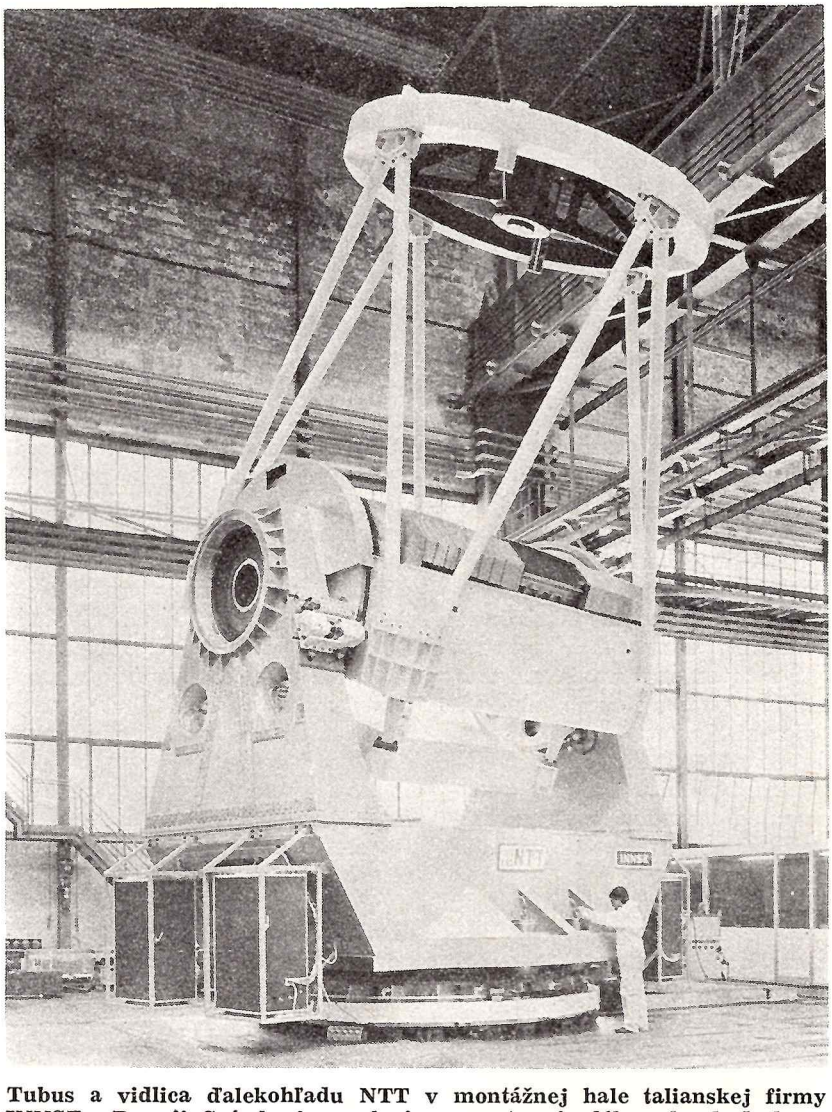
Nature, Vol. 324 (Dec. 1986)
A. H.



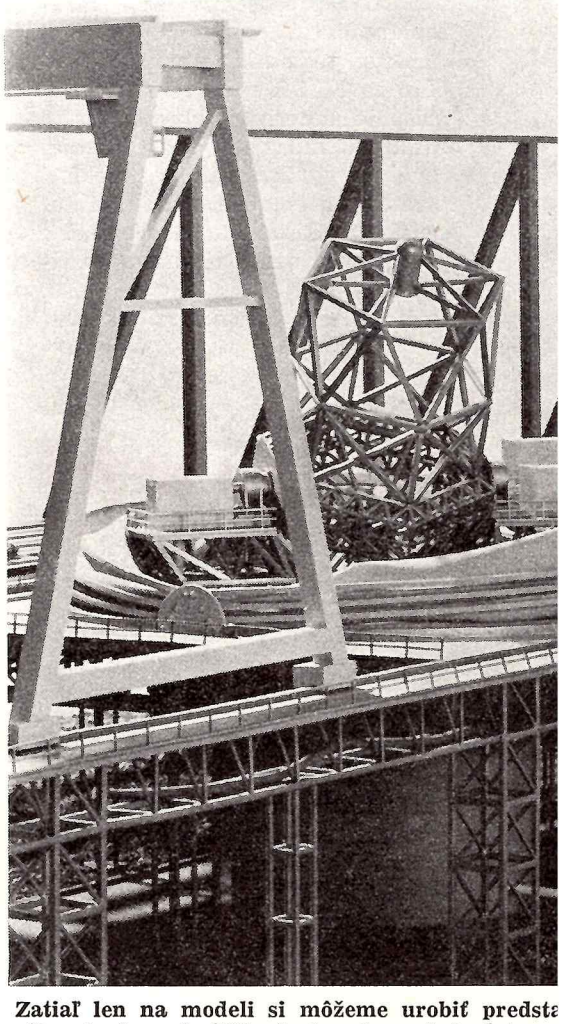
Disk, na ktorom bude ležať 3,5 metrové zrkadlo ďalekohľadu NTT. Na obvode disku je 24 hydraulických podložiek, ktorými sa zrkadlo bude nastavovať do patričnej polohy a tvaru.



Netradičné poňatie kupoly pre ďalekohľad novej lomea. Na kresbe môžeme vidieť, ako nová kup stojí Európske južné observatórium.

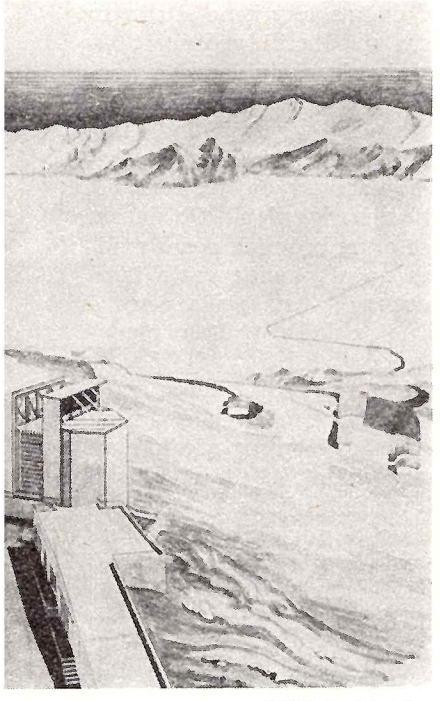


Tubus a vidlica ďalekohľadu NTT v montážnej hale talianskej firmy INNSE v Brescii. Snímka je z polovice augusta minulého roku, kedy končili konštrukčné skúšky ďalekohľadu.



Zatiaľ len na modeli si môžeme urobiť predsta rého stavbu schválili vlani v decembri zástupc vať zo štyroch obrích 8-metrových teleskopov, vytvoria ekvivalent ďalekohľadu so zrkadlom (Very Large Telescope), na ktorom sa po prvýk

Nový ďalekohľad na La Silla



cie NTT je dielom architekta U. To-
lní ráz krajiny na vrchu La Silla, kde

V týchto dňoch sa plaví z Európy do Južnej Ameriky ďalekohľad NTT (New Technology Telescope), ktorý má byť už koncom tohto roku nainštalovaný na Európskom južnom observatóriu (ESO) na La Silla v Chile. Zatiaľ má len železobetónové kotúče. Až keď prebehnú funkčné testy montáže a jej elektronických súčastí, dostane prístroj optiku, ktorej dodávateľom je Zeiss v Oberkochene (NSR). Kompletizácia nového prístroja sa začne v lete.

Medzitým, čo sa v dielňach firmy INNSE v Brescii vyrábali mohutné konštrukcie tohto „ďalekohľadu novej technológie", budovali sa na La Silla moderné údržbárske dielne, cesty a veľká betónová plošina, na ktorej už stojí pripravená budova pre nový ďalekohľad. Nie je to kupola v pravom slova zmysle, ale stavba s otáčavou konštrukciou. Rovnako ako ďalekohľad aj táto budova sa vyrobila v Európe a prepravili ju do Chile v októbri minulého roku.

Ďalekohľad NTT je však iba predzvesťou ďalších veľkých udalostí na ESO. Je to prvý prístroj s tzv. adaptívnou optikou, ktorá umožňuje, aby sa v priebehu pozorovania korigovali deformácie obrazu, vznikajúce v dôsledku turbulencie ovzdušia a teplotných zmien disku zrkadla (pozri Kozmos 1/1987). Odskúšať v praxi systém pružnej optiky je preto hlavným poslaním 3,5-metrového ďalekohľadu, ktorého pokračovateľom bude oveľa výkonnejší prístroj — Very Large Telescope (VLT), zložený so štyroch 8-metrových ďalekohľadov.

V decembri minulého roku podpísali zástupcovia členských štátov Európskeho južného observatória dohodu o financovaní stavby tohto obrieho moderného prístroja. Tým sa VLT — Very Large Telescope — dostáva zo štádia projektu do štádia realizácie.

Práce na projekte prebiehali od roku 1984; realizácia potrvá 10 rokov. Štyri ďalekohľady sa však budú stavať postupne, takže časť systému VLT by mala byť v prevádzke už v rokoch 1994—1995. Náklady na VLT budú predstavovať asi 382 miliónov západonemeckých mariek, z toho 309 miliónov pripadá na samotný ďalekohľad, 48 miliónov na prídavné zariadenia a zvyšok na stavebné práce.

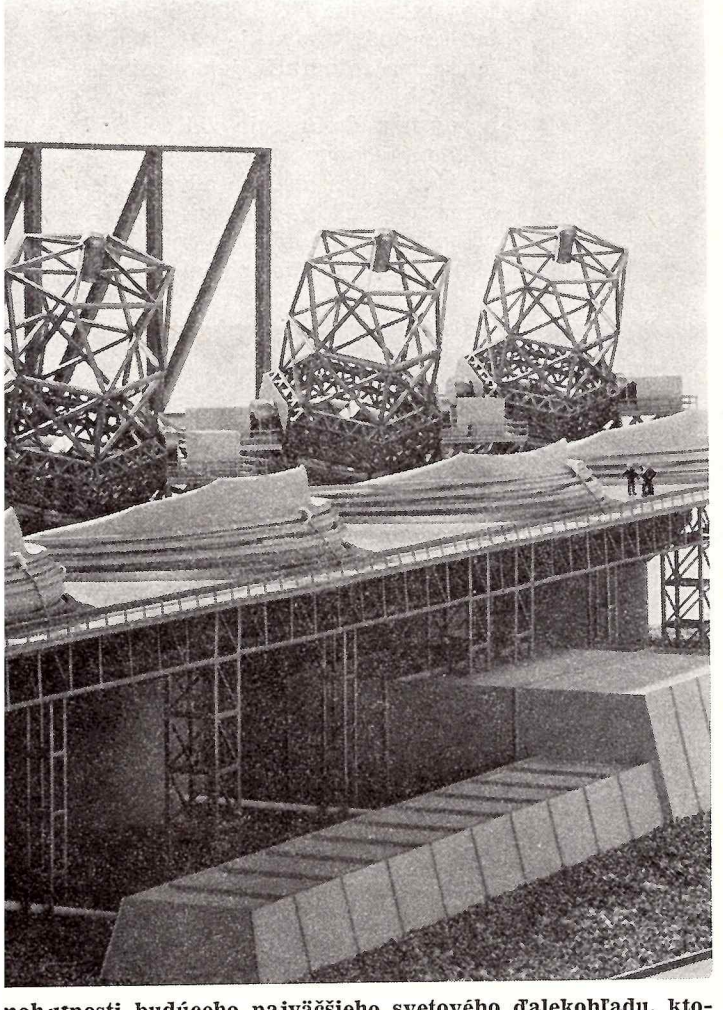
Ako uvádzajú správy Európskeho južného observatória, VLT bude na dlhé roky najväčším optickým ďalekohľadom na svete, čo podstatne posilní pozície ambicióznej európskej astronómie, ktorá už vybudovaním observatória na La Silla získala špičkové pozorovacie možnosti.

Štyri ďalekohľady, ktoré tvoria VLT, sú identické, s priemerom hlavného zrkadla 8 m. Každý z nich môže pracovať jednak samostatne, na odlišných pozorovacích programoch, alebo možno všetky štyri namieriť na ten istý objekt, čím sa vytvorí sústava schopná zachytiť zo slabého objektu toľko svetla, ako získa jedno 16-metrové zrkadlo, pričom sa však dosiahne podstatne lepšia rozlišovacia schopnosť.

Najväčší európsky ďalekohľad bude pozorovať južnú oblohu. Postavený bude v chilských Andách, presné miesto s najvhodnejšími klimatickými podmienkami sa má vybrať v priebehu troch rokov. Za najnádejnejšiu lokalitu sa považuje Cerro Paranal (asi 300 km južne od mesta Antofagasta), kde je vraj ešte lepšia astroklíma než na La Silla.

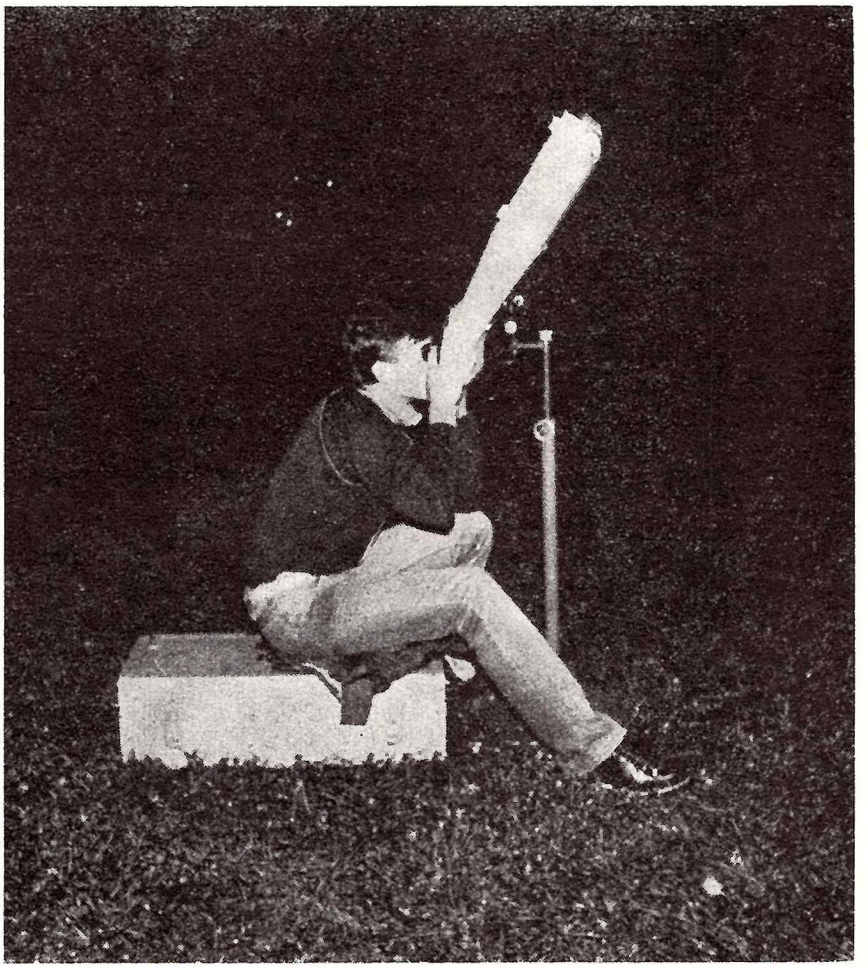
Cestovanie do týchto odľahlých končín, kde suché ovzdušie a veľká nadmorská výška vytvára ideálne pozorovacie podmieky, je však napriek atraktívnosti letov cez oceán namáhavé. Preto najväčší európsky ďalekohľad má byť riadený na diaľku. Astronómovia budú môcť pozorovať priamo v centre ESO v Garchingu pri Mníchove. Systém diaľkového ovládania ďalekohľadu a prenosu údajov cez družicu je už dnes možné využívať pri pozorovaniach pomocou 1,4 m a 2,2 m ďalekohľadov, umiestnených na La Silla. Je možné, že kým bude VLT postavený, rozšíria sa technické možnosti natoľko, že astronómovia budú pozorovať najväčším európskym ďalekohľadom v pohodlí vlastných pracovísk.

Podľa správ ESO
—tf—

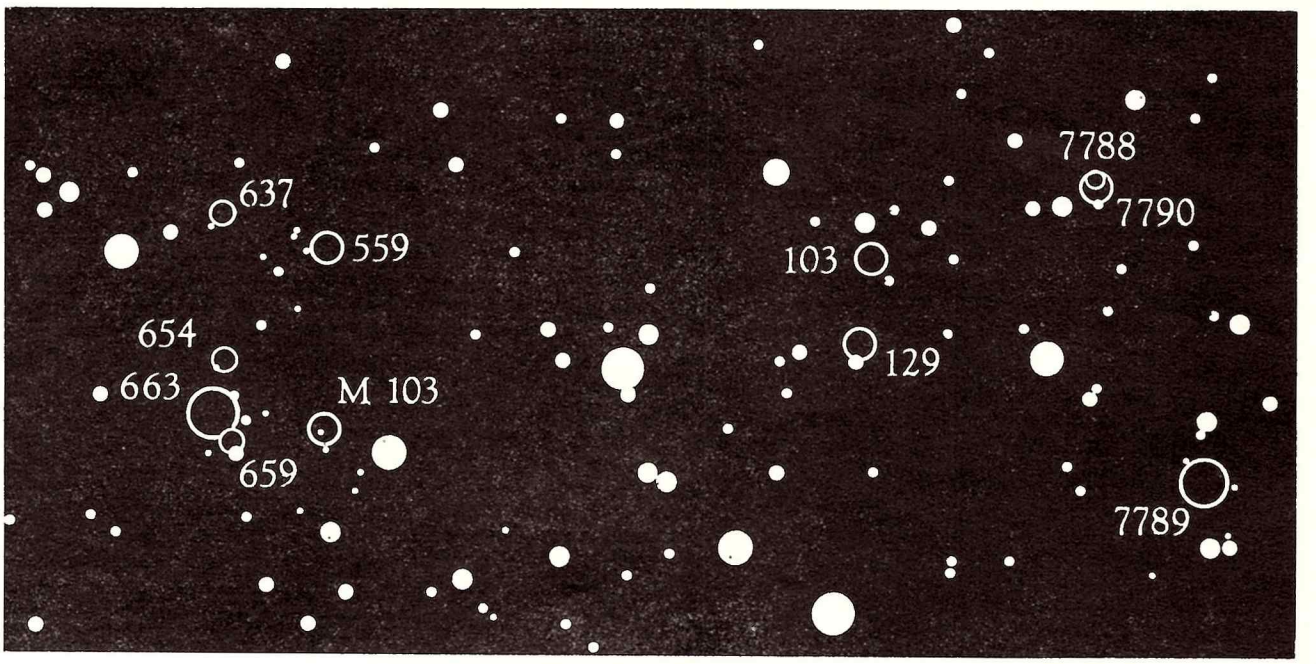


nohutnosti budúceho najväčšieho svetového ďalekohľadu, kto-
enských krajín ESO. Najväčší svetový ďalekohľad bude pozostá-
udú môcť pracovať buď samostatne, alebo v súčinnosti, takže
u 16 m. Ďalekohľad NTT je technologickým predchodcom VLT
raxi overí systém adaptívnej optiky.

Amatérská prohlídka oblohy



Před dvěma lety jsme si s mým přítelem uvědomili podivnost situace, kdy chybí důkladný a spolehlivý průvodce astronoma amatéra pro toulky noční oblohou, pro ono prohlížení skrytých zákoutí a jednotlivých, jedinečných objektů nebeské pláně. Do dnešní doby se o konkrétních pozoruhodnostech nočního nebe psalo jaksi schizofrenně — na jediné straně je možné se dočíst třeba o planetární mlhovině NGC 1514 leccos historicky a astrofyzikálně zajímavého, takové informace se však skoro bez výjimky předkládají bez upozornění, že tahle mlhavá skvrnka v Býku je na té opravdové obloze a může ji třeba dnes večer uvidět amatérským dalekohledem. Na druhé straně tady je několik dostupných průvodců pro putování oblohou za vlahých i ohavně mrazivých večerů — ty však mají různé nedostatky. Buď jsou dělány od zeleného stolu a popisy objektů jsou nejen neurčité, ale někdy i zavádějící (například mlhovina NGC 8992-5 v Labuti, zvaná Řasová, je patrná nejenom na fotografii, jak přesvědčuje Obloha na dlani, ale za výborných podmínek je vidět i Sometem, ba dokonce triedrem), nebo jsou velice stručné a výběr je omezený. Nikdy však už nezbývá místo na povídaní o tom kterém objektu, o historii jeho obje-



Ukážka z práce Leoša Ondru zachytáva súhvezdie Kasiopeja, v ktorom sú vyznačené všetky objekty dostupné amatérskymi prostriedkami — ani sa to nezdá, ale už na takom malom úseku oblohy môžeme narátať 11 rôznych hviezdokôp. Na ďalšej strane je fotografia rovnakej časti oblohy, ktorá je dielom RNDr. Miroslava Kavana (10-minútová expozícia Tessarom 2,8/50 na film ORWO NP 27). Pokúste sa aj vy nájsť, či už na tejto snímke, alebo na naozajstnej oblohe, objekty, ktoré sú vyznačené na obrázku!

vu, nejstarších pozorováních, prvních podobiznách, o jeho výzkumu a astrofyzikálních jedinečnostech. Ten, kdo se chce dozvědět hezky uceleně něco zajímavého o konkrétním objektu a případně si ho pak prohlédnout na vlastní oči, má prostě smůlu. A tak myšlenkou Amatérské prohlídky oblohy je vytvoření takových dvou zdrojů vědění o individuálních objektech a především pak jejich spojení do jednoho celku.

Proto jsme za jasných nocí začali jezdit za město, abychom si naše představy ověřili přímo v terénu. S pomocí Bečvářova atlasu jsme si prohlíželi oblohu a všechno, co jsme viděli, jsme hned u dalekohledu zaznamenávali do pozorovacího denníku. Snažili jsme se přitom o podrobný a výstižný popis objektu, takový, aby si kdokoli, kdo už pár otevřených hvězdokup viděl, udělal třeba o M 103 co nejvěrnější představu. Aby bylo z popisu zřejmé, jak obtížné je tu otevřenou hvězdokupu najít, nebo za jakých podmínek má cenu se o to vůbec pokoušet. A aby ten popis zachytil, jak se liší vzhled objektu v různých dalekohledech a který z nich je na jeho prohlížení nejvhodnější, prostě popis pokud možno zachycující vše, čím je zrovna tahle kupa nebo mlhovina jedinečná a neopakovatelná.

Postupem času dostávaly naše záměry určitější podobu a pochopili jsme, že se nemůžeme omezit jenom na souhrn jednotlivých objektů a prohlídka nemusí zahrnovat jenom pozorování dalekohledem. Vždyť kdo ví, že vedle Praesepe a χ a h Persei jsou pouhým okem vidět třeba i otevřené hvězdokupy M 34 (Per) a NGC 752 (And)? A kdo by zpaměti dokázal popsat průběh a vzhled Mléčné dráhy? Každá část oblohy je něčím jedinečná a něčím svá, podobně jako krajiny tady dole na Zemi. Je proto třeba vedle detailů zachovávat celek.

Druhá část amatérské prohlídky oblohy pak spočívá ve shromaždování a třídění dostupných informací o jednotlivých objektech, částech nebe a souhvězdích z časopisů, knih a monografií. Nejde ani tak o údaje číselné — ty jednak rychle zastarávají, jednak je možné je souhrnně najít v katalozích. Zajímavé však bývají okolnosti objevů, původ pojmenování, první pozorování a kresby, a ovšem role, kterou ten který objekt sehrál v historii astronomie. První etapou je prosté hromadění dat, údajů, citací a odkazů (z časopisů jsme například Říši hvězd zpracovali skoro v celém rozsahu od roku 1920, na řadě je Sky and Telescope), v dalším pak půjde o posouzení věrohodnosti informací, jejich očistu od hloupostí a pověr, a skloubení poznatků z různých zdrojů.

Těžko odhadnout, která část prohlídky dá víc práce. Obě dvě jsou však už teď zdrojem neobyčejné duševní radosti když objevujeme krásné a zajímavé věci na místech donedávna obyčejných. Tuto naši zprávu můžete brát třeba jenom jako sdělení o tom, co děláme. Budeme však rádi, když nám napíšete, jaký je váš názor, a ze všeho nejraději uvítáme další podněty, inspiraci nebo dokonce zájemce o spolupráci.

Leoš Ondra
Škrétova 6
621 00 Brno

Stretnutie v Rokycanoch

Po roku sa opäť v dňoch 24.—25. 10. 1987 v budove rokycanského gymnázia uskutočnil seminár o stavbe amatérskych ďalekohľadov. Pozvanie na toto lákavé a zaujímavé podujatie, ktoré spoluporiadali Hvezdáreň a planetárium hl. m. Prahy a Hvezdáreň Rokycany, prijalo 60 záujemcov o konštrukciu a stavbu astronomických prístrojov z celého Československa.

Už úvodné slovo profesora Milana Vonáska naznačilo, že celková úroveň podujatia bude podmienená výberom a kvalitou prednášok, ktoré prednesú pozvaní prednášatelia a ktoré budú zároveň hlavnou náplňou seminára. Treba poznamenať, že všetci sa aktívne venujú konštrukcii a stavbe ďalekohľadov, takže poslucháčov oboznamovali nie s teóriou, ale priamo so skúsenosťami a výsledkami, ktoré pri svojej práci dosiahli.

Ing. Jan Kolář, CSc. sa zameral na opticko-mechanickú stránku ďalekohľadu. Varoval pred snahami začiatočníkov, ktorí mávajú pri svojich prvých pokusoch „veľké oči" a stavba prístroja ich potom natoľko pohltí, že sa prestanú venovať všetkému ostatnému. Navyše, takáto unáhlená práca väčšinou nevedie k úspechu. Upozornil na základné chyby pri konštrukcii, objasnil zloženie zrkadiel a dôraz kládol na vhodný výber okulárov, podľa účelu použitia prístroja. Záverom uviedol, že pre priemerne šikovného a skúseného staviteľa je najvhodnejšie pustiť sa do výroby ďalekohľadu s priemerom zrkadla 120—150 mm s ohniskovou vzdialenosťou do 1100 mm.

Ing. Petr Mudra sa zaoberal dostupnosťou komerčnej optiky pre astronomické účely. Uviedol prehľad optiky predávanej v NDR aj s ich cenou v markách, pre dovážané členy i ceny v korunách. Upozornil na skutočnosť, že hoci majú predajne špecializovanej optiky v NDR pomerne širokú sieť (nájdeme ich v Berlíne, Jene, Drážďanoch, Lipsku, Erfurte i v Rostocku), aj tu došlo v súčasnosti k nepriaznivým úpravám cien, ktoré sa u nás zrejme negatívne odrazia predražovaním ponúkanej optiky, či už továrenskej, alebo vyrobenej v amatérskych podmienkach. Doplnením prednášky boli základné informácie člena colnej správy, ktorý uviedol, že do Československa možno dovážať optiku v celkovej sume 3000,— Kčs na osobu.

RNDr. Vladimír Přibyl prednieso základné informácie o kurze brúsenia v Rokycanoch. Tento kurz poriada hvezdáreň vždy v prvom prázdninovom týždni, trvá 7 dní a kurzovné predstavuje 98,— Kčs. Vo svojej prednáške oboznámil poslucháčov s požiadavkami na sklo, jeho úpravami a opravami, tuzemským brusivom, spôsobmi opracovania skla do požadovaného tvaru a so skúškami a meraním chýb zhotoveného zrkadla, prípadne s ich opravami.

Otakar Procházka sa zameral na montáže ďalekohľadov, ich po-

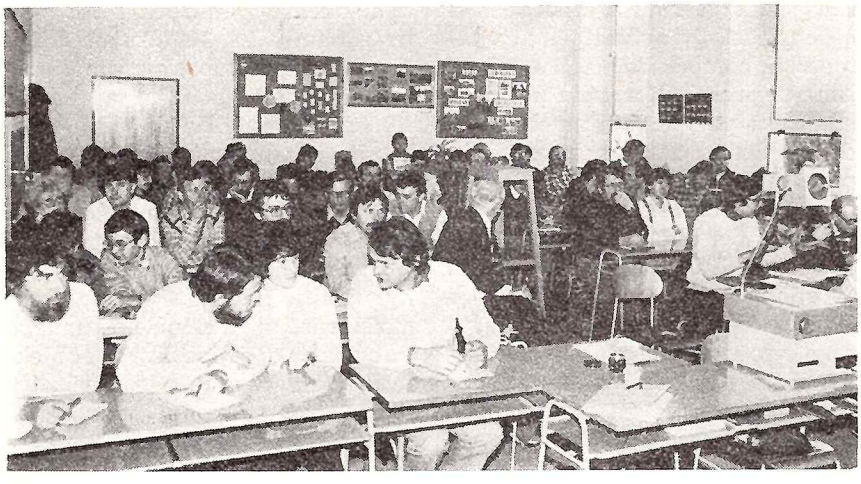


Foto: Ing. M. Major

Již 30. letní astronomickou expedici bude v roce 1988 pořádat Okresní hvězdárna v Úpici. Při této příležitosti bychom rádi uspořádali setkání účastníků všech dřívějších expedic. Prosíme bývalé účastníky expedic, aby co nejdříve zaslali svou nynější adresu (za účelem sestavení adresáře) na Okresní hvězdárnu v Úpici, pošt. př. 8, 542 32 Úpice. Dále prosíme všechny, kdo budou tuto zprávu číst a znají někoho z účastníků úpických expedic, aby ho upozornili na tuto akci.

žadované vlastnosti a parametre. Od nich prešiel postupne k praktickému riešeniu stojana, oboch osí, závaží, uloženia ložísk, prevodov, prevodoviek...

RNDr. Martin Setvák v príspevku „Astronomická fotografia v praxi" premietol diapozitívy z činnosti optickej sekcie petřínskej hvezdárne. Poukázal na rozdiely v spracovaní farebných negatívov v rôznych laboratóriách u nás a na rozdiely farebného podania snímky pri použití obyčajných a chladených komôr.

Pohonom ďalekohľadu sa v svojom druhom príspevku venoval P. Mudra. Rozobral možnosti elektronického pohonu montáže, ktorý by mal znížiť nároky na mechanickú presnosť konštrukcie. Nateraz zostáva problémom nedostatok potrebných súčiastok, ktorý komplikuje ďalší rozvoj podobných snáh. Na druhej strane však so zaujímavým názorom vystúpil Ing. Gustav Skřivánek, ktorý uviedol, že na hvezdárni v Kysuckom Novom Meste sa zaoberajú čisto mechanickým pohonom ďalekohľadu pomocou systému závaží. Čas a prax ukáže, ktorý smer bude výhodnejší, je však potešiteľné, že sa tejto donedávna zanedbávanej otázke začalo u nás venovať hneď niekoľko skupín naraz; získané výsledky samozrejme priblížime aj našim čitateľom.

Vyvrcholením seminára bola pravdaže prehliadka skonštruovaných ďalekohľadov — zaujali najmä drevené tubusy Ing. Kolářa a statívy á la vodovodné potrubie v podaní O. Procházku. Čas medzi jednotlivými prednáškami vyplnili živé diskusie a konzultácie o prípadných nejasnostiach, ukážka Ronchi-testu a ďalšie drobné spestrenia posluchácky náročného programu.

Prekvapením bola záverečná anketa, cieľom ktorej bolo zistiť názor účastníkov na seminár a pokúsiť sa urobiť prehľad využívania prístrojov pre praktické pozorovania. Tu sa ukázalo, že bude potrebné do programu seminára zaradiť aj prednášky o využití ďalekohľadov, pretože väčšina majiteľov nevie, na čo sa ich prístroj dá využiť. Mnohí sa totiž zaoberajú len stavbou a výrobou ďalekohľadov a sami nepozorujú. Na druhej strane stoja tí, ktorí vedia čo a ako pozorovať, no nemajú čím. Objavila sa teda zásadná hamletovská dilema — je nevyhnutné stavať a konštruovať ďalekohľady len preto, aby boli? Tento postreh stavia do iného svetla aj toľko omieľaný problém nedostatku astronomických prístrojov...

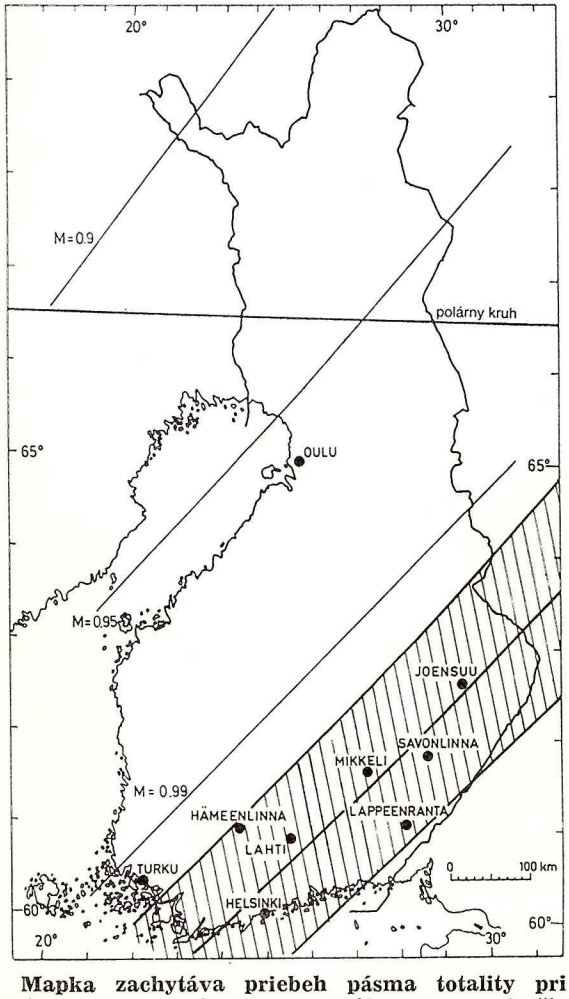
MAROŠ SILNÝ

Východ Slnka v Helsinkách 22. júla 1990 bude naozaj neobvyklý: kým Slnko vystúpi nad severovýchodný obzor, z jeho kotúča bude vidno už len úzky kosáčik. Pár minút po úplnom východe Slnka kosáčik zmizne a tma pohltí mesto. Úplné zatmenie bude trvať asi 2 minúty a potom znova nastane ráno. Pásmo totality, ktoré pretína juhovýchodné Fínsko, bude široké 170 km. Pokračuje do severných častí ZSSR, pozdĺž pobrežia Arktického mora a končí blízko Aleut južne od Aljašky.

Najlepšie podmienky pre pozorovanie bude mať okolie fínskeho Joensuu, kde Slnko počas úplného zatmenia bude vo výške 4^0 (8 mesačných priemerov) nad obzorom. „Napriek tomu, aj tak je pomerne problematické rátať s úspechom nejakých vedeckých experimentov", povedal jeden z astronómov helsinského univerzitného observatória, ktoré koordinuje prípravy na túto akciu, „ale je to prvé úplné zatmenie Slnka vo Fínsku od roku 1715". Bude preto nesporne atraktívnou udalosťou, najmä pre fotografov a množstvo turistov z celej Európy i zo zámoria.

Jeden z experimentov, ktorý plánujú fínski astronómovia urobiť synchrónne s družicou Solrad 90, má za cieľ pokúsiť sa určiť priemer Slnka pomocou jednoduchých meraní. Nastúpia aj videokamery, ktoré pomôžu určiť presný okamih vstupu a výstupu Slnka spoza mesačného disku.

Úplné zatmenie Slnka zažije Fínsko v čase 350. výročia vzniku svojej najstaršej univerzity. Založená bola v Turku r. 1640 a presídlila do Helsínk r. 1827.



Mapka zachytáva priebeh pásma totality pri úplnom zatmení Slnka 22. júla 1990. Najlepšie pozorovacie podmienky budú v okolí mesta Joensuu, i tu však pôjde len o zatmenie na svitaní.

Ďalšie úplné zatmenie Slnka bude v Európe v roku 1999. Pásmo totality bude prebiehať od Anglicka cez Strednú Európu až po Taliansko. Na jeho okraji budú aj najjužnejšie časti Slovenska.

Podľa spravodaja helsinskej univerzity -red-

SLOVENSKÝ ZVÄZ ASTRONÓMOV AMATÉROV

■ **ASTRONOMICKÝ ÚSEK PKO** v spolupráci s Ústredným výborom SZAA usporiadal v sobotu 21. novembra minulého roku vo vstupnej hale PKO prvú ASTROBURZU. Otvorila sa tým možnosť ponúknuť na predaj alebo kúpiť rôzne astronomické publikácie (knihy, časopisy, mapy, katalógy, fotografie . . .), astronomické pomôcky a optiku. Túto jedinečnú možnosť využilo do päťsto záujemcov o astronómiu. Na burze sme mohli kúpiť napríklad ďalekohľad Mizar sovietskej výroby (Newton 110/800 s kompletnou montážou a ručným pohonom, ktorý zmenil majiteľa za 6000,— Kčs), niekoľko pekných zrkadiel do priemeru až 200 mm, sklené disky, rôzne menšie ďalekohľady a AÚ PKO ponúkal širokú škálu rôznych astronomických publikácií a pomôcok. Astroburza rozhodne splnila svoj účel a nám zostáva len tešiť sa na ďalšiu, ktorá bude 16. apríla od 8^h v bratislavskom PKO a ktorá po prvých skúsenostiach bude istotne ešte zaujímavejšia.

■ **V ŽILINE** zasadal vlani v dňoch 11. a 12. decembra Ústredný výbor SZAA a jeho Predsedníctvo. Zaoberal sa plnením plánu na rok 1987 a prípravou plánu činnosti na tento rok. Konštatovalo sa, že plán bol v hlavných rysoch splnený, úloha číslo jedna však zostáva naďalej — rozširovať pôsobnosť Zväzu a najmä stále skvalitňovať činnosť miestnych organizácií. Po širšej rozprave a diskusii bol prijatý Plán činnosti na rok 1988, ktorý je rokom konania IV. Valného zhromaždenia SZAA.

■ **ZAČIATKOM TOHTO ROKU** vydal ÚV SZAA v spolupráci s Okresnou hvezdárňou a MO SZAA v Rimavskej Sobote prvý zborník, ktorý je venovaný astronomickej fotografii. Obsah zborníka tvoria referáty, ktoré odzneli na Celoslovenskom seminári o astronomickej fotografii v máji minulého roku na Teplom vrchu pri Rimavskej Sobote (pozri Kozmos 5/87, str. 164). Zaujímavá téma a vysoká úroveň jej spracovania sú zárukou, že zborník nezostane ležať zastrčený kdesi na polici a stane sa istotne dobrým radcom a pomocníkom každého člena SZAA.

Spravodajstvo pripravil
R. Piffl

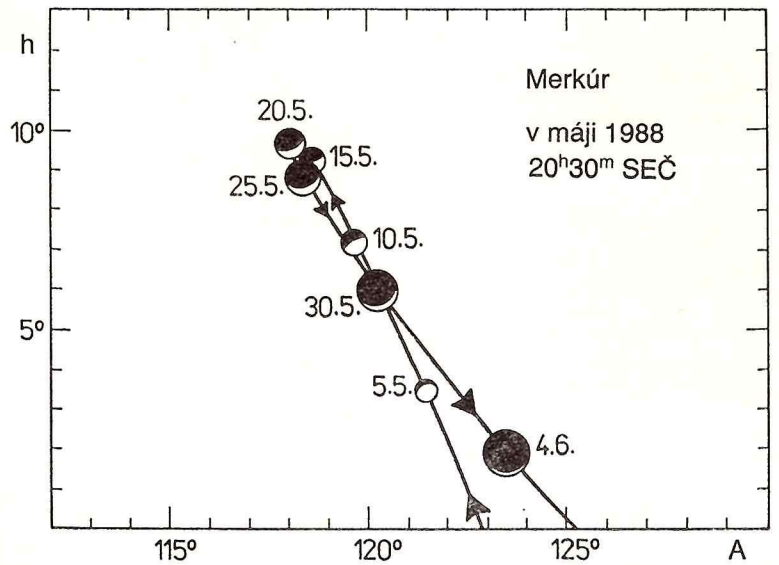
Ing. BORIS ŠTEC

POZORUJTE S NAMI

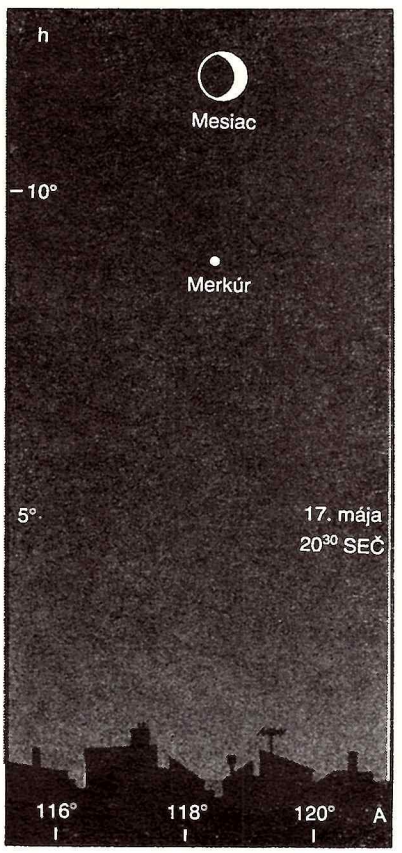
VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

Všetky časové údaje sú v SEČ

Merkúr začiatkom apríla neuvidíme, pretože 20. 4. vstúpi do hornej konjunkcie so Slnkom. Podmienky na jeho pozorovanie sa však zlepšia už začiatkom mája, pretože Merkúr sa dostáva do najväčšej východnej elongácie — 19. 5. dosiahne jeho uhlová vzdialenosť od Slnka maximálnu hodnotu 22°. Počas elongácie dosiahne Merkúr jasnosť $+0{,}5^m$ a môžeme ho zbadať večer nad juhozápadným obzorom (obr. 1). 17. mája o 18^h SEČ nastane konjunkcia Merkúra s Mesiacom (obr. 2). Pozorovacie podmienky v prípade tejto konjunkcie nám skutočne žičia, pretože Mesiac má veľkú kladnú deklináciu a zapadá až o štvrť na jedenásť. Zostáva len pripraviť si pozorovanie a dúfať v pekné počasie.



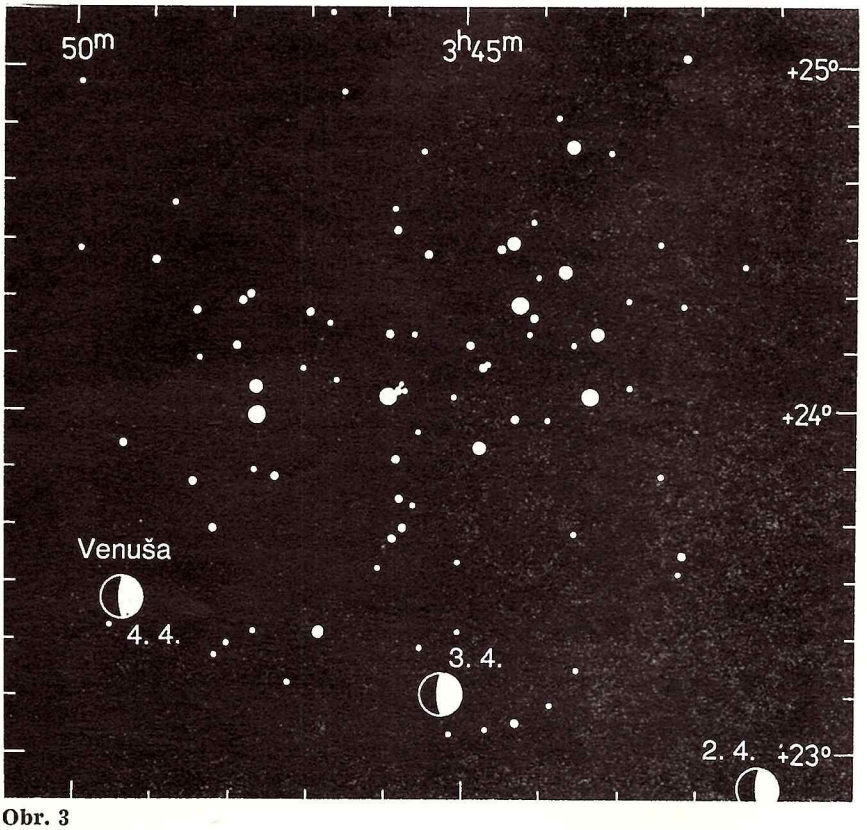
Obr. 1



Obr. 2

Na večernej oblohe dominuje **Venuša** — 3. apríla bude v najväčšej východnej elongácii, vzdialená 46° od Slnka; v tomto období sú podmienky na jej pozorovanie vynikajúce. Najväčšiu jasnosť $-4{,}6^m$ dosiahne Venuša 6. mája a jej svetlo stačí na to, aby už predmety vrhali tieň — v máji si to môžeme vyskúšať. Venuša sa v apríli a v máji približuje k Zemi, čím sa zväčšuje uhlový priemer kotúčika planéty a v ďalekohľade krásne rozoznáme disk a fázu — v máji je osvetlená sotva štvrtina disku, ktorého uhlový priemer na oblohe prevýši 20″.

Veľmi zaujímavý úkaz nastane začiatkom apríla, kedy Venuša prejde v tesnej blízkosti južne od Plejád (obr. 3). Takýto úkaz je jedinečnou príležitosťou na získanie série snímok. Odporúčame za-



Obr. 3

úplne stratí v slnečnom jase. V konjukcii so Slnkom bude Jupiter 2. mája, 5. mája bude najďalej od Zeme, skoro 6 astronomických jednotiek (5,986 AU). Na Jupiter si budeme teda musieť počkať až do konca júna, kedy sa objaví na rannej oblohe v súhvezdí Barana.

Saturn nájdeme v súhvezdí Strelca. Približuje sa k Zemi a jeho viditeľnosť sa zlepšuje — koncom mája bude nad obzorom už o pol desiatej večer. Nevýhodou pri pozorovaní bude veľká záporná deklinácia planéty, ktorá tak kulminuje nízko nad obzorom. Na prelome apríla a mája dosiahne Saturn vo vzdialenosti 9,3 AU od Zeme jasnosť $+0{,}4^m$ a uhlový priemer jeho kotúčika bude 8″ Prstence uvidíme zo severnej strany; majú rozmer 40″ x 17,6″.

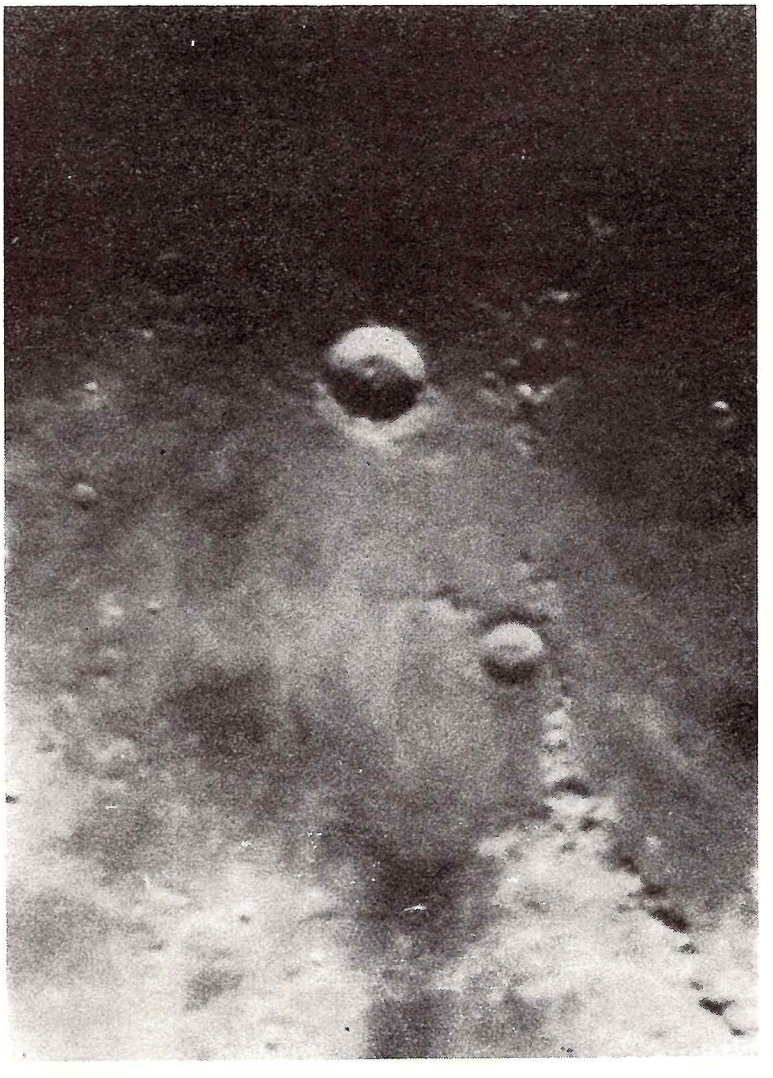
V blízkosti Saturna sa nachádzajú aj planéty **Urán** a **Neptún**, ktoré sa blížia do júnovej opozície.

V apríli a v máji vstúpi Mesiac do niekoľkých zaujímavých kon-

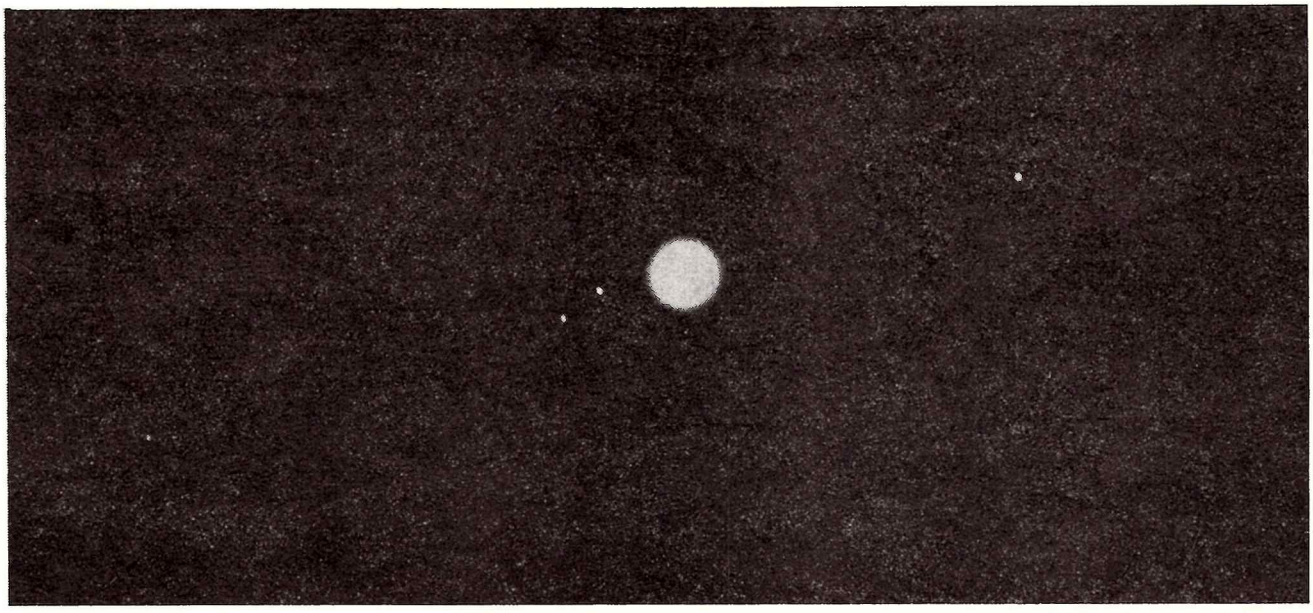
čať ešte koncom marca a sériu uzavrieť koncom prvej aprílovej dekády. Okrem prechodu v blízkosti Plejád vstúpi Venuša v sledovanom období do dvoch konjunkciií s Mesiacom — Mesiac prejde v blízkosti Venuše 19. apríla (konjunkcia nastane u nás po západe oboch telies) a 18. mája, kedy bude o 14^h Venuša 1° južne od Mesiaca.

Mars sa v apríli pohybuje súhvezdím Kozorožca, v máji prejde do súhvezia Vodnára, uvidíme ho nad obzorom v ranných hodinách. Viditeľnosť Marsu sa bude zlepšovať, pretože sa približuje k Zemi a jeho jasnosť sa zvýši v priebehu oboch mesiacov z $+0{,}7^m$ na $-0{,}3^m$. Uhlový priemer jeho kotúčika dosiahne koncom mája 5,1″. 10. apríla o 16^h prejde 3,1° južne od Marsu Mesiac, 9. mája bude o 7^h Mars 1° južne od Mesiaca.

Jupiter je takmer nepozorovateľný. Začiatkom apríla ho ešte môžeme zbadať večer nad západným obzorom, neskôr sa však



Ako vidíme na snímke Milana Kamenického, aj Mesiac môže byť zaujímavým objektom pre astronomickú fotografiu; už pomerne jednoduchým prístrojom sa dajú získať zábery zaujímavých detailov na mesačnom povrchu. Snímka je z 30. 10. 1987, expozícia 1s pomocou ďalekohľadu Zeiss/R 80/1200 za okulárom Kellner f = 12,5 fotoaparátom NIKON FG 20 na film ORWO NP 27.



Jupiter so svojimi najväčšími mesiacmi pre stálu premennosť a krásu istotne neprestane byť námetom pre fotografiu. Túto snímku získal Milan Kamenický počas 15-sekundovej expozície cez refraktor Zeiss 80/1200 za okulárom Ortho f = 25 mm na film ORWO NP 27. Na snímke sú Jupiterove mesiace v tomto usporiadaní: zľava Kalisto, Europa, Io a Ganymed.

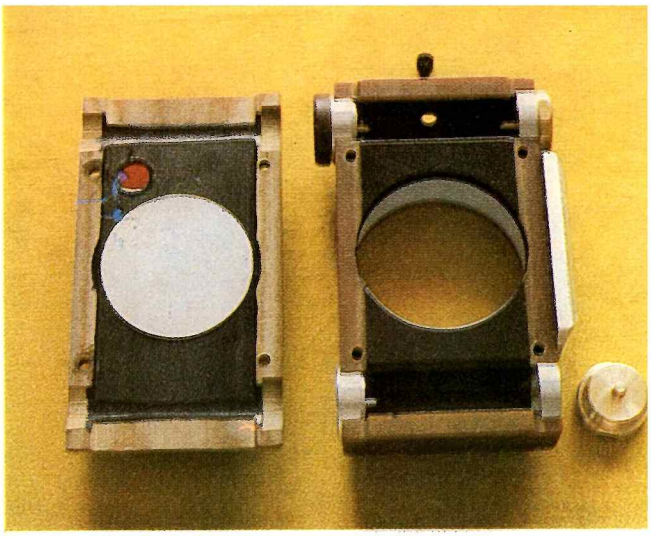
junkcií s jasnými hviezdami: 4. mája o 3^h SEČ prejde Mesiac dva dni po splne len 0,5° južne od Antaresa (alfa Sco, $+1{,}22^m$), takže zákryt u nás nenastane len tesne. O polnoci z 27. na 28. mája sa do konjunkcie s Mesiacom dostane Spica (alfa Vir, $+1{,}21^m$), ktorá bude 0,82° severne; Mesiac bude v tom čase 3,5 dňa pred splnom. Pri hľadaní Mesiaca tesne po nove môžeme skúsiť šťastie 16. mája večer — pri západe Slnka bude 20-hodinový Mesiac pomerne vysoko nad obzorom a stojí za to pokúsiť sa o pekný záber.

Meteory

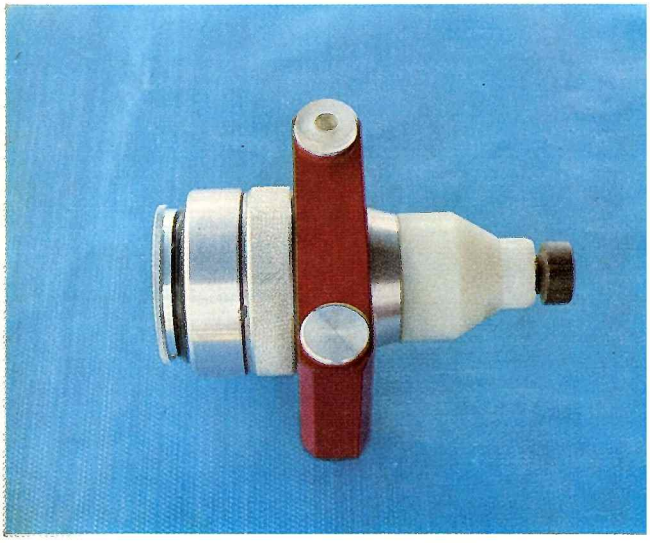
Okrem známych veľkých rojov Lyríd a η Aquaríd sú počas prvých jarných mesiacov v činnosti komplexy rojov Leoníd — Virginíd, ktoré sa viažu s niektorými kométami Jupiterovej rodiny, Scorpio-Sagittaríd a Bootid, ktoré zjavne súvisia s kométami Jupiterovej rodiny. Najzaujímavejšie však zostávajú Lyridy, ktorých maximum večer 22. apríla však bude čiastočne rušiť zapadajúci Mesiac 5 dní po nove. Májové η Aquaridy už budú úplne v znamení Mesiaca, ktorý bude v čase ich maxima 5 dní po splne a bude teda úplne rušiť nočné pozorovanie. Na poriadne meteory si tak musíme počkať až do augusta — Perzeidy majú maximum v okolí novu a podmienky na ich pozorovanie budú ideálne!

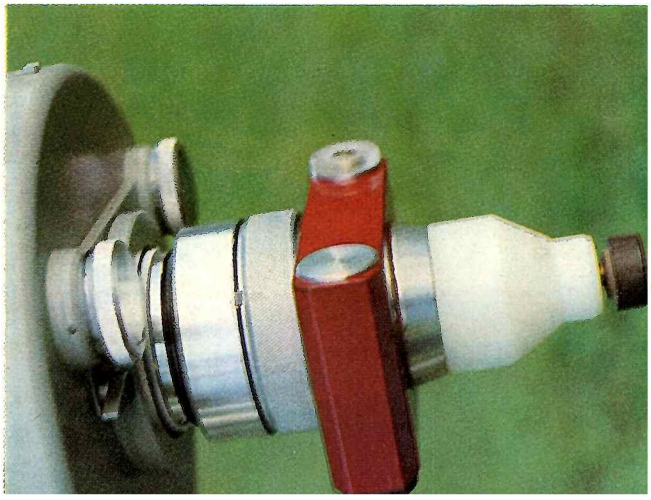
Najjasnejšia kométa posledných rokov s vyhovujúcimi pozorovacími podmienkami na severnej pologuli, Bradfield 1987s, bola koncom minulého roka istotne „prvou dámou" oblohy. Kto mal len trochu možnosť a pekné počasie, využil každú chvíľku na jej pozorovanie, či už fotografické, alebo vizuálne. Hoci bola táto kométa o niečo slabšia, ako uvádzali optimistické efemeridy, podarilo sa o nej u nás zhromaždiť skutočne obsiahly pozorovací materiál. Už tradične jedným z najusilovnejších pozorovateľov bol RNDr. Miroslav Znášik, ktorý získal v Žiline ojedinelú sériu 13 snímok kométy v priebehu troch mesiacov. Horná snímka je z 25. novembra 1987 a bola urobená pomocou objektívu 6,3/750 na planfilm NP 27, ktorý autor vyvolával v 20° vývojke FOMAL 13 minút. Snímka na ďalšej strane je ukážkou profesionálnej práce. Získal ju Milan Antal 28. 10. 1987 na observatóriu v Piwnici (PĽR) počas 10-minútovej expozície Schmidtovou komorou 60/90/180 cm na Kodak I-N p11.

NAPÍŠTE O SVOJOM ĎALEKOHĽADE



Prínos využitia chladenej komory v praxi vidíme na dvoch farebných snímkach: obe sú exponované tesne po sebe 27. 8. 1987, každá 30 minút objektívom Tessar 3,5/210 na materiál Kodak Ektachrome 200. Horná snímka, na ktorej s námahou rozoznáme obrysy galaxie M 31, bola urobená za bežných atmosferických podmienok; na dolnej snímke zbadáme nielen krásne ramená galaxie v Andromède, ale i jej dvoch súpútníkov, galaxie M 32 a NGC 205 — a to všetko vďaka chladeniu filmu tuhým CO_2 počas expozície. Autor oboch snímok i samotnej chladenej komory RNDr. Martin Setvák odhaduje, že využitie tejto metódy dokáže skrátiť expozičnú dobu zhruba na tretinu.





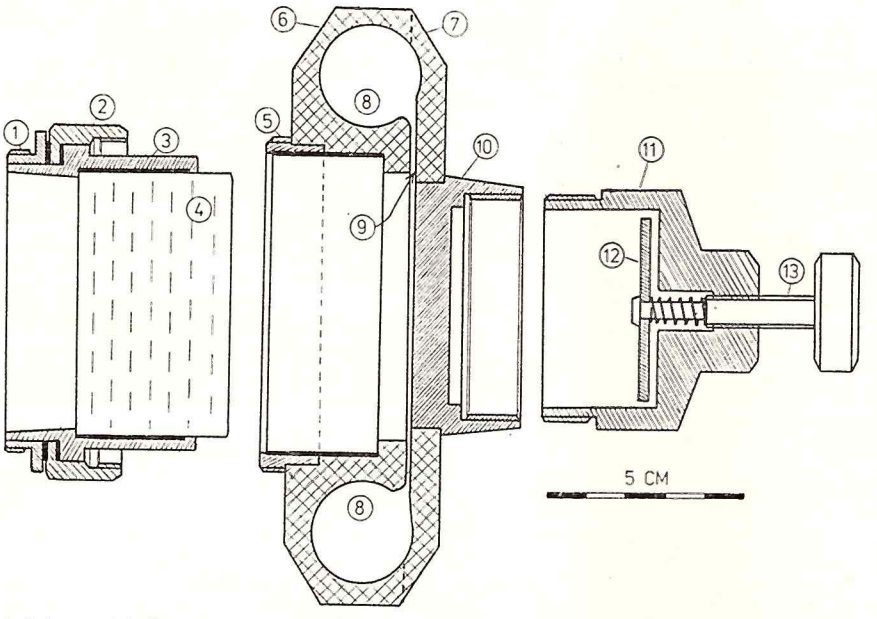


Schéma chladenej komory dáva predstavu o princípe chladenia fotografickej emulzie počas expozície. Na snímke značí: 1 — závit na priskrutkovanie chladenej komory k redukciám na ďalekohľad alebo teleobjektív, 2 — matica na priskrutkovanie a pritiahnutie optického bloku k telesu komory, 3 — duralové puzdro optického bloku, 4 — optický blok 5 — protizávit matice 2, 6 — texgumoidová predná časť telesa komory, 7 — texgumoidová zadná časť komory, 8 — komôrky pre cievky so zvitkovým filmom, 9 — drážka pre film, 10 — duralová časť nádržky na suchý ľad, 11 — silonová časť nádržky na suchý ľad, 12 — doštička pritlačujúca drtený suchý ľad k čelu duralovej časti nádržky, 13 — skrutka s pružinou.

Začiatkom nášho storočia si ktorýsi americký astronóm všimol, že fotografické platne, exponované v zimnom období, vykazujú vyššiu citlivosť než rovnaké platne, ktoré boli exponované v lete. Tak sa vlastne náhodou prišlo na možnosť zvýšenia citlivosti fotografickej emulzie jej chladením počas expozície. Tuhý oxid uhličitý (CO_2, suchý ľad) dokáže znížiť teplotu fotografického materiálu na —40° až —70°, čím sa podstatne skráti expozičná doba. Podstata tohto deja spočíva v potlačení Schwartschildovho javu pri nízkych teplotách, čo sa výraznejšie prejavuje pri farebných materiáloch, kde Schwarschildov jav okrem zníženia citlivosti pri dlhých expozičných dobách pôsobí v jednotlivých farebných vrstvách rôzne, takže nastáva farebné „rozmazanie" filmu. Na základe tohto poznania bolo skonštruovaných veľa chladených komôr pre profesionálne účely, ale i pre potreby amatérov. Jednu takúto komoru si postavil aj RNDr. Martin Setvák z Prahy, ktorý sa rád podelí so svojimi skúsenosťami:

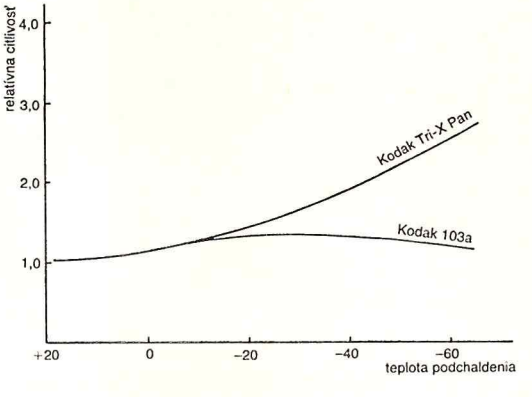
Při konstrukci chlazené komory jsem vycházel z požadavku, aby bylo možné do komory vkládat celý film a nikoliv pouze nastříhané kousky filmu, jak je tomu u komerčně prodávaných chlazených komor v USA, neboť nastříhané kousky barevného filmu u nás nelze dát vyvolat. Zvolil jsem komoru na svitkový film, neboť převíjení tohoto typu filmu lze zhotovit podstatně jednodušeji, než pro kinofilm.

Komora má tři základní části — optický blok, vlastní těleso komory a nádržku na suchý led. Optický blok (válec z optického skla) má dvojí funkci: jednak přitlačuje film vůči duralové části nádržky na suchý led, čímž je zajištěno rovnoměrné podchlazení celé plochy exponovaného políčka filmu, jednak vyrovnává teplotu mezi podchlazeným filmem a okolním prostředím, čímž zabraňuje ojínění filmu. Expozici je nutné ukončit v okamžiku, kdy dojde k poklesu teploty přední plochy optického bloku pod teplotu rosného bodu a tudíž k jejímu prosení.

Vlastní těleso komory je zhotoveno z teplotně málo vodivého texgumoidu, do kterého je vyfrézována vodící drážka pro film a vysoustruženy komůrky pro cívky s filmem. Dále je v jeho zadní části zapuštěna duralová část nádržky na suchý led, která má za úkol přenos „chladu" na film; součástí komory je i jednoduchý převíjecí mechanismus včetně „okénka" z tmavě červeného filmu pro nastavení jednotlivých políček filmu.

Nádržka na suchý led je opatřena šroubem s pružinou a přítlač-

Farebné snímky ukazujú jednotlivé diely chladenej komory a ich kompletizáciu. Na hornom zábere je pohľad na vnútro vlastného telesa komory pred zlepením jeho dvoch texgumoidových častí. Ďalší obrázok zachytáva jednotlivé diely chladenej komory. Horný rad zľava ukazuje silonovú časť nádržky na tuhý CO_2 (suchý ľad), vlastné teleso komory a optický blok, ktorý chráni film pred orosením. V dolnom rade je zľava kryt na otvor vlastného telesa komory so silikagelovou komôrkou, okulárový nástavec a kryt optického bloku. Tretí obrázok zhora ukazuje už skompletizovanú chladenú komoru vrátane redukcie na bajonet typu P-Six. Na spodnom obrázku vidíme chladenú komoru nasadenú na teleobjektíve Zeiss 5,6/1000, ktorý autorovi slúži na získavanie vydarených záberov zaujímavých objektov oblohy.



Porovnanie vplyvu podchladenia na bežný fotografický materiál a materiál určený pre astronomickú fotografiu. Z obrázku je jasne vidieť, ako rýchlo získa vyššiu citlivosť bežný film pri ochladení, čím sa podstatne zníži vplyv Schwartschildovho javu pri dlhých expozíciách. Naproti tomu vlastnosti astronomických emulzií, akými sú napríklad ORWO ZU-21 či Kodak 103a, závisia od ochladenia len veľmi málo, pretože tu je nepriaznivý vplyv Schwartschildovho javu z veľkej časti potlačeny už pri výrobe.

nou destičkou, která má za úkol dotlačovat suchý led při jeho odpařování během expozice do čela duralové části nádržky. Důležité jsou ventilační otvory pro vyrovnání přetlaku, který by vznikal uvnitř nádržky při odpařování suchého ledu.

Postup při fotografování

Na dalekohled či teleobjektiv se nejprve připevní optický blok a zaostří se pomocí matnice, která je po okrajích jeho zadní plochy. Potom se okulárovým nástavcem nastaví do požadované pozice fotografovaný objekt. Následuje uzavření závěrky dalekohledu („zadeklování" teleobjektivu), načež se za tmy nasadí na optický blok vlastní těleso komory s filmem (po sejmutí ochranného krytku ze vstupního otvoru komory) a dotáhne se matkou. Silonová část nádržky se naplní drtí suchého ledu, přišroubuje se ke své duralové části a poté se napruží přítlačná destička. Následuje vlastní expozice, po jejímž ukončení se silonová část nádržky se zbytky suchého ledu odšroubuje a pak nezbývá, než čekat na vyrovnání teploty komory s okolním prostředím, aby bylo možné uvolnit přítažnou matku a přetočit film bez rizika jeho orosení. Tuto dobu lze výrazně zkrátit použitím föhnu.

Podle subjektivního odhadu zkracuje chlazená komora této konstrukce expoziční dobu asi na třetinu, což není zanedbatelné. Maximální expoziční doba je závislá na době, po níž dojde k orosení prední plochy optického bloku, tudíž na jeho tepelné vodivosti a tloušťce, a na teplotě rosného bodu okolního prostředí. Při použití otevřeného tubusu a tloušťce optického bloku 40 mm se optický blok orosí průměrně za 20 až 25 minut, při tloušťce 60 mm je to 30 až 37 minut. U uzavřených tubusů s menším vnitřním objemem (např. při použití populárního objektivu Tessar 3,5/210) lze tuto bodu výrazně prodloužit vysušením vnitřku tubusu, např. silikagelem. Tlustý optický blok by bylo možné nahradit vakuovou trubicí, jejíž čela by tvořili dvě planparalelní skleněné destičky.

RNDr. Martin Setvák
Jihlavská 520/60
140 00 Praha 4

Orientácia paralaktickej montáže

RNDr. MIROSLAV KAVAN

Každý, kto sa chce vážnejšie venovať astronomickej fotografii, začína obyčajne tým, že si zaobstará paralaktickú montáž, ktorá je pre fotografovanie oblohy skutočne nevyhnutná. Paralaktická montáž, aby správne plnila svoju úlohu, však musí byť správne orientovaná, čo znamená, že jej polárna os je rovnobežná s osou rotácie Zeme. Zvislá rovina, prechádzajúca takto orientovanou polárnou osou, potom pretína nebeskú sféru v miestnom poludníku (meridiáne) a jej sklon voči vodorovnej rovine zodpovedá zemepisnej šírke φ miesta pozorovania; azimut polárnej osi sa rovná 180° a výška $h = \varphi$.

Na správne orientovanie paralaktickej montáže existuje niekoľko metód.

Približné metódy obvykle využívajú známy fakt, že v blízkosti svetového severného pólu sa nachádza hviezda αUMi — Polárka, ktorej stredná vzdialenosť od pólu predstavuje 47,5 oblúkovej minúty, čo je viac ako jeden a pol priemeru Mesiaca v splne. Chyba pri orientácii na Polárku teda predstavuje asi 1°, čo môže vyhovovať len pre nenáročné fotografovanie objektívmi s ohniskovou vzdialenosťou do 50 mm, aj to len niekoľko minút. Pre náročnejšie práce sa však približné metódy nehodia.

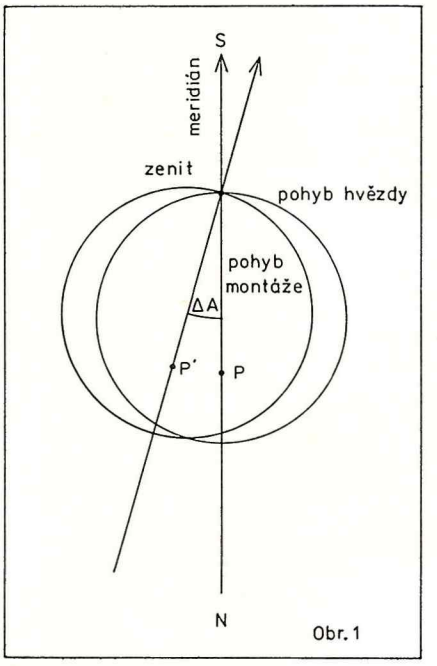
Presných metód existuje tiež niekoľko, sú však väčšinou časovo náročné a vyhovujú najmä pre orientáciu napevno postavených montáží. Prenosnú paralaktickú montáž je však potrebné orientovať pred každým pozorovaním znova, a práve tu je nevyhnutné vybrať takú metódu, ktorá by nebola náročná na čas a pritom dávala záruku presných výsledkov.

Vlastné skúsenosti s prenosnou paralaktickou montážou ma priviedli k vypracovaniu metódy, ktorá je dostatočne presná, jednoduchá, rýchla, spoľahlivá a dáva opakovateľné výsledky. Myšlienkovo vychádza z metódy, ktorú vypracoval Scheiner už v roku 1897 a obsahuje tiež niektoré prvky presnej metódy, ktorú navrhol Rambaut v roku 1894. Pre úplnosť si uvedieme hlavné myšlienky, o ktoré sa Scheinerova metóda opiera:

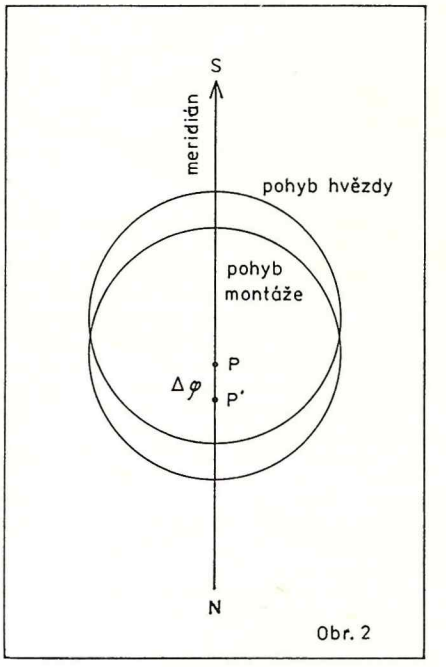
Vo všeobecnosti polárna os paralaktickej montáže mieri po hrubom nastavení inam, než na severný pól. Chybu orientácie montáže môžeme rozložiť na dve zložky:

a) chyba polárnej osi v azimute ΔA
b) chyba sklonu polárnej osi $\Delta\varphi$

Táto chyba sa pri pozorovaní den-



Vplyv chyby polárnej osi v azimute. NS predstavuje severo-južný smer, P je poloha svetového severného pólu, P' poloha pólu montáže.



Vplyv chyby sklonu polárnej osi. Značenie je rovnaké ako na obr. 1.

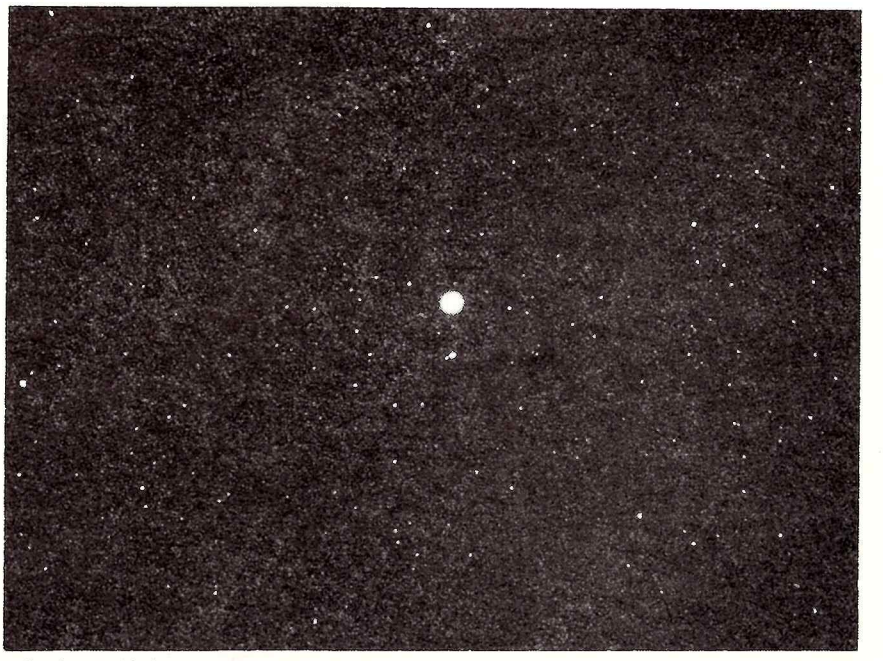
ného pohybu hviezd prejaví zdanlivou zmenou deklinácie hviezd $\Delta\delta$. Pre rýchlosť zdanlivej zmeny deklinácie pozorovanej hviezdy odvodil Scheiner nasledovný vzťah:

$$\frac{d(\Delta\delta)}{dt} = \Delta\varphi \sin t + \Delta A \cos\varphi \cos t \quad (1)$$

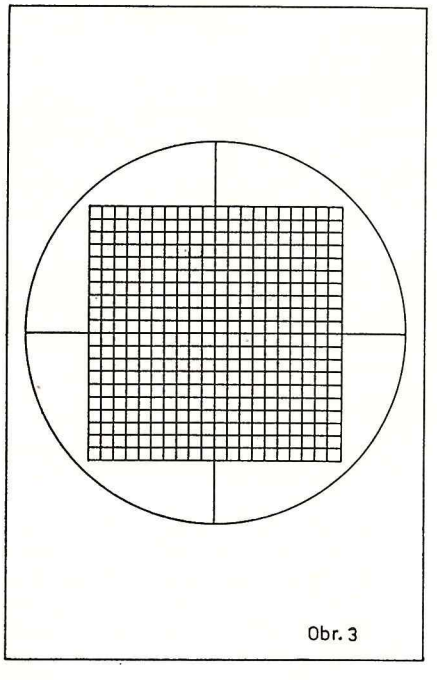
kde t je hodinový uhol meraný od miestneho poludníka a $\Delta\delta$ je meraná veličina.

Z analýzy vzťahu (1) vyplýva, že chyba polárnej osi v azimute ΔA sa najviac prejaví pri pozorovaní zdanlivého pohybu hviezd v blízkosti meridiánu, teda pre $t \doteq 0^h$. Tu je však vplyv chyby sklonu polárnej osi $\Delta\varphi$ nulový. Opačne sa chyby prejavia pri pozorovaní hviezd s hodinovým uhlom $t = \pm 6^h$, teda nad východným a západným obzorom. O túto analýzu sa opiera aj Scheinerova metóda a prakticky spočíva na tomto postupe:

1. Paralaktickú montáž nastavíme tak, aby polárna os mala približne severo-južný smer (pomocou kompasu či orientácie na Polárku).
2. Vyberieme si jasnejšiu hviezdu, ktorá práve kulminuje, prechádza teda miestnym poludníkom.
3. Ďalekohľad, vybavený okulárom s vláknovým krížom, namierime na zvolenú hviezdu a zaaretujeme deklinačnú os.
4. Otáčaním montáže okolo polárnej osi meníme hodinový uhol a pootočíme okulár s vláknovým krížom tak, aby sa hviezda pohybovala rovnomerne s vláknom okulára.
5. Zaaretujeme polárnu os a podľa typu montáže zaistíme jej pohyb v smere hodinového uhla buď spustením hodinového stroja alebo ručne tak, aby na začiatku merania bola hviezda v priesečníku vláknového kríža.
6. O 10—30 minút sa chyba polárnej osi v azimute ΔA prejaví v zornom poli okulára zdanlivým pohybom hviezdy v smere deklinácie.
7. Ak sa pohybuje hviezda voči stredu vláknového kríža smerom na juh, treba južnú pätu montáže posunúť východným smerom. Pri pohybe hviezdy na sever treba južnú pätu posunúť smerom na západ.
8. Analogické merania uskutočníme nad západným alebo východným obzorom. Ak sa hviezda nad západným obzorom pohybuje zdanlivo na juh, treba južnú pätu montáže zvýšiť. Pre merania nad východným obzorom platia opačné podmienky — pri pohybe hviezdy na juh musíme južnú pätu montáže znížiť.



Okolie Polárky (α UMi). Exponované 4. 10. 1986 teleobjektívom Telemegor 4,5/300 10 minút na film ORWO NP27. Bodové obrazy slabších hviezd ukazujú, že aj bez pointácie bol chod presne orientovanej paralaktickej montáže bezchybný. Foto: autor



Zorné pole okulára so štvorcovou sieťou.

Názornú predstavu o vplyve chyby orientácie paralaktickej montáže v azimute ΔA na relatívnu zmenu deklinácie $\Delta\delta$ dáva obrázok č. 1. Vplyv chyby sklonu polárnej osi na zmenu deklinácie ukazuje obrázok č. 2.

Scheinerova metóda nedáva priame výsledky, t. j. veľkosti opráv v orientácii montáže, pretože popisuje javy len kvalitatívne. Pre presnú orientáciu je tak nutné využiť metódu postupnej aproximácie, čo v praxi znamená vždy niekoľko meraní.

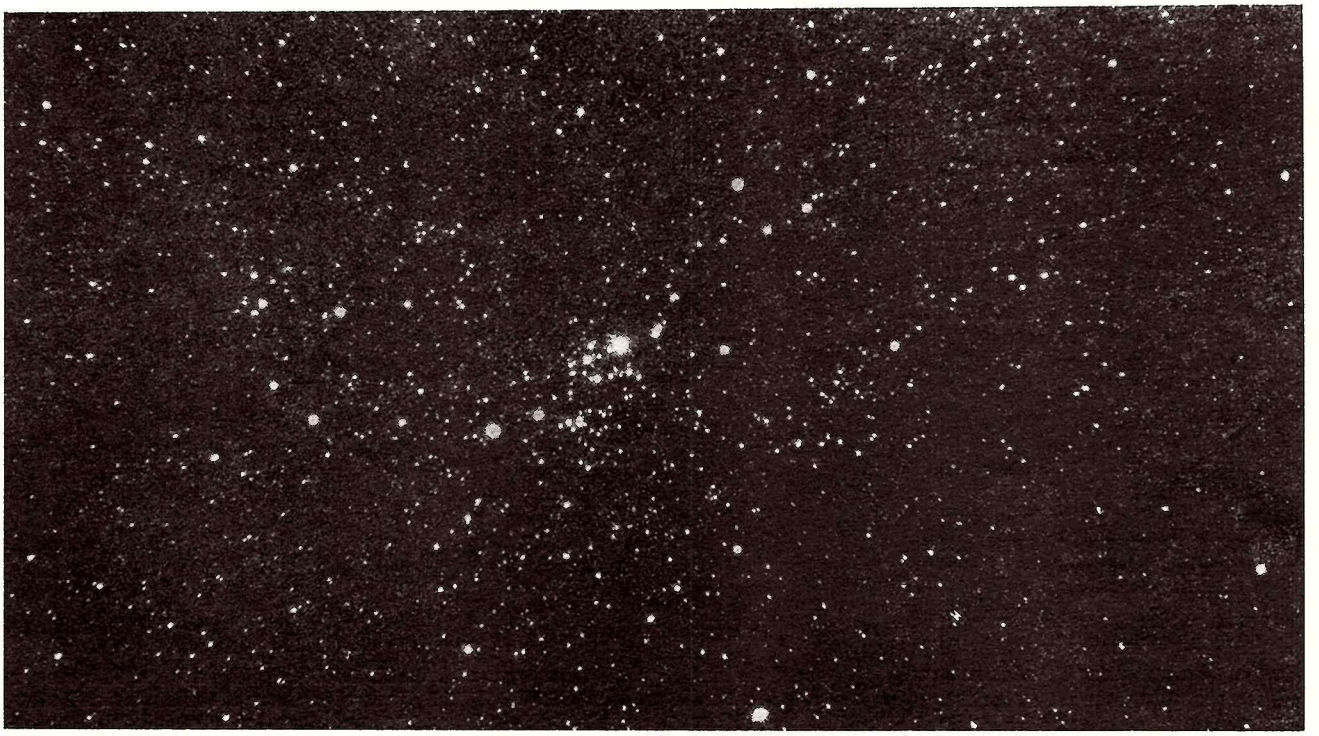
Základom mojej metódy orientácie paralaktickej montáže je predovšetkým použitie okulára, pomocou ktorého môžeme merať uhly v smere hodinového uhla i v smere deklinácie. Používam bežný ortoskopický okulár o 15x s ohniskovou vzdialenosťou 16,67 mm, ktorý má v rovine clony planparalelnú doštičku s vyrytou štvorcovou sieťou 20 × 20 dielikov; veľkosť jedného dielika je 0,5 mm. Takýto okulár sa bežne používa napr. ako pomôcka pri kreslení mikroskopických preparátov. Štvorcovú sieť si môžeme vyrobiť aj fotografickou cestou (obr. 3). Táto sieť umožňuje merať veľkosť relatívnej zmeny deklinácie $\Delta\delta$ za zvolený časový úsek a tak určiť veľkosť chyby v orientácii montáže. Metóda je uspôsobená tak, že montáž môžeme orientovať presne bez toho, aby sme poznali mierku štvorcovej siete okslára m a ohniskovú vzdialenosť f použitého ďalekohľadu.

Zdanlivú zmenu deklinácie $\Delta\delta$ môžeme vyjadriť vzťahom

$$\Delta\delta = \operatorname{arctg} \frac{d \cdot m}{f} \quad (2)$$

kde d je nameraný počet dielikov odchýlky deklinácie. V popisovanej metóde je postup orientácie montáže zhodný so Scheinerovou metódou v bodoch 1 až 6. Vhodnú hviezdu (bod 2)však vyberáme v blízkosti zenitu, pretože tu je deklinácia najmenej ovplyvnená refrakciou. Pre časovú zmenu zdanlivej zmeny deklinácie hviezdy, ktorá je v zenite a súčasne kulminuje, potom zo vzťahov (1), (2) a z podmienky $t = 0^h$ dostaneme

$$\frac{d(\Delta\delta)}{dt} = \cos\varphi \,.\, \Delta A = \frac{1}{t_m} \,.\, \operatorname{arctg} \frac{d \,.\, m}{f} \quad (3)$$



Súhvezdie Perzeus na snímke, ktorá bola získaná počas 10-minútovej expozície. Komora s objektívom Tessar 2,8/50 bola pripevnená na paralaktickej montáži, orientovanej podľa uvedenej metódy. Snímka zo 4. 10. 1986 na film ORWO NP27.

kde t_m je doba merania zdanlivej zmeny deklinácie, vyjadrená v radiánoch. Ak čas t_m vyjadríme v minútach a funkciu arctg(x) rozvinieme do Taylorovho radu, môžeme vzhľadom na malú hodnotu argumentu vyjadriť chybu polárnej osi v azimute ako

$$\Delta A = \frac{720}{\pi} \cdot \frac{d \cdot m}{f} \cdot \frac{1}{\cos \varphi} \cdot \frac{1}{t_m} \qquad (4)$$

Pri zmene orientácie montáže môžeme použiť rovnaký prístroj, akým sme merali zmenu deklinácie a ako orientačný bod zvoliť Polárku, ktorá má výšku $h \doteq \varphi$. Potom stačí montáž pootočiť o nasledovný počet dielikov

$$d_A = \frac{f \cdot \mathrm{tg}\, \Delta A}{m} \cdot \cos \varphi. \qquad (5)$$

čo vzhľadom na (4) a zanedbanie vyšších rádov v Taylorovom rozvoji funkcie tg (x) dáva

$$d_A = \frac{720}{\pi \cdot t_m} \cdot d. \qquad (6)$$

Vo vzťahu (6) je t_m doba merania zmeny deklinácie v minútach, d je nameraný počet dielikov zmeny deklinácie a d_A hodnota opravy, vyjadrená taktiež v dielikoch.

Optimálne je uskutočniť meranie v zenite $t_m = 22^m55^s \doteq 23$ minút. Potom sa vzťah pre hodnotu opravy montáže v azimute zjednoduší na

$$d_A = 10 \cdot d \qquad (7)$$

Ak sa teda za 23 minút zdanlivo zmení deklinácia hviezdy v zenite napr. o 0,7 dielika, je potrebné južnú pätu montáže posunúť tak, aby sa Polárka v okulári so štvorcovou sieťou zdanlivo posunula o 7 dielikov. Smer zmeny určujeme analogicky s bodom 7 Scheinerovej metódy.

Pre určenie chyby v sklone polárnej osi $\Delta \varphi$ uskutočníme analogické meranie s ľubovoľnou hviezdou, ktorá má na začiatku merania hodinový uhol $t = \pm 6^h$ a je dostatočne vzdialená od svetového severného pólu. Pre veľkosť opravy sklonu polárnej osi v relatívnych jednotkách vyplýva analogický vzťah

$$d\varphi = \frac{720}{\pi \cdot t_m} \cdot d \qquad (8)$$

alebo pre dĺžku merania $t_m \doteq 23$ minút

$$d\varphi = 10 \cdot d \qquad (9).$$

Tento vzťah má síce rovnakú formu mu ako (6), jeho platnosť je však všeobecnejšia, pretože pre zmenu sklonu polárnej osi môžeme použiť ľubovoľnú hviezdu, ktorá kulminuje. Oprava v azimute d_A platí len pre Polárku, kde $h \doteq \varphi$.

Vlastnú paralaktickú montáž som rozšíril o malý zameriavací ďalekohľad (polovica triedra 6×30), ktorý umožňuje hrubé nastavenie montáže s presnosťou väčšou než 20′. Najväčším prínosom však bolo doplnenie montáže presnou libelou, ktorá je pevne spojená s montážou v severo-južnom smere (justácia libely bola uskutočnená až po presnej orientácii montáže). K presnému nastaveniu a orientácii takto vybavenej paralaktickej montáže mi potom stačí previesť jediné meranie zdanlivej zmeny deklinácie hviezdy v blízkosti zenitu. Dobu merania volím $t_m = 23$ minút a opravu chyby polárnej osi v azimute potom prevediem podľa vzťahu (7), pričom ako orientačný bod používam Polárku.

Pri orientácii samotnej montáže používam na meranie chýb priamo teleobjektív ktorý budem neskôr používať na fotografovanie. Teleobjektív s ohniskovou vzdialenosťou $f = 300$ mm s okulárom s $f_o = 16{,}67$ tak slúži ako ďalekohľad s 18-násobným zväčšením. Montáž pomocou uvedenej metódy môžem orientovať s presnosťou väčšou ako 1 oblúková minúta. Za predpokladu dobrého chodu hodinového stroja tak môžem bez pointácie fotografovať oblohu teleobjektívom s $f = 300$ mm asi 10 až 20 minút. Pre dlhšie expozície je však nevyhnutné mať paralaktickú montáž s jemnými pohybmi v hodinovom uhle i v deklinácii a treba používať vhodný pointačný ďalekohľad.

Na záver ešte jednu poznámku: pre plné využitie okulára so štvorcovou sieťou je potrebné, aby bolo zorné pole okulára dostatočne osvetlené, nesmie však oslňovať. V praxi sa mi najviac osvedčilo použitie diódy typu LQ 1731 alebo LQ 1732, ktoré dávajú zelené svetlo. Diódu som umiestnil na malý držiak pred objektív ďalekohľadu (teleobjektívu) a napájam ju suchým článkom s napätím 4,5 V, ktorý je sériovo zapojený s odporom 5 až 15 kΩ.

Ešte raz k širokouhlým zrkadlovým ďalekohľadom

So záujmom som si prečítal článok kolegu J. Procházku o meniskovom kompenzátore (Kozmos 2/1987).

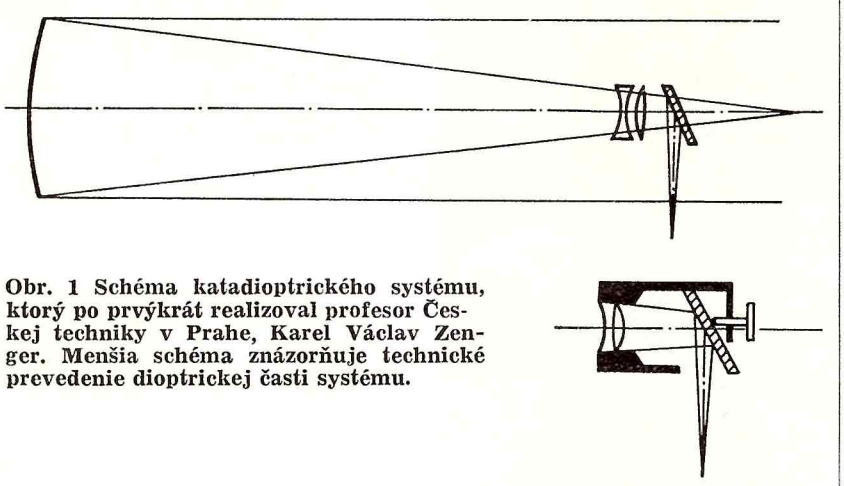
J. Procházka popísal kompenzátor, ktorého myšlienka je stará už 113 rokov. Po prvýkrát ju realizoval profesor Českej techniky v Prahe, Karel Václav Zenger[1] (obr. 1), ďalekohľad bol však postavený len v troch exemplároch — na Českej technike v Prahe na Karlovom námestí, kde si ho pamätal môj otec z doby medzi svetovými vojnami; druhý nechal postaviť profesor Gustav Niessel z Mayendorfu pre Nemeckú techniku v Brne (bol zničený v roku 1945) a zároveň s ním bol pre môjho deda, prokurátora v Třebíči, vyrobený tretí exemplár, ktorý bol inštalovaný na azimutálnej montáži v mojej hvezdárni v Prahe-Podolí. Zengerov Systém 200 mm so svetelnosťou 1:5 bol vynikajúci pre vizuálne pozorovania, nehodil sa však pre fotografovanie. Vykreslil pole s priemerom 35 mm.

Pred troma rokmi uviedla japonská firma TAKAHASHI[2] na trh zlepšený Zengerov systém, nanajvýš vhodný pre fotografiu (obr. 2). Každá z troch verzií má svetelnosť 1:3,3, jednotlivé priemery sú 130, 160 a 200 mm. Mal som možnosť vyskúšať si všetky tri typy. Najlepším typom je 160, ktorý pri ohnisku 530 mm vykreslí bez skreslenia komou pole s priemerom 48 mm. Najväčší typ by mal podľa firemných podkladov vykresliť pole ∅ 60 mm, už od ∅ 50 mm sa však začína objavovať koma; navyše tento typ je dvakrát drahší ako prostredný. Kúpil som si preto typ 160, ku ktorému je dodávané najväčšie príslušenstvo, a neoľutoval som — pohľad na oblohu širokouhlým okulárom typu „Erfle" je fascinujúci!

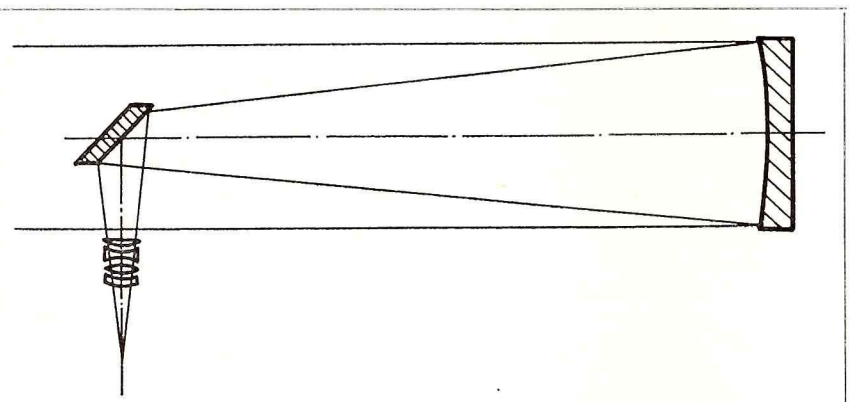
V praxi zatiaľ „rich-field" — širokouhlé zrkadlové ďalekohľady so svetelnosťou 1:3,5 až 1:5 zdomácneli len v zámorí; na druhej strane klasické „newtony" 1:6 až 1:12 sa predávajú už len v Európe — väčšinou ide o systém Schmidt či Newton-Maksutov, ktoré však vplyvom použitia korekčnej dosky či menisku vykreslia bez skreslenia iba pole s priemerom 15 až 35 mm. „Rich-Field Telescopes" dnes vyrábajú mnohé americké a japonské firmy, z ktorých uvediem len niektoré:

— Celestron[3] „Comet-Catcher" je zo všetkých najdrahší, ale aj najmenej kvalitný (∅ 140 mm, f/3, 64)
— Telescopics[4] v prevedeniach f/5, priemery 152,5 mm, 203,2 mm je lacný aj kvalitný
— Chicago Optical & Supply Co.[5] vyrába typy ∅ 108 mm, f/4,5 a ∅ 152 mm, f/4,25, ktoré patria do strednej cenovej kategórie
— Obchodný dom „Foto-quelle",[6] ktorý má filiálky skoro po celej západnej Európe, uviedol na trh lacný 101 mm Maksutov-Newton pomerne dobrej kvality, ktorý tograficky vykreslí pole ∅ 25 mm, čo je pre okuláre ∅ 24,5 mm dostačujúce. Ďalekohľad sa vyrába v Južnej Kórei.

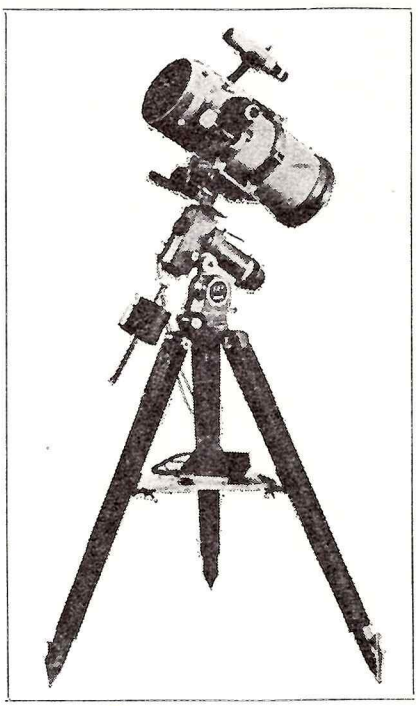
Všetky uvedené prístroje majú sférické zrkadlo a Schmidtovu korekčnú dosku alebo Maksutovov meniskus. Ďalekohľad firmy Takahashi má zrkadlo hyperbolické a dioptrická časť má jednu asférickú plochu a jeden koncentrický meniskus, ktorých presná výroba sa pochopiteľne odrazila v cene, ale i v bezchybnej kvalite.



Obr. 1 Schéma katadioptrického systému, ktorý po prvýkrát realizoval profesor Českej techniky v Prahe, Karel Václav Zenger. Menšia schéma znázorňuje technické prevedenie dioptrickej časti systému.



Obr. 2 Katadioptrický systém japonskej firmy Takahashi, ktorý uviedla na trh pred troma rokmi.



Obr. 3 Celkový vzhľad 130-milimetrového katadioptrického ďalekohľadu firmy Takahashi. Tento ďalekohľad sa vyrába v troch prevedeniach — 130, 160 a 200 mm, najkvalitnejší je zrejme prostredný typ, ku ktorému sa dodáva aj najväčšie optické príslušenstvo.

Literatúra:

1 — **Zenger, Karel Václav:** Ueber Catadioptrische Fernröhre und Aplanaten (Zprávy o zasedáních Královské české společnosti nauk v Praze, č. 2/1875, str. 21—55).

2 — **Firma TAKAHASHI,** Japonsko, generálny zástupca pre celý svet: Texas Nautical Repair Co, 2129, Westheimer, Houston, Tx, 77.098, U.S.A.

3 — **Celestron International Co.,** P.O. Box 3578, 2835 Columbia Street, Torrance, Ca, 90.503, U.S.A. Firemné sídlo je v USA, produkcia ale prebieha v Japonsku. Firma na priame dotazy neodpovedá, dodáva len prostredníctvom koncesionálnych zástupcov na celom Západe.

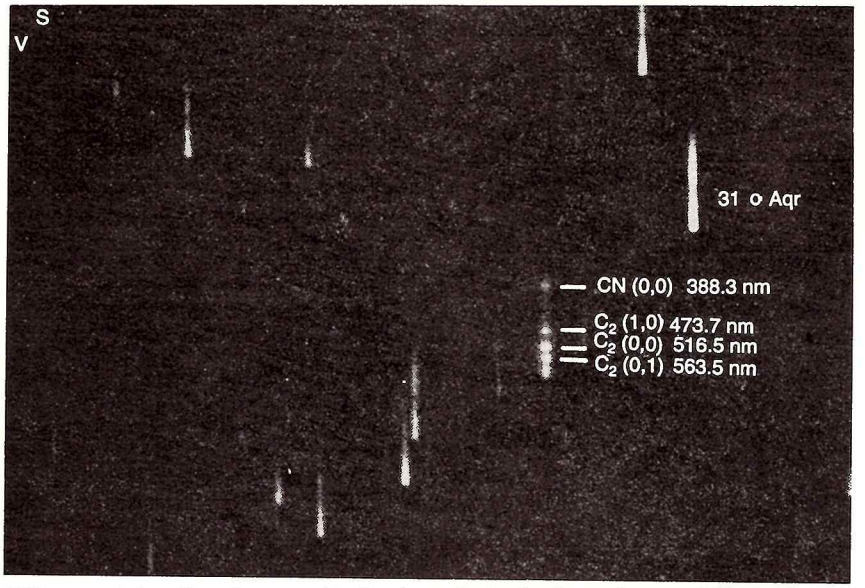
4 — **Telescopics,** Inc. P.O. Box 98, La Canada, Ca, 91.011, U.S.A.

5 — **Chicago Optical & Supply Co.,** 9114, N-Waukegan Rd. P.O. Box 1361, Morton-Grove, Il, 60.053, U.S.A.

6 — **Foto-Quelle,** najväčší obchodný zásielkový dom západnej Európy; centrála: D-8510 Fürth-500, NSR.

Autor rád zodpovie akékoľvek ďalšie otázky, prípadne zaistí dovoz do ČSSR.

Dr. Karol Fischer
No. 84 ROTT
F-67.160 Wissembourgh
France



Dôkazom toho, že aj v amatérskych podmienkach možno urobiť zaujímavé a hodnotné snímky je spektrum kométy P/Halley, ktoré získal Jiří Vorlický z Podivína 5. januára 1986 pomocou objektívneho hranola a komory Tessar 3,5/210 na planfilm ORWO NP27 počas 15-minútovej expozície. V spektre, ktoré je jediným svojho druhu u nás, môžeme rozoznať zjasnenia odpovedajúce emisnému pásu CN (0,0), ktorý žiari na vlnovej dĺžke 388,3 nm a Swanovým pásom C_2: (1,0) 473,7 nm, (0,0) 516,5 nm a (0,1) 563,5 nm. Stred snímky má súradnice $\delta = -2°40'$, $\alpha = 22^h10^m$ a najjasnejšou hviezdou je vpravo 31 o Aqr, ktorá má jasnosť $m_V = 4{,}69$ a polohu (2000.0): $\delta = 2°09'19''$ a $\alpha = 22^h03^m18{,}7^s$.

Vážená redakce,

v Kozmosu č. 5/1987 mne kromě mnoha zajímavého zaujal také článek „Klasik astronomickej optiky", ke kterému jsem se rozhodl něco sdělit. O broušení astronomických zrcadel jsem se začal zajímat za studentských let v r. 1942 po přečtení návodu na broušení zrcadel v časopise Vesmír (roč. 1942). Za válečných poměrů a při chronicky prázdné studentské kapse nedošlo k realisaci mých plánů. Když v r. 1962 vyšla knížka bratří Erhartů, dal jsem se znovu do práce. Ovšem už za lepších podmínek. Sklo pochopitelně nebylo, a tak nezbylo, než si vymyslet náhražku. Tehdy se objevilo na trhu lepidlo Epoxy 1 200. Použil jsem ho ke slepení kotoučů silného tabulového skla. Mohu říci s úspěchem. Zrcadlo slepené tímto způsobem a vybroušené před 20 lety nemá ani nejmenší stopy deformace nebo pnutí. Tuto zkušenost jsem uveřejnil v časopise Říše hvězd 1968 č. 5. Tímto způsobem jsem zhotovil více zrcadel, největší o průměru 400 mm. Naučil jsem se také vyrábět si leštící červeň ze zelené skalice a jiné užitečnosti. Na rozdíl od pana Erharta mohu doporučit lepení i za studena. Nikomu však nemohu doporučit zrcadlo se vzduchovými kanálky pro lepší vyrovnání teploty, které jsem se také pokusil vyrobit. Po vyleštění jsem při zkoušce viděl místo jedné hvězdy celou hvězdokupu — tolik hvězd, kolik bylo distančních destiček uvnitř kotouče skla (jednalo se o průměr 400 mm).

Práce bratří Erhartů si velmi vážím a těším se na vydání slíbené knihy v SNTL Praha.

Oldřich Votava
Jindřichův Hradec 74/I
377 11

V Kozmose 1/1984 sme uverejnili riadenie pohonu paralaktickej montáže, ktorého autorom je Josef Gabrhelík z Napajedel. V tom čase mal elektronické zariadenie v skúšobnej prevádzke a niektoré parametre nevyhovovali požiadavkám. Preto teraz uverejňujeme vylepšenú verziu elektronického riadenia pohonu montáže, ktorého základom je elektronický quartzový budík RUHLA. Úpravu takéhoto zapojenia nám poslal aj RNDr. Zbyněk Melich z Turnova, ktorý si podľa návodu Josefa Gabrhelíka zariadenie zostrojil, upravil a vyskúšal v extrémnych podmienkach. Z listov vyberáme:

Vážená redakce,

když jste mě v r. 1983 požádali o popis pohonu paralaktické montáže, bylo zařízení teprve ve zkušebním provozu. Jeho činnost byla sice vyhovující, ale nastavení optimálních podmínek bylo dosti obtížné. Pozdějšími zkouškami a dalším proměřováním činnosti jednotlivých transistorů jsem zjistil, jak je možné činnost zařízení zlepšit. Především byla přidána křemíková dioda D (kterákoliv menšího typu, např. KA 261 až KA 265, nebo KA 501 až 504) s paralelním odporem 1 M, co mělo zásadní vliv na zlepšení činnosti. Dále pak elektrolyt C = 50 M byl nahražen tantalovým kondenzátorem 20 M, který svým nepatrným svodem rovněž zlepšil činnost automatiky (běžné elektrolytické kondenzátory zde nevyhověly). Nahražení P2 (10k) menší hodnotou (2k2) a resistory (3k3 a 82) v serii umožnilo jemnější nastavení otáček motorku. Změny hodnot dalších součástek dále zlepšily dynamické vlastnosti automatického řízení. Všechny změny, které jsem provedl, jsou na schematu.

Po zapojení je třeba otáčením potenciometru P_2 vyzkoušet, zda se otáčky motorku plynule mění z nejmenších až do nejvyšších. Pracuje-li motorek takto, bude správně reagovat na automatické řízení. Nastavení automatického řízení provádíme v tmavé místnosti při zakrytovaném obvodu s LED a fototransistorem. Začneme tím, že kouskem černého papíru zastíníme pronikání světla z LED na fototransistor. Potom vytočíme P_1 na maximální odpor (tím se nejméně ovlivňuje nabíjení C), P_3 nastavíme asi do poloviny stupnice. Pomocí P_2 nastavíme otáčky

motorku tak, aby šroubový hřídel vykonal jednu jednu otáčku asi za 80 sekund. Pak odstraníme zastínění fototransistoru a pomocí P_1 nastavíme automatické řízení tak, aby motorek sledoval blikání LED bez velkých výkyvů otáček. Při tom musí automatika přesně udržovat otáčky šroubového hřídele, t. j. 1 otočení za 60 sekund. Takto seřízený přístroj pracuje k plné spokojenosti.

Chtěl bych ještě uvést několik poznámek k „oživování" elektronických přístrojů:

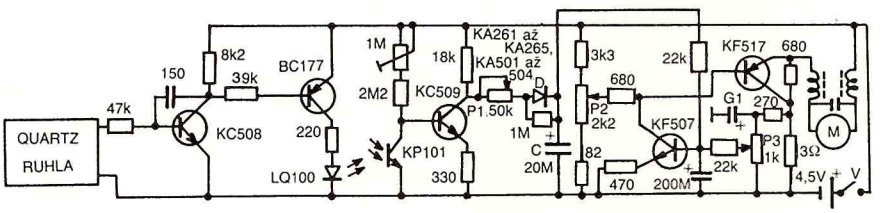
1. Pokud zhotovíte jenom trochu složitější elektronické zařízení, počítejte s tím, že většinou nebude správně pracovat. Rozptyl hodnot běžně prodávaných součástek je i při dnešním stavu techniky takový, že téměř vždy je třeba nastavit dodatečné pracovní podmínky každého transistoru.
2. Každá součástka může být:
   — dobrá (má vlastnosti udávané v katalogu)
   — mimotolerantní (není vadná, ale má hodnoty odlišné, než se uvádějí)
   — nestabilní (hodnoty se při provozu mění, někdy až tak, že přestane plnit svou funkci)
   — vadná (i když vypadá jako dobrá).

K tomu všemu se ještě parametry součástek mění s teplotou, stárnutím a dalšími vlivy. Proto je účelné každou součástku před jejím zapojením přeměřit. Po úplném zapojení znovu kontrolujeme správnost zapájených součástek. I pájené spoje mohou být vadné.

3. Přístroj uvádíme do provozu postupně a nastavení měníme tak dlouho až přístroj pracuje podle potřeb. Pak jej vyzkoušíme v dlouhodobém provozu a za podmínek, ve kterých bude pracovat. Seřídíme-li jej totiž při pokojové teplotě 25 °C a pak jej vystavíme mrazu —15 °C, nemusí vůbec pracovat! Pro měření je třeba voltmetr s vysokým vstupním odporem (10 MΩ), aby připojením měřidla nebyly zkoušené hodnoty ovlivněny.

Ještě jedna poznámka na závěr. V časopisu Kozmos 1/84 v popisu elektrického řízení pohonu paralaktického stolku čtenáři jistě postřehli tiskovou chybu ve vzorci na str. 28, kde ve jmenovateli má správně být 2 . 3,1416.

Josef Gabrhelík
Napajedla



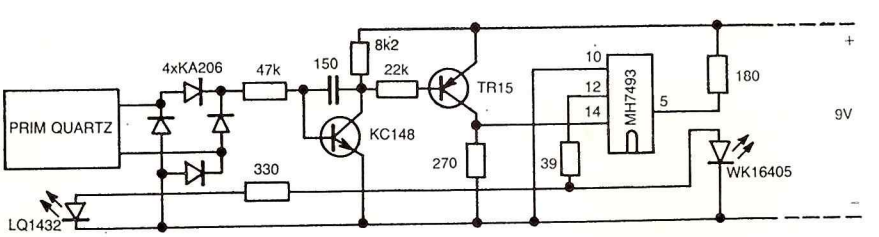
V příspěvku Josefa Gabrhelíka v Kozmosu č. 1/1984 byl uveřejněn velmi přitažlivý návod na výhodné užití vysoce přesného chodu hodin typu Quartz pro řízení chodu motora.

Při sestavování zařízení bylo zjištěno, že budíky na našem trhu nemají na svorkách krokového motoru předpokládaný pravoúhlý průběh, ale průběh pulzový (bližší popis např. v časopise Jemná mechanika a optika č. 12/1984, s. 343—346), kdy pulzy na motor jsou přiváděny každou sekundu, a to jeden kladný, druhý záporný.

K úpravě těchto pulzů bylo použito zapojení, pomocí něhož lze získat tvar pulzů, jaký byl požadován v zapojení elektrických obvodů dle obr. 4 v Kozmosu 1/1984, tzn. že jsou získány 1 sekundu trvající pulzy s mezerou 1 sekundu.

Na obrázku je nakreslena pouze levá část obvodu, až po svítící diodu. Vzhledem k tomu, že obvod MH 7493 (nebo MH 7490 při stejném zapojení) má být napájen napětím 5,25 V a v systému bylo použito magnetofonového motorku na napětí 6 V, bylo vstupní napětí voleno 9 V. V tomto smyslu bylo nutno upravit některé hodnoty pasivních prvků pravé části nezakresleného schéma. (Vybrané IO MH 7493 pracují již při napájení 4,0 V a lze je tedy použít i při napájení přístroje 4,5 V). Ve schematu bylo místo původní LQ 100 použito diody WK 164 05, s podstatně vyšším vyzařovacím výkonem. Paralelně připojená LQ 1432 byla použita na panelu k signalizaci chodu přístroje. Po takovýchto úpravách potom ovládání celého zařízení vyhovuje popisu v Kozmosu č. 1/1984.

RNDr. Zbyněk Melich
Turnov



UPOZORNENIE ODBERATEĽOM

Na mnohé otázky odberateľov o možnosti získať obaly na odkladanie jednotlivých ročníkov časopisu Kozmos oznamujeme, že sme zabezpečili ich výrobu. Po dohode bude obaly vyrábať a expedovať priamo záujemcom výrobné družstvo Združena, Spišská Nová Ves. Obaly sú celoplátenné so šnúrkami (lacetkami) na upevnenie výtlačku a s príslušnou prítlačou. Maloobchodná cena za obal je 31,— Kčs. Záujemci si môžu obaly objednať aj na predchádzajúce ročníky. Na požiadanie urobí družstvo taktiež väzbu kompletných ročníkov.

Objednávky pošlite na adresu: Združena, výrobné družstvo, 052 80 Spišská Nová Ves.

■ **PRODÁM** dalekohled NEWTON ∅ 110/805 na masívní paralaktické montáži s jemnými pohyby, záměrnými kruhy, hledáčkem, okuláry, filtry. Dalekohled je tovární výroby bez hodinového stroje v originální transportní bedně. Zn. Jen vážnému zájemci. Nabídněte cenu. Jaroslav Potyš, 735 53 Dolní Lutyně č. 696.

■ **KÚPIM** kvalitný objektív priemeru 50 až 55 mm s ohniskovou vzdialenosťou 500 až 800 mm (350—400 Kčs), ďalej kúpim koncovku na okulár (Zeiss). Odpoviem každému. V prípade iných rozmerov udajte rozmery a cenu. M. Haring. Pod Bomšou 31, 974 01 Banská Bystrica.

■ **PRODÁM** zrcadlový dalekohled 160/1270 a zrcadlový dalekohled 200/1600 oba typ NEWTON — kompletní tubusy bez montáže. Alois Švec, 783 47 Hněvotín 256, okr. Olomouc.

■ **KÚPIM** katalóg Coeli II, prípadne iné katalógy hviezd, hmlovín a iných objektov. Gabriel Červák, Miškovecká 18, 040 00 Košice.

■ **PRODÁM** dalekohled ∅ objektivu 60 mm (výrobce Ing. Gajdůšek) na paralaktické montáži se stativem, dělenými kruhy, hranolovou převracecí soustavou, okulárovým výtahem, trojnásobnou okulárovou hlavou, okulárem a redukcí na fotoaparát Praktika. Vše lakovaná mosaz a 100 % stav. Výška 120 cm, hmotnost cca 12 kg. Cena 6 500,— Kčs, pouze jako celek. Igor Konečný, Lesní 1829, 738 02 Frýdek Místek.

■ **PREDÁM** nový, nepoužívaný ďalekohľad typu Newton (MDN 130/1100) s paralaktickou montážou. Vladimír Kovaľ, Poľná 676, 078 01 Sečovce.

■ **PREDÁM** ročníky Říše hvězd 1980—1987. Ing. Ľuboslav Dinaj, Moskovská 30, 974 01 Banská Bystrica.

■ **KOUPÍME** mapu severní hvězdné oblohy J. Klepešty (ÚSKG 1958, průměr mapy 150 cm, na 4 kvadrantech, i bez textu), plastickou mapu Měsíce o průměru asi 48 cm, knihu Pittich: Obloha na dlani — i jednotlivě. Hvězdárna OKS, 360 68 Karlovy Vary.

■ **KÚPIM** Kozmos v dobrom stave: 3, 4, 5/1980; 2, 6/1982; 6/1984; 2/1985; 3/1986. Ing. René Lieskovský, ul. Družby 16, 974 01 Banská Bystrica.

Časopis KOZMOS	Počet výtl.	Dátum	Kat. číslo 92982

Meno a priezvisko: .....

miesto bydliska .....

ulica .....

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

PSČ .....

dátum ..... podpis .....

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

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Skutočnosť, že aj v zamračenom počasí sa dajú robiť zaujímavé snímky z oblasti astronómie dokazuje záber, ktorý na handlovskej hvezdárni Domu kultúry ROH zhotovili Ján Fabricius a Ing. Ľubomír Čermák. Handlovskí astronómovia však veria, že za krátky čas budú môcť ponúknuť aj farebné snímky blízkeho i ďalekého vesmíru, pretože s úspechom začínajú pracovať s astrokomorami a fotografovať pomocou ďalekohľadu Newton 275/1500, ktorého popis sme uverejnili v Kozmose č. 2/1987.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Už o necelé tri mesiace sa na svoju púť k červenej planéte a jeho mesiacu Fobos vydá dvojica kozmických sond Fobos, ktoré sú dielom širokej medzinárodnej spolupráce v rámci programu Interkozmos. Na kresbe sovietskeho maliara vidíme sondu počas svojho najväčšieho priblíženia k mesiacu, kedy bude prebiehať experiment LIMA-D. Na povrchu Fobosa už pracujú dva aparáty — autonómna stanica a modul, ktorý je schopný samostatne sa pohybovať a prevádzať merania na rôznych miestach mesiačika.

KOZMOS, populárno-vedecký astronomický časopis.
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, Roman Piffl, Milan Lackovič (grafická úprava). Sekretariát: Monika Vavreczká
Redakčná rada: RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., Dušan Kalmančok, PhDr. Štefan Kopčan, Jozef Krištofovič, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Vojtech Rušin, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Ján Štohl, DrSc., RNDr. Ing. Zdeněk Vítek, RNDr. Juraj Zverko, CSc.
Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel. 314—133
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 nevraciame. 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 28. 12. 1987, imprimované 25. 2. 1988, expedícia 30. 3. 1988.
Indexné číslo 49082 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

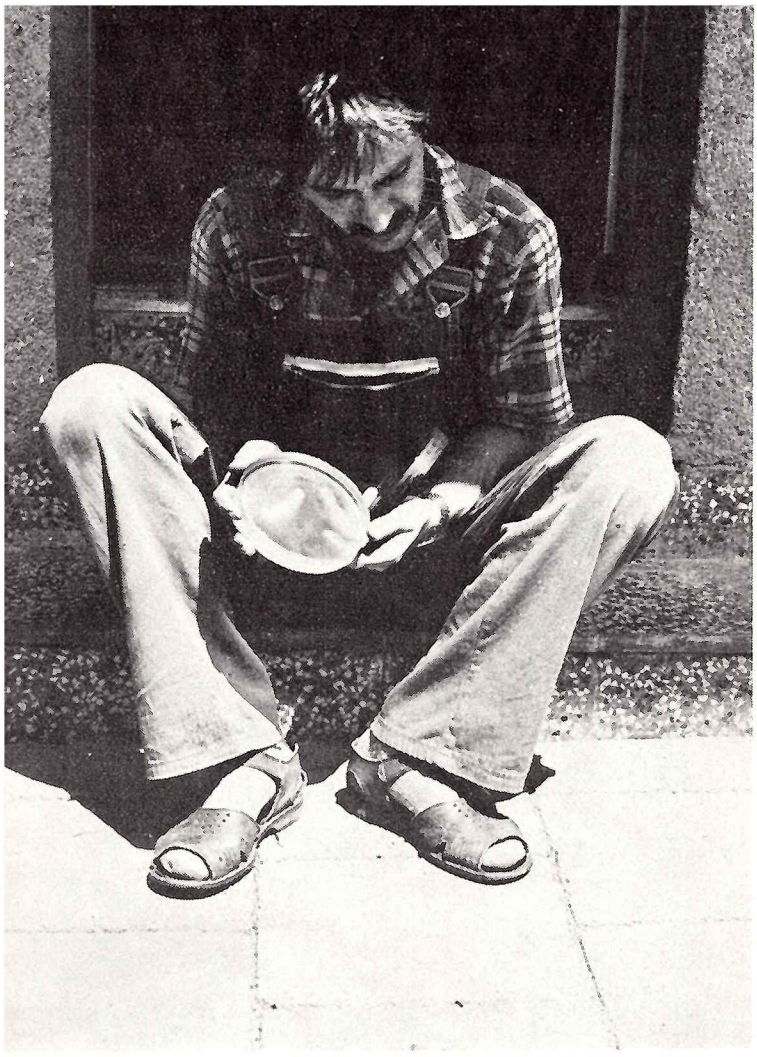
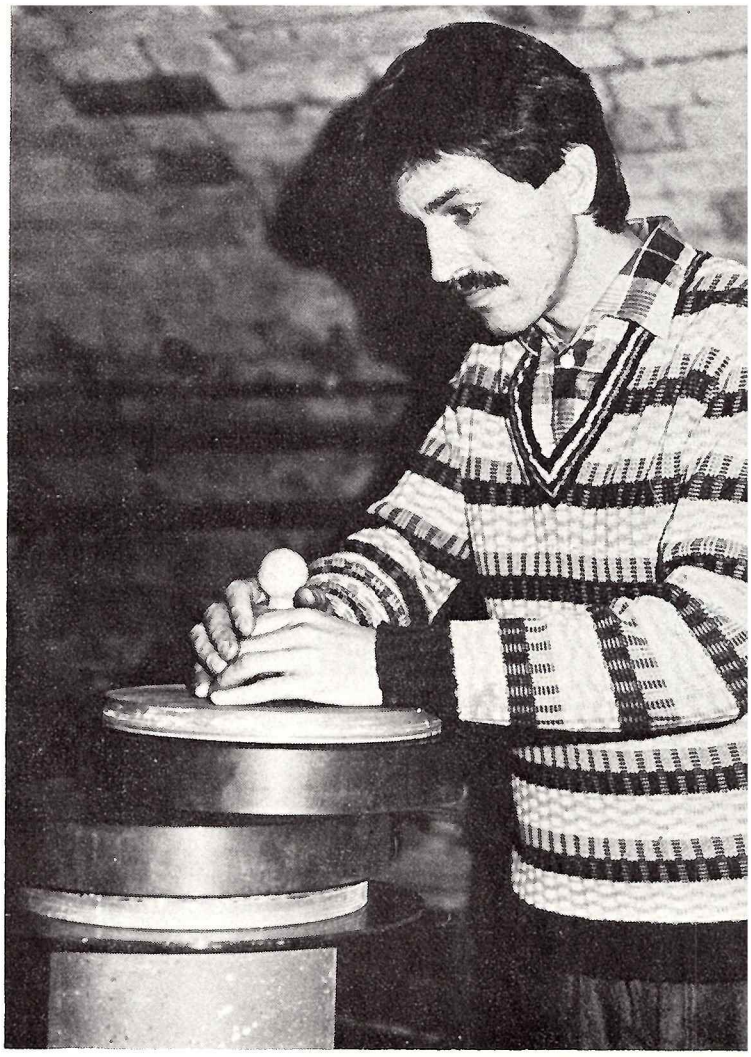
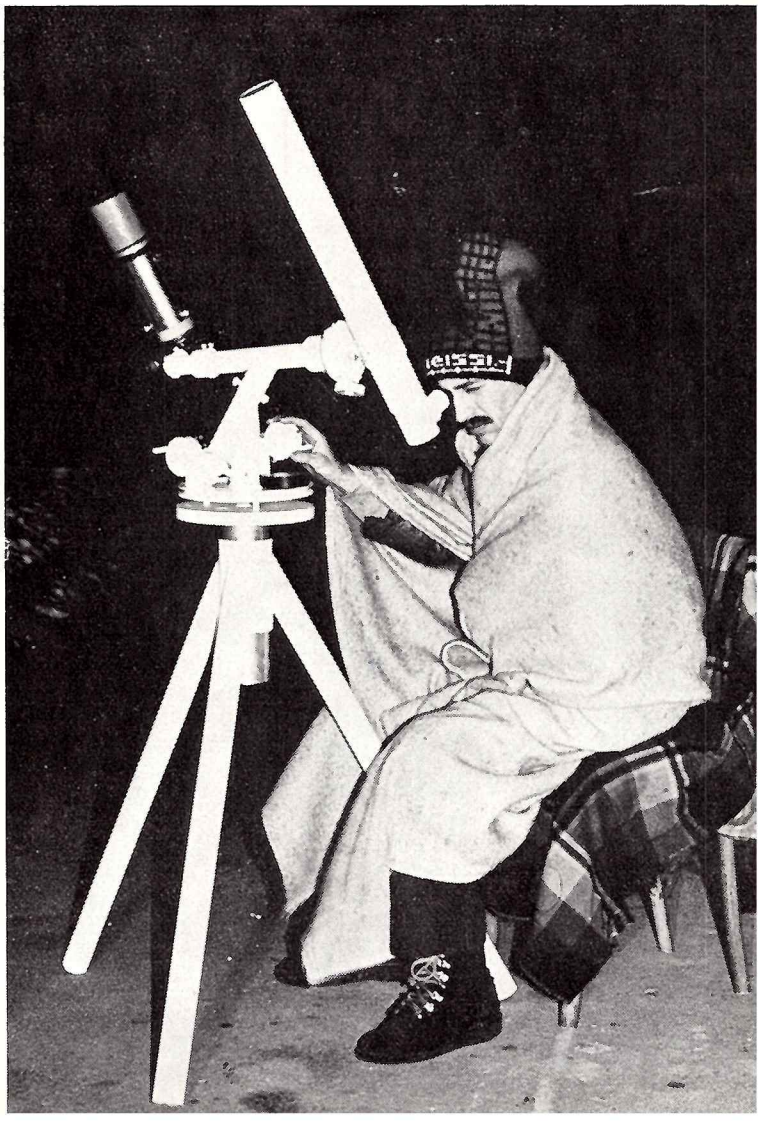
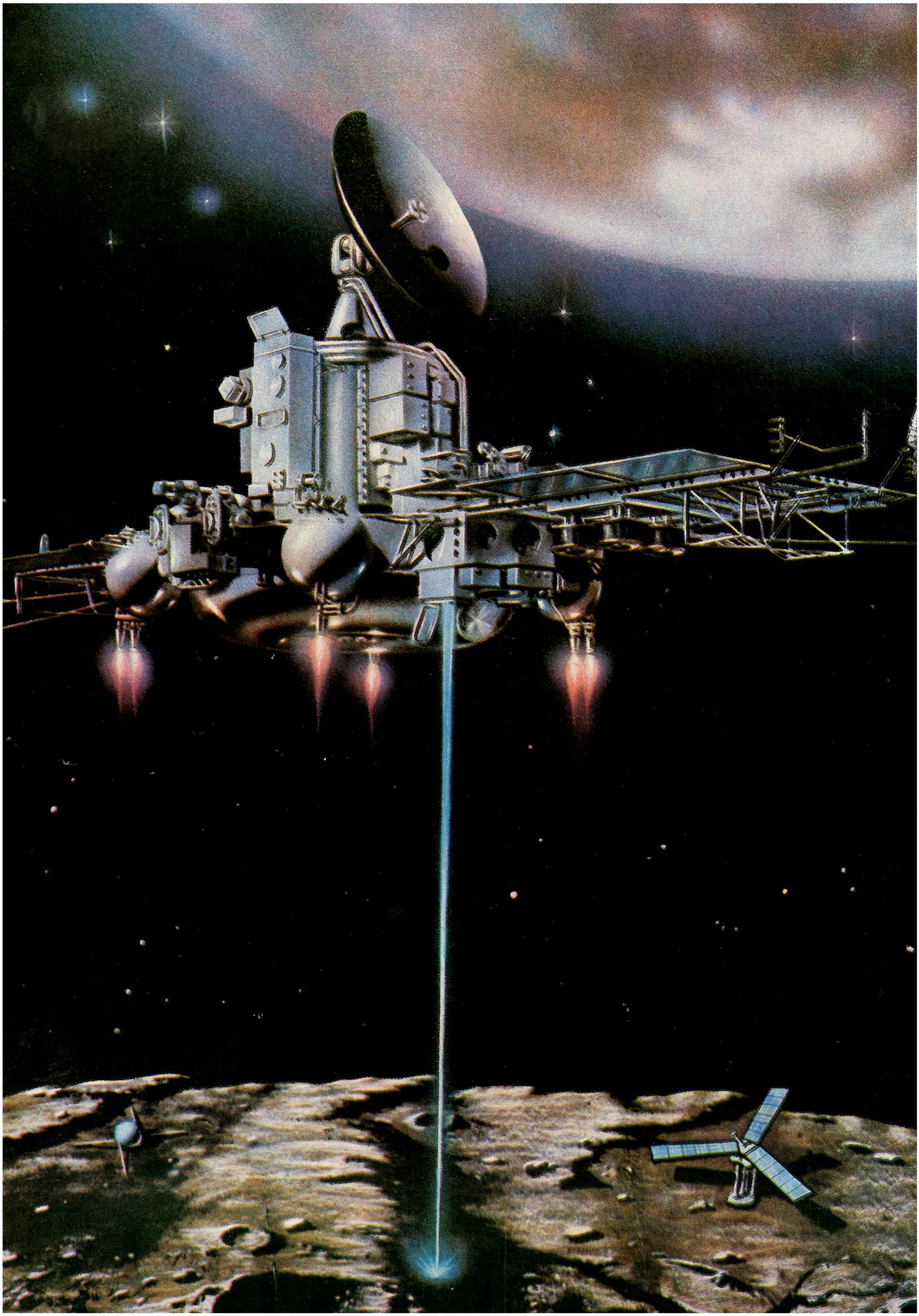
Asymetria času — P. Davies 37
Kedy vznikli Saturnove prstence? — O. Dvořák . . 42
Astronómia v Mongolsku — Ľ. Klocok, V. Rušin . . 44
Hviezdy v počítači — A. G. Ščerbakov 46
Nový ďalekohľad na La Silla 54
Amatérská prohlídka oblohy — L. Ondra . . . 56
Stretnutie v Rokycanoch — M. Silný 58
Pozorujte s nami — B. Štec 60
Napíšte o svojom ďalekohľade — M. Setvák . . 64
Orientácia paralaktickej montáže — M. Kavan . . 66
Listy—rady—ohlasy . . 69

CONTENTS

The Asymmetry of Time — P. Davies 37
When Were the Saturnian Rings Formed? — O. Dvořák 42
Astronomy in Mongolia — Ľ. Klocok, V. Rušin . . 44
Stars in the Computer — A. G. Shcherbakov . . 46
A New Telescope at La Silla 54
An Amateur Survey of the Sky — L. Ondra . . . 56
Meeting at Rokycany — M. Silný 58
Let Us Observe Together — B. Štec 60
Let Us Know About Your Telescope — M. Setvák . 64
The Orientation of an Equatorial Mounting — M. Kavan 66
Letters — Advices — Responses 69

СОДЕРЖАНИЕ

Асимметрия времени — П. Дейвис 37
Когда возникли кольца Сатурна? — О. Дворжак . . 42
Астрономия в Монголии Л. Клоцок, В. Рушин . . . 44
Звезды в ЭВМ — А. Г. Щербаков 46
Новый телескоп на горе Ла-Силла 54
Руководство по наблюдению за небосводом для астрономов-любителей — Л. Ондра . 56
Встреча астрономов-любителей в г. Рокицаны — М. Сильны 58
Наблюдайте вместе с нами — В. Штец 60
Сообщите о своем телескопе — М. Сетвак 64
Ориентировка параллактического монтажа — М. Каван . 66
Письма — советы — отклики 69

▶

Tak sa rodí ďalekohľad. Seriál snímok Miroslavy Vorlickej z Podivína.