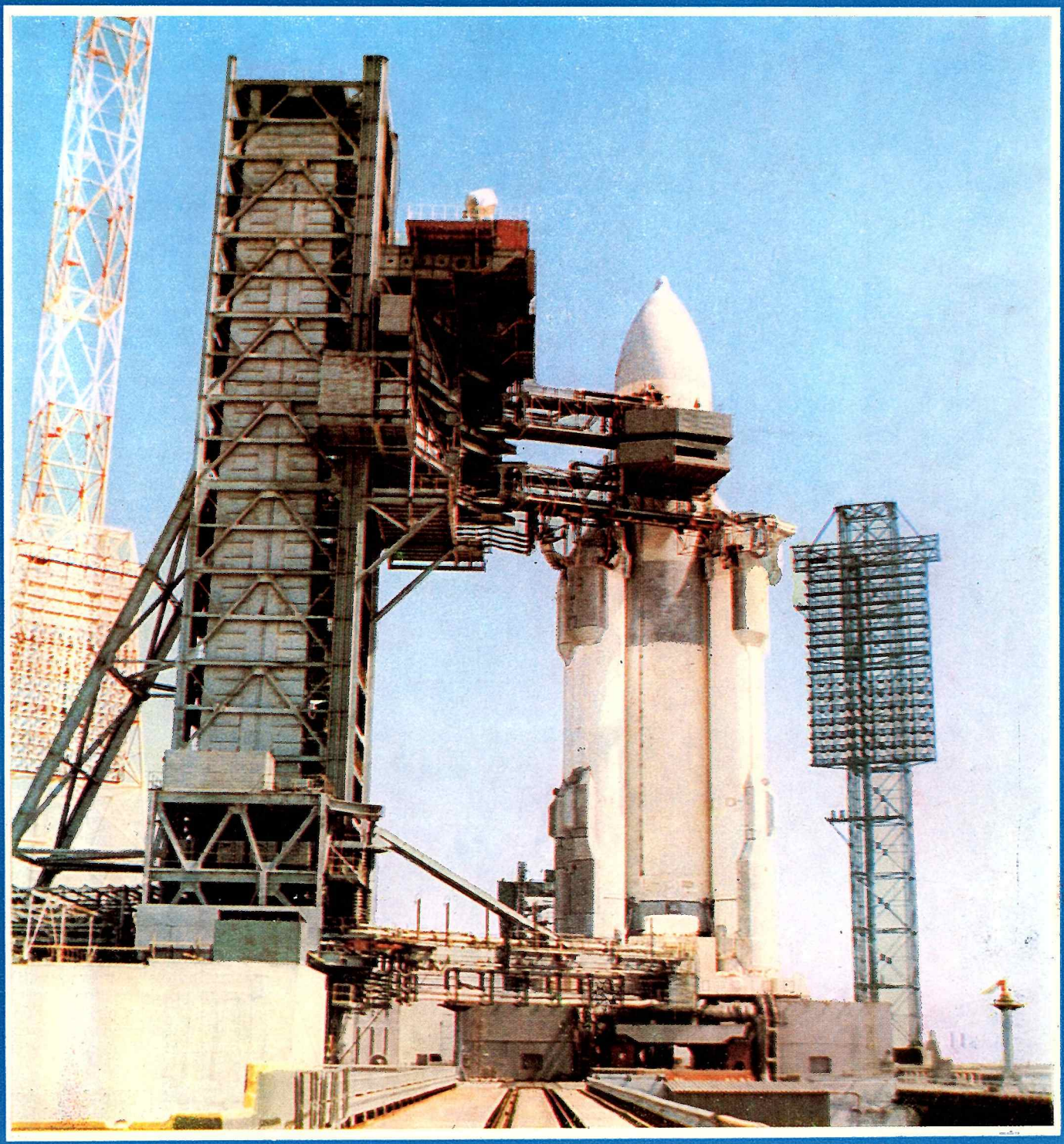
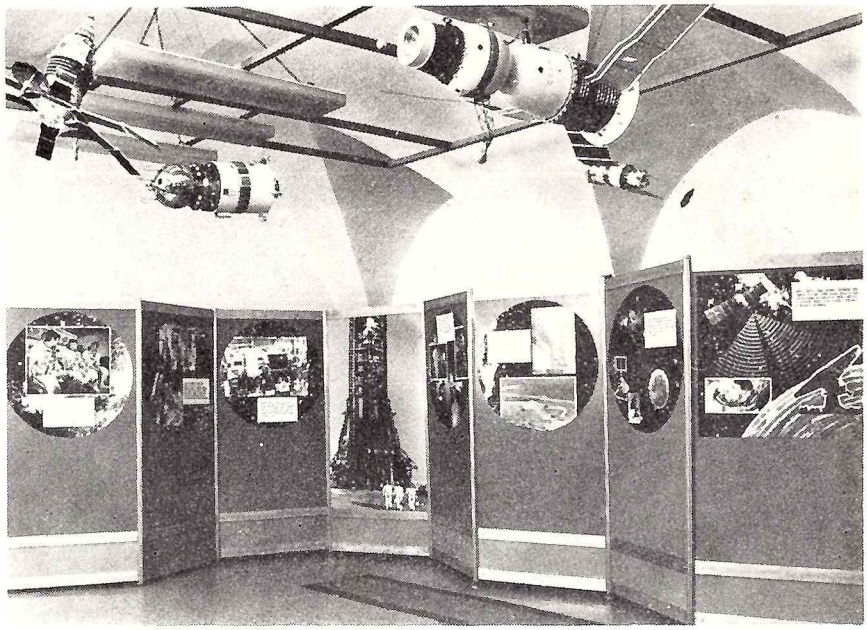
KOZMOS

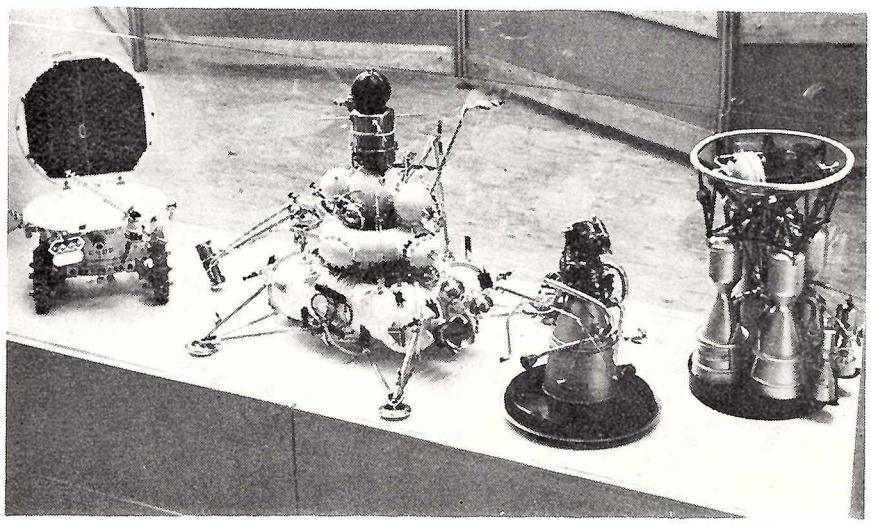
POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1987
ROČNÍK XVIII. 5
Kčs 4



Sputnik 1 a jeho nasledovníci





Za relatívne krátku dobu troch desaťročí dosiahlo ľudstvo také výsledky v kozmonautike, že si už iba ťažko vieme predstaviť časy, keď umelé družice neexistovali. S odstupom času spomíname len na prvú umelú družicu, prvý záber odvrátenej strany Mesiaca, historický Gagarinov let a iné významné medzníky. Mnoho ďalších udalostí, zvlášť z poslednej doby, uniká našej pozornosti: Je ich mnoho a zovšedneli nám.

Pracovníci Všezväzovej spoločnosti Znanie a Polytechnického múzea v Moskve spracovali prehľad udalostí v kozmonautike ZSSR za uplynulých tridsať rokov vo forme putovnej výstavy pod názvom Sovietska kozmonautika. Výstava bola koncipovaná tak, že modely kozmických prístrojov a zariadení doplnené výstižným textom na paneloch podávali stručné a ucelené informácie o dejinách sovietskej kozmonautiky. Celkove bolo na výstave 21 modelov, z toho 18 modelov družíc a staníc, Lunochod a dva modely raketových motorov.

Celá výstava je rozdelená na sedem tematických častí. Po úvode nasleduje časť venovaná dejinám kozmonautiky s dôrazom na prínos vynikajúceho ruského vedca K. E. Ciolkovského a zakladateľa praktickej kozmonautiky, S. P. Koroľova. Ďalší tematický celok výstavy je venovaný umelým družiciam Zeme na čele s prvou sovietskou umelou družicou Zeme — Sputnik 1, vypustenou 4. októbra 1957. Pozornosť sa venuje i automatickým staniciam, ktoré uskutočnili prieskum Mesiaca i najbližších planét slnečnej sústavy — Venuše a Marsu. Osobitná tematická časť výstavy sa venuje prenikaniu človeka do vesmíru, počnúc Jurijom Gagarinom na lodi Vostok a nasledovnými letmi sovietskych kozmonautov na kozmických lodiach Voschod a Sojuz až po pobyty na orbitálnych komplexoch Saľut.

V časti — kozmonautika v službách národného hospodárstva — výstava zoznamuje návštevníkov s výskumom prírodných zdrojov Zeme, svetového oceána, ochranou biosféry našej planéty, pomocou poľnohospodárstvu, lesnému a vodnému hospodárstvu. Kozmonautika má dnes prim v meteorológii, navigácii, spojoch. Sovietsky kozmický spojovací systém pracuje na základe družíc Molnija, Orbita, Raduga a Ekran. Záverečná časť výstavy je zameraná na medzinárodnú spoluprácu, oboznamuje so záchranným systémom KOSPAS—SARSAT i s programom Interkozmos, ako aj so spoluprácou ZSSR v oblasti výskumu a využitia kozmického priestoru s ďalšími krajinami — Indiou, Francúzskom, USA a Švédskom.

Náplňou i prevedením je putovná výstava Sovietska kozmonautika príťažlivá pre publikum. Svedčí o tom aj návštevnosť, akú mala v Košiciach, kde bola inštalovaná v priestoroch Slovenského technického múzea v máji a júni tohto roku. Slovenské technické múzeum v Košiciach v posledných rokoch získalo z Polytechnického múzea v Moskve viacero zaujímavých výstav: Mikrominiatúrna technika (1980). Z unikátnych zbierok Polytechnického múzea (1984), Holografia (1985). Rovnako aj výstava Sovietska kozmonautika patrí k vydareným dielam, ktoré vďaka priamej spolupráci Technického múzea v Košiciach s Polytechnickým múzeom v Moskve má možnosť vidieť aj návštevník u nás.

RNDr. J. Belešová
Foto: J. Švehlíková

Ku svojim tridsiatym narodeninám dostala kozmonautika skutočne pekný darček — novú sovietsku kozmickú raketu. Jej prvým štartom v máji tohto roku definitívne skončili dlhoročné diskusie o sovietskej superrakete, ktorej prvá varianta sa zrejme vyvíjala už koncom šesťdesiatych rokov. V sedemdesiatych rokoch však bola pôvodná koncepcia nahradená novou, o modernosti ktorej dnes právom píše svetová tlač v superlatívoch. Nová raketa dostala meno Energija, tak symbolické pre súčasnú etapu sovietskych reforiem.

ENERGIJA - prvá návratná raketa

Ing. MARCEL GRÜN

Po tom, čo s. Michail Gorbačov sprevádzaný maršalom Sokolovom, L. Zajkovom a V. Čebrikovom navštívil v dňoch 11. až 13. mája Bajkonur, bolo zrejmé, že sa onedlho dočkáme kozmonautickej senzácie. Štart sa uskutočnil 15. mája o 21^h30^m moskovského času — a v duchu novej sovietskej politiky bol vzápätí po tlačovej správe svet zásobený kvalitnými fotografiami, filmovými zábermi zo štartu, ako aj podrobnými údajmi. K tejto významnej udalosti sovietskej kozmonautiky mal odborný komentár prezident Akadémie vied ZSSR G. Marčuk.

Nový kozmický kolos vyzerá už na prvý pohľad úctyhodne. Jeho výška je 60 metrov, priemer centrálneho telesa takmer 10 metrov. Má dve časti: štartovacie stupne (zatiaľ štyri, ale v budúcnosti ich môže byť snáď až osem) sú rozmiestnené okolo centrálneho druhého stupňa, tvarom pripomínajúceho prídavnú nádrž amerického raketoplánu. Na rozdiel od nej je však vybavený vlastnými raketovými motormi. Všetky pohonné jednotky sú poháňané kryogénnymi kvapalnými látkami, teda kyslíkom a vodíkom. Sovietsky zväz po prvýkrát oficiálne ukázal, že má zvládnutú technológiu výroby týchto náročných motorov — napokon je možné, že tento typ pohonných jednotiek bol vyskúšaný už na novej rakete strednej kapacity v roku 1985. Doteraz vyvinuli kyslíkovodíkové motory iba v USA (1962), Západnej Európe (1979), Číne (1984) a Japonsku (1986).

V čom je Energija výnimočná? Predovšetkým svojimi technickými parametrami. Nosnosť má porovnateľnú s dnes už legendárnou raketou Saturn 5, ktorá po prvýkrát štartovala na jeseň pred dvadsiatimi rokmi a potom slúžila v programe Apollo. Pritom konštrukciu má Energija evidentne dokonalejšiu. Na nízku dráhu vynesie cez 100 ton pri štartovej hmotnosti ekvivalentnej kompletnému „shuttlu", teda 2000 ton (Saturn 5 mal pri štarte takmer 3000 ton). Takáto nosná kapacita otvára pred kozmonautikou fantastické perspektívy.

Perspektívna je predovšetkým v súvislosti s univerzálnosťou nového nosiča. Bočné umiestnenie užitočného zaťaženia umožní vynášať do vesmíru jednak zariadenia podobné raketoplánu (a dokonca väčšej hmotnosti než je americký), ako aj rôzne iné typy nákladov, okrem iného aj stotonové moduly budúcich veľkých orbitálnych staníc. O niečom podobnom sa v Spojených štátoch iba uvažovalo.

Ďalšou jej prednosťou je efektívnosť. Všetky časti Energije sú návratné a možno ich opakovane používať. Hoci zatiaľ nevieme, s koľkými reprízami bude možné rátať, isté je, že náklady na dopravu užitočného zaťaženia do vesmíru musia byť výrazne nižšie než pri použití klasických jednorazových rakiet a možno budú i nižšie než pri súčasnej variante amerického raketoplánu.

Už v prvej správe o novej rakete sa výslovne hovorilo o mnohonásobne použiteľných dopravných lodiach — inými slovami o raketoplánoch. Nie je to napokon novinka: veď už vyše poldruha roka je severne od štartovacej rampy na Bajkonure pripravená pristávacia dráha dlhá 4,5 km.

Už pred pár rokmi sa na základe úspešných skúšok s návratom zmenšenej makety raketoplánu objavili úvahy o koncepcii sovietskeho miniraketoplánu. V rámci série Kosmos štyrikrát pristál 1-tonový model, ktorého aerodynamické parametre zodpovedajú skutočnému telesu hmotnosti približne 15 ton. Porovnateľnú koncepciu vývoja raketoplánu majú v Japonsku (nepilotovaná varianta by mala lietať po roku 1992) a vo Francúzsku. Prvý štart západoeurópskeho raketoplánu Hermes plánuje sa teraz na rok 1997. Vynesie ho raketa Ariane 5, hmotnosť má 18 ton vrátane paliva a bude schopný vyniesť tri tony užitočného zaťaženia. Trojčlenná posádka bude mať možnosť katapultáže v prípade havárie pri štarte.

Energija je však ako stvorená na vynášanie veľkého raketoplánu, snáď i o niečo väčšieho než je súčasný americký, ktorý — ako je známe — má prázdny hmotnosť 68 ton a v jeho nákladnom priestore môže byť až 25 ton. Odborníci nepochybujú, že skúšky sovietskeho raketoplánu nenechajú na seba dlho čakať.

Testovanie novej konštrukcie bude určite trvať mnoho mesiacov. Zatiaľ si môžeme predstavovať, akým užitočným pomocníkom sa stane Energija v dohľadnej dobe a zvykať si na skutočnosť, že Energija je raketou aj pre začiatok budúceho storočia.

Predovšetkým umožní stavať naozaj obrovské orbitálne stanice, zostavované nie iba z 20-tonových modulov ako terajší Mir či plánovaná americká stanica Columbus, ale zo 100-tonových valcov, väčších než Skylab, ktorý dodnes svojimi takmer 80 tonami drží rekord. Predpokladá sa, že veľká orbitálna stanica by sa mohla začať stavať už po roku 1993; na prelome storočia by už vo vesmíre mohli sústavne pracovať stovky ľudí. Pochopiteľne, príprava takýchto konštrukcií si vyžiada čas a nemalé finančné prostriedky, avšak nie je nutné príliš sa ponáhľať.

Už z bežného porovnania so Saturnom 5 vyplýva, že Sovieti získavajú aj prostriedok pre vzdialenejšie vesmírne lety. Pri dnešných skúsenostiach so zostavovaním väčších celkov na dráhe okolo Zeme ľahko možno získať mohutné dopravné prostriedky s hmotnosťou niekoľko stovák ton pre lety na Mesiac a dokonca aj na cestu k Marsu. Jediný štart splní tú istú úlohu lepšie než päť či šesť štartov amerického raketoplánu. Samozrejme, nosná raketa je iba nutnou podmienkou pre uskutočnenie pilotovaných expedícií po slnečnej sústave a bude treba ešte mnoho rokov, ba niekoľko desaťročí, než sa začnú plne využívať všetky možnosti nového dopravného prostriedku.

V súvislosti s tým získavajú nový význam sovietske návrhy na zabránenie militarizácie kozmického priestoru a na spoločný, celosvetový prístup ku kozmonautike. Sovietsky zväz už mnohokrát v poslednej dobe opakoval ponuku svojho kozmického potenciálu iným krajinám, ako na komerčnom základe, tak aj na báze spolupráce. Pripomeňme si návrhy s. Gorbačova v Indii, dohody s niektorými západoeurópskymi krajinami, či ponuku na štarty družíc a kozmonautov, adresovanú tureckej vláde. V ZSSR bola okrem Interkozmosu ustanovená aj vládna organizácia Glavkosmos, ktorej úlohou je organizovať komerčné využívanie sovietskej kozmickej techniky. Na marcovej (v poradí už štvrtej) medzinárodnej konferencii o priemyselnej a obchodnej činnosti v kozmickom priestore, ktorá sa konala v Ríme, vystúpili po prvýkrát i sovietski špecialisti.

Glavkosmos ponúka štarty zo všetkých troch sovietskych kozmodrómov a všetky súvisiace služby — od dopravy zahraničných družíc, cez ubytovanie zahraničných odborníkov, až po poistenie. Zlatým klincom ponuky je kapacita rakety Protón, ktorej spoľahlivosť je vyššia než 93 %. V trojstupňovej variante, používanej od r. 1970, vynesie asi 20 ton nákladu na nízku dráhu, v zostave doplnenej štvrtým stupňom dopraví 2,2 ton na geostacionárnu dráhu alebo 5 ton k Mesiacu. Jeden štart vychádza asi na 45 miliónov dolárov — s prihliadnutím na ďalšie náklady je vynesenie 1 kg na obežnú dráhu o polovicu lacnejšie než v americkej kozmonautike — ak na druhej strane oceána majú vôbec momentálne k dispozícii nejakú komerčne využiteľnú raketu. Prvé štarty pre zahraničných zákazníkov sa v ZSSR uskutočnia už v budúcom roku.

V Ríme po prvýkrát vystúpili aj odborníci z Číny. Za 17 rokov, ktoré

nás delia od vypustenia prvej čínskej družice, ktorá iba vysielala z vesmíru melódiu piesne Východ je červený a čínsku hymnu, stala sa Čína kozmickou veľmocou. Zvládla všetky dôležité odbory kozmickej činnosti a je len otázkou rozhodnutia, kedy vlastnými silami vypustí pilotovanú kozmickú loď. Podľa oficiálnych vyjadrení čínskych predstaviteľov zamestnáva raketový priemysel cez 20 tisíc ľudí a je schopný dodávať na dva kozmodrómy najmenej desať nosných rakiet ročne. Na budúci rok sú plánované dva prvé štarty rakety Dlhý pochod 3 pre zahraničných zákazníkov — spoločnosť Teresat a Pan Am. Táto raketa bola po prvýkrát vyskúšaná r. 1984, hmotnosť pri štarte má 200 ton, jej tretí stupeň je vybavený kyslíkovým motorom. Je schopná vyniesť 1,4 tony na prechodovú dráhu (z ktorej sa družica navedie na dráhu gostacionárnu). Ešte tento rok sa má uskutočniť štart rakety Dlhý pochod 4 s novým horným stupňom a okolo roku 1990 bude k dispozícii nová raketa Dlhý pochod 2/4L, podobná rakete Protón, avšak s polovičnou štartovacou hmotnosťou. Vynesie na nízku dráhu až 9 ton, na geostacionárnu dráhu takmer 3 tony.

Aj spolupráca západoeurópskych krajín v rámci organizácie ESA pokračuje úspešne. Hoci po 18. štarte rakety Ariane, ktorý skončil vlani 30. mája fiaskom, nasledovala až do jesene tohto roku prestávka, špecialisti (a rovnako ani obchodníci) nezaháľajú. Západná Európa má značné ambície; to určite potvrdí aj stretnutie ministerskej rady v novembri tohto roku, napriek tomu, že jej úlohou je mierna redukcia rozpočtu do roku 2000 (až doteraz 204 miliárd frankov). Hlavným programom je stavba piatej generácie rakety Ariane s nosnosťou 21 ton, teda ako Protón, ktorá by sa mala používať od r. 1996 do r. 2010. Potom nasleduje projekt miniraketoplánu Hermes, účasť na americkej orbitálnej stanici Columbus (r. 1996) a prípadne i malá samostatná orbitálna stanica Pallas (po r. 2000).

Hlavné slovo v západoeurópskej kozmonautike má nesporne Francúzsko, ktoré na jar oslávilo 25 rokov od založenia Center National d'Etudes Spatiales. V priebehu štvrťstoročia investovalo Francúzsko do kozmonautiky 50 miliárd frankov, vypustilo 19 vlastných družíc, založilo a spravuje kozmodróm na pobreží Francúzskej Guayany v Kourou, podieľa sa na desiatkach výskumných programov a hrá významnú úlohu vo svetovom — či lepšie kozmickom — dianí. Do značnej miery ovláda (spolu s NSR) Európsku kozmickú agentúru ESA a spolupracuje s mnohými krajinami. Napríklad v júni 1985 letel francúzsky kozmonaut Patrick Baudry na palube raketoplánu Discovery, teraz prebieha príprava oceánografického satelitu v rámci programu Topex/Poseidon, s ktorého štartom sa ráta na rok 1991.

Avšak dominantou francúzskych úspechov je spolupráca so Sovietskym zväzom, nadviazaná r. 1966 pri návšteve de Gaulla v ZSSR. Ešte tento rok sa uskutočnia ďalšie francúzske pokusy na družici Kosmos, zameranej na biologické výskumy, ktorá štartuje každého poldruha roka. V budúcom roku vynesú sovietske rakety dve astronomické družice, na ktorých príprave sa Francúzsko podieľalo. Družica Granat bude mať veľký 1-tonový ďalekohľad Sigma na mapovanie zdrojov gama žiarenia s presnosťou 1′ a detektor Phebus na registráciu gama zábleskov. Gama 1 využíva modifikovaný Progress s hmotnosťou 15 ton, vybavený aparatúrou pre gama astronómiu.

V lete 1988 plánuje sa na orbitálnej stanici Mir mesačný pobyt ďalšieho francúzskeho kozmonauta, ktorý v skafandri vystúpi z lode a nainštaluje francúzske experimenty z vonkajšej strany stanice.

Keď odštartujú v júli 1988 na raketách Proton sondy Fobos, pätina prístrojov na ich palube bude pochádzať z Francúzska. Na november 1992 chystá ZSSR sondy k Marsu, ktoré dopravia do atmosféry Červenej planéty dva balóny francúzskej výroby s medzinárodnou aparatúrou na výskum atmosféry i povrchu Marsu. A koncom decembra 1994 vydajú sa na cestu k planétkam dve francúzske sondy Vesta s hmotnosťou cez dve tony, ktoré ponesú aj sovietske prístroje. O ďalších plánoch sa zatiaľ diskutuje, ale je isté, že Francúzsko bude mať na ich realizácii výrazný podiel.

Vo svetle týchto udalostí dostáva sa akosi do úzadia legendami opradený americký raketoplán. Nebolo by však spravodlivé, keby sme si aspoň letmo nepripomenuli mnohé skvelé úspechy americkej kozmonautiky v minulosti i hodnotné projekty vesmírneho výskumu Spojených štátov. Avšak neustála snaha niektorých kruhov o militarizáciu vesmíru, tragická prestávka v letoch raketoplánu i niektoré neúspešné štarty klasických rakiet majú neblahý vplyv na svetovú verejnú mienku o úspechoch USA.

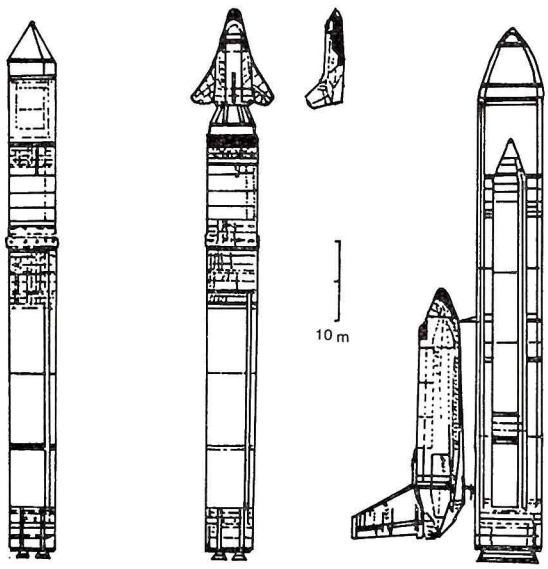
Náprava viac než štyristo závad spôsobila odklad obnovenia letov shuttla prinajmenšom do septembra 1988 a tak sa mnohé programy odkladajú o celé roky a iné sa úplne rušia. Typickým príkladom je sonda Galileo. Raketoplán sa teraz nebude využívať na komerčné lety a drasticky sa obmedzil aj počet štartov s kozmickým laboratóriom Spacelab, ktoré kedysi s takým nadšením postavila Západná Európa. Aj výstavba stálej orbitálnej stanice sa odďaľuje a finančne obmedzuje. Teraz sa predpokladá, že jej budovanie — výlučne za pomoci letky štyroch raketoplánov — začne v polovici roku 1994, od roku 1996 bude na nej môcť pracovať stála posádka a až po roku 1998 bude stanica kompletná. Samostatnými modulmi by mali prispieť Japonsko a Západná Európa.

Nepríjemnou sprchou boli pre americké plány dva posledné štarty rakety Titan 34D, ktoré ohrozujú nasadenie novej varianty Titan 4 počiatkom 90-tych rokov: táto raketa s nosnosťou porovnateľnou s raketoplánom mala vyplniť medzeru, ktorá vznikla obmedzením počtu štartov raketoplánu. Znovu sa potvrdzuje, aké riskantné bolo staviť všetko na jedinú kartu.

V marci tohto roku roku sa konečne definitívne schválil projekt stavby „ťažkej" nosnej rakety HLLV, ktorá by po roku 1993 mala mať nosnosť 45 ton a v ďašej modifikácii koncom storočia až 80 ton.

V období svojich tridsiatych narodenín má teda kozmonautika množstvo skvelých plánov, podložených reálnymi technickými možnosťami. Môžeme jej len želať, aby sa naplnili sny otca kozmonautiky, ktorý sa narodil o sto rokov skôr než štartoval prvý Sputnik. V aktuálnej podobe nachádzame tieto myšlienky aj v návrhu Sovietskeho zväzu na mierové využitie vesmíru, ktorý bol adresovaný generálnemu tajomníkovi OSN:

„Nastal čas, keď treba úsilie celého ľudstva vložiť do rozsiahlych projektov mierového využívania vesmíru v záujme všeobecného pokroku a bezpečnosti na Zemi... Racionálne využívanie síl na základe koordinácie a spolupráce malo by mnohonásobný účinok a urobilo by reálnym to, čo jednoducho nie je v silách jedinej, hoci aj tej najvyspelejšej krajiny.



Raketa Energija ako budúci nosič raketoplánu. Kresba podľa TN, 23. 6. 1987

Spor o predchodcu

Správa o supernove 1987A vo Veľkom Magellanovom oblaku vyvolala obrovský rozruch. Konečne jasná supernova; supernova, ktorá môže priniesť výrazný pokrok pre celý rad odvetví astronómie a fyziky. Čoskoro sa však ukázalo, že okrem odpovedí budú aj nové otázky. Hneď od začiatku bolo zrejmé, že SN 1987A je veľmi neobvyklým objektom. Rozpory sú najmä v určení jej predchodcu: ktorá hviezda vlastne vybuchla? Mohol to byť aj modrý nadobor — ako vysvetľuje nasledujúci článok — ale nie je vylúčené, že to mohol byť aj jeho sprievodca, alebo dokonca aj nejaká úplne iná hviezda. Je pravdepodobné, že z takého množstva pozorovaní, aké máme z tejto supernovy, podarí sa nakoniec nájsť jednoznačné vysvetlenie, lenže vyžiada si to ešte dlhý čas.

Vybuchol modrý nadobor?

Atypickosť supernovy 1987A sa prejavuje v troch rysoch: **1.** Zdá sa, že jej predchodcom je modrý nadobor, zatiaľ čo podľa klasickej teórie sa očakáva, že supernovy druhého typu vznikajú pri výbuchu červeného nadobra; **2.** Objekt je asi o 3 až 5 magnitúd slabší než bežná supernova typu II pozorovaná vo vzdialenosti Veľkého Magellanovho oblaku; **3.** Spektrum supernovy 1987A sa vyvíjalo omnoho rýchlejšie než je obvyklé u supernov typu II a zistila sa rekordná rýchlosť rozpínania obálky — až 26 000 km . s^{-1}.

SPOR O PREDCHODCU

Najzávažnejším bodom výskumu supernovy 1987A bola nesporne identifikácia predchodcu. Prvé astronomické merania naznačovali, že na mieste, kde supernova vzplanula, nachádzal sa predtým modrý nadobor označovaný ako Sanduleak — 69°202. Táto správa vyvolala prekvapenie a zároveň pochybnosti: podľa súčasných teórií ako supernova typu II vzplanie hmotná hviezda (najmenej osemkrát hmotnejšia než Slnko), ktorá sa pred vyčerpaním paliva v jadre (čo je nutná podmienka vzniku supernovy) vyvinie až do štádia červeného nadobra. Teoretici, ktorí sa zdráhali připustiť, že vybuchla modrá hviezda spektrálneho typu B a nie červená typu M, si uľahčene vydýchli, keď prišla z riadiaceho strediska družice IUE správa, podľa ktorej modrý nadobor Sanduleak —69°202 pokojne žiari ďalej, a teda ako supernova musela vybuchnúť nejaká iná hviezda (pozri Kozmos 4/1987). Ako sa udalosti vyvíjali ďalej?

Na mieste, kde vzplanula supernova, bolo možné pozorovať pred výbuchom tri hviezdy. S polohou supernovy sa najlepšie zhodovala poloha hviezdy Sanduleak —69°202. Pri premeriavaní sa zistil rozdiel skutočne nepatrný: iba 0,05 oblúkovej sekundy v rektascenzii a 0,09 oblúkovej sekundy v deklinácii. Preto hviezda Sanduleak —69°202 dostala označenie ako hviezda č. 1 — najpravdepodobnejší predchodca supernovy. Vzdialenosť dvoch ďalších hviezd od hviezdy č. 1 je síce malá, ale nie až taká nepatrná. Hviezda č. 2 je od nej vzdialená 7″ v rektascencii a 2″ v deklinácii a hviezda č. 3 je vo vzdialenosti 4″ v rektascenzii a 0,5″ v deklinácii. Všetky tri hviezdy sú raného spektrálneho typu, teda sú to modré, horúce hviezdy. Nedala sa, samozrejme, vylúčiť ani prítomnosť štvrtej hviezdy, ktorá by bola slabá a červená, ale astronómovia v archívoch nenašli nič, čo by tomu nasvedčovalo. Preto napriek pochybnostiam teoretikov označovala sa za najpravdepodobnejšieho predchodcu supernovy hviezda č. 1 — Sanduleak —69°202.

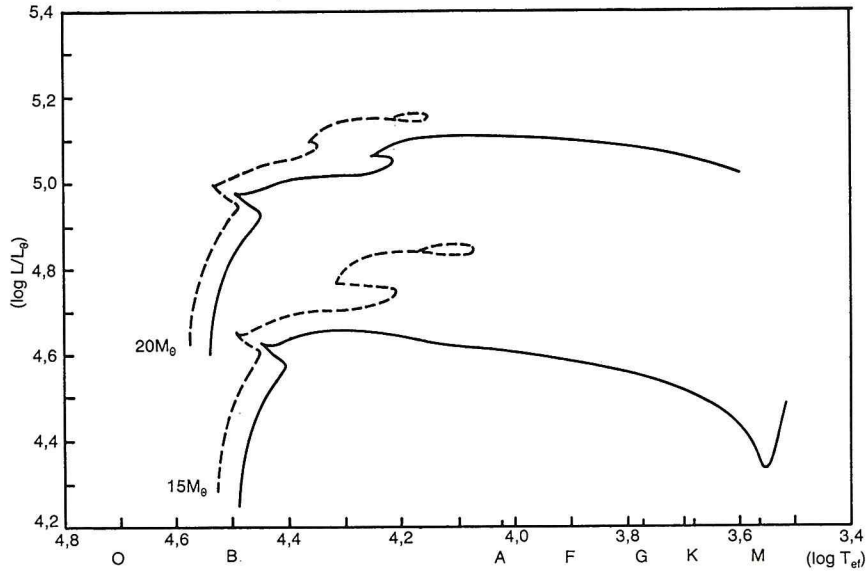
Jediné pozorovanie, ktoré spochybnilo jej stotožnenie so supernovou, bolo meranie družice IUE. Družica nesie dvojkanálový spektrometer, ktorý zachytáva pásmo vlnových dĺžok 110—300 nm, zo Zeme prakticky nedostupné. Spektrometer má dve vstupné clony: veľkú, s rozmerom 10 × 20 oblúkových sekúnd a malú s priemerom 3 oblúkové sekundy. Väčšinou sa však používa väčšia clona, pri ktorej sa do zorného poľa vmestia všetky tri hviezdy. Pretože všetky sú rovnakého spektrálneho typu, spektrometer družice IUE ich nedokázal od seba odlíšiť.

Pozorovanie 1. a 2. marca ukazovalo, že spektrá, ktoré družica zachytila, zodpovedajú úhrnnému žiareniu hviezd 1 a 2. Toto zistenie, ktoré viedlo k záveru, že hviezda Sanduleak —69°202 nie je predchodcom supernovy, sa však dôkladne preverovalo ďalšími pozorovaniami. Vďaka tomu, že obálka supernovy sa veľmi rýchlo rozpínala, a tým aj rýchlo chladla, jasnosť supernovy v ďalekej ultrafialovej oblasti veľmi rýchlo klesala. Po dvoch týždňoch, keď už supernova v oblasti pod 180 nm ďalej zoslabla, zopakovala družica IUE tie isté pozorovania a merania. Porovnaním spektier z prvých marcových dní so spektrami z 13. marca dospeli astronómovia k záveru, že pozorovania najlepšie vyhovujú predpokladu, že spektrá pochádzajú z objektov 2 a 3! Tým bola dementovaná správa, ktorá vylúčila hviezdu č. 1 z postavenia predchodcu supernovy.

Bol to ďalší presvedčivý dôkaz, že supernova vznikla vzplanutím nadobra Sanduleak —69°202 spektrálneho typu B 3, vizuálnej hviezdnej veľkosti $12{,}24^m$. Teraz bol rad na teoretikoch, aby vysvetlili, prečo sa modrý nadobor stal supernovou.

PREČO ZANIKLA „MLADÁ“ HVIEZDA?

Pripomeňme si najprv prostredie, v ktorom vzplanula supernova 1987A. Je to Veľký Magellanov oblak, naša najbližšia susedná galaxia, vzdialená 160 000 svetelných rokov. Patrí medzi nepravidelné galaxie, ktorým chýba vznešená symetria špirál alebo elíps, akou sa vyznačujú galaxie M 31 alebo M 87. Veľký Magellanov oblak sa zrejme začal vytvárať v rovnakej dobe ako naša Galaxia. Ale väčšina hviezd tam začala vznikať oveľa neskôr než u nás. Preto Veľký Magellanov obak teraz obsahuje päťkrát viac plynu než naša Galaxia — až 10 percent celkovej hmotnosti — a to je tiež jeden



Na Hertzsprungovom-Russelovom diagrame je znázornené, aký odlišný je vývoj hviezd, ktoré majú na počiatku svojho vývoja takú istú počiatočnú hmotnosť, ale rozdielne chemické zloženie. Plnou čiarou je zakreslený vývoj hviezd s chemickým zložením ako Slnko — až po zapálenie hélia v jadre. Čiarkovaná čiara ukazuje, ako sa vyvíjajú hviezdy, ktoré majú štyrikrát menší obsah ťažkých prvkov než Slnko. Vývoj je znázornený až po zapálenie uhlíka v jadre hviezdy. Na vertikálnej osi je pomer svietivosti hviezdy ku svietivosti Slnka (v logaritmickej škále), na horizontále logaritmus efektívnej teploty hviezdy a tomu odpovedajúci spektrálny typ.

z dôvodov, prečo túto galaxiu zaraďujeme medzi nepravidelné. Neskorá tvorba hviezd (možno ovplyvnená gravitačným pôsobením našej Galaxie) má ďalší zaujímavý dôsledok: celkový obsah prvkov ťažších než hélium je nižší než v našej Galaxii, v okolí Slnka. A práve z tohto poznatku vychádzali teoretici pri vysvetľovaní pôvodu supernovy 1987A. Vývoj hviezd nezávisí totiž len od ich počiatočnej hmotnosti, ale aj od ich počiatočného chemického zloženia.

Tvrdenie, že hviezda veľkej hmotnosti sa stane supernovou až keď dospeje do štádia červeného nadobra, platí len o hviezdach, ktoré majú počiatočné chemické zloženie podobné ako Slnko. Teoretické výpočty ukazujú, že hviezdy s iným chemickým zložením sa vyvíjajú odlišne. Takéto modely spočítali už pred niekoľkými rokmi W. E. Brunish a J. W. Truran.

Skupina pod vedením W. Hillebrandta z Astrofyzikálneho ústavu Maxa Plancka v Garchingu a D. Arnett z Chicagskej univerzity sa pokúsili zistiť, za akých okolností môže veľká, svietivá a horúca hviezda, teda nadobor spektrálneho typu B 3, skončiť ako supernova. Ukázalo sa, že hviezda s počiatočnou hmotnosťou 15 $M_\odot$ a s obsahom ťažších prvkov 4-krát menším než má naše Slnko, sa aj po vyčerpaní jadrového paliva javí ako modrý nadobor. To bol teda prvý súhlas teórie a pozorovaní: pri nižšom obsahu ťažších prvkov môže ako supernova vybuchnúť i modrý nadobor.

ĎALŠIA ZHODA S TEÓRIOU

Skupina W. Hillebrandta robila aj modely supernovy po výbuchu. Zistili, že pri explózii modrého nadobra je vnútorná časť obálky podstatne hustejšia než pri vzplanutí chladnejšej hviezdy. Energia výbuchu sa pritom z väčšej časti premení na kinetickú energiu obálky — samozrejme, na úkor svetelnej energie. To je ďalší súhlas teórie a pozorovaní: supernova vo Veľkom Magellanovom oblaku bola asi o 3 až 5 magnitúd slabšia než býva obvykle supernova typu II, avšak rýchlosti rozpínania obálky dosiahli rekordné hodnoty. Zároveň to vysvetľuje, prečo tak zriedka pozorujeme supernovy typu II v nepravidelných galaxiách: je to preto, lebo sa podobajú supernove 1987A, teda majú v maxime menšiu absolútnu jasnosť než typické supernovy tejto skupiny.

Veľmi uspokojivo sa podarilo modelovať aj zmeny vzhľadu spektra supernovy 1987A. Rýchlu zmenu spektra SN 1987A možno považovať za ďalší dôkaz toho, že jej predchodcom bol modrý nadobor. Taký prudký vývoj by nemohol nastať, keby jej predchodcom bol červený nadobor, pre ktorého je typická rozsiahla obálka s konvektívnou štruktúrou. Pozorované správanie sa supernovy 1987A je však možno dobre zdôvodniť, ak u predchodcu predpokladáme žiarivú štruktúru, typickú pre svietivé horúce hviezdy.

* * *

Dlhé roky sa pokrok v poznávaní supernova odohrával predovšetkým na poli teoretickej astrofyziky a počítačových simulácií. Teraz, keď už konečne máme príležitosť pozorovať dostatočne blízku supernovu, nastala možnosť konfrontovať teoretické závery s pozorovaním. Prvé pozorovania teda dopadli pre teoretikov dobre. Čoskoro by však mali prísť ďalšie pozorovania: chemické zloženie vnútornej obálky, interakcia obálky s medzihviezdnym prostredím, detekcia pulzaru — respektíve aj nové vyhodnotenie neutrínových pozorovaní.

RNDr. PAVEL KOUBSKÝ, CSc.

Hľadanie „dvojníkov" Slnka

Je Slnko skutočne obyčajnou — radovou hviezdou našej Galaxie? Podľa všeobecne prijatej spektrálnej klasifikácie mu pripisujeme spektrálnu triedu G2 V, čo znamená, že Slnko je žltý trpaslík s efektívnou teplotou okolo 6000 K. Detailnou analýzou spektier hviezd podobných Slnku zatiaľ však nebola objavená jediná hviezda, ktorú by sme mohli podľa základných fyzikálnych charakteristík nazvať „dvojníkom" Slnka. Nie je teda vylúčené, že Slnko je neobyčajná hviezda a samotná existencia života, na Zemi je dôsledkom unikátnosti našej najbližšej hviezdy.

Porovnávacie štúdium Slnka a hviezd slnečného typu má veľký význam nielen preto, že nám dovoľuje lepšie pochopiť ako slnečné javy a charakteristiky závisia od rýchlosti rotácie a hmotnosti, t. j. parametrov, ktoré sa menia s časom, ale umožňuje nám tiež určiť, ako fyzikálne procesy prebiehajúce na Slnku a hviezdach závisia od veku objektu. Vek Slnka, určený na základe výskumu meteoritov, odhadujeme na 4,5 až 5 miliárd rokov. Určiť vek druhých hviezd hlavnej postupnosti, ktoré sa nachádzajú v okolí Slnka, s takou presnosťou nie je možné. Je pravda, že pre neveľký počet hviezd boli už vykonané detailné výpočty ich evolúcie, avšak v takýchto výpočtoch vek Slnka slúžil ako spoľahlivý orientačný bod. Pozorovania iných hviezd podobných Slnku predstavujú snáď jednu z najlepších ciest štúdia evolučnej histórie a budúcnosti Slnka.

Obrovská jasnosť a veľké uhlové rozmery nášho Slnka oproti druhým hviezdam (pre pozemského pozorovateľa) umožňujú na jednej strane získať pozorovania s vysokým rozlíšením a určovať základné fyzikálne charakteristiky ako sú efektívna teplota, polomer, hmotnosť, gravitačné zrýchlenie, chemické zloženie a mnohé ďalšie s vysokou presnosťou, avšak na druhej strane sú na prekážku pri určovaní takých dôležitých charakteristík ako sú napríklad farebné indexy, keď je nevyhnutné skúmať Slnko ako hviezdu, t. j. analyzovať tok žiarenia celého Slnka v rôznych oblastiach spektra elektromagnetického žiarenia.

Najčastejšie používaný je farebný index (B — V), ktorý určuje pomer toku žiarenia meraného vo fialovo-modrej (B~440 nm) oblasti spektra k toku žiarenia vo viditeľnej (V~540 nm) — žltej časti spektra. Veličinu (B — V) vyjadrujeme v magnitúdach a čím je hviezda teplejšia, tým je jej farebný index menší, t. j. časť žiarenia vyžiarená hviezdou v B oblasti spektra je väčšia ako časť vyžiarená vo vizuálnej (V) oblasti spektra. Farebný index je teda funkciou povrchovej teploty hviezdy.

Priamo zmerať farebný index Slnka, pre jeho obrovskú jasnosť oproti druhým hviezdam pre pozorovateľa na Zemi, je úloha veľmi obtiažna. Aby bolo možné určiť túto veličinu pre Slnko, je nevyhnutné veľmi silne zoslabiť slnečné svetlo a až potom vykonať merania a porovnanie s druhými hviezdami. Pritom však vznikajú rôzne druhy chýb, ktoré spôsobujú, že hodnoty (B — V) odvodené rôznymi autormi sa silne rozchádzajú, a to i napriek tomu, že všetky jednotlivé merania majú vysokú presnosť. Priame aj nepriame metódy určenia farebného indexu privádzajú k strednej hodnote (B — V) = 0,66 ± 0,03. Avšak takýto farebný index je charakteristický pre hviezdy neskorších spektrálnych tried — približne G4. Medzi spektrálnou triedou Slnka a jeho farebným indexom existuje teda nesúlad. Niektorí vedci sa snažia tento nesúlad odstrániť pripísaním Slnku neskoršiu spektrálnu triedu — G3 alebo aj G4. Takéto riešenie sa však stretlo s odporom druhej skupiny vedcov, zvlášť s tými, ktorí rozpracovali v súčasnosti všeobecne prijatú MK — klasifikáciu spektier hviezd. Veď ak rozdelenie energie v spektre Slnka sa viac podobá spekrálnej triede G3 alebo G4, potom hviezdy klasifikované ako G2 V sú v skutočnosti horúcejšie ako Slnko a zmena ich teploty má za následok nevyhnutnú revíziu diagramov „farba — svietivosť" a „farba — farba", alebo tiež dvojfarebný diagram.

Problém nesúladu spektrálnej triedy a farebného indexu Slnka bol prediskutovaný aj na III. sympóziu Medzinárodnej astronomickej únie v máji 1984, ktoré bolo venované kalibrácii fundamentálnych hviezdnych charakteristík. Na sympóziu bol vyjadrený názor, že spektrálnu triedu Slnka nemožno zmeniť bez narušenia spektrálnej klasifikácie a tiež nemôže závisieť od druhých hviezd, a teda nemôže byť zmenená. Zvlášť bolo pritom zdôraznené, že pri klasifikácii hviezd je nevyhnutné používať štandardnú metodiku a štandardné hviezdy. Teda ak spektrálna trieda Slnka nemôže byť zmenená, tak odstrániť nesúlad medzi farebným indexom a spektrálnou triedou Slnka možno len zmenšením hodnoty (B — V). Už samotný fakt rozptylu priamych meraní farebného indexu (B — V) svedčí o tom, že sú potrebné nové, veľmi presné pozorovania. Za týmto účelom by bolo vhodné vypustiť na dráhu okolo Zeme „bielu" družicu s vysokým koeficientom odrazu. Pozorovania tejto družice by dovolili určiť charakteristiky slnečného žiarenia s veľkou presnosťou. Pritom je však dôležité zabezpečiť vysokú stabilitu koeficientu odrazu družice v celom skúmanom spektrálnom pásme, čo vôbec nie je ľahké.

Niektorí autori, opierajúc sa o merania v druhých fotometrických systémoch, prikláňajú sa k názoru, že farebný index Slnka (B — V) je menší a leží medzi hodnotami 0,63 až 0,64. Ako nepriamy dôkaz toho slúži aj tá skutočnosť, že všetky hviezdy s farebným indexom CI = 0,69, čo je ešte v hraniciach presnosti stredného farebného indexu Slnka, nemajú spektrálne čiary také isté ako má Slnko.

Vzhľadom na to, že otázka nesúladu spektrálnych a fotometrických charakteristík Slnka je stále aktuálna, zvláštnu dôležitosť nadobúdajú pozorovania a hľadania hviezd, ktoré sú natoľko podobné Slnku, že ich možno nazvať slnečnými „dvojníkmi", alebo „analógmi".

Základná otázka, na ktorú musia dať odpoveď tieto pozorovania je, či fyzikálne charakteristiky Slnka sú typické pre druhé hviezdy tej istej spektrálnej triedy, teda či sa skutočne nájde v našej Galaxii jedna, alebo niekoľko hviezd, ku ktorým možno ešte použiť spektroskopické a fotometrické metódy pozorovania, ktoré by boli prakticky identické so Slnkom. Pritom však vzniká problém aj v tom, že určenie ľubovoľného parametra je zaťažené chybou, takže nemožno jednoducho povedať, že hviezdy s tými istými fyzikálnymi charakteristikami sú úplne identické. Treba teda zohľadniť aj jednotlivé druhy a veľkosti chýb.

Problém hľadania slnečných „analógov" vznikol pomerne nedávno, v roku 1978, keď na základe

analýzy spektier získaných pozemskými pozorovaniami v dostupnej ultrafialovej časti spektra bolo ukázané, že rozdelenie energie v spektre Slnka zodpovedá trochu pozdnejšej spektrálnej triede ako sa predtým myslelo. Pri hľadaní dvojníkov Slnka bude veľmi dôležité určiť, či hviezdy, u ktorých sa zdá byť to isté rozdelenie energie v spektre ako u Slnka, sú jeho analógmi aj podľa druhých charakteristík.

V súčasnosti sa za najbližšie analógy Slnka pokladajú zložky dvojhviezdy v súhvezdí Labute — 16 Cyg A a 16 Cyg B. Sú to pomerne jasné hviezdy so zdanlivou magnitúdou okolo 6^m. Hlavná zložka sústavy — 16 Cyg A je spektrálnej triedy G1,5 V, t. j. má trošku ranejšiu spektrálnu triedu ako Slnko. Spektrálna trieda vedľajšej zložky je G3 V, t. j. pozdnejší typ ako Slnko. Podrobnejšie spektroskopické pozorovania týchto hviezd ukázali, že obsah kovov v ich atmosférach je ten istý ako u Slnka. Rozdelenie energie vo fialovej oblasti spektra u týchto hviezd a u Slnka je však rozdielne. V intervale vlnových dĺžok kratších ako 400 nm sú 16 Cyg A a Slnko „modrejšie" ako 16 Cyg B, čo súhlasí so spektrálnou klasifikáciou. Efektívne teploty týchto hviezd sú 5850 K pre 16 Cyg A a 5660 K pre 16 Cyg B s $2^0/_0$ chybou a ohraničujú teplotu Slnka, čo je tiež v zhode so spektrálnou klasifikáciou. Pre 16 Cyg B sa aj gravitačné zrýchlenie zhoduje, samozrejme v hraniciach chýb, s gravitačným zrýchlením Slnka.

K poznaniu veku týchto hviezd je dôležité poznať aj ich svietivosti. Základný zdroj chýb pri určovaní svietivosti hviezd sú ich paralaxy. Súčasná presnosť určovania paralax — vzdialeností — však nie je dostatočne vysoká a výskumy ukázali, že rozpätie svietivosti 16 Cyg A a 16 Cyg B, určené s použitím paralax, ktoré boli odvodené rôznymi spôsobmi je pomerne široké a mení sa od hodnôt rovných slnečnej svietivosti až po hodnoty dvakrát prevyšujúce svietivosť Slnka. Polomery týchto hviezd zodpovedajúce veľkým hodnotám svietivosti sú 1,4 $R_\odot$.

Hoci 16 Cyg B sa často spomína ako najbližší „analóg" Slnka, existujú dôkazy o tom, že vek tejto hviezdy je väčší ako vek Slnka, a teda 16 Cyg B je vo vyššom evolučnom štádiu. Tento uzáver bol potvrdený aj v práci, ktorú nedávno publikovala skupina talianskych astronómov, v ktorej na základe všetkých známych údajov o rozdelení energie v spektre, od infračervenej po ultrafialovú oblasť, odvodili efektívne teploty, gravitačné zrýchlenia a bolometrické korekcie pre 16 Cyg B a $\varkappa$ Cet. Pre druhú hviezdu ukázali, že táto je Slnku blízka vekom, avšak v ďalších charakteristikách sa od Slnka odlišuje. Napríklad jej svietivosť je menšia ako svietivosť Slnka. Ďalším kandidátom na slnečného dvojníka je hviezda HD 28099. Táto hviezda má hodnoty efektívnej teploty, gravitačného zrýchlenia a svietivosti blízke Slnku, ale je zase značne mladším objektom ako Slnko. Možno teda povedať, že ani jednu z hviezd 16 Cyg B, $\varkappa$ Cet či HD28099 nemôžeme nazvať „dvojníkom" Slnka a všetko nasvedčuje tomu, že Slnko nie je až taká obyčajná — radová hviezda Galaxie.

* * *

Ďalšie výskumy spojené s hľadaním slnečných analógov — dvojníkov musia byť predovšetkým orientované na zvýšenie presnosti meraní a tiež odhalenie systematických chýb, ktoré treba nevyhnutne brať do úvahy a pri výskumoch používať merania v širšom spektrálnom pásme. Takéto výskumy sa už začali robiť napríklad pomocou satelitu IUE, ktorý pracuje v ultrafialovej oblasti spektra. Pomocou tohto satelitu sa zostavuje súbor spektrálnych čiar, ktoré sa porovnávajú čiarami spektier Slnka a Jupiterových mesiacov Ganymeda a Kallista. Takáto práca umožní spresniť spektrálnu klasifikáciu slnečných analógov.

Podľa Zemľa i Vselennaja 1/87,
D. Kubáček

Sluneční analogy pro Halleyovu kometu

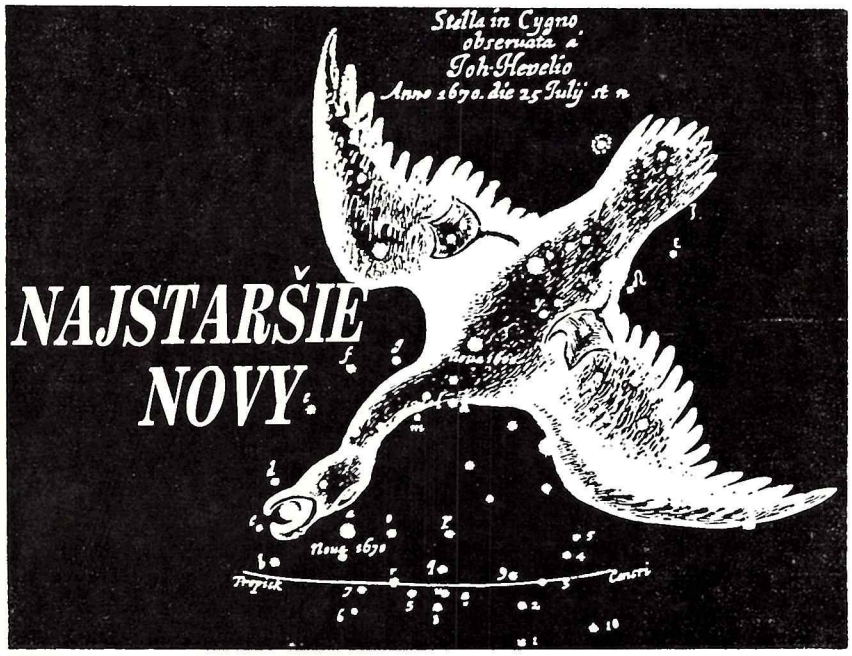
Podrobné studium slunečních analogů nemá význam jen pro lepší pochopení vývojových stádií hvězd podobných Slunci, ale našlo i využití v příbuzném oboru astronomie, jakým je fyzika komet.

Ve spektrech komet pozorujeme kromě výrazných molekulárních pásů také kontinuum — spojité pozadí, které vzniká rozptylem slunečního záření na prachových částicích komy. Jeho průběh proto odpovídá slunečnímu spektru. Srovnáním fotometrických měření solárních analogů a komety ve vhodných spektrálních oblastech pak můžeme interpolací zjistit intenzitu kontinua v místech, kde se ve spektru komety nalézá molekulární emise. Odečtením záření kontinua získáme čistý příspěvek emise, ze které odvozujeme další fyzikální vlastnosti přítomných molekul. Rozptyl slunečního záření na malých prachových částicích v atmosféře komety může být ale selektivní a spojité záření komety je pak poněkud „červenější" než záření Slunce. Také tento efekt lze přesným fotometrickým měřením zjistit. Z uvedeného vyplývá, že k fotometrii komet jsou tedy jako srovnávací hvězdy nezbytné sluneční analogy.

Během přípravy celosvětové fotometrické sítě IHW (International Halley Watch) v roce 1984 se proto vyhledávaly a postupně proměřovaly známé solární analogy pro kalibraci úzkopásmových kometárních filtrů a sestavoval se katalog srovnávacích hvězd pro vlastní fotometrická měření. Na přípravě tohoto katalogu a na kalibračních měřeních se podílí i pracovníci Katedry astronomie a astrofyziky MFF UK v Praze. Mezi tzv. primární standardy bylo zařazeno celkem sedm solárních analogů známých z literatury, mezi kterými byly i hvězdy 16 Cyg B a HD 28099, o nichž se hovoří v předchozím článku. Z fotometrických měření těchto hvězd se stanovily barevné indexy „průměrného Slunce", pomocí kterých lze definovat vztahy pro magnitudu kontinua v jednotlivých emisních pásech komety.

Na výběr dalších srovnávacích hvězd (tzv. sekundárních standardů) byla kladena celá řada požadavků. Hvězda spektrálního typu G z hlavní posloupnosti musela mít magnitudu přibližně srovnatelnou s předpokládanou jasností Halleyovy komety. Srovnávací hvězdy musely ležet i dostatečně blízko dráhy komety po obloze, aby fotometrická měření nezkresloval příliš velký rozdíl vzdušných hmot. Navíc bylo účelné vybírat z fotometrických standardů jiných vícebarevných systémů, neboť tyto hvězdy jsou již častokrát měřeny a je dobře znám jejich spektrální typ. Poměrně spolehlivě je vyloučena i jejich možná proměnnost. Po uvážení všech kritérií bylo z několika stovek kandidátů zařazeno do katalogu asi 20 hvězd spektrálních typů od G0 V do G8 V, které zhruba rovnoměrně pokrývaly dráhu Halleyovy komety na severní i jižní polokouli. V přípravném období se na několika observatořích všechny tyto hvězdy proměřily a byl tak definován nový vícebarevný systém komentární fotometrie. Přesné magnitudy všech hvězd v tomto systému byly publikovány v cirkuláři fotometrické sítě IHW a dále využívány při měřeních na všech světových observatořích, mj. i v Ondřejově a na Skalnatém Plese.

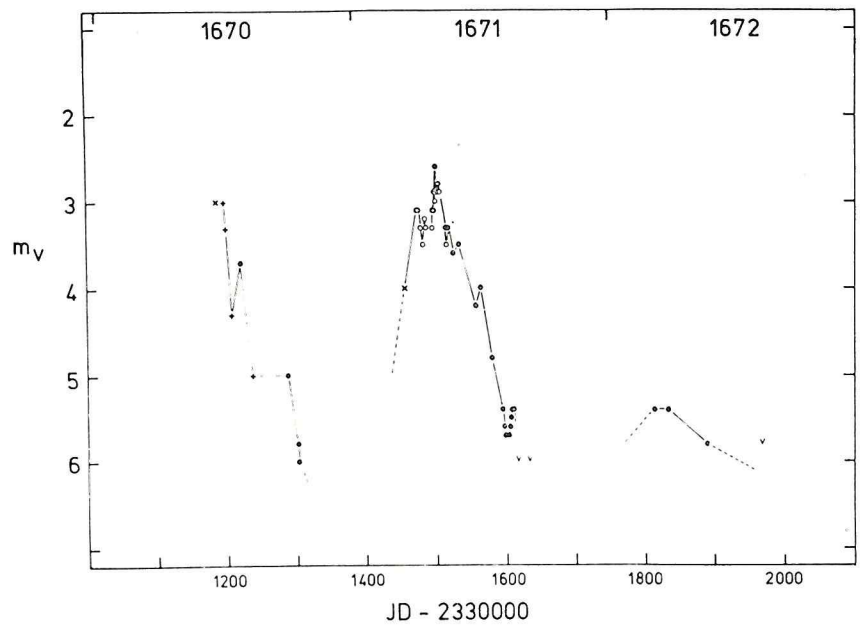
M. Wolf



NAJSTARŠIE NOVY

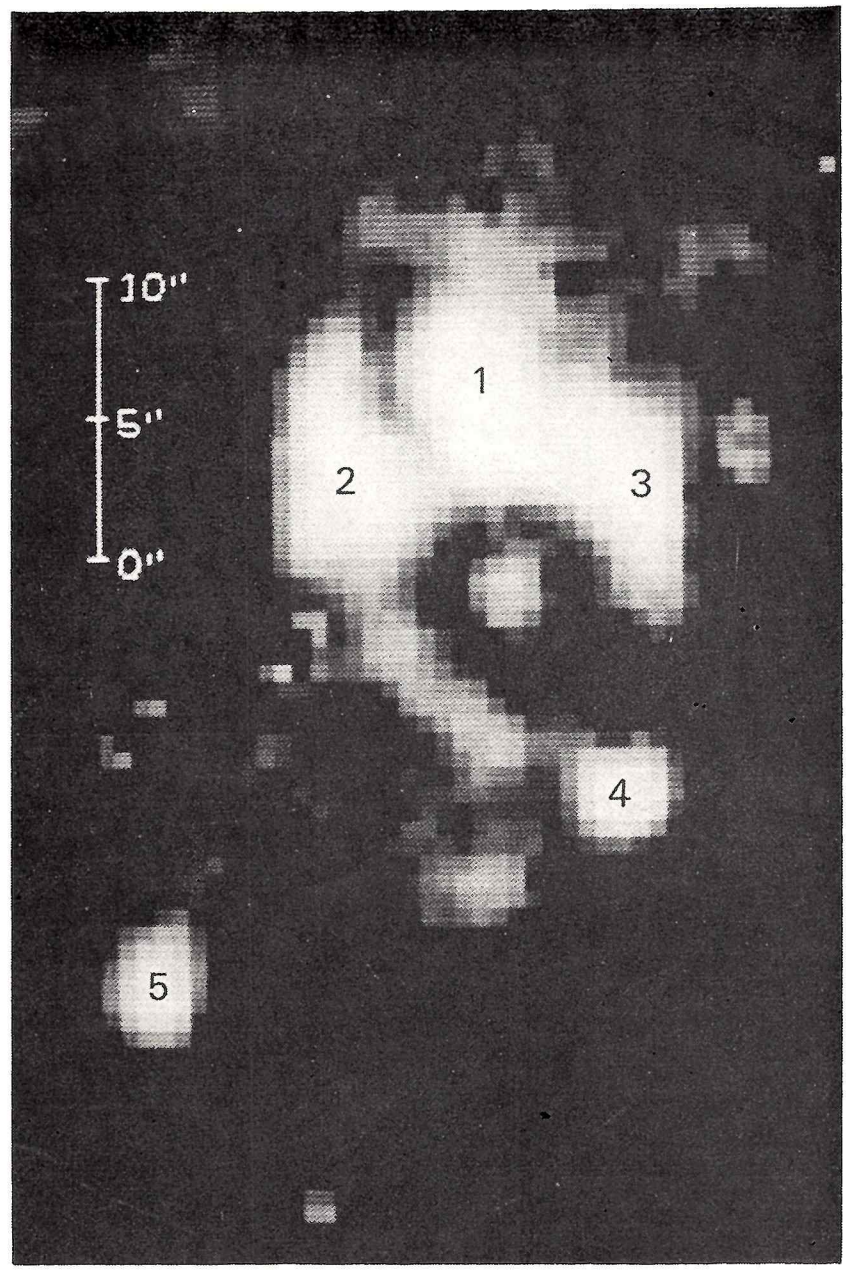
ZDENĚK URBAN

Vzplanutia nov patria k veľmi energetickým kozmickým javom, pozorovaným na hviezdnej úrovni. Vzrast jasnosti o 9—14 i viac magnitúd počas niekoľkých dní, odvrhnutie obálky s hmotnosťou až desaťtisíciny hmotnosti Slnka rýchlosťou až niekoľko tisíc km/s — to všetko vyžaduje energiu 10^{38} až 10^{39} joulov. Typická nova počas aktívnej fázy vzplanutia trvajúcej vo väčšine prípadov niekoľko mesiacov až jeden rok vyprodukuje energiu ekvivalentnú energetickej produkcii Slnka za približne milión rokov! V ríši hviezd sú vzplanutia nov zatieňované len grandióznymi explóziami supernov, ktoré sú ešte približne miliónkrát energetickejšie (10^{44} až 10^{45} joulov)! Pritom táto energetická bilancia zďaleka nemusí byť úplná, pretože doposiaľ nemáme k dispozícii dostatočne presné a podrobné údaje o správaní vzplanutí nov a supernov v ultrafialovej, extrémne ultrafialovej a röntgenovej oblasti spektra, nie je jasná bilancia energie unášanej preč neutrínami a inými exotickými časticami atď. Vzplanutia galaktických nov a supernov vďaka svojej mohutnosti nesporne patrili medzi prvé hviezdne javy pozorované ľudstvom (známa americká astronómka Virginia Trimble uvádza ako prvého pozorovateľa supernov Zinjantropa menom Og). Aj keď tu iste hrali prím supernovy — ich absolútna hviezdna jasnosť v maxime sa pohybuje okolo -18^m — predsa len vzplanutie od Slnka nie príliš vzdialenej novy mohlo byť veľmi nápadným javom pre starých pozorovateľov. Ak uvážime, že absolútne magnitúdy nov v maxime sa pohybujú okolo -7^m, potom vzplanutia neveľmi vzdialenej novy mohlo ľahko vyprodukovať objekt prvej či ešte jasnejšej hviezdnej veľkosti. To už by staro- resp. stredovekým astronómom nemalo uniknúť. Predpokladá sa preto, že v staro- a stredovekých záznamoch o neobvyklých javoch na nebi („hviezdy — hostia") sa vyskytujú údaje nielen o kométach a supernovách, ale aj o novách. Problém je však v tom, že poloha príslušného objektu býva väčšinou udaná bizarnými komentármi typu „naľavo od chvosta Červeného hada", čo nie je nijako ľahké previesť do presnejších súradníc, ktoré by umožnili spoľahlivú modernú identifikáciu. Supernovy aspoň po sebe zanechajú väčšinou dosť výrazné pozostatky v podobe obálok, resp. expandujúcich vláken, stopy dávnych vzplanutí nov sú však menej nápadné a v záplave hviezdnych objektov sú bez znalosti relatívne presných súradníc v podstate neodhaliteľné. Väčšina údajov o staro- a stredovekých novách má tak len pomocný charakter a príslušnú novu môže odhaliť len nové vzplanutie, alebo jej nápadný novám podobný vzhľad (spektrum + fotometrická premennosť). Pri štúdiu nov sme tak odkázaní na objekty, ktoré vzplanuli v období modernej astrofyziky od prvého použitia spektroskopu na astronomické účely, t. j. zhruba v období posledných 100 rokov. Z teoretických koncepcií pritom vyplýva, že časová škála premennosti novy je 10^3 až 10^5 rokov. V podobe moderných nov preto pozorujeme objekty relatívne krátky čas po maxime vzplanutia. Ako však vyzerá a ako sa správa nova stáročia po vzplanutí? Potrebovali



Svetelná krivka novy CK Vul 1670 v rokoch 1670—1672 podľa pozorovaní Anthelma, Cassiniho, francúzskych akademikov a Hevelia.

by sme pozorovať práve takéto staré novy (samozrejme, teraz už v minime), staro- a stredoveké údaje nám ich však v podstate neumožňujú nájsť. Výnimkou sú dva objekty z úsvitu modernej astronómie, ktoré vzplanuli pred 300 a 200 rokmi. Novovekí pozorovatelia už obvykle udávali presnejšie súradnice umožňujúce pokus o modernú identifikáciu. Aj keď tristoročná, resp. dvestoročná nova je z teoretického hľadiska ešte stále mladá, predsa len v porovnaní s novami posledného storočia ide o oveľa zaujímavejšie objekty. Novy CK Vul 1670 a WY Sge 1783 sa preto stali cieľom intenzívnych snáh o ich modernú identifikáciu (navyše, ide v podstate o jediné novy pozorované počas prvých dvoch storočí od vynájdenia astronomického ďalekohľadu, ďalšia nova — V841 Oph bola pozorovaná až v roku 1848). Snahy o identifikáciu boli úspešné a priniesli pozorovania, ktoré môžu mať ďalekosiahle dôsledky pre našu súčasnú teoretickú koncepciu nov a novám podobných hviezd.

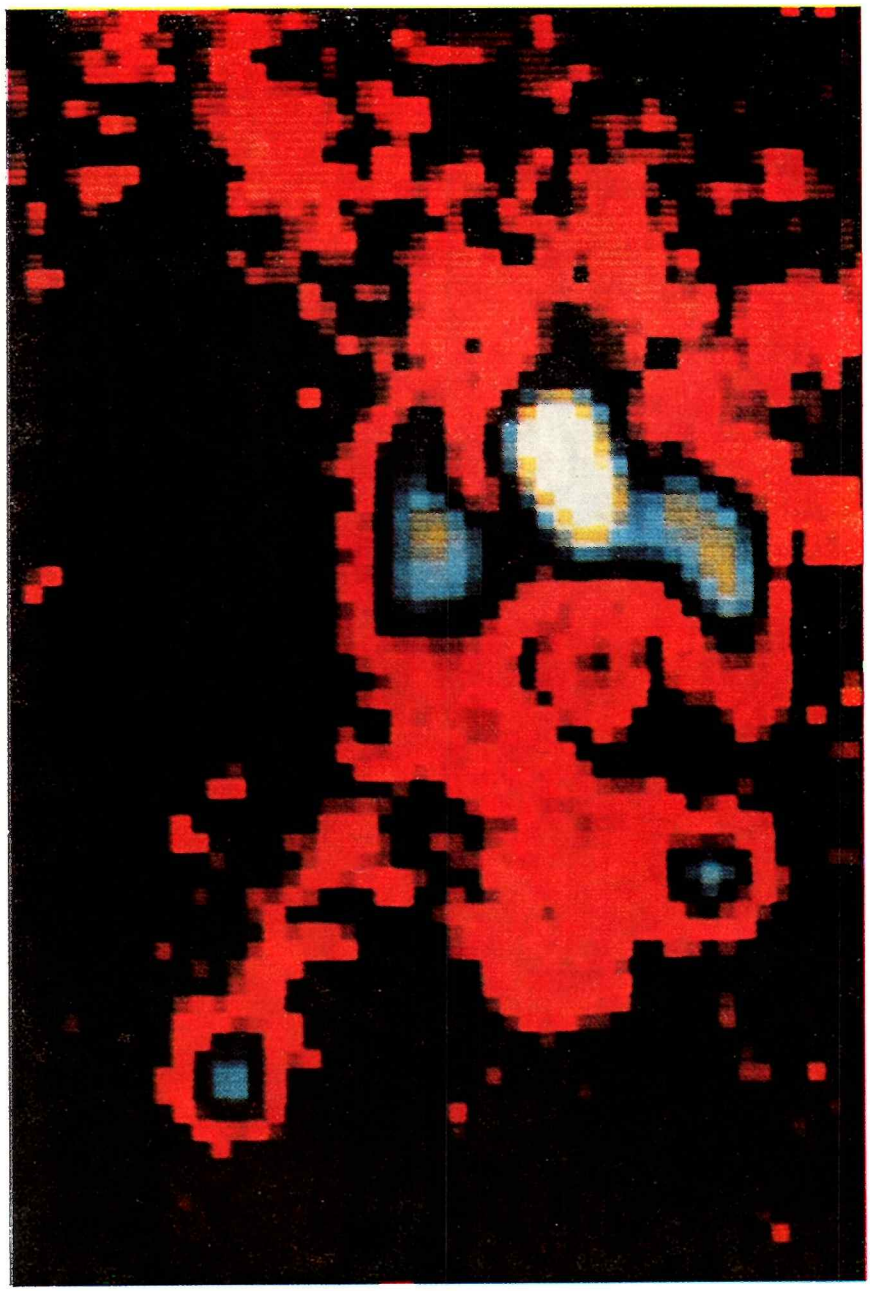


Montáž snímok segmetnov obálky CK Vul v pásme H-alfa.

Nova CK Vul 1670

Vzplanutie novy CK Vul objavil 20. júna 1670 kartuziánsky mních Père Dom Anthelme vo francúzskom Dijone. Len o približne mesiac neskôr, 25. júla 1670, novu z dnešného Gdanska pozoroval slávny astronóm Johannes Hevelius, ktorý svoje pozorovania nakoniec publikoval skôr ako objaviteľ Anthelme. Poloha novy zaznamenaná Heveliom je znázornená na obrázku v titule. Súčasní pozorovatelia premenných hviezd iste ocenia umeleckú úroveň mapky. Novu pozoroval aj iný slávny astronóm z počiatkov modernej astronómie — Giovanni Cassini, ako aj viacerí, dnes už anonymní členovia vtedajšej francúzskej kráľovskej akadémie vied. Dnes už je ťažké určiť, ako dlho už bola nova v dobe objavu v aktívnej fáze vzplanutia. Pomohol by tu údaj o farbe — tento by mohol viesť k určeniu štádia vzplanutia, ale nič také pozorovatelia nezanechali. Je však veľmi pravdepodobné, že nova vzplanula až v roku objavu, pretože príslušná časť oblohy bola v súvislosti s už predtým známou pozoruhodnou hviezdou P Cyg (ani po takmer 400 rokoch od jej objavu pre ňu nemáme celkom vyhovujúci model) sledovaná dosť starostlivo. V dobe objavu mala nova jasnosť medzi 3. a 4. hviezdnou veľkosťou. Koncom leta a začiatkom jesene 1670 jasnosť novy klesala, v októbri už nebola voľným okom pozorovateľná. Na jar nasledujúceho roku (17. marca 1671) ju však znovu našiel Anthelme ako objekt približne 4^m. Nova sa postupne zjasňovala a 30. apríla 1671 dosiahla $2{,}6^m$, bola teda jasnejšia, ako v dobe objavu. Potom jasnosť novy začala opäť klesať a v auguste 1671 už znovu nebola pozorovateľná voľným okom. V marci 1672 sa však zjavila tretí raz a Hevelius ju pozoroval ako objekt $5{,}4^m$. Posledný raz bola voľným okom pozorovaná 22. mája 1672 (jasnosť asi $5{,}8^m$). Svetelná krivka z rokov 1670—1672 je zostavená podľa pozorovaní Anthelma, Cassiniho, francúszkych akademikov a Hevelia.

Počas nasledujúcich troch storočí nova navzdory relatívne presne známej polohe určenej Heveliom odolávala pokusom o opätovné vyhľadanie (okrem samotného Hevelia sa o to snažili ďalšie prominentné esá astronómie ako Halley, Barnard a Humason). Situácia si žiadala riešenie prostriedkami modernej astronómie. Na popud teoretika Ronalda F. Webbinka sa na to podujal Michael M. Shara zo Space Telescope Science Institute v americkom Baltimore.



Farebná montáž snímok obálky CK Vul ukazuje kontrasty vo vyžarovaní z jednotlivých segmentov obálky i vo vnútri samotných segmentov. Snímka v oblasti červenej čiary H-alfa.

Spolu s kanadským astronómom Anthony F. J. Moffatom Shara v roku 1982 oznámil objav niekoľkých slabých hmlovinových segmentov okolo predpokladanej novy CK Vul pomocou 3,6 m kanadsko-havajského reflektora na observatóriu Mauna Kea. Segmenty boli stotožnené s expandujúcou obálkou CK Vul a časť jedného z nich bola stotožnená so samotnou CK Vul. Nova z rokov 1670—1672 tak bola po viac ako tristo rokoch znova nájdená. Snímky z oblasti novy získané kamerou CCD 4 m reflektorom observatória Cerro Tololo odhalili zaujímavú štruktúru obálky i upresnili vlastnú identifikáciu novy. Približne uprostred oblúka leží slabý hviezdny objekt — dlho hľadaná nova CK Vul. Poloha novy medzi segmentami obálky je trochou asymetrická. Podrobnejšiu štruktúru okolo obálky CK Vul ukázala montáž CCD snímok v oblasti H-alfa.

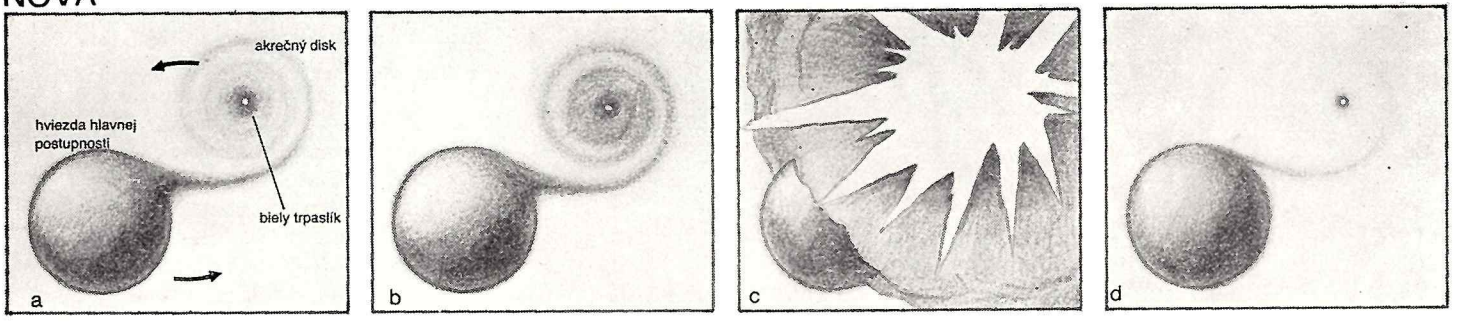
Hmotnosť obálky novy CK Vul sa odhaduje na 2.10^{-4} $M_\odot$. V priebehu 300 rokov od vzplanutia expandovala obálka priemernou rýchlosťou iba 59 ± 6 km/s. Počas svojich dvoch maxím v rokoch 1670—1671 mala nova absolútnu jasnosť asi $-8{,}3^m$, a strednú absolútnu jasnosť približne $-6{,}8^m$. Dnes má absolútnu magnitídu iba M = 10,4, teda menej ako stotinu absolútnej svietivosti Slnka. Je to svietivosť stokrát menšia, ako majú v priemere novy posledného storočia. Znamená to, že novy ešte stáročia po vzplanutí, ďalej slabnú? Pozorovanie CK Vul by nasvedčovalo tomu, že moderné novy sa zatiaľ nestačili vrátiť do skutočného minima. Sú teda naše doterajšie predstavy o novách v minime skreslené?

Nova WY Sge 1783

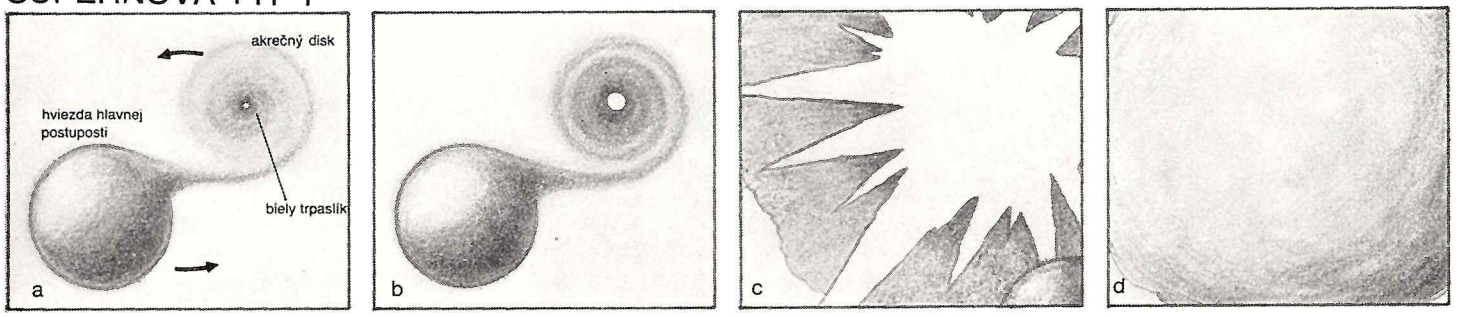
Koncom júla 1783 objavil francúzsky astronóm D'Agelet novu o jasnosti približne $5{,}4^m$, v súhvezdí Šípu (Sagitta). Polohu objektu určil pomocou nástenného kvadrantu relatívne presne: v roku 1951 H. F. Weaver novu na základe D'Ageletovej polohy predbežne identifikoval so slabou hviezdou 19^m. Hviezda bola veľmi modrá a nepravidelne menila svoju jasnosť, čo je pre novy v minime typické. Jej rýchle svetelné zmeny pozoroval v roku 1971 aj B. Warner. Už prvá séria spektier, ktoré získali r. 1981 Shara a Moffat, ukázala emisné čiary, typické pre novy a novám podobné hviezdy, čo potvrdilo, že WY Sge je nova z r. 1783. Fotometriou sa zistili hlboké zákryty (amplitúda 2^m) trvajúce 20 minút. Z periódy zákrytov vyplýva, že WY Sge môže mať orbitálnu periódu 3^h41^m. Potvrdilo to i meranie radiálnych rýchlostí spektrálnych čiar. Táto perióda je v súlade so štandardným modelom nov ako tesných dvojhviezd. Zo spektier vyplýva, že horúca zložka WY Sge (biely trpaslík) má hmotnosť vyše 1 $M_\odot$, a chladnejšou zložkou je hviezda hlavnej postupnosti spektrálnej triedy M s hmotnosťou 0,44 $M_\odot$.

Pozorovania WY Sge 1783 priniesli prekvapujúci poznatok: jednu noc mala nova jasnosť o $1{,}6^m$ vyššiu než bežne, nasledujúcu noc zoslabla takmer na svoju pôvodnú hodnotu $19{,}3^m$. Takýto náhly pokles jasnosti v maxime vzplanutia je typický pre trpasličie novy. Aj niektorými detailami v spektre pripomína WY Sge skôr trpasličiu novu, než klasickú novu v minime. Navyše, taká istá premennosť ako pripisujeme trpasličím novám, sa pozorovala aj u moderných nov GK Per 1901 a V446 Her 1960. Už tieto pozorovania dávajú tušiť, že donedávna striktne oddeľované

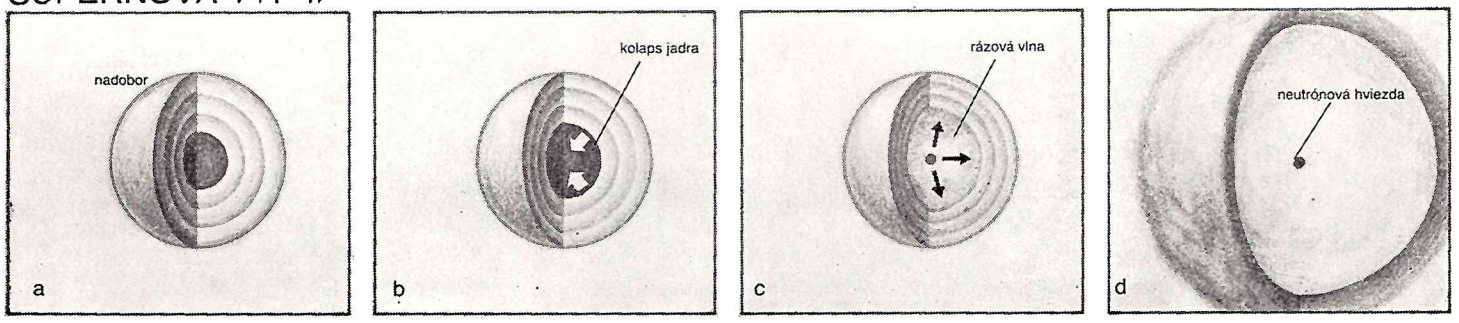
NOVA



SUPERNOVA TYP I



SUPERNOVA TYP II



Aký je vlastne rozdiel medzi novou a supernovou? Ako vidíme na obrázku, novy a supernovy typu I vznikajú z rovnakého typu hviezd. V oboch prípadoch je to biely trpaslík, ktorý tvorí s nejakou obyčajnou hviezdou hlavnej postupnosti tesnú dvojhviezdu. Táto hviezdna sústava nie je rozsiahla; sú to vzdialenosti zhruba ako medzi Zemou a Mesiacom. Z obyčajnej hviezdy uniká látka a prúdi smerom ku bielemu trpaslíkovi. Prúdiaci plyn nedopadá priamo na povrch bieleho trpaslíka (pretože má spočiatku veľký moment hybnosti), ale vytvára okolo neho veľkú obálku — akrečný disk. Postupne je v ňom látky stále viac a so zmenšujúcim sa momentom hybnosti klesá po špirále stále bližšie ku povrchu hviezdy. Tento proces prenosu látky trvá celé tisícročia. Ďalší vývoj udalostí a jeho výsledok — či vznikne nova alebo supernova — závisí od toho, ako bude biely trpaslík hospodáriť s látkou, ktorú prijal od partnerskej hviezdy. V prípade novy hmotnosť akrečného disku narastá stále viac, preto stúpa tlak na rozhraní obálky a povrchu bieleho trpaslíka. Po čase tlak a teplota na dne obálky stúpne natoľko, že sa už môžu zapáliť termonukleárne reakcie syntézy vodíka. Spočiatku ide o pokojné spaľovanie cestou p—p reťazca, avšak pri ďalšom vzraste teploty prichádza na rad cyklus CNO. Ak toto spaľovanie prebieha v čiastočne alebo úplne degenerovanej látke, dospeje vývoj do štádia explózie: prudké uvoľňovanie veľkého množstva energie vedie k expanzii a prípadne aj k odvrhnutiu obálky — čo pozorujeme ako vzplanutie novy. Ide však v podstate o povrchový jav — vlastné jadro bieleho trpaslíka nie je narušené. Prenos látky sa časom obnoví, biely trpaslík si buduje nové obálku a speje tak ku ďalšiemu vzplanutiu. Kedy k nemu dôjde, to pri danom bielom trpaslíkovi závisí od rýchlosti akrécie. V priemere nastáva vzplanutie za 10^3 až 10^5 rokov. Nova je teda dej, ktorý sa môže mnohokrát opakovať — na rozdiel od supernovy, ktorá znamená zánik pôvodnej hviezdy.

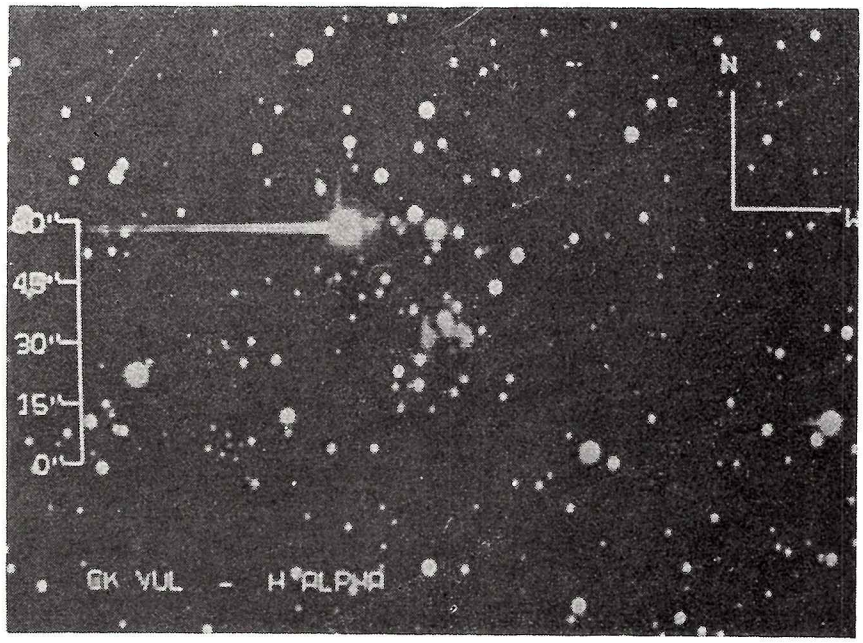
SUPERNOVA TYPU I

Závisí od mnohých okolností, či nastane v dvojhviezde vzplanutie novy alebo supernovy typu I. Dokonca sa môže stať, že tá istá dvojhviezda, ktorá viackrát prežila vzplanutie novy, skončí napokon ako supernova typu I. Rozhodujúce je, ako biely trpaslík hospodári s látkou, ktorú získa od susednej hviezdy. Ak ju neodvrhne, ale postupne sa ňou obohacuje, pri dostatočnom rozsahu akrécie jeho hmotnosť narastá, až sa postupne blíži ku Chandrasekharovej hranici (1,4 $M_\odot$). Potom už je katastrofický koniec neodvratný — vzniká supernova typu I. Pri tomto procese môžu nastať v bielom trpaslíku tri situácie. Buď nastáva explozívne horenie hélia okolo uhlíkovo-kyslíkového jadra bieleho trpaslíka, alebo dôjde k explozívnemu spaľovaniu uhlíka vo vrstve okolo stredu hviezdy, resp. v celom jadre (toto explozívne spaľovanie má však skôr charakter frontu horenia, nejde o vyslovenú explóziu), alebo môže nastať aj gravitačný kolaps, ak biely trpaslík prekročí Chandrasekharovu limitnú hmotnosť. V každom prípade je však výsledkom supernova typu 1.

SUPERNOVA TYPU II

Vzniká len z hviezdy s počiatočnou hmotnosťou najmenej 8 $M_\odot$. Môže to byť hviezda samostatná i žijúca v dvojhviezde. Podstatné je, aby jej počiatočná hmotnosť dávala predpoklady pre celý priebeh termonukleárnych reakcií — až po vytvorenie železného jadra. Potom nastáva gravitačný kolaps — látka od určitého polomeru padá do centra, kde vytvorí veľmi hustú neutrónovú hviezdu. Pri tomto deji vznikne rázová vlna, ktorá sa po odraze od kompaktného jadra šíri smerom von. Kolaps sa zmení na explóziu. Obálka hviezdy prudko expanduje a tento dej pozorujeme ako výbuch supernovy. Na mieste supernovy zostane neutrónová hviezda. Dokazuje, že supernova vznikla explóziou hviezdneho nadobra, teda išlo o supernovu typu II.

A čo sa stane s druhou dvojicou pôvodnej dvojice, keď jej partner skončí v prudkom vzplanutí? Ak mala hviezda dosť veľkú obežnú rýchlosť, nič ju už na mieste neudrží. Môže odletieť aj do vzdialených končín Galaxie a stať sa „modrým tulákom". Tento názov dali astronómovia hviezdam, ktoré sa vyskytujú na miestach, kde podľa všetkých pravidiel hviezdneho vývoja nemajú čo hľadať, a preto je jasné, že sú na území hviezd iného druhu, kam sa mohli iba zatúlať v dôsledku nejakej dramatickej udalosti v ich živote.



Pôvodná snímka CCD zachytáva okolie predpokladanej polohy CK Vul v pásme červenej vodíkovej čiary H-alfa. Montážou a spracovaním záberov vznikli podrobnejšie snímky (na predošlých stranách).

skupiny premenných hviezd majú v skutočnosti rovnakú fyzikálnu podstatu.

Spiace novy

Novy a novám podobné hviezdy sú podľa tzv. kanonického modelu, vytvoreného v šesťdesiatych a sedemdesiatych rokoch, sú tesné dvojhviezdy, skladajúce sa z bieleho trpaslíka a chladnejšej hviezdy hlavnej postupnosti — červeného trpaslíka. Obežná perióda je v prevažnej väčšine prípadov len niekoľko hodín. Červený trpaslík vypĺňa svoj kritický Recheov objem a stráca hmotu vnútorným Lagrangeovým bodom L_1. Hmota prúdi smerom k bielemu trpaslíkovi, kde dochádza k akrécii väčšej časti hmoty na povrch bieleho trpaslíka, najčastejšie prostredníctvom tzv. akrečného disku. Na povrchu bieleho trpaslíka sa tak vytvára obálka bohatá na vodík. Postupnou akréciou hmotnosť obálky narastá, stúpa tlak a teplota na jej dne — na rozhraní obálky a vlastného povrchu bieleho trpaslíka. Na tomto rozhraní sa postupne rozhorieva termonukleárne spaľovanie vodíka na hélium. Po prekročení určitých kritických hodnôt tlaku a teploty, a navyše ak je hmota na rozhraní čiastočne resp. úplne degenerovaná, nastupuje explozívna fáza spaľovania. Produkcia energie sa prudko zvyšuje, čo vedie k expanzii a prípadnému odvrhnutiu väčšiny materiálu obálky — pozorujeme vzplanutie novy. Miera explozívnosti vzplanutia závisí od viacerých parametrov — hmotnosti bieleho trpaslíka, hmotnosti vodíkovej obálky, rýchlosti akrécie hmoty, obsahu atómov uhlíka, dusíka a kyslíka v obálke atď. Celkove však ide o povrchový jav, vnútorná štruktúra hviezdy nie je podstatne zasiahnutá. Po určitej dobe sa akrécia obnovuje v plnom rozsahu, vytvára sa nová vodíková obálka a biely trpaslík speje k ďalšiemu vzplanutiu novy. V rámci tejto koncepcie sú všetky novy rekurentné, ich vzplanutia sa opakujú, líšia sa však intervalom medzi dvoma po sebe nasledujúcimi vzplanutiami. Ako sme už spomenuli v úvode, hodnota tohto intervalu by sa v závislosti od niektorých parametrov mala pohybovať od 10^3 do 10^5 rokov (s možnými výnimkami). Predpokladalo sa, že prenos hmoty a akrécia prebiehajú počas celého intervalu medzi vzplanutiami. Veľmi nízka svietivosť CK Vul tristo rokov po vzplanutí môže túto predstavu silne pozmeniť. Akrécia prebieha snáď len určitú dobu pred a po vzplanutí, zatiaľ čo medzi vzplanutiami prenos hmoty ustáva a novy sa tisícročia až desaťtisícročia významnejšie neprejavia. Dvojica hviezd tvorená bielym a červeným trpaslíkom je totiž bez akrečného disku — dominantného zdroja svietivosti — iba nenápadným objektom. Shara s kolektívom spolupracovníkov zaviedol pre novy v takomto štádiu pojem „hibernujúce novy", novy v zimnom spánku. Po čase však podmienky v dvojhviezde opäť dozrejú, prenos hmoty sa obnoví, biely trpaslík získa akrečný disk (jasnosť dvojhviezdy sa zvýši) a doplní si potrebný zvyšok vodíkovej obálky. Vývoj speje k novému vzplanutiu. Z koncenpcie hibernujúcich nov vyplýva zaujímavý záver: hibernujúca nova sa totiž môže skrývať aj medzi množstvom slabých červených trpasličích dvojhviezd, ktoré tvoria absolútnu väčšinu hviezdnych objektov v bezprostrednom okolí Slnka. Biely trpaslík sa môže prejavovať len niekoľkými emisnými čiarami v spektre červeného trpaslíka.

Pozorovanie zaujímavého vzplanutia WY Sge buduje ďalší most medzi klasickými a trpasličími novami. Ak novy a im podobné hviezdy skutočne tvoria spoločnú skupinu objektov charakterizovaných počas dlhšieho časového intervalu viacerými typmi premennosti (nova, trpasličia nova, novám podobná hviezda), potom z koncepcie hibernácie nov vyplýva, že aktivita trpasličej novy a novám podobnej hviezdy vyžadujúca prítomnosť akrečného disku sa viaže na obdobie existencie rozvinutého prenosu hmoty a akrécie po a pred veľkým vzplanutím novy. U CK Vul toto obdobie po vzplanutí trvalo menej ako tristo rokov. Pozorované trpasličie novy a novám podobné hviezdy by teda mali byť v štádiu relatívne krátko po resp. pred vzplanutím. Ak by sa obe štádiá (pred a po vzplanutí) dali časom rozlíšiť, mohli by sme si jednoducho počkať, kým príslušná hviezda vzplanie ako nova. Tieto pozorovania by dávali výbornú príležitosť aj amatérskym astronómom. Pravidelná prehliadka podozrivých objektov môže priniesť mnoho zaujímavého — prvú novu v histórii astronómie, ktorej podrobné pozorovanie budeme mať aj z obdobia pred vzplanutím.

Koncepcia spiacich nov je zatiaľ založená v podstate len na pozorovaniach jediného objektu — CK Vul. Z viacerých dôvodov je však veľmi príťažlivá; okrem iného vysvetľuje, prečo pozorujeme príliš malý počet nov v minime. Jednoducho sú skryté v záplave červených trpaslíkov, tvoriacich absolútnu väčšinu populácie našej Galaxie. Navyše, CK Vul nemusí zostať veľmi dlho samotná. V poslednej dobe sa podarilo objaviť pomerne veľký počet hviezd, ktoré majú v okolí fragmenty rozpínajúcich sa obálok, čo je zreteľný náznak dávnych vzplanutí.

Ďalší veľký ďalekohľad na Mauna Kea?

Národné observatóriá optickej astronómie (NOAO — National Optical Astronomy Observatories) si vybrali horu Mauna Kea na Havajských ostrovoch ako perspektívne miesto pre nový obrovský prístroj, skladajúci sa zo štyroch 8-m ďalekohľadov. Na vrchole tohto vyhasnutého vulkána sa už nachádza jedna z najväčších rodín ďalekohľadov na svete.

Nový ďalekohľad (NNTT — National New Technology Telescope) má najväčšie ambície z niekoľkých posledných návrhov rôznych skupín americkej astronomickej pospolitosti. Jeho štyri zrkadlá, každé z nich väčšie ako hociktoré na Zemi doteraz, budú môcť pracovať ako štyri samostatné ďalekohľady, alebo ako jediný ďalekohľad, alebo ako interferometer. Majú byť vyrobené rotačným odlievaním — technikou, pri ktorej roztavený materiál pri ochladzovaní rotuje konštantnou rýchlosťou tak, že stuhnutá masa vytvorí na povrchu parabolické zakrivenie. Odliatok sa potom vybrúsi a vyleští tradičnou technikou.

Touto metódou už vyrobili 2 m zrkadlo a pripravuje sa 3,5 m zrkadlo. Ak jeho povrch bude dobrý, použije sa na prístroj, ktorý bude využívať päť univerzít a bude postavený v pohorí Sacramento (New Mexico).

Súperom hory Mauna Kea pri výbere miesta bol Mt. Graham okolo 130 km severovýchodne od Tucsonu (Arizona). Obe miesta sa podrobne študovali a Mauna Kea bola uprednostnená pre vynikajúce atmosferické podmienky, ktoré umožňujú kvalitnejšie astronomické pozorovania. Naviac, organizácie na ochranu životného prostredia boli proti Arizone, pretože Mt. Graham je vzdialený a nedotknutý civilizáciou a nachádzajú sa tam aj unikátne druhy živočíchov. Vzdialenosť je však výhodou pre astronómiu; napr. pozorovania na Kitt Peaku začínajú byť už marené difúznym umelým osvetlením z Tucsonu a Phoenixu.

NNTT s očakávanou cenou na jeho výstavbu okolo 150 miliónov dolárov, zostáva snom astronómov. Súčasná dotácia od NSF (National Science Foundation) je 2 milióny ročne a tá stačí len na technický vývoj potrebný pre prístroj. Taktiež použitie zrkadiel takých veľkostí bude vyžadovať riadiaci systém a montáž vyhovujúcu zatiaľ netestovaným požiadavkám. Vyriešenie týchto problémov si vyžiada niekoľko rokov a až potom sa NSF rozhodne o vyčlenení požadovanej čiastky z rozpočtu pre astronómiu.

Zdá sa, že bude výhodnejšie NNTT a iné veľké projekty na niekoľko rokov odložiť, kým sa neukončí stavba súkromne dotovaného ďalekohľadu Keck. Stavba tohto prístroja, násobné zrkadlo skladajúce sa z 36 prvkov, vyrieši veľa technických problémov, ktoré sa dajú očakávať pri stavbe NNTT. Projekt Keck by mal byť ukončený roku 1992, a preto je pochopiteľné, že sa váha s uvoľnením federálnych prostriedkov na NNTT.

(Nature, 9. 4. 87)
-V. P.-

Sklamanie v NASA

Po tom, čo 26. marca bola raketa Atlas Centaur krátko po štarte zasiahnutá bleskom, zostal americkej kozmonautike k dispozícii len jediný exemplár tejto výkonnej rakety. Jej štart, plánovaný na jeseň tohto roku, vyžadoval výmenu poškodeného motora. Ako oznámila NASA, stalo sa pri tejto práci 13. júla nešťastie, pri ktorom sa poškodila palivová nádrž rakety, takže príprava na štart sa prerušila. Pri nešťastí boli štyria technici zranení. (ČTK)

Záhada objektu VB-8B

Nedávno objavený objekt, považovaný za prvé planéte podobné teleso zistené za hranicami slnečnej sústavy, zmizol z oblohy. Jeho zmiznutie vyvolalo dohady o tom, či toto teleso vôbec existovalo.

V roku 1984 D. McCarthy ml. a F. Low z Arizonskej univerzity a R. Probst z Národného observatória optickej astronómie ohlásili objavenie planéte podobného hnedého trpaslíka, obiehajúceho po dráhe okolo slabej hviezdy Van Biesbroeck 8 (VB—8), ktorá je vo vzdialenosti približne 21 svetelných rokov od Zeme. Hnedí trpaslíci, ktorých existencia sa predpokladala, ale nepotvrdila pozorovaniami, sú objekty tvoriace medzistupeň medzi hviezdami a planétami: sú chladnejšie, menej jasné a menej masívne v porovnaní s hviezdami, ale majú vyššiu teplotu ako planéty. Nakoľko novoobjavené nebeské teleso nazvané Van Biesbroeck 8B (VB—8B) nie je hviezdou a jeho dráha, ako vidno, pripomína dráhu planéty, McCarthy a jeho kolegovia došli k uzáveru, že ho možno považovať za planétu (viď. V mire nauki 1985, č. 6, str. 47). Na pozorovanie objektu VB—8B v roku 1984 arizonská skupina používala metódu škvrnkovej interferometrie, ktorá umožňujú vyhnúť sa neostrostiam zobrazenia, vyvolaným turbulenciou zemskej atmosféry.

V článku zaslanom do časopisu Astrophysical Journal Letters M. Skrutskie, W. Forrest a M. Shure oznamujú, že sa im nepodarilo nájsť objekt VB—8B v teoreticky vypočítanej polohe. Ani francúzskym astronónom na observatóriu v Chile sa nepodarilo nájsť túto planétu.

Nakoľko metóda pozorovania arizonskej skupiny je do určitej miery nepriamou metódou získavania viditeľných zobrazení nebeských telies, Skrutskie, Forrest a Shure sa rozhodli vykonať priame pozorovania objektu VB—8B. Použili citlivý infračervený detektor, umiestnený na 3-metrovom ďalekohľade infračerveného observatória NASA na vrchole Mauna Kea (Hawaii). Podľa tvrdenia týchto pozorovateľov, ak by objekt VB—8B skutočne existoval, musel by sa dať jasne rozoznať na zobrazení vytvorenom prijímačom. Výsledky však boli negatívne.

McCarthy pripúšťa, že objekt VB—8B sa v súčasnej dobe nenachádza v teoreticky určenej polohe alebo že získané zobrazenia boli nepravdivé. Poznamenal však, že nikto nemôže vylúčiť pravdepodobnosť toho, že sa objekt VB—8B veľmi priblížil k hviezde Van Biesbroeck 8, a preto sa stal nepozorovateľným. Takéto premiestnenie môže poukazovať na to, že objekt VB—8B je väčší a pohybuje sa rýchlejšie ako sa pôvodne predpokladalo, t. j. že je v podstate hviezdou malej hmotnosti.

Forrest ponúkol ešte jedno objasnenie získaných výsledkov: arizonská skupina mohla pozorovať hmlovinu nového typu — oblak plynu alebo malých častíc. Forrest a jeho kolegovia tiež videli akúsi difúznu škvrnu, ktorá mohla byť alebo zobrazením hmloviny, alebo nepravdivým inštrumentálnym signálom. Donedávna sa ale predpokladalo, že v okolí chladných hviezd malej hmotnosti ako je aj Van Biesbroeck 8, hmloviny chýbajú.

Znamenajú tieto nové výsledky to, že za hranicami slnečnej sústavy nie sú ani hnedí trpaslíci, ani skutočné planéty? Podľa názoru Forresta a jeho kolegov sa hnedí trpaslíci vrátili do „oblasti teoretických predpokladov". Jednako, sám Forrest je ochotný pripustiť, že pravdepodobne existuje veľké množstvo doteraz ešte neobjavených planét. Usudzuje, že planétu, ktorá je za hranicami slnečnej sústavy, je zo Zeme veľmi ťažké zaregistrovať, pretože to asi bude

neveľký temný objekt vo veľkej vzdialenosti.

Podľa V mire nauki 2/1987

-zv-

Nadmerná svietivosť rádiogalaxií: efekt gravitačnej šošovky

Keď v r. 1984 Djorgovski so spolupracovníkmi uvažovali o rozšírení Hubblovho diagramu (závislosť jasnosti objektu na hodnote červeného posunu z) o rádiogalaxie s veľkým z, dospeli k zaujímavému výsledku: ich jasnosť bola o 3 až 6 magnitúd väčšia ako očakávali. Tento nadbytok svietivosti vzdialených rádiogalaxií vysvetlili vývojovými modelmi, podľa ktorých eliptické galaxie so $z = 1{,}6$, sú až 100-krát jasnejšie ako galaxie so $z = 0$ až 0,6 rovnakej hmotnosti.

Nedávno sa o iné vysvetlenie tohto javu pokúsili Hammer so spolupracovníkmi v časopise Astronomy and Astrophysics, 1986, vol. 169. Podľa ich správy je jeho príčinou existencia nehmogenít v rozložení hmoty nachádzajúcej sa v smere zorného lúča a jej gravitačné pôsobenie — efekt gravitačnej šošovky.

Podľa ich úvah, ak v rádiogalaxiách neprebehli podstatné vývojové zmeny a dobre spĺňajú závislosť jasnosti **m** na červenom posune **z**, platnú pre galaxie v kopách, potom rádiogalaxie o $z > 1$ by nemali byť vôbec pozorovateľné, pretože ich zdanlivá magnitúda **m** je väčšia ako 24^m a malo by sa pozorovať iba niekoľko málo galaxií, ktorých jasnosť je efektom gravitačnej šošovky zosilnená o niekoľko magnitúd. Pritom efekt gravitačnej šošovky môže byť spôsobený buď blízkym kvazarom, kopou galaxií alebo aj veľmi hmotnou galaxiou nachádzajúcou sa v popredí. Efekt gravitačnej šošovky je najsilnejší, ak má uvažovaná rádiogalaxia $z > 0{,}8$ a gravitačne pôsobiaci masívny objekt $z > 0{,}2$.

Takto napr. vysvetlili kvintet rádiogalaxií VV 172. V tomto prípade efekt gravitačnej šošovky spôsobuje masívne halo kopy nachádzajúcej sa pred ňou.

Aby svoju hypotézu podporili, podrobili skúmaniu niekoľko ďalších objektov. Zistili, že efekt gravitačnej šošovky na obrazy rádiolaxiami je možné nájsť v prípade galaxií spôsobovaný hmotnými garédiogalaxie 3C13, ktorá bola stotožnená s objektom o jasnosti 22^m a $z = 1{,}351$. V jej blízkosti (4″) sa nachádza obria eliptická galaxia so $z = 0{,}477$ a jasnosťou 20^m, ktorá temer s istotou gravitačne pôsobí na jej obraz. Ďalší objekt, 3C324, bol stotožnený s galaxiou o jasnosti $21–22^m$ a $z = 1{,}2063$. Podrobná analýza spektier tohto objektu (na základe čiar Ca II K, Ca II H, O II, Ne V) odhalila okrem pôvodnej hodnoty z, ďalšiu hodnotu $z = 0{,}84$. Pozorovaniami CCD detektorom sa rozlíšila komplexná štruktúra objektu pozostávajúca až z 5 zložiek zo vzájomnej vzdialenosti asi 15″. Posun $z = 0{,}84$ pravdepodobne pochádza z centrálneho objektu sústavy, ktorý pôsobí ako gravitačná šošovka.

Efekt gravitačnej šošovky na obrazy rádiogalaxií spsôobený kopami galaxií zistili pri objekte 3C266, stotožnenom s galaxiou o jasnosti 22^m a $z = 1{,}272$. Táto sa nachádza 2′50″ od stredu kopy A 1374, ktorej $z = 0{,}209$. Ďalším objektom je 3C238 stotožnený s optickou galaxiou o $z = 1{,}405$ nachádzajúcou sa v blízkosti stredu (9′50″) kopy A 949. Jej hodnota $z = 0{,}142$.

Vo všetkých uvedených prípadoch sa jedná o objekty s takými hodnotami z, pri ktorých sa efekt gravitačnej šošovky má prejavovať najsilnejšie.

Výhodou vysvetlenia nadmernej svietivosti rádiogalaxií efektom gravitačnej šošovky je, že tento efekt môže okrem iného vysvetliť i pozorované asymetrie obrazov prislúchajúcich rádiogalaxiám. Fakt, že spomedzi 13 rádiových zdrojov pozorovaných Spinradom a Djorgovskim sa u 4 prejavuje podľa spektroskopických meraní a detailnej analýzy ich obrazu efekt gravitačnej šošovky, je viac ako závažný, pretože pri tomto čiste geometrickom vysvetlení nadmernej svietivosti rádiogalaxií nie je potrebné vytvárať nové vývojové teórie a príliš exotické predpoklady.

M. Zboril

Gama žiarenie z Her X-1

Her X-1, objavený družicou UHURU, je známy zákrytový dvojhviezdny röntgenový zdroj s orbitálnou periódou 1,7 dní a s periódou pulzaru 1,24 s. Röntgenové žiarenie podlieha naviac variáciám s cyklom 35 dní, počas ktorého je intenzita žiarenia potlačená v období približne 25 dní.

Extrémne vysokoenergetické gama žiarenie z Her X-1 s periódou pulzaru 1,24 detekovali nedávno nezávisle dve skupiny astronómov.

Ich detektory boli citlivé na energie $> 10^{12}$ eV a $> 2.10^{14}$ eV. Tieto energie sú o niekoľko rádov vyššie, než by vyplývalo zo súčasného chápania röntgenového žiarenia pulzarov. V článku uverejnenom v časopise Astrophysics and Space Science autori J. M. Cohen a E. Mustafa navrhujú toto vysvetlenie produkcie extrémne vysokoenergetických pulzujúcich gama lúčov: silné elektrické pole na magnetickom póle rotujúcej neutrónovej hviezdy (ako Her X-1), alebo blízko neho, urýchľuje nabité častice do energií $> 10^{15}$ eV.

Pre záporne nabitú polárnu oblasť budú elekróny vyvrhované z povrchu (blízko pólu) a urýchlené smerom von, zatiaľ čo protóny (alebo kladné — ióny) môžu padať na povrch hviezdy. Pre kladne nabitú polárnu čiapku bude smer prúdu obrátený. Zrýchlenie, resp. spomalenie častíc pohybujúcich sa pozdĺž siločiar, je sprevádzané extrémne vysokoenergetickým gama žiarením, pričom takto vznikajúce synchrotrónne i brzdné žiarenie uniká prevažne v smere pohybu častíc. Pretože elektróny emitujú najenergetickejšie fotóny vo výškach len niekoľko kilometrov nad povrchom, šírka zväzku bude len 0,005°. Pravdepodobnosť detekcie takéhoto úzkeho zväzku bude vyššia, ak neutrónová hviezda voľne precesuje. Ak prijmeme predpoklad, že šírka zväzku sa s časom nemení, môžeme očakávať periodické záblesky gama žiarenia s periódou precesie a približne rovnakého trvania. Trvanie záblesku je doba, počas ktorej pretína zväzok zorný lúč. V röntgenovom dvojhviezdnom systéme, ako je Her X-1, akrécia hmoty z druhej zložky na neutrónovú hviezdu môže mať za následok prebytok hmoty v polárnej oblasti, ktorý je postačujúci na zaistenie voľnej precesie neutrónovej hviezdy. V prípade neprítomnosti akrécie dipólové žiarenie rýchlo stotožní os telesa sploštenej neutrónovej hviezdy s jej vektorom uhlového momentu

a precesia prestane. Podľa tohto modelu je teda nepravdepodobné, že izolované staré rádiopulzary budú detekované ako zvlášť vysokoenergetické gama zdroje. Ak sa bude z Her X-1 detekovať žiarenie s vyššími energiami než doteraz pozorovanými, t. j. 10^{12}–5.10^{14} eV, nemali by byť tieto pozorovania v rozpore s navrhovaným modelom.

Podľa Astrophysics and Space Science, Vol. 128, 1986
RNDr. Zdeněk Komárek

Kvazar nového typu

Kvázistelárne objekty alebo kvazary sú neobyčajne mohutnými zdrojmi elektromagnetického žiarenia, vzdialené od Zeme na miliardy svetelných rokov. Napriek tomu, že rozmery oblasti, v ktorej vzniká energia vyžarovaná kvazarmi, sú menšie ako rozmery slnečnej sústavy, vyžarujú energie väčšie, ako celé galaxie skladajúce sa z miliárd hviezd. Približne 3500 v súčasnosti známych kvazarov vyžaruje väčšiu časť svojej energie v ultrafialovej, viditeľnej a rádiovej oblasti spektra. Kvazary, ktoré by vyžarovali väčšiu časť energie v infračervenej oblasti, doteraz neboli známe.

Nedávno bol takýto kvazar objavený. V svojej práci v časopise „Astrophysical Journal Letters" C. Beichman, T. Soifer, G. Helou, T. Chester a G. Neugebauer z Kalifornského technologického inštitútu, F. Gillett z Národného optického observatória a F. Low z Arizonskej štátnej univerzity oznamujú objavenie infračerveného kvazaru, ktorý dostal označenie 13349 + 2438. Ako zdroj infračerveného žiarenia bol tento objekt prvýkrát identifikovaný podľa údajov vyslaných z paluby družice IRAS (Infrared Astronomical Satellite). V priebehu nasledujúcich pozorovaní za pomoci pozemských optických ďalekohľadov a rádioteleskopov vedci došli k uzáveru, že je to kvazar.

Infračervený kvazar plne zapadá do rámca v súčasnosti všeobecne prijatej teórie evolúcie kvazarov, podľa ktorej vznikajú pri zrážke dvoch galaxií. Podobné infračervené žiarenie ako sa pozoruje u objektu 13349 + 2438 môže byť podmienené ohrievaním rozsiahlych oblakov medzihviezdneho prachu, tvoriacich sa pri zrážke. Je pravdepodobné, že pokiaľ sa tieto oblaky nerozplynú, pohlcujú žiarenie kvazarov v iných oblastiach spektra. Po ich rozplynutí sa toto žiarenie môže voľne šíriť a bude možná jeho registrácia aj na Zemi.

V porovnaní s inými kvazarmi objekt 13349 + 2438 sa nachádza pomerne blízko k Zemi, vo vzdialenosti 1 miliardy svetelných rokov. Ako vidno, môžu existovať kvazary, ktoré sú k nám ešte aj bližšie a v súčasnej dobe sú v štádiu vzniku. Astronómovia vo všeobecnosti predpokladajú, že kvazary sa tvorili v raných fázach evolúcie vesmíru. Vychádzajú z faktu, že všetky kvazary sú neobyčajne vzdialené objekty. Teraz, keď bol objavený pomerne blízky infračervený kvazar, pravdepodobne bude treba túto hypotézu zrevidovať.

Podľa V mire nauki 1/1987
-zv-

Rádiová hmlovina spojená s Cir X-1

Najnovšie výskumy ukazujú, že premenný zdroj Cir X-1 je obklopený hmlovinou so stálou rádiovou emisiou. Tá sa rozprestiera do vzdialenosti niekoľkých parsekov, čo prevyšuje rozmery známeho dvojhviezdneho systému. Existencia rádiovej hmloviny kontrastuje s mnohými inými röntgenovými dvojhviezdami, pri ktorých obálka s rádiovou emisiou chýba a je otázka, ako táto hmlovina vznikla. Pozorovania v röntgenovej, infračervenej a rádiovej oblasti ukazujú, že Cir X-1 je dvojhviezda s excentrickou dráhou, ktorej jedna zložka je kompaktná, pravdepodobne neutrónová hviezda alebo čierna diera. Zo 16,5-dňovej periódy sa dá vypočítať, že veľká poloos dráhy je menšia než 0,5 AU a z merania medzihviezdnej absorpcie H I vyplýva, že objekt je od nás vzdialený najmenej 8 kpc. Z takejto vzdialenosti by sa poloos dráhy javila pod uhlom menším než 10^{-4}″, čo je pod rozlišovacou schopnosťou interferometrie s veľmi dlhou základňou (VLBI). Napriek tomu však Preston pri použití VLBI zistil na frekvencii 2,3 GHz stálu komponentu emisie s rozmerom väčším než 0,2″.

Cir X-1 má niektoré charakteristiky spoločné s Cyg X-1, ale pokiaľ je známe, Cyg X-1 nemá rozsiahlu rádiovú zložku porovnateľnú s Cir X-1. Na vysvetlenie podstaty rádiovej hmloviny okolo Cir X-1 boli navrhnuté dva typy modelov:

1. Táto hmlovina je pozostatkom po skoršej aktívnej fáze, ktorá sa už skončila (podobne ako model SS 433).
2. Hmlovina získava neustále energiu z centrálneho zdroja (model „Krab").

Prvá interpretácia odpovedá typickému výbuchu supernovy a zvyšku po takomto výbuchu. V tomto prípade by sme však očakávali, že zistíme zdroj so zjasnením k okraju. To sa však nepozoruje, i keď by to pri dosiahnutom uhlovom rozšírení bolo možné. Naviac má hmlovina príliš nízku povrchovú jasnosť oproti typickým zvyškom supernov podobných rozmerov.

V druhom type modelu sa uvádza príklad Krabej hmloviny, kde centrálnym zdrojom je rotujúca neutrónová hviezda. Avšak toto porovnanie nie je celkom výstižné. Predpokladá sa, že rozsiahla hmlovina vznikla nahromadením energetických častí a plazmy, ktoré systém vyvrhol v období svojej aktivity. Clark navrhuje, že Cir X-1 je „runaway" dvojhviezdny systém. Avšak pri vzdialenosti minimálne 8 kpc a veku pozostatku supernovy G 321.9–0.3, ktorý pozorujeme asi 25′ južne – asi 10^5 rokov – by musela byť priečna zložka rýchlosti Cir X-1 500 km/s. To je ale viac než najväčšia známa rýchlosť pulzaru – 365 km/s. Ako je vidieť mnoho otázok ostáva nezodpovedaných, našťastie sú však známe ďalšie smery výskumu, ktorý by mohol prispieť na riešenie problému Cir X-1. Po prvé – presné meranie vlastného pohybu metodikou VLBI a snáď v optickej oblasti by mohli rozhodnúť, či bol Cir X-1 vyvrhnutý zo supernovy G 321.9–0.3. Ak áno, tak hmlovina okolo Cir X-1 nemôže byť zvyškom supernovy. Po druhé – malo by sa pokračovať v mapovaní hmloviny, aby sa presnejšie overila neexistencia okrajového zjasnenia a spektrálny index. A napokon, detailné teoretické modelovanie dynamiky by mohlo umožniť odhad hornej hranice času cirkularizácie excentrickej dráhy, a teda zistiť hornú hranicu času existencie systému.

Podľa NATURE, Vol. 324, 1986
RNDr. Zdeněk Komárek

Gagarin: fakty a mýty

Potreba podrobne informovať verejnosť o všetkých oblastiach života neobišla v Sovietskom zväze ani kozmonautiku. V poslednom čase sa na neznámych fotografiách stretávame so známymi i polozabudnutými hrdinami kozmu. V neretušovanej forme vstupujú do nášho sveta trochu iní, akísi ľudskejší, nejednoznačnejší. No nielen nové fotografie oživujú slávne začiatky sovietskeho dobývania kozmu. Idealizujúcu retuš starostlivo komponovaných agentúrnych správ a oficiálnych prehlásení dopĺňajú nové, autentické fakty, svedectvá a dokumenty. Jedným z najzaujímavejších je i správa osobitnej komisie, ktorá skúmala príčiny havárie Jurija Gagarina v skúšobnej stíhačke. Podrobný popis tragickej udalosti priniesla moskovská Pravda v marci tohto roku, v článku prof. S. Belocerkovského a kozmonauta A. Leonova. Článok prinášame v skrátenej verzii.

Zo sovietskej kozmonautickej retrovlny sme vybrali ešte jeden zaujímavý príspevok. V roku 1981 vyšla v Moskve kniha poviedok známeho sovietskeho básnika Jevgenija Jevtušenka, ktorá pod názvom Kde rastú najkrajšie jahody bola r. 1984 vydaná i v slovenčine. Vo vstupnej poviedke, nazvanej paradoxne Epilóg, spomína na Gagarina nemenovaný, ale podľa autora autentický sovietsky kozmonaut.

Chýbali im dve sekundy...

Koncom marca 1968 zahynuli počas cvičného letu Juraj Gagarin a známy inštruktor lietania Vladimír Seriogin.

Ako je známe, po havárii bola zostavená vládna komisia, ktorá čo najpodrobnejšie preskúmala všetky okolnosti tragického letu. Žiaľ, o okolnostiach havárie nevydala komisia nijakú oficiálnu správu. V dôsledku toho sa v nasledujúcich týždňoch a mesiacoch začali šíriť najrozličnejšie verzie o príčinách, plné ničím nepodložených výmyslov, dohadov a fantázií.

Ani tí, čo uverili krátkej lakonickej agentúrnej správe, neboli spokojní. Prečo bol prvý človek vo vesmíre vystavený takému riziku? Prečo sa vlastne učil Gagarin lietať na stíhačkách?" Tí, čo poznali Gagarina, poznali aj odpoveď. Keby sa neučil lietať, možno by ostal nažive, ale vtedy by prestal byť Gagarinom.

Čosi vyše mesiaca pred tragickým cvičným letom obhájil Gagarin na Vojenskej akadémii leteckého inžinierstva N. E. Žukovského diplomovú prácu. Bezprostredne po mimoriadne úspešnej obhajobe obnovil cvičné lety. Od 13. do 22. marca absolvoval 18 letov na cvičnej stíhačke UTI MiG 15, v priebehu ktorých strávil vo vzduchu viac ako 7 hodín. UTI MiG-15 bola dvojmiestna, podzvuková stíhačka, ktorá sa v tých časoch používala na výcvikové a tréningové lety. Dve kabíny, jedna pre žiaka, druhá pre inštruktora, boli vybavené katapultovacími sedadlami. Systém riadenia tejto stíhačky umožňoval inštruktorovi, ktorý sedel v zadnej kabíne, v prípade potreby korigovať chyby pilota vo výcviku.

V deň tragického letu prišiel Gagarin na predletovú prípravu ako vždy načas. O 9,15 potvrdil Seriogin letový list, zostavený a podpísaný Gagarinom. Prišli k lietadlu, vypočuli si raport technika, ktorý znel: „Lietadlo je pripravené na let." Potom ešte lietadlo skontrolovali a vzápätí sa už usadili vo svojich kabínach. Gagarin v prednej, Seriogin, ako obyčajne, v zadnej. Rádiom sa spojili s veliteľom letu a od tej chvíle Gagarin (jeho volacie číslo bolo 625) vykonával všetky úkony na jeho povel: spustenie motora, vyrolovanie na štartovaciu dráhu, štart atď. O 10,19 dostal Gagarin povolenie na štart. Lietadlo sa rozbehlo po štartovacej dráhe a vzlietlo. O 10,30 oznámil Gagarin veliteľovi letu ukončenie letového cvičenia v zóne a dostal povolenie nabrať kurz 320, teda vrátiť sa. Po tomto spojení sa kontakt prerušil a už sa ho nepodarilo obnoviť. Šesťstodvadsaťpäťka neodpovedala. Neskôr sa spoľahlivo zistilo, že po viac ako minúte letu nastala katastrofa: lietadlo sa zaborilo do zeme.

Magnetofónový záznam letovej komunikácie nielenže umožnil preveriť doslovné znenie posledného rozhovoru s Gagarinom, ale uchovať i ďalšie dve, veľmi dôležité

Jurij Gagarin, jeho kolegovia, kozmonauti a hlavný konštruktér Koroľov si prezerajú výtvarné práce — portréty prvého kozmonauta sveta.
Foto: APN

informácie: presný záznam času i živú Gagarinovu reč.

Dôležitá bola i presná rekonštrukcia poveternostných podmienok vo chvíli havárie. Podľa letovej knihy, kde sa vždy zaznamenáva počasie, vykonával Gagarin predpísané letové cvičenie medzi dvoma vrstvami súvislej oblačnosti. Nižšia vrstva oblakov sa pohybovala vo výške 500—1500 metrov, vyššia vrstva vo výške 4500—5500 metrov.

Magnetofónový záznam, popis poveternostnej situácie, trosky lietadla, stopy v teréne okolo miesta havárie a telá oboch letcov, to boli, spolu s početnými výpoveďami personálu letiska, fakty, z ktorých vychádzali dve subkomisie, poverené vyšetrovaním havárie. Komisie zostavili z najkvalifikovanejších odborníkov: výslednú správu, ktorú tvorí 30 hrubých zväzkov, podpísali renomovaní vedci, vojenskí velitelia, lekári, stranícki pracovníci, letci, kozmonauti, inžinieri a mnoho ďalších expertov.

Komisia sa sústredila na tri okruhy problémov: 1. Stav techniky na letisku. 2. Organizácia letov, spôsobilosť letcov a personálu, dodržiavanie bezpečnostných predpisov. 3. Stav lietadla, jeho motora, funkcia prístrojov na palube až do chvíle nárazu na zem. Poslednému okruhu problémov venovala komisia najväčšiu pozornosť. Pomocou niekoľkých, navzájom sa doplňujúcich metód výskumu sa spoľahlivo zistilo, že až do chvíle katastrofy všetky systémy na palube Migu pracovali normálne. Podarilo sa, napríklad, zistiť dokonca hodnoty, ktoré ukazovali jednotlivé prístroje vo chvíli zrážky so zemou. Potvrdili to, okrem iného, i odtlačky ručičiek na prístrojoch, ktoré vznikajú pri silných nárazoch. Tak sa podarilo zistiť nielen presný čas katastrofy (podľa palubných hodín a hodiniek na Gagarinovej ľavej ruke), ale určiť otáčky motora, uhol výchylky výškového kormidla atď. Na základe podrobnej analýzy všetkých zistených údajov vyslovila komisia tieto závery:

Z rozboru trosiek lietadla vyplýva, že všetky deformácie na trupe lietadla i na jeho vybavení vznikli pri náraze na zem. Nijaké deformácie nespôsobil výbuch na palube lietadla, čo potvrdzuje skutočnosť, že sa nenašli nijaké stopy prípadného požiaru. Motor v momente havárie pracoval naplno. Elektrická sieť lietadla bola pod normálnym napätím. Vysielačka bola zapnutá, kyslíkový systém fungoval normálne. Závažné bolo i zistenie, že ani jeden letec sa nepokúsil katapultovať.

Komisia dôkladne preskúmala i miesto havárie a jeho okolie. Podľa kýpťov briez, ktorých vrcholky havarujúce lietadlo odseklo, zistil sa sklon jeho dráhy. Z rozmerov jamy, vyhĺbenej lietadlom, vypočítali vedci, nezávisle od údajov palubných prístrojov, rýchlosť lietadla v okamžiku zrážky so zemou. Preverili sa i všetky možnosti prípadnej zrážky lietadla s inými telesami. Zistilo sa, že zrážka s iným lietadlom (overili sa všetky lety v celom rajóne) je vylúčená, rovnako ako prípadná zrážka s vtákmi. V širokom okolí sa nenašli nijaké zvyšky po uhynulých vtákoch.

Osobitnú pozornosť venovala komisia analýze správania oboch letcov v posledných dňoch pred letom, v priebehu letu i vo chvíli nárazu na zem. Vypočula celý rad očitých svedkov, medzi inými i kozmonautov Šatalova, Nikolajeva, Klimuka a Zajkina. Starostlivo sa analyzovala Gagarinova reč z pásky. Podľa odtlačkov prstov rúk a obuvi sa presne stanovila poloha oboch letcov vo chvíli katastrofy. Vykonala sa mimoriadne dôkladná obhliadka telesných ostatkov oboch letcov, vrátane analýzy krvi.

Experti na analýzu reči zistili, že minútu pred smrťou bol Gagarin vo výbornej fyzickej i psychickej kondícii. V oboch ostatkoch pilotov sa nenašli nijaké stopy po prípadnej otrave plynmi, alebo inými jedovatými látkami. Obaja mali nohy na pedáloch, Gagarin mal ľavú ruku na plynovej páke motora. Rozbor krvi jednoznačne

Isteže, vyberali aj tvár

Po nebi polnočnom anjel sa vznášal...

Na tento verš si spomenul kozmonaut, smutne sa usmial a pomyslel si: „Aký som ja anjel!" Tvár mal obrátenú do priezoru kozmickej lode: vyzerala unavená, staršia, ale prekypovala živou, detskou zvedavosťou. Kozmonaut nikdy predtým nebol za hranicami. A zrazu hranice zmizli. Všetky pásavé stĺpy, nikomu nepatriace, preorané pásy zeme, pichľavý drôt, pohraničníci, vlčiaci, colnice — zmizli. Z kozmu sa ich existencia zdala neprirodzená, nezmyselná. Mnohé veci boli priam komicky nepredstaviteľné, ako napríklad slová „prihláška na pobyt".

Dolu sa jagali svetlá Paríža ako hrsť zlatého prášku roztrúseného po čiernom zamate. Kozmonaut obrátil hlavu trocha vľavo a ocitol sa v Londýne, ba kútikom oka zachytil žiariacu škvrnu Kodane. Kozmonaut sa zasmial a poškrabal sa po oplešivelom zátylku — úžasné! Gagarin by sa tak nebol mohol poškrabať po zátylku, mal ešte skafander. Teraz sa lieta jednoduchšie. Gagarin mal určite strach. Dosť strachu zažije kozmonaut aj dnes, ale nie toľko ako spočiatku. A jednako Gagarin povedal celkom prirodzene, akoby nič: „Pome!" (Pojechali) a týmto slovom si zrazu kozmos priblížil ako čosi svoje, domáce. Medzi všetkými nespočetnými pokynmi nedostal Gagarin nijaký príkaz povedať práve toto slovo. Vyšlo mu z úst mimovoľne... Akú tvár mal Gaagrin... Isteže, vyberali aj tvár, lenže takú tvár nikto na nijakých projektoch nenakreslí. Túto tvár ani čo by vybrala sama Zem, poskladala ju zo všetkých svojich úsmevov, ktoré sa zázrakom uchovali medzi úškrnmi a posmeškami. Gagarinova tvár, to bol úsmev Zeme vyslaný do kozmu. Možno každému človeku by sa zakrútila hlava, keby ho začali vláčiť ako Gagarina po všetkých krajinách, kde by ho triumfálne zasýpali záplavami kvetov a ovešiavali girlandami medailí. Úsmevy predsedov vlád, prezidentov, kráľov a kráľovien vyzerali popri jeho úsmeve mdlo.

Kozmonaut mal príležitosť vidieť Gagarina aj smutného.

— Som unavený... — vravel. — No chcel by som lietať...

Tento nádych smútku badať na jeho neskorších fotografiách, kde sa na tvári zjavila jazva, čo vyvolala toľko klebiet, akoby ešte aj meštiaci mohli Gagarinovu tvár pokladať za svoj majetok. Kozmonaut, ktorý sa kamarátil s Gagarinom, vedel ako ho vtedy trápilo, že ho všade na uliciach poznávajú, prosia o autogram, že večne vysedáva na tribúnach. Gagarinova preslávená tvár sa nezávisle od jeho vôle stala múrom medzi ním a bežným ľudským životom. Raz, keď Gagarin rozprával medzi kozmonautami o ceste do jednej z latinskoamerických krajín, náhle posmutnel, a ak sa i usmieval, tak len zo zotrvačnosti, bezmocne:

— Hneď vedľa vládnej tribúny, kde som prežil celé tri hodiny, stálo dievča s vozíkom, mulatka. Predávala limonádu. Z pravých citrónov. Bola nesmierne krásna — čierne oči, veľké ako plánky. No nadovšetko ma uchvátili jej svadobné šaty. Čipkované, nadýchnuté ako obláčik. Museli byť drahé. Iba sa mi akosi nezdali nové. Čisté boli, ale trochu zažltnuté. Čosi starobylé bolo v nich, v tých šatách. Možno ich vytiahla z truhlice po starej mame na sviatočnú príležitosť. S dievčaťom sme raz-dva nadviazali kontakt pohľadom. Ukazuje mi svojimi čiernymi plánkami na citronádu — re-

vylúčil prítomnosť alkoholu. Gagarin teda i počas svojho posledného letu letel spoľahlivo, disciplinovane, tak „ako učili" (jeho obľúbený obrat). Ani počas tohto letu, rovnako ako v priebehu ostatných, bezmála jedenástich hodín cvičného lietania neurobil nijakú chybu. Ako je teda možné, že sa práve tento let skončil katastrofou? Aké boli jej príčiny?

Skupina špecialistov, ktorá analyzovala dynamiku letu, vyhodnotila všetky overené údaje na dvoch nezávislých pracoviskách. Pomocou počítačov namodelovali experti aj rozličné situácie, ktoré mohli v čase, keď Gagarin dostal povolenie k návratu, vzniknúť v zóne letu v dôsledku danej poveternostnej situácie. Viditeľnosť medzi dvomi, už vyššie charakterizovanými oblačnými vrstvami mohla letcov pomýliť. Zdá sa však, že iba nejaký mimoriadny úkaz mohol spôsobiť, že sa lietadlo, v snahe vyhnúť sa mu, dostalo do takej polohy, ktorá sa už nedala, vzhľadom na výšku a rýchlosť letu, korigovať.

Omyl letcov mohli spôsobiť tri najpravdepodobnejšie príčiny: 1. Pri prelete vrchnej hranice spodného pásu oblačnosti (necelistvej, roztrhanej do dlhých jazykov), mohli takýto jazyk považovať za neočakávanú prekážku, lietadlo, alebo balónovú sondu. Nedá sa vylúčiť, že nejaká prekážka, napríklad kŕdel vtákov, sa pred nimi naozaj objavila. Dokázalo sa síce, že k zrážke s vtákmi nedošlo, nedá sa však vylúčiť, že možný prudký manéver viedol k prekročeniu kritického uhla nábehu a k pádu lietadla.

2. Druhou možnou príčinou mohlo byť to, že sa lietadlo dostalo do turbulencie, vyvolanej iným, blízko letiacim strojom. Takzvané koncové víry, ktoré vznikajú za krídlami lietadla, môžu stroj letiaci za ním „vyhodiť" z oblasti vírivého prúdu vzduchu, a spôsobiť strmý náklon prechádzajúci do pádu.

3. Ďalšou príčinou vychýlenia lietadla cez kritický letový uhol mohlo byť silné vertikálne prúdenie, ktoré pri horizontálnom lete mohlo nečakane zväčšiť uhol nábehu.

Nemožno, pravdaže, vylúčiť ani kombináciu dvoch, prípadne všetkých troch spomenutých príčin. Ak k nim došlo v situácii, keď kvôli oblačnosti nebolo vidieť skutočný horizont a pilot sa mohol orientovať iba podľa prístrojov, najmä podľa umelého horizontu, mohol prudký manéver spôsobiť, že prístroj ukazoval nesprávny údaj. Ak umelý horizont na palube Migu naozaj zlyhal (nie kvôli poruche), mohli sa obaja piloti zorientovať iba vo chvíli, keď prefali dolnú hranicu oblačnosti, teda vo výške 500—600 metrov. V takomto prípade už malá výška neumožňuje skorigovať vývrtku a dostať lietadlo zo strmhlavého letu.

Celá dráma sa odohrala asi takto: po nevyjasnenom manévri a prudkom zväčšení náklonu na krídlo, začalo lietadlo strmhlavo klesať po oblúku alebo po špirále, tým skôr, že nádrže na palivo, umiestnené pod krídlami, môžu prechod do vývrtky ešte urýchliť. V tej chvíli mali Gagarin a Seriogin dve možnosti: katapultovať, alebo sa pokúsiť vyrovnať lietadlo. Ťažko povedať, prečo prvú možnosť nevyužili. Možno, že pri snahe vyrovnať naklonenie lietadla si kritickosť situácie neuvedomili. Sled manévrov bol profesionálny. Svoje lietadlo riadili, hoci ich gniavilo ukrutné preťaženie: 10—11 G. Prípustné preťaženie pre človeka nesmie presiahnuť 8 G. Pri preťažení 12 G začína sa už bortiť trup lietadla, ulamujú sa mu krídla. Letci urobili všetko, čo bolo možné. Stačilo by im 200—300 metrov, slabé dve sekundy letu.

Dvanásť minút trval posledný let Jurija Gagarina a V. Seriogina. Kritickou sa stala jediná minúta. V tejto poslednej skúške, ktorú osud pripravil, prvý kozmonaut a jeho učiteľ lietania obstáli čestne.

Pravda, Moskva, 23. marca 1987
-si-

---

ku, okúste... Lenže ako zísť z tribúny? Trápna vec... Ľudia to nepochopia... Vedľa mňa stál náš vyslanec, všetka miestna honorácia. Fotoreportéri cvakajú. Utrúsil som, že som smädný, a ich vojačik mi horlivo privliekol celú prenosnú ľadničku s rozličnými nápojmi. Smäd sa patrilo uhasiť verejne — na vládnej tribúne. No mulatka prejavila zmysel pre humor. Naliala do pohára limonádu, vopchala dnu slamku a jej horný koniec si priložila na prsia a veselo sa smeje. Najprv som nechápal, potom som sa zadíval a zbadal som, že na sobášnych šatách ma odznak s mojou podobizňou. Teda predsa len ponúkla svoju limonádu ak nie mne, tak odznaku....

Gagarin nikdy ľudí zbytočne neurážal, a ak sa mu to nevdojak prihodilo, vždy sa usiloval urážku odčiniť. Raz predniesol z tribúny na konferencii mladých spisovateľov prejav, v ktorom sa hovorilo, že istého známeho básnika nectí, ak sa chváli vo vlastnom životopise neznalosťou o vzniku elektriny. Jeden z najstarších fyzikov sa stretol s Gagarinom kdesi na konferencii, zaviedol ho nabok a potmehúdsky mu pozrel do očí:

— Jurij Alexejevič. Milý môj, mali by ste sa ľudstvu zveriť s vašim objavom vzniku elektriny. Ja sa už päťdesiat rokov mordujem s týmto problémom, a ani čihí, ani hota. Ak som sa v tomto probléme zamotal ja, čo potom chce od básnika? Ešte Puškin vravel, že poézia musí byť, bože odpusť, hlúpučká... Mimochodom, toho básnika ste zhodili dosť nevhodne... V tom čase bol trocha v nemilosti, práve dokončil poému a jej osud bol ešte neistý.

Gagarin sám zatelefonoval básnikovi, poprosil ho, aby sa nehneval, pozval ho do Hviezdneho mestečka na aprílovú slávnosť kozmonautov, aby tam predniesol úryvok z poémy. Gagarin chcel básnikovi pomôcť — veď koncert z Hviezdneho mestečka vysielala televízia do celej krajiny. Na koncerte sedel Gagarin vedľa istého veliteľa. Mali miesta v prvom rade skraja, odkiaľ bolo vidieť, ako za oponou hore-dolu chodí strapatý básnik, zrejme rozrušený, v rukách krkve lístky popísané strojom a hundre si čosi popod nos.

— Čo tu ten robí? — zbystril odrazu pozornosť veliteľ, keď ho spoznal.

— Pozvali sme ho, aby účinkoval v programe, odvetil Gagarin.

— A kto dal súhlas? — sipľavo zašepkal veliteľ.

— Ja, — odvetil Gagarin.

Veliteľ aj tak vyšiel za oponu. Stranícka legitimácia zabrala. Vedúci, ten istý človek, čo za Veľkej vlasteneckej vojny hromovým hlasom oznamoval dobytie jednotlivých miest, kapituloval a nezrozumiteľne zamrmlal básnikovi, že sa jeho vystúpenie odvoláva. Básnik zbledol od urážky, od poníženia, zdrapil z vešiaka v šatni plášť, čiapku a vybehol do hustého lejaka. Necítil, kde mu po tvári steká dážď, kde slzy, sadol za volant svojho otlčeného moskviča a vyrazil plnou rýchlosťou, nedbajúc, že by mohol havarovať na mokrej vozovke. Uháňal takmer naslepo — stierače nestačili stierať prúdy vody z predného skla.

Gagarin sa rozbehol za básnikom, ale už ho nechytil. „Nájdite ho. Aj keby sa pod zem prepadol. Nesmiete ho nechať samého..." povedal mladým kozmonautom, medzi ktorými bol aj ten, dnes už starší kozmonaut. Uháňali za ním na aute skladateľa, ktorý už mal vystúpenie na koncerte za sebou, a básnika našli v „šatni" Ústredného domu spisovateľov, kde lial do seba vodku, v rukách stískal lístky s neprednesenými veršami a bezútešne plakal ako malé dieťa....

Bolo to dávno, nemusel by som to už spomínať, ale aby človek pochopil cenu Gagarinovho úsmevu, musí vedieť, že preňho nebol vždy taký ľahký.

KLASIK astronomickej OPTIKY

Keď sa povie bratia Erhartovci, myslí sa tým knižka, ktorá je pre astronóma amatéra klasikou. Je známe, že v „bratoch Erhartovcoch" človek vždy niečo nové nájde — nech listuje aj po stý raz. Keď chcete stavať ďalekohľad — Erhartovci sú výbornou inšpiráciou. A odrazu som sa dozvedel, že Vilém Erhart príde do Rimavskej Soboty na seminár o astronomickej fotografii. Využil som túto príležitosť a za čitateľov Kozmosu položil mu niekoľko otázok.

■ V referáte na seminári ste spomínali, že si staviate hvezdáreň. Aké prístroje tam zamýšľate inštalovať?

— Už pred dvadsiatimi rokmi, keď som začal na Alpskej vyhliadke pri Lipne, na hore Kalište stavať chalupu, počítal som s tým, že si tam postavím i malú hvezdáreň. Stále ju však nemám ešte dokončenú. Teraz pracujem na výrobe prístrojov, ktoré tam umiestnim. Chcem tam dať Maksutova, pokiaľ možno čo najväčšieho. Priemer menisku bude 730 mm, zrkadla 880 mm. Svetelnosť sústavy bude 1:2,9. Menisky a zrkadlá už mám pripravené, ale primárne zrkadlo chcem urobiť novým spôsobom. Dlhší čas sledujem literatúru o astronomickej optike a zaujal ma v Kozmose článok P. Mayera Nový typ astronomických zrcadel, v ktorom sa popisuje konštrukcia zrkadiel pre družicové ďalekohľady. Podobným spôsobom to chcem robiť i ja. Medzi dva sklené disky rozložím do šesťuholníka sklené doštičky, stavím dohromady a takýto sendvič potom ohnem. Medzi doštičkami budú medzery, aby mal kade prúdiť vzduch.

■ Myslíte si, že týmto smerom by sa mala uberať amatérska astronomická optika, alebo vidíte perspektívu v odlievanej optike?

— Taviť sklo a dobre ho vychladiť, to nie je až také jednoduché, ako sa na prvý pohľad zdá. Pri práci treba dodržiavať veľa parametrov, ktoré sú rovnako dôležité, ako kvalita skloviny. O odlievanej optike som toho zatiaľ počul len málo, no odhadujem, že by sa dali z nej robiť zrkadlá do priemeru asi 300 mm.

■ Aký máte styk s amatérmi, ktorí sa zaoberajú brúsením astronomickej optiky?

— Obracajú sa na mňa najmä študenti, ktorí si pýtajú radu. S niektorými som začal užšie spolupracovať. Napr. s Milanom Vavříkom z Tábora, ktorý sa okrem tvárnenia optiky zaujíma i o výpočty optických sústav. Chodí mi dosť listov od rôznych amatérov, no písomne sa niekedy ťažko radí. Lepší je osobný styk.

■ A v čom sa na vás ešte obracajú?

— Najčastejšie sa pýtajú, kde by mohli zohnať sklo. Dnešní amatéri nemajú z čoho brúsiť. Lenže sklo nemám ani ja. Amatérom by sa oplatilo, keby si kúpili floát — tabuľové sklo — hrúbky 10, 12 mm. Stačí zobrať dva-tri disky, zabrúsiť ich navzájom a zahriať na 100 °C, natrieť styčné plochy epoxidom, stlačiť dohromady a nechať pomaly vychladnúť.

■ Nie je riziko, že na takto zlepenom disku by po čase vzniklo pnutie,

---

Poslední květnový den třiačtyřicátého vstoupil Vilém Erhart poprvé a sám do vesmíru, když si Newtonovým dalekohledem, k jehož zhotovení potřeboval více jak tři sta hodin práce, zkrátil stokrát vzdálenost mezi okem a hvězdami nad hlavou. Bylo to vítězství, které nemohl v sobě utajit. Srdce hořelo nedočkavostí, když od podvečerních hodin hlídal oblohu s přáním, aby se na ní objevilo co nejvíce hvězd. Nedočkavost, nervozita, tréma, nedefinovatelné chvění uvnitř těla jím doslova otřásalo.

Vznešená Luna ten večer vyplula na oblohu v celé své kráse. S noblesním klidem se houpala mezi hvězdným dvořanstvem, které se jakoby rozestupovalo a spěchalo, aby jí mohli vytvořit mohutný špalír.

Vilémovi se zdálo, že Luna je nádherná, křehká a líbezná jako Botticelliho Venuše. Zaměřil svůj zrak východním směrem. Byl přesvědčen, že mu Lyra odpovídá měkkým harmonickým tónem a Labuť kývá nádherným štíhlým krkem. Vládkyně noci byla zřejmě spokojena. Rozzářila se do oslnivého jasu a zakryla tak Pannu na jihu, aby na západě nechala o to více vyniknout svým chráněncům Blížencům a na severu křehké Andromedě s Kassiopeou, hvězdou pozemských milenců.

Jako by si Vilém znova toho májového večera svolal celé hvězdné nebe a jako by hvězdné nebe k němu skutečně přišlo. Přišlo, neboť vládkyně noci zřejmě poznala, jak velkou práci musel vykonat, čím vším byl nucen projít, aby si její dvůr mohl mnohonásobně přiblížit.

Na zeleném palouku za chalupou si ve večerní rose smáčí nohy několik náhodných zvědavců. Stojí a čekají. Jsou zatím připraveni stejně k obdivu jako výsměchu. Čeho se dočkají dříve?

Vilém sebou pojednou trhl, jako by spadlo několik hvězd z nebe, z přetržené stopky nedočkavého času. Za zády zřetelně cítí oči. Otočí se. Ano, jsou tady také. Jeho učitelé, Vacek a Polesný, přišli a už to nejsou jen jejich poučky a zákony, se kterými ho proháněli. Okukují dalekohled. Vilém mlčky a nejistě ukazuje na jeho části, je ze všeho celý nesvůj.

Otáčí tubusem k Jupiteru. Obecenstvo je stále zvědavější. Opona prvého dějství se pozvolna zvedá. A tak se ko-

ktoré by zdeformovalo odraznú plochu?

— Nie, nie je. Ja som takto lepil zrkadlo priemeru 300 a 350 mm. Jedno z nich je v Borovanoch a hoci je lepené pred 15-timi rokmi, vôbec sa nedeformuje.

■ **Aký máte názor na dnešnú generáciu amatérov? Akí sú?**

— Myslím si, že sú snaživí. Amatéri, s ktorými som v kontakte, sú zapálení pre vec. Niektorí sa zapodievajú praktickou stránkou optiky, no mám aj jedného talentovaného spolupracovníka, ktorý na počítači modeluje optické sústavy a veľmi sa mu to darí.

■ **Pred dvoma rokmi vyšla v Juhočeskom nakladateľstve kniha Jána Kubeca Pastýř hvězd, ktorá popisuje váš zápas so sklom. Aký mala ohlas u amatérov?**

— Niektorých to odradilo, že tvárniť sklo je veľmi zložité, iných zasa povzbudilo, že sa to dá. Teraz je už situácia jednoduchšia, čo sa týka stavby a vykurovania pecí, pretože sú dostupné lepšie izolačné materiály a preto pec nepotrebuje až taký veľký príkon. Naša pec na tavenie skla do priemeru 1050 mm mala príkon 90 kW. Teraz by sa dala urobiť oveľa hospodárnejšie.

■ **Pamätáte sa ešte na svoje prvopočiatky brúsenia?**

— Áno, veľmi dobre. Keď som profesorovi Polesnému robil brúsiaci stroj, zhotovil som si jeden aj pre seba. Na ňom som sa pustil do brúsenia prvej 200-ky. Brúsil a leštil som celý jeden deň a celú jednu noc a na druhý deň som ukázal Polesnému svoj výtvor. Veľmi som sa čudoval, prečo sa mi profesor smeje. No zistil som to, len čo som sa pozrel na zbortenú plochu skla. Polesný mi s dobráckym úsmevom vravel, že takúto prílišnú horlivosť očakával. Optika chce trpezlivosť. Viac než inde platí zásada: ponáhľaj sa pomaly.

■ **Potrebuje amatér aj brúsiaci stroj?**

— Ak chce robiť väčšie zrkadlo, brúsiaci stroj je potrebný. Čím je zrkadlo väčšie, tým je ťažšie, a preto sa s ním horšie manipuluje. Pri priemeroch nad 800 mm už treba aj manipulačný žeriav, ktorým sa skladá zrkadlo z podložky, aby sa náhodou nepoškodilo. Kto sa chce pustiť do brúsenia zrkadiel väčších priemerov, mal by si ho zadovážiť, alebo zhotoviť. No každý amatér by si mal uvedomiť, že lepšie je učiť sa brúsiť na menších priemeroch, pretože i keď sa prvé zrkadlo podarí, neznamená to ešte, že brusič vie už o brúsení všetko. Treba najprv získať prax a až potom sa púšťať do veľkých priemerov. Zničiť veľký disk skla je hriech.

■ **Prečo ste vlastne začali brúsiť zrkadlá?**

— Bolo to v roku 1943, keď sa mi do rúk dostala kniha Huberta Slouku Pohledy do nebe. Bola v nej fotografia Mliečnej cesty v Labuti, ktorú naexponoval nejaký americký amatér pomocou objektívu s priemerom 125 mm. Obrázok bol naozaj prekrásny, zachytával oblasť 400 štvorcových stupňov. To ma očarilo a aj ja som si chcel postaviť taký prístroj, aby som to všetko mohol vidieť.

■ **Venujete sa i pozorovaniu, alebo všetky svoje sily vkladáte do brúsenia a tavenia skla?**

— Veru, keď som si za mladi postavil svoj prvý ďalekohľad a urobil ním dve fotografie oblohy v tú istú noc — Plejády a hmlovinu v Orióne — zatúžil som postaviť si veľký prístroj. Ale aj keď už viac než 43 rokov pracujem s optikou, ďalšie fotografie oblohy som nikdy neurobil.

■ **A napriek tomu celé tie dlhé roky brúsite zrkadlá ďalej...**

— Optika dáva, svojím spôsobom, možnosti, ktoré inde nemožno dosiahnuť. S ňou dovidí človek ďalej, priťahuje diaľky, zmenšuje vzdialenosti. Je to jednoduchá vec, ktorú si môžem urobiť sám. Keď som svojho času čítal state o Galileovi, uchvátila ma tá snaha po poznaní. Chcel som vidieť všetko to, čo videl on. Čo iní nevidia. S optikou je spojených nielen veľa technických záležitostí, ale i priateľstiev, ktoré spájajú ľudí s rovnakými záujmami. Život, ktorý mi priniesla táto činnosť, ma veľmi povzniesol. Stretávam sa s ľuďmi, ktorí sa zaoberajú astronómiou. Sú priateľskí a družní, majú takú zvláštnu súdržnosť.

■ **Aké máte spomienky na také stretnutia?**

— Keď som začal s výrobou zrkadiel, stretol som sa s rôznymi kapacitami: Josefom Klepeštom, profesorom Bucharom, dr. Kresákom i Ing. Rolčíkom, a diskutovali sme o tom, či moje myšlienky o tvarovaní skla sú správne, či tvarovanie nevnáša do skla záprasky, či všetko to, čo robím, je dobré. Zhodli sme sa na tom, že môj spôsob tvarovania skla teplom nie je nijako násilný, lebo i pri starých technológiách sa odlievalo sklo a po vychladnutí sa vyberali iba vydarené kusy. Napokon i profesionálni sklári uznali, že lisovanie rebrovaných diskov a ohýbanie meniskov je postup oveľa výhodnejší, ako stará technológia, pri ktorej sa odlieval rovný disk a tvaroval sa jedine brúsením. Ja som si povedal — načo odbrusovať toľko cenného skla, keď môžem tvar disku ohnúť do polomeru zakrivenia, aký má mať budúce zrkadlo, či meniskus. Takto možno spracovať aj tenšie disky, s oveľa menším odpadom. Dá sa povedať — núdza ma naučila šetriť. Skla ani vtedy nebolo.

Keď som zhotovil zrkadlo priemeru 1050 mm, napísal som profesorovi Kukarkinovi do Sovietskeho zväzu, ktorý sa zaujímal o moju prácu. Vysoko hodnotil zrkadlo z profesionálneho hľadiska a oceňoval kvalitnú fotografickú kresbu. Dostal som aj pozvanie od firmy Zeiss v NSR a mal som ísť do Oberkochenu. No nakoniec z toho zišlo.

■ **Máte i teraz styky s profesionálnymi pracoviskami?**

— Iba prednedávnom sa na mňa obrátili z Katedry astronómie geofyziky

---

nečně uklidní, zatají dech a pozdraví svou neslyšitelnou řečí Jupitera. „Buď zdráva Planeto, zdraví tě človíček ze Země, jež chová k tvému majestátu veliký obdiv. Přijmi mne jako přítele...“

Oba zkušení astronomové uznale kývají hlavami a usmívají se.

„Pracoval jste pilně, jako včelička, výsledek je nad všechno očekávání, Viléme, máte náš obdiv,“ promlouvá nahlas Vacek. Slova sice ještě zapadají do neklidu mozku, ale spozoroval, že ostatní náhodní čumilové chtějí také slyšet, co povídá. A tak z vět, které mají vyznít jako projev uznání jenom jemu, se stává veřejný proslov. Vacek cítí, že si to Vilém Erhart zaslouží.

„Přátelé. Jste-li příznivci hvězdné oblohy a obdivovatelé vesmírných dálek, stáváte se svědky napohled skromné, ale pro nás významné událosit. Ve velké tichosti, daleko od laboratoří a odborných pracovišť, zato však blízko srdci člověka, který právě začal dokazovat, že velké věci nemusí vznikat jenom za profesionálních podmínek, dokázal Vilém postavit vlastní dalekohled. Vstoupil do řady, která tvoří základní složku pyramídy, jejíž vrchol je tak úzký, že se v něm udrží jen málo lidí.“ Slova se dostávají i k otci Viléma. Je tu také.

„Tak nás nech taky kouknout,“ zaznělo, někdo se tomu zasmál, jiný se pohnul dopředu. Jeden po druhém přikládají oko k okuláru. „To, co vidíte, je Jupiter.“ Někteří se dívají dlouho. Až konečně představení končí, svědkem, že tu něco bylo, je jenom sešlapaná tráva a žena, co stojí za Vilémem. Teprve nyní vystoupila ze stínu do oslnivého Vilémovho večera.

„Mohla bych se taky podívat?“

Odtrhl oči od hvězdného nebe a otočil se po hlase. Stála proti němu jako víla, co se zrovna vynořila z oparu, který stoupal k obzoru.

„Lído!“

Vilém se lekl náhlého štěstí.

„Pamatuješ se, jak jsem přísahal, že ti položím hvězdy k nohám?“

Přikývla: „Pamatuji, proto jsem přišla.“

Nemohl potom dlouho usnout. Byl si jist, že tento večer navždy ovlivní jeho život...

Úryvok z knihy „Pastýř hvězd“

a meteorológie MFF UK v Bratislave, či by som im nevybrúsil veľkého Maksutova a veľmi svetelnú — dvojmeniskovú komoru — priemer 730 mm, zrkadlo 880 mm. Sústava má mať rovné pole. Zatiaľ to iba prejednávame.

■ **Vedeli by ste si spomenúť, koľko už ste vybrúsili zrkadiel?**

— Malé si veru nepamätám, no viem, že som urobil nejaké zrkadlá 440 mm, asi štyri päťstovky, potom asi dve 600-ky, tri 800-ky. Vybrúsil som aj dve zrkadlá s priemerom 1050 mm, z nich jedno bolo dobré.

■ **Všeobecne sa tvrdí, že v amatérskych podmienkach sa dá urobiť zrkadlo maximálneho priemeru do 300 mm.**

— Na to mám úplne iný názor. Myslím si, že maximum je okolo 600 mm. To prvé metrové zrkadlo, čo som amatérsky vybrúsil, som úplne nedokončil, pretože som v tom čase prestal s Kleťou spolupracovať. Rozpracované zrkadlo dokončili potom v optických závodoch v Trutnove, a bolo namontované na hvezdárni na Kleti. Potom som vybrúsil dve zrkadlá 1050 mm. Prvé z nich sa mi nevydarilo, pretože som chcel ušetriť nejaké sklo a v stredovej oblasti som nedal rovnomerne rozložené rebrá. To sa negatívne prejavilo pri brúsení. Preto sa to zrkadlo muselo urobiť znova, tentoraz bez šetrenia. To je na hvezdárni v Českých Budějoviciach. To druhé, ktoré je na Kleti, údajne leží rozbité niekde v debne.

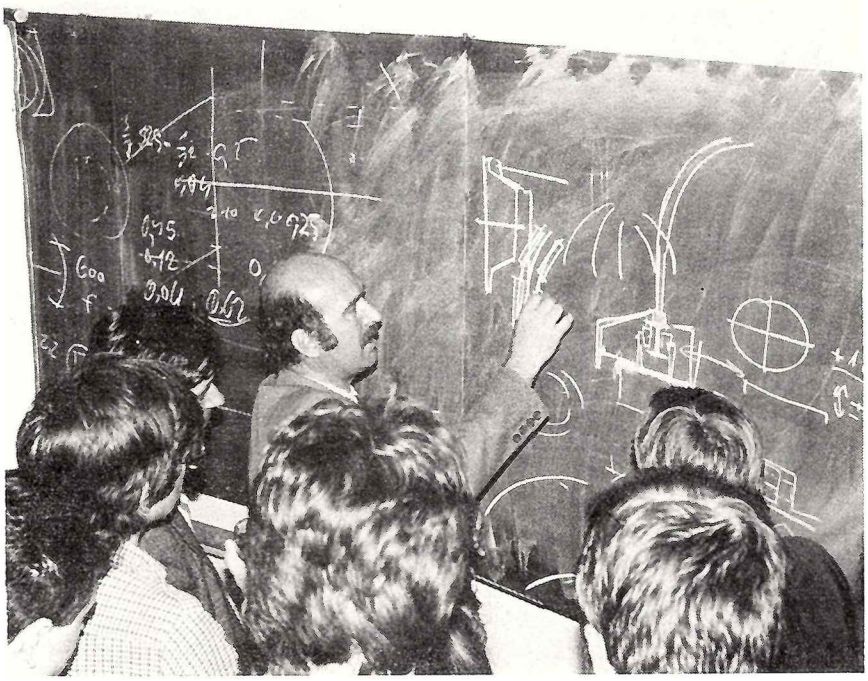
■ **Môžete nám niečo povedať o svojom bratovi Josefovi? Veď v súvislosti s brúsením optiky sa objavuje aj jeho meno a vlastne vystupujete spolu ako autorská dvojica.**

— Môj brat Josef robil výpočtovú časť pre moje brúsenie, ale jeho hlavným záujmom bolo fotografovanie. Astronómiou sa zaoberal len okrajovo. Keď odišiel do Budějovíc, nemali sme už taký úzky kontakt. Tam mu vyšli viaceré fotografické knihy o južných Čechách. Najväčší úspech mala kniha o hubách, ktorá bola vydaná v šiestich krajinách. Ale i jeho syn je veľmi nadaný, ako v teoretickej, tak i v praktickej oblasti. Veď Maksutova počítal už on.

■ **Tri knihy o optike, ktoré ste napísali spolu so svojím bratom Josefom, vyšli začiatkom šesťdesiatych rokov. Odvtedy sa amatéri nedočkali reedície. Aká je šanca, že sa tieto knihy dostanú do rúk aj mladým amatérom?**

— Prezradím vám novinku. Štátne nakladateľstvo technickej literatúry v Prahe prevzalo už novú verziu týchto knižiek, ktorá vyjde koncom budúceho roka pod názvom Amatérské astronomické dalekohledy. Bude mať asi 200 strán formátu A5 so 130-timi ilustráciami. Autormi sme, tak ako doposiaľ, spolu s bratom.

Zhováral sa: Ľubor Hutta
Foto: Pavol Rapavý



Dušan Kalmančok v kruhu účastníkov seminára o astronomickej fotografii.
Foto: Ľ. Hutta

Astronomická fotografia v Rimavskej Sobote

Ako, čím a na aký materiál fotografovať nočnú oblohu — to bola ústredná téma seminára, ktorý v dňoch 22. až 24. mája usporiadala Okresná hvezdáreň v Rimavskej Sobote ako celoslovenské podujatie, garantované Slovenským zväzom astronómov-amatérov. Na seminári, ktorý sa konal v príjemnom prostredí účelového zariadenia ONV Rimavská Sobota na Teplom Vrchu, odzneli prednášky o novinkách v oblasti komerčných fotografických materiálov a možnostiach ich využitia v astronomickej fotografii (Ing. Milan Kment, Č. Třebová), o konštrukcii a použití chladenej komory (RNDr. Martin Setvák, Praha), o optických vadách astronomickej optiky (Milan Vavřík, Tábor) o fotografovaní Slnka (RNDr. Ladislav Kulčár, CSc., Astronomický ústav SAV v Tatranskej Lomnici) i o fotografovaní meteorov (Peter Zimnikoval, KH Banská Bystrica). Ing. Olga Zichová, z Ondřejovského observatória sa podelila so svojimi skúsenosťami s hypersenzibilizáciou fotografických materiálov v rôznych atmosférach zmesí plynov alebo v roztokoch, ktoré môžu komerčný materiál scitliviť až o niekoľko DIN. Dušan Kalmančok z MFF UK v Bratislave okrem svojej prednášky o veľkoplošnej fotometrii so zanietením referoval aj o stavbe astronomického observatória bratislavskej univerzity.

Vďaka dobrej atmosfére uplatnili sa na tomto podujatí aj krátke, neplánované príspevky účastníkov, ktorí hovorili o svojich snaženiach v amatérskej astronómii. Medzi nimi zaujalo vystúpenie Milana Kamenického zo Sedlíc pri Prešove, ktorý sa spolu so svojím kamarátom Ondrejom Krešňákom pustili do stavby Schmidtovej komory s priemerom menisku 160 mm. Zlatým klincom tejto mimoriadne vydarenej akcie bola prednáška Viléma Erharta, ktorý je spolu so svojím bratom Josefom známym autorom úspešných kníh o astronomickej optike.

Je málo podujatí, na ktoré prichádzajú amatéri aj napriek tomu, že si musia hradiť všetky náklady sami. Čím to bolo, že seminár na Teplom Vrchu prilákal toľko vážnych záujemcov, ktorí uvítali, že sa môžu zúčastniť aj v prípade, že ich nevysiela žiadna organizácia? V čom je tajomstvo úspechu podujatia? K tejto otázke sa ešte na stránkach Kozmosu vrátime. **— ľu —**

Celoštátny stelárny seminár

Hviezdy na Bezovci

Supernova 1987A vo Veľkom Magellanovom oblaku bola jednou z najzaujímavejších tém celoštátneho stelárneho seminára, ktorý usporiadala v dňoch 15.—17. mája Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV. Spoluporiadateľmi tohto podujatia boli Krajská hvezdáreň v Hlohovci a Hvezdáreň a planetárium hl. mesta Prahy, ako aj ČAS pri ČSAV.

Pretože o prvej tohtoročnej supernove je ešte stále predčasné robiť akékoľvek závery, prednášatelia sa sústredili na rozbor publikovaných pozorovaní a poukázali na rozpornosť jednotlivých interpretácií. Základnú otázku, ktorá hviezda mohla byť predchodcom supernovy, rozobral z hľadiska astrometrie dr. J. Papoušek, CSc. a z hľadiska teórie hviezdneho vývoja RNDr. P. Koubský, CSc. Prehľad doteraz pozorovaných mimogalaktických supernov podal RNDr. P. Mayer, CSc. Osobitne cenná bola prednáška o detekcii neutrín v čase vzplanutia supernovy a o možnostiach výpočtu kľudovej hmotnosti týchto elementárnych častíc. Na túto problematiku dobre nadväzovala prehľadová prednáška Z. Urbana o bielych trpaslíkoch a ich vývoji v tesnom dvojhviezdnom systéme, kde sa z nich pri určitých podmienkach môžu stať novy alebo supernovy. Ďalšiu prehľadovú prednášku mal RNDr. Z. Mikulášek, CSc. Za námet si vybral nový pohľad na Wolfove-Rayetove hviezdy a pútavo ukázal možnosti i úskalia súčasných astrofyzikálnych metód. Pretože problematika dvojhviezdnych systémov je oblasťou, ktorá sa vyvíja veľmi dynamicky, mení sa i klasifikácia dvojhviezd. O týchto novinkách zahrnutých v IV. vydaní katalógu premenných hviezd prednášal RNDr. D. Chochol, CSc.

Najmladšia generácia našich astronómov bola zastúpená dvoma veľmi zaujímavými referátmi o výsledkoch vlastnej práce z oblasti výskumu symbiotických dvojhviezd. RNDr. A. Skopal (AsÚ SAV v Tatranskej Lomnici) hovoril o CH Cygni a RNDr. Z. Komárek z Okresnej ľudovej hvezdárne v Michalovciach predstavil v novom svetle AG Pegasi: látka prúdi od rýchlo rotujúcej horúcej zložky ku chladnému obrovi. Oba referáty ukazujú veľmi dobrú úroveň práce v aktuálnej problematike, urobenú na základe širokého pozorovacieho materiálu získaného pri medzinárodnej spolupráci.

V záverečnej diskusii sa hovorilo najmä o potrebe zaviesť fotoelektrickú fotometriu na pozorovanie premenných hviezd aj na ľudových hvezdárňach, ktoré by modernizáciou pozorovacích metód mohli poskytnúť veľa užitočného podkladového materiálu pre výskum v tejto oblasti.

— tf —

Slnko v Prešove

Celoslovenský slnečný seminár konal sa v dňoch 26. až 28. mája v Prešove v priestoroch planetária. Usporiadateľmi boli Krajská hvezdáreň a planetárium v Prešove, Slnečná sekcia Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV a Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove. Podujatie bolo určené pre všetkých pozorovateľov Slnka na Slovensku, pracovníkom hvezdární a záujemcom o túto oblasť astronómie. Okrem prehľadových referátov, ktoré predniesli RNDr. V. Rušin, CSc. (Slnko — najbližšia hviezda), RNDr. L. Kulčár, CSc. (Slnečný vietor a medziplanetárne prostredie), a RNDr. L. Křivský, CSc. (Rádioastronómia ostatných rokov a jej trendy) mali prítomní možnosť oboznámiť sa s programom spektroskopického výskumu Slnka na starolesnianskych lúkach, kde sa buduje nové pracovisko Astronomického ústavu SAV. Z aktualít bol pre odborníkov zaujímavý príspevok RNDr. E. Dzifčákovej z AsÚ SAV v Tatranskej Lomnici na tému Koronálny index v 21. cykle slnečnej aktivity. Širokú diskusiu vyvolal referát J. Klimeša z úpickej hvezdárne, ktorý rozoberal súčasné metódy merania a spracovávania efektov SEA — náhlych atmosferických porúch, ktoré sú jednými z prejavov slnečnej aktivity. Celkove sa tejto problematike venujú na siedmich hvezdárňach v republike, z toho len dve pracoviská zaznamenávajú efekty SEA v rovnakom rozsahu vlnových dĺžok, takže ostatné merania nedávajú možnosť presného porovnávania výsledkov. RNDr. M. Lorenc a RNDr. B. Lukáč z SÚAA Hurbanovo vo svojom referáte podrobne hovorili o meraní polôh slnečných škvŕn. Tieto pozorovania majú význam pre štúdium diferenciálnej rotácie Slnka a sú vhodným programom aj pre ľudové hvezdárne.

„Naše slnečné semináre sú pre účastníkov príťažlivé nielen svojím programom, ale umožňujú záujemcom o problematiku Slnka, aby udržiavali medzi sebou kontakty“, hovorí riaditeľka Krajskej hvezdárne a planetária v Prešove Štefánia Lenzová, prom. ped. „Stretli sa tu pozorovatelia Slnka z celéo Slovenska a majú možnosť pozhovárať sa o svojej práci, vymeniť si skúsenosti a navzájom sa lepšie spoznať.“ Organizátori podujatia vyslovili spokojnosť, že slnečná astronómia u nás nezostáva len pri zbere pozorovaní, ale amatérske pozorovania sa súborne spracúvajú. Slúžia pre štatistiku a zároveň sú aj jedným z podkladov pre vypracovávanie týždenných predpovedí slnečnej aktivity.

red.

SLOVENSKÝ ZVÄZ ASTRONÓMOV AMATÉROV

■ Na zasadaní ÚV SZAA, ktoré sa konalo v dňoch 12. a 13. júna v Banskej Bystrici sa konštatovalo, že činnosť zväzu sa už pomaly oživuje: teraz je na Slovensku 26 miestnych organizácií, ktoré už započali svoju činnosť. Po zasadaní boli na programe dve prednášky: o histórii astronómie (I. Chromek) a o spôsobe získania prostriedkov na činnosť MO od národných výborov (PhDr. M. Drobný).

red

Brúsenie astronomických zrkadiel

5

RNDr. VLADIMÍR PŘIBYL

MERANIE ASTIGMATIZMU

Ak budeme pozorne leštiť, nebudeme mať s astigmatizmom problémy. Táto vada sa môže prejaviť najmä vtedy, ak máme disk príliš tenký, alebo ak ho máme nevhodne pripevnený na držiaku. Astigmatizmus meriame vtedy, keď je zrkadlo pripevnené v objímke, aby sme zistili, či náhodou niektorá z príchytných skrutiek nie je príliš pevne utiahnutá, alebo či nevhodný tvar objímky zrkadlo nedeformuje. Na zistenie tejto vady použijeme Foucaultovu metódu.

Smery minimálnej a maximálnej krivosti zrkadla nazvime osami astigmatizmu. V prípade, že jedna z týchto osí je rovnobežná s britom a druhá je na ňu kolmá, nie je možné tieňovou skúškou odhaliť astigmatizmus. Ak je brit noža dostatočne odklonený od osi astigmatizmu, má tieňový obraz špecifický vzhľad, ktorý ho umožní merať. Na obr. **22** má zrkadlo **Z** osi astigmatizmu **SS** a **MM**, brit noža má smer **NN**, odlišný od týchto osí. Otáčaním a postupným meraním zrkadla snažíme sa nájsť takú polohu, aby osi **SS** a **NN** zvierali uhol φ asi 45°. Ak sa brit nachádza v rovine **ss**, dostaneme tieňový obraz **22b**. Smer tieňa sa bude pri vzďaľovaní britu od roviny **ss** otáčať a v rovine **mm** bude kolmý na pôvodný smer (**22d**). Pri meraní vzdialenosti **sm** si musíme zvoliť dve polohy britu, pri ktorých sú tiene na seba kolmé a tieto vzdialenosti potom odčítať. Čím je astigmatizmus menší, tým rýchlejšie prechádza tieň z polohy **22b** cez **22c** do **22d**.

Ak pohybujeme len britom, je vzdialenosť

$$sm = 2 \cdot (R_m - R_s),$$

ak pohybujeme britom i svetelným zdrojom, je

$$sm = R_m - R_s,$$

kde $\mathbf{R}_s$ a $\mathbf{R}_m$ sú polomery krivosti oboch fokál.

FIGURÁCIA

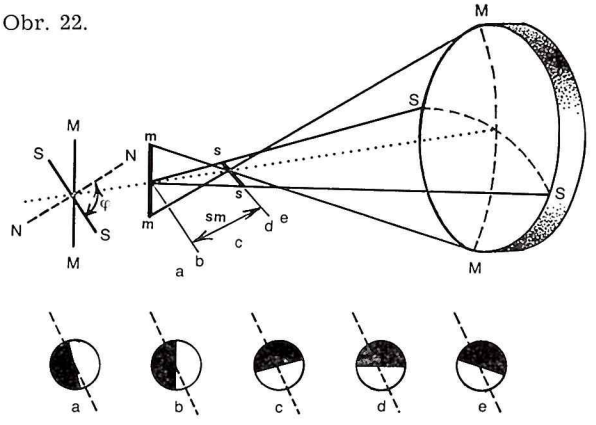
Pri finálnej úprave zrkadla sa nám takmer vždy podarí na odraznej ploche naleštiť nejakú vadu. Ak pracujeme svedomite, bývajú tieto vady rotanče symetrické; tie sa ľahšie odstraňujú. Lokálna vada môže pri dodržiavaní známych ťahov vzniknúť len pri veľkej nehomogenite skla, ktorú by sme mali odhaliť už pri jeho výbere. Pri figurácii — korekcii — musíme sledovať dve veci: zonálne vady a celkový tvar plochy — stupeň parabolizácie. Guľovú plochu udržíme najlepšie, ak leštíme na tvrdšej podložke a ak teplota okolia nie je vysoká (podložka sa nedeformuje). Pri prerušovanom leštení sa pred každým začatím práce oplatí znovu naformovať podložku. Najlepšie sa to robí tak, že zrkadlo nahrejeme infražiaričom alebo v teplej vode. Na leštiacu podložku nanesieme leštidlo, položíme zrkadlo a necháme ho na nej vychladnúť. Potom môžeme začať s leštením. Často sa však stáva, že plocha sa od začiatku parabolizuje. Pokým parabolizácia nepresiahne požadovaný stupeň, nemusíme ju opravovať. V opačnom prípade musíme zmeniť ťahy, alebo upraviť podložku.

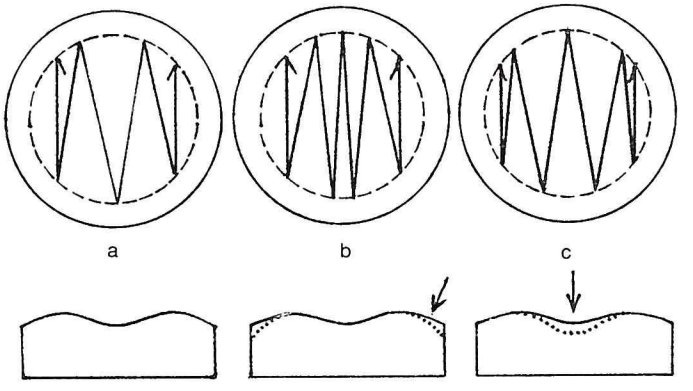
Urobiť návod na figuráciu plochy je veľmi ťažké, pretože nie každý ťah rýchlo vedie k požadovanému cieľu. Môže sa stať, že odstraňovaním jednej vady naleštíme druhú. Veľký vplyv na účinnosť ťahov má tvrdosť podložky a skla, leštidlo, ale i veľkosť tlaku na zrkadlo pri leštení. Všeobecne môžeme figuračné postupy rozdeliť na dva typy:

a) figurácia zmenou ťahov.

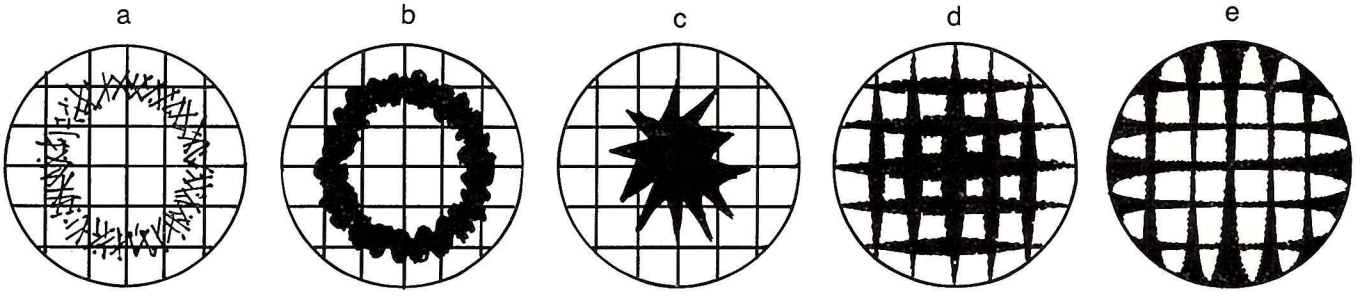
Všeobecne platí, že čím je ťah dlhší, tým lepšie odlešťuje stred zrkadla (a naopak). Veľmi často sa stretávame so zleštenym (alebo nedoleštenym) okrajom (obr. **21c** a **21d** — Kozmos 4/87, str. 136). Nedoleštený okraj sa opravuje lepšie. Stačí, podľa veľkosti nedolešteného okraja, skrátiť ťahy na minimum, na dĺžku 1 až 2 cm. Niekedy pri meraní plochy zistíme, že stred zrkadla je dobre vyleštený, okraj je však zleštený, ale

Obr. 22.

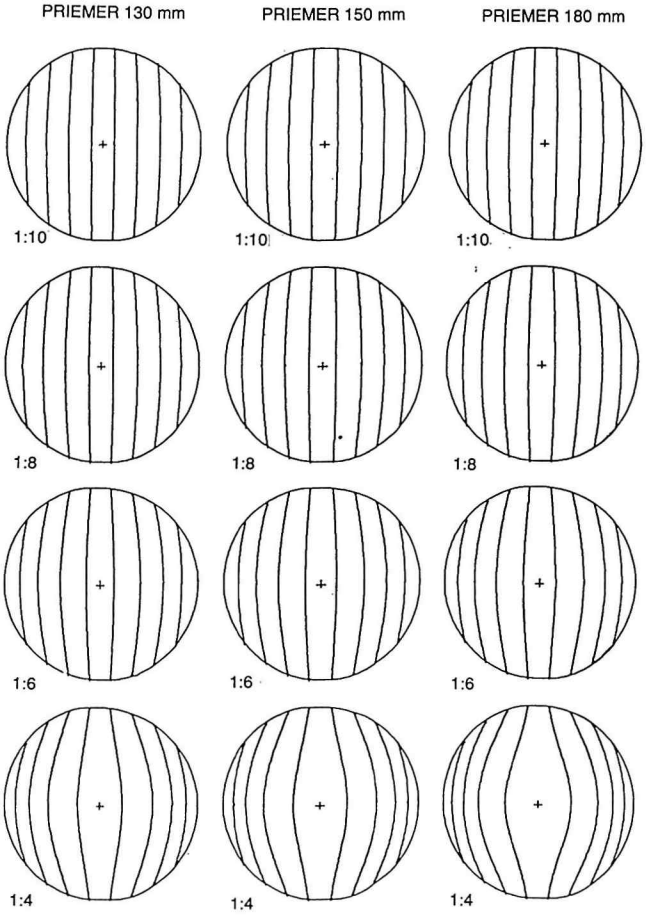




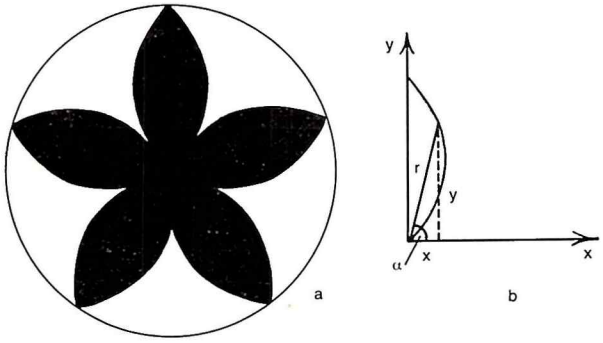
Obr. 23.



Obr. 24.



Obr. 25. **Ronchiho test. Excentricita zrkadla = 1,0, mriežka = 0,2 mm.**



Obr. 26.

nedoleštený. Vtedy si musíme uvedomiť, že meranie vychádza z celkového tvaru plochy, stred zrkadla môže byť relatívne „hlbší", než okolie. Na odstránenie tohto nedostatku použijeme dlhšie až veľmi dlhé ťahy, ktoré však majú za následok zvýšenie stupňa parabolizácie. Na korekciu môžeme úspešne použiť ťah **23a**, kde polovičný až štvrtinový ťah pravidelne striedavo vyosujeme mimo stredu podložky. Tento ťah je veľmi účinný pri odstraňovaní akéhokoľvek zonálneho prstenca. Zóna sa postupne rozširuje, až napokon úplne zmizne. Tento ťah sa taktiež dá použiť na korekciu prelešteného, alebo nedoleštného stredu. Ak máme veľmi nedoleštený stred, môžeme použiť ťah **23c**, na vysoko nedoleštený okraj ťah **23b**. Pri práci nie je na škodu viesť si „palubný denník", do ktorého zaznamenávame všetky dôležité údaje — tvar pruhov Ronchigramu, resp. Foucaulta, tvar plochy, použité ťahy, dĺžku leštenia, poznámky o výmene leštiva, výkyvy teploty prostredia, zmenu tvaru podložky, formovania podložky atď. Potom môžeme ľahšie analyzovať, či zvolený ťah bol dostatočne účinný. Zo skúsenosti možno povedať, že neexistuje taká zlá plocha, ktorá by sa vhodnou voľbou leštiacich ťahov nedala opraviť.

b) figurácia zmenou tvaru podložky.

Niekedy sa nám ani jeden ťah nezdá dostatočne účinný. Vtedy prikročíme k úprave tvaru podložky. Nezabúdajme však, že podložku v niektorých prípadoch môžeme nenávratne zmeniť, čo znamená, že pri prekorigovaní si musíme vyrobiť novú. Preto túto metódu používame až vtedy, keď plocha nemá nijaké zonálne vady a rozhodneme sa pre rýchlu figuráciu. Tvar podložky môžeme meniť niekoľkými spôsobmi:

1. Do zóny, ktorú už nechceme intenzívne leštiť, preškriabeme ostrým nožom sústavu jemných vrypov, ktoré sa v prípade potreby ľahko dajú naformovať späť (obr. **24a**). Takto upravenou podložkou odstraňujeme prstencovú prelešteninu.

2. Z pauzovacieho papiera vystrihneme negatívne zóny, pričom okraje papiera urobíme zvlnené (obr. **24b**). Papier položíme medzi leštiacu podložku a zrkadlo a teplom naformujeme. Papier snímeme a pokračujeme v práci. Zrkadlo formuje len tá časť podložky, ktorá je v priamom styku so sklom. Ak je stred zrkadla príliš odleštený, použijeme masku **24c**.

Pri každom meraní tvaru plochy musí sa zrkadlo dobre vysušiť a vyrovnať s teplotou okolia. Poväčšine ho stačí nechať v kľude 10 až 15 minút. Po skončení analýzy plochy leštíme len krátko — 5 až 10 minút, podľa rozsahu zóny. Pri každom meraní dôkladne vyhodnotíme tvar plochy. Začiatočníkom sa často stáva, že si pomýlia „val" s „jamou" a použijú nesprávne korekčné ťahy.

PARABOLIZÁCIA

Ku parabolizácii prikročíme až vtedy, keď máme plochu dokonale vyleštenú a bez akýchkoľvek zonálnych vád. Stupeň parabolizácie určíme buď meraním zón Foucaultovou metódou, alebo z tvaru Ronchiho pruhov.

Veľmi sa osvedčil spôsob, pri ktorom sa vedľa meraného zrkadla umiestni Ronchigram (obr. **25**) rovnakej veľkosti ako zrkadlo, takže pri meraní môžeme porovnávať tvar zrkadla s tvarom želanej plochy. Pritom si štetcom, namočeným v leštidle, môžeme poznačiť priesečníky pruhov s vodorovnou rovinou, vedenou cez stred zrkadla a tieto vzdialenosti napokon odmerať. Výpočet tvaru Ronchigramu nie je zložitý, krivka sa však skladá z množstva bodov, takže jej výpočet je predurčený pre programovateľné kalkulačky. Rozsah tohto článku však neumožňuje uviesť program na výpočet.

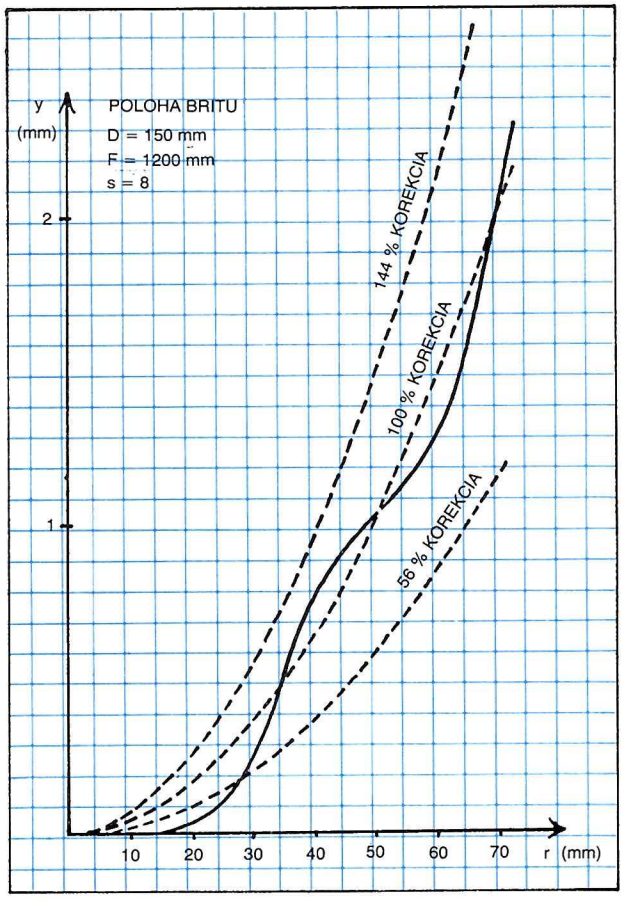
Na parabolizáciu môžeme použiť i upravenú podložku (obr. **24e**). Ak máme preparabolizované zrkadlo, použijeme podložku, nakreslenú na obr. **24d**. Tvar podložky dosiahneme tak, že nožom preškriabeme hrany drážok. Môžeme použiť i nasledujúci spôsob: ťah vedieme cez stred a dĺžku ťahu pri každom nasledujúcom pohybe predlžujeme až na celý a potom postupne skracujeme až na úplné minimum. Parabolizáciu robíme veľmi opatrne, často stačí, keď obídeme jeden raz okolo stolčeka a práca je hotová. Na parabolizáciu môžeme použiť i špeciálnu parabolizačnú hviezdicu, ktorej plocha klesá kvadraticky od stredu k okrajom (obr. **26a**). Výpočet jedného ramena hviezdice robíme podľa nasledujúceho vzorca, ktorého výsledok je uhol α — pre polárne súradnice.

$$\alpha = \frac{R^2 - r^2}{R^2} \cdot 36,$$

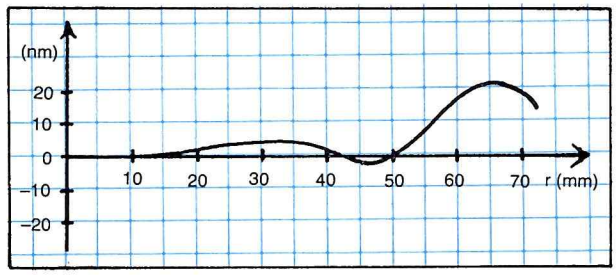
kde **R** je polomer zrkadla, **r** je polárna vzdialenosť počítaného bodu krivky a α je výsledný uhol. Na prepočet polárnych súradníc **r** a α na pravouhlé **x, y** (obr. **26b**), použijeme vzorce

$$x = r \cdot \sin \alpha$$
$$y = r \cdot \cos \alpha$$

Túto hviezdicu otlačíme rovnakým spôsobom ako pri tvarovaní negatívnych zón a môžeme parabolizovať.



Obr. 27.



Obr. 28.

Tabuľka 1

priemer		130	150	180	(mm)
D/F	4	6,3	5,5	4,6	(%)
„	5	12,3	10,7	8,9	
„	6	21,3	18,4	15,4	
„	8	50,4	43,7	36,4	
„	10	98,5	85,3	71,1	

Tabuľka 2

stred zóny r =	14	34	45	53	60	66	72
pôvodná hodnota	0,08	0,54	1,00	1,20	1,40	1,83	2,38
	0,12	0,47	1,05	1,15	1,45	1,83	2,44
	0,10	0,53	1,03	1,21	1,39	1,80	2,43
	0,09	0,50	0,98	1,20	1,38	1,85	2,37
	0,11	0,55	1,06	1,16	1,41	1,80	2,41
súčet	0,50	2,59	5,12	5,92	7,03	9,11	12,03
priemer	0,10	0,52	1,02	1,18	1,41	1,82	2,41
opravená hodnota	0,02	0,44	0,90	1,10	1,30	1,73	2,28
	−0,02	0,37	0,95	1,05	1,35	1,73	2,34
	0,00	0,43	0,93	1,11	1,29	1,70	2,33
	−0,01	0,40	0,88	1,10	1,28	1,75	2,27
	0,01	0,45	0,96	1,16	1,31	1,70	2,31
súčet	0,00	2,09	4,62	5,52	6,53	8,61	11,53
priemer	0,00	0,42	0,92	1,10	1,31	1,72	2,31
paraboloid	0,00	0,49	0,83	1,17	1,50	1,83	2,17
korekcia 56%	0,00	0,27	0,47	0,66	0,84	1,02	1,21
korekcia 144%	0,00	0,69	1,21	1,68	2,16	2,62	3,11

Tabuľka 3

šírka zóny	28	12	9	8	7	6	6
stred zóny	14	34	45	53	60	66	72
paraboloid	0,00	0,49	0,83	1,17	1,50	1,83	2,17
meraná plocha	0,00	0,42	0,92	1,10	1,31	1,72	2,31
rozdiel	0,00	0,07	−0,09	0,07	0,19	0,12	−0,14
a. r. b/R^2 ($\times 10^{-6}$)	0,00	4,74	−6,35	4,60	13,39	8,23	−9,56
súčet ($\times 10^{-6}$)	0,00	4,74	−1,61	3,00	16,39	24,62	15,07

PRESNOSŤ FIGURÁCIE

Ak máme guľovú plochu a paraboloid s rovnakou ohniskovou vzdialenosťou a priemerom, vzájomná odchýlka tvaru plôch je rovná **e:**

$$e = \frac{1024 \,.\, F^3}{D^4}$$

Pre **D** = 150 mm a **F** = 1200 mm je **e** = 286.10^{-6} mm. Odchýlka veľmi závisí od priemeru zrkadla. Teória a experimenty ukázali, že zrkadlo má veľmi dobrú kresbu, pokým jeho odchýlky od ideálnej plochy nie sú väčšie ako $\frac{1}{4}\,\lambda$ (vlnovej dĺžky) použitého svetla, čo je zhruba 125.10^{-6} mm. Z toho vyplýva, že presnosť opracovania plochy by mala byť lepšia než $125.10^{-6}/286.10^{-6}$, čiže približne 44 % (pozri graf na obr. **27**). Plochu budeme figurovať medzi 56 a 144 %. Z tabuľky **1** vyplýva, že pozícia britu Foucaultovho testu musí byť odčítaná s väčšou presnosťou.

Výpočet odchýliek ilustruje tabuľka **2**. Šablóny, použité na meranie, boli popísané v kapitole Foucaultov test (Kozmos 4/87, str. 135). Na obr. **27** je vynesené toleračné pásmo ± 44 % a odchýlky polohy britu od ideálneho paraboloidu.

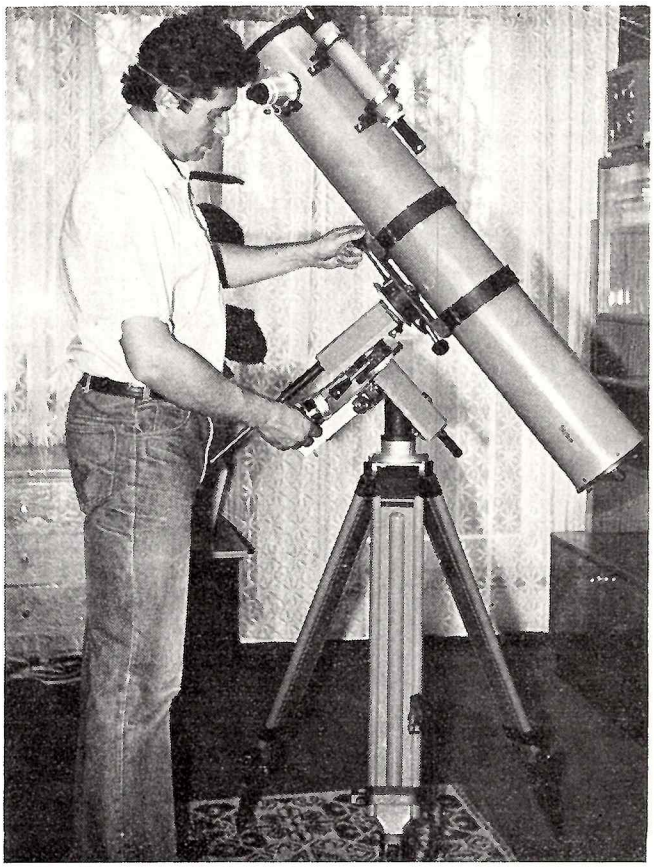
Aby sme dostali skutočné odchýlky od referenčného paraboloidu, vyrovnáme si graf **27** do priamky. Nech **a** reprezentuje šírku zóny, **r** vzdialenosť od stredu zrkadla ku stredu zóny, **R** polomer krivosti a **b** rozdiel vzdialeností medzi stredom krivosti paraboloidu a meraného povrchu. Vypočítame vzťah

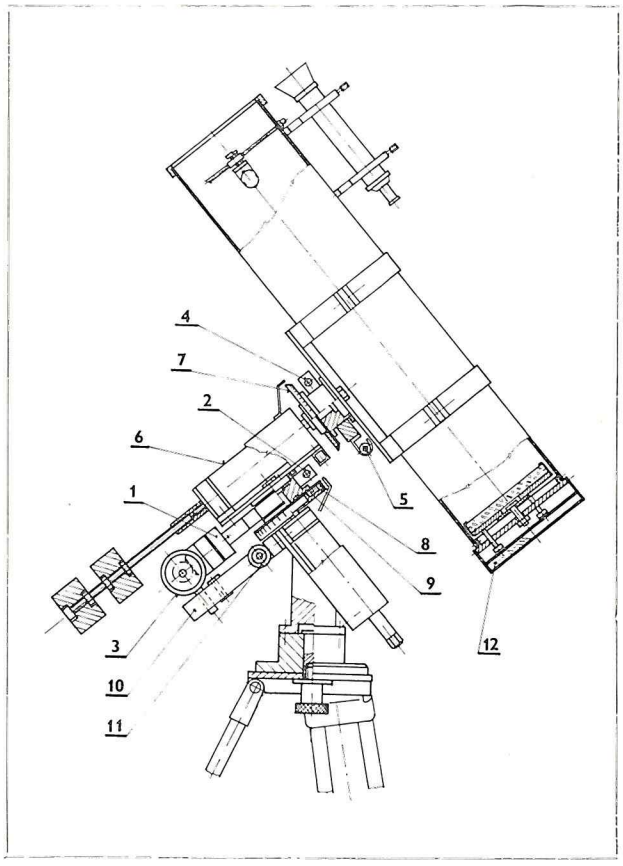
$$s = \frac{a \,.\, r \,.\, b}{R^2}$$

Výsledok budeme sčítať od zóny ku zóne, od stredu ku okraju. Výpočet ukazuje tabuľka **3**, odchýlky sú vyriešené v obr. **28**.

Keď skončíme parabolizáciu, máme zrkadlo prakticky hotové. Zostáva nám iba si zabezpečiť pokovovanie odraznej plochy. Najlepšie je dať si pokovovať zrkadlo vrstvou hliníka. Robia to skoro všetky optické závody, avšak zatiaľ nie je ani jedna inštitúcia, ktorá by túto službu poskytovala aj súkromníkom. Jestvuje aj iný spôsob nanesenia odraznej vrstvy — vyredukovanie striebra chemickou cestou. Nevýhodou tohto spôsobu je v tom, že striebro vplyvom oxidu siričitého veľmi rýchlo „slepne" — tmavne. Návod na pokovovanie možno nájsť v Říši hvězd 11/1960, alebo v knihe Škeřík — Receptář elektrotechnika.

(Pokračovanie)





Celkový nákres:
1 — synchronní motorek, **2** — šroub svěrné objímky hodinové osy, **3** — šroub jemného pousu hodinové osy, **4** — šroub svěrné objímky deklinační osy, **5** — šroub jemného posuvu hodinové osy, **6** — hřídel pro kotoučové pily typu Liliput, **7** — stupnice deklinace, **8** — stavitelná stupnice hodinového úhlu, **9** — feritové magnety, **10** — vyrovnávací páka, **11** — šroub vyvrovnávací páky, **12** — tlumič kmitů.

NAPÍŠTE O SVOJOM ĎALEKOHĽADE

Newton 164/1200

Má touha po astronomickém dalekohledu byla dávná. Znovu se oživila, když se o stejný problém začali zajímat i můj 12-ti letý a 16-ti letý syn.

Neměli jsme však potřebnou optiku. Začali jsme s „brejláky" v různém provedení, stavebnicí z NDR, avšak žádný dalekohled nás neuspokojil.

Situace se změnila, když jsem na doporučení svého spolupracovníka, který už dalekohled stavěl, navštívil pana Františka Kozelského ze S. Bělé. Pan Kozelský mi doporučil známého ostravského brusiče optiky pana Oldřicha Ryndu. Ten mi k mé radosti výrobu zrcadel přislíbil a tak jsem získal perfektní parabolizované zrcadlo ∅ 164 mm s ohniskem 1200 mm včetně eliptického zrcátka.

Od podzimu 1985 jsem se svým starším synem Daliborem věnoval veškerý volný čas výrobě dílů pro náš dalekohled. Celou konstrukci dalekohledu jsme přizpůsobili tomu, aby co největší počet součástí byl vyrobitelný doma „na koleně", používali jsme hotových dílů, které byly určeny úplně k něčemu jinému, vyhýbali jsme se co nejvíce „cizím" obráběcím pracím. Je však samozřejmé, že jsem nechal některé součásti soustružit, avšak byl jich minimální počet.

Dalekohled je řešen jako Newtonův typ s německou paralaktickou montáží na přenosném stativu. Získal jsem vyřazený dřevěný zeměměřičský stativ, který bylo nutno od základu zrenovovat. Svou masivností a možností výškového ustavování noh je velmi vhodný do terénu.

Tubus je zkružen z pozinkovaného ocelového plechu tloušťky 1 mm, který je spojen sletováním. Vnitřek tubusu je natřen základní barvou na kov a pak černým latexem, který se jeví jako velmi vhodný z hlediska pohodlného natírání i výborného matného povrchu. Vnější povrch je oranžový.

Celý dalekohled včetně stativu je barevně upraven v barvách oranžové, černé a kovově lesklé.

Na čelní straně je nasazena objímka z hliníku. Zadní stranu uzavírá objímka s hlavním zrcadlem.

K montáži je tubus uchycen dvěma objímkami z ohnutých hliníkových pásů 40×5 mm, které jsou dělené a odklopné na závěsech. Objímky se po vložení tubusu uzavřou a sevřou šrouby.

Objektiv tvoří parabolizované zrcadlo o průměru 164 mm a ohniskové vzdálenosti 1200 mm. Je uloženo na ploché hliníkové podložce o tloušťce 15 mm. Je podloženo koženkou a uchyceno třemi hliníkovými plechovými segmenty, které jsou taktéž vylepeny koženkou. Podložkou zrcadla prochází centrální šroub M 10, kterým je podložka přitažena k centrovací objímce. Odtlačovací šrouby jsou tři M8. Na centrovací objímce je nasazeno krycí víko, které zároveň slouží jako hydrodynamický tlumič chvění (bude popsán dále). Pomocné zrcátko je uloženo na trubkovém nosiči, který je vyplněn vatou zaručující mírný rovnoměrný přítlak na úchytné příložky. Centrovací podložka je uchycena v tubuse třemi paprsky z kulatiny průměru 5 mm.

Hledáček:
Objektiv hledáčku má ∅ 50 mm, je achromatický s ohniskem 350 mm. Podařilo se mi jej získat od synova kamaráta, který jej používal jako hračku. Tubus hledáčiku je z PVC trubky ∅ 50 mm. Okulár jsem vyrobil z hodinářské lupy zvětšující 12×. Pro tento účel je zcela vyhovující. Do tohoto okuláru jsme vyrobili i záměrný kříž, který se podařilo po mnoha pokusech vyrýt diamantovým rýdlem na sklo v tenkém krycím sklíčku pro mikroskopické preparáty. Na tubus je hledá-

ček uchycen stojánky, odlitými z dentakrylu. Taktéž přechodové kusy mezi okulárovou a objektivovou trubkou jsou odlity z dentakrylu. Celkové zvětšení je 16-ti násobné. V praxi se ukázalo, že toto zvětšení je až příliš velké. Proto už mám připraven další hledáček se zvětšením 4× s osvětleným zaměřovacím křížem, který je upraven z výprodejního vojenského dělostřeleckého zaměřovače.

Okuláry:
Okuláry používáme mikroskopické, Huygensova typu 50, 25 mm, dále vlastní výroby 11 mm okulár z čoček hodinářských lup. Výborný okulár pro pozorování krajiny jsem vyrobil ze stejného výprodejního zaměřovače, jaký jsem použil pri hledáček. Jelikož má převrácející soustavu, dal se z něj zhotovit terestrický okulár s proměnnou ohniskovou vzdáleností od 15 do 7 mm. Výběr okulárů nemám teda velký, potřeboval bych kvalitní okuláry 10 mm a 5 mm pro využití kvality objektivu.

Okulárový výtah:
Patří k nejnáročnější součásti, protože vyžaduje přesnou soustružnickou práci. Je vysoustružen z hliníkového odlitku, který je přišroubován k tubusu čtyřmi šrouby M5. V tubusu okulárového výtahu se pohybuje trubka, která je ukončená závitem M 42×1 (na obrázku dole). Na tento závit je našroubován nástavec pro vkládání okulárů. Závit M 42×1 je zvolen proto, že po odšroubování nástavce lze na trubku našroubovat fotoaparát Praktica, který umožní fotografování v primárním ohnisku.

Největší problém je posuv okulárů při ostření. Abych se vyhnul složitým součástkám — hřebenu a pastorku, zvolil jsem zcela jiný systém zaostřování. Je zřejmý z obr. 2. Použil jsem držák pro osvitoměr Meosix ke zvětšováním přístrojům, který je běžně v prodejnách Foto-kino. Hrubé zaostření se provede povolením šroubu 7 a objímka se posune libovolně po trubce 8. Pak se zajistí a přesné doostření se provede maticí 10 na šroubu 9. Tento systém ostření je velmi jemný a přesný.

Montáž:
Je nejsložitější částí dalekohledu. Typ montáže: nesymetrická německá s protizávažím.

Výroba byla opět ovlivněna požadavkem na co nejméně obráběných dílů. Proto jsem jako hodinovou a deklinační osu použil hotové hřídele pro okružní pily typu Liliput. Tělesa hřídelů jsou přišroubována na hliníkové desky tl. 10 mm. Deska hodinové osy je upevněna na šikmý ocelový sloupek, který je opatřen zespodu závitem pro připevňovací šroub do stativu. Deklinační osa je úchytnou deskou kolmo upevněna na hodinovou hřídel místo okružní pily. Systém hrubého a jemného natáčení obou os je stejný. Na hřídeli pod úchytnými deskami jsou pevně uloženy kotouče odlité z dentakrylu. Na kotoučích jsou svěrné objímky, které přecházejí v prodloužené páky. Na konci jsou uloženy v hrotových ložiskách matice M 10×1. Jimi prochází šrouby pro jemné natáčení dalekohledu.

Rychlé představení se provede povolením svěrných objímek, tím se uvolní osy. Po přestavení dalekohledu se šrouby objímek zatáhnou a jemné pohyby se provádí šrouby M10x1. Každý šroub jemného posuvu je uložen jednostranně v kuličkovém ložisku, jehož těleso je otočné kolem svislé osy.

Tím je umožněn převod přímočarého posuvu na kruhový pohyb prodloužených pák svěrných objímek obou os.

Hodinová i deklinační osa je vybavena kruhovými stupnicemi. Deklinační osa má pevně uchycenou stupnici — ze staré hlavy rýsovacího přístroje.

Stupnice na hodinové ose je provedena jako kotouč, odlitý z dentakrylu, na jehož obvodu je zkružen hliníkový pásek s vyrytou stupnicí. V kotouči jsou zality tři kulaté feritové magnety. Tyto přidržují kotouč se stupnicí na ocelovém plechovém kruhu, který je pevně spojen s hřídelem osy. Takové uspořádání umožňuje snadné přestavení stupnice na hodinový úhel známé hvězdy při současné aretaci.

Pro mechanické natáčení dalekohledu je posuvný šroub hodinové osy vybaven synchronním motorkem SMZ 375 s převodovkou, která má jednu otáčku za minutu. Motorek je upevněn na výkyvném rameni, které umožňuje zasunout do záběhu kuželové soukolí pro otáčení šroubu. Po odklopení motorku lze otáčet šroubem ručně.

Po intenzivní práci jsme dalekohled dokončili za čtyři měsíce, takže už v únoru 1986 jsme jej poprvé zamířili na mlhovinu Orion a nelitovali jsme dřívější námahy a potíží, které se během stavby projevily.

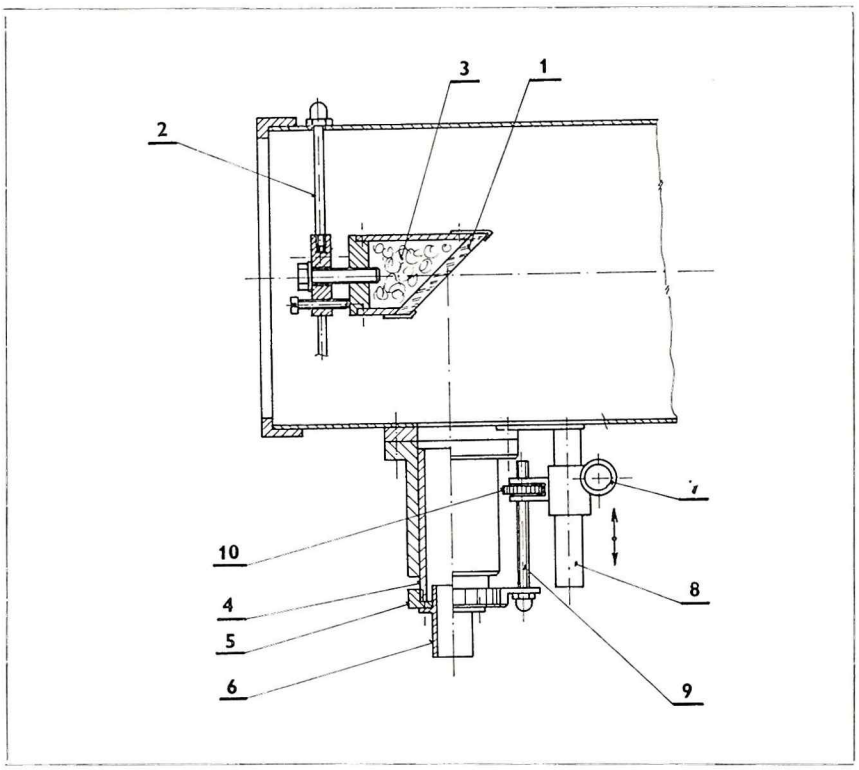
Dalekohled je snadno přenosný, celkovou hmotnost včetně stativu má 40 kg. Při dodržení nízké hmotnosti nelze provést montáž a stativ tak tuhé, aby se absolutně odstranilo chvění, dané pružností součástí. Ze zkušeností během stavby jsem zjistil, že z hlediska tuhosti je lépe umístit těžší protizávaží na krátké tyči, než menší závaží na dlouhé tyči, která je pružná a způsobuje chvění při přestavení dalekohledu.

Pro útlm chvění jsem opatřil tubus tlumičem, který se projevil jako velmi účinný. Tvoří jej kruhová nádoba s dvojitým dnem, která je naplněna kapalinou o nízké viskozitě a vysoké hmotnosti. Vyhověl perchloretylén, který je běžně v prodeji jako čistící prostředek. Tlumič je nasazen na zadním konci tubusu a tvoří zároveň ochranné víko objímky hlavního zrcadla. Je sletován z pozinkovaného plechu tl. 0,6 mm.

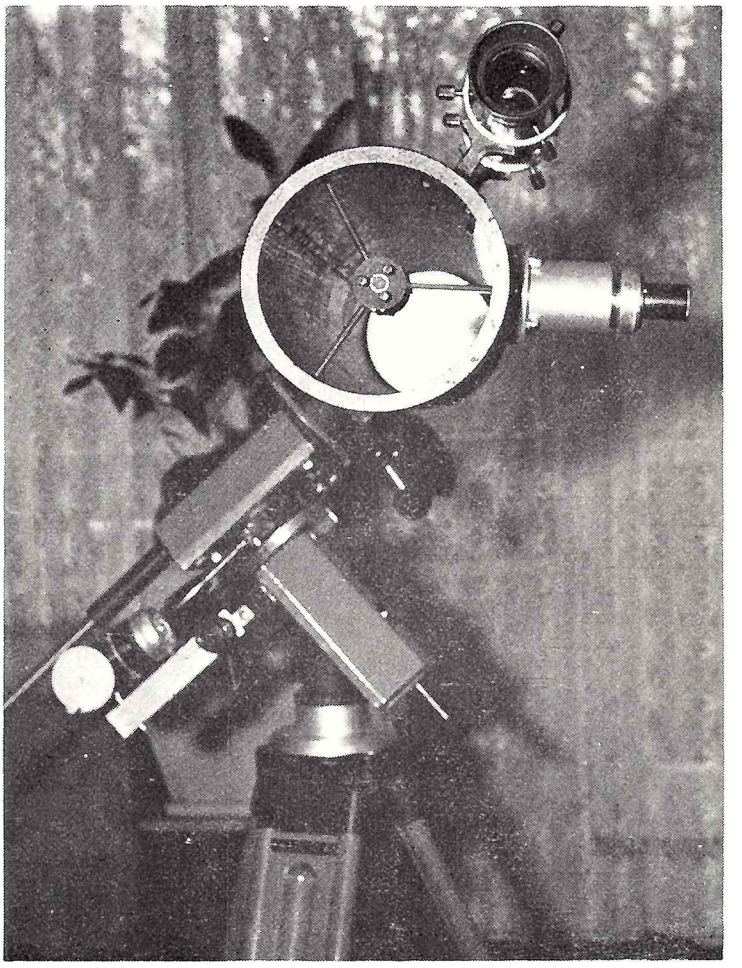
Práce na dalekohledu samozřejmě není ukončena. Chci jej vybavit stupnicemi osvětlenými LED diodami, osvětleným záměrným křížem v hledáčku a elektrickým zaostřováním okulárového výtahu.

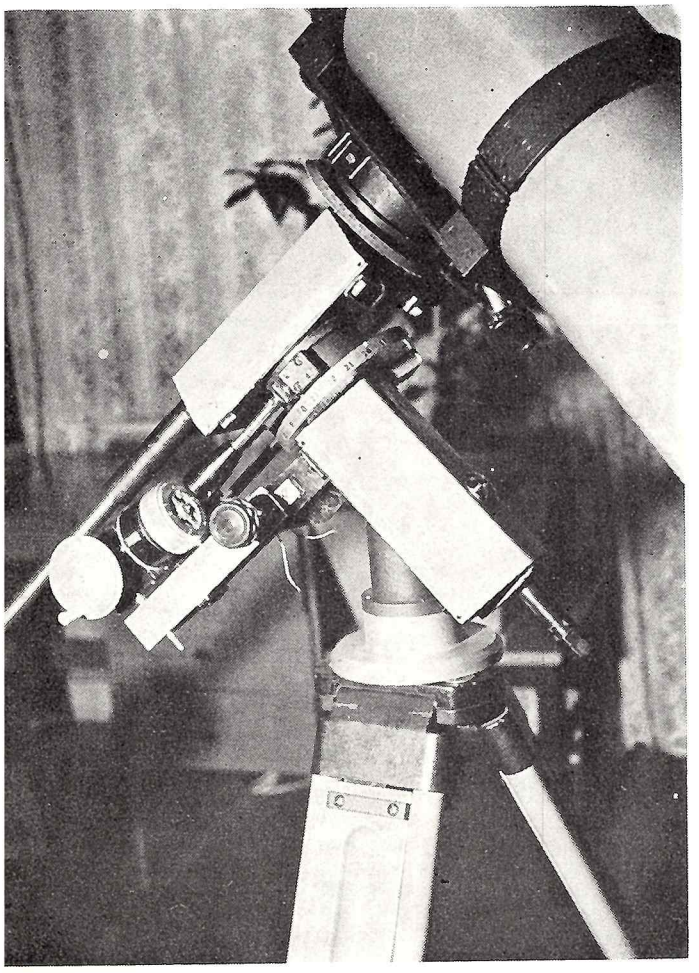
Závěrem bych chtěl poděkovat panu Kozelskému, který mi poskytl hliníkové odlitky pro výrobu důležitých dílů, a dále pak panu Ryndovi za vynikající optiku.

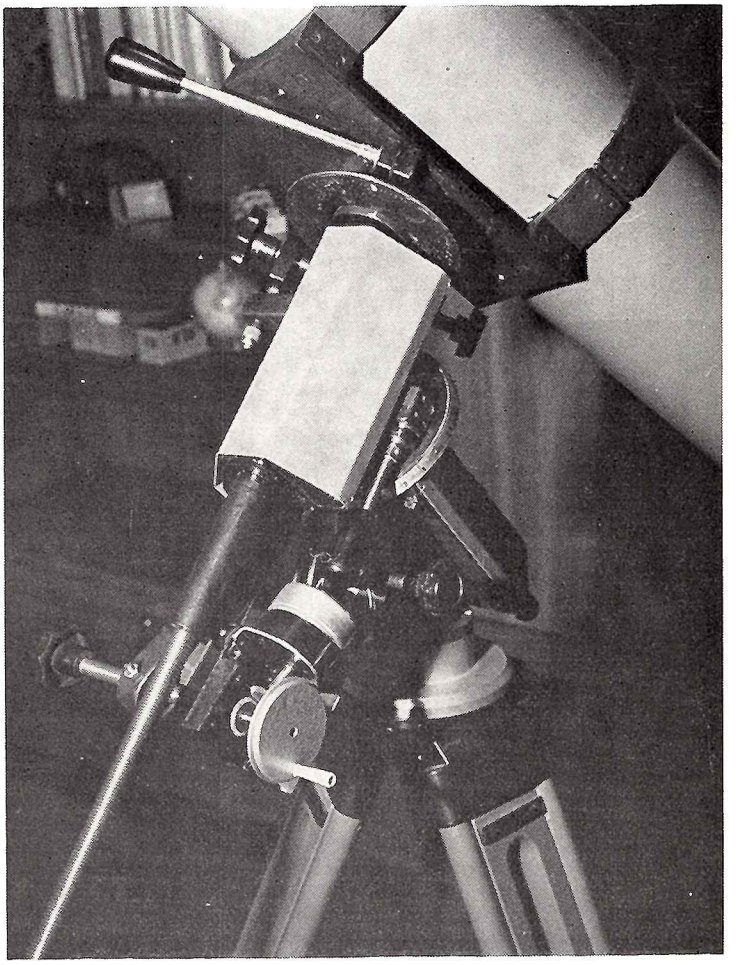
Ing. Jaroslav Paš
Jičínská 11
704 00 Ostrava 3



Pomocné zrcátko a okulárový výtah:
1 — zrcátko, **2** — paprsky ∅ 5 mm, **3** — vata, **4** — trubka se závitem M42 × 1, **5** — matice M42×1, **6** — okulárový nástavec, **7** — šroub objímky Meosix, **8** — trubka držáku Meosix, **9** — šroub jemného ostření M6, **10** — matice ostření.







Matematicko-fyzikálna fakulta UK v Bratislave má novú hvezdáreň

Tretia kupola pre šťastný ďalekohľad

Je to naozaj šťastný ďalekohľad. Kde ho namontovali pod kupolu hvezdárne, tam sa slovenskej astronómii darilo: staroďalská šesťdesiatka, „cajsácky" reflektor, ktorý po prvýkrát inštalovali v roku 1926 v známom astronomickom, geofyzikálnom a meteorologickom observatóriu v Starej Ďali. Počas vojny sa tento ďalekohľad dostal okľukou cez Prešov do observatória na Skalnatom Plese, kde potom slúžil bezmála štyridsať rokov. Keď ho nahradili novým, rovnako výkonným ďalekohľadom (!), mal ísť do múzea. Šťastný ďalekohľad však slovenskej astronómii bude slúžiť aj naďalej, v novej hvezdárni Matematicko-fyzikálnej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave, ktorá už stojí, neďaleko Tisových skál, v Malých Karpatoch, nad Modrou. Nová hvezdáreň otvorí ďalšiu etapu v nedlhej histórii vysokoškolskej astronómie na Slovensku.

V roku 1940 vznikla na Univerzite Komenského v Bratislave Prírodovedecká fakulta. Tam sa po prvýkrát na slovenskej univerzitnej pôde začala prednášať astronómia. geofyzika a meteorológia. Prednášateľov zo začiatku nebolo, pretože po rozbití republiky, v marci 1939, neostal na Slovensku ani jediný profesionálny astronóm. Vedenie univerzity pozvalo preto dr. Antonína Bečvářa, klimatológa na Štrbskom Plese, ktorý bol známy i ako vzdelaný a skúsený astronóm. Na voľakedajšej Tőrőkovej, dnes Moskovskej ulici začal Bečvář pre 27 poslucháčov prednášať astronómiu.

Antonín Bečvář sa zaslúžil i o založenie samostatného Astronomického ústavu na univerzite. Koncom februára 1944 podal návrh na systemizáciu, ale profesorský zbor jeho návrh neprijal. Profesori, medzi ktorými bolo i niekoľko členov amatérskej Štefánikovej slovenskej astronomickej spoločnosti, žiadali, aby sa astronomickým ústavom univerzity stalo nové observatórium na Skalnatom Plese. (Ako je známe, observatórium sa postavilo za peniaze celonárodnej zbierky, ktorú zorganizovala ŠSAS kvôli stavbe bratislavskej hvezdárne.) Antonín Bečvář však nesúhlasil s tým, aby sa Astronomický ústav univerzity zriadil na Skalnatom Plese. Observatórium bolo vtedy samostatným vedeckým ústavom. Dostávalo pomerne vysoké štátne dotácie, oveľa vyššie ako by bol dostával astronomický ústav fakulty. Štátne dotácie umožňovali Bečvářovi väčšie pracovné a personálne možnosti. A tak astronomický ústav vznikol ešte v tom istom roku v Bratislave, na univerzitnej pôde, ale v nasledujúcich rokoch s tatranskou hvezdárňou spolupracoval. Kým bol na Skalnatom Plese dr. Bečvář (vedúci štátneho observatória a Astronomického ústavu PFUK v jednej osobe), mohli všetci študenti, čo mali vážny záujem o astronómiu, kedykoľvek pozorovať na Skalnatom Plese, kde sa okrem systematického sledovania meteorov pracovalo najmä na Atlase Coeli.

V roku 1952 vznikla však v Bratislave Slovenská akadémia vied a pri nej i nový Astronomický ústav. Univerzitní astronómovia boli pričlenení k novovytvorenej Katedre astronómie, geofyziky a meteorológie. Na Skalnaté Pleso sa dostávali čoraz redšie. Akademici mali svoj vlastný, náročný program, osadenstvo na observatóriu sa rozšírilo, študenti nemali na Skalnatom Plese ani kde spávať, nieto pozorovať. A tak si oddelenie astronómie pri novozaloženej Katedre muselo privykať na astronómiu bez ďalekohľadu. V Bratislave, ani v šírom okolí, nepostavila sa za celé roky ani jediná hvezdáreň. Dlhé roky celkom reálne, ale ako sa napokon ukázalo, plané nádeje na bratislavskú hvezdáreň, odďaľovali stavbu univerzitného observatória. A tak sa oddelenie astronómie, rovnako ako ďalšie pracoviská Prírodovedeckej fakulty (fakulty bez prístrešia) sťahovalo z miesta na miesto, až kým, po takmer troch desaťročiach, nezakotvilo — ako Katedra astronómie, geofyziky a meteorológie UK v nových objektoch Prírodovedeckej, neskôr Matematickofyzikálnej fakulty v Mlynskej doline. V zlepšených podmienkach ožila potreba postaviť si neďaleko Bratislavy vlastné observatórium. Tým skôr, že v okolí Bratislavy, najmä na chrbtoch Malých Karpát, bývajú vzhľadom na väčší počet jasných dní celkom dobré podmienky na pozorovanie. Slušná hvezdáreň, s primeraným prístrojovým vybavením však stojí veľa peňazí a rezort školstva, ako je známe, má do vrecka hlboko. A tak univerzitní astronómovia stáli naraz pred niekoľkými problémami: ako za málo peňazí postaviť slušnú hvezdáreň, kde zohnať dobrý, ale pritom lacný ďalekohľad, ako to všetko dokázať ešte v produktívnom veku tejto generácie? Kľúč k problému sa však napokon našiel. Spomenuli si na šťastný, predbežne odpísaný ďalekohľad...

NIKTO HO UŽ NECHCEL

Šesťdesiatcentimetrový reflektor na Skalnatom Plese bol koncom sedemdesiatych rokov jediným veľkým ďalekohľadom na Slovensku. Po tridsiatich piatich rokoch prevádzky však už pomaly dosluhoval. Vyrástli pri ňom tri generácie astronómov a teraz boli skoro všetci zajedno: opotrebovaný ďalekohľad treba vymeniť za nový, modernejší. Akadémia sa rozhodla objednať pre Skalnaté Pleso novú šesťdesiatku. Závody Karl Zeiss v Jene majú „šesťdesiatku" nielen vo výrobnom programe, ale zopár aj na sklade. Starý ďalekohľad musel uvoľniť priestor....

Vtedy niekoľkých astronómov z univerzity napadla myšlienka, ktorú by si mali, aspoň dodatočne, podať ako zlepšovák. Rozhodli sa postaviť hvezdáreň proti fyzikálnym i iným, zavše dôležitejším zákonom — „od kupoly". Do kupoly však potrebovali ďalekohľad. Uvažovali logicky: univerzita nemá a ešte dlho nebude mať peniaze na hvezdáreň a nový ďalekohľad. Keby sa však podarilo opraviť vyslúžilý reflektor zo Skalnatého Plesa, mali by proti byrokratickým pečiatkam v rukách závažný argument: „Pozrite sa na ten ďalekohľad, súdruhovia! Viete, kto všetko cez tento ďalekohľad pozoroval oblohu? Viete koľko významných pozorovaní sa na tomto ďalekohľade urobilo? Tento ďalekohľad je nielen pamätníkom astronómie, ale celej našej vedy. Kdeže do múzea! Keď Japonci dokázali urobiť z tradície jednu z hybných síl pokroku, prečo by sme to nedokázali my? Viete ako tento fakt môže prehĺbiť účinnosť pedagogického procesu? Stačí ho opraviť, zrekonštruovať, zmodernizovať..." Odpísaný deduško ďalekohľad prišiel na staré kolená do Bratislavy.

Nová šesťdesiatka z Jeny stojí dnes milión sedemstopäťdesiat tisíc korún. Na koľko by vyšla oprava starého, opotrebovaného ďalekohľadu? Oprava u Zeissa by sa pretiahla na niekoľko rokov, okrem toho „cajsáci" sa do opravy predvojnových výrobkov príliš radi nepúšťajú. Takáto oprava môže vyjsť zákazníka drahšie, ako kúpa nového ďalekohľadu. A tak sa prof. Gustáv Siráň DrSc. obrátil na odborníkov ČSAV v Ondřejove. Vyžiadal si od nich expertízu, či je možné, bez mimoriadne veľkých nákladov, opraviť starý ďalekohľad doma. Experti sa vyjadrili, že oprava a modernizácia ďalekohľadu sa dá urobiť pomerne lacno. Vo chvíli, keď na Ondřejove podpisovali expertízu, bolo vlastne rozhodnuté aj o osude univerzitnej hvezdárne. Stačilo nájsť v Malých Karpatoch vhodné miesto a mohlo sa stavať. Ostaňme však ešte pri ďalekohľade....

Ak chceme spoznávať históriu slovenskej astronómie, musíme zhodnotiť jednak dielo astronómov, ktorí pracovali na našom území a hoci boli cudzinci alebo príslušníci iných národov, výsledky ich práce sú súčasťou našich kultúrnych dejín. Zároveň treba zhodnotiť aj diela astronómov pochádzajúcich zo Slovenska, ktorí pracovali — a často veľmi úspešne — v zahraničí. Dejiny slovenskej astronómie však zďaleka nie sú komplexne spracované. Náš krátky prierez zachytáva len najvýznamnejšie a overené fakty, dokumentujúce stav astronómie v jednotlivých, často protirečivých obdobiach našich dejín.

V stredoveku sa s astronomickými dielami najmä antických autorov oboznamovali študenti zo Slovenska na významných európskych univerzitách. Odchádzali do Bologne, Padovy, na Sorbonu, často do Prahy, Viedne a Krakova. Vo Viedni pôsobil v roku 1389 prvý známy astronóm zo Slovenska Joannes de Horrovia Slavus (Ján z hôr, Slovák). V našich archívoch sa zachovali rukopisy s opisom predkoperníkovského systému, ktorých autormi boli i študenti zo Slovenska. Tak napríklad Mikuláš z Trnavy v roku 1446 v Krakove opísal práce Gerharda z Cremony, Jána z Halifaxu a Andreja Grzymalu. Na tej istej univerzite v roku 1486 Ambróz z Bardejova urobil odpis Purbachových a Regiomontanových tabuliek. V stredovekej Levoči používali rukopis s údajmi o pohybe Mesiaca a Slnka.

* * *

Obdobie panovania Mateja Korvína (1458—1480) bolo u nás obdobím rozmachu humanizmu. Z iniciatívy kráľa i arcibiskupa Jána Vitéza vznikla v Bratislave prvá vysoká škola na území Slovenska — Academia Istropolitana. Súhlas pápeža so založením univerzity sa získal už v roku 1465, s vyučovaním sa však začalo až o dva roky neskôr. Na bratislavskej univerzite pôsobili dvaja z najvýznamnejších astronómov tej doby Ján Müller-Regiomontanus a Martin Bylica z Olkusza. Regiomontanus študoval na viedenskej univerzite u Purbacha, kde ho navštívil i Matej Korvín. Po príchode na Academiu Istropolitana dokončil Regiomontanus svoje dielo „Tabulae directionum", ku ktorému pripojil i tabuľky sínusov a tangensov uhlov. Na ostrihomskom hrade vytvoril Regiomontanus tabuľky pohybov planét; žiaľ, jediný exemplár tohto diela sa zničil počas druhej svetovej vojny. Regiomontanaus prijal Ptolemaiov systém, avšak jeho popis pohybu planét bol o niečo presnejší. Bol aj úspešným navrhovateľom astronomických prístrojov, ktoré preňho vyhotovoval viedenský majster Hans Dorn. V roku 1469 napísal traktát o torquete a o rok neskôr venoval kráľovi Matejovi astroláb.

Martin Bylica bol známym pozorovateľom komét i zostavovateľom horoskopov. Pravdepodobne on je autorom priaznivého horoskopu na 6. júna 1467, keď sa otvárala Academia Istropolitana. O samotných astronomických pozorovaniach v Bratislave príliš veľa nevieme. Známe sú však pozorovania Jupitera a Marsa z 28. a 29. apríla 1467. Medzi astronomickými rukopismi vo viedenských archívoch sú aj diela, ktoré vznikli s najväčšou pravdepodobnosťou na Academii Istropolitana.

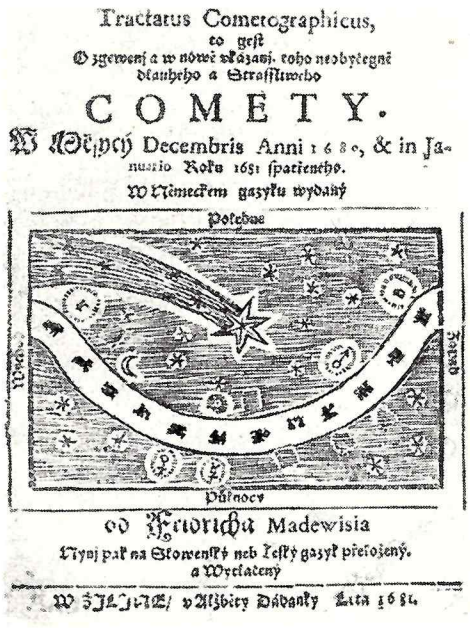
* * *

V búrlivých časoch tureckých vpádov upadla vzdelanosť, ktorá za kráľa Mateja prekvitala. V neskoršom období reformácie vzniklo u nás niekoľko vynikajúcich protestantských škôl, najmä na východnom Slovensku. Koperníkove učenie sa dostáva i k nám, i keď sa ešte všeobecne neprijímalo. Už v roku 1574 prišiel žiak Mikuláša Koperníka — Georg Joachim Rheticus do Košíc za svojím žiakom Valentinom Othom. Tu však ochorel a zakrátko zomrel. Othovi však zanechal slávny Kopernikov rukopis — Pohyby nebeských sfér.

* * *

Z roku 1578 pochádza prvý astronomický spis vydaný na Slovensku. V diele Tractatus de Cometa popisuje rektor školy v Kremnici Jakub Pribicer pozorovanie kométy z 13. novembra 1577. O tejto kométe písal i Peter Slovacius, pôvodom z Markušoviec, ktorý pôsobil na univerzite v Krakove. Povestný bol najmä svojimi kalendármi, ktoré vychádzali i v Trnave. Boli to prvé kalendáre vychádzajúce na Slovensku.

* * *


Tractatus Cometographicus,
to gest
O zgewnj a w nowé vkázanj. toho neobyčegné
dlauhého a Strassliwého
COMETY.
W Měsyci Decembris Anni 1680, & in Januario Roku 1681 spatřeného.
W Německém gazyku wydaný
Potebae
Północ
od Friedricha Madewisia
Nynj pak na Slowenský neb Český gazyk přeložený.
a Wytlačený
W Žilinie/ v Alžbety Dádanky Lita 1681.

Prvá astronomická práca prístupná širším vrstvám — Tractatus cometographicus, co gest O zgewnj a w nowé vkázanj toho neobyčejne dlouhého a Strassliwého COMETY... — je prekladom spisu Friedricha Madewisia. Vydaný bol v Žiline r. 1681.

* * *

Významným centrom astronómie v 17. storočí bol i Prešov. Okolo roku 1630 Ján Paterson Hain postavil na streche „Šustekovho domu" astronomické observatórium, kde r. 1661 pracoval aj Izrael Hiebner. Na prešovskom kolégiu pôsobil i prvý slovenský atomista Izák Caban, ktorý v roku 1658 vydal vo Wittenbergu prácu o slnečných hodinách. Na kolégiu pôsobil i náš prvý zástanca Baconovej induktívnej metódy Ján Bayer. Koncom 18. storočia prednášal v Prešove i Daniel Waleitner, ktorý v rámci fyziky celý rok vyučoval i astronómiu. Pri svojich pozorovaniach používal 4-palcový Gregoryho ďalekohľad.

* * *

INDE BY TAKÝ NEKÚPILI

Nielen na Skalnatom Plese, ale aj na Krajskej hvezdárni v Hlohovci majú modernú „cajsácku" šesťdesiatku. Onedlho bude taký istý prístroj aj na novom pracovisku AsÚ SAV v Starej Lesnej. „Šťastný ďalekohľad" však aj tak zostáva najväčším astronomickým prístrojom na Slovensku. Je to robustný ďalekohľad, vysoký 7,5 metra, váži okolo 5 ton. Opraviť a zrekonštruovať takéhoto obra znamená rozobrať ho na jednotlivé časti, vyrobiť náhradu za opotrebované súčiastky, prípadne, kvôli nevyhnutnej modernizácii, zmeniť konštrukciu. Lenže práve nechuť zasahovať príliš do konštrukcie bola hlavnou príčinou toho, že materská fabrika v Jene odmietla generálnu opravu šesťdesiatročného ďalekohľadu. Pracovníci Katedry sa však napriek tomu smelo pustili do inovácie. Chceli ďalekohľad nielen opraviť, ale ho i prestavať, zmodernizovať. Starý reflektor sa, napríklad, nastavoval ručne. Iba jemné pohyby sa ovládali elektricky. Na zmodernizovanom ďalekohľade bude celé ovládanie elektrické. Staré, ručné ovládanie sa celkom odstráni.

Nevýhodou starého ďalekohľadu bolo, že sa nedal elektricky ovládať v deklinácii. Po úprave, vďaka zvláštnym prevodovým mechanizmom, možno ho otáčať v rektascencii i v deklinácii. Konštrukčná úprava, na ktorú si v Jene netrúfli, sa vydarila. Dva elektrické motory, ktoré pohyby ďalekohľadu umožňujú, možno tlačítkami, priamo od počítača, nastaviť na potrebnú rýchlosť.

Samozrejme, realizačná skupina pod vedením Dušana Kalmančoka by sama náročnú inováciu nezvládla. Nadšenci z Katedry však prejavili udivujúcu energiu a organizačný talent pri koordinácii jednotlivých etáp prestavby ďalekohľadu. Na Matematicko-fyzikálnej fakulte vznikla kvôli ďalekohľadu Komplexná racionalizačná brigáda. Pracovníci Matematicko-fyzikálnej fakulty UK a Elektrotechnickej fakulty SVŠT spoločne napojili ďalekohľad na počítač.

Vo Výskumno-vývojovom ústave ZŤS Martin vyrobili kópie opotrebovaných súčiastok, vyvinuli a vyrobili nové prevodovky.

Do obnovy ďalekohľadu sa zapojili pracovníci štrnástich podnikov (bezmála stovka ľudí), ale ako hovorí prof. Gustáv Siráň DrSc., vedúci Katedry AGM: „Dušou i motorom prestavby odpísaného ďalekohľadu bol a je Dušan Kalmančok."

Vynovený ďalekohľad bude aj po prestavbe najväčším ďalekohľadom na Slovensku. Je to univerzálny ďalekohľad, má dve ohniská, dva optické systémy:

Newtonovo ohnisko 329 cm (svetelnosť 1 : 5, zorné pole 2°). Používa sa na priamu fotografiu. Možno ním snímkovať objekty až do 19. magnitúdy.

Cassegrainovo ohnisko 10 m (svetelnosť 1 : 17). Bude sa na ňom robiť fotometria, spektrometria a iné pozorovania, potrebné na vyučovanie astronómie.

Ukázalo sa, že inovovaný „šťastný ďalekohľad" nebude iba lacnejší ako nová šesťdesiatka od Zeissa, ale svojou univerzálnosťou a parametrami umožní získavať aj bohatší materiál. Bude sa využívať nielen na zácvik študentov, ale aj na realizáciu náročných výskumných úloh. Ukázalo sa, že univerzita v súčasnosti nemohla nič lepšieho kúpiť. V nasledujúcich rokoch dostane ďalekohľad postupne rozličné prídavné zariadenie, vrátane detektorov CCD, čo podstatne rozšíri vedeckovýskumné možnosti pracoviska. (Podrobnejšie o prestavbe ďalekohľadu napíše Dušan Kalmančok v niektorom z budúcich čísiel Kozmosu).

HVEZDÁREŇ NAD MODROU

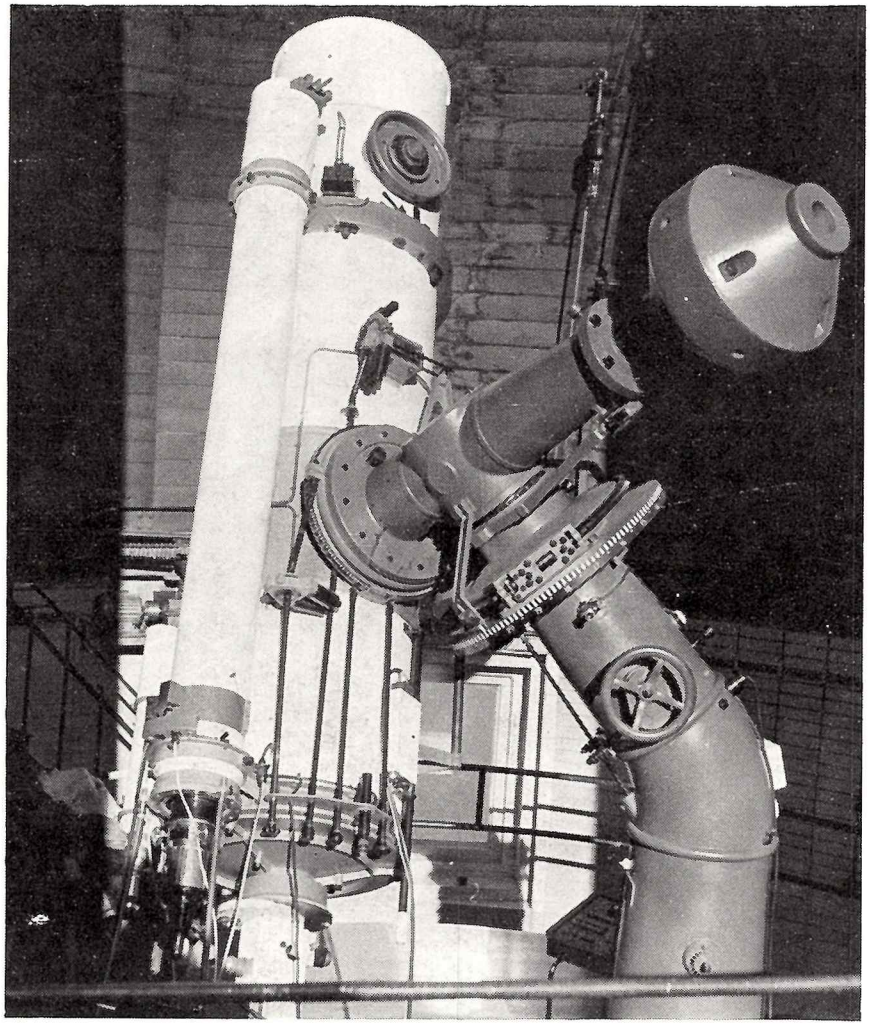
Univerzitný ďalekohľad začne pracovať až na budúci rok. Už v tomto roku, začiatkom októbra, tri roky od prvého výkopu, otvoria na Tisových skalách, neďaleko Modry novú univerzitnú hvezdáreň. Nadšencom z Matematicko-fyzikálnej fakulty sa ju podarilo dokončiť na slovenské pomery v naozaj rekordnom čase. Najmä ak uvážime, že hvezdáreň vo výške 530 metrov n. m. je v zimných mesiacoch odrezaná od sveta.

Dnes už nikto nepochybuje, že miesto, na ktorom hvezdáreň stojí, je naozaj výhodné. Skupina, ktorá pri výbere miesta pre hvezdáreň zmapovala celé Malé Karpaty, nenašla vhodnejšie. Pravdaže, v severnej časti Malých Karpát sú miesta, kde je svetelné znečistenie oblohy o niečo nižšie ako nad Modrou, sú však od Bratislavy ďaleko, nevedie k nim cesta a nemajú ani blízky zdroj vody a elektriny. Už len stavba surovej lesnej cesty by celkové náklady na hvezdáreň podstatne zvýšila.

Hvezdáreň na Tisových skalách všetky tieto výhody má. Navyše, neďaleko, pod Zochovou chatou, má univerzita učebnovýcvikové zariadenie, ideálnu bázu pre astronómov. Použiteľná je i stará cesta, ktorá ústi neďaleko pozorovacej stanice na Homole (709 m), na dohľad od hvezdárne. Ani náklady na elektrické vedenie, ukladané do zeme, neboli vzhľadom na relatívnu blízkosť civilizácie príliš vysoké. Súčet spomenutých výhod umožnil univerzite pustiť sa do výstavby hvezdárne, ktorá bola napokon schválená ako podlimitná stavba. Celkové náklady, vrátane inžinierskych sietí, výroby a osadenia kupole, nemali presiahnuť dva milióny korún.

Dva milióny sú slušná suma, najmä keď ich treba pozháňať na stavbu hvezdárne. „Šťastný ďalekohľad" však zrejme aj modranskej hvezdárni nosí šťastie. Pracovníci katedry astronómie, geofyziky a meteorológie, vďaka pochopeniu Ministerstva školstva ako aj fakultných a univerzitných orgánov, získali potrebnú sumu na stavbu svojej hvezdárne oveľa ľahšie, ako väčšina staviteľov ľudových hvezdární na okresoch, kde bývajú cesty k voľným investíciám predsa len o niečo schodnejšie ako v Bratislave.

Projekt hvezdárne vypracovala In-



„Staromaďarská šesťdesiatka" v časoch, keď bola na Skalnatom Plese.

žiniersko-projektová organizácia školských stavieb, projekt kupoly Hutný projekt v Bratislave. Koľkokrát sa však staviteľom podlimitných stavieb v posledných rokoch stalo, že už mali peniaze, mali projekty, ale schválenú stavbu nakoniec nemal kto postaviť. Pre dodávateľov sú takéto stavby nevýhodné, zvlášť ak sú, ako hvezdáreň, atypické a navyše stoja v neprístupnom, hornatom teréne, kde sa pol roka nedajú stavebné práce vykonávať. Univerzitní astronómovia však aj v tomto prípade podnikali pod šťastnou hviezdou. Pre stavbu hvezdárne získali JRD v Borskom Mikuláši (so sídlom v Lakšárskej Novej Vsi), na výrobu kupoly sa podujali pracovníci Automotoklubu pri TAZ v Trnave.

NIELEN HVEZDÁREŇ

Súčasťou univerzitného observatória nebudú iba astronomické pracoviská. Na Tisových skalách sa buduje aj Pavilón magnetických meraní. Je to veľmi náročná stavba, nesmie sa na ňu použiť nijaký feromagnetický materiál. Celý pavilón musí byť z dreva, pozbíjaný mosadznými klincami, zakrytý medenou krytinou. V Drevine Turany sa pomerne ľahko podarilo zabezpečiť drevený materiál, ale pozháňať v našich končinách mosadzné klince v šiestich potrebných veľkostiach, po 10—15 kilogramov z každého druhu, to je ťažký oriešok. Drôtovňa v Hlohovci klince ochotne vyrobila, ale bolo treba zohnať materiál. Mosadz na klince sa po dlhom hľadaní podarilo nakoniec obstarať na druhom konci Slovenska, v staroľubovnianskej skrutkárni.

Pravdaže, podobných problémov bolo viac, ale nakoniec všetko dobre dopadlo. Na stavbe hvezdárne sa vystriedali stovky brigádnikov, študentov i pedagógov z katedry i fakulty. Neraz prišli pomôcť kolegovia z Geofyzikálneho a Astronomického ústavu Slovenskej akadémie vied i amatéri z Astronomického úseku PKO v Bratislave. A keď išlo naozaj do tuhého, pomohli nadriadené orgány. „Nebudete tomu veriť — spomína docent Paľuš, vedúci astronomického oddelenia katedry — ale na koho sme sa obrátili, ten pomohol."

Začiatkom októbra, po slávnostnom otvorení, začne v novej hvezdárni montáž ďalekohľadu a ostatných prístrojov. Prevádzku, inováciu a údržbu prístrojov bude zabezpečovať stála posádka piatich technikov. Dušan Kalmančok sa už teší na vynovený ďalekohľad, na to, že sa po rokoch organizovania a stavbárčiny bude môcť venovať svojmu dávnemu koníčku — astronómii. Pevne verí, že sa slovenským astronómom aj v tejto hvezdárni bude dariť.

EUGEN GINDL

Snímky: DUŠAN KALMANČOK

Koncom 16. storočia sa na Slovensku až 90 % obyvateľstva hlásilo k protestantizmu. Strediskami rekatoliazácie sa mali stať univerzity v Trnave (zal. 1635) a v Košiciach (zal. 1657). Ovládali ich jezuiti, a preto sa tu Koperníkov systém do polovice 18. storočia odmietal. Martin Szentiványi vydal v Trnave na prelome 17. a 18. storočia latinské trojzväzkové dielo „Výber zaujímavostí z rozličných vied", v ktorom zaradil Koperníkovho učenie medzi „Veci falošnej a pochybnej exis- štyri newtonovské ďalekohľady (dĺžka 4; trnavských profesorov Krištofa Akaia a Michala Lipsicza zo 40. rokov 18. storočia čítame: „Anjeli pohybujú hviezdami, ktoré sú zložené z vody".

Koperníkovo učenie však získava i na Slovensku čoraz viac stúpencov. Osvietenské reformy Márie Terézie r. 1753 už iba dopomohli tomu, aby sa definitívne presadil heliocentrický systém a newtonovská fyzika. Veď behom piatich rokov vyšli v Trnave rozsiahle (priemerne 500-stranové) učebnice Andreja Jaslinského, Jána Ivaniča, Antona Revického a ďalších, v ktorých sa už jednoznačne uprednostňuje Koperníkov systém. Jeho propagátorom je i náš prvý skutočný fyzik Ján Horváth.

Rozvoju astronómie na Slovensku výrazne napomohlo trnavské astronomické observatórium. Postavili ho v roku 1756 podľa plánov banskoštiavnického rodáka Maximiliána Hella. Popis observatória a jeho zariadenia je zahrnutý vo vedeckom cestopise Jeana Bernoulliho. Bola to 5-poschodová budova vysoká 35 metrov, v ktorej bolo i chemické a fyzikálne laboratórium. Pozorovacia plošina na streche mala rozmery 16 × 13 metrov .Observatórium bolo vybavené kvadrantami rôzneho typu, malo 23-palcový Gregoryho ďalekohľad, štyri Newtonovské ďalekohľady (dĺžka 4; 4,5 a 8 stôp) a viacero refraktorov, z ktorých dva najväčšie mali dĺžku 12 a 21 stôp. Trnavské observatórium vydávalo i vlastný časopis Observationes astronomicae, ktorý bol prvým vedeckým časopisom v Uhorsku. Observatórium bolo na trnavskej univerzite do roku 1777, kým sa univerzita nepresťahovala do Budína. Riaditeľom observatória bol František Weiss a okrem neho tu pracovali i štyria asistenti: Michal Horváth, František Taucher, Ferdinand Pichler a Ján Šajnovič, ktorý bol spolu s Maximiliánom Hellom v roku 1769 na dánskom ostrove Vardő pozorovať prechod Venuše pred slnečným diskom.

Osobitnú pozornosť si zasluhuje Samuel Mikovíni, ktorého v roku 1731 poveril cisár vypracovaním máp pre encyklopédiu Notitia Hungariae, ktorej zostavovateľom bol Matej Bel. V Bratislave, pri mestských hradbách mal Mikovíni astronomické observatórium.

Z astronómov, ktorí sa uplatnili v zahraničí spomeňme Františka Xavera Zacha, rodáka z Bratislavy, ktorý založil hvezdáreň v Seebergu pri Gothe (1787) a v Neapoli. Ďalší bratislavský rodák, objaviteľ reaktívneho princípu, Ján Andrej Segner (1704—1777), zriadil astronomické observatórium v Göttingene. V roku 1775 vydal v Halle dvojzväzkové astronomické prednášky. Na observatóriu v Budíne pôsobil začiatkom 19. storočia Daniel Kmeť. Na univerzitách v Nemecku robil astronomické po-

J. A. Segner

zorovania ďalší bratislavský rodák Ján Matej Matsko.

Keď sa trnavská univerzita odsťahovala do Budína, ostalo Slovensko temer celé storočie bez astronomického pracoviska. Koperníkov systém sa však už naplno presadil. Dokumentujú to práce Matúša Pankla, Adama Tomcsányiho, Ladislava Bartolomeidesa, Pavla Michalka a najmä Gabriela Kováča-Martinyho. Nástup priemyselnej revolúcie na Slovensku v druhej polovici 19. storočia vyvolal zvýšený záujem o prírodné vedy a medzi nimi i o astronómiu. Na Slovensku vznikol rad prírodovedných spolkov (bratislavský, trenčiansky, banskoštiavnický, nitriansky, spišský) a v ich činnosti mala astronómia popredné miesto. Aktívny bol najmä profesor bratislavskej reálky Ignác Obermüller a riaditeľ gymnázia Karol Polikeit.

* * *

Mimoriadne významnou udalosťou v dejinách astronómie na Slovensku bolo založenie astronomického observatória v Ó Gyalle (dnes Hurbanovo), ktoré sa stalo vďaka modernému prístrojovému vybaveniu povestným v celej Európe. Observatórium založil dr. Mikuláš Konkoly-Thege, ktorého vyše štyridsaťročnú vedeckú činnosť charakterizuje rýchle uplatňovanie najmodernejších astronomických metód tej doby. Vydal desiatky pôvodných vedeckých a odborných prác, prevažne na základe vlastných pozorovaní, ktoré boli skutočne všestranné. Pravidelne pozoroval meteory, slnečné škvrny, osobitnú pozornosť venoval spektroskopickým pozorovaniam hviezd, komét i meteorov . Ako prvý zistil, že v spektre meteorov sú najvýraznejšie sodíkove čiary a postrehol súvislosť medzi kométami a meteormi. Prispel aj k vylepšeniu spektroskopických metód a prístrojov, určil spektrá 615 hviezd a zostavil katalóg hviezdnych spektier, ktorý obsahoval údaje o 2202 hviezdach. Medzi jeho unikátne pozorovania patrí aj popis meteorického dažďa Bielid 27 .novembra 1872. Konkolyho hvezdáreň informovala astronomickú verejnosť o svojich odborných programoch a výsledkoch v pravidelných publikáciách a prehľadoch, vydávaných vlastným nákladom. Konkoly začal budovať observatórium v roku 1871 a pracoval tam až do svojej smrti v roku 1916. Hvezdáreň však pokračovala v činnosti až do roku 1939.

* * *

V 30-tych rokoch nášho storočia celý rad vplyvných organizácií poukazoval na nutnosť postaviť u nás vysokohorské astronomické mické observatórium v súlade s celosvetovým trendom. Tak sa v roku 1934 zrodilo memorandum o ziadení observatória vo Vysokých Tatrách, ktorého autorom bol František Vitásek. Po zložitých prípravných rokovaniach v ťažkej politickej situácii začala stavba r. 1942 a v rekordnom čase za necelé dva roky bola ukončená. Štátne observatórium na Skalnatom Plese začalo svoju činnosť na jeseň 1943 a tým sa začala nová kapitola v dejinách astronómie na Slovensku — kapitola mimoriadne úspešná, pod ktorú sa v počiatkoch observatória podpísali najmä Antonín Bečvář, Vladimír Guth a Ľudmila Pajdušáková.

RNDr. ONDREJ PÖSS, CSc.

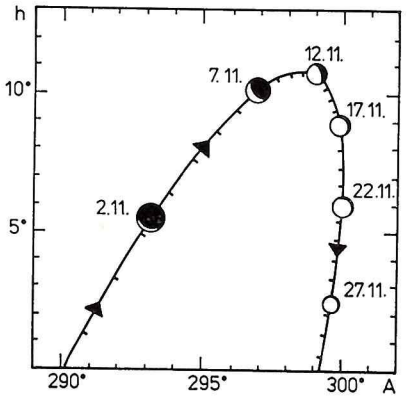
B. ŠTEC, V. PORUBČAN, J. HOLLAN

POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

Všetky časové údaje sú v SEČ.

Napriek tomu, že sa 4. 10. dostáva **Merkúr** do najväčšej východnej elongácie, nie je po západe Slnka viditeľný. Merkúr má o 12° nižšiu deklináciu ako Slnko a ekliptika v tom čase zviera s obzorom veľmi ostrý uhol. To spôsobuje, že planéta zapadá iba o 0,5 hodiny neskôr ako Slnko, hoci je od neho uhlovo vzdialená až 26°. Merkúr sa v tom období približuje k Zemi. 28. 10. bude v dolnej konjunkcii so Slnkom a

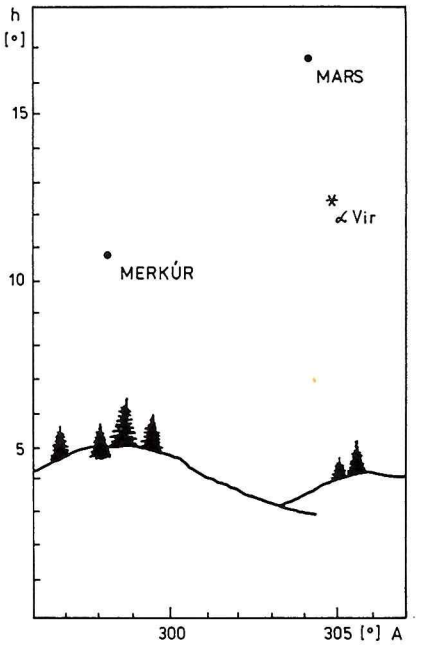


Merkúr na rannej oblohe v novembri. Polohy planéty sú pre 6^h30^m.

začne sa vzďaľovať od Zeme. Začiatkom novembra sa objaví na rannej oblohe. Najväčšia západná elongácia nastane 13. 11.; Merkúr bude vzdialený od Slnka 19°. Nad východným obzorom ho budeme môcť pozorovať nadránom takmer do konca mesiaca. V čase najväčšej západnej elongácie bude mať jasnosť $-0{,}3^m$, uhlový priemer disku 7″ a vzdialenosť od Zeme 0,96 AU. 20. 11. o 2^h bude Merkúr v konjunkcii s Mesiacom (planéta bude 5,6° severne).

Venuša sa stále nachádza vo veľmi nepriaznivej polohe voči Zemi. V októbri je nepozorovateľná a až koncom novembra sa objaví na večernej oblohe nízko nad juhozápadným obzorom. 20. 11. o 17^h sa Venuša dostane do konjunkcie so Saturnom (Venuša 2,1° južne) a 24. 11. o 11^h s Uránom (Venuša 0,9° južne). Jasnosť Venuše bude v tomto období $-3{,}9^m$, Saturna $+0{,}5^m$ a Urána $+5{,}7^m$. 23. 11. o 2^h bude Venuša v konjunkcii s Mesiacom (planéta 4° severne). Koncom mesiaca bude vzdialená od Zeme 1,5 AU. Jej kotúčik bude mať priemer 11,2″ a bude sa javiť stále ako kruh.

Pozorovanie **Marsa** sťažuje jeho poloha voči Slnku. Vidieť ho môžeme iba ráno nad juhovýchodným obzorom, kým sa nestratí v slnečnej žiare. Vychádza asi o 4^h 30^m. K Zemi

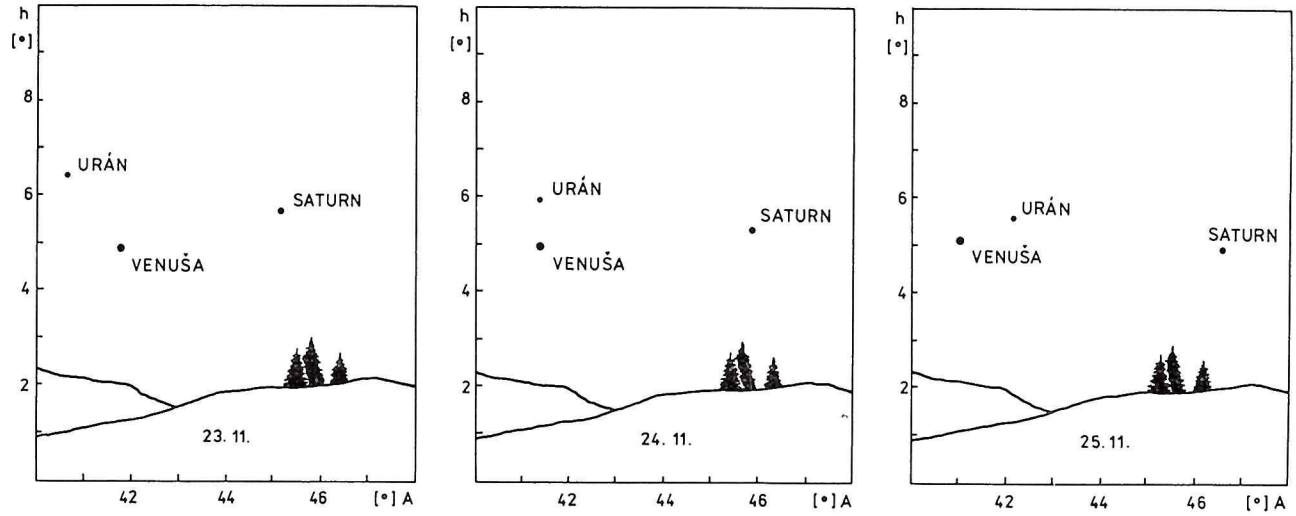


Merkúr, Mars a Spika o 6^h30^m dňa 10. 11.

sa približuje, je však ešte ďaleko, na konci októbra 2,5 AU. Nachádza sa v súhvezdí Panny a má jasnosť $+1{,}8^m$. 21. 10. o 5^h nastane konjunkcia Marsu s Mesiacom (Mars bude 1,7° severne). Tento úkaz bude v prípade dobrého počasia pomerne pekne viditeľný, pretože nastáva nad obzorom za svitania. K priblíženiu oboch telies dôjde ešte za tmy. V čase konjunkcie Mesiac bude 37 hodín pred novom a bude vytvárať efektný kosáčik. 12. 11. o 17^h bude Mars v konjunkcii s hviezdou Spika (alfa Panny, jasnosť $+0{,}98^m$, Spika bude 2,9° južne) a 19. 11. o 2^h bude opäť v konjunkcii s Mesiacom (Mars 3,3° severne). V tomto období sa Mars nachádza na oblohe v blízkosti Merkúra, takže v novembri budeme mať možnosť pozorovať ráno obe planéty.

Z planét má najlepšie pozorovacie podmienky **Jupiter.** Nad obzorom je po celú noc. 18. 10. sa dostáva do opozície. Od Zeme je vzdialený 3,96 AU a jasnosť má $-2{,}9^m$. Toto obdobie je vhodné najmä na pozorovanie podrobností na povrchu planéty. Rovníkový uhlový priemer Jupiterovho kotúčika je 49,7″ a cez póly má 46,5″. V kulminácii dosahuje výšku 50° nad obzorom. Nachádza sa v súhvezdí Rýb. 8. 10. o 6^h bude Jupiter v konjunkcii s Mesiacom (Jupiter 4,1° južne). V čase konjunkcie bude už síce svetlo, ale priblíženie oboch telies bude dobre pozorovateľné v druhej polovici noci. Mesiac bude len 25 hodín po splne, a teda veľmi jasný.

Saturn máme príležitosť pozorovať iba zvečera, pred západom Slnka. Nájdeme ho nízko nad juhozápadným obzorom. Od Zeme sa vzďaľuje a jeho uhlová vzdialenosť od Slnka sa zmenšuje, takže doba, po ktorú je ho možné pozorovať, sa skracuje. Kotúčik planéty má začiatkom novembra uhlový priemer 13,7″ a rozmery prstenca, na ktorý sa pozerá-



Postavenie Venuše, Saturna a Urána. Planéty sú kreslené v postavení, ako sú na oblohe o 16^h30^m.

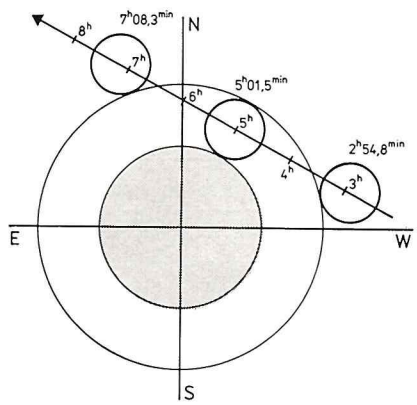
Aj najjednoduchšími prostriedkami je možné získať zaujímavé zábery konjunkcie planét. Stačí podoprieť kameňom obyčajný fotoaparát, opatrne otvoriť uzávierku a nechať exponovať. Názornou ukážkou sú tieto snímky priblíženia Venuše (jasnejšia stopa) a Jupitera. Vľavo sú planéty v deň konjunkcie, vpravo o deň neskôr. Exponované fotoaparátom Practica, objektív 1,8/50, film ORWO NP 21.

Foto: B. Štec

me zo severnej strany, sú 35″ × × 15,8″. Planéta sa nachádza v súhvezdí Hadonosa. Jasnosť má + $0{,}5^m$.

Ostatné vonkajšie planéty je možné v tomto ročnom období pozorovať len obtiažne. Nachádzajú sa v blízkosti konjunkcie so Slnkom.

Dňa 7. 10. bude mesačný spln a nastane polotieňové zatmenie Mesiaca. Ako vidíte na obrázku, zatmenie je zaujímavé tým, že sa Mesiac takmer dotýka okraja tieňa Zeme. V miestach s dobrými pozorovacími podmienkami bude možné celkom dobre sledovať, ako polotieň postupne hustne. Zatmenie bude možné počas najväčšej fázy pozorovať i voľným okom. Na našom území nastane tento okamih asi 1 hodinu pred východom Slnka. V tom čase zviera ekliptika s obzorom veľký uhol, a preto je Mesiac ešte asi 15° nad obzorom. Elementy zatmenia sú v tabuľke. Na pozorovanie kontaktov tieňa s rôznymi útvarmi mesačného povrchu nebude príležitosť, pretože tieň na povrch Mesiaca nedopadne.



Priebeh zatmenia Mesiaca 7. októbra 1987

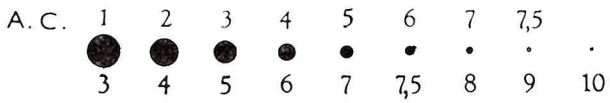
vstup Mesiaca do polotieňa	$2^h54{,}8^m$
okamih najväčšej fázy	$5^h01{,}5^m$
výstup Mesiaca z polotieňa	$7^h08{,}3^m$
pozičný uhol prvého kontaktu	102°03′
pozičný uhol posledného kontaktu	201°06′
polomer tieňa	43,7′
polomer polotieňa	75,7′
veľkosť zatmenia	0,986

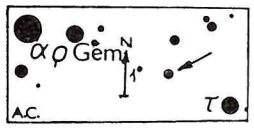
Meteory

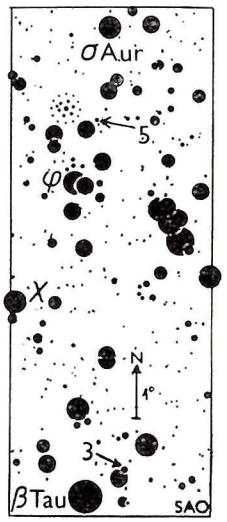
Od polovice septembra do začiatku decembra sú v činnosti Tauridy — slabý meteorický roj s dvoma vetvami a veľmi plochým maximom — geneticky súvisiace s kométou P. Encke. Južné Tauridy (15. 9. až 26. 11.) majú maximum okolo 3. 11. a severné Tauridy (19. 9. až 1. 12.) okolo 13. 11. V októbri sú v činnosti Orionidy (2. 10. až 7. 11.), meteorický roj, ktorý súvisí s kométou P/Halley. Tohoročné maximum sa očakáva 22. 10. Pre Orionidy sú charakteristické výrazné sekundárne maximá, a preto je dôležité pozorovať ich v širšom intervale, a nielen niekoľko dní okolo maxima. Z hľadiska fázy Mesiaca bude pozorovanie Orioníd optimálne, pretože v maxime roja bude Mesiac v nove. V polovici novembra sú v činnosti Leonidy (14. 11. až 20. 11.) s maximom 18. 11. Leonidy sú v posledných rokoch slabým meteorickým rojom.

Zákryty hviezd planétkami

V Kozmose 2/1986 sme sa zaoberali problematikou zákrytov hviezd planétkami. Koncom roka 1987 budú u nás pozorovateľne tri zákryty, ktorých elementy i s mapkami uverejňujeme. Mapky sú kreslené s použitím rôznych prameňov (hlavný je uvedený pri každej mapke), no i napriek tomu môže v širšom okolí chýbať i pomerne jasná hviezda. V tabuľke je **T** – približný čas zákrytu, **pl** a **hv** sú fotografické magnitúdy (okrem katalógu A. C.), rektascenzia α je v hodinách a minútach, deklinácia δ je v stupňoch.







Mapa	planétka	dátum T	pl	hv	α	δ
1 (č. 3)	160 Una	11. 12. 23^h30^m	13,0	0,9	5 20	29
2	481 Emita	19. 12. 23 20	12,7	3,0	7 15	31
1 (č. 5)	762 Pulcova	27. 12. 2 00	13,2	8,2	5 22	36

■ **KÚPIM** ďalekohľad 60 až 80/800 až 1000 mm, okulár 0–4 až 0–6, prípadne optiku na podobný ďalekohľad. Pavol Kratochvíla, Narcisova 48, 821 01 Bratislava, tel. 07/223–586.

■ **PREDÁM** Newton 120/1108 na paralaktickej montáži s jemnými posunmi; kvalitnú optiku na svetelný monar 12×100; astrofotoobjektív Sonnar 2,8/180 mm; objektív Dianar 4,3/250 mm; jemne vybrúsené zrkadlo (po M5) ∅ 130/500 mm, v tubuse pre Newton + leštiaci prášok CeO_3 + okulár f = 15 mm; zrkadlo ∅ 240/2000 mm a ∅ 200/2000 mm (továrenská výroba); pohliníkované zrkadlá ∅ 100/1000 mm, ∅ 150/1120 mm, ∅ 130/4200 mm. RNDr. D. Brozman, Sekurisova 6, 977 01 Brezno.

■ **KOUPÍM** dva disky skla ∅ 250 až 270 mm, tloušťky 4 až 5 cm. Milan Zíka, 331 65 Žihle 307, okr. Plzeň-sever.

■ **PREDÁM** hvezdársky ďalekohľad – objektív 50/540 mm, tri okuláre 10, 16 a 25×, stabilný statív. Cena 2000,– Kčs. Dobrina Garvanská, ul. Jasná 11, 821 04 Bratislava, tel. 07/220594.

■ **KÚPIM** binokulárny nástavec na mikroskop, okulár Zeiss 0–4. František Kumorovitz, Fierlingerova 4, 851 01 Bratislava.

■ **PREDÁM** nový objektív Zeiss 80/1200, prevracajúci zenitový hranol bez puzdra, okulár H-12,5 mm, **KÚPIM** strelecký ďalekohľad monar na trojnožke, výlučne len Meopta sport 20×50. Marcel Bukový, Papiernicka 1E/1, 034 00 Ružomberok, tel. 0848/256–90.

■ **KOUPÍM** jakoukoli literaturu o stavbě dalekohledů, fotokomor a literaturu o broušení zrcadel. David Vystavěl, Wolkerova 817, 768 24 Hulín.

■ **KÚPIM** knihy: Klepešta – Astronomická fotografie pro amatéry, Erhartovci – Praktická astronomická optika, Amatérske astronomické komory a všetku literatúru týkajúcu sa astronomickej fotografie a optiky. Róbert Matúš, 919 32 Dudváh – Opoj 138.

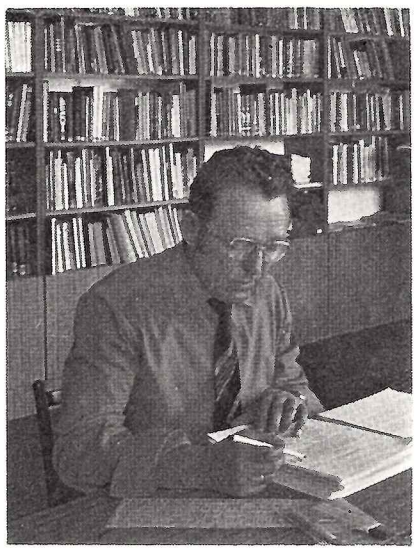
■ **VYMĚNÍM** kvalitní objektiv 40/300 mm za kvalitní okulár 0–6 až 8 mm. Petr Bahelka, Manětínská 19, 323 00 Plzeň-Košutka.

Prvý šéfredaktor Kozmosu jubiluje

V máji tohto roku dožil sa šesťdesiatich rokov Martin Brezina, spoluzakladateľ a prvý šéfredaktor časopisu Kozmos. Pôvodom Lipták z Východnej, prisťahoval sa spolu s rodičmi do Košútov, na južné Slovensko v roku 1946. Sotva devätnásťročný Martin Brezina mal už vtedy za sebou kus aktívneho života. V partizánskom oddieli Vysoké Tatry (ktorý bol súčasťou II. Čsl. brigády Za slobodu Slovanov) bojoval pod velením sovietskeho veliteľa Votincova v Slovenskom národnom povstaní. V januári 1945, po potlačení Povstania bol zatknutý a odvlečený do koncentračného tábora (Keinseinsteinbruck, Linz, Puping).

Po oslobodení pracoval Martin Brezina ako tesár pri obnove vojnou zničených mostov v Sučanoch, Turanoch a na Vrútkach. Mladý robotník si postupne doplnil stredoškolské vzdelanie a v roku 1947 vstúpil do KSČ. Od roku 1948 pracoval na Okresnom súde v Hurbanove, o tri roky neskoršie stal sa predsedom OV Zväzarmu. V polovici päťdesiatych rokov prevzal funkciu vedúceho redaktora okresných novín Nový roľník v Hurbanove a po územnej reorganizácii ho menovali za šéfredaktora okresných novín v Komárne. R. 1969 sa stal vedúcim redaktorom novovytvoreného časopisu Kozmos, ktorý začalo vydávať Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove. V redakcii pracoval až do roku 1976. V priebehu rokov 1969–1971 absolvoval pomaturitné štúdium astronómie, teraz pracuje vo funkcii redaktora neperiodických publikácií.

Martin Brezina sa ako prvý šéfredaktor Kozmosu zaslúžil najmä o to, že sa tento dvojmesačník postupne stal popri popularizácii astronomických poznatkov i prvou



skutočnou tribúnou slovenskej amatérskej astronómie. Martin Brezina dokázal v pomerne krátkom čase získať pre spoluprácu nielen popredných slovenských a českých astronómov a popularizátorov astronómie a kozmonautiky, ale postupne zaktivizovať i všetky sliepňajúce ostrovčeky slovenských astronómov-amatérov. Martin Brezina, nositeľ mnohých vyznamenaní za stranícku, spoločenskú a verejnú činnosť, je i nositeľom ceny dr. Konkolyho-Thege za rozvoj astronómie na Slovensku. Aj po odchode z redakcie Kozmos zostal astronómii verný. Ako redaktor neperiodických publikácií SÚAA pričinil sa o vydanie 25 kníh, zborníkov a príručiek s astronomickou tematikou.

Martinovi Brezinovi želáme k jeho jubileu najmä veľa zdravia a životného elánu.

Redakcia Kozmos

Člen korešpondent SAV Ľubor Kresák šesťdesiatročný

V tomto roku sa dožíva 60 rokov doc. RNDr. Ľubor Kresák, DrSc., člen korešpondent SAV, ktorý patrí medzi najvýznamnejších československých astronómov a špičkových svetových odborníkov v oblasti výskumu medziplanetárnej hmoty.

Dr. Ľ. Kresák sa narodil 23. augusta 1927 v Topoľčanoch. Štúdium astronómie absolvoval na Univerzite Karlovej v Prahe a zavŕšil ho dosiahnutím doktorátu r. 1951 na základe doktorskej rigoróznej práce „Struktura, hmota a stáří meteorického proudu Halleyovy komety". V tom istom roku sa stal pracovníkom observatória na Skalnatom Plese. Už r. 1951 objavil kométu 1951f Tuttle-Giacobini-Kresák a o tri roky neskôr ďalšiu kométu 1954d Kresák-Peltier. Od r. 1955 pracuje v Bratislave, v oddelení medziplanetárnej hmoty Astronomického ústavu SAV; v období 1955—1980 bol vedúcim tohto oddelenia.

Vo vedeckom svete je dr. Kresák známy predovšetkým svojimi teoretickými prácami z oblasti dynamiky, vývoja a vzájomných vzťahov komét, asteroidov a meteoroidov. Na základe prác z tejto oblasti dosiahol r. 1957 vedeckú hodnosť kandidáta fyzikálno-matematických vied, r. 1961 sa habilitoval na docenta astronómie a v r. 1967 získal vedeckú hodnosť doktora fyzikálno-matematických vied. Za objavné vedecké práce z oblasti medziplanetárnej hmoty sa stal r. 1970 laureátom Štátnej ceny Klementa Gottwalda.

Medzi najdôležitejšie vedecké výsledky dr. Kresáka, ktoré majú prioritný význam vo svetovom meradle, patrí najmä vysvetlenie pôvodu periodických komét; objasnenie fyzického vývoja životných dôb a spôsobu zániku komét s vyvrátením predtým všeobecnej predstavy o rýchlom starnutí komét; Určenie skutočného trvania aktívnej existencie komét v závislosti od ich dynamických charakteristík; objasnenie úlohy výbuchov a rozpadov kometárnych jadier v celkovom vývoji komét; objasnenie ďalšieho vývoja produktov rozpadu komét a ich interakcií so Zemou; zistenie pravdepodobného pôvodu tunguzského objektu; objasnenie vývojových vzťahov medzi rôznymi typmi telies slnečnej sústavy, so zavedením dynamických kritérií a identifikáciou tých malých planét, ktoré sú poslednou fázou vývoja komét a u ktorých je možná budúca reaktivizácia.

Vynikajúce vedecké výsledky dr. Kresáka majú svetový ohlas. Svedčí o tom aj jeho voľba do vysokých funkcií v Medzinárodnej astronomickej únii (v období 1979—1985 bol viceprezidentom tejto únie) a v ďalších medzinárodných vedeckých organizáciách. Často je pozývaný na prednesenie hlavných referátov na svetové sympóziá, je členom redakčnej rady medzinárodného časopisu Earth, Moon and Planets. Vysokou poctou je aj zaradenie životopisu dr. Kresáka do sovietskej publikácie Astronomi (Kyjev 1986), ako jedného zo 70 žijúcich zahraničných astronómov. Na jeho počesť bola pomenovaná planétka č. 1849 menom „Kresák". V tomto roku bol zvolený za čestného člena anglickej Kráľovskej astronomickej spoločnosti.

Veľmi rozsiahlu činnosť vykonáva dr. Kresák aj vo vedeckoorganizačnej, pedagogickej a popularizačnej činnosti. Je podpredsedom Rady kľúčovej úlohy Štátneho plánu základného výskumu pre oblasť astronomického výskumu, celoštátnym koordinátorom výskumu medziplanetárnej hmoty, predsedom a členom rôznych komitétov, kolégií a komisií. Od r. 1956 prednáša externe na Univerzite Komenského v Bratislave. Vyškolil celý rad vedeckých pracovníkov. Známy je aj ako výborný popularizátor (uverejnil okolo 150 vedeckopopularizačných článkov v dennej tlači a časopisoch); jeho obsažné články dobre poznajú aj čitatelia Kozmosu.

Za svoju rozsiahlu, kvalitnú a angažovanú činnosť boli dr. Kresákovi udelené mnohé vyznamenania. Najnovšie práve k jeho životnému jubileu udelila mu Československá akadémia vied Zlatú plaketu Za zásluhy o rozvoj fyzikálnych vied a Slovenská akadémia vied jedno zo svojich najvyšších vyznamenaní, Striebornú Medailu SAV.

K udeleným vyznamenaniam dr. Kresákovi úprimne blahoželáme a do ďalších rokov mu želáme všetko najlepšie, dobré zdravie a veľa ďalších úspechov v práci.

■ **PREDÁM** kompletný tubus na ďalekohľad 63/840 bez optiky. Okulárová koncovka na Zeissove okuláre (∅ 24,5 mm) i na závit (∅ 44 mm), redukcia na fotoaparát (∅ 42 mm), Zeissove zaostrovanie, okulárový výťah, puzdro na zenitový hranol, univerzálny úchyt na montáž pomocou rybiny. Všetko zhotovené z duralu. Cena podľa dohody. Miroslav Repáč, SNP 1426/5 B — 14, 017 01 Považská Bystrica, tel. 0822/3314, volať po 21. hodine.

■ **KÚPIM** sklený kotúč z kvalitného skla ∅ 200 až 250 mm primeranej hrúbky. Gabriel Korpás, 941 42 Veľké Lovce 108.

■ **PRODÁM** svázané ročníky Říše hvězd od r. 1972, Kozmos kompletní, množství zahraničných časopisů o elektrotechnice, počítač μAR (CPU-2), fotoaparát Chinon 35 AF II. Ing. Milan Rohal, Pionýrů 184, 530 09 Pardubice.

Ceny astronomickej optiky v NDR

Ceny sú prepočítané na Kčs (1 DM = 3 Kčs)

Šošovkové objektívy

50/540	159,—
65/840	404,—
80/500	660,—
80/1200	966,—
80/840	1404,—
100/1000	4632,—

Okuláre

Huygens	f40	225,—
	25	126,—
	16	102,—
Orto	f40	408,—
	25	219,—
	16	180,—
	12,5	198,—
	10	177,—
	6	210,—
	4	240,—

Zrkadlové objektívy

Newton (svetelnosť orientačne 1:6 až 1:10)

∅ 100	612,—	∅ 220	2940,—
110	741,—	250	3825,—
120	882,—	300	5508,—
130	1035,—	350	7500,—
150	1377,—	400	9792,—
180	1983,—	450	12390,—
200	2478,—	500	15300,—

Sekundárne zrkadlá pre Newton

20/28	60,—
27/38	75,—
35/49	144,—
40/57	180,—
52/79	300,—
65/91	450,—
80/113	750,—
100/142	1290,—

Cassegrain — primárne a sekundárne zrkadlo

∅	1:18	1:15
150	2133,—	2343,—
180	3069,—	3378,—
200	3789,—	4167,—
250	5922,—	6522,—
220	4584,—	5043,—
300	8526,—	9378,—

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

Nová sovietska nosná raketa Energia na kozmodróme Bajkonur. Letové a konštrukčné skúšky tohto výkonného univerzálneho nosiča začali 15. mája tohto roku. Raketa je 2-stupňová, pri štarte má hmotnosť cez 2 000 ton a je schopná vyniesť na obežnú dráhu vyše 100 ton užitočného nákladu. Ako uvádza správa TASSu, Energija bude vynášať na obežnú dráhu aj raketoplány.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Záber z obežnej dráhy na severovýchodnú časť pohoria Stanovoj chrebet (neďaleko Ochotského mora v Chabarovskom kraji). Zaujímavý kruhový kráter má názov Konder a jeho tvar neklamne svedčí o tom, že vznikol pri náraze veľkého meteoritického telesa na Zem. Je zaujímavé, že aj tento kráter leží v smere letu predpokladaného meteoritického telesa, ktoré sa pri lete atmosférou rozpadlo a jeho úlomky vytvorili pri zrážke so Zemou reťaz kráterov (pozri článok V. J. Masajtisa v Kozmose 3/1987, str. 79). Zatiaľ však, kým nemáme presné údaje o veku tohto krátera, bolo by predčasné pripisovať jeho vznik udalosti, ktorá sa datuje na dobu pred 65 miliónmi rokov.

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, Ing. Ľubor Hutta, Roman Piffl, Pavel Kastl (reprodukčná fotografia), Milan Lackovič (grafická úprava).
Redakčná rada: Otília Pavlíková (predsedníčka), RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., 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, CSc., RNDr. Ing. Zdeněk Vítek, RNDr. Juraj Zverko, CSc.
Adresa redakcie: Hanulova 11, 841 01 Bratislava, tel. 362—343.
Adresa vydavateľa: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 24—84.
Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., závod Neografia, Martin.
Vychádza: 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Neobjednané rukopisy 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 25. 6. 1987, imprimované 27. 8. 1987, expedícia 29. 9. 1987.
Indexné číslo 49082 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

Energija — prvá návratná raketa — M. Grün . . . 145
Vybuchol modrý nadobor? — P. Koubský 147
Hľadanie „dvojníkov" Slnka — D. Kubáček . . . 149
Najstaršie novy — Z. Urban 151
Gagarin: fakty a mýty . . 159
Klasik astronomickej optiky — rozhovor s V. Erhartom — Ľ. Hutta . . . 162
Brúsenie astronomických zrkadiel — 5 — V. Přibyl 166
Napíšte o svojom ďalekohľade — J. Paš 169
Tretia kupola pre šťastný ďalekohľad — E. Gindl . . 172
Pozorujte s nami — B. Štec, V. Porubčan, J. Hollan . . 176

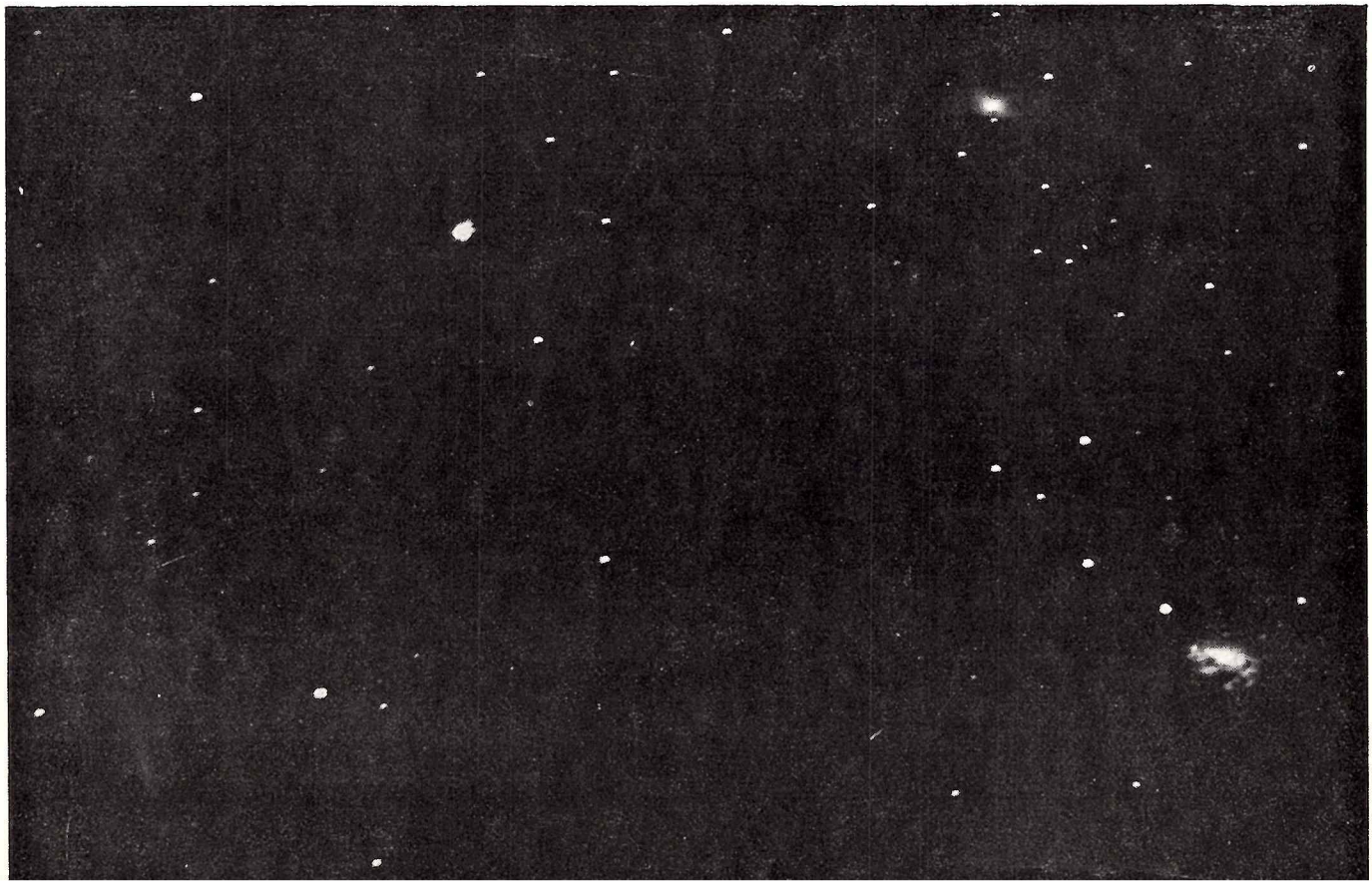
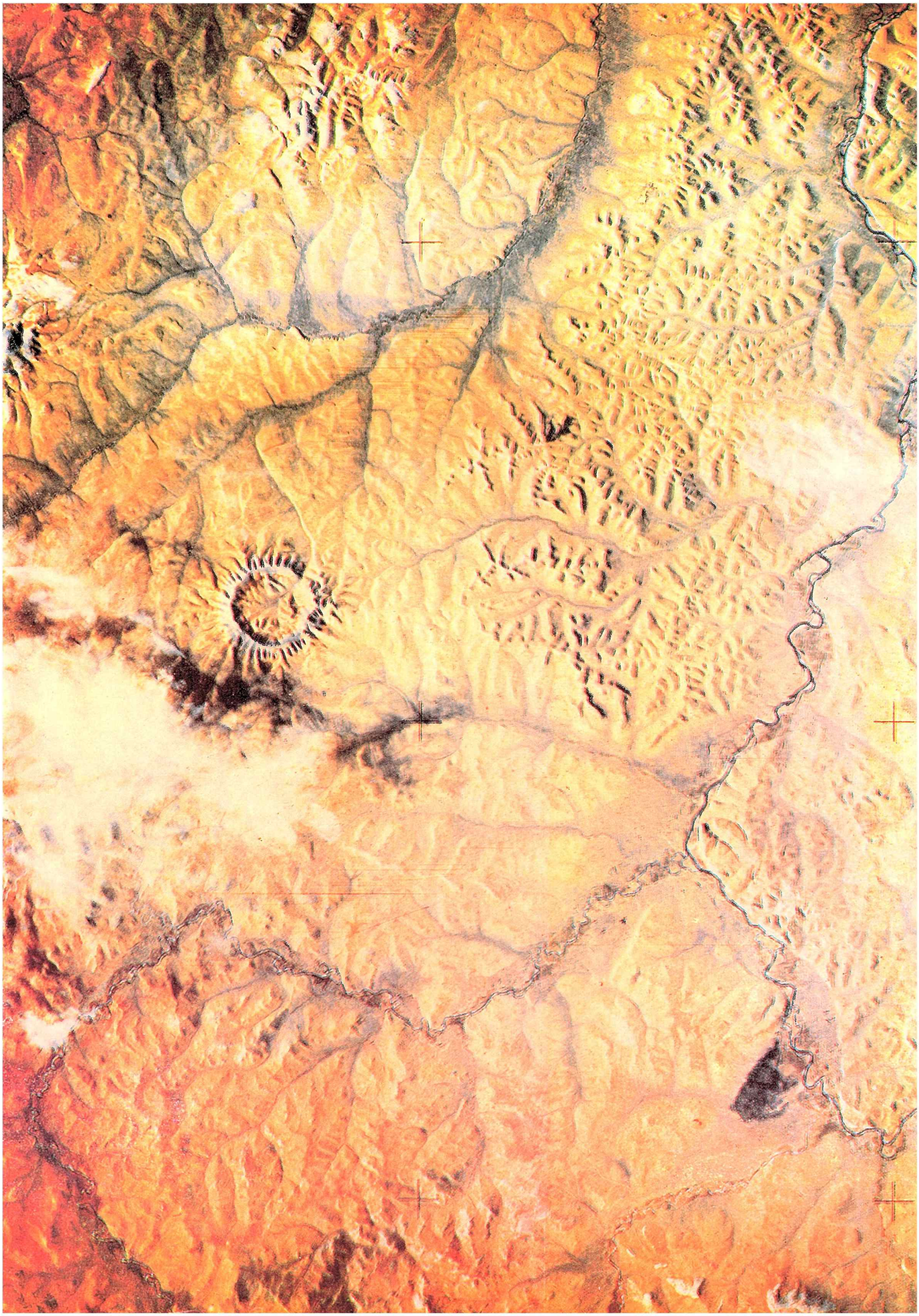
CONTENTS

Energija — the First Return Rocket M. Grün . . . 145
Was There an Explosion of a Blue Supergiant? — P. Koubský 147
A Search for Solar Analogs — D. Kubáček . . . 149
The Oldest Novae — Z. Urban 151
Gagarin: Facts and Myths . 159
A Master of Astronomical Optics — Ľ. Hutta . . 162
Grinding of Astronomical Mirrors — 5 — V. Přibyl 166
Let Us Know about Your Telescope — J. Paš . . 169
Lucky Telescope — E. Gindl 172
The Third Dobe for the Let Us Observe — B. Štec, V. Porubčan, J. Hollan . 176

СОДЕРЖАНИЕ

Энергия — первая многоразовая ракета — М. Грун . . 145
Сверхновая 1987А: Вспыхнул голубой сверхгигант? — П. Коубски 147
В поисках «двойников» Солнца 149
Самые старые новые звезды — З. Урбан 151
Гагарин: Факты и мифы . . 159
Классик астрономической оптики — разгавор с В. Эргартом — Л. Гутта 162
Шлифовка астрономических зеркал — 5. — В. Пршибыл 166
Сообщите о своем телескопе — Я. Паш 169
Третий купол для удачливого телескопа — Э. Гиндл . . 172
Наблюдайте вместе с нами — Б. Штец, В. Порубчан, Я. Голлан 176

■ **KÚPIM** šošovku do objektívu s priemerom 45 mm a s ohniskovou vzdialenosťou 500 mm. Gabriel Janík, Budovateľská 1023, 941 07 Milanovce.

■ **PRODÁM** nebo **VYMĚNÍM** starší pohlinikované zrcadlo Newton Ø 150/1200 za zrcadlo Ø 150/600 až 850 mm. Rozdíl doplatím. Jiří Šmajdz, U hřiště 40, 783 71 Olomouc-Holice.

Snímky, ktoré urobili študenti Matematicko-fyzikálnej fakulty Univerzity Karlovej v Prahe z katedry astronómie a astrofyziky počas tohtoročnej odbornej praxe na observatóriu na Kleti neďaleko Českých Budějovíc. Na hornom obrázku je medzi hviezdami v súhvezdí Panny planéta Pluto päť dní pred opozíciou. Na fotografii má vzhľad hviezdy asi 14^m. Najjasnejší objekt v strede snímky je hviezda 109 Vir, vpravo hore leží špirálová galaxia NGC 5746. Pri pravom okraji je ďalšia špirálová galaxia NGC 5740. Snímka bola exponovaná 23. apríla 1987 o 23^h56^m UT. Presné súradnice Pluta (ekv. 1950,0), vypočítané metódou dependencií, sú $\alpha = 14^h44^m\ 51{,}50^s$ a $\delta = +1°\ 46'\ 1{,}1''$. Snímku zhotovili a premerali poslucháči 3. ročníka odboru astronómie Pavel Pelant, Erika Poková a David Vokrouhlický. Exponovali 20 minút Maksutovovou komorou na dosku ORWO ZU 21. Na spodnom obrázku sú tri známe špirálové galaxie v súhvezdí Leva: vpravo dole M 66, hore M 65 a vľavo dole menej zreteľná NGC 3628. Snímku exponovali tí istí autori o deň neskôr 60-centimetrovým reflektorom v Koperníkovej kupole na Kleti na rovnaký fotografický materiál.