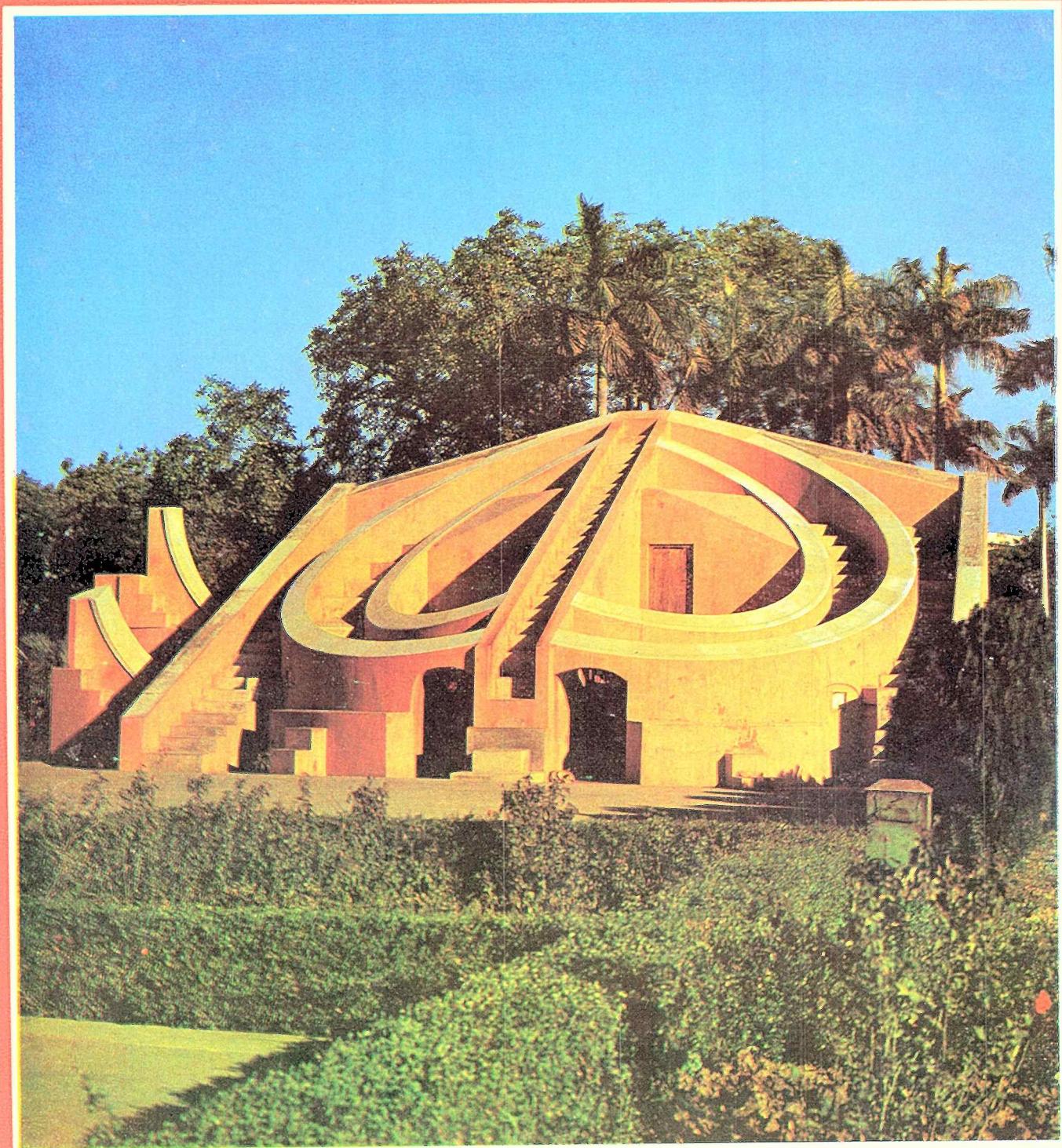
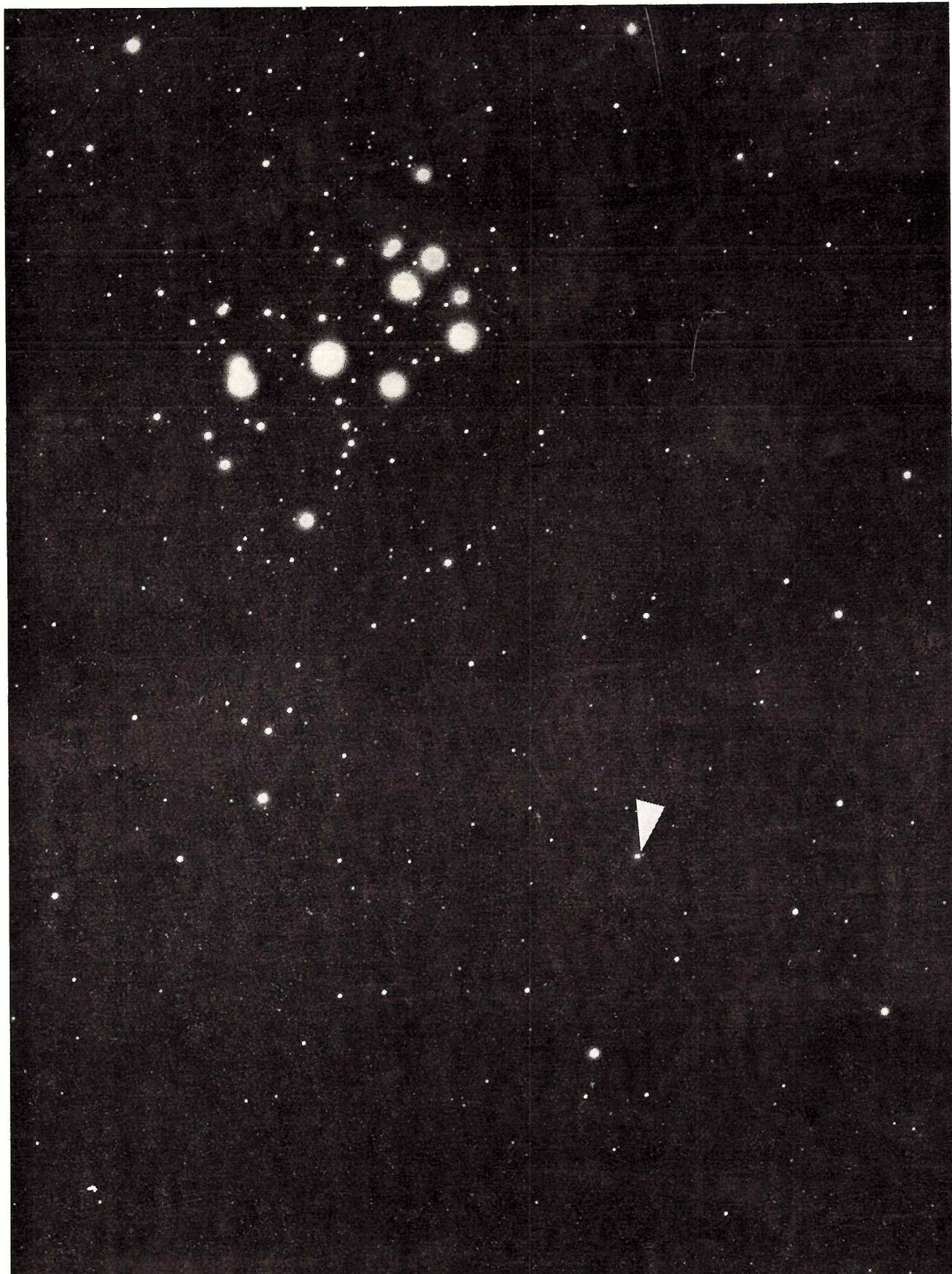


KODAOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1986
ROČNÍK XVII. **2**
Kčs 4





Najviac amatérskych snímok Halleyovej kométy sme dostali z obdobia, keď v polovici novembra kométa prechádzala popri Plejádach. Najkrajšiu snímku poslal Milan Kamenický zo Sedlíc pri Prešove, ktorému na jej zhotovenie stačil fotoaparát Pentacon six s teleobjektívom (Telemegor 1 : 5,5/400 mm) upevnený na montáži. Snímka je zo 16. novembra 1985. Podľa odhadu autora snímky mala kométa jasnosť 7,5–8 magnitúd. Expozícia trvala 10 minút, od 21^h58^m UT na film ORWO NP 27, vývojka A 49. Zhodou okolnosti Milan Kamenický fotografoval Halleyovu kométu v ten istý deň ako Milan Antal (ktorého snímku uverejňujeme na predposlednej strane obálky), a to o 18,6 hodiny neskôr. Porovnaním týchto dvoch záberov pekne vidno pohyb kométy po oblohe.

Hviezdne vojny:

NEBEZPEČNÁ HRA

Hviezdne vojny. Star Wars. Autori vedeckej fantastiky písali o čomsi podobnom už dávno. V sedemdesiatych rokoch tento pojem preslávil americký režisér a producent George Lucas v rovnomennom filme. A hoci sa mu s pomocou perfektných technických trikov podarilo nebývalo plasticky a pôsobivo zobraziť súboje v kozme, bola to stále ešte moderná vesmírna rozprávka. Celkom iný rozmer však vniesol do tejto záležitosti Ronald Reagan v prejave z marca 1983. Jeho zámerom je premeniť tieto predstavy na až príliš drsnú realitu. Pravda, americký prezident nehovorí o Star Wars, ale použil pokrytecký názov strategická obranná iniciatíva (SDI). Verejnosť však hned pobaďala, a čo naozaj ide a fasádu falošných slov nahradila tým výstižnejším pomenovaním — hviezdne vojny.

Reagan však nie je pôvodcom tejto nebezpečnej myšlienky. Už americký prezident Johnson tvrdil, že národ, ktorý bude vládnuť vo vesmíre, bude vládnuť i na Zemi. Pokusy o militarizáciu kozmu však majú ešte dlhšiu história. Korene terajších amerických plánov treba hľadať v snahách nacistickej vojenskej mašinérie, ktorá v úsilí nájst „zázračnú zbraň“ začala rozvíjať aj vesmírne projekty. Výsledky týchto výskumov priniesli do USA najmä dvaja muži — nemecký vedec Eugen Sänger a hitlerovský generál Walter Dornberg.

Sänger vypracoval v rokoch 1942 až 1944 myšlienku takzvaného orbitálneho bombardéra a tvrdil, že za desať rokov možno tento zámer realizovať. Nacistickej ríši už toľko času nezvýšilo, Sängerove predstavy — 367 strán tajného dokumentu pod číslom 4268 — sa však dostali do USA. Tam ich v päťdesiatych rokoch začali rozvíjať pod krycím názvom Dyna-Soar, dokonca už postavili prototyp orbitálneho bombardéra. Lenže vtedajšiemu ministru obrany McNamarovovi sa celá záležitosť zdala pridrahá a v roku 1964 rozhodol o zastavení projektu.

Generál Dornberg viedol počas vojny na povestnom ostrove Penermünde práce na vývoji rakiet V-1 a V-2. Obaja potom prešli za oceán; meno von Brauna vo vývoji americkej raketovej a kozmickej techniky je dobre známe. Menej sa vie o Dornbergovi. Ten mal hlavnú zásluhu na tom, že sa v päťdesiatych rokoch

MILOŠ NEMEČEK

v USA začalo pracovať na projekte Bambi. Jeho podstatou bola snaha zastavať rakety v aktívnom úseku ich letu — a ide teda o priameho predchodcu jednej zo súčasti terajšieho amerického kozmického programu.

Pred viac než štvrtstoročím v Spojených štátach rozbehli tiež vývoj protidružicových zbraní. V roku 1959 — teda iba dva roky po tom, čo Sovietsky zväz vypustil svoj sputník a otvoril éru mierových krokov do kozmu — USA vytvorili nový prvý plán na protidružicové systémy pod označením SAINT. V tom istom roku prebehla aj prvá skúška: raketa, vypustená z bombardéra B-47, zasiahla družicu Explorer — 6. V roku 1963 vyskúšali na atole Kwajalein protidružicovú raketu Niké-Zeus, o rok neskôr zasa modifikovanú raketu Thor-Agena. Na tichomorských ostrovoch vznikli dva americké pozemné protidružicové komplexy. Dnes je ich pokračovaním protidružicový systém ASAT, určený na ničenie umelých družíc Zeme na obežných dráhach do výšky tisíc kilometrov. Ide o stíhacie lietadlo F-16 s dvojstupňovou raketou s infračervenou samonavádzacou hlavicou. V októbri 1985 už došlo k testu v reálnych podmienkach, výsledkom bolo zničenie vyslúžilej družice Solwind. Od roku 1987 sa ráta s operačným použitím systému ASAT, USA chcú mať najmenej dve letky (36 kusov) takto vybavených stíhačiek F-15.

Priráťajme k tomu početný roj družíc s vojenským využitím (spravidajské, navigačné, systém včasného varovania a ďalšie), militaričké zábery pri letoch raketoplánov, pokusy s laserom, vývoj elektromagnetického dela i ostatné podobné projekty — a máme pred sebou genézu plánu hviezdnych vojen. Toho, s ktorým prezident Ronald Reagan vyšiel na verejnosc 23. marca 1983 a o dva dni ho konkretizoval v direktíve číslo 6-83. On sám hovorí o „obrannej strategickej iniciatíve“ — ale defenzívne ciele týchto ambícii sú viac než pochybné. Už dnes možno povedať, že ide zrejme o najspornejší program v dejinách vojenstva — a podľa všetkého aj najdrahší. Tým sa však jeho zápory vôbec nekončia.

Tí, čo na tomto poli vstupujú do

ostrých polemič, majú jednu nevyhodou. Vychádzajú skôr z predpokladov a hypotéz než z hotových faktov. Celý projekt je dosiaľ v štádiu predstáv a výskumov, pravda, niekedy už nemálo pokročilých. Ráta sa s konečným rozhodnutím o podobách tohto programu pravdepodobne v rokoch 1992–93. Na prvých päť rokov výskumu a vývoja je schválených 26 miliárd dolárov, do roku 1994 by to malo byť deväťdesať miliárd. Americké tvrdenie, že vlastne až dovtedy by malo ísť len o laborotórne výskumy, je však viac než falošné. Veď už dosiaľ sa odohrali viaceré veľmi realistické pokusy napríklad s lasero-vou či elektromagneticou zbraňou.

Na základe doterajších informácií si už možno urobiť určitý obraz, čo by vlastne mal predstavovať projekt SDI. Stručne možno povedať, že ide o viacvrstvový systém úderných kozmických zbraní. V prvom pásmi, vo výške od desať do 500 kilometrov, by malo ísť o ničenie pozemných balistických raket medzikontinentálneho dosahu v aktívnom úseku letovej dráhy — teda ešte pred oddelením bojových hlávíc. Na to by mali slúžiť laserové a časticové zbrane. V druhom pásmi vo výške 500–1200 kilometrov sa ráta s ničením hlávíc. To by mali obstaráť elektromagnetickej delá a družice so samostatne navádzanými malorozmernými raketami. Tretiu etapu má predstavovať likvidácia hlávíc, ktoré prenikli predchádzajúcimi etapami. Na to by boli určené raketové prostriedky. Dosiaľ sa uvádzajú rakety Sprint a Spartan, vyskúšali aj raketu Minuteman, vo vývoji sú však už nové druhy.

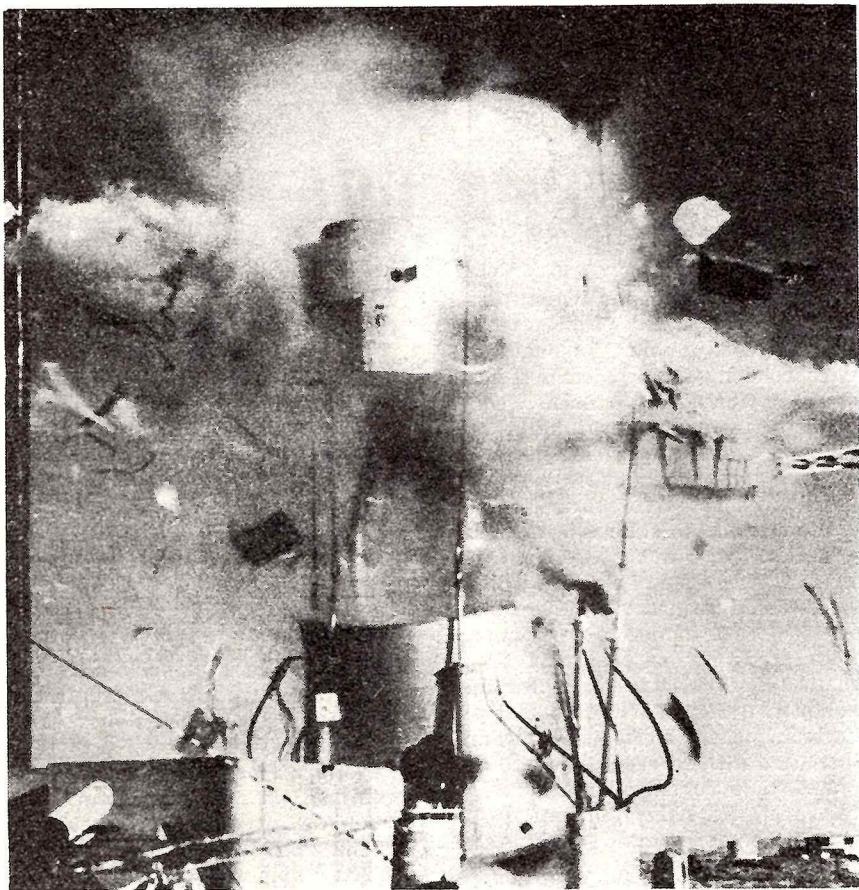
Celý tento systém je technicky nesmierne zložitý, ba podľa mnohých v dokonalej podobe sotva realizovateľný. Najviac polemič je okolo prvého pásmu. Aké mohutné by museli byť energetické zdroje pre plánovaný röntgenový laser s jadrovým reaktorom či chemický laser, aby išlo o účinnú zbraň aj na predpokladané veľké vzdialenosť? Je vôbec možné v dohľadnom čase vyniesť a umiestniť takéto zdroje na obežnej dráhe? Ak by energetické zdroje zostali na Zemi a v kozme by sa laserový lúč iba usmerňoval — aké obrovské by asi museli byť tieto zrkadlá? To sú otázky, ktoré si kladú poprední vedci, medzi nimi viacerí nositelia Nobelovej ceny, viacerími argumentami spochybňujú celý projekt. Prívrženci hviezdnych vojen, a najmä tí, čo sú pri realizácii SDI, zasa tvrdia, že všetky otázky zvážili a za pomocí doterajších i nových prostriedkov dokážu svoje zábery uskutočniť. Nezabudnime tiež, že sa približuje možnosť zvládnutia riadenie termojadrovej syntézy a to by otvorilo dosiaľ netušené energetické zdroje. Žiaľ, ich využitie nemusí byť iba mierové...

Dalším polom ostrých sporov sú

počítače, ktoré by mali celý tento systém riadiť. Nejde ani tak o to, že potrebný bude superpočítač s rýchlosťou niekolko miliárd operácií za sekundu — na takom sa už pracuje. Oveľa otáznejšou je spoľahlivosť počítačov, ktoré majú rozhodovať za človeka otázky vojny a mieru, života a smrti. Ani pri najvyššej technickej úrovni nemožno dosiahnuť ich úplnú dokonalosť. Ako príznačná anekdota sa uvádzá prípad z vojenskej prehliadky v USA. Parádnym kúskom malo byť predvedenie dela, riadeného počítačom. Na príslušný pokyn sa jeho hlaveň chvíľu bezradne otáčala — a potom zamierila presne na zdesenú čestnú tribúnu... Americký systém vzdušnej obrany zaznamenal za dva roky takmer 150 chýb, spôsobených počítačom. Štyri z nich mali za dôsledok vyhlásenie bojovej pohotovosti, až v poslednej chvíli sa prišlo na to, že ide o falošný poplach. Pritom NORAD má približne tridsať minút čas, aby človek hľadal, v čom je chyba — v prípade hviezdnych vojen by to bolo iba päť minút. Ľudský faktor korektúry by bol takmer vylúčený, prípadná porucha by mohla mať fatalné následky.

Všetky tieto technické zložitosti a nebezpečenstvá však očividne Reaganovi a ďalším prívržencom nebránia v doslova fanatickom presadzovaní hviezdnych vojen. Odradil ich nedokážu ani obrovské náklady, ktoré si tieto plány vyžiadajú. Oficiálne údaje hovoria o sume tristo miliárd, viacerí americkí experti z kruhov Pentagonu spomínajú čísla 500–600 miliárd. Sú však aj oveľa vyššie odhady, ktoré sa zastavujú až pri dvoch biliónoch, teda dvietisíciach miliardách. Pri doterajších skúsenostach s cenami zbraní je ľahko možné, že pravdou bude horná hranica — alebo možno aj čosi nad ňou. Najmocnejšie zbrojárske monopoly sa už tešia na obrovské zisky v priebehu asi tridsiatich rokov, kedy by sa mal projekt realizovať. V konečnom dôsledku by tieto závratné sumy museli zaplatiť obyčajní Američania. Nezmyselné sú preto tvrdenia, že hviezdne vojny priniesú prospech pre ekonomiku a civilné sféry vedy a techniky. Viacerí americkí vedci už dnes upozorňujú, že im zostáva čoraz menej prostriedkov — väčšinu pohlcuje militaristický prúd.

A zamyslime sa napokon nad vojenskou a politickou podstatou hviezdnych vojen. Prezident Reagan svoju posadlosť plánom SDI obhajuje na prvý pohľad vznešenými dôvodmi. Pôjde vraj o dokonalý obranný systém, ktorý urobí jadrové zbrane zbytočnými a „vyslobodí ľudstvo z väzenia odstrašovania“. Sotva môže sám veriť takýmto frázam. V pozadí je snaha získať vojenskú prevahu nad Sovietskym zväzom a socialismom, získať vo vesmíre a s násadením najmodernejšej vedy a tech-



Druhý stupeň medzikontinentálnej rakety Titan 1 po zásahu laserovou zbraňou — pokus na americkej raketovej základni White Sands 6. septembra 1985.

niky to, čo sa nepodarilo v mnohých doterajších pokusoch o narušenie rovnováhy.

Ak by sme aj verili Reaganovi a jeho slovám na hranici rozprávky (predkladal ich aj Michailovi Gorbačovovi v novembri 1985 v Ženeve) — nuž predpokladom by bola úplná perfektnosť, nepriepustnosť systému. Dosiahnuť to je však celkom nemôžné. Aj sám generál Abrahamson, šef amerického kozmického programu, hovorí o spoľahlivosti 60 až 90 percent. Priesnik stoviek jadrových náloží by znamenal obrovskú skazu. Z hľadiska ochrany obyvateľstva takýto systém v podstate nemá takmer žiadny zmysel a tvrdenia amerického prezidenta sú vrcholne falošné. Ale znížiť počet nepriateľských hlavíc z tisícok na stovky, to je veľmi lákavé pre generálov. Bol by to pre nich štít, spoza ktorého môžu viesť smelšie a účinnejšie svoj útočný úder. To je pozadie, podstata plánu na hviezdne vojny. V kombinácii s doterajšími strategickými prostredkami získať prevahu, umožniť jadrovú agresiu.

Preto Sovietsky zväz — nielen vo svojom záujme, ale aj v záujme mieru a ľudstva — tak energicky vystupuje proti týmto hazardným plánom. Michail Gorbačov venoval v Ženeve veľa úsilia, aby presvedčil svojho

partnera o riskantnosti a nezmyselnosti jeho zámerov. Washington došiel svoje stanovisko nezmenil. Súdruh Gorbačov teda musel pripomínať, že v prípade nevyhnutnosti Sovietsky zväz nájde odpoveď, ktorá „bude účinná, dostatočne rýchla a možno menej nákladná ako americký program“. Za oveľa prospešnejšie pre všetkých však ZSSR považuje nedopustiť militarizáciu vesmíru. Odrazom toho sú sovietske návrhy, na záver 40. zasadania Valného zhromaždenia OSN obrovskou väčšinou prijatá rezolúcia proti horúčkovitému zbrojeniu v kozmickom priestore i pozoruhodný sovietsky projekt hviezdneho mieru. Právom možno očakávať, že tieto otázky budú v čase, ktorý je pred nami, stáť v centre najširšej pozornosti.

Americký režisér George Lucas tiež nie je nadšený, že názov jeho filmu sa stal pomenovaním pre nebezpečný militaristickej plán. Obrátil sa dokonca na súd, aby zakázal používať v tomto spojení slová „hviezdne vojny“. V tomto spore neuspel. Star Wars zostane teda príznačným pomenovaním pre projekt, ktorý sa za oceánom märne snažia vydávať za obranný. Polemika a zápas okolo hviezdnych vojen sa však nekončí. A ľudstvo by tento spor rozhodne nemalo prehrať...

ĽADOVÝ MODEL KOMETÁRNYCH JADIER



Obr. 1 – Periodická kométa Encke nie je súčasťou jasná, ale pretože má najkratšiu dobu obehu (3,3 roka), býva častým objektom kometárneho výskumu. Pri jednom obehu okolo Slnka stráca až milión ton materiálu.

Fred Lawrence Whipple, autor článku, patrí k najznámejším súčasným odborníkom kometárnej astronómie. Touto problematikou sa začal zaoberať už v tridsiatych rokoch na observatóriu Harvardskej univerzity, kde spolupracoval s významným astronómom Ernstom Öpikom. Svoju najdôležitejšiu teoretickú prácu — ľadový model kometárnych jadier — publikoval Whipple začiatkom päťdesiatych rokov. Okrem teoretických prác vyniká Whipple aj ako organizátor. Z jeho iniciatívy bola vyvinutá kamera typu Super-Schmidt, ktorá významne rozšírila možnosti optického výskumu medziplanetárnej hmoty. V neskorších rokoch venoval sa aj problematike astronomických pozorovaní pomocou družíc a organizoval viaceré projekty družicovej astronómie v Spojených štátach. V článku, ktorý sme prevzali z časopisu Die Sterne (NDR), zhŕňa Whipple súčasné poznatky o kométach, najmä výskumy za posledné desaťročie. Predstava o jadrách komét ako zmesi ľadov a prachu, tak ako ju Whipple formuloval pred tridsiatimi rokmi, dobre korešponduje aj s najnovšími pozorovániami a s výsledkami laboratórneho modelovania komét.

Kométy patria k tým telesám slnečnej sústavy, o ktorých sa v priebehu vekov nazbieralo najviac rôznorodých pozorovaní, pričom ešte začiatkom minulého storočia nikto nič určitého nevedel o ich zložení či pôvode. Pravda, Laplace už v roku 1813 a Hirn v roku 1889 odvážili sa vyslovíť názor, že kométy by mohli byť z ľadu, lenže fyzika a astronómia boli ešte v tých časoch príliš v plienkach na to, aby tento odhad mohli rozpracovať na teóriu.

V šesťdesiatych rokoch minulého storočia dokázal sa priamy vzťah medzi niektorými rojmi meteorov a ich materskými kométami. Priamym dôsledkom tohto poznatku bol „pieskový“ (Sandbank) model kometárnych jadier. Tento model bol však taký zložitý, že jeho očividné nedostatky sa vyše sto rokov nikto nedovážil kriticky preskúmať. Až v roku 1948 dospel Swings k názoru, že v kométoch musia byť pevné ľad.

Ľadový model kométy predpokladá kometárne jadro, ktoré môže mať priemer až niekoľko desiatok kilometrov. Toto jadro vytvárajú zlúčeniny uhlíka, dusíka, kyslíka a vodíka, premiešané s porovnatelným množstvom kamenného materiálu. Predpokladá sa, že v kometárnom jadre sa vyskytujú látky, kondenzujúce pri nižších teplotách ako 100 K,

Tabuľka 1
Atómy, ióny a molekuly pozorované v kométoch

koma	H, C, C ₂ , ¹² C, ¹³ C, C ₃ , CH, CN, CO, CS, S ₂ , HCN, HCO, CH ₃ CN, NH, NH ₂ , NH ₃
bližko Slnku	Na, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, V?, Ti?
iónový chvost	C ⁺ , CH ⁺ , CO ⁺ , CO ₂ ⁺ , N ₂ ⁺ , OH ⁺ , H ₂ O ⁺ , H ₂ S ⁺ , Ca ⁺
prachový chvost	kremičitý prach

v približne rovnakých zastúpeniach ako na Slnku.

V tabuľke 1 sú uvedené atómy, molekuly a ióny, ktoré sa doteraz zistili v kométoch. Vzácne plyny a vodík v pevnej fáze, ktoré sú nestabilné dokonca aj pri nízkych teplotách, v podmienkach takmer úplného vákuu, nemali by sa v kométoch vyskytovať vo väčšom množstve. Kamenný materiál sa vyskytuje v podobe jemného prachu, alebo „prachových gúľ“ (označenie podľa Špika). Sú to krehké štruktúry s mimoriadne malou hustotou, ktoré pozorujeme ako meteory.

Základná koncepcia ľadového modelu predpokladá, že kometárne jadro je vo veľkých vzdialenosťach od Slnka neaktívne a naopak sublimácia povrchového ľadu vzrástá, keď sa kométa na ceste k perihéliu blíži k Slnku. Jadro je príliš malé na to, aby sa dalo opticky rozlíšiť. Iba unikajúce plyny, ktoré strhávajú so sebou jemný prach a v blízkosti Slnka aj celé „prachové gule“ do veľkosti jedného metra spôsobujú, že sa okolo jadra utvorí prachová koma, ktorá môže mať priemer niekoľko desaťtisíc kilometrov. Tlak slnečného žiarenia ženie jemný prach po excentrických dráhach preč od kométy. Tak sa vytvárajú zahnuté, väčšinou nie príliš dlhé prachové chvosty komét.

Proces vzniku dlhočinných iónových chvostov komét je jednoduchý: ióny plynov, ktoré vznikajú fotoionizáciou alebo zmenou náboja strháva slnečný vektor, protože na ne pôsobí mnohonásobne väčšou silou ako slnečná gravitácia. Tak vznikajú priame iónové chvosty, ktoré môžu dosahovať dĺžku až jednej astronomickej jednotky.

Pri rotácii jadra kométy nebude na rannej strane, ktorá vychádza z tieňa, sublimácia taká silná ako na popoludňajšej strane, takže sa dá predpokladať, že väčšina unikajúcich sublimovaných plynov bude prúdiť práve z tejto strany. Unikajúce plyny, ako zložka sily, budú potom pôsobiť buď viac v smere pohybu kométy, alebo proti nemu, podľa toho, či jadro rotuje priamo, alebo retrográdne vzhľadom na túto dráhu. Doba obehu sa bude preto oproti newtonovskému pohybu buď zväčšovať, alebo zmenšovať. (Pozri obr. na str. 41.)

Ľadový model vysvetluje kvantitatívne a kvalitatívne základné vlastnosti komét, ktoré poznáme z pozorovania:

— dlhá životnosť niektorých komét, napríklad kométy P/Encke, ktorá už pravdepodobne prežila tisíce obieťov okolo Slnka, hoci počas každého obetu stratí približne 10⁶ ton svojej hmoty. Najjasnejšie kométy však

— veľké zmeny efektov v pohybe kométy P/Encke, ktorú spôsobuje precesia jej polárnej osi.

— radarové odrazy od kométy P/Encke, IRAS-Araki-Alcock a Sugano-Saigusa-Fujikawa.

— krátku životnosť rozpadnutých komét, ktorá koreluje s ich radiálnymi negravitačnými pohybmi, takže zložky s krátkou životnosťou majú vyššie negravitačné odchýlky ako zložky s dlhou životnosťou.

— prachové prúdy a iné prejavy aktivity kométoch dokazujú, že kometárne jadro má ohraničené aktívne plochy na určitých miestach, ktorých aktivita koreluje s rotačnou periódou i osou rotácie.

— výskyt náhlych vzplanutí, pri ktorých kométa zvýší jasnosť o jeden a viac magnitud, ako dôsledok zatial neznámych vlastností kometárnych ľadov. „Pieskový“ model by túto vlastnosť vysvetliť nemohol.

— periodická tvorba hal a parabolických obálok pri viacerých kométoch, podľa ktorých sa dá ľahko vyrátať rotačná periódā každej takejto kométy.

— priateľný spôsob vzniku komét ako zhukov ľadu a prachu v chladných vonkajších oblastiach vznikajúcej slnečnej sústavy, alebo aj v iných medzihviezdných mrakoch.

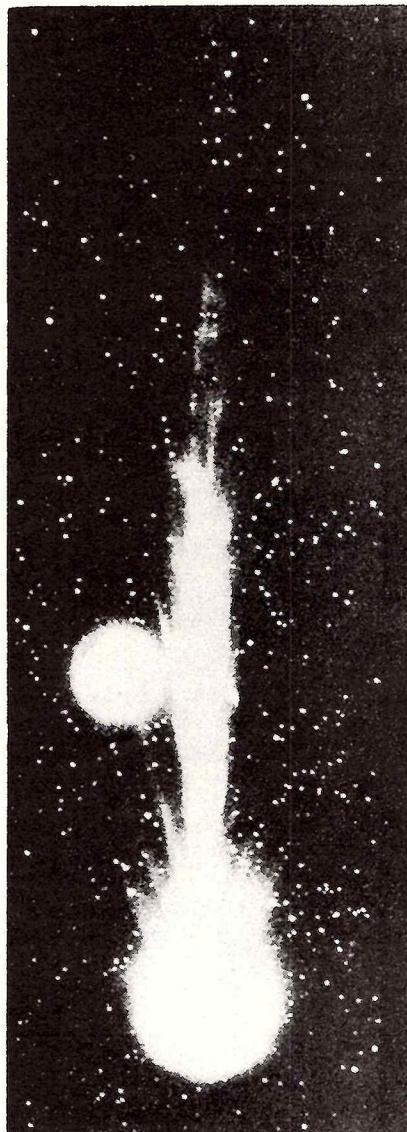
— počet navzájom sa dopĺňajúcich výsledkov viacerých teórií, ktoré vyhádzajú z ľadového modelu.

— asymetrické halá, z ktorých sa dá odvodíť smer rotačnej osi, rýchlosť expansie, množstvo sublimujúceho vodného ľadu a relativne zastúpenie jednotlivých prvkov.

ZLOŽENIE ĽADOV V ĽADOVOM MODELE

Napriek mnohým úspešným aplikáciám ľadového modelu pri vysvetľovaní správania sa komét, o zložení kometárnych ľadov zatiaľ veľa nevieme. Rovnako nejasná je i veľkosť, hmotnosť, alebo a všeobecná morfológia kometárneho jadra. Pôvodná ľadová teória autora, ktorá vznikla z myšlienok Bobrovnikoffa a Wurma v polovici štyridsiatych rokov, počítala s vodným ľadom (H₂O) ako základnou zložkou jadra, pričom nevylučovala prítomnosť ľadov CH₄, NH₃, CO₂ a radikálov uhlíka, dusíka, kyslíka a vodíka. Autori samozrejme museli predpokladať v kométoch menej stabilné ľady ako H₂O, aby vysvetliť búrlivú aktivitu niektorých komét už vo vzdialnosti piatich astronomických jednotiek, ako sa to pozorovalo napr. v prípade kométy P/Schwassmann-Wachmann 1.

Lenže Delsemme a Swings poukázali v roku 1952 na zjavný problém teploty, ktorý vzniká, keď je pevný CH₄, NH₃ a podľa všetkého aj iné vysoko prachové ľady — pokiaľ vôbec v kométoch existujú — sú obalené vodným ľadom alebo snehom, ako pevné homogénne útvary. Hoci by takáto predstava problém vyriešila, pretože v obale vodného ľadu by sa



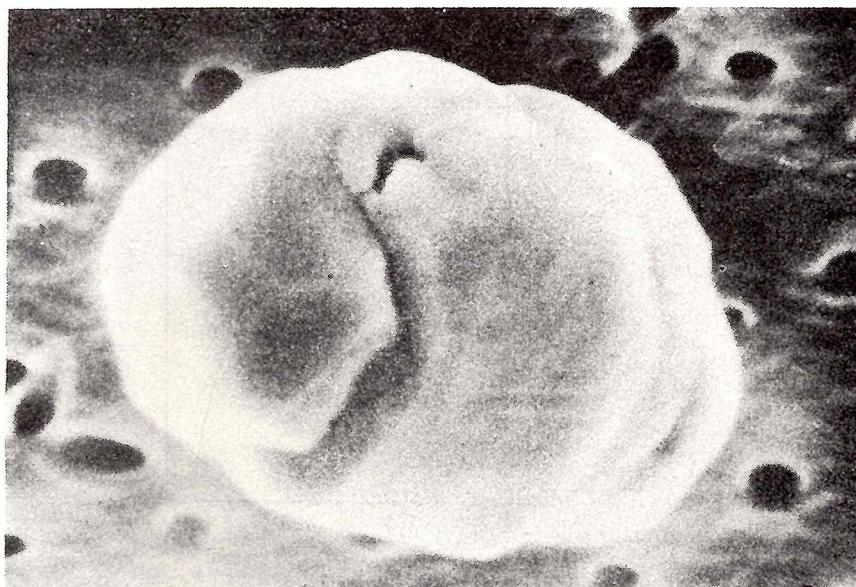
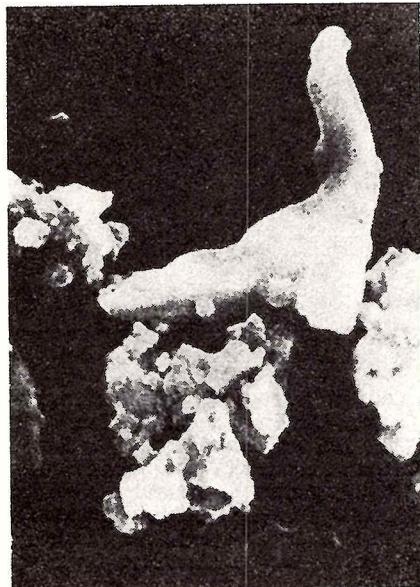
Obr. 2 — Whipple, autor ľadového modelu kometárneho jadra, bol i objaviteľom alebo spoluobjaviteľom siedmich komét. Na snímke posledná z nich — kométa Whipple-Fedke 1943 I.

strácajú v blízkosti perihélia približne 10⁶ ton plynu denne.

— tvorenie prachových chvostov a meteorických rojov z prachu a „prachových gúľ“, ktoré vyvrhuje sublimujúci plyn.

— prežívanie viacerých komét, ktoré veľmi tesne oblieťavajú Slnko.

— negravitačné zložky pohybu, ktoré sa zatiaľ zistili v prípade 42 komét. Približne polovica zmien periód je pozitívna, polovica negatívna, čo naznačuje náhodnú orientáciu osi rotácie komét.



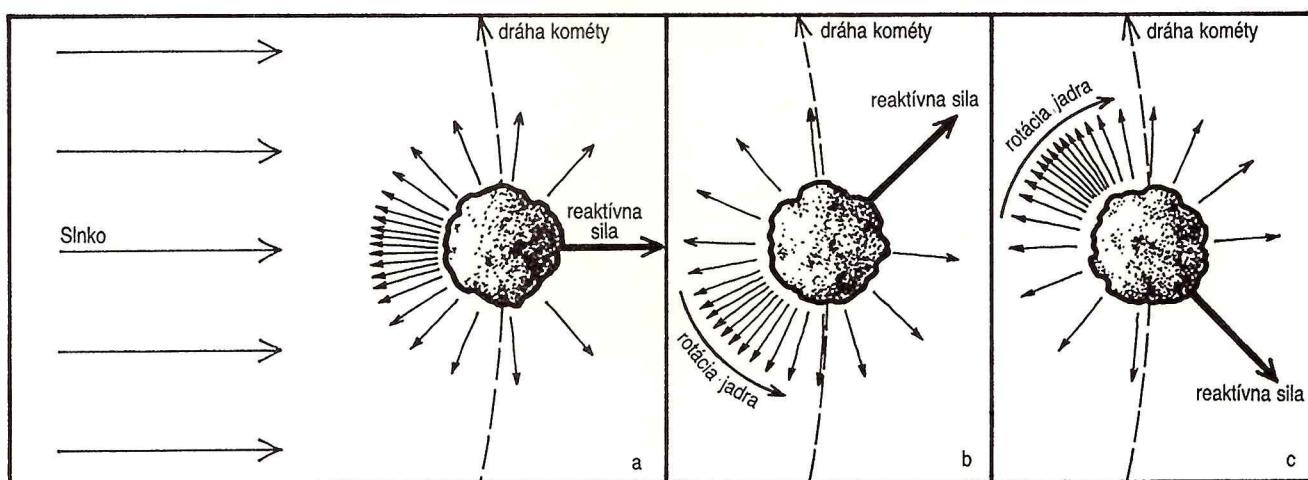
Obr. 3–4 – Prach, ktorý je spolu s ľadmi súčasťou kometárneho jadra, je podľa všetkého totožný s častočkami prachu, ktoré tvorili oblaky protoplanetárnej hmoty vo vonkajších oblastiach našej planetárnej sústavy a sú, podľa všetkého, i súčasťou oblakov medzihviezdnej hmoty. Pod elektrónovým mikroskopom vyzierajú tieto, 0,1–1 μm veľké častočky (nazvané podľa objaviteľa Brownleeho častočkami) ako strapce hrozná, alebo rybie ikry. Skladajú sa z kremičitých materiálov premiešaných síranmi železa a uhlíkatých zlúčenín. Ich vzhľad i zloženie dobre zapadá do predstáv o charaktere prapôvodnej látky, z ktorej vznikla naša planetárna sústava (i kométy).

asi molekuly prchavých ľadov udržali, tažko by sa pomocou tejto teórie vysvetliť čulá sublimácia kométi už pri veľkých vzdialenosťach od Slnka. Preto Hauer v roku 1955 doplnil model kometárneho ľadu o radikál OH^- , ktorým by sa tento problém mohol teoreticky vysvetliť. O dva roky neskôr prezentoval potom základnú teóriu o vytváraní sa a životnosti materských a dcérskych molekúl v kome. Rovnako aj Urey a Donn, aby vysvetlili vzplutia komét, navrhli v rokoch 1956

a 1957 exotermické reakcie v jadrách, na ktorých sa podieľajú aj volné radikály.

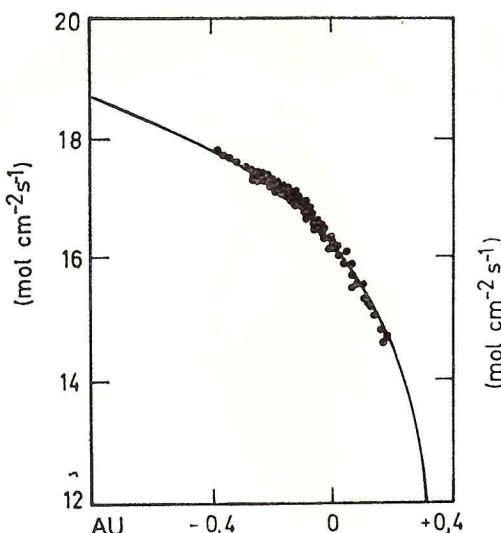
V šesdesiatych rokoch vznikol potom celý rad nových teórií, ktoré sa pokúšali vysvetliť životnosť a rozptyl najrozličnejších druhov molekúl, ktoré sa postupne podarilo zistíť v kometárnej kome. Vážnym problémom sa ukázala byť krátka životnosť molekúl pozorovaných v kométe a v porovnaní s molekulami v laboratóriu ich slabšia odolnosť voči fotionizácii a fotodisociácii. Životnosť

jednotlivých molekúl v kométoch kolíše totiž od niekoľkých hodín až po niekoľko dní v podmienkach vzdialenosťi jednej astronomickej jednotky od Slnka. Huebner a Weigert preto v roku 1966 navrhli halo z častočiek ľadu, v ktorom by sa plyny v dôsledku sublimácie častočiek postupne premiešávali s komou. Ibaže ani viaceré pozorovania v infračervenej oblasti spektra neukázali uspokojivé množstvá vodného ľadu v kométoch. A tak, hoci Crifo v roku 1982 objavil v Kohoutkovej kométe



Obr. 5 – Kométy – napriek zákonom gravitácie – nepravidelne zrýchľujú a spomaľujú svoj pohyb na dráhe okolo Slnka. Obrázok znázorňuje, prečo vznikajú tieto tzv. negravitačné efekty a aký majú účinok na zmeny dráhy kométy – v závislosti od smeru rotácie jadra. Slnečné žiarenie spôsobuje, že ľad na povrchu kometárneho jadra sublimujú a uvoľnený plyn uniká smerom od jadra (tenké šípky). Sublimácia prebieha najintenzívnejšie na tých miestach kometárneho jadra, ktoré sú najviac zahriate slnečným žiareniom. Hoci rýchlosť unikajúcich plynov je iba niekoľko desiatok metrov za sekundu, vzniká reaktívna sila, pôsobiaca v opačnom smere. Ak jadro neroteje alebo ak os rotácie leží v rovine dráhy kométy (obr. a), reaktívna sila, pôsobiaca proti smeru úniku plynov, odtláča kométu od Slnka. Na nasledujúcich dvoch obrázkoch jadro rotuje okolo osi kolmej na dráhu kométy. Sublimácia prebieha najprudšie v miestach, ktoré sa nahriali, keď boli natočené smerom ku Slnku a dostávajú sa z poludňajšej na popoludňajšiu stranu. V prípade b) rotuje jadro proti smeru obežnej dráhy, a reaktívna sila posúva kométo dopredu. Kométa zväčšuje vzdialenosť od Slnka a jej obežná doba sa predĺžuje. Naproti tomu na obr. c) pôsobí reaktívna sila proti smeru dráhy kométy, a brzdí jej pohyb. Kométa sa na svojej dráhe dostane bližšie k Slnku, a jej obežná doba bude kratšia oproti výpočtu. Vplyvom negravitačných efektov sa napríklad dráha Halleyovej kométy mení o 3–4 dni za jeden obeh; pritom však poruchy vplyvom planét ju môžu zmeniť aj o viac ako rok.

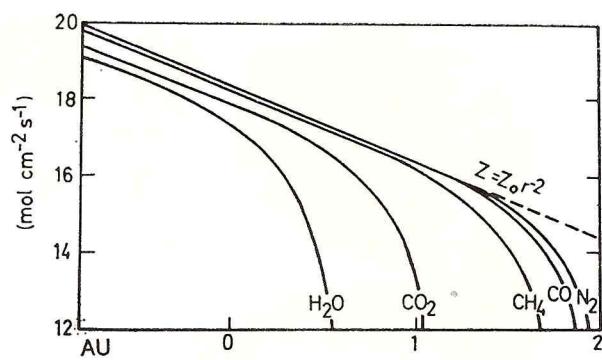
Obr. 6. Zmeny jasnosti kométy Encke v blízkosti prechodu perihéliom. Krivka ukazuje jasnosť vypočítanú podľa modelu, body sú výsledkami pozorovania. Všimnime si, že po prechode perihéliom je kométa najjasnejšia. Jasnosť kométy je na vertikálnej osi vyjadrená množstvom sublimovanej látky, na horizontálnej osi je vyznačená vzdialenosť kométy od Slnka v astronomických jednotkách. Perihélium je označené nulou.



(1973 XII) príznaky čiastočiek vodného ľadu a Hartmann a Cruikshank prednášali o možnosti výskytu vody v kométe P/Schwassmann-Wachmann 1, ani táto pekná teória zatiaľ oficiálne neplatí.

Ľad H_2O krátkoperiodických komét, ktoré preletia niekoľko sto, alebo i tisíckrát perihéliom, je podľa všetkého natoliko prchavý, že pri priemernej aktivite kométy sa takmer úplne spotrebuje. Na obrázku 6 vidíme, že pozorovaná jasnosť kométy P/Encke sa takmer kryje s teoretičkou krivkou poklesu jej jasnosti pri narastajúcej vzdialnosti od Slnka. Zaujímavé je, že súhlas teórie s pozorovaniami je najlepšie pri hodnote albeda 0,7 vo vizuálnej a 0,1 v infračervenej oblasti spektra, ktorá sa zdá byť paradoxná. Dá sa to vysvetliť iba tak, že povrch kometárneho jadra je pokrytý meteorickou triedou. Zaujímavý je i druhý obrázok, pomocou ktorého Delsemme znázornil, ako sa v závislosti na vzdialnosti od Slnka začínajú vyparovovať jednotlivé druhy ľadov. Hoci Delsemme vychádzal z predpokladu, že vodný ľad kométy obsahuje až 15 % najrozličnejších exotických ľadov (CO_2 , CO , SH_4 až po N_2), obalených pláštom ľadu H_2O , nemá ich vyparovanie výraznejší vplyv na krivku vyparovania vodného ľadu. Inými slovami: vodný ľad sa začína vyparovovať na rozdiel od exotických ľadov v menšej vzdialnosti od Slnka (Obrázok 7).

Dnes už zloženie komét poznáme dosť dobre. Podľa výpočtov Delsemma z roku 1982 získame dobrý prehľad o priemernom zložení kometárneho materiálu (viď. tabuľka 2). Zloženie a zastúpenie jednotlivých plyn-



Obr. 7 — Lády najprchavejších látok kometárneho jadra (N_2 , CO , CH_4) začínajú sublimovať už vo vzdialosti 2 AU od Slnka. Pred prechodom kométy perihéliom sublimácia prudko stúpne, čo je na vertikálnej osi vyjadrené množstvom odpareného materiálu. Ľad H_2O začína sublimovať ako posledný, bez ohľadu na to, aký je podiel exotických, prchavých látok na zložení kométy. Graf vyplňujú z laboratórneho modelu kométy P/Encke.

Tabuľka 2
Pomerné zastúpenie jednotlivých prvkov v jasných kométoch
Atómové čísla sú normované podľa N (Si) = 1,00

Prvky	Častosť výskytu	Kom. plyn	Spolu	Priemerný výskyt v kozme
H	2,00	22,30	24,30	26 000,00
C	0,70	3,03	3,73	11,70
N	0,05	1,46	1,51	2,31
O	7,50	14,80	22,30	18,40
S	0,50	0,05	0,55	0,50
Mg	1,06	—	1,06	1,06
Si	1,00	—	1,00	1,00
Fe	0,90	—	0,06	0,06
Súčet	13,71	41,64	54,51	
Podiel na hmotnosti v %	44,4	55,6		

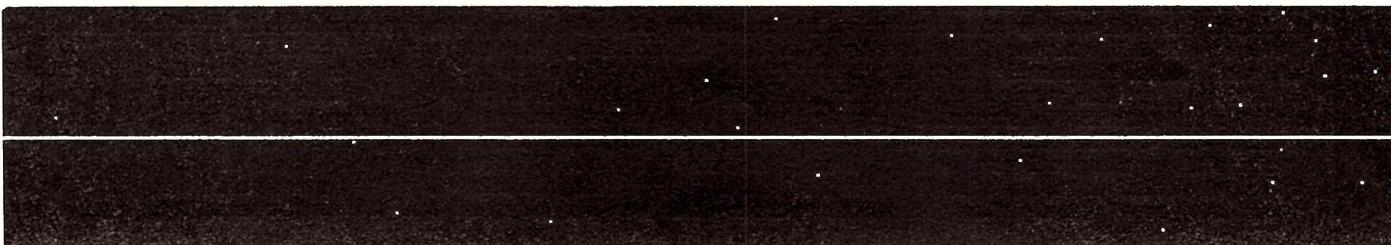
nov potvrdili v posledných rokoch viacerí pozorovatelia. Čo sa týka prachu (stĺpec 2), jeho pomer k plynom silno kolíše od kométy ku kométe a môže sa meniť i pri tej istej kométe dokonca zo dňa na deň.

Sústreďme sa na zastúpenie uhlíka, dusíka, kyslíka a vodíka. Mimoriadne vysoký podiel vodíka v kométoch sa dá predpokladať, ak sú kométy zamrzutými pozostatkami podobnej zmesi prvkov, z akých sa skladá Slnko. Nízky pomer vodíka ku kyslíku (H_2O) však vylučuje prítomnosť tekutého alebo pevného vodíka, a obmedzuje na minimum možný výskyt CH_4 a NH_3 , ako i početných uhlívodíkov, ktoré poznáme z medzihvieznej látky. Cochran v roku 1982 porovnal chemicky nerovnovážne modely s výsledkami zo súboru

spektier kométy P/Stephan-Oterma. Z porovnania vydodil, že najpravdepodobnejšimi materskými molekulami radikálov, nachádzajúcich sa v blízkosti jadra sú: HCN (pre CN), H_2O a CH_3OH (pre OH), CH_4 (pre CH), C_2H_2 (pre C_2). Zdá sa, že hodnoty vyparovania kontroluje voda.

Naše vedomosti o prachovom, kamennom a meteorickom materiale s veľmi nízkym bodom vyparovania v kométoch sme získali zo štúdia — kometárnych meteorov a meteorických rojov

- Brownleeho čiastočiek (pomenovaných po objaviteľovi), ktoré sa dajú zbierať vo vysokej atmosfére
- nárazov na umelé sateliety, sondy a na povrch Mesiaca
- komy, prachového chvosta a prúdov v bezprostrednej blízkosti jadra



— spektier fažkých prvkov prejavujúcich sa v kométoch v blízkosti Slnka

— chvostov „privrátených“ k Slnku (takzvaných protichvostov), ktoré sa objavujú, keď Zem križuje rovinu dráhy kométy

— radarových odrazov od centimetrových kometárnych častic v blízkosti jadra kométy IRAS-Araki-Alcock, ktorá preletela v malej vzdialnosti od Zeme

— zodiakálneho svetla a protisvitu.

V rokoch 1967 až 1969 spracoval Verniani snímky meteorov s hustotou približne 1 gramu, získané kamерami typu Super-Schmidt a odvodil z nich priemernú hustotu $0,28 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, pričom pre niektoré vyšla hustota až pod $0,01 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Najnižšie hodnoty dal meteorický roj Drakónid z kométy P/Giacobini-Zinner. Zdá sa, že meteorické roje sa skladajú najčastejšie z kometárnej drte. Zaujímavou výnimkou sú snáď Geminidy, o ktorých sa najnovšie predpokladá, že súvisia s planétou 3200 Phaeton, ktorú nedávno objavila družica IRAS. Verniani určil strednú hustotu Geminíd na $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, čo je $3\times$ viac ako stredná hustota kometárnych meteoroidov. Roj Geminíd s periheliom 0,14 astronomickej jednotky a aféliom tesne za dráhou Marsu, môže byť naozaj produkтом rozpadajúcej sa planétky, alebo je tento záhadný asteroid kameniným jadrom bývalej kométy. Nízka hustota a pôrovitost neprachávejho kometárneho materiálu by sa takto uspokojoivo vysvetlila.

Analýzou pozorovaní bolídov pomocou siete celooblohových komôr v strednej Európe a tzv. prériejnej siete v USA sa zistilo, že súčasťou kometárneho materiálu sú aj niektoré hustejšie a stabilnejšie telesá, porovnatelné s uhlíkatými chondritmi typu C1. Najvýdatnejším zdrojom informácií o kometárnom prachu sú však najmä koma a prachový chvost. Ako mimoriadne účinný pomocník pri skúmaní kometárneho prachu sa ukázala byť infračervená fotometria. V kombinácii s optickou fotometriou možno vlastné žiarenie čiastočiek (ktoré sa nevelmi líši od žiarenia čierneho telesa) oddeliť od rozptýleného slnečného svetla. Teplota, plocha a rozdelenie čiastočiek podľa veľkosti, ako aj informácie o rozpty-

lových vlastnostiach jednotlivých čiastočiek, to všetko sa dá spolahlivo odvodí pomocou tejto metódy. Dynamická analýza prachových chvostov, ktorú urobil Finson a Probstein, priniesla v roku 1980 tieto výsledky:

Podľa Neyovo prehľadu z roku 1982 malo päť jasných komét spektrálne pásy silikátov v oblasti 10 a $18 \mu\text{m}$, čo dokazuje prítomnosť malých čiastočiek, menších ako $5 \mu\text{m}$, v kome i chvoste kométy. Protichvost Kohoutkovej kométy neukázal tieto pásy, čo znamená, že bud' vôbec neobsahoval kremičitan, alebo ich obsahoval v zrňkach väčších ako $30 \mu\text{m}$. Jedna z dvoch komét, ktoré nemali prachový chvost, ale iba iónový (1975 IX), prejavila sa teplými emisiami, čo sa interpretovalo prítomnosťou veľkých čiastočiek v chvoste. Z tejto kométy unikalo podľa výpočtov oveľa menšie množstvo látky, ako z väčšiny iných komét, vrátane kométy West (1976 VI), ktorá sa rozpadla.

Teplota jemného prachu bola vyššia ako teplota čierneho telesa v daniých vzdialostiach od Slnka o 8% v prípade kométy 1975 IX (s iónovým chvostom), o 26% pre 1970 II a o 48% pre 1976 VI, pričom obe posledné kométy mali chvost z jemnozrnného kremičitého prachu. Hodnoty infračerveného žiarenia sú skoro totožné s hodnotami absorbovanými zo slnečného svetla, takže možno fotometricky spoločivo zistíť aj albedo prachových čiastočiek. Hodnoty albeda prachových častic týchto piatich komét sú prekvapujúco podobné. Keď sa jadro kométy West rozpadlo, bol spektrálny pás $10 \mu\text{m}$ stále viditeľný. Z toho jasne vyplýva, že aj vnútorné časti rozpadnutej kométy produkovali, čo do druhu a množstva, rovnaký prach ako pôvodné vrchové časti.

Fyzikálny a chemický charakter prachových čiastočiek dobre zapadá do teórii o vzniku komét. Napríklad Brownleevo čiastočky vyzerajú pod elektrónovým mikroskopom neraz ako strapec hrozna, alebo hŕba ikier: presne takto si vedci predstavovali čiastočky prachu v medzihviezdnych oblakoch. Pravdaže aj prach, ktorý sa tvoril vo vonkajších oblastiach protoplanetárnej hmloviny, mohol mať podobný vzhľad. Fraundorf v ro-

ku 1982 zistil, že priemerné zastúpenie sodíka, mangánu, hliníka, síry, titánu, chrómu, horčíka, železa a niklu v 57 stratosférických mikrometeoritoch, na $\pm 30\%$ sa zhoduje s priemernými hodnotami zloženia uhlíkatoch chondritov. Fraundorf a spolupracovníci upozorňujú, že spomenuté čiastočky menšie ako $1 \mu\text{m}$, ak sú kometárneho pôvodu, vytvoria sa ako prvé a až neskôr sa spájajú s malými množstvami rovnako veľkých alebo o niečo väčších zrniek mineralov, obyčajne olivínu, enstatitu, či rozličných sulfidov železa s nevelkým obsahom niklu. V badateľných dierkach v týchto čiastočkách, ako aj na ich povrchu, pravdepodobne bolo kedy sú železo.

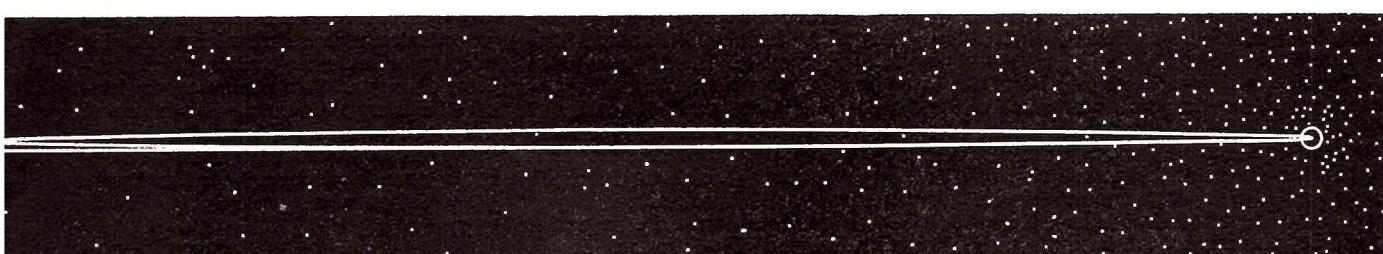
Aj keď dodnes neexistuje jednoznačný dôkaz o pôvode komét, indície, ktoré máme dnes k dispozícii, umožňujú nám pomerne presnú predstavu o ich vzniku. Právavny charakter týchto čiastočiek je zrejmý, inými slovami, tieto Brownleeho čiastočky sú také, ako sme to od kometárnej pralátky očakávali.

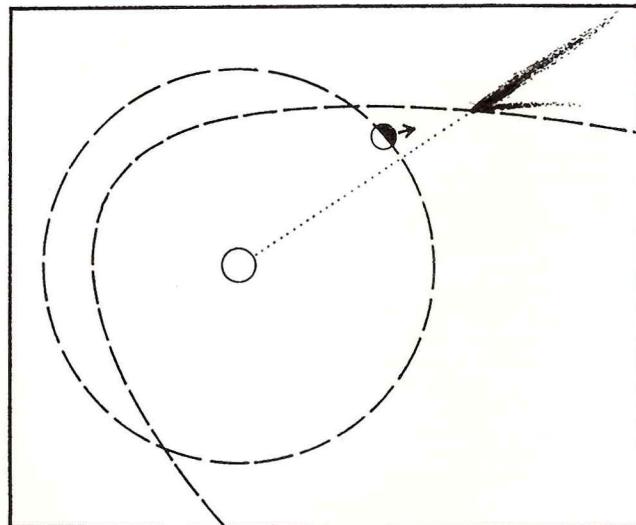
EXOTICKÉ LADY

Názor, že kométy obsahujú iba H_2O a útvary prídaných ľadov obalené ľadom vody, nemožno akceptovať dokonca ani pri krátkoperiodických kométoch. Vzplanutia o $1\text{--}3^{\text{m}}$ sa vyskytujú až na 75% pozorovanej dráhy týchto komét, pričom aj zdanivo stabilné kométy sa môžu z ničoho-nič rozpadnúť. Klasickým príkladom je kométa P/Bielea, ktorá bola prvýkrát pozorovaná v roku 1772. Okolo Slnka obiehala raz za sedem rokov. Nijakými zvláštnymi prejavmi (napríklad zmenami jasnosti) sa nevyznačovala ani pri neskorších pozorovaných návratoch v rokoch 1806, 1826 a 1832. V roku 1846 sa však rozpadla na dve časti, ktoré pretrvali ešte do roku 1852, ale potom nadobro zmizli. Zvyšky tejto kométy vytvorili meteorický roj — Andromedidy, ktorý bol najmä v rokoch 1872 a 1885 mimoriadne efektívny.

Pre príčiny vzplanutia komét existujú dnes početné hypotézy, vrátane štatistiky nepravdepodobných nárazov medziplanetárnych úlomkov. Hughes zistil, že vzplanutia vrcholia približne vo vzdialosti 1 AU, pričom v blízkosti pásmu asteroidov sa počet vzplanutí nezvyšuje. Najjedno-

Obr. 8 — Kresba dáva predstavu o rozľahlosti Oortovho oblaku, z ktorého k nám prichádzajú nové kométy. Oortov oblak je súčasťou slnečnej sústavy a siaha do vzdialenosťí vyše 50 000 astronomických jednotiek od Slnka. Obsahuje ľadové jadrá komét (vyznačené bodkami); ich množstvo sa odhaduje na stovky miliárd. Ak nejaká hviezda, prechádzajúca v blízkosti oblaku, zmení dráhu niektorého jadra, môže sa stať, že zmrznuté kometárne jadro nasmeruje dovnútra slnečnej sústavy (krúžok označuje dráhy planét). Na obrázku je znázorená dráha kométy Kohoutek. Jej pôvodné miesto v Oortovom oblaku by v tejto mierke ležalo vyše 3 metre od ľavého okraja obrázka. Gravitačným pôsobením planét sa dráha kométy zakriva do tvaru elipsy. Pre nové kométy pri ich prvom oblete okolo Slnka je typická veľmi pretiahla eliptická dráha. V prípade Kohoutkovej kométy je šírka elipsy 44 astronomických jednotiek a jej dĺžka 3600 AU. Kométa ju prejde približne za 80 000 rokov.





Obr. 9–10 — Pri pozorovaní niektorých komét vidíme nie kedy aj protichvost. Kométa Arend-Roland ho mala niekoľko dní. Vieme, že chvost kométy musí vždy smerovať od Slnka, a preto protichvost je úkaz, ktorý na prvý pohľad udivuje, kým si neuvedomíme, že je to jav len zdanlivý: pozemský pozorovateľ vidí časť zakriveného prachového chvosta kométy, ktorý sa mu zdanlivo premietá do protismeru, ak nastane situácia, akú vidíme na kresbe. Pretože prachový chvost leží v rovine dráhy kométy, vidieť ho dobre iba vtedy, keď Zem touto rovinou prechádza.

duchším vysvetlením vzplanutí je iste zrútenie nestabilných vertikálnych štruktúr alebo dutých priestorov v jadre, čo sa však ľahko dá overiť. Všetky príznaky svedčia o mimoriadne nehomogénnom kometárnom materiále. Sublimácia povrchu kométy sa môže prejaviť tými najbizarnejšími formami. Rozpadom nie príliš súdržných útvarov zväčší sa plocha ľadov výstavených slnečnému žiareniu, čo môže vyvolať náhle vzplanutie.

Nádherné vzplanutia kométy Schwassmann-Wachmann 1 vo vzdialosti väčšej ako 6 astronomických jednotiek však nepodmieňujú iba prchavejšie ľadu ako je ľad vodný, ale aj mimoriadne mechanizmy, ktoré vzplanutie nielen vyvolajú, ale i ukončia. Whitneya napadol, že by mohlo ísť o zvláštne dutiny, v ktorých by sa, ako v nejakých komorách hromadiť prchavý ľad (napríklad CH_4). Slnečnému žiareniu by tlak plynov v takomto zásobníku narastal, až by došlo k výbuchu. Emisné ciary CO^+ , počas vzplanutia i po nám prezrádzajú, že na tejto kométe prevažujú aktívne ľadu oxidu uhličitého alebo uholnatého.

Pomalé prehrievanie na veľkých plochách, ktoré trvá týždne a mesiace, až kým neprenikne do zodpovedajúcej hlbky, by mohlo byť základným predpokladom prípravy materiálu hlboko pod povrchom kométy do stavu, v ktorom dochádza k výbuchu. S mimoriadne atraktívou myšlienkom prišli Patashnick, Klinger a Smoluchowski, podľa ktorých sú kométy vyplnené amorfénym ľadom, ktorého postupná kryštalizácia môže byť zdrojom vnútornej aktivity kométy.

Kto chce pochopiť podstatu kométy, musí vychádzať z povahy a spôsobu tvorby čiastočiek medzihviezdnej hmoty ako možnej zložky kométy. Tvrdia to okrem iných najmä Greenberg a jeho spolupracovníci, keď v laboratórnych podmienkach dokázali, že prevažná časť kometárneho

materiálu má medzihviezdny pôvod, alebo vznikla v podobných podmienkach. Jeho článok (Greenberg, J. M., Interstellar dust model) je základnou lektúrou pre každého, kto sa hlboko zaoberá povahou kometárnych jadier, pretože mu poskytuje stýčné body ku všetkým aspektom tohto výskumu. V tomto článku sa obmedzíme iba na krátke prehľad najdôležitejších faktov.

Laboratórne výskumy spočívali v tom, že sa na teplota H_2O , CO , NH_3 , CH_4 atď. znížila až na teplotu tzv. „studeného palca“ ($T = 10$ K) a v tomto stave sa vystavili ultrafialovému žiareniu. Takto vznikli mimoriadne komplexné zmesi molekúl a radikálov. Tieto „zlepence“ sú mimoriadne výbušné a keď sa zohrejú na teplotu 27 K, objavuje sa luminescencia. Greenbergov model vysvetľuje aj najzáhadnejšie aspekty správania sa kométy, vrátane ich zloženia, aktivity vo veľkých vzdialnostiach od Slnka a ich vzplanutí.

Významnú rolu v procesoch chemických premien hornej, zhruba meter hrubej vrstvy povrchu kométy, by však mohlo zohrať i kozmické žiarenie, prichádzajúce z hlbokého kozmu. Práve ono by mohlo, tvrdí Šuľman, spôsobovať na povrchu kométy také zmeny, ktoré by mohli vyústíť do vzplanutia. Zaujímavé je, že mimoriadne jasné bývajú najmä takzvané „nové kométy“, ktoré sa po dlhom čase čakania v Ópik-Oortovom oblačku, ďaleko za obežnou dráhou poslednej planéty našej slnečnej sústavy, vydávajú na cestu k Slnku. Už vo veľkých vzdialostiach žaria neobyčajne intenzívne. Poslednou kométou tohto druhu bola známa Kohoutkova kométa. Marsden a jeho spolupracovníci upozornili na zvýšený počet „nových komét“, ktoré boli objavené ďaleko pred dosiahnutím perihelia a pri prvom priblížení mohla byť najmenej dvakrát jasnejšie ako pri neskorších návratoch.

Možno sa domnievať, i keď zatiaľ bez hodnoverných dôkazov, že aj

vzplanutie kométy P/Holmes v novembri 1892 (ktoré zvýšilo jej jasnosť najmenej o 6^m) zapríčinilo stretnutie s tmavým sprievodcom, po ktorom nasledovala v januári 1893 definitívna zrážka. Mimoriadne na týchto vzplanutiach bolo rýchlo expandujúce slabé halo, ktoré malo dvojnásobnú rýchlosť ako jasné halá, pozorované Orlovom v roku 1940. Otázkou zostáva, či satelitné kometárne jadro, ktoré môže na povrch kométy naražiť nanajvýš rýchlosťou niekoľko metrov za sekundu, môže stlačením zmesi exotických ľadov vyvolať také explózie, aké boli pozorované v novembri 1892 a v januári 1893.

Zo všetkých spomenutých výskumov vyplýva, že ľadový model kométy ako základná koncepcia osvedčil. Aj keď ešte o morfológii a zložení kométy nevieme zdaleka všetko, môžeme vychádzať z toho, že vodný ľad je hlavnou zložkou kometárneho jadra. Okrem neho sa v kometárnom jadre nachádza značné množstvo drobných čiastočiek prachu — čo neprekupuje, keďže kométy sa tvorili bud vo vonkajších oblastiach protosolárnej hmloviny, alebo s rôznu súvisiacich medzihviezdnych mrakoch. Za overenú pokladáme aj prítomnosť exotických ľadov v jadrach kométy. Niektoré z týchto ľadov umožňujú pravdepodobne exotermické reakcie, za predpokladu, že sa zohrejú hoci na pomerne nízke teploty. Sondy vyslané ku kométam, najmä sondy, ktoré preniknú do bezprostrednej blízkosti jadra, získajú údaje potrebné na vyriešenie ďalších základných problémov. Rovnako dôležité je však aj laboratórne modelovanie ľadu v podmienkach veľmi nízкиch teplôt a za pôsobenia najrozličnejších druhov žiarenia. Tak alebo onak, klasické i nové metódy majú významné miesto v procese získavania poznatkov o vzniku našej slnečnej sústavy a pravdepodobne i vzniku života na našej planéte.

spracoval: —eg—



Na snímkach z 13. decembra 1985 urobených cez 0,3-metrový astrograf na Skalnatom Plese vidno, že v tomto čase mala už Halleyova kométa náznak chvosta. Oba zábery sú exponované 20 minút na platne ORWO ZU-21 a pohybované sú na kométu. Horná snímka má začiatok expozície o $17^{\text{h}}07^{\text{m}}$ SEČ, dolná, kde sa zachytil aj jasný meteor, podľa smeru pravdepodobne z roja Geminíd, je exponovaná o pol druhu hodiny neskôr (začiatok expozície o $19^{\text{h}}37^{\text{m}}$ SEČ). Porovnaním oboch snímkov vidno pohyb kométy voči hviezdam.

Foto: Pavol Rychtarčík





Stretnutie v Dillí

Vyše 1500 astronómov z 55 krajín zišlo sa vlane v novembri na desaťdňovom Valnom zhromaždení Medzinárodnej astronomickej únie (IAU) v Dillí. Zasadania IAU sa poriadajú každé tri roky, vždy na inom mieste sveta. V Indii — a na ázijskom kontinente vôbec — konalo sa poprvýkrát. Pre hostiteľskú krajinu je takéto podujatie nielen vyznámením a príležitosťou podrobnejšie priblížiť medzinárodnej spoločnosti odborníkov dosiahnuté výsledky v astronómii, ale — čo je ešte dôležitejšie — dáva možnosť širokej účasti domácich, najmä mladých vedeckých pracovníkov na významnom medzinárodnom podujatí. Indických astronómov bolo na kongrese 300, teda takmer päťtina všetkých účastníkov.

Kongres v dnes už sedemmiliónovej metropole Indie slávnostne otvoril v deň nedožitých narodenín Indiry Gándhíovej ministerský predseda

19. Valné zhromaždenie Medzinárodnej astronomickej únie Dillí, 19.—28. 11. 1985

Na snímke vľavo hore skupina organizátorov kongresu. Zľava P. A. Wayman (Irsko) — bývalý generálny sekretár IAU, J. S. Jackiv (ZSSR) — viceprezident IAU, F. C. Khullar (India) — jeden z hlavných domáciach organizátorov; J. Sahade (Argentína) — nový prezident IAU, A. E. Ringueletová (Argentína) — manželka profesora Sahade, odborníčka na výskum hviezdnych atmosfér.

Na ďalšej snímke členovia 20. komisie IAU, pre polohy a pohyb malých planét, komét a satelitov. Zľava B. G. Marsden (USA) — riaditeľ centra IAU pre malé planéty a komety a pre astronomicke telegramy, E. Roemerová (USA) — doterajšia predsedníčka komisie; L. Otermová (Fínsko) — najaktívnejšia objaviteľka komét a asteroidov počas II. svetovej vojny; V. K. Abalakin (ZSSR) — riaditeľ Pulkovského observatória a bývalý predseda komisie pre efemeridy, Y. Kozai (Japonsko) — nový predseda komisie.

V strede pohľad na historické astronomicke observatórium Jantar Mantar v Dillí, vybudované v roku 1725, za vlády maháradžu Džai Singha. Džai Singh sa sám zaoberal matematikou a astronómiou; observatórium v Dillí bolo jedným z piatich, ktoré založil.

Vľavo dolu vstup do kongresového areálu Vigyan Bhavan v Dillí, v ktorom sa konala väčšina zasadania 19. Valného zhromaždenia IAU.

Hlavnu turistickou atrakciou kongresu bol nedeľný zájazd 20 autobusmi do Agry s prehliadkou Tádz Máláhu — jednej z najznámejších stavebných pamiatok Indie. Na obrázku je vstupná brána do Tádz Máláhu.

Rádživ Gándhí v modernom centre Síri Fort, vybudovanom pri príležitosti celoázijských športových hier, kde prebiehala väčšina zasadania.

Z československých astronómov sa na kongrese zúčastnili: akademik V. Bumba, riaditeľ Astronomického ústavu ČSAV (vedúci delegácie), člen korešpondent SAV L. Kresák, viceprezident IAU, RNDr. J. Sýkora, DrSc., riaditeľ Astronomického ústavu SAV na Skalnatom Plese a člen finančného výboru IAU, doc. A. Mrkos z MFF Karlovej univerzity, RNDr. V. Rušin, CSc., z AÚ SAV, RNDr. F. Fárník, CSc. z AÚ ČSAV a RNDr. M. Vetešník, DrSc. z Prírodovedeckej fakulty UJEP v Brne.

Ako prebiehajú rokovania kongresu? Referáty o nových výsledkoch astronómie sa prednášajú na zasadaniach jednotlivých komisií, ktoré združujú astronómov podľa odborného zamerania. Celkovo má IAU 35 odborných komisií. V Dillí sa počas desiatich kongresových dní konalo celkovo 250 zasadania odborných komisií a užších pracovných skupín, takže rokovania prebiehajú paralelne; niekedy sa konalo až 12 rozličných zasadania súčasne. Zhrnút najvýznamnejšie výsledky z určitej oblasti astronómie a zhodnotiť ich prínos — to je práca, ktorú majú na starosť predsedovia odborných komisií. Podávajú súhrnné správy o pokroku jednotlivých odvetví astronómie za trojročné obdobie, ktoré IAU publikuje ako Reports on Astronomy.

SPOLOČNÉ DISKUSIE

Samozrejme, nemalo by význam sústreďiť na tak veľkom podujatiu polodruha tisca astronómov, ak by zasadania prebiehali iba v úzko špecializovaných skupinách — ktorých členovia sa okrem toho stretávajú aj v obdobiah medzi valnými zhromaždeniami — na sympóziach či kolokviách. Zmyslom valného zhromaždenia je prediskutovať odborné problémy v širších súvislostiach; navrhnut, pripraviť a zorganizovať medzinárodné programy, akým je napríklad teraz IHV — program pozorovania Hallejovej komety — alebo rozhodne nie menej významný, i keď nie tak všeobecne známy projekt MERIT, ktorý reprezentuje úsilie o čím prenejšie sledovanie nepravidelností v zemskej rotácii, meranie času a zavedenie jednotného koordinovaného atómového času na celom svete. Inšpiráciou a podnetom k takýmto programom sú spoločné diskusie astronómov z viacerých odborných komisií — tzv. Joint Discussions. Úvodom ku každej diskusii sú súhrnné obsiahle referáty, ktoré dávajú prehľad problematiky. Tieto prehľadové referáty z každého kongresu vydáva IAU v osobitnej publikácii (Highlights of Astronomy).

Spoločné diskusie zahŕňajú teda



Pri príležitosti 19. Valného zhromaždenia IAU v Dillí, vydala indická pošta známku, na ktorej sú farebné ekvideny Halleyovej kométy.

Podobné postavenie, aké má v medzinárodnej politike OSN a na poli kultúry, vedy a osvety UNESCO, má v oblasti základného výskumu organizácia ICSU. ICSU (International Council of Scientific Unions = Medzinárodná rada vedeckých únií), založená v roku 1931, združuje medzinárodne únie z 20 základných vednych odborov. Medzi jej 7 zakladajúcich členských organizácií patriaj IAU (International Astronomical Union = Medzinárodná astronomická únia), ktorá vznikla už v roku 1919. Medzi 20 úniami patrí medzi najaktívnejšie a najúspešnejšie. Z doterajších 18 prezentov ICSU bolo najviac — päť — členov IAU: G. E. Hale (USA, 1931—34), B. Lindblad (Švédsko, 1952—55), V. A. Ambartsumian (ZSSR, 1968—72), H. Brown (USA, 1974—76) a C. de Jager (Holandsko, 1978—80). Za ČSSR zastával dosial najvyššiu funkciu v ICSU nás známy virolog akademik D. Blaškovič, generálny sekretár 1963—66.

IAU za svoju váhu vo vedeckom svete vďačí dvom okolnostiam. Astronómia celým svojím charakterom poskytuje medzinárodnej spolupráci vynikajúce podmienky. Predmet výskumu — hviezdna obloha — je pre všetkých spoločný: neexistujú v nej problémy špecifické pre určitú zemepisnú oblasť alebo národ, ani výsledky získané v izolovaných laboratóriach. Každý nový objav sa oznamuje čo najrýchlejšie — často telegraficky — pretože je všeobecným záujmom zaistiť u každého nového objektu alebo úkazu čo najskôr pozorovania na iných observatóriach. Niektoré výskumné programy si vyžadujú kombinovanie pozorovania z rôznych zemepisných dĺžok alebo zo severnej a južnej pologule. Druhou dôležitou okolnosťou je to, že IAU má na rozdiel od iných vedeckých únií nielen členské krajinu, ale aj individuálne členstvo. Sotva sa na svete nájdzie významnejší astronóm, ktorý by neboli členom IAU. Preto väčšina údajov tohto článku sa vzťahuje nielen na IAU, ale aj na astronómiu vôbec.

Počet členov IAU v čase jej valného zhromaždenia v roku 1922 bol 207. Hned po II. svetovej vojne prekročil 600, po 12. kongrese v Prahe

(1967) 2000 a po 19. kongrese v Dillí (1985) 6000! Členstvo sa získava volbou, na základe návrhov podaných buď jednou z 52 členských krajín, alebo jednou zo 40 komisií IAU. Podmienkou pre návrh je vedecká hodnosť v astronómii (PhD – u nás CSc), päť rokov od jej získania a dokumentácia viacerých pôvodných vedeckých prác. Návrhy posudzuje nominálny a výkonný výbor IAU a konečný súhlas dáva Valné zhromaždenie. Počet členov narastá po každom kongrese, t. j. každé tri roky, o 15–20 %. Tentoraz sa strojnosťou počet členov z Číny, ktorá sa po dlhorocnej absencii čoraz aktívnejšie zapája do medzinárodnej spolupráce v astronómii.

6028 členov IAU pracuje vo vyše 60 štátach všetkých kontinentov: 46 % v Európe, 35 % v Amerike, 15 % v Ázii, 3 % v Austrálii a 1 % v Afrike. Ich evidencia nie je teda jednoduchá, ale podstatne sa zdokonalila v minulom roku, keď sa všetky údaje uložili do pamäte počítača v stálom sekretariáte IAU v Paríži. To umožňuje podľa potreby vybrať a spracovať najrozličnejšie dátu, aj také, ktoré by inak sotva kto zistoval. Napríklad v denníku Mandakini (Mliečna cesta), ktorý vychádzal počas kongresu v Dillí, sa každý deň objavoval stĺpček s menami členov, ktorí práve mali narodeniny. Priemerný vek členov IAU je 48 rokov a najčastejší rok narodenia je 1942. V priemere najstarší sú portugalskí členovia – 56 rokov – a najmladší tureckí a mexickí – 42 rokov. Žien je medzi členmi IAU 10 %, ale v tomto smere sú medzi jednotlivými štátmi až prekvapujúce rozdiely: napr. Francúzsko 28 %, ZSSR 17 %, Taliansko 15 %, ČSSR 10 %, USA 7 %, Anglicko 5 %, NSR 4 %, Japonsko 1 %. Ďaleko najväčší počet členov IAU majú USA – 28 %. Za nimi nasledujú s temer rovnakým počtom Francúzsko, ZSSR a Anglicko – po 7 %, ďalej NSR, Taliansko, Čína, Japonsko – po 5 %. atď. My sme so 77 členmi na 15. mieste vo svete a na 9. mieste v Európe. 5 % členov IAU je z južnej pologule.

Dvaja astronómovia sú členmi IAU už 60 rokov. Sú to J. H. Oort z Holandska (objaviteľ Oortovo oblačného kométu) a W. J. Luyten z USA, tiež pôvodom Holanďan, ktorý dokonca pricestoval aj na kongres v Dillí. Ďalších 20 žijúcich astronómov je už v IAU 50–53 rokov. U nás sa dožil 51 rokov členstva B. Šternberk (zomrel 1983) a 48 rokov V. Guth (zomrel 1980); z našich žijúcich členov sú piati v únii 33 rokov, čo je práve polovica jej trvania.

Valné zhromaždenie IAU sa schádza každé tri roky; naposledy to bolo v roku 1979 v Montreali, 1982 v Patrase a 1985 v Dillí, nabudúce v roku 1988 v Baltimore. V trojročných obdobiah sa tiež mení zloženie vedenia IAU, keď každý kongres zvolí nového prezidenta, troch viceprezidentov a zástupcu generálneho sekretára. Z minulého trojročného obdobia zostávajú vo funkcií traja viceprezidenti; zástupca postupuje do funkcie generálneho sekretára a minulý prez-

problematiku, ktorá je v súčasnej astronómii najaktuálnejšia. Spomeňme preto témy a zameranie diskusii kongresu v Dillí, ktorých bolo celkove sedem.

Prvá diskusia sa týkala vzťažných sústav v astronómii. Až do dnešných čias je totiž základom určovania poloh objektov na oblohe inerciálny súradnicový systém, definovaný na základe pohybu telies slnečnej sústavy. Je preto pochopiteľná snaha vytvoriť „nepohyblivú“ vzťažnú sústavu na základe polôh vybraných kvažarov. Určovanie na oblohe podľa kvažarov má niekoľko výhod. Predovšetkým sú to objekty veľmi vzdialené, takže ich vlastný pohyb po oblohe je rádovo iba niekoľko miliónov oblúkovej sekundy za rok. Pretože kvažary sú v optickej oblasti bodové zdroje a súčasne sú aj zdrojom rádiového žiarenia, ich poloha sa dá presne určiť aj vo vizuálnej oblasti, aj pomocou rádiointerferometrie. Vytvorenie nového katalógu hviezd na základe polôh kvažarov – tzv. katalog FK 5 vyznačuje však veľa spoločného úsilia, do ktorého sa zapojí aj družicová astronómia (kozmický dalekohľad HST a družica Hipparcos).

Druhá spoločná diskusia na tému Dlhoperiodické zákrytové dvojhviezdy a príbuzné objekty sa sústredila najmä na prehľad výsledkov medzinárodnej pozorovacej kampane dvojhviezdy epsilon Aurigae, ktorej zákryt v čase od júla 1982 do júna 1984 zmobilizoval pozemskú i družicovú astronómiu k nebývalej spoločnej akvitite.

Uplynulo už viac než desaťročie odobjavu oscilácií Slnka a dnes už vieme, že nie len naša hvieza, ale aj mnohé ďalšie (hviezdy typu Ap a Be, premenné biele trpaslíky typu DB, hviezdy typu Delta Scuti i nadobri a Wolf-Rayetove hviezdy) neradiálne pulzujú. Tretia diskusia, venovaná tejto problematike, sa zamerala na otázku, čo by sa mohlo zistiť na základe podrobného čítania neradiálnych oscilácií o vnútornej stavbe hviezd najzaujímavejšej pre nás – Slnka.

Sírka a náročnosť problematiky ďalších štyroch spoločných diskusií presahuje možnosti stručného prehľadu v tejto správe. Spomeňme preto aspoň témy ostatných diskusií: 4) Rádioastronómia a kozmológia 5) Rotácia hviezd a magnetické polia 6) Vývoj mladých populácií v galaxiách 7) Supernovy.

UZNESENIE

Rezolúcie, ktoré vyplynuli zo spoločných diskusií, sú veľmi obsiahle, a preto spomeňme len niektoré. V spolupráci s Medzinárodnou úniou geodézie a geofyziky (IUGG) založí sa medzinárodná služba pre pozorovanie zemskej rotácie a pohybu pôlov – IERS. Osobitnú pracovnú skupinu odporúča IAU založiť pre definovanie a vytvorenie novej vzťažnej sústavy. Ďalšia pracovná skupina má sa vytvoriť pre koordinovanie pozorovania premenných javov na povrchu planét a mesiacov. Obsiahla rezolúcia definuje spôsob pomenovávania a označovania objektov mimo slnečnej sústavy. Rozmach rádioastronómie vynútil si potrebu nového rozdelenia

frekvencií, na ktorých pracujú komunikačné družice – aby nedochádzalo k rušeniu rádioastronomických pozorovaní. Rádioastronomické pozorovania sa dostávajú do ďalšieho štátia, keď sa pre rádiointerferometriu s veľmi dlhou základňou (VLBI) plánuje využitie nielen pozemských staníc, ale aj viacerých družíc, vybavených anténami s priemerom 10 až 20 metrov. Na projekte, ktorého praktická realizácia sa začne vypustením prvej z družíc r. 1992, budú sa podieľať ZSSR, NASA, ESA a Japonsko. Príprava a koordinácia rozsiahlych prác začala už na kongrese v Dillí – rezolúciou o spoločnom postupe a založením osobitnej skupiny. Zaujímavá je aj rezolúcia, ktorá odporúča všetkým astronómom, aby používali v čo najväčšej miere na záZNAM údajov magnetické pásky – a čím skôr nahradili doterajšie používanie papiera. Medzi rezolúciami nájdeme aj odporúčanie ochraňovať observatórium Tycha Brahe na ostrove Hven ako historickú pamiatku, ako aj znepokojenie nad znečisťovaním prostredia na obežnej dráhe okolo Zeme, kde drobné úlomky po dnes už doslužilých družiciach začinajú byť väčšou prekážkou optických pozorovaní.

PLENÁRNE PREDNÁŠKY

Zážitkom a slávnostnou udalosťou valného zhromaždenia IAU sú prednášky na vybrané najaktuálnejšie témy, ktoré sú predmetom záujmu všetkých astronómov – i záujemcov o astronómiu. Rovnako ako hlavné referaty zo spoločných diskusií, aj tieto prednášky uverejňuje IAU v publikáciach Highlights of Astronomy. Na kongrese v Dillí boli plenárne prednášky celkove tri. Pretože indicácia astronómia priniesla nemalý vklad do výskumu pulzarov, patrila prvá večerná plenárna prednáška týmto zaujímavým objektom. Prednášateľom bol prof. V. Radhakrišnan, v súčasnosti jeden z najvýznamnejších odborníkov v oblasti štúdia pulzarov. Ako druhý prednášateľ – na tému Venuša – bol pozvaný akademik R. Z. Sagdejev, riaditeľ Ústavu kozmických výskumov AV ZSSR v Moske. Pretože akad. Sagdejev bol ako expert pre kozmické otázky delegovaný na v tom čase prebiehajúce ženevské stretnutie generálneho tajomníka UV KSSZ Gorbačova a prezidenta USA Reagana, s jeho prednáškou vystúpila prof. A. G. Massevičová. Referát zahŕňal výsledky doterajšieho prieskumu Venuše, vrátane najnovších poz n ktaozvoosndanej najnovších poznatkov zo sond Vega 1 a Vega 2 a rozbor otázok, ktoré stále ešte zostávajú otvorené. Tretia plenárna prednáška patrila téme Temná látka vo vesmíre. Predniesla ju prof. Vera C. Rubin z Carnegie Inst., Washington. Problém temnej látky, ktorej je – ako uviedla prof. Rubin – desaťkrát viac než látka svietiacej – ukázal astronóm, že vesmír je oveľa zložitejší, než sme si donedávna mysleli. Prednášateľka zhŕnula názory a výskumy, ktoré sa snažia odpovedať na stále otvorené otázky, čo je podstatou tejto látky a aké by mohli byť možnosti jej detektie.

– Red –

Astronómia v Indii

Astronómia je súčasťou indickej kultúry s vyše štyritisícročnou tradíciou. Pozorovanie pohybu nebeských telies bolo základom merania času a hlboko súvisí s rozvojom exaktívnych vied i filozofie.

V 5. storočí pred našim letopočtom prenikol do Indie vplyv starogréckej kultúry. Trigonometrické metódy určovania poloh nebeských telies, ktoré indickí astronómovia prevzali a dalej rozpracovali, viedli k rozkvetu pozícia astronómie a to bolo impulzom pre rozvoj matematiky. India dala svetu desiatkovú sústavu, v ktorej sa po prvýkrát zavádzala nula. Do Európy sa tento nový numerický systém dostal prostredníctvom Arabov. Aj číslice, ktoré dnes voláme arabskými, majú pôvod v Indii. Pružnosť tohto jednoduchého číselného záznamu v porovnaní s rímskymi číslicami, bola určite jedným z dôležitých impulzov rozvoja exaktívnych vied v Európe. Mohol by povedzme Kepler vypočítať dráhu Marsu, keby nejestvoval číselný systém, za ktorý vdačíme Indii?

Staroveká indická astronómia je bohatým námetom aj pre súčasnú história prírodných vied. Na kongrese v Dillí bola prezentovaná kniha Pramene indickej astronómie, ktorá obsahuje 3000 originálnych sanskritských textov doplnených prekladom do angličtiny a bohatým historickým komentárom. Toto dielo je jedným z dokladov nesmierneho prínosu staroindickej kultúry pre rozvoj astronómie a prírodných vied vôbec.

V období, keď astronómia stagnovala, tým viac prekvitala jej „nevlastná dcéra“ – astrológia, podporovaná silne zakorenenu vierou v determinovanosť ľudských osudov. Novovekú obrodu indickej astronómie predznamenal v 18. storočí džajpurský maharadža Džai Singh, ktorý dal v šiestich mestách postaviť monumentálne observatóriá, kde sa pomocou obrovských kamenných prístrojov určoval presný čas, pozorovali

sa pohyby Slnka, Mesiaca a planét a určovali sa polohy hviezd.

Koncom minulého storočia, v čase, keď výskum Slnka zaznamenal nebývalý rozmach, stala sa India, vtedy ešte britská kolónia, prítažlivým miestom pre slnečnú astronómiu. V južnej Indii boli založené postupne tri observatóriá; z nich najznámejšie – Kodaikanal (pomenované podľa jazera Kodai v nadmorskej výške 2400 m) patrí k najvýznamnejším slnečným observatóriám sveta. Tu robil spektroskopické pozorovania Evershed; jeho objav pohybu plynných hmôt nad slnečnými škvrnami – Evershedov efekt (1909) – patrí k prácam, s ktorými je spojený zrod slnečnej fyziky. Ďalší rozmach tohto observatória je spojený s menom význačného astronóma Vainu Bappa (predsedu IAU do r. 1982) ktorý dlhé roky viedol toto pracovisko. Kodaikanal má dnes prístrojové vybavenie pre komplexný výskum Slnka prakticky všetkými dostupnými technikami a v slnečnej astronómii je pojmom.

V strednej Indii, nedaleko Madrasu, bolo vybudované významné moderné centrum pre optickú astronómiu – Kavalur. Za jeho vznik a rozmach vďačí indická astronómia opäť energickému Vainu Bappa. Inštaluje sa tu už šiesty ďalekohľad – reflektor s priemerom zrkadla 2,34 metrov, projektovaný a postavený v Indii – ktorý je najväčším ďalekohľadom na ázijskom kontinente. S výnimkou 1-metrového Zeissovho reflektora sú všetky ďalekohľady v Kavalure indickej výroby, vrátane Schmidtovho teleskopu 60/45 cm, ktorý má teraz na južnej oblohe krásny výhľad na Halleyovu kométu.

OD BALÓNOV K DRUŽICIAM

Ešte dávno pred tým než India vypustila svoju prvuďružicu, poskytvala balónová technika možnosť vyniesť prístroje nad zemskú atmosféru

dent a generálny sekretár sa stávajú poradcami nového výkonného výboru. Pre obdobie 1985–88 je zloženie takéto: J. Sahade (Argentína) – prezident, J. S. Jackiv (ZSSR), R. P. Kraft (USA) a M. Peimbert (Mexico) – pokračujúci viceprezidenti, A. H. Batten (Kanada), R. Kippenhahn (NSR) a P. O. Lindblad (Švédsko) – noví viceprezidenti, J. P. Swings (Belgicko) – generálny sekretár a D. McNally (Anglicko) – zástupca generálneho sekretára. Poradcami sú R. Hanbury Brown (Austália) a R. M. West (Dánsko). Žiadom z doterajších prezidentov IAU neboli z ČSSR, malí sme však už troch viceprezidentov (F. Nušl 1928–35, B. Sternberk 1958–64 a L. Kresák 1979–83) a jedného generálneho sekretára (L. Perek 1964–70). Viac funkcionárov predsedníctva ako my malo dosiaľ iba Anglicko, USA, Francúzsko, ZSSR (členský štát únie až od roku 1946), Holandsko a Taliansko, čo svedčí o tom, že naša váha v tejto organizácii je podstatne väčšia, ako by zodpovedalo počtu členov.

Hlavnými orgánmi medzinárodnej spolupráce v astronómii sú odborné komisie IAU, ktorých je 35 a komisia Výkonného výboru IAU, ktorých je 5. Dve tretiny komisií majú už dnes po viac ako 100 členov a tretina viac ako 300 členov. Najväčšia je komisia č. 40 – Rádioastronómia. Má už dokonca 600 členov, t. j. toľko, kolko malá celá únia hneď po II. svetovej vojne. Komisia Výkonného výboru pokrývajú celú astronómiu z rôznych praktických hľadišť: vyučovanie astronómie, výmena astronómov, bibliografia a astronomické dátá, astronomické telegramy a ochrana siediel dnešných i budúcich observatórií. Odborné komisie sa zameriavajú na jednotlivé typy kozmických objektov, prípadne na rôzne techniky výskumu. Starajú sa o spoluprácu v príslušnej oblasti organizovaním medzinárodných výskumných projektov, sympózií a kolokvií, unifikáciou metód pozorovania a spracovania údajov, výmenou informácií a archivovaním dát. Pre každý kongres pripravujú podrobne správy o hlavných pokrococh vo výskume za posledné tri roky.

Každý štát – najmä menší – sa pre čo najväčšiu produktivitu a schopnosť medzinárodnej konkurenčie usiluje sútrediť iba na určité oblasti astronómie, pre ktoré má najlepšie podmienky. Výsledok vidieť vo veľmi rozdielnom národnostnom zložení jednotlivých komisií. Napríklad ČSSR je v poradí podľa počtu členov v komisiach č. 22 – Meteorov a medziplanetárny prach – na druhom mieste za USA, pred ZSSR, Anglickom, NSR, Austráliou a Kanadou; v komisiach č. 15 – Fyzika komét, malých planét a meteoritov na šiestom mieste za USA, Francúzskom, NSR, ZSSR a Talianskom; v komisiach č. 42 – Tesné dvojhviezdy – na šiestom mieste za USA, NSR, Talianskom, ZSSR a Kanadou; v komisiach č. 10 – Slnečná aktivita – na siedmom mieste za USA, ZSSR, Francúzskom, Činou, Japonskom a NSR, a v komisiach č. 7 – Nebeská mechanika na ôs-



Detektory gama žiarenia v Ooty (10 parabolických zrkadiel, priemer 0,9 m a 8 parabolických zrkadiel priemer 1,5 m na ekvatoriálnej montáži), slúžia na detekciu gama zábleskov vzdialených vesmírnych objektov.

mom mieste za USA, ZSSR, Francúzskom, Činou, Anglickom, Gréckom a Japonskom. Najviac členov máme v komisiach č. 10 (17), č. 22 (14), č. 42 (11), č. 15 (8) a č. 12 – Žiarenie a stavba slnečnej atmosféry (6), zatiaľ čo v jedenástich komisiach nie sme zastúpení vôbec.

Dosiaľ sme mali týchto predsedov jednotlivých komisií: č. 5 – Bibliografia a astronomické dátá (J. Kleczek 1961–67), č. 6 – Astronomické telegramy (E. Buchar 1955–61, A. Mrkos 1985–88), č. 10 – Slnečná aktivita (Z. Švestka 1964–70, V. Bumba 1979–82), č. 15 – Fyzika komét, malých planét a meteoritov (V. Vanýsek 1970–73, L. Kresák 1985–88), č. 20 – Polohy a pohyb malých planét, komét a satelitov (L. Kresák 1973–76), č. 22 – Meteorý a medziplanetárny prach (V. Guth 1952–58, Z. Ceplecha 1967–70), č. 33 – Štruktúra a dynamika galaktickej sústavy (L. Perek 1973–76).

IAU usporadúva každoročne prieberne 6 sympózií (s účasťou zväčša okolo 150 astronómov) a 6 kolokvii (s účasťou zväčša okolo 100 astronómov). Je to veľká väčšina všetkých dôležitých astronomických podujatií, dosiaľ vydaných 200 zborníkov referátov zo sympózií a kolokvii IAU patri medzi najvyhľadávanejšie a najcitovanejšie astronomické publikácie. V rokoch, keď sa nekonajú valné zhromaždenia, bývajú najmenej dva regionálne zjazdy na jednotlivých kontinentoch. 10. Európsky regionálny zjazd bude v auguste 1987 v Prahe. IAU tiež organizuje každoročne 1–2 letné školy mladých astronómov, prevažne v rozvojových krajinách (ich vedeckým sekretárom je už roky J. Kleczek) a dva programy vysokoškolského štúdia astronómie so zahraničnými prednášateľmi – v Lime (Peru) a Nsukke (Nigéria). Na tieto akcie prispievajú všetky členské štáty podľa kategórie, do ktorej sú zaradení.

L. K.

a pozorovať vesmír na vlnových dĺžkach, ktoré sa na povrch Zeme nedostávajú. Ústav základného výskumu v Bombay začal už v roku 1948 pomocou balónov výskum kozmického žiarenia. Pôvodné gumové balóny nahradili neskôr balóny z polyetylénu, ktoré dokázali vyniesť užitočný náklad 1000 kg vedeckých prístrojov až do výšky 40 kilometrov. Z astronomickej základne Hajderábskej univerzity sa dodnes vypúšťa 8 takýchto balónov ročne, z nich polovicu má astronomický program.

A počiatky infračervenej astronómie v Indii sú bezprostredne späté s balónovou technikou. Infračervené ďalekohľady (75 cm a 100 cm) vynesené na balónoch zameriavalia sa koncom šesdesiatych rokov na planetárny výskum. Medzi dôležité pozorovania patrili merania teploty Saturna a jeho prstencov.

Mekkou infračervenej astronómie sa zanedlho stane observatórium na hore Nimmu, vo výške 4500 metrov, v kašmírskych Himalájach, neďaleko hlavného mesta Landaku-Leh. Bude to najvyššie položené observatórium na svete, až dovtedy, kým v Chile nevybudujú plánované observatórium vo výške 6000 metrov. Špeciálne pre observatórium na hore Nimmu sa vyvíja infračervený ďalekohľad, ktorý otvorí „okno“ na vlnových dĺžkach 20 μm.

TAŽISKOM JE RÁDIOASTRONÓMIA

Vari najväčšie perspektívy má však indická rádioastronómia. Už v najbližšej dobe sa začne 200 km východne od Bombay inštalovať obrovský rádioteleskop, ktorý má byť postavený do roku 1992. Má mať 34 pochyblivých parabolických antén, každá z nich bude mať dĺžku 92 a šírku 35 metrov. Umiestnené budú do tváru Y, každý anténny rad má byť dlhý 14 km. Veľký rádioteleskop sa má zameriť predovšetkým na zaujímavý problém – zisťovanie červeného posunu oblakov neutrálneho vodíka, ktoré – ako sa predpokladá – existovali ešte v období pred vznikom galaxií. Ich červený posun by mohol

byť v rozmedzí $z = 3$ až 10. Okrem toho sa očakáva, že pomocou tohto prístroja by mohli byť objavené ďalšie stovky pulzarov, čo by mohlo rozšíriť naše vedomosti najmä o pulzarochoch s extrémne krátkou rotačnou periódou.

Jedným z významných centier súčasného rádioastronomického výskumu je observatórium Ooty, vybudované v južnej Indii, v malebnom pohorí Nilgiri (nadmorská výška 2300 m). Jeho obrovská anténa v tvaru parabolického valca dĺžky 530 m a šírky 30 m je orientovaná severo-južným smerom, čo umožňuje zemepisnú polohu – iba 11° severne od rovníka. Efektívna zberná plocha antény je 8000 m^2 . Rádioteleskop slúži na podrobne mapovanie veľkého počtu galaktických a mimogalaktických objektov. Výskum je zameraný najmä na zvyšky po supernovách. Rozlišovacia schopnosť teleskopu 50 oblúkových sekund umožnila získať podrobnejšiu mapu Krabie hmloviny a ďalších objektov tohto typu s mnohými zaujímavými detailami. Nedávno bola objavená pomocou tohto prístroja gigantická rádiagalaxia 0504–28 s priemerom až troch megaparsekov.

Záujem o pulzary viedol indických astronómov k tomu, aby na observatóriu Ooty vybudovali aj detektory gama žiarenia. Je to 18 parabolických zrkadiel (10 má priemer 0,9 m, ostatné 1,5 m). Pomocou nich sa podarilo zachytiť záblesky nielen zo známych pulzarov, ale aj z objektu Cyg X-3. Možno to považovať za nezávislý dokaz existencie pulzara v Cyg X-3.

Na rádioteleskope Ooty dlhé roky pracoval aj profesor Radhakrišnan, jeden z najvýznamnejších súčasných teoretikov v oblasti pulzarov. Zaobrára sa najmä mechanizmami, ktoré by uspokojivo vysvetlili extrémne vysokú rýchlosť rotácie niektorých pulzarov, ktoré majú milisekundovú frekvenciu. Na kongrese v Dillí podrobne vysvetlil svoju teóriu dvojhviezdneho modelu predchodcov pulzarov.

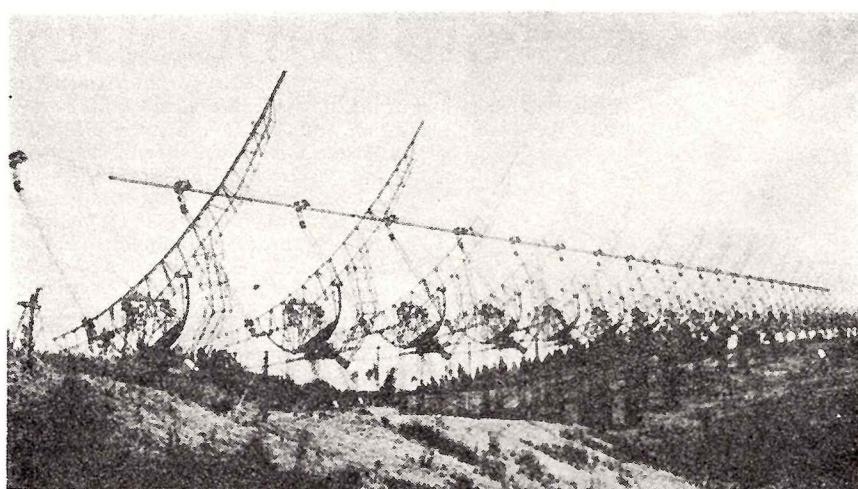
Profesor Radhakrišnan nie je jedinou hviezdom početnej a invenčnej indickej astronomickej obce, z ktorej v tomto storočí vzišli už dvaja nositelia Nobelovej ceny: profesor C. V. Raman (Nobelova cena za fyziku za výskumné práce o difúzii svetla a za objav Ramanovho efektu) a profesor Subrahmanyam Chandrasekhar (Nobelova cena za fyziku za rozpracovanie teórie vývoja hviezd). Priopomeňme si ich aspoň citátku z kongresového denníka Mandakini (Mliečna cesta):

Prof. C. V. Raman: „Niet väčšej, povznášajúcej a zaujímavejšej vedy, ako je astronómia.“

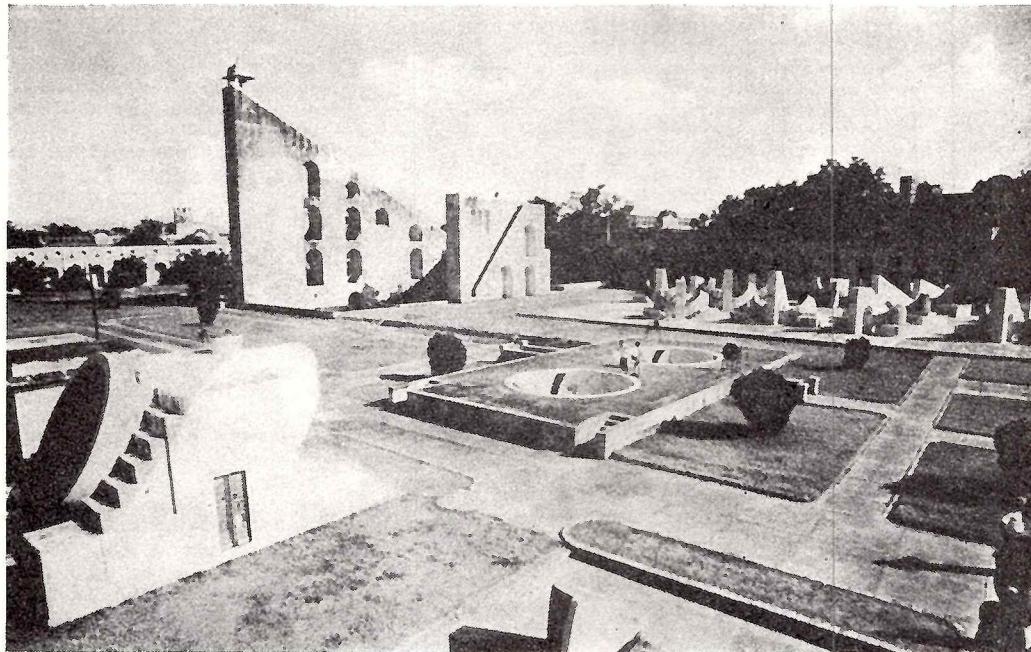
Prof. Subrahmanyam Chandrasekhar: „Zo všetkých vied jedine astronómia v nás vyvoláva nutnosť spájať minulosť s prítomnosťou... Ak si to uvedomíme, a dokážeme nad tým rozjímať, môže vesmír prebúdať to najlepšie, čo je v nás.“

Medzi Chandrasekharom a védicími astronómami ležia štyri tisícročia. Neprerušená kontinuita poznávania vesmíru je zdrojom i súčasťou úspechov modernej indickej astronómie.

-R-



Rádioteleskop v Ooty (Južná India, pohorie Nilgiri). Efektívna zberná plocha tejto sústavy antén je 8000 m^2 . Zaujímavé je, že antény nemajú obvyklý tvar taniera, ale pásu, tvarovaného do paraboly.



Pohľad na observatórium v Džajpure: v pozadí, s vežičkou, je Samra Jantra, najväčší gnómon, vedľa neho jeden z dvoch kvadrantov, na ktorých sa premieťa tieň Slnka, určujúci čas. Uprostred obrázka sú dve pologule, Džajprakaš Jantra, pomocou ktorých sa pozorovali pohyby Slnka i iných nebeských telies. V pozadí (vpravo) vidíme sústavu dvanásťich malých gnómonov, z ktorých každý určuje čas podľa polohy Slnka v jednotlivých mesiacoch roka. Zaujímavý gnómon je i Narivalaja Jantra, ktorý ukazuje jarnú a jesennú rovnodenosť.

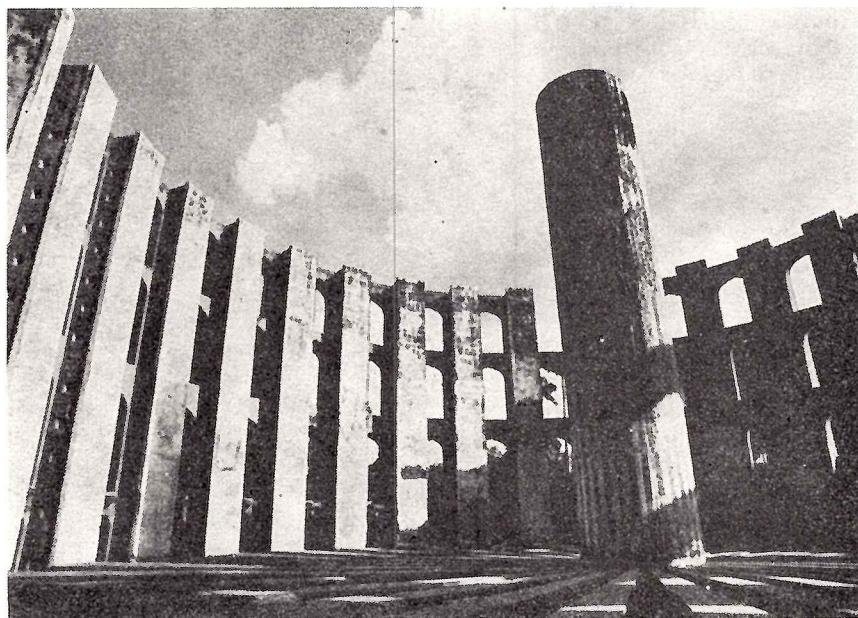
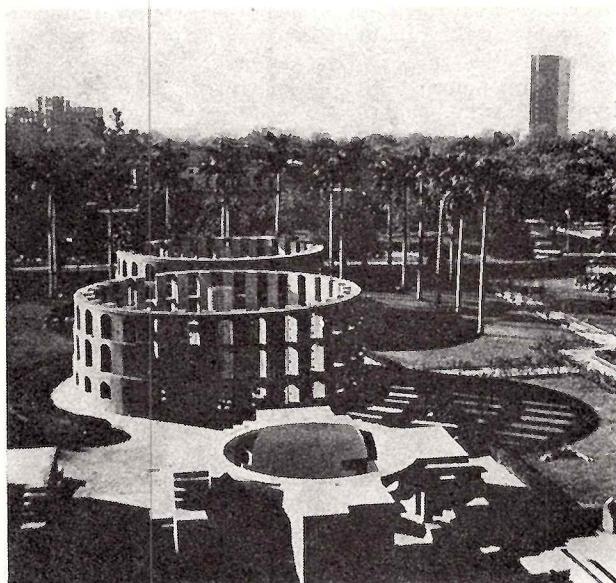
Džai Singhove kamenné observatóriá

V prvej polovici 18. storočia, keď už Európa dávno poznala mechanické hodiny i astronomický dalekohľad, dal džajpurský maharadža Džai Singh vybudovať v piatich významných severoindických mestách monumentálne observatóriá, ktorých obrovské kamenné prístroje – jantry – slúžili na určovanie presného času i na pozorovanie objektov oblohy voľným okom.

Kto bol maharadža Džai Singh? O tomto legendárnom panovníkovi sa napísali celé knihy. Vládol v Rádžputáne začiatkom 18. storočia a bol to mimoriadne osvetlený panovník, schopný administrátora, staviteľ miest – a keď bolo treba i talentovaný vojvodca. Zaoberal sa rozličnými vedami, ale jeho najväčšou záľubou bola predsa len astronómia. Starú indickú astronómiu, ktorej rozvoj brzdili tradície, rozhodol sa zmodernizovať najmä uplatňovaním nových myšlienok a metód z Európy a islámskeho sveta. Na jeho dvore žilo veľa významných astronómov, ktorých prizval z arabských krajín i Bulharska, aby zhovili preklady najvýznamnejších astronomických kníh a vybudovali observatóriá. Tak vznikli kamenné observatóriá – v Džajpure, Dillí, Udzáne, Benarese a Mathure.

Džai Singhove jantry nie sú teda indickým vynálezom. Ich projektanti sa inšpirovali prístrojmi, ktoré dal postaviť v Samarkande Ulug beg už tristo rokov predtým. Previedli však na nich mnohé pozoruhodné inovácie, pričom viaceré jantry, najmä určené na pozorovanie pohybu planét a hviezd, boli dokázateľne z domácej dielne. Z piatich observatórií sa naj-

Ramjantra: pozorovateľ opretý o centrálny stĺp môže cez priezory rotundy spoľahlivo určovať polohy hviezd i planét.



lepšie zachovali observatóriá v Dillí a v Džajpure.

Najvyšším objektom džajpurského observatória je Samrat Jantra — obrovské ekvatoriálne slnečné hodiny. Gnómon má výšku až 27,4 metra. Vo chvíli, keď sa prvý slnečný lúč spoza hôr dotkne vrcholu gnómonu a vrhne tieň na oblúk západného kvadrantu, je šesť hodín ráno. Vo chvíli, keď Slnko stálo priamo nad gnómonom a tiene na chvílu celkom zmizli, oznámili výstrelky z dela celému mestu, že je pravé poludnie. Postupom dňa dostával sa tieň Slnka na východný kvadrant. Keď vystúpil až na jeno vrchol, bolo šesť hodín večer. Predchodom Samrat Jantry boli pravdepodobne menšie, podobne fungujúce slnečné hodiny. Aby však vznikol presný chronometer, ktorý ukazuje čas s presnosťou jednej až dvoch minút, bolo treba vybudovať Jantry podstatne väčších rozmerov. A na tento účel neľutoval Džai Singh námahu, ani prostriedky.

Zvláštnym zariadením na sledovanie pohybov Slnka, ale aj iných neských telies, bola dvojica pologulí (na obrázku uprostred) s priečnymi hyperbolickými pruhmi. Názov Džai Prakaš Jantra — v preklade Nápad, na ktorý prišiel Džai — ukazuje, že konštrukciu tohto prístroja navrhol sám maharadža.

Veľmi zaujímavý prístroj je aj Ram Jantra, pomenovaný po jednom z maharadžových predkov. Je to veľká kruhová stavba bez strechy, uprostred ktorej stojí veľký kamený stlp. Pomocou kamennej stupnice na podlahe bolo možné určovať čas. Kruhové výseče na podlahe spolu s priezormi na stenách umožňovali pozorovateľovi stojacemu pri pilieri orientovať sa na oblohe pri pozorovaní poloh planét a hviezd.

Najfotografovanejšia stavba Džai Singhových kamenných observatórií je však nepochybne malebná Misra Jantra v Dillí, ktorá bola aj symbolom 19. Valného zhromaždenia Medzinárodnej astronomickej únie. Tento výtvor, pripomínajúci svoju vývázenosť a gráciu najlepšie dieľa moderného sochárstva, mal niekoľko funkcií. Jeho centrálnu časť tvorí Nijat Čakra — motýlovitého tvaru s dvomi stupňovitými polkruhmi, pomocou ktorých sa dá určiť pravé poludnie na štyroch rozdielnych geografických miestach.

Aj dnes, v dobe stále dokonalejších astronomických prístrojov a digitálnych chronometrov, určujúcich čas s presnosťou na zlomky sekundy, sú Džai Singrove observatóriá jedným zo zázrakov ľudského dômyslu, ktorých funkcia a estetická forma sa spájajú do jedinečného harmonického celku.

Spracoval: —eg—

Rotuje vesmír?

Otázka, či vesmír ako celok rotuje alebo nie, stáva sa opäť častou tému odborných diskusií.

Anglický astronóm P. Birch z Univerzity v Manchestri objavil r. 1982 zaujímavú asymetriu vlastností rádiagalaxií na protiľahlých stranach oblohy. Svoj objav interpretoval ako dôsledok rotácie vesmíru rýchlosťou $2 \cdot 10^{-8}$ oblúkových sekúnd za rok.

Čo to znamená, že vesmír rotuje?

Aby sme videli, aký efekt spôsobuje rotácia, vezmieme štyri galaxie, ktoré ležia približne vo vrcholoch štvorca a pozorujme, čo sa stane za desiatky a stovky miliónov rokov. Ak by vesmír nerotoval, v dôsledku rozpínania vesmíru sa budú galaxie od seba vzdaľovať (musíme pravda zanedbať ich vzájomné gravitačné pôsobenie). V najjednoduchších kozmologických modeloch sa štvorec jednoducho zväčší. V komplikovanejších modeloch sa štvorec zmení na rovnobežník. V modeloch, ktoré pripúšťajú rotáciu vesmíru, sa galaxie budú vzájomne vzdaľovať pozdĺž špirálovitých dráh; inými slovami štvorec rastú a zároveň rotujú.

Kedže podľa doterajších predstáv vesmír neroteje, experimentálny dôkaz rotácie by znamenal zásadné zmeny fyzikálnych a filozofických predstáv. Vyžadovalo by to napríklad revíziu predstavy izotropného vesmíru a vyvrátilo veľa populárnych kozmologických teórií. Spochybnila by sa aj Machova domienka, že zotrvačnosť objektu závisí od rozdelenia hmoty vo vesmíre.

Astrónomovia začali skúmať, aké účinky by musela mať rotácia vesmíru na reliktové žiarenie. Reliktové žiarenie, prichádzajúce zo všetkých smerov, má prakticky rovnakú efektívnu teplotu. Na základe toho boli stanovené obmedzenia rotačnej rýchlosťi vesmíru. Hodnota, ktorú určil Birch, je v súlade s týmito obmedzeniami, ale z hľadiska niektorých v súčasnosti uznávaných teórií je neprípustne veľká.

Birchove výsledky, hlavne jeho štatistická analýza použitých údajov, dostali sa do palby kritiky. Jeho údaje znova analyzoval D. Kendall a A. Young z Cambridge v Anglicku. Ich záver znel: „spomínany efekt (nech je jeho pôvod akýkoľvek) pozorovania silne potvrdzujú.“

A to bol obrat v príbehu rotácie vesmíru, ktorý vyvolal nový záujem vedcov. Barrow a kolektív z univerzity v Sussexe hľadali na základe najnovších meraní reliktového žiarenia a existujúcich teórií nové obmedzenia hodnoty rotácie vesmíru. Zistili, že ak je vesmír otvorený (a teda bude neustále expandovať), nemôže rotovať rýchlejšie ako 10^{-9} oblúkových sekúnd za rok. To vyvracia rotačné vysvetlenie Birchovho efektu. Pre asymptotický plochý vesmír je možná maximálna rýchlosť rotácie 10^{-13} oblúkových sekúnd za rok, pre uzavretý vesmír je táto hodnota 10^{-20} oblúkových sekúnd za rok.

Navýše, deformácia priestorového rozloženia reliktového žiarenia je v otvorenom a uzavretom vesmíre

zásadne odlišná. Táto situácia vyvoláva zaujímavé úvahy o možnosti určiť, či sa vesmír bude rozpínať alebo zmršťovať, ak aj jeho hustota je veľmi blízka kritickej hodnote nutnej pre zastavenie expanzie.

Aké sú teda závery vyplývajúce z Birchových výsledkov? Výsledky sú štatisticky signifikantné, ale ak je Barrowova analýza správna, nemôže ísť o efekt spôsobený rotáciou vesmíru. Teoretici budú musieť hľadať nové vysvetlenie týchto nezvyčajných faktov.

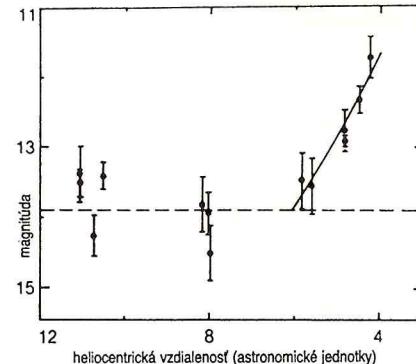
Podľa Sky and Telescope 10/1985
— ša —

Začínajúca aktívita Halleyovej kométy

Pri terajšom návrate bola Halleyova kométa objavená dávno pred tým, než začala byť aktívna. To dalo astronómom možnosť pozorovať po prvýkrát v histórii ľadové kometárne jadro, zatiaľ ešte nezahalené v kome, ktorá sa postupne vytvára pri približovaní kométy ku Slnku.

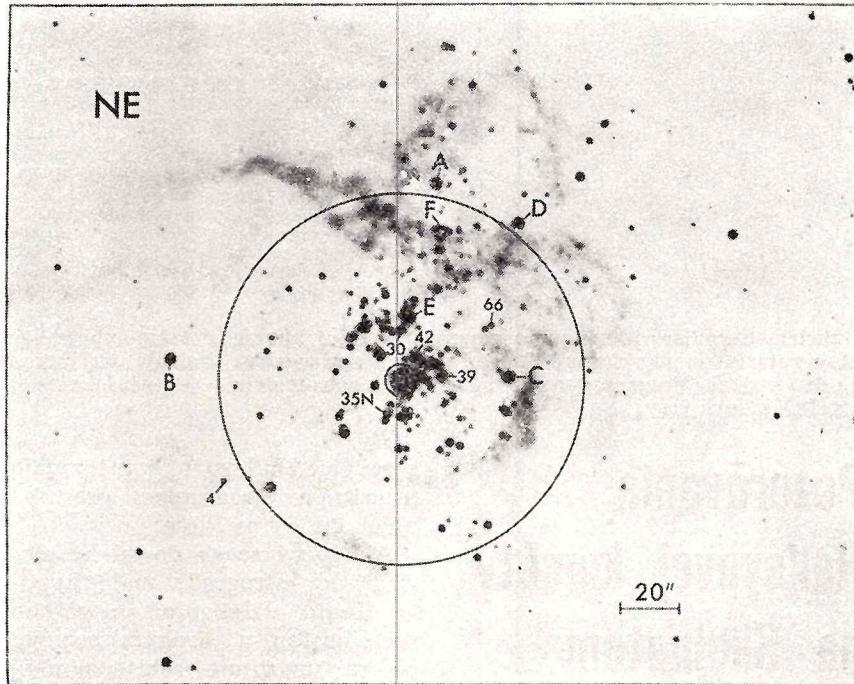
Kedže bola kométa vo vzdialosti 5,6 až 4,2 astronomických jednotiek od Slnka, pozorovali ju spektroskopicky na observatóriu Mt. Hopkins v Arizone. Spektrá ukázali, že z jadra uniká kyán. Čoskoro po tomto prvom prejave aktivity jadra Halleyovej kométy začal vo vzdialosti 6 astronomických jednotiek od Slnka náhly vzostup jej jasnosti. Pretože jasnosť kométy závisí od množstva drobných prachových častic, uvoľnených z jadra, na ktorých sa rozptyluje a odráža slnečné žiarenie, priložený graf vzostupu absolútnej jasnosti kométy je zároveň dôkazom toho, že vo vzdialosti 6 AU od Slnka začali sa z jadra Halleyovej kométy uvoľňovať aj prachové časticie.

Podľa Sky and Telescope 10/1985
— si —

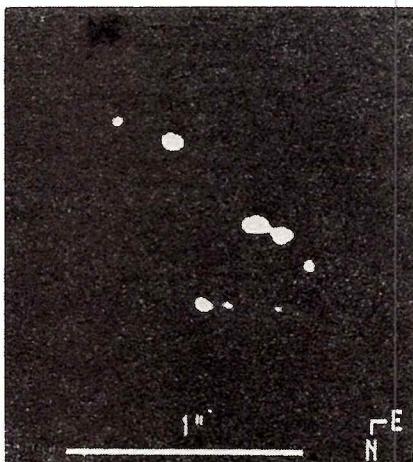


Nadhmotné hvězdy neexistují?

Už pět let probíhá debata o tom, zda centrální objekt v mlhovině 30 Doradus ve Velkém Magellanově oblaku je jedinou hvězdou o hmotnosti kolem 2000 hmot Slunce nebo otevřenou hvězdokupou s velkým počtem hvězd typu O a WR. Mlhovina 30 Doradus (zvaná též Tarantula) je mimořádně velkou oblastí ionizovaného vodíku s prachem, o průměru několika set parseků; podobné existují v jiných galaxích, v Galaxii však žádnou srovnatelnou neznáme. K udržení ionisace takové mlhoviny je třeba ultrafialové záření zhruba z jednoho sta hvězd typu 04. Zdrojem záření je zřejmě centrální objekt mlhoviny R 136, případně hvězdy v jeho okolí (označení R 136 je převzato ze seznamu jasných hvězd ve Velkém Magellanově oblaku pořízeném na radcliffecké observatoři). Objekt byl později na snímcích velkými teleskopami rozlišen na tři složky: nejjasnější a, slabší b a c ve vzdálenosti 2 a 3". Dvě skupiny astronomů – z bochumské a z wisconsinské univerzity – usoudily, že R136a je jediná hvězda, dodávající potřebné ionisující záření. Pro požadovanou svítivost by pak její hmotnost skutečně musila být rovna hmotnosti několika tisíc Sluncí. Tak hmotné hvězdy ovšem nejsou známy, bezpečně prokázané hmotnosti jsou kolem $40 M_{\odot}$ a předpoklá-



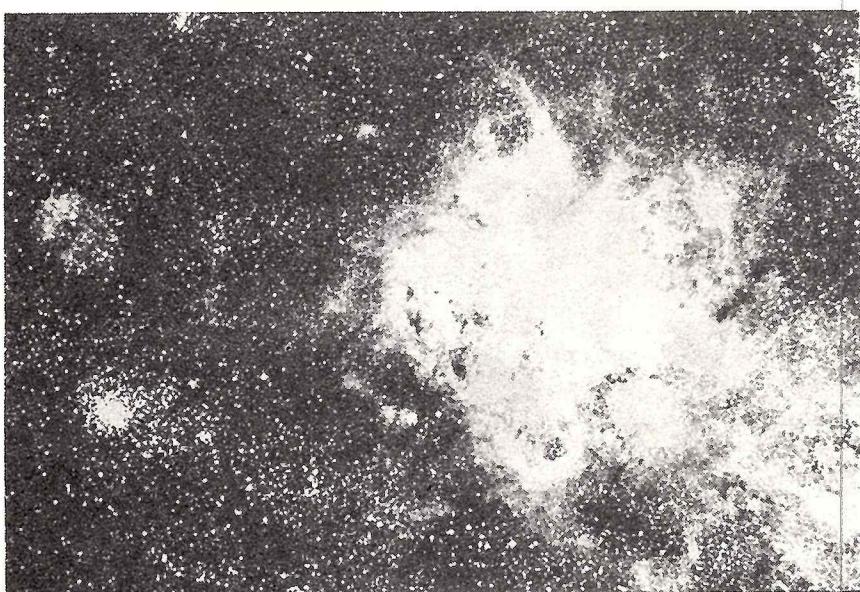
Elektronografický snímek centrální oblasti mlhoviny 30 Doradus (1,5 m dánský teleskop, La Silla). V malém kroužku je objekt R136, hvězdy označené písmeny jsou veleobří a Wolf-Rayetovy hvězdy. Hvězdy s čísly 4 a 66 mají typ 03.



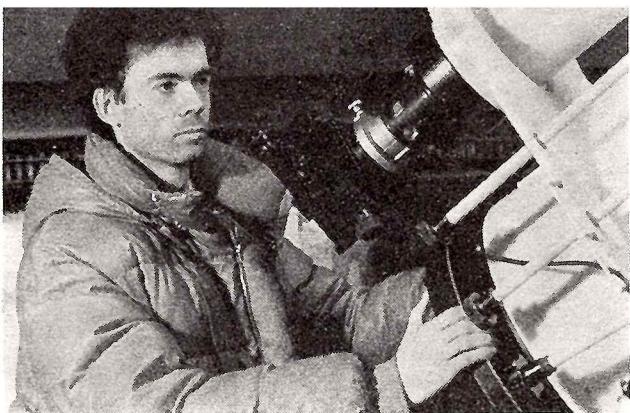
Obraz objektu R136a získaný rekonstrukcí 4000 skvrnkových interferogramů. Těsný pár uprostřed a jasný objekt na jihozápadě jsou složky vizuální dvojhvězdy.

dají se hmotnosti nejvýš $100 M_{\odot}$. Pokud by byla prokázána existence hvězdy s uvedenou mimořádnou hmotností, mělo by to převratný význam pro řadu oborů astronomie. Jiní autori hájí názor, že R136a je kompaktní skupinou hvězd typu O a WR. V okolí R136 je hvězdokupa obsahující desítky raných hvězd a není tedy nutné, aby objekt R136a sám dodával veškeré záření. Ostatně nejžavější mladé hvězdy typu 03 či 04 září především v oblasti pod 100 nm, na běžných snímcích nemusí být nijak výrazné a nebyly tudíž všechny dosud objeveny. Ukázalo se též, že R136a je visuální dvojhvězdou, se slabší složkou vzdálenou 0,5". Skvrnková interferometrie pak postupně odhalila další složky. Podle nedávných výsledků G. Weigelta se spolupracovníky (universita Erlangen) získaných pomocí dánského teleskopu o průměru 1,5 m na La Silla v Chile má objekt nejméně osm složek. Zlepšená interferometrická technika umožnila rekonstruovat obraz objektu s dosaženým rozlišením 0,09". Zmíněný počet složek už plně odpovídá celkové jasnosti R136a a souhlasí i se spektrálními výsledky (složené spektrum O + WN). K vysvětlení ionisace mlhoviny 30 Doradus tedy není třeba předpokládat existenci nějaké nadhmotné hvězdy.

Pavel Mayer



Mlhovina 30 Doradus – nejjasnější oblast ionizovaného vodíku na obloze. Leží ve Velkém Magellanově oblaku, na východ od centrální příčky této galaxie. Na snímku je patrná vláknitá struktura mlhoviny a veliký počet hvězdokup, které se v její okolí nacházejí. Foto: ESO



Gabriela Červáka vidíme pri astrografe v malej kupole observatória na Skalnatom Plese. Astrograf sa využíva na dva vedecké programy v rámci IHW — na astrometriu a veľkoškálové javy.



Astrometrické snímky sa spracovávajú pomocou prístroja na meranie pravouhlých súradníc. Identifikáciu platne s hviezdou mapou robí Pavol Rychtarčík.

Pozorovania Halleyovej kométy na Skalnatom Plese

Ked' bola Halleyova kométa po prvýkrát pozorovaná pri terajšom návrate — 16. októbra 1982 — na jej záznam bolo treba nielen výkonný, päťmetrový dalekohľad, ale aj najmodernejšiu techniku záznamu svetla — detektory CCD — a počítače, ktoré doslova dešifrovali jej obraz na pozadi hviezdneho poľa a šumu. Trvalo takmer tri ďalšie roky, kým sa kométa dostala do dosahu aj stredne veľkých a menších dalekohľadov, akými sú aj prístroje nášho observatória na Skalnatom Plese. Tu ju prvýkrát zachytili na snímke z 23. na 24. augusta 1985, pri jednohodinovej expozícii. Odvtedy sa po-

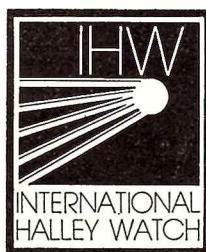
zorovanie Halleyovej kométy stalo prioritným programom pre oba ďalekohľady na Plese.

Ako prvý sa sa dostal ku slovu 30-cm astrograf v malej kupole. Tento ďalekohľad s veľkou svetelnosfou a širokým zorným polom umožňuje robiť snímky, ktorých účelom je presne určiť polohu kométy na oblohe. Snímky bolo treba spracovať okamžite, aby sa údaje o polohách kométy mohli do 48 hodín dostať do Centra IAU pre astronomické telegramy v Cambridge, USA, kde ich súborné spracovanie je podkladom pre spresňovanie výpočtu dráhy kométy.

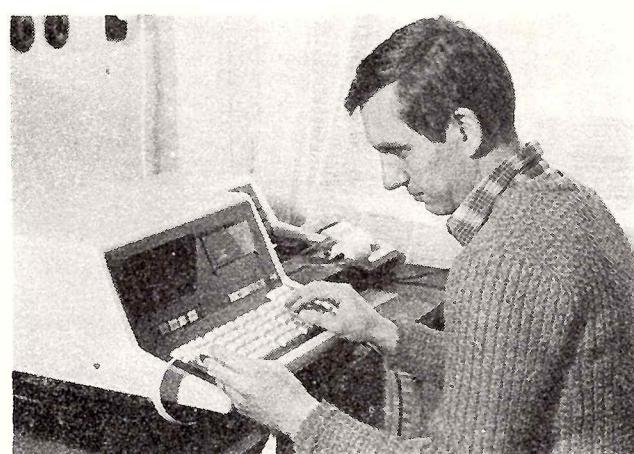
Postupne ako kométa zvyšovala svoju jasnosť, snímky urobené cez astrograf zachytávali postupne sa zvyšujúcu aktivitu kométy, ktorá pri približovaní sa ku Slnku má stále jasnejšiu, väčšiu komu. Postupne sa začal vytvárať aj chvost: jeho náznaky pekne vidno na fotografiach z 13. decembra (pozri str. 45 v tomto čísle Kozmosu). Po prechode perihéliom kométa zvýši svoju aktivitu, a preto v ďalšom

období jej pozorovania, v priebehu marca tohto roku, bude snáď možné študovať na snímkach aj tzv. veľkoškálové javy — t. j. celkový vzhľad kométy, tvar, štruktúru, a zmeny jej chvosta účinkami slnečného vetra. Možno sa podarí zachytiť aj niektoré krátkodobé, zriedkavé javy, ako sú náhle zjasnenia, odtrhnutie chvosta, atď. Na zachytenie takýchto javov treba získať sled pozorovaní v krátkych, najmenej hodinových intervaloch. Získaný dlhý rad časové naväzujúcich pozorovaní nie je možné z jedného observatória, a preto aj v rámci tohto programu sa v centrále IHW zhromažďujú snímky z celého sveta.

Všetky snímky Halleyovej kométy sa na Skalnatom Plese robili výlučne cez 30-cm astrograf. Hlavný ďalekohľad — reflektor s priemerom zrkadla 60 cm —



Pri obsluhe 0,6-metrového reflektora vidíme dr. J. Žižnovského. Tento ďalekohľad sa v rámci IHW využíva na fotoelektrickú fotometriu cez špeciálne kometárne filtre, centrované na význačné kometárne emisie.



Dr. J. Svoreň pri kalkulátore EMG-666, ktorý slúži jednak na riadenie 0,6-metrového reflektora, ako aj na výpočty topocentrických polôh Halleyovej kométy.

Snímky: P. Rychtarčík

slúžil výlučne na ďalší program, fotometriu kométy. Úlohou fotometrie nie je iba zisťovať celkovú jasnosť kométy pri jej približovaní sa k Slnku, ale merať jej jasnosť v piatich úzko vymedzených oblastiach spektra — na vlnových dĺžkach, kde vyžarujú ionizované plyny, nachádzajúce sa v hlatej kométy. Zistí sa tým, ako rýchlosť pribúda prach a plyn pri približovaní kométy ku Slnku a aké je vzájomné zastúpenie týchto dvoch zložiek.

Ak kométa vo viditeľnom svetle náhle zjasnie, teda ak sa zo zamrznutého jadra uvoľní väčšie množstvo prachu pri sublimácii ľadov, je možné pomocou tejto fotometrickej techniky sledovať, ako sa takýto výbuch postupne prejaví v rastúcej intenzite vyžarovania molekúl jednotlivých plynov. Ukáže sa teda, akou rýchlosťou sa pôvodné, materské molekuly zmrznutého kometárneho jadra (ktorých presné chemické zloženie stále ešte nepoznáme) štiepia na ióny, plynov, vytvárajúcich komu. Rýchlosť, akou materské molekuly menia skupenstvo a ionizujú, ukáže nám mieru stálosti chemických zlúčenín kometárneho jadra, a tým sa opäť priblížime na ceste k ich identifikácii.

Na rozdiel od fotografických pozorovaní, ktoré sa spracúvajú okamžite, fotometrické merania sa vyhodnotia až po ukončení celého programu. Zatiaľ je to iba súbor čísel, ktoré nadobudnú význam až po spracovaní a vzájomnom doplnení s mnohými ďalšími pozorovaniami tohto typu z celého sveta. A to je vlastne charakteristická črta všetkých pozorovaní Halleyovej kométy: ľahko povedať o ktoromkoľvek z nich, akú novú informáciu o kométe obsahuje a aký je jeho význam. Avšak zhrnutím a súbornou interpretáciou získa sa súhrnná informácia mnohonásobne významnejšia, než je počet jednotlivých pozorovaní.

— Pri tejto práci, medzi poinštovaním, vyvolávaním platní, zasielaním údajov, premeriavaním polôh, prácou na kalkulačke, atď., je vlastne sviatok, keď sa človek stihne lentak „nepracovne“ pozrieť na kométu — hovorí dr. Svoreň. — Bežne si laici predstavujú, že pohľad na kométu cez veľký astronomický ďalekohľad, ako je naša šesťdesiatka alebo astrograf, musí byť veľkolepý zážitok. Je to však mylný dojem. Cez šesťdesiatku sa dívať nemožno, lebo je na nej namontovaný fotometer a pri pohľade cez astrograf nie je vidno všet-

ky tie detaily, ktoré sa ukážu na snímke pri dlhšej expozícii. Preto ak pozorujeme kométu len pre svoje potešenie, vezmeme si aj my binár, ktorý na kométy — nielen pri ich vyhľadávaní, ale aj pozorovaní je ideálnym prístrojom.

Na Skalnaté Pleso posielajú svoje pozorovania aj amatéri, ktorí sa zapojili do medzinárodného programu jej pozorovania — IHW. Vizuálne odhady jasnosti kométy dostávame od troch pozorovateľov: od dr. Paľa Rapavého z Rimavskej Soboty, Mira Znášika zo Žiliny a Petra Ivana z Prešova. Je to cenná práca, — hovorí dr. Svoreň, — tieto pozorovania zasielame priebežne do centra IHW. Pôvodne sme si mysleli, že aj amatérské snímky budeme využívať na meranie polôh kométy. Nie je to však reálne z časového hľadiska: zdržanie pri vyvolávaní a pri ceste poštou k nám je príliš veľké na to, aby mohli byť výsledky do 48 hodín od pozorovania už v Cambridge. Dostali sme však aj niektoré mimoriadne pekné snímky; spomenul by som najmä sériu, ktorú poslal Milan Kamenický zo Sedlíc pri Prešove. S nimi rátame do zásielky, ktorú dodáme do archívu IHW.

Tatiana Fabini

Halleyova kométa amatérsky

Spočiatku sa zdalo, že Halleyova kométa bude ešte slabšia než sa očakávalo podľa predpovede. Na snímkach urobených koncom septembra sa dala skôr tušiť než vidieť. Bolo treba urobiť veľkú zväčšenie záberu, aby amatér mohol s istotou povedať — mám ju! Fotografia s nepatrnu hmlistou škvarkou, ale napriek tomu snímka nesmierne cenná pre každého, komu sa podarilo zachytiť kométu už v tomto čase. Snímky, ktoré sme dostali z tohto obdobia do redakcie, ukazujú, že v čase od 18. do 20. septembra získali snímku Halleyovej kométy v tesnom časovom siedle Otto Pósa z Rimavskej Soboty, Miro Znášik zo Žiliny, Jiří Vorlický z Podivína a Peter Zimníkova z Banskej Bystrice. Jej jasnosť odhadli na 12 magnitúd, čo bolo menej než slúbovala predpoved. V nasledujúcich týždňoch pozorovateľom počasie neprialo. Vyčasilo sa až po 20. októbri a vtedy viacerí amatéri nafotografovali kométu, ktorá mala nepatrne väčšiu jasnosť.

V priebehu novembra kométa zjasnla dokonca viac, než sa očakávalo. Ako keby chcela dohnáť za meškané a priniesť svojim priaznivcom trochu optimizmu. V polovici novembra, keď bola v blízkosti Plejád, mala už pomerne široký okruh obdivovateľov. Dala sa pozorovať cez binár a na miestach s mimoriadne dobrými pozorovacími podmienkami dokonca aj voľným okom. Mnohí amatéri si ju vtedy zachytili na snímkach; niektoré z nich uverejňujeme v tomto čísle Kozmosu. V tom období mala jasnosť okolo 7,5 magnitúdy a bola v dosahu i bežných fotoaparátov.

O tom, že kométa v priebehu decembra stále zvyšovala svoju jasnosť, sa mälokto mohol presvedčiť, lebo na väčšine územia bolo opäť beznádejne zatiahnuté. Posledné dni minulého roka mali byť na pozorovanie kométy z našich zemepisných šírok najpriaznivejšie. Potom, v priebehu januára bola kométa na oblohe stále kratšie po západe Slnka, až sa napokon celkom stratila z dohľadu. Tým sa skončilo prvé obdobie pozorovania Halleyovej kométy. Ďalšie nastáva v marci, v období po jej prechode perihéliom. V tomto čase však bude mať podstatne menej obdivovateľov, lebo na oblohe bude iba zavčas rána, pred východom Slnka a pri jej polohe nízko nad obzorom sotva budeme výraznejšie vidieť jej chvost, hoci by mal byť dlhý 10 až 20 stupňov. Na večernú oblohu sa kométa opäť dostane koncom apríla. To už však bude na hranici viditeľnosti voľným okom. Cez malé ďalekohľady by mala byť viditeľná ešte do konca mája.

Hoci snímky kométy získané ešte v septembri sú pre každého amatéra pýchou, kométa bola v tom období natol'ko slabá, že sa takmer stráca na originálnom zábere. Na uverejnenie sme preto vybrali snímky z neskôršieho obdobia. Preto aspoň musíme pripomienuť, že všetci, čo tieto zábery získali, zachytili kométu už oveľa skôr. Tieto fotografie súce nemohli byť natol'ko fotogenické, aby sa dali reprodukovať v tlači, avšak napriek tomu si tieto zásielky veľmi ceníme. Ukazuje sa, že fotografické pozorovanie kométy amatérskymi prostriedkami dostáva sa do popredia záujmu — čo je tiež nemalým prínosom návratu najslávnejšej z komét.

—R—



Fotografie Halleyovy komety, pořízené na petřínské hvězdárně v Praze dalekohledem Maksutov Cassegrain 350/370/3300 dne 11. 11. 1985, doba expozice 20 minut na desku WP-1. Vzhledem k rychlému pohybu komety vůči hvězdám bylo nutné vést dalekohled za kometou, která však byla v době expozice ještě málo jasná na to, aby bylo možné pointovat přímo na ni (pointační dalekohled má průměr objektivu 120 mm). Byla tudíž spočtena rychlosť pohybu obrazu komety v pointačním dalekohledu a touto rychlosťí pak byl mikrometrickým šroubem s noniem posouván kříž pointační koncovky, přičemž bylo pointováno na jasnější hvězdu (v době expozice tato rychlosť činila 0,01 mm za 25 s). Výsledkem je bodový obraz komety, hvězdy jsou zobrazeny jako čárky. Fotografovali: Mudra, Kordová a Setvák, spolupracovníci petřínské hvězdárny.

Najsilnejší maser vo vesmíre

Pomocou 40-metrového rádioteleskopu v Owens Walley, vybaveného novým prijímačom, podarilo sa zistíť, že niektoré galaxie vysielajú mimoriadne intenzívne koherentné žiarenie vlnovej dĺžky 1,3 cm. Toto žiarenie emituje vodná para, ktorá potrebnú energiu získava z infračerveného vyžarovania mladých hviezd.

Zatiaľ čo v našej Galaxii typická oblasť, kde vznikajú hviezdy, vysielá na vlnovej dĺžke vodnej pary približne iba tisícinu celkovej energie Slnka, štyri Galaxie zo skúmaného súboru vyžarujú na vlnie 1,3 cm podstatne intenzívnejšie: blízka galaxia NGC 6946 toľko energie ako Slnko v celom rozsahu spektra, galaxia M 82, v ktorej procesy vzniku hviezd prebiehajú veľmi intenzívne, vyžaruje na vlnie 1,3 cm trikrát toľko energie ako Slnko a galaxia NGC 1068 dokonca 350 Slnk.

Pretože NGC 1068 patrí medzi Seyfertovské galaxie, pre ktoré je typické malé jadro podobné kvazarom, vyvolalo to dohady, či zdrojom energie objaveného masera nie je skôr kvazar než vznikajúce hviezdy. Posledné pozorovania však ukazujú, že pri zrade hviezd sa skutočne môže uvoľňovať také veľké množstvo energie. Ak časť z tej zachytia v okolí mladých hviezd molekuly vody, potom ich vyžarovaním na vlnovej dĺžke 1,3 cm vzniká zdroj koherentného žiarenia v oblasti rádiových vln, tzv. maser (obdoba lasera v dlhovlnnej oblasti spektra).

Za dôkaz toho, že objavené masy skutočne súvisia s procesom vzniku hviezd, možno považovať nedávne merania pomocou najväčšieho rádioteleskopu na svete v Effelsbergu (NSR), ktorý má anténu s priemerom 100 metrov. Ako objekt svojho výskumu si rádioastronómia vybrali galaxiu NGC 3079, pretože táto galaxia — ako ukázali merania družice IRAS — vyžaruje veľmi intenzívne v infračervenej oblasti spektra, čo znamená, že v nej vzniká veľké množstvo mladých hviezd. Ukázalo sa, že na vlnovej dĺžke 1,3 cm vysielá galaxia NGC 3079 toľko energie ako 600 Slnk, teda je najsilnejším známym maserom vo vesmíre.

Medzi objavmi, ktoré priniesla rádioastronómia, patria tieto výsledky k najzaujímavejším novinkám posledných rokov.

Podla New Scientist 1. 11. 1984
— od —

Achromatický objektív malej svetelnosti

RNDR. JIŘÍ PROCHÁZKA

Prvé ďalekohľady našich astronomických predchodcov boli šoškové. Objav prvého astronomickejho ďalekohľadu sa datuje do roku 1611 a pripisuje sa nemeckému matematikovi a astronómu J. Keplerovi (1571–1630). Do roku 1750 sa ako objektív používala jednoduchá šošovka. Jej hlavným nedostatom bola farebná vada, či presnejšie farebná vada polohy. Prevrat v kvalite astronomickejho pozorovania spôsobili až achromatické objektívy. Zložením dvoch šošoviek z rôznych druhov optického skla sa zostavila optická sústava, ktorá podstatne obmedzila farebnú vadu zobrazenia. Takéto už upotrebitelné objektívy začal stavať okolo roku 1750 anglický optik Peter Dollond. Ale princíp odstránenia farebnej vady použitím dvoch rôznych druhov skla objavil anglický advokát a amatér v optike Chester Moor Hall už okolo roku 1730. Princip bol známy a Dollond ho prakticky v astronomickej optike vyskúšal a uplatnil, no nebolo k dispozícii dostatočné množstvo kvalitného flintového skla. Kvalita vyrábaných achromatických objektívov totiž súvisela s vývojom a s dokonalosťou výroby optického skla. Medzníkom vo výrobe optického skla bol rok 1790, kedy Francúz Pierre Guinand, žijúci vo Švajčiarsku, začal používať šamotové miešacie tyče. Bloky takto vyrobeného skla už potom nemali toľko bublín a šmúh ako predtým. Veľký prínos vo výrobe a kvalite astronomických objektívov znamenali presné matematické výpočty nemeckého optika Josepha Fraunhofera (1787–1826). Na objektíve, ktorý on navrhol, mali obidve šošovky nepatrnu vzduchovú medzoru medzi sebou a vnútorné polomy oboch šošoviek boli blízke. Jeho objektívy, ktoré sa s nepatrnu obmenou vyrábajú dodnes, sa používajú do relativného otvoru (svetelnosti) 1:4 a veľkosti zorného poľa 12°. Skôr než Fraunhofer zostavil a vyrobil objektív, prepočítal ho a presne stanovil indexy lomu oboch jeho skiel. Okrem toho však jeho veľký prínos spočíva v tom, že zdokonalil metódy výroby optického skla a hľavne testovanie jeho kvality. Dokázal vyrábať dublety s priemerom

240 mm a pred smrťou údajne brúsil objektív s priemerom 320 mm. Ďalším prínosom, už skôr — okolo roku 1760 bola myšlenka francúzskeho matematika Clairauta. Navrhhol zstrojenie dubletu, v ktorom by polomy stýčných plôch obidvoch šošoviek boli rovnaké. Tento typ objektívov sa dnes veľmi často používa pri výrobe triedrov. Zhodné vnútorné polomy plôch dovoľujú obidve šošovky zlepíť kanadským balzamom pri priemere do 50 mm a v súčasnej dobe špeciálnymi syntetickými tmelmi pri priemere optiky do 100 mm. Lepením obidvoch šošoviek totiž získame kontrastnejší a tým i kvalitnejší optický obraz.

Nároky na optickú korekciu — počet odstránených optických chýb na astronomickom achromatickom objektíve zloženom z dvoch blízkych šošoviek nie sú veľké, ak je ohnisková dĺžka dostatočne veľká vzhľadom na priemer objektívu. Pri relatívnom otvore (svetelnosti) 1 : 15 a viac (1 : 16, 1 : 17 atď.) sa málo uplatnia mimoosové vady, najmä koma a astigmatizmus. Pri tomto type objektívu teda stačí korigovať (odstrániť) otvorovú vadu a hlavne farebnú vadu polohy. Najčastejšia a zároveň najjednoduchšia je konštrukcia tzv. achromatického objektívu zloženého z dvoch opticky odlišných druhov skiel. Pre spojku sa používa výlučne korunové sklo a pre rozptylku sklo flintové. Kombinácia dvoch šošoviek z bežných druhov optických skiel sa najčastejšie používa pri celkovom relatívnom otvore objektívu 1 : 15 až 1 : 20. Svetelné objektívy 1 : 8, 1 : 7, 1 : 6 atď. si vyžadujú použitie drahých špeciálnych skiel, ktoré sa naviac mnohokrát fažko spracovávajú.

Pri našom zjednodušenom výpočte sa obmedzíme na relatívny otvor 1 : 15 a viac (1 : 17 atď.). Zároveň budeme predpokladať, že obidve šošovky (spojka a rozptylka) sú blízko seba, a že hrúbka skla v strede šošoviek (hlavne

spojky) je malá a menšia, než je jedna stotina ohniskovej vzdialenosťi. Ďalej budeme predpokladať, že použijeme tieto celkom bežné kombinácie optických skiel: BK7/F2, BK7/SF2, K7/F2 ZK1/F2, K1/F3. Prvá značka udáva korunové sklo, druhá za lomenou čiarou sklo flintové. Sú možné aj iné kombinácie, ale tie už nie sú natoľko bežné. Základnou charakteristikou každého optického skla je index lomu n_D a Abbeovo číslo ν_D , pre ktoré platí $\nu_D = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$. Rozdiel indexov lomov pre čiaru F a C je tzv. stredná disperzia a označuje sa $n_F - n_C$. Čiara F slnečného spektra zodpovedá umiestneniu modrej časti viditeľného spektra a čiara C červenej časti spektra, n_D je index lomu pre čiaru D (tmavá čiara približne uprostred slnečného spektra). Napríklad najbežnejšie sklo BK7 má $n_D = 1,5168$ a $\nu_D = 64,17$.

Pre achromatický objektív zložený z dvoch druhov skiel platí dôležitý vzťah $\frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{f_1}{f_2}$, pričom f je ohnisková vzdialenosť a ν Abbeovo číslo. Index 1 platí pre spojku a 2 pre rozptylku. Teda ohniskové dĺžky obidvoch šošoviek sú nepriamo úmerné hodnotám ν uvažovaných skiel.

Celková ohnisková vzdialenosť tohto systému obidvoch šošoviek (objektívu) je F a platí

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

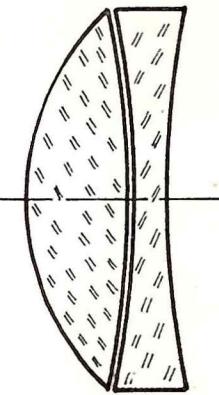
(Poznámka: ohniskové vzdialenosťi spojky f_1 a rozptylky f_2 sú vždy kladné čísla.)

Teraz potrebujeme zistie zakrivenie skiel tak, aby sa odstránila otvorová vadu. Volíme preto overeň pomer polomerov zakrivenia, ktorý zaručuje minimálnu hodnotu otvorovej vady.

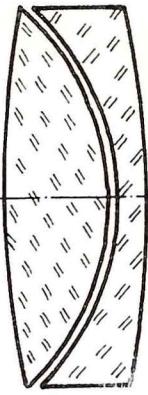
Môžu nastať dva prípady:

1. Pri korunovej šošovke volíme

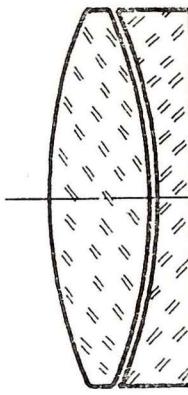
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



pomer polomerov plôch $2 : 3$. Pri tom rozlišujeme dva prípady. Vnútorná flintová plocha prilieha korunovú, potom druhá flintová plocha bude konkávna (prehnutá dovnútra) — obr. 1.

Vnútorná flintová plocha môže byť aj zakrivenejšia (prilieha ku viac zakrivenej korunovej šošovke) a potom je druhá flintová plocha pravdepodobne konvexná (obr. 2). Druhý prípad je výhodnejší, pretože dáva kvalitnejšie, väčšie a rovinnejšie pole obrazu a z toho dôvodu sa používa pre fotografovanie. Po stránke výroby je lepší prvý prípad, pretože má dve konkávne plochy, ktoré možno kontrolovať Foucaultovou tieňovou skúškou.

2. V tomto prípade má korunová šošovka rovnaké polomery zakrivenia obidvoch plôch (tzv. bikonvexná šošovka). Potom má flintová šošovka konkávnu plochu s rovnakým zakrivením a posledná plocha bude presne rovinná (tzv. plankonkávna šošovka). Ten-to oblúbený typ sa nazýva Littrrowov achromatický objektív (obr. 3). Podrobne je tento typ objektívov pre širokú škálu optických skiel popísaný významným česko-slovenským fyzikom a optikom dr. Ivanom Šolcom v časopise Říše hvězd (1958/9). Pre amatérsku prax je však tento typ menej výhodný pre nutnú dokonalú kvalitu poslednej rovinnej plochy. Pre toho, kto ju dokáže vyrobiť, je to naopak výhodný typ, pretože všetky ostatné plochy majú rovnaké polomery zakrivenia. Konkávna plocha na flintovej šošovke môže totiž slúžiť ako optický kaliber pri kontrole obidvoch konvexných plôch spojnej šošovky.

Pri výpočte uvažujeme najskôr o prvom prípade.

1. Výpočet ukážame na príklade. Máme napríklad tieto dve sklá: $v_1 = 57,33$, $n_1 = 1,5195$ (spojka) a $v_2 = 36,0$, $n_2 = 1,623$ (rozptylka).

$$\text{Platí } \frac{f_1}{f_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{36,0}{57,33} = 0,6279$$

teda $f_1 = 0,628 f_2$. Volíme $f_2 = 1000$ mm a potom $f_1 = 627,9$ mm.

$$\text{Pretože } \frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} = \frac{1}{627,9} - \frac{1}{1000} = 5,92 \cdot 10^{-4}, \text{ teda } F =$$

$$1687,4 \text{ mm. Pretože } \frac{1}{f_1} = (n_1 - 1).$$

$\cdot (\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2})$ a predpokladáme, že

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{2}{3}, \text{ teda } (\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}) = \frac{5}{2r_2}$$

dostaneme potom $\frac{1}{f_1} = (n - 1)$.

$$\cdot \frac{5}{2r_2} = \frac{5(n_1 - 1)}{2r_2}. \text{ V našom prípade } n_1 = 1,5195, f_1 = 627,9 \text{ je}$$

$$\frac{1}{627,9} = \frac{5 \cdot 0,5195}{2r_2} \text{ a z toho } r_2 = \frac{5 \cdot 0,5195 \cdot 627,9}{2} = 815,48 \text{ mm,}$$

$$\text{a teda } r_1 = \frac{2}{3} r_2 = 543,65 \text{ mm.}$$

Pritom je zrejmé, že r_1 je polymer prvej plochy spojky a r_2 druhej plochy (bližšie pri rozptylke).

Pri výpočte flintovej šošovky postupujeme rovnako, jeden polymer už poznáme, pretože prilieha ku korunovej šošovke. Keď zosúladíme konkávnu stranu flintovej šošovky s prehnutejšou stranou korunovej šošovky, môžeme získať druhú plochu flintovej šošovky mierne konvexnú. Takto možno vytvoriť vynikajúci objektív, pravdaže za cenu náročnejšej výroby troch konvexných plôch s rôznymi polomermi. Jednu konkávnu plochu môžeme kontrolovať tieňovou Foucaultovou skúškou, no takto sa nedajú kontrolovať konvexné. Pretože požadujeme najjednoduchší postup, zvolíme menej zakrivenú plochu korunovej šošovky ako súhlasnú s flintovou šošovkou.

Pre flintovú konkávnu stranu šošovky platí $r_3 = 815$ mm. Teda $\frac{1}{f_2} = (n_2 - 1) \cdot (\frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4})$, $f_2 = 1000$, teda $\frac{1}{1000} = 0,623 \cdot (\frac{1}{r_4} + \frac{1}{815})$ a z toho $r_4 = 2677,9$ mm.

Teda r_3 je konkávna plocha rozptylky (bližšie k spojke) a r_4 je konkávna posledná plocha rozptylky. Tým sú určené ohniskové vzdialenosť a polomery zakrivenia obidvoch šošoviek. Treba ešte zdôrazniť, že uvedené vztahy platia presne len pre tenké šošovky, teda také, ktoré majú zanedbateľnú hrúbku vzhľadom na ohniskovú vzdialenosť. Chyba je najväčšia hlavne pri spojnej šošovke. Objektív vyrobený presne podľa našho výpočtu by bol slabo farebne prekorigovaný. Preto sa snažíme hlavne pri spojke voliť hrúbku šošovky čo najmenšiu. Korekčný výpočet s ohľadom na hrúbku je fažší. Pri objektívoch staršieho typu sa tieto korekcie bežne zanedbávali. V dnešnej dobe sa naopak snažíme pomocou počítačov o čo najdokonalejší korekčný stav.

2. Pre druhý výpočet dosadme napríklad hodnoty $n_1 = 1,5153$, $v_1 = 60,0$ a $n_2 = 1,6214$, $v_2 = 36,1$. Potom $\frac{f_1}{f_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{36,1}{60} = 0,6016$, $f_1 = 0,6016 f_2$, f_2 volíme 1200 mm a potom $f_1 = 721,92$ mm. $\frac{1}{F} = \frac{1}{721,92} - \frac{1}{1200}$ potom $F =$

1812,05 mm. Platí $\frac{1}{f_1} = (n_1 - 1)$.

$(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2})$, $r_1 = r_2 = r$ potom

$$\frac{1}{f_1} = (n_1 - 1) \frac{2}{r} \text{ pre } n_1 = 1,5153$$

$$\text{je } \frac{1,03}{r} = \frac{1}{f_1} \text{ teda } r = 1,03 f_1 =$$

$1,03 \cdot 721,92 = 743,58$ mm. Teda približne bikonvexná spojna šošovka vyrobená zo skla $n = 1,5$ má $f_1 = r$ (hrubo zaokruhlené). Pre

flintovú šošovku platí $\frac{1}{f_2} = (n_2 - 1) \cdot (\frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4})$, $r_4 = \infty$ potom

$$\frac{1}{f_2} = \frac{n_2 - 1}{r_3}, \text{ v našom prípade}$$

$$\text{potom } f_2 = \frac{r_3}{n_2 - 1} = \frac{743,58}{0,6214} =$$

1196,6 mm, čo vcelku súhlasí so skôr zvolenou hodnotou. Takže dostávame výsledok $r_1 = r_2 = r_3 = r = 743,57$ mm a $r_4 = \infty$ (nekonenečno označuje rovinnú plochu). V prípade, že táto výsledná kombinácia dáva mierne prekorigovaný objektív, možno šošovky od seba nepatrne vzdialif a tým prekorekciu takmer odstrániť. Inak je možné použiť aj mierne podkorigovaný okulár. Často sa tiež odporuča poslednú rovinnú plochu rozptylky mierne retušovať — urobiť ju konkávnou, t. j. mierne zmenšiť stred rozptylky (podobne ako pri parabolizácii zrkadla). Pre relativny otvor $1 : 15$ a viac však bude prekorekcia veľmi malá. Pre zvolený relativny otvor $1 : 15$ a viac vyhovujú vyššie uvedené výpočty priemeru objektívu 120 mm. Ak zmenšíme priemer optiky napríklad na polovicu a budeme chcieť zachovať pôvodnú svetelnosť, zmenšíme všetky uvedené vypočítané hodnoty taktiež na polovicu, pre inú apertúru (priemer) úmerne viac či menej. Pre obtiažnu kontrolu poslednej plochy rozptylky je amatérsky výrobne prístupnejší prípad 1.

Pre relativny otvor $1 : 16$, $1 : 17$ atď. bude korekčný stav otvorovej a farebnej vady ešte priaznivejší. Objektív bude sice menej svetelný a bude sa hodí skôr na pozorovanie jasnejších objektov, ale jeho zobrazenie bude dokonalejšie. Zavedením optických hrúbok pri výrobe objektívov sa sice trochu zhorší korekčný stav, ale pri voľbe našej svetelnosti $1 : 15$ a viac ($1 : 16$, $1 : 17$ atď.) budú optické vady v priateľne malej miere. Pre amatérsku pozorovania bude kvalita viac ako postačujúca. Konštrukčný optický návrh dokonalejšieho objektívu predpokladá hlbšie znalosti matematické a optické.

Hvezdáreň bez kupoly

Levickí astronómovia amatéri majú už svoju tretiu hvezdáreň. Opäť provizórnu: po dočasných útulkoch na streche gymnázia a na opevnení Tekovského hradu dostali niekoľko priestranných miestností na poschodí starého meštianskeho domu blízko námestia. Opäť je to hvezdáreň bez kupoly, bez možnosti pravidelného pozorovania objektov nočnej oblohy cez stabilne namontované ďalekohľady. Tretia ľudová hvezdáreň na Slovensku aj po tridsiatich rokoch úspešnej činnosti čaká na dôstojnejšie, definitívne sídlo. Napriek provizórnym podmienkam však Levičania neklesajú na duchu. V zlepšených priestorových podmienkach organizujú pozoruhodnú osvetovú činnosť. A keď už bez pozorovania nemôžu vydržať, naložia ďalekohľady na káričku a vytisnú ich strmou cestou na Kalváriu, kde podľa dávnych plánov sa už pred tridsiatimi rokmi mala stavať ich hvezdáreň...

Medzi prvými diapozičívmi, ktoré účastníkom slávnostného stretnutia počas nedávneho jubilea Okresnej ľudovej hvezdárne v Leviciach premietol mladý astronóm Juraj Szobi, bol i diapozičív fažko čitateľnej, zažltnej listiny z „hviezdného“ archívu. Nebola to listina na obhorenom pergamente z hlbokeho stredoveku, ba ani z minulého storočia. V stručnom komentári k diapozičívu sa hovorilo, že ide o kópiu hlásenia, ktorým levickí astronómovia, medzi prvými na Slovensku oznamili, že zaznamenávajú prelet Sputnika 1. Sotva založená Ľudová hvezdáreň dala takto v roku 1957 prvýkrát o sebe znať.

Dejiny amatérskej astronómie v Leviciach majú však i bohatú prehistóriu. V málokotorom meste na Slovensku sa ešte pred založením Ľudovej hvezdárne sformovala taká početná obec nadšencov astronómie. Zaprášené denníky starých astronómov z Levíc dosvedčujú, že amatérski astronómovia tu už krátko po vojne vyvinuli čulú činnosť. Najmä denník Adama Abraháma, nestora levickej astronómie svedčí o tom, že už v dvadsiatych rokoch nášho storočia stretávali sa v Leviciach pod hviezdou oblohou ľudia, pre ktorých táto záľuba znamenala viac ako obyčajného koníčka.

VŠETKO ZAČALO OD ADAMA (ABRAHÁMA)

Adam Abrahám nie je rodený Levičan. Narodil sa vo Vyhniach, na úpätí Štiavnických vrchov. Živo sa pamäta, ako deväťročný pozoroval Halleyovu kométu. Spomína, ako sa za jasných večerov zhromažďovali na víšku za dedinou Ľudia a všetci, starci, ženy i deti s tichou bážňou sledovali nádherný kozmický úkaz. Adam Abrahám vo svojom životopise piše, že práve Halleyova kométa podnetila jeho trvalý záujem o astronómiu, ktorá sa mu stala najväčšou životou záľubou. Ešte vo Vyhniach

si spolu s bratrancom poskladali „kozmické okuliare“ zo šošoviek, ktoré „prihľňovali“. Keď sa cez ne pozerali na Mesiac, vyplnil im celé zorné pole. Doma vo vitríne však tento prvý „ďalekohľad“ nemá. Nosil si ho ako drahocennosť všade so sebou, aj na pašienky, kde spolu s ostatnými chlapcami chodili pásť kravy. Raz sa kravy splašili, „vyšli z móresu“ a ďalekohľad na márne kúsky rozdupali.

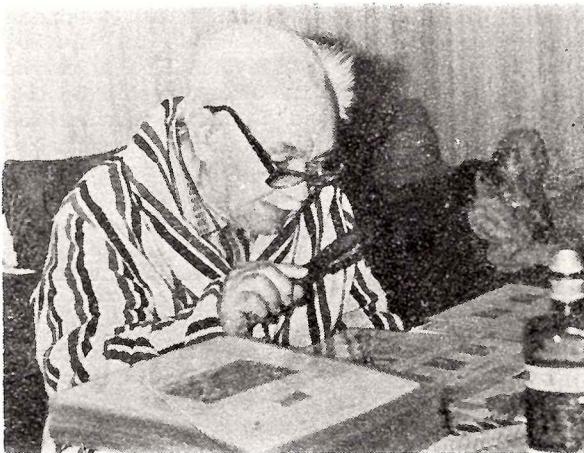
Po štúdiách na lyceu v Banskej Štiavnici prišiel Adam Abrahám po prvýkrát do Levíc. Na štátom učiteľskom ústave znova našiel ľudí, ktorí mali záujem o astronómiu. Vedeli si vyhotoviť aj improvizované prístroje a kedy mohli, pozorovali: Mesiac, zatmenie Slnka, kométy, planety. Ešte vo Vyhniach si oblúbil astronomickú rubriku v časopise „Zesíly“. Už vtedy začal zhromažďovať všetko, čo sa týkalo astronómie: výstrižky z novín i knihy.

Mladého učiteľa Abraháma si pamätajú na desiatich pôsobiskách, kde

HVEZDÁRNE SLOVENSKA



Na káričke tlačil ďalekohľad hore na kalváriu už prvý riaditeľ levickej hvezdárne, Jozef Novotný. Jeho binar bol však podstatne ľahší ako 22 cm refraktor, ktorý vozi dnes na pozorovacie stanovište Juraj Szobi.



Nestor levických astronómov, Adam Abrahám, dožije sa tento rok 85 rokov. Teší sa, že už druhýkrát v živote má možnosť vidieť Halleyovu kométu, ktorá ho už v roku 1910 natrvalo nakazila väšnou k astronómii.

popri základných povinnostach nadchýňal svojich žiakov (a neraz i ich rodičov) pre astronómiu. Do Levíc sa vrátil krátko po vojne. Hned v prvých mesiacoch nadviazal kontakt s viacerými nadšencami o astronómiu: s profesorom Novotným, MUDr. Másiarom, riaditeľom školy Huljakom, vedúcim odboru na MsNV Vojtárom, prednóstom pošty Prajnerom a ďalšími. Schádzali sa najprv v súkromí, ale neskôr im riaditeľ Domu osvety, sám nadšený astronóm amatér, Brza ponúkol, aby sa schádzali v Dome osvety. Tak sa vytváralo pevné jadro astronomickej krúžku, ktorý už čoskoro začal pravidelne rozširovať poznatky o astronómii aj medzi ďalšími záujemcami.

BINAR A ATLAS COELI

„Nakoľko sme sa mohli opierať iba o staršiu literatúru, Flammarionovu Populárnu astronómiu, či Koperníkovo dielo O pohyboch, obracali sme sa na pracovníkov ľudových hvezdárni v Čechách a tí nám požičali, poslali, alebo kúpili aj novšie, aktuálnejšie diela. Veľkou posilou krúžku bol najmä vysokoškolák Števkovič, ktorý mal Bečvářov Atlas Coeli a najmä vlastný binar. Ochotne ho požičiaval a tak členovia krúžku mnoho noci strávili pozorovaním rôznych objektov na oblohe. Veľmi nám pomohla i Sloukova kniha „Pohledy do nebe“, ktorú sme po jednotlivých kapitolách doslova rozpitvali. Veľkým obohatením našej knižnice boli i dva diely „Astrónomie“ od Gutha, Linka, Mohra a Stenberka...“

Cinossť krúžku v Dome osvety podnetila, najmä medzi mladými ľuďmi v Leviciach na tú dobu celkom mimoriadny záujem o astronómiu. Pri okresnom dome pionierov, i na levickej jedenásstročke, vznikli aktívne astronomické krúžky, takže sa zrodila myšlienka, že by nebolo



Členovia astronomického krúžku pri Dome osvety v Leviciach ostali aj po založení hvezdárne jadrom jednej z najpočetnejších obcí astronómov-amatérov na Slovensku.



Prvý riaditeľ OLEH v Leviciach, Jozef Novotný, pri prvom väčšom ďalekohľade levickej hvezdárne. Tento reflektor so zrkadlom Ø 17 cm dostali Levičania od plzenských astronómov-amatérov. Na objednávku tiež ďalekohľady vyhotovoval ing. Gajdušek.

od veci postaviť si malú hvezdáreň. V tom čase vyšiel štatút o zriaďovaní ľudových hvezdárni na Slovensku, a tak levickí astronómovia, pod vedením riaditeľa Domu osvety, začali administratívny boj. Hrubý fascikel žiadostí, zdôvodňovaní, rozhodnutí, zamietnutí, postúpení i odvolaní od najrozličnejších orgánov svedčí o tom, že Levičania o svoju hvezdáreň bojovali (a bojujú) naozaj metodicky a tvrdohlavo. Stavba hvezdárne sa však z roka na rok odklá-

dala, hoci nevýdaný záujem publika o astronómiu, aj na levickom vidiek u neustále narastal.

„V niektorých dedinách,“ spomína Adam Abrahám, „prišlo na astronomickú prednášku toľko ľudí, že sa ani nepomestili do jednej triedy.“

NA SKUSY K ČESKÝM PRIATELOM

Do Levíc začali radi chodiť aj prednášatelia z iných miest. Najčastejší hostom bol vtedajší riaditeľ hvezdárne vo Valašskom Meziříčí — Josef Doleček. Na jeho podnet založili v Leviciach pobočku ČSSA (Česko-slovenského svazu astronómov). Do Levíc často chodila aj dr. Ludmila Pajdušáková, ktorej prednášky sa tešili neobyčajnej popularite. Veľmi plodná bola v prvej polovici päťdesiatych rokov aj spolupráca s českými astronómami. Vedúci levických astronomických krúžkov navštívili desiatky ľudových hvezdárni v Čechách a na Morave, kde našli nielen dobrých priateľov, ale získvali i skúsenosti o tom, ako vytvárať podmienky pre amatérsku astronómiu, ako si získavať spojencov, ako skvalitňovať pozorovateľskú i popularizačorskú činnosť.

„Videli sme a skúsili,“ spomína Adam Abrahám, „ako môžu pomáhať pri vyhotovovaní prístrojového vybavenia pre hvezdárne podniky, ako sa robia kupoly, paralaktické a azimutálne montáže ďalekohľadov pre hvezdárne a to všetko so súhlasom riaditeľov podnikov, za minimálny príspevok na materiál. Prácu vykonávali dobrovoľne pracovníci podniku... Mimoriadne na mňa zapôsobilo, že v tých časoch si takmer na každej hvezdárni vydávali vlastné noviny s astronomickou tematikou a všade ma nimi obdarovali, ba niektoré mi celé roky zadarmo posielali do Levíc... Na hvezdárni v Muteníne som sa naučil, ako sa brúšia zr-

kadlá (dvestomilimetrové) do reflektorov a na vlastné oči som videl i výrobu reflektorov Ø 16 cm. Hvezdáreň vo Vsetíne nám darovala kompletné projekty na stavbu hvezdárne, lenže jej výstavba sa neustále oddalovala ...

PRVÁ HVEZDÁREŇ

Mali sme už aj schválený pozemok, hore na Kalvárii, na mieste, kde stálo zbúranisko bývalej kaplnky, ale u nadriadených orgánov sme nenašli zdaleka toľko pochopenia, ako naši českí priatelia. Keď sme videli, že sa hvezdárne nedožijeme, rozhodli sme sa hľadať náhradné riešenie. Potrebovali sme miesto, kde by sme mali pod klúčom všetky prístroje, pomôcky, knihy a ostatné vybavenie krúžku a najmä, chceli sme už konečne pravidelne pozorovať. Na streche levického gymnázia stál neveľký prístrešok, v ktorom si školník sušil kukuricu. Táto kukurica bola potom ešte príčinou mnohých patálií, školník nás mal kvôli kukurici v žalúdku, ale aj tak sme 1. januára 1956 Eudovú hvezdáreň v Leviciach otvorili. Prvý riaditeľ hvezdárne, Josef Novotný, získal ešte malý kabinet, v ktorom sme mali knižnicu, na ktorej strop namaľoval polárnu sekvenčiu.

Tak začala pracovať tretia Eudová hvezdáreň na Slovensku. „Boli sme radi a každý večer, ak bolo jasno, schádzali sme sa na streche gymnázia a pozorovali. Nebolo to najlepšie pozorovacie stanovisko, pretože mestské osvetlenie i dym z nedalekého komína ústredného kúrenia často stážovali pozorovanie. Napriek tomu sme práve odtiaľto zaznamenali prelet prvého Sputnika. Mali sme našu prvú hvezdáreň radi. Schádzali sme



Na streche gymnázia, v pristavbe, kde školník sušieval kukuricu, našla útočište prvá levická hvezdáreň. Svetlá mesta a komín ústredného kúrenia však neraz stážovali pozorovanie oblohy.

sa okolo nej i cez víkendy, diskutovali, kuli plány do budúcnosti. Iba školník nám tú kukuricu neodpustil. Pod zámiennou, že návštěvníci hvezdárne znečisťujú schodište nám neraz, najmä keď bolo blato, zatvoril vchod do gymnázia. Neraz vznikali tragikomickej situácie. Stalo sa, že za krásnej jasnej noci sme sa nedostali na hvezdáreň, pretože školník pod zámiennou, že má príkaz na noc budovu zatvárať, nás jednoducho na hvezdáreň nepustil ...

V roku 1968 sme našli nový útulok vo vrchnej časti levického hradu. Riaditeľom sa stal František Hochsteiger, ktorý zruinované miestnosti v krátkom čase premenil na útulný kútek pre všetkých levických astronómov amatérov. Pomocou binaru Somet, 60-milimetrového Merzovho refraktoru a šestnásťcentimetrového reflektoru a ďalších astronomických

a meteorologických prístrojov, ktoré Okresná ľudová hvezdáreň postupne získavala, rástol i počet pozorovacích hodín. Prístroje využívali nielen členovia astronomických krúžkov, ale v prípadoch, keď sme usporadúvali besedy pod nočnou oblohou aj početní obyvatelia z Levíc a okolia.

Pamäťam sa, ako riaditeľ Novotný tlačil neraz na dvojkolesovej káričke pred prednáškou binar hore vŕškom na Kalváriu ...“

Toľko zo spomienok jedného zo zakladateľov. Adam Abrahám, Josef Novotný i František Hochsteiger dostali, ako zaslúžili pracovníci na poli popularizácie astronómie cenu dr. Konkolyho-Thege, ktorú udeľilo Ústredie slovenskej amatérskej astronómie v Hurbanove v čase, keď OĽH v Leviciach stratila kvôli havarijnému stavu hradných budov strechu nad hlavou. Až po niekoľkých rokoch, v marci 1981, dostali levickí astronómovia priestory v jednej z budov starého mesta.

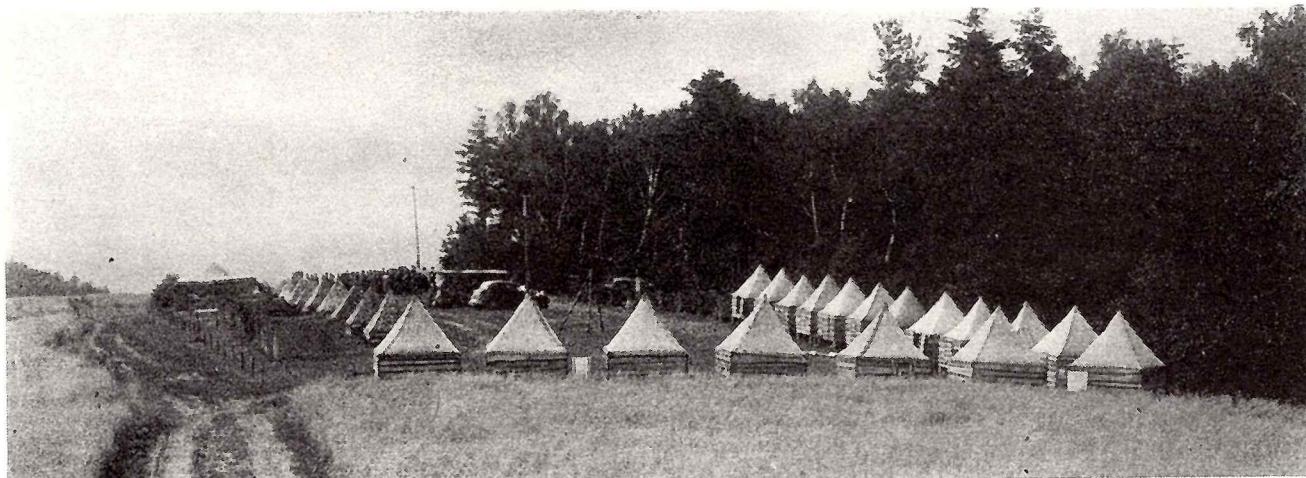
NEPOZORUJÚ, ALE ...

V improvizovaných podmienkach pod vedením novej riaditeľky Barbory Vavrovej, ožila v hvezdárni bez kupoly najmä popularizačská činnosť. Podstatne sa zvýšil počet poďujatí pre širokú verejnosť, pri ktorých sa dalo využívať prístrojové vybavenie, najmä kvalitné audiovizuálne programy. Mimoriadne populárnu sa stala najmä astronomická súťaž „Čo vieš o hviezdoch“, do ktorej sa zapojili všetky astronomické krúžky na základných školách v okrese. Aj výtvarná súťaž „Vesmír očami detí“, spojená s výstavou, do ktorej sa zapojili všetky kategórie mládeže, priniesla pekné výsledky.

Mimoriadne úspešní sú levickí astronómovia aj v tvorbe kultúrnových chovných programov. V celosloven-



Snímka, ktorá potrebuje vysvetlenie: v archíve OĽH v Leviciach našli sme fotografiu, ktorú nevieme rozluštiť. Levickí astronómovia-amatéri, zhromaždení na streche gymnázia pred hvezdárenou, načúvajú signálom z bližšie neidentifikovateľného prístroja. Pamäťa sa niekto, čo počúvali, kedy a o aký prístroj išlo?



Tradícia, ktorá sa udržala: astronomický tábor na Hlavačkách v roku 1957 bol príkladom pre organizátorov mnohých podobných podujatí.



Levickým astronómom nechýbal ani zmysel pre humor: v roku 1958 hlásili občania obce Lok prelet žiarivého telesa, ktoré dopadlo za dedinu a vyhlíbilo do pôdy hlbokú dieru. Meteorický pôvod sa nepotvrdil, ale miesto, pre každý prípad, označili výstražným nápisom.

skej súfaži „Návraty“, vyhlásenej k 25. výročiu vypustenia prvej umelej družice Zeme, získali prvé miesto v Západoslovenskom kraji a v celoslovenskej súfaži diplom za ideový námet programu. Medzi úspešné podujatia v uplynulom období patria už tradične výstavy: 25 rokov sovietskej kozmonautiky, Slnčná sústava, Tisícročný boj o vedecký svetonázor.

Učinnosť svetonázorovej výchovy zvyšujú Levičania najmä dôsledným využívaním rozdielnego prístupu z hľadiska vekovej skladby posluháčstva. Hvezdáreň organizuje zvláštne akcie pre deti materských škôl, pre žiakov, učňovskú mládež, pracujúcich, dôchodcov a ďalšie sociálne skupiny obyvateľstva. Semináre na témy Slnčná sústava, Slnko, Vzťahy Slnko – Zem, Kozmonautika, či Medziplanetárna hmota, mali v každej vekovej skupine vždy hojnú účasť.

Osobitnú radosť majú pracovníci OLH najmä z úspechu ich diapásiem na materských školách. Rozprávka o hodinách, O dvanásťich mesiaciach, Hviezdny sen a Kométa Žaneta zaujali najmenších nielen v Levičiach, ale i v dedinských škôlkach v širokom okolí.

DALEKOHLAD NA KÁRIČKE

V levickom okrese pracuje dnes bezmála 50 astronomických krúžkov, pre ktoré pracovníci hvezdárne okrem metodických materiálov ako „Večerné pozorovanie pre verejnosť“, či „Zem, naša planéta“, vydávajú i informačný spravodaj „Oznámy“, v ktorom informujú o úkazoch na oblohe, podujatiach organizovaných OLH i inými astronomickými zariadeniami a uverejňujú príspevky vedúcich krúžkov o histórii a práci jednotlivých astronomických krúžkov.

Za posledných päť rokov činnosti uskutočnili pracovníci OLH v Levičiach 3149 podujatí, ktoré navštívilo bezmála 60 000 ľudí. V oblasti popularizácie astronómie a svetonázorovej výchovy si počínajú naozaj aktívne a nápadito. Mrzí ich len, že po demontáži stabilne umiestnených ďalekohľadov na hrade a ich zakonzervovaní v regáloch skladu, nemôžu prevádzkať pozorovateľskú činnosť, ktorá je základnou potrebou a radosťou každého astronóma amatéra. Nevyužitý je i 22-centimetrový refraktor, najnovší prístastok hvezdárne, ak ho len pracovníci hvezdárne, podob-

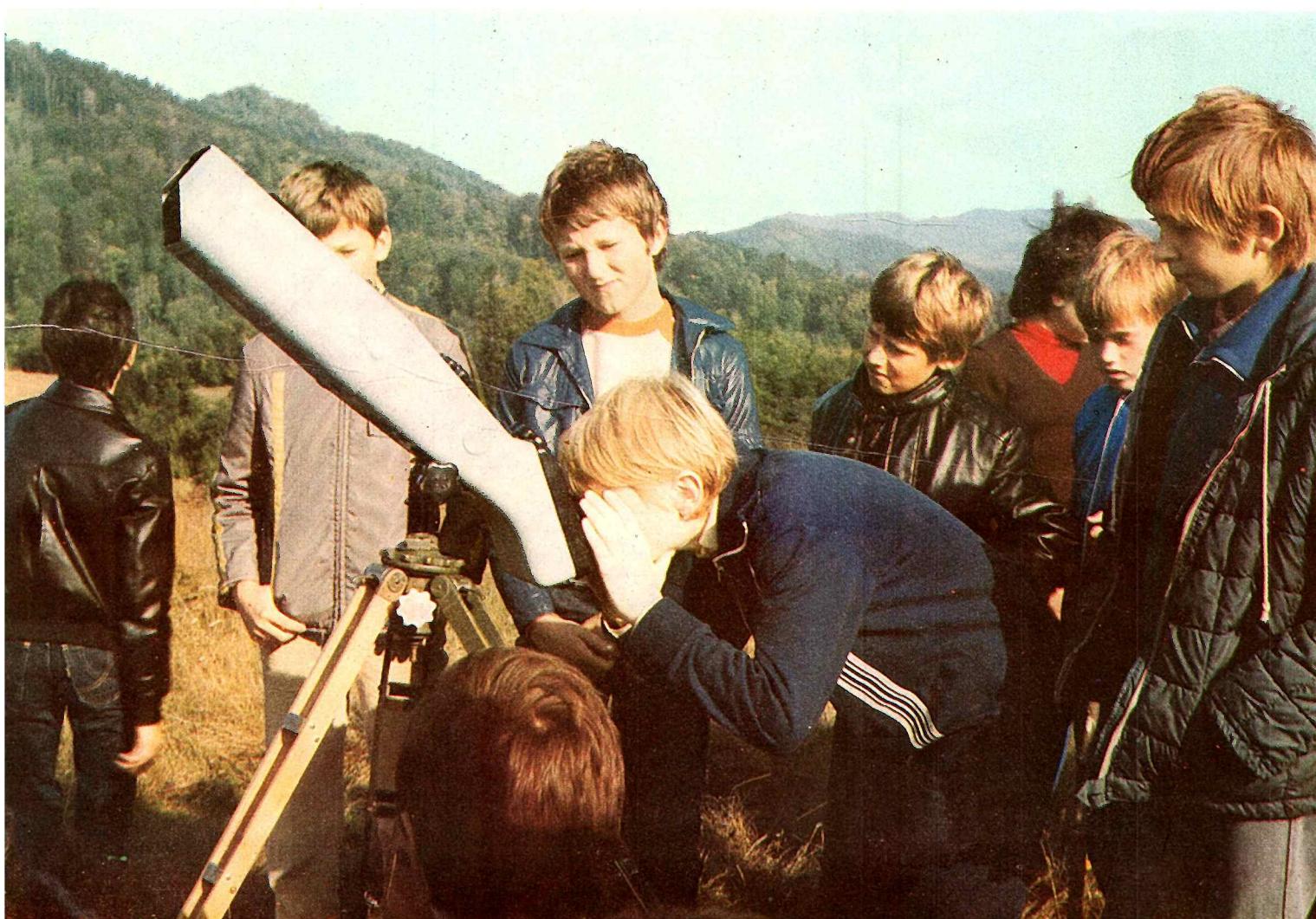
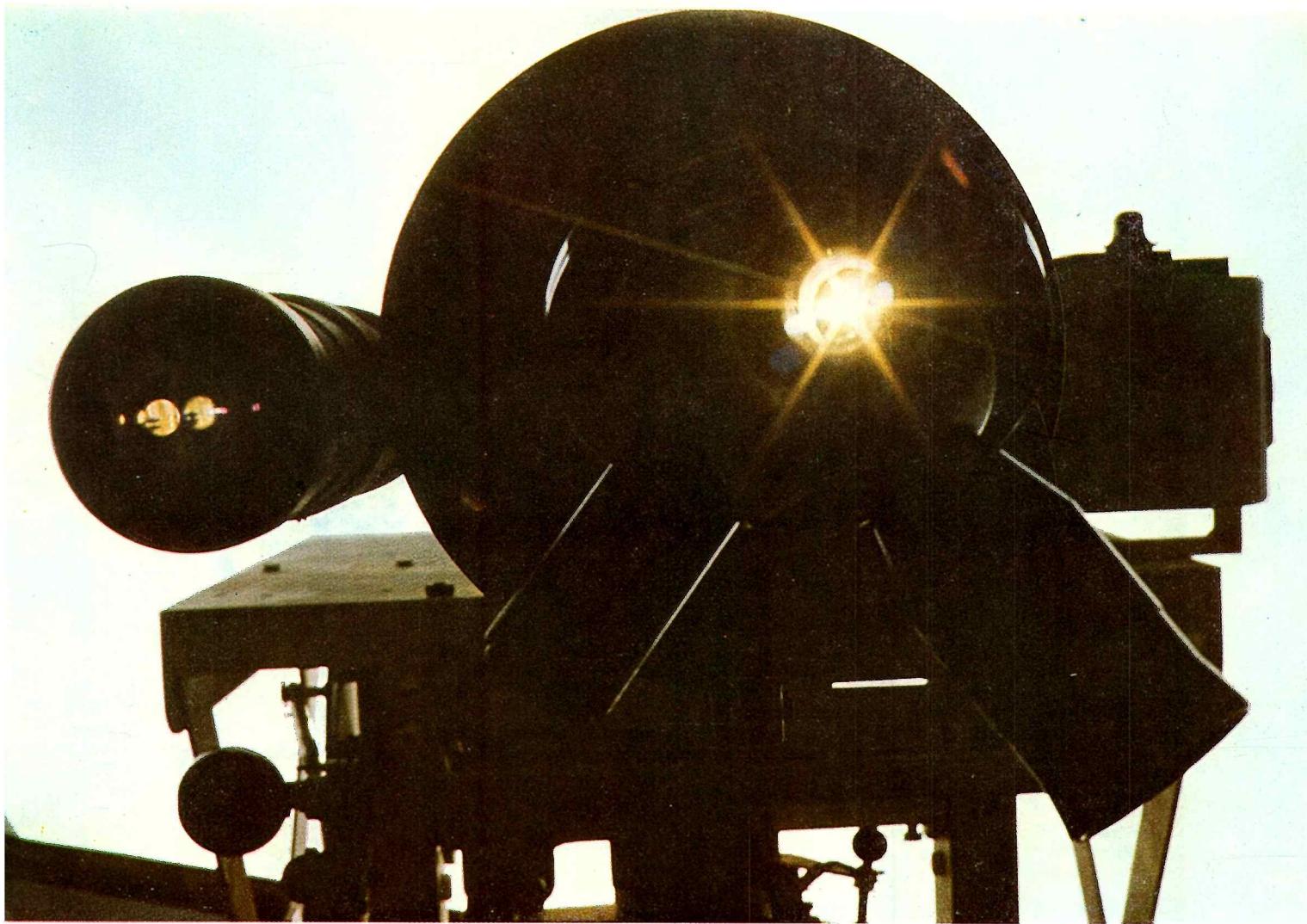
ne ako voľakedajší riaditeľ hvezdárne Josef Novotný, nenaložia na dvojkolesovú káričku a nevytisnú strmým vrškom na Kalváriu, kde podľa pôvodných plánov mala už dávno stáť nová levická hvezdáreň. Možnosť pozorovania oblohy ako nedomyšliteľná súčasť svetonázorovej výchovy citelne chýba aj pri práci s verejnosťou.

Budúcnosť levickej hvezdárne však nie je iba vo hviezdach. V súvislosti s výstavbou jadrovej elektrárne v Mochovciach sa začne stavať v Levičiach moderný Dom energetikov. V ňom má konečne dostat svoje miesto i hvezdáreň a planetárium. Vzhľadom na tradíciu i dosiahnuté výsledky prajeme levickým astronómom, aby sa ich dávny sen splnil ešte pred oslavami ďalšieho okrúhleho jubilea.

EUGEN GINDL

Snímky: archív OLH v Levičiach,
Ľubor Hutta a Juraj Szobi

►
Z levickej hvezdárne nám poslali aj zaujímavú snímku svojho ďalekohľadu. Je to reflektor s priemerom zrkadla 16 cm. Dolu je záber z prázdninového tábora mladých astronómov. Takéto podujatia organizuje levická hvezdáreň už tradične, každý rok.

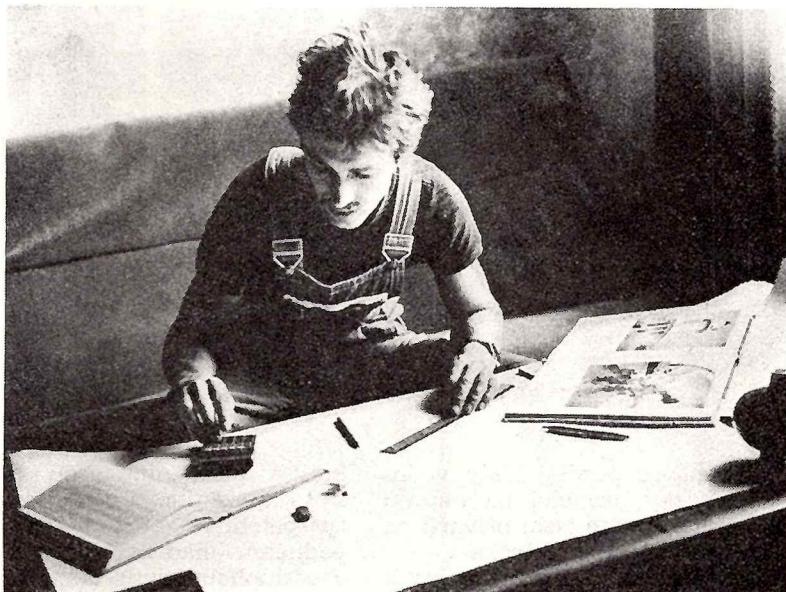




Prvý raz sa Jirkovi Vorlickému podarilo odfotiť Hallyeovu kométu už 20. septembra, čo je, vzhľadom k použitému objektívu Tessar 3,5/210, výkon vskutku obdivuhodný. Na filme sa však javila iba ako nepatrný fliačik a preto uverejňujeme radšej jeho ďalšie dva zábery, ktoré zhotovil neskôr. Horný obrázok je zo 17. novembra 1985 a Vorlický ho robil za dosť nepriaznivých podmienok (bolo vidno iba hviezdy do 3,5^m); napriek tomu je kométa pri Plejádach dosť výrazná. Spodná snímka ukazuje Halleyovu kométu zo 6. decembra, kedy bola (podľa slov autora) viditeľná aj voľným okom. Na zachytenie chvosta stačila 15-minútová expozícia „starým známym“ Tessarom 3,5/210. Obe snímky sú ručne pointované, exponované na planfilm NP 27 formátu 6,5 × 9 cm 15 minút a vyvolané vo vývojkе MH-28.



Když jsem psal pro Kozmos o svém dalekohledu, zmínil jsem se i o tom, že si chci postavit pozorovatelnu s kopulí. Po uveřejnění mého článku jsem dostal mnoho dopisů a takřka polovina z nich (asi 40) obsahovala dotazy jak, kde, z čeho — a dokonce i za co chci pozorovatelnu postavit. Na všechny dopisy jsem sice odpověděl, (to mohu říct s klidným svědomím) avšak nemohl jsem se do detailu rozepisovat o všech problémech, na které se čtenáři ptali. Myslím, že s pomocí našeho časopisu to půjde lépe, tím spíš, že teď má pozorovatelna — po sedmi měsících tvrdé práce — již stojí, a může tak být dobrou inspirací pro mnohé amatéry.



NAPÍŠTE O SVOJOM ĎALEKOHLÁDE

Začalo to kolem Vánoc 1984, kdy mne „strašila“ myšlenka, že není stále možné fotografovat a pracovat venku na větru, ve sněhu, nijak nekrytý a znechucený stálým přenášením a hlavně dlouhým seřizováním malé paralaktické přenosné montáže. A protože jsem chtěl fotografovat dál, a mít dalekohledy na bezpečném místě, sedl jsem si tedy v klidu nad velkou čtvrtkou a začal kreslit, prohlížet literaturu a počítat. Pomalu se rodila nová hvězdárna, i když zatím jenom na papíře. Rozhodl jsem se pro průměr 4 m. Rozměry jsem volil takové, abych celou stavbu mohl uskutečnit doma na svém pozemku a v podmínkách, které mám k dispozici.

Začátkem března jsem zakoupil trubky na konstrukci kopule. Běžné černé trubky. Nosné (točna a vodící část pro kryty štěrbiny) mají vnější průměr 34 mm. Ostatní jsou 1/2 palce. Dohromady je jich asi 150 m. Nařezal jsem je na potřebné díly a zavezl na ohýbačku trubek, kde jsem je chtěl ohnout do požadovaného radiusu. Bohužel jsem se spletl, protože trubky se ohýbaly jak chtěly (jedna víc, druhá méně, třetí všelijak) díky nestejnoměrné síle stěn. Dovezl jsem je tedy zpět a doma, doslova přes koleno jsem je rovnal a ohýbal do požadovaného tvaru, který jsem měl přesně nakreslen na zemi jako šablonu. S trubkami většího průměru to bylo horší. Bylo nutno požádat o pomoc kamaráda.

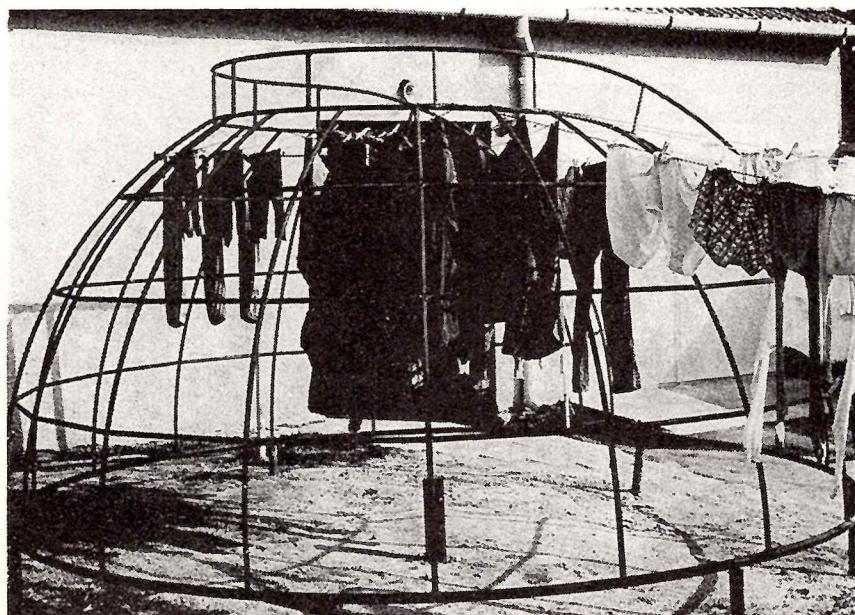
Pak přišlo na řadu svařování konstrukce. Do země (přesně do kruhu) jsem zarazil trubky a vy-

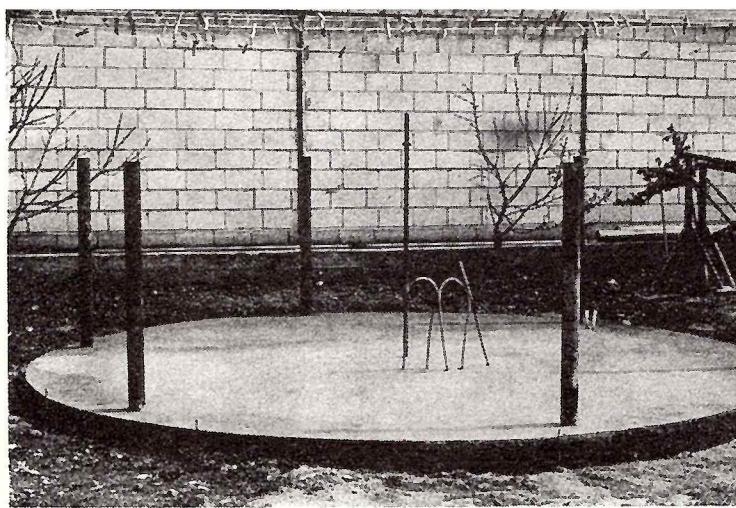
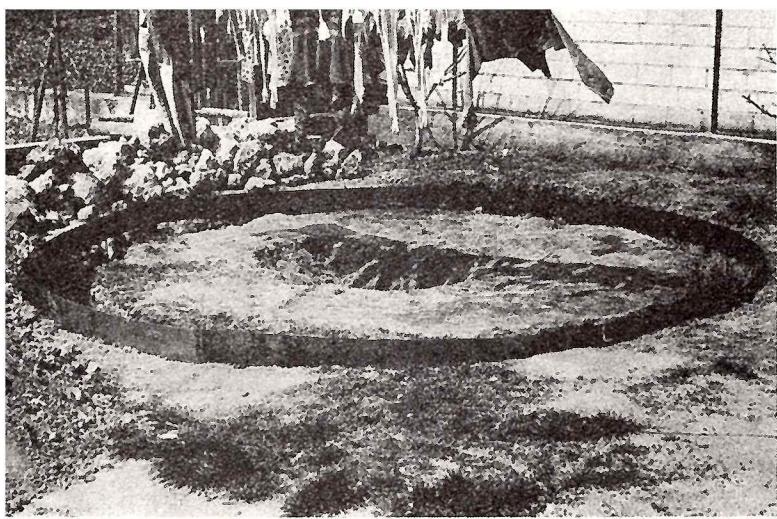
rovnal do stejné výšky. Na nich jsem svařil točnu a na ní začal „vařit“ celou konstrukci. Chci podknout, že jsem musel moc přesně měřit, když jsem chtěl, aby se kopule otáčela. Svařil jsem tak celou kopuli, zatím bez krytů štěrbiny.

Mezitím jsem dal do novin inzerát, že koupím plátno a pryskyřici na laminování. Moc jsem nevěřil, že tyto věci seženu, ale divil jsem se, když mi napsalo několik lidí. Koupil jsem tedy 130 kg pryskyřice a 160 m² plátna. No a protože už bylo dávno jaro a zem pěkně rozmrzla, začal jsem s výkopem základu. Mnohdy se tyto práce neobešly bez problémů s mísitem, jak nasvědčují fotografie.

Když bylo i toto hotovo, zajel jsem do sběrných surovin a koupil 6 ks trubek o průměru 100 mm, délky asi 2 m a ty jsem přesně rozestavil do kruhu právě o průměru 4 m. Do základu jsem vložil a svařil několik desítek metrů starého armaturního drátu, též ze sběrných surovin. Poprosil jsem kamaráda a betonovalo se. O tom, jaký má hvězdárna základ, hlavně pod pilířem, svědčí, že se tam vešel písek z takřka celého tramvusu a 15 q cementu. Uprostřed základu byla kolmo zaražena trubka, na které bylo pohyblivé „kružítko“, které řídilo celou stavbu. Trubky o průměru 100 mm byly 1,10 m vysoké nad základem.

Pak jsem koupil ložiska a dělal rolničky. Díky soustruhu, který mám doma, to nebyl žádný problém. V jedné rolničce jsou dvě ložiska 6201. Tyto rolničky na oskách jsem připevnil do profilu U,





z kterého se později staly vodo-těsné misky pro olej na mazání celé točny, a tyto jsem přivařil na trubky v základě. Kolečka v pro-filiu U jdou zvedat nebo spouštět a tím se lehce nastaví rovina všech koleček a zajistí rádným dotaže-ním.

Jak je vidět, řešil jsem otáčení kopule obráceně než bývá zvykem. Běžné je, že jsou kolečka na kopuli a kopule jezdí po točně, která je pevná. Já mám pevná kolečka a pohyblivou točnu. Toto řešení se mi zdá jednodušší.

V den zatmění Měsíce (4. 5. 1985) jsem pozval kamarády z práce a konstrukci kopule jsme přenesli na kolečka. Sedlo to perfektně. Pak jsme společně pozorovali za-tmění Měsíce.

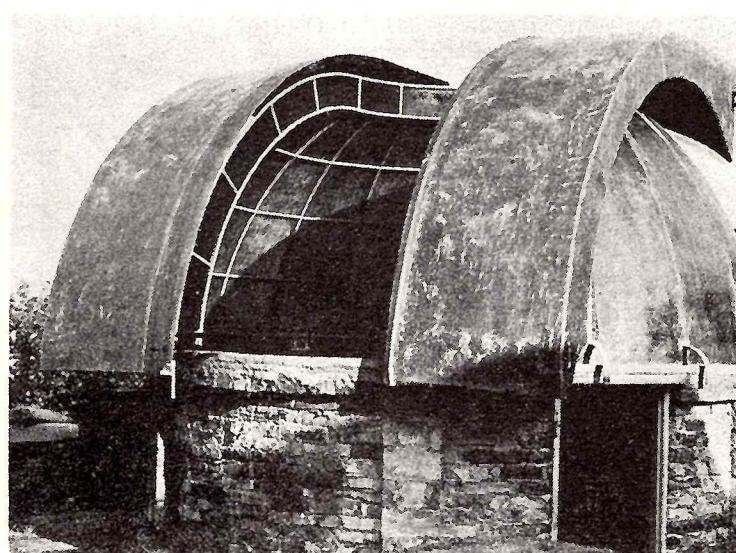
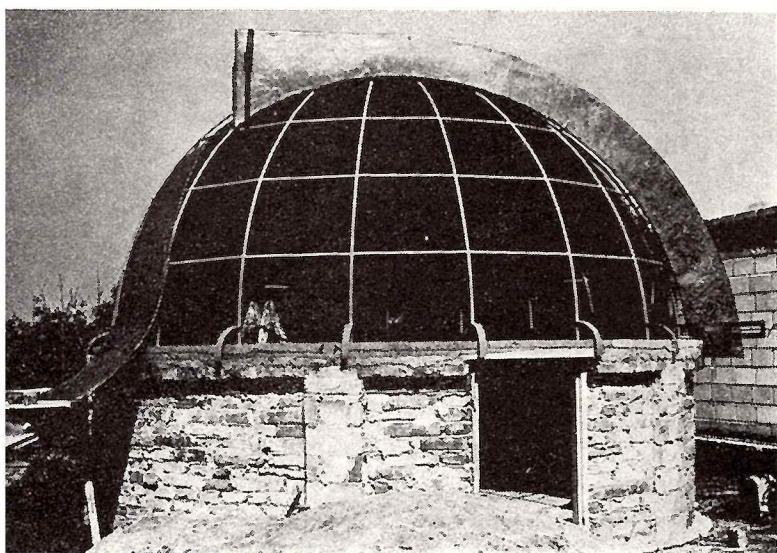
Položení izolace pod podezdívku a výstavba podezdívky proběhla vcelku dobře a rychle a velmi právě přitom pomáhalo kružítko na středové trubce. Pak jsem sva-řoval pohyblivé kryty na štěrbiny. Dělal jsem to již na otácející se konstrukci. Následovali opět rol-ničky a vodící trubky pro tyto kryty. Rovnoběžnost těchto trubek musela být dokonalá, aby kryty jezdily po celé délce bez od-poru. Trubky jsou dvě nad se-

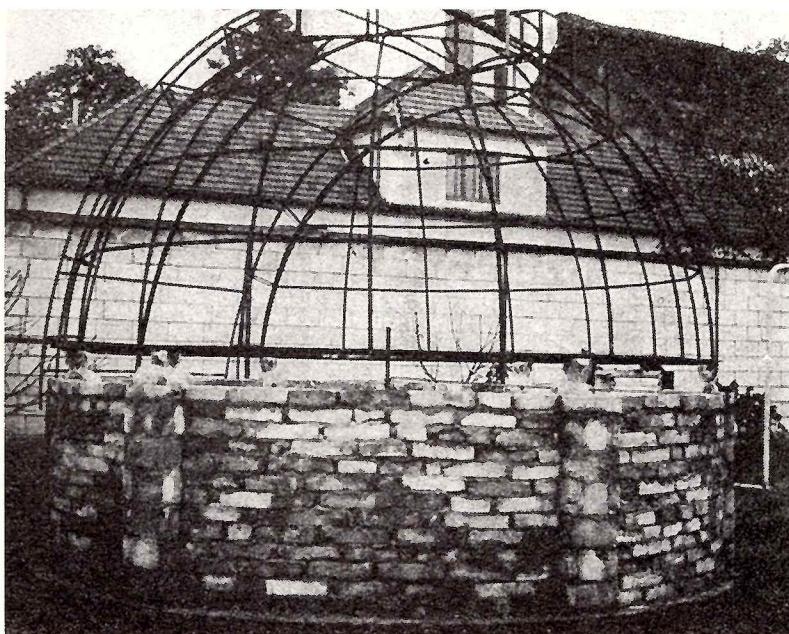
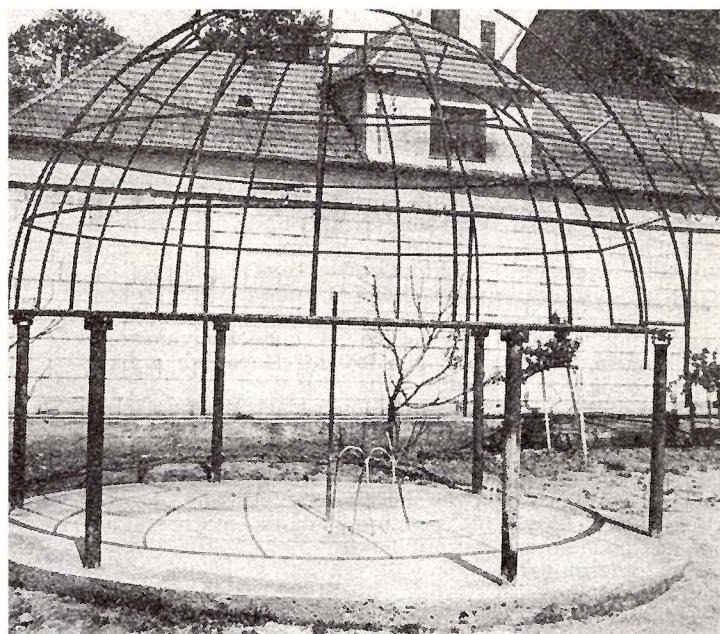
bou a mezi nimi jsou rolničky s osazením. Takto jsou kryty spolehlivě zajištěny proti případnému nadzdvížení. Seřízení chodu obou krytů tak, aby pěkně jezdily po trubkách, nebylo jednoduché. Tady jsem se dopustil asi chyby, že tyto kryty jsou taktéž z trubek o $1/2"$ (vnější průměr 21,5 mm). Je to asi dost málo, protože při délce těchto trubek přes 4 m i když jsou vzájemně pospojované, dochází již k ohybům a pružení. Ale i přesto se mi podařilo zajistit chod obou krytů spolehlivě.

Zabetonování věnce a přivaření plocháče k zajištění kopule proti případnému zdvižení větrem a plocháče 5×40 na přikrytí zdiva laminátovou částí kopule už žád-ným problémem nebylo. Po natře-ní konstrukce barvou následovala nejdůležitější a nejnáročnější práce celé stavby — laminování.

Provádělo se tím způsobem, že se nejprve udělá z dřevěných desek stůl $4,5 \times 1,1$ m. Na něj se natáhlo linoleum. Toto linoleum se natřelo pastou na parkety, aby se laminát nepřilepil. Opět kamarád, který mi pomáhal s betonováním, pomáhal nyní laminovat. Nebo jsem spíš pomáhal já, protože se

v tom lépe vyznal on. Jeden na-třel lino pryskyřicí, druhý natáhl nastříhnuté plátno, znova natřel pryskyřicí, druhé plátno a opět přetřít. Muselo to být důkladně, aby plátno bylo všude dobrě prosycené. Pryskyřice se barvila práškovou barvou na tmavé modrou, aby vnitřek kopule byl tmavý. Plátno se stříhalo po jednotlivých segmentech tak, jak to vyžadovala konstrukce mezi stojatými žebry. Tímto způsobem se udělali všechny potřebné segmenty na celou kopuli. Pak se segmenty po jed-notlivých dílech přesně zastříhávali na rozměr a po očistění smirkem přichytali drátkem na konstrukci. Nejprve se takto udělali kryty na štěrbiny a pak celá kopule. Po dokonalem zakytovaní a perfektním zabroušení vzniklo ko-ptyo pro celkové laminování. Kopule se natírala stříbrnou pryskyřicí (smíchán stříbrný prášek) a přikládalo plátno v jedné vrstvě. Po zaschnutí následovala druhá vrstva. Dávali jsme velký pozor, aby nikde nevznikali bubliny a plátno bylo všude dokonale prosycené. Kdo už někdy laminoval, ví, že je zapotřebí přesně míchat po-měry složek a že má obrovský vliv i teplota prostředí na polymeriza-





ci. Bylo potřeba, aby pryskyřice rychle tuhla a nevytekala z plátna, ale aby také netvrdla v kyblíku, ve kterém byla míchána. Po celkovém zalaminování kopule následovalo opět zakytování a prvotřídní zabroušení. Pak následoval už jen pěkně stříbrný nátěr a přestírkání celé kopule pryskyřicí CHS polyester 104. Výhodou je, že tímto způsobem je provedena povrchová úprava dokonale, nikdy se barva neodloupne, nikdy povrch nezačne rezavět, nepotřebuje jinou povrchovou údržbu, než případné omytí. Laminátová kopule je lehká, pevná a odolává všem povětrnostním vlivům.

Omítka pozorovatelny je břitolitová a v polích, které vytvořily trubky o průměru 100 mm jsou vyryty a modrým břizolitem zaházeny znaky všech dvanácti zvěrokruhových souhvězdí. Zevnitř je omítka normální, jako v místnosti. Po obložení soklu tmavě modrými dlaždičkami zbývala již jen vnitřní úprava. Výstavba pilíře pro montáž, zajištění krytu štěrbiny

proti samovolnému rozevření a nátěr tmavě modrou barvou celého vnitřku. Do zárubní zasadit zkrácené dveře, namazat točnu a vodící trubky pro kryty štěrbiny, která má šířku 1,8 m a hvězdárna stojí a funguje. Pohyblivost štěrbiny i kopule je zajištěna ručně, ale v budoucnosti počítám s otáčením celé kopule automaticky a to tak, že na trubku točny přivářím řetěz a motorek s pastorkem bude otáčet kopulí, ať už rychlopoušvem či posuvem za hvězdami. Spotřeba pryskyřice byla asi 120 kg, plátna 120 m², váha celé kopule nepřesahuje 400 kg a na otázkou za co si troufám hvězdárnu postavit, odpovídám, že celková pořizovací cena se pohybuje kolem 10 000 Kčs.

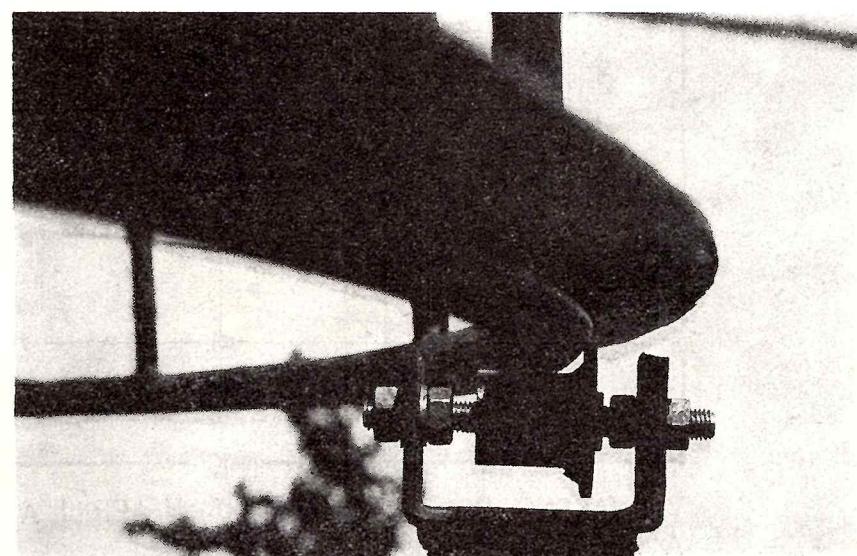
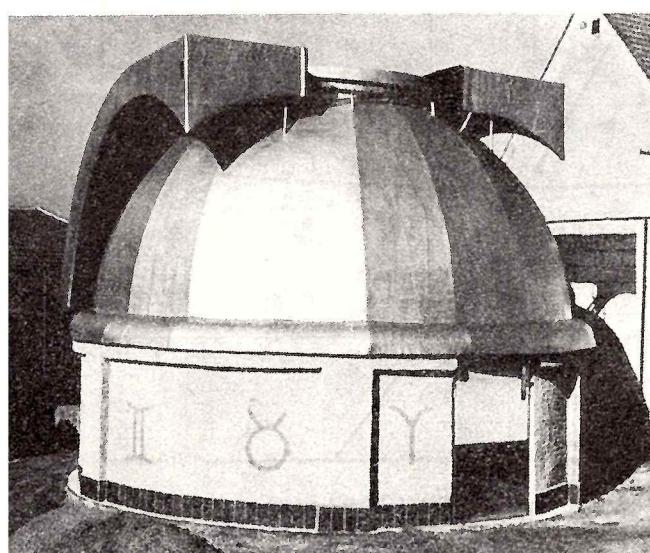
Nyní přes zimu je na řadě výstavba montáže (nosnost kolem 500 kg), sestavení na pilíři a uchytení všech přístrojů. Montáž by měla být též s automatickými posuvy, ale o tom třeba až zase někdy jindy.

Ještě nesmím zapomenout po-

děkovat všem, kteří mi se stavbou pomáhali, a to hlavně Mirkovi Malinovi, který byl u hvězdárny mnohdy víc než doma a laminování je jeho dílo, Jirkovi Maňákovovi, kterému vděčím za hrubé zednické práce a Rostislavu Havlíčkovi. Největší dík pak patří mé manželce Miroslavě, která se po celou dobu věrně starala o děti i o mne a měla pro mého koníčka nevšední pochopení a pokud mohla, pomáhala fyzicky i ona. Moc krát děkuji všem za zrození nové hvězdárny.

Ještě bych chtěl opakovat svou prosbu z č. 4/85. Rád bych měl na montáži Binar 25 × 100 (koupím i jednotlivé objektivy), objektiv pro refraktor a fotografický objektiv většího průměru a také potřebuji nutně Atlas Coeli I. Vím, že mnoho lidí tyto věci má a takřka je nevyužívá.

Jiří VORLICKÝ, 28 let
Nám. míru 189
691 45 Podivín



Ing. BORIS ŠTEC

POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHLÁDOM
FOTOAPARÁTOM

PLANÉTY

Po dolnej konjunkcii v marci sa uhlová vzdialenosť Merkúra od Slnka zväčšuje a 13. 4. o 15,8^h sa bude planéta nachádzať v maximálnej západnej elongácii, 28° od Slnka. Pretože však sklon ekliptiky voči obzoru bude pri východe Slnka iba 19° a výška Merkúra nad obzorom bude iba 9°, Merkúr bude prakticky nepozorovateľný. Jasnosť bude mať v tom čase +0,5^m a vzdialenosť od Zeme 0,85 AU. Merkúr sa bude od Zeme ďalej vzdalať a 23. 5. o 2,2^h sa dostane do hornej konjunkcie so Slnkom. Vtedy bude od Zeme vzdialenosť 1,32 astronomických jednotiek.

Na rozdiel od Merkúra sa podmienky na pozorovanie Venuše zlepšujú. Začiatkom apríla zapadá 1,5 hodiny a koncom mája až 2,6 hodiny po Slnku. Vtedy sa bude nachádzať asi 20° nad obzorom. Jasnosť bude mať po celý čas asi -3,3^m a teda bude najvýraznejším objektom nad severozápadným obzorom. Pri jej pozorovaní ďalekohľadom väčšie podrobnosti neuvidieme. Fáza planéty je stále okolo 0,8 a vzhľadom k veľkej vzdialnosti od Zeme (1,5 AU) má uhlový priemer iba 11-12 oblúkových sekund.

Mars sa v apríli a marci bude k Zemi približovať. Po celé dva me-

siace bude viditeľný po polnoci, a preto asi nebude častým objektom pozorovania. Až koncom mája sa začne objavovať nad obzorom už pred polnocou. Jasnosť planéty stúpeňe z +0,3^m na -1,3^m a postupne sa Mars stane dominujúcim objektom nízko nad juhovýchodným obzorom, v blízkosti najhustejších časti Mliečnej dráhy. Pozorovanie Marsu bude sťažovať jeho nízka deklinácia. V čase prechodu meridiánom bude dosahovať výšku 18° nad obzorom. Po celý čas sa bude pohybovať v súhvezdí Strelca. Ako vieme, do tohto súhvezdia sa premieta stred našej Galaxie a nachádza sa v ňom veľa nesmierne zaujímavých galaktických objektov. To by mohlo byť pre nás podnetom, aby sme sa pokúsili vyfotografovať Mars spolu s nejakou hviezdomkopou alebo hmlovinou. Napríklad 14. apríla sa Mars bude nachádzať len 0,5° od gulejovej hviezdkopy M22, ktorá má jasnosť +6,3^m. Zaujímavá bude aj konjunkcia Marsu s Mesiacom, ktorá nastane 1. apríla o 4^h. Mesiac bude v poslednej štvrti a Mars sa napriek svojej nízkej deklinácii bude nachádzať 4,5° severne od neho. 8. apríla o 23^h bude Mars v konjunkcii s Neptúnom, ktorý bude mať jasnosť +7,7^m. Mars bude +1,5° južnejšie.

Po februárovej konjunkcii so Slnkom je Jupiter v apríli pozorovateľný tesne pred východom Slnka v súhvezdí Vodného žraloka. Začiatkom mája však vychádza už o 3^h ráno a koncom mája hodinu po polnoci. Jeho jasnosť bude asi -1,7^m. Bude sa nachádzať nad juhovýchodným obzorom.

V apríli a v máji bude najvhodnejšia príležitosť na pozorovanie planéty Saturn. Nad obzorom bude takmer po celú noc, pretože sa blíži do opozície so Slnkom, ktorá nastane 28. 5.

o 1,6^h. Od Zeme bude Saturn vzdialenosť 9 AU a jeho jasnosť bude až +0,2^m. Pretože bude mať nízku deklináciu, kulminovať bude iba 22° nad obzorom. V máji bude najvhodnejšie obdobie pre pozorovanie Saturnových prstencov. Budú dosahovať rozmer 18 × 41 oblúkových sekund a budeme ich vidieť zo severnej strany. Saturn sa bude pohybovať na hranici súhvezdí Hadonosa a Škorpióna.

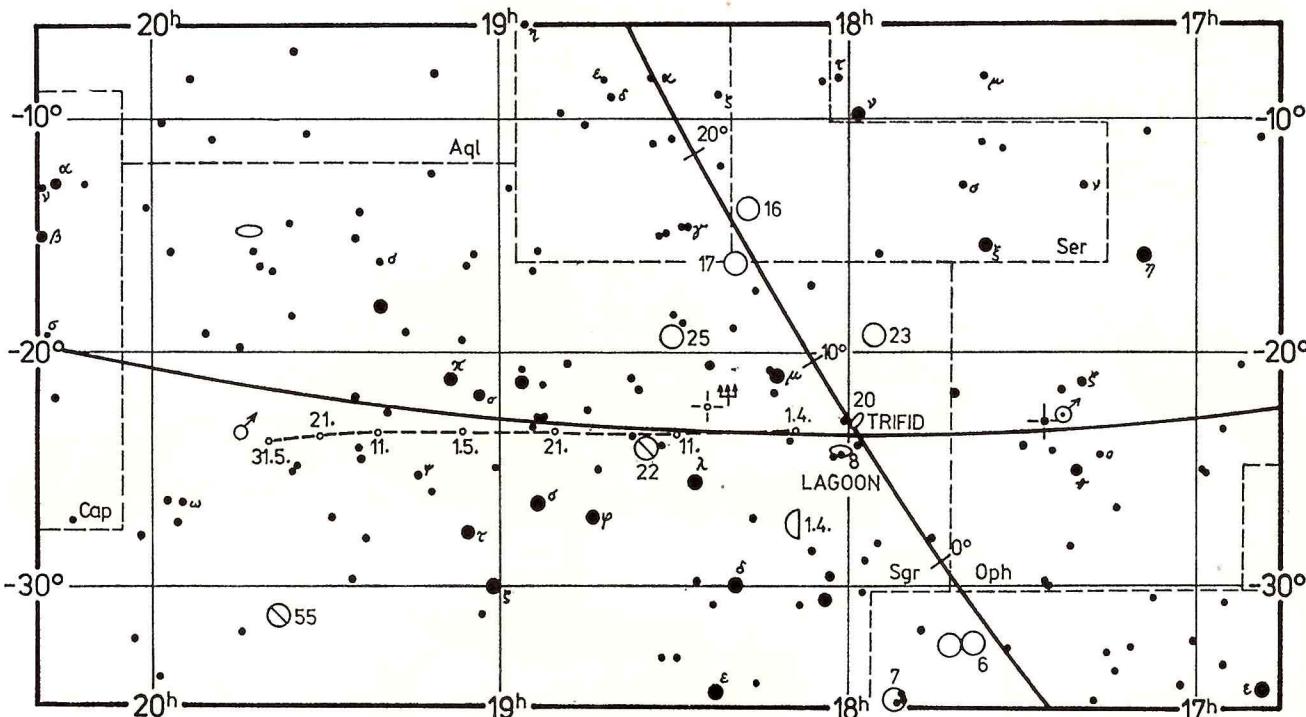
Urán sa bude nachádzať v súhvezdí Hadonosa. Na oblohe bude takmer po celú noc, severne od hviezd ſ Oph, ako objekt jasnosti +5,9^m. Urán však bude nízko nad obzorom, čo podstatne zhorší možnosti jeho pozorovania.

METEORY

Hlavný aprílový roj Lyríd nebude môcť pozorovať, lebo v čase ich činnosti bude Mesiac v splne. Preto pozorovatelia meteorov môžu svoju pozornosť upriamiť len na niekoľko nevýrazných rojov. Sú to eta Virginidy (maximum činnosti 5. mája o 19^h), mí Virginidy (4. mája), alfa Scorpionidy (4. mája), Libridy (priблиžne 6. mája) a alfa Virginidy (6. mája).

* * *

Posledné riadky sú pre tých, ktorí ešte nevideli Halleyovu kométu. Neváhajte! V tomto období budete mať poslednú príležitosť. V apríli sa slávna kométa opäť vynori na večernej oblohe nad južným obzorom. Jej výška nad obzorom bude postupne narastať. Pritom však jasnosť kométy bude rýchlo klesať, a preto možnosť pozorovať ju potrvá maximálne do konca mája. Polohu kométy si môžete pozrieť v Kozmose č. 5/1985.



VYZNAČENÉ POLOHY MARSU (σ) V APRÍLI A V MÁJI, MESIACA (□) 1.4., URÁNU (\oplus) A NEPTÚNA ($\#$) 1986

Má význam pozorovat zákryty hvězd planetkami?

V Kozmosu č. 5/1985 doporučuje R. Piffl pozorování zákrytů hvězd planetkami jako velmi vhodné pole pro aktivitu amatérů. V posledních měsících jsme v tomto oboru nabýli určité zkušenosti, a o ty bych se rád se čtenáři podělil.

Souhlasím s pisatelem, že kdyby se podařilo uvést do činnosti sif pozorovatelů těchto zákrytů a udržet ji v chodu, dávala by nesmírně cenné výsledky. Jenže to patří mezi úkoly, které jsou obtížnější, než se zdají na první i druhý pohled.

Myšlenkou pozorovat zákryty hvězd planetkami „infikoval“ jiho-moravské astronomy dr. Pokorný, který se zase nakazil na III. ESOP, mezinárodním sympoziu o této tematice konaném v září 1984 ve Valašském Meziříčí. Podle jeho slov na sympoziu bylo několik desítek lidí, kteří o zákrytech hvězd planetkami mluvili, nikdo z přítomných však takový úkaz neviděl. Navíc hvězdárna ve Valašském Meziříčí jakožto čs. centrum pro zákryty určitě občas z různých stran dostává předpovědi úkazů (dr. Pokorný sám odtud několik přinesl), jen výjimečně však připraví nějakou kampaň.

V obojím jsme mohli tušit náznak obtíží a trochu jsme si měli věc propočítat. Ještě než jsme to však udělali, povídám jsem si, že jeden ze zákrytů přinesených dr. Pokorným ze sympozia má náhodou nastat poblíž proměnné hvězdy RY Aur, pro niž u nás nedávno vyšla mapa. Tu-to informaci jsme rozšířili a měli jsme štěstí; stín planetky Messaliny procházel přibližně po poledniku Moravou a byl zachycen v Brně a ve Žďánicích. (Mimořádne to nebylo první pozorování tohoto druhu v ČSSR, protože v březnu 1983 byl detekován podle předpovědi z Valašského Meziříčí v Brně a na dvou stanicích stín planetky Fortuny.) Kampaně na Messalinu se zúčastnili převážně ti, kdo měli zmíněnou mapku a uměli podle ní hledat, t. j. předeším pozorovatelé proměnných hvězd.

Úspěch (navíc podle Ing. Malečka sporný – pozorování z obou stanic si prý odporuji) vedl k přehnanému optimismu a pod jeho vlivem jsme s dr. Hájkem a dr. Hollanem připravili pozorování celkem 23 dalších zákrytů. O posledním z nich se díky mapkám doplňujícím článek R. Piffala dozvěděli všichni čtenáři Kozmosu.

Zpočátku posílali zprávy pozorovatelé z různých míst, pak zájem vadl. Pokud jsem informován, systematicky všechny zákryty zkoušeli jen manželé Rapaví v Rimavské Sobotě. Sám také patřím mezi vytrvalce – byl jsem ve Žďánicích u dalekohledu při všech úkazech až na jeden. Pozorování u nás bylo možné při osmi

úkazech, lepší podmínky Rimavské Soboty dovolily využít 3 další příležitosti. V zádném případě – krom toho prvního – zákryt nebyl registrován. Byla-li vidět planetka (což pro úspěšné zaznamenání zákrytu není nutné), prošla většinou několik obloukových sekund mimo hvězdu. Výjimečně bylo přiblížení tak těsné, že tělesa nebylo možné rozlišit ani při zvětšení 100–300 krát. Naopak planetka Winchester byla při několika přiblíženích marně hledána po celém zorném poli, ač by měla být při jasnosti 11^m snadným objektem pro použité refraktory. Nejpravděpodobnější přičinou byla hrubá chyba předpovědi polohy planetky, stěží jen špatný odhad její jasnosti. Toto shrnutí provedené několik dnů po posledním pokusu serie tedy ukazuje, že použité předpovědi měly celkově menší přesnost než bychom očekávali. Dále uvidíme, že to vyplývá z podstaty věci.

Pozorování zákrytů hvězd planetkami v porovnání se zákryty hvězd Měsícem klade menší nároky na znalost souřadnic pozorovacího místa i na přesnost určení času. Cím přesněji, tím samozřejmě lépe, ale cenné výsledky lze získat už se stopkami a mapou 1 : 100 000. (Pokud vznikne nepoužitelné pozorování, není to otázka vybavení nebo těchto pravidel, nýbrž hrubých chyb. Ty do svých výsledků v zádném případě nesmíme vpustit, protože dovedou zlikvidovat i ta nejpřesnější měření.) Přesto je tato činnost na pozorovatele nepovratně náročnější, než běžné rekreační „zákrytování“ hvězd Měsícem. Nejistota předpovědi v čase činí desítky minut. To fakticky vylučuje pozorování přímým dalekohledem (bez zenitového hranolu) a vyžaduje značnou rezervu v dosahu přístroje i za teplých suchých nocí. I tak nastupuje rychle únava, zejména pokud je planetka slabá a dalekohled ji neukáže. Není-li noc zcela ideální, dojde navíc po chvílce pozorování k podstatnému efektivnímu snížení mezní velikosti, protože se celý okulárový konec dalekohledu orosí dechem pozorovatele. (Někdy až neuvěřitelné výkony pozorovatelů proměnných hvězd při sledování slabých objektů jsou založeny na faktu, o kterém se málo mluví, totiž že jejich odhad jasnosti jsou krátké a že při nich zadržet dech. Proměnné hvězdy se sledují se zatajeným dechem! To u zákrytů nejde, a tak se nám tu a tam stane, že po pozorování najdeme na konstrukci dalekohledu několik milimetrů od svého nosu ledový útvar ne nepodobný rampouchu.) Shrnutu: zákrytovaná hvězda by měla být nejméně o 3 magnitudy jasnější než nejslabší hvězdy viditelné dalekohledem. So-

met Binar 25 × 100 je např. spolehlivě použitelný jen na hvězdy jasnejší než 9^m. Slabší hvězdy jsou handicapovány také tím, že pokles jasnosti při zákrytu nemusí být dostatečný. Je-li tento pokles menší než 1^m, je vizuální pozorování velmi obtížné a je nutno vyhledat srovnávací hvězdu. „Absolutní“ určování jasnosti zakryté hvězdy už při této differenci selhává – přičinou je opět proměnná průhlednost způsobená rosením okuláru. Krom toho je nespolehlivé vizuálně detektovat zákryt, je-li kratší než asi 3 sekundy. Při mnohaminutovém pozorování se totiž nelze ubratit několikasekundovým výpadkům pozornosti, které jsou dobré známé pozorovatelům meteoru. Není proto reálné pozorovat touto metodou zákryty planetkami menšími než 50 km. Přistupuje problém vyhledání hvězdy, který také není malý. Přitom je potřeba zapojit co nejvíce pozorovatelů, i ty, kteří nemají velké zkušenosti s prací u dalekohledu, kteří nedispoují atlasy a pod. Proto musí být pro každý úkaz připraveny dobré mapky, které jsou pochopitelně pracnější než nějaký zákryst.

Dosud jsme se zabývali pouze vizuálními pozorováními. Fotoelektrická měření jsou nesporně cennější a mají jiné problémy, k jejichž rozebrání se necítím být povolán. Vzniklá jednostrannost určitě nevytíští v nesprávný pohled na věc. Bez vizuálních pozorovatelů se totiž nelze obejít, protože zahušťují sif, která by jinak byla děravá.

Nabyli jsme zkušenosť, že i pozorovatelé vědomí si těchto potíží nadšeně přistoupí k práci a dokonce se jim podaří najít podporu na jejich lidové hvězdárně (což není úplně jednoduché, protože zákryt málodky nastává v pracovní době zaměstnaných hvězdárn). Musíme jim však zaručit, že úkaz s velkou pravděpodobností nastane. Uděláme-li několik planých poplachů, zájem se vrátí. Vše je tedy otázka předpovědi. A tady je právě místo na trochu počítání.

Nechť máme před sebou jednu z největších planetek, průměr 500 km, vzdálenost 3 AU. Na obloze se bude jevit pod úhlem 0,2". Efemerida planetky (předpověď polohy) ovšem lze málodky stanovit přesněji než na 1". Ekvatoreální horizontální paralaxa planetky v této vzdálenosti, t. j. paralaktický posuv na jeden zemský poloměr, činí asi 3". Můžeme tedy většinou s vysokou pravděpodobností říci, že k zákrytu někde na Zemi dojde, dokonce na které polokouli, ale o mnoho přesnější předpověď nemůžeme dát. Zákryt se přitom týká pruhu jen o málo širšího než je průměr planetky. Příčinou malé přesnosti efemeridy je až na druhém místě nepřesnost výpočtu. Významnější roli hraje skutečnost, že neznáme zcela přesné dráhu planetky ani všechny vlivy, které na ni v pásu planetek působí. Upřesnění předpovědi tedy můžeme dosáhnout jen novým pozorováním – určením polohy planetky v posledních týdnech před zákrytem s přesností lepší než ± 0,1".

Jenže toto je požadavek na hranici možností soudobé astrometrie. S takovou přesností většinou neznáme

ani polohy opěrných hvězd (u nich je obvykle zaručeno $\pm 0,2''$). Pokud se o ni chceme pokusit, musíme dostat planetku i zakrývanou hvězdu na jednu desku. Mnohé chyby se pak vyruší. Avšak „běžné“ astrografy s dostatečným ohniskem (kolem 4 m a raději více, což už samo o sobě není běžná hodnota) mívají obrazové pole kolem 1°. To je pro naše účely zcela nepostačující, protože se o tento úhel posune za několik dnů, kdežto pozorovatel, aby stačil zorganizovat svůj čas, potřebuje o úkazu vědět alespoň týden předtím. Nutné je mnohem větší pole, tím spíše, že je asi nutné pořídit a vyhodnotit víc snímků, jejichž zpracování si při žádané přesnosti také vyzádá svůj čas, že je nutné mít časovou rezervu pro případ špatného počasí atd.

Velmi informativní článek v tomto ohledu je v loňském ročníku Sky and Telescope (69, 1985, č. 3, s. 214). Pracovník Lowellovy observatoře v USA A. Hoag v něm píše o tom, jak napínavé bylo hledání objektivu vhodného pro tyto účely. Lowellova observatoř se totiž právě pozorováním zákrytů hvězd planetkami zabý-

vá a pro upřesňování předpovědí byla donedávna odkázána na snímky z Lickovy observatoře. Parametry tamního jistě velmi speciálního astrografového v článku uvedeny nejsou, byl to ale donedávna jediný přístroj schopný dostát jejich požadavkům, který znala celosvětová evidence přístrojů vedena IAU. Druhý přístroj, který byl nakonec nalezen a získán pro Lowellovu observatoř, je v citovalém článku popsán. Jde o demobilizovanou leteckou komoru o průměru 45 cm, ohniskové vzdálenosti 360 cm, schopnou ostře vykreslit pole o průměru 15°. Používá desek o průměru přes metr! Teprve tato superkomora umožnila dostatečně přesně lokalizovat polohu stínu na povrchu Země potřebnou dobu před zákrytou.

Myšlenku, že snad budeme sami v ČSSR schopni upřesňovat předpovědi zákrytů, pokládám za neuskutečnitelnou. Naopak vypadá velmi realisticky projekt celosvětového centra, které by to dělalo. Každé takové centrum, i když původně myšlené jako regionální, totiž určitě má řadu „výstupů“ týkajících se jiných

částí světa. Asi by už nebylo příliš náročné poslat takové výsledky těm, koho by mohli zajímat, místo aby se zahodily. Hlavní část práce (pořízení snímků, jejich vyhodnocení, výpočet) se stejně musí udělat dříve než se centrum doví, že úkaz nastane mimo oblast, pro kterou pracuje.

Projekt takového celosvětového ústředí by jistě narazil na organizační i jiné těžkosti. Kdyby se však uskutečnil, znamenalo by to bezprochyby průlom do našich znalostí (a zatím spíše neznalostí) o velikostech, tvaru a snad i rotaci planetek. Vedlo by to i ke zvýšení přesnosti výsledků, k omezení hrubých chyb a k větší spolehlivosti při detekci krátkých zákrytů — to vše vlivem toho, že by se zvýšila časová přesnost předpovědí a nebylo by nutno tak dlouho zírat do dalekohledu. Pro takovou síť by pak byla radost pracovat.

I přesto však věřím, že se vývoj v oblasti zákrytů hvězd planetkami bude ubírat naznačeným směrem a v takovém případě mohu slíbit, že budu lapat všechny planetkové stíny, které se mihnou kolem Žďánic.

JINDŘICH ŠILHÁN

LISTY — RADY — OHLASY



Latinský nápis, v ktorom sa spomína kométa, odfotografoval náš čitateľ Ing. Štefan Miskó nad vchodom starého domu v obci Svidník (okres Nové Zámky). Dvere vedú do vínnej pivnice, ktorá dnes patrí miestnemu JRD. Okrem vylúštenia textu a letopočtu zakódovaného v nápisu iste by bolo zaujímavé viedieť, či sa nápis vzťahuje na nejakú konkrétnu kométu, alebo či má text nejakú inú súvislosť. Historických nápisov, ktoré súvisia s astronomiou, by sa určite našlo i viac. Fotografia tohto druhu radi uverejníme.



Vážená redakce,
při čtení svého příspěvku v rubrice „Napište o svojom dalekohľade“ (Kozmos 6/1985) jsem přišel na nemilý překlep. Číslo ložiska k nákresu č. 3 — Montáž — má být správně 6005. Je to ložisko rozmerově odlišné, a proto chci čtenáře na chybu upozornit.

Podobně jako Bohuslav Pelc i já mohu dát k dispozici výkresovou dokumentaci montáže svého dalekohledu, kterou jsem překreslil na pauzovací papír.

Štefan Marčíšovský,
Suchdol nad Odrou



Vážená redakce,
s potěšením jsem konstatovala, že v Kozmosu v čísle 6/85 jsou zveřejněny fotografické záběry RNDr. Petra Hájka z naší vyškovské hvězdárny, které byly pořízeny 4. května při zatmění Měsíce. Byla jsem rovněž přítomna kontaktování, které je uvedeno ve článku vztahujícím se k tomuto úkazu. Dovolují si však podotknout, že v titulku k fotografiím RNDr. Hájka je bohužel místo Vyškov uvedeno Vlašim.

Dagmar Šidlíková,
Vyškov

KOUPÍM jakoukoliv literaturu týkající se astronomie, astronauistiky, optiky; triody Meopta 12×
× 60 a 10×50, 2 ks trubek z Al
nebo duralu nebo i železa o Ø 18
cm délky 200 cm a binokulární
mikroskop C26Bi, achromat Ø 14
cm, f = 200 cm. Pavel Dzik, 139 96
Nýdek 408.

KOUPÍM knihu O. Hlada a J. Pavlouska — Přehled astronomie, Kozmos číslo 1, 2, 6 ročníku XIII a číslo 2 ročníku XIV. Vše v dobrém stavu a za plnou cenu. Petr Chvátil, Šrámkova 5, 638 00 Brno — Lesná.

KOUPÍM mikroskop, nejraději s binokulárním nástavcem. Jan Wallék, Jablunkov 8, 739 97 Hrádek 17.

VYMENÍM za okulárový výtlak alebo okulárový revolver paralaktický montáž, dále vymením za ortoskopický okulár 8-0 (6-0, 10-0) okulár H 12,5 mm (pridám mikroskop, okulár 3-160, Zeiss). Dr. T. Smidt, Hronska 13, 040 01 Košice.

PREDÁM kompletňanu sadu optiky a příslušenstva k dalekohľadu Newton Ø 110 mm, fokus 1320 mm, cena podla dohody. Štefan Kramár, Kamenná 1429, 400 03 Ústí nad Labem.

PRODÁM refraktor Zeiss Ø 50/540, zv. až 54-krát na azimutální montáži, laboratorní mikroskop zv. až 1000-krát s příslušenstvím, objektivy Ø 30/120 mm, Ø 21/100 mm a okuláry 10 až 25 mm. Dr. F. Možíšek, Prokofjevova 2, 623 00 Brno.

PRODÁM astronomický dalekohled Ø 60 mm, f = 700 mm s hranolem a výměnnými okuláry + stojan s azimutální montáží, cena 3000 Kčs. Jan Rösch, Šafaříkova 7, 415 01 Teplice.

ZÁKRYTY PLANETKAMI V ROCE 1986

Seznam všech zákrytů hvězd o známých přesných polohách očíslovanými planetkami v letech 1986 a 1987, jejichž pozorování by mohlo přinést dobré výsledky, byl publikován v říjnu 1985 (Occultations of stars by solar system objects VI...; Wasserman, L. H., Bowen, E., Millis, R. L. (1985). Astron. J. 90, 2124).

Předpokladem úspěchu je získání velmi přesné polohy planetky několik dní před zákrytem, aby pás nejistoty, kde zákryt nastane, nebyl o mnoho širší než stín planetky. Půjde-li na základě takového zpřesnění stín některé planetky přes ČSSR, budou připraveným pozorovatelům rozeslány telegramy s informací o přesnějším okamžiku zákrytu.

Na rok 1986 bylo předpovězeno jen 8 zákrytů, které by mohly být pozorovatelné v ČSSR. Pro čtyři zbývající uvádíme mapky. Jde o blízká okolí, která však vždy obsahují nějakou jasnou hvězdu.

Předlohou mapek je Bonnský atlas; mimo orámované části jsou však vyznačeny jen jasné hvězdy (jejich magnitudy jsou brány z Atlasu Coeli a Michajlova).

Zájemci, kteří nám dosud ne-

poslali zprávy o pozorování při některém z minulých zákrytů, by si měli dotyčné hvězdy co nejdříve najít, dát nám vědět, že jsou připraveny a uvést svou adresu (příp. i telefon).

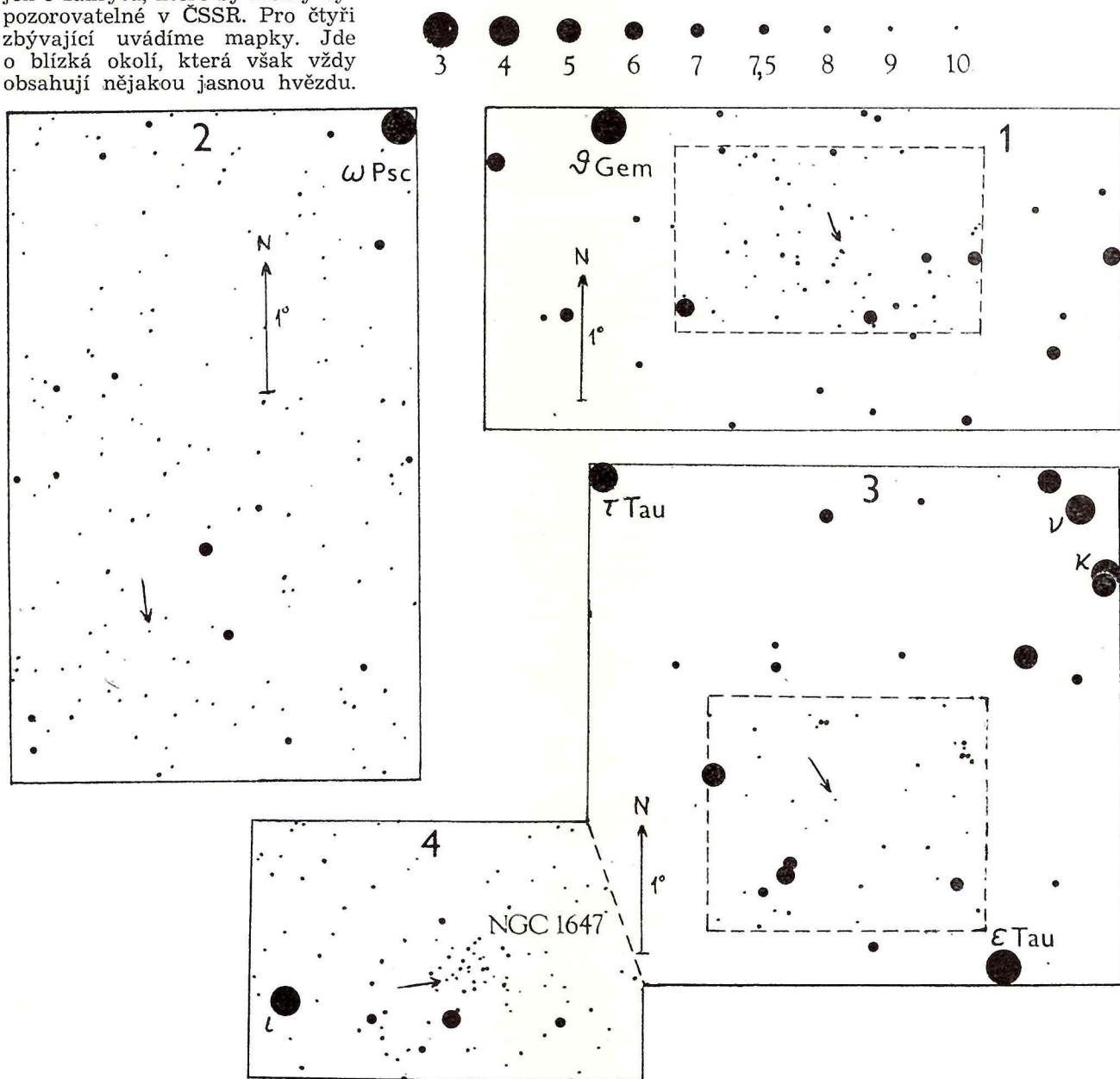
ÚDAJE O ZÁKRYTECH

		datum	T (SEČ)	pl	hv	tr	α	δ
Obr. 1 —	702 Alauda	18. 9.	22.40	14.0	10.5	10	6 40	33
Obr. 2 —	93 Minerva	27. 10.	20.30	12.4	10.8	22	0 04	3
Obr. 3 —	9 Metis	13. 11.	4.20	9.8	10.7	23	4 31	20
Obr. 4 —	261 Prymno	14. 11.	21.50	13.0	9.8	9	4 44	19

T je přibližný okamžik zákrytu, pl, a hv jsou fotografické magnitudy planetky a hvězdy, tr je odhad maximálního trvání zákrytu v sekundách, rektascenze je v hodinách a minutách, deklinace ve stupních. Je zřejmé, že třetí zákryt půjde steží zjistit vizuálně.

V příštím roce připadá v úvahu více zákrytů; jejich mapky letos uverejnime. Doufeme, že se v husté síti československých astronomů brzy nějaký stín uloví.

Jan Hollan



Astronomické observatórium zo začiatku 18. storočia vynáma sa medzi mrakodrapmi indického hlavného mesta. Silueta tejto zaujímavej stavby bola emblémom 19. Valného zhromaždenia Medzinárodnej astronomickej únie, ktoré sa konalo v Dilli v novembri minulého roku. Foto: Ladislav Scheirich.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Výtvarný prejav je najúprimnejší prejav človeka. Rodí sa v podve-
domí, oportunistický filter rozumu ho najmenej deformuje. Na tom sa už dávnejšie zhodli antropológovia, psychológovia, pedagógovia. Inými slovami; nakresl mi niečo a ja ti poviem, kto si, čo si myslíš o svete, pravdaže ak dokážem vnímať a oceniť názor poľudštený vlastnosťami krásna.

Úprimnosť výtvarného prejavu deti nemôže ovplyvniť nijaká objednávka. V tom majú deti vela spoločného s dávnymi lovčami, čo malovali na steny svojich jaskýň i s veľkým Picasso, ktorý sa až do deväťdesiatky vedel pozerať na svet detskými očami. Vesmír očami detí je preto vesmír najludskejší. Nie je to lunapark lacnej fantázie, do ktorého sa uniká pred starosťami všedného dňa. Nie je to ani bezodná studňa časopiestoru, v ktorej sa stráca zmysel existencie. A už vôbec nie je záhadné, priezračné nekonečno, v ktorom sme zúfalo sami so všetkými našimi problémami.

Vesmír očami detí je vesmír veselý, zrozumiteľný, pohostinný. Je to svet, v ktorom je možné všetko, čo si len človek dokáže vymyslieť. Je to svet, ktorý na nás netrpeživo čaká.

Vesmír očami detí je svet, v ktorom vládne radostný, ale zrozumiteľný chaos. Prírodné zákony sa pružne prispôsobujú tvorivej vôle človeka. Je to svet logickej fantázie a reálnych dobrodružstiev. Je to najväčšia a najlepšie vybavená detská izba. Je to bájna trinásta komnata, do ktorej, vďaka deľom, vstupujeme beztrestne í my.

Vesmír očami detí je svet ovládnu-
telný. Svet, ktorý sa poddáva človeku z mäsa a kostí, človeku, ktorého posúchajú všetky jeho zázračné hračky: roboty, počítače, hviezdne lode. V detskom vesmíre technika človeka ešte viac poľudštuje. V detskom vesmíre dospevame rýchlejšie aj my, dospelí. Učíme sa optimističky operovať oči na budúcnosť, učíme sa plánuovať svoj osud v mieri.

Vesmír očami detí je skrátka nazaj nás svet. Vyplýva to z výtvarných prác, ktoré deti z celého Slovenska poslali do súťaže, ktorú organizuje Slovenské ústredie amatérskej astronómie spolu s astronomickým úsekom PKO v Bratislave. Po neobyčajnom úspechu okresných súťaží v minulých rokoch, vyhlásili usporiadatelia po prvýkrát súťaž celoslovenskú. Výber z najlepších prác uverejňujeme. —eg—

Text k obrázkom na zadnej strane obálky:

Horný rád o brázkov:
Bez názvu. Ján Bogár, LŠU Šaľa.
Môj priateľ z neznámej planéty. Kvetta Doktorová, ZŠ Prešov.
Vo hvezdárni. Katarína Sálusová, LŠU Kežmarok.

Stredný rád:
Snívam o vesmíre. Viera Novanská, LŠU Kežmarok.
Mier vo vesmíre. Andrea Novická, ZŠ Svidník.

Dolný rád:
Kozmonaut počas letu. Jozef Lorenc, LŠU Kežmarok.
Môj priateľ z cudzej planéty. Monika Bajgerová, ZŠ Prešov.
Všetci chceme mier. Katarína Lajosová, ZŠ Moča.

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Vesmír očami detí

OBSAH

Hviezdzne vojny: nebezpečná hra — M. Nemeček	37
Eadový model kometárnych jadier	39
19. Valné zhromaždenie IAU Pozorovania Halleyovej kométy na Skalnatom Plese — T. Fabini	47
Achromatický objektív maléj svetelnosti — J. Procházkova	54
Hvezdárne Slovenska — Hvezdáreň bez kupoly — E. Gindl	57
Napište o svojom ďalekohľade — J. Vorlický	59
Pozorujte s nami — B. Šteč	65
Má význam pozorovať zákytury hviezdi planétami? — J. Šilhán	68
	69

CONTENTS

Star Wars: A Dangerous Game — M. Nemeček	37
The Icy Model of Cometary Nuclei	39
The 19th IAU General Assembly	47
Observations of Comet Halley at Skalnaté Pleso — T. Fabini	54
An Achromatic Objective of High Focal Ratio — J. Procházkova	57
Observatories of Slovakia: An Observatory without a Dome — E. Gindl	59
Let Us Know about Your Telescope — J. Vorlický	65
Let Us Observe Together B. Šteč	68
Is It Feasible to Observe Stellar Occultations by Minor Planets? — J. Šilhán	69

СОДЕРЖАНИЕ

Звезды войны: опасная игра — М. Немечек	37
Ледяная модель ядер комет	39
19 Генеральная ассамблея МАС	47
Наблюдения кометы Галлея в обсерватории Скальнате Плесо — Т. Фабини	54
Ахроматический объектив с небольшой светосилой — Й. Прохазка	57
Астрономические обсерватории Словакии: обсерватория без купола — Э. Гиндл	59
Сообщите о своем телескопе — И. Ворлицки	65
Наблюдайте с нами — Б. Штец	68
Имеет ли смысл наблюдать затмения звезд малыми планетами? — И. Шилган	69

KOZMOS – populárno-vedecký astronomický dvojmesačník

Vydáva Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, vo vydavateľstve Obzor, n. p., Bratislava.

Redakcia: Tatiana Fabini (poverená vedením redakcie), Eugen Gindl, Roman Piffl, Pavel Kastl (reprodukčná fotografia), Milan Lackovič (grafická úprava).

Redakčná rada: RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Dušan Kalmančok, PhDr. Štefan Kopčan, Jozef Krištofovič, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Ján Stohl, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Ing. Zdeněk Vítěk, RNDr. Juraj Zverko, CSc., Michal Zöldy.

Adresa redakcie: Hanulova 11, 841 01 Bratislava, tel. 362-343.

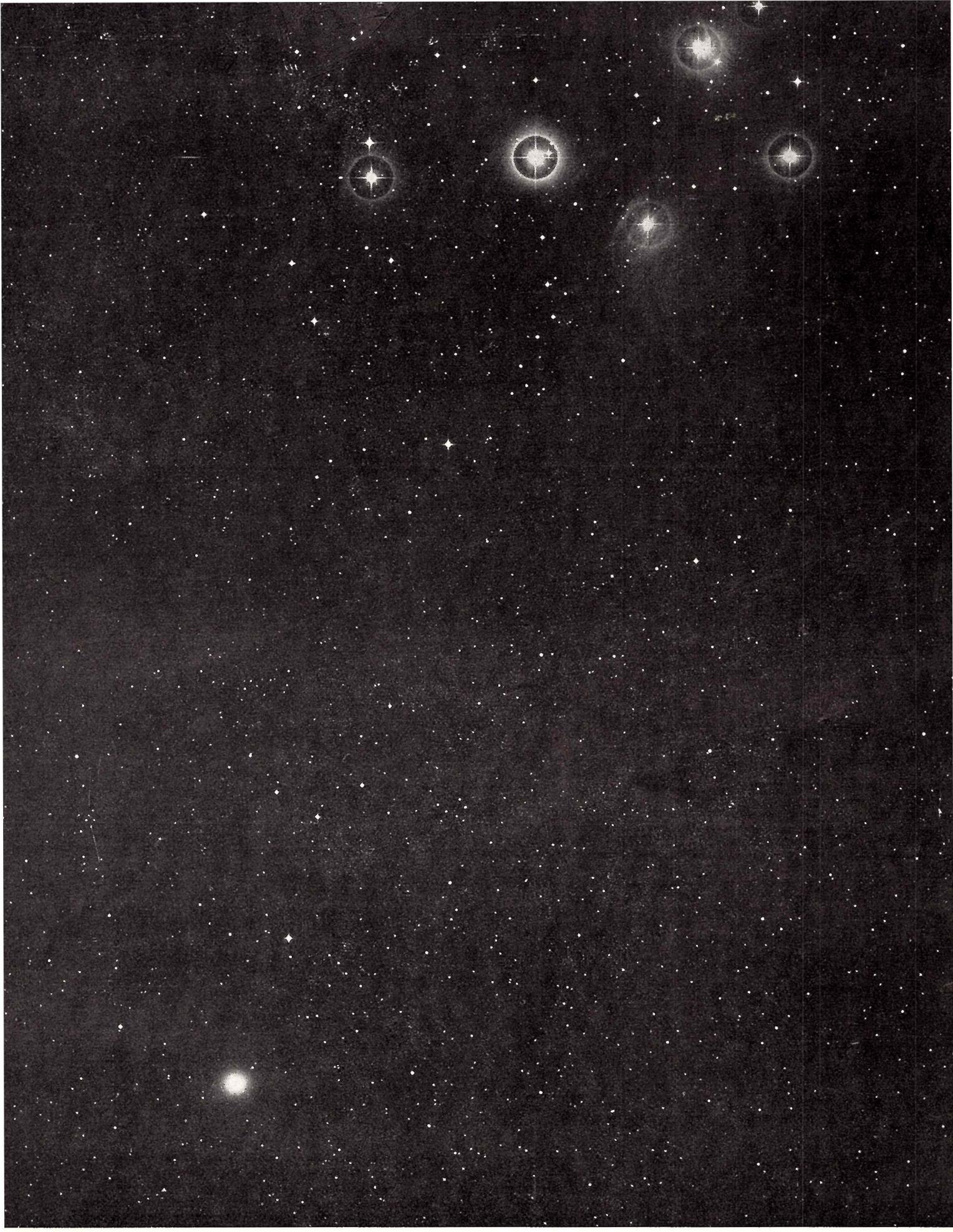
Adresa vydavateľa: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 24-84. Neobjednané rukopisy sa nevracajú.

Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., závod Neografia, Martin.

Vychádza 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozšíruje 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: 29. 12. 1985, imprimované 23. 2. 1986, expedícia 27. 3. 1986.

Indexné číslo 49082

Reg. SÚTI 9/8



Halleyova kométa na snímke zo 16. novembra 1985 o $03^{\text{h}}22^{\text{m}}$ UT pri 10-minútovej expozičii na platňu Kodak IIa-O cez Schmidtov ďalekohľad 90/60/180 cm na poľskom observatóriu v Piwnici, ktoré patrí Univerzite Mikuláša Koperníka v Toruni. Fotografoval Milan Antal, pracovník SÚAA v Hurbanove, za asistencie Stanislawa Krawczyka z observatória v Piwnici. Fotografia je 2,8-krát zväčšená z pôvodnej platne. Jeden centimeter na snímke zodpovedá 6,91 oblúkovej minúty.

