KOZMOS

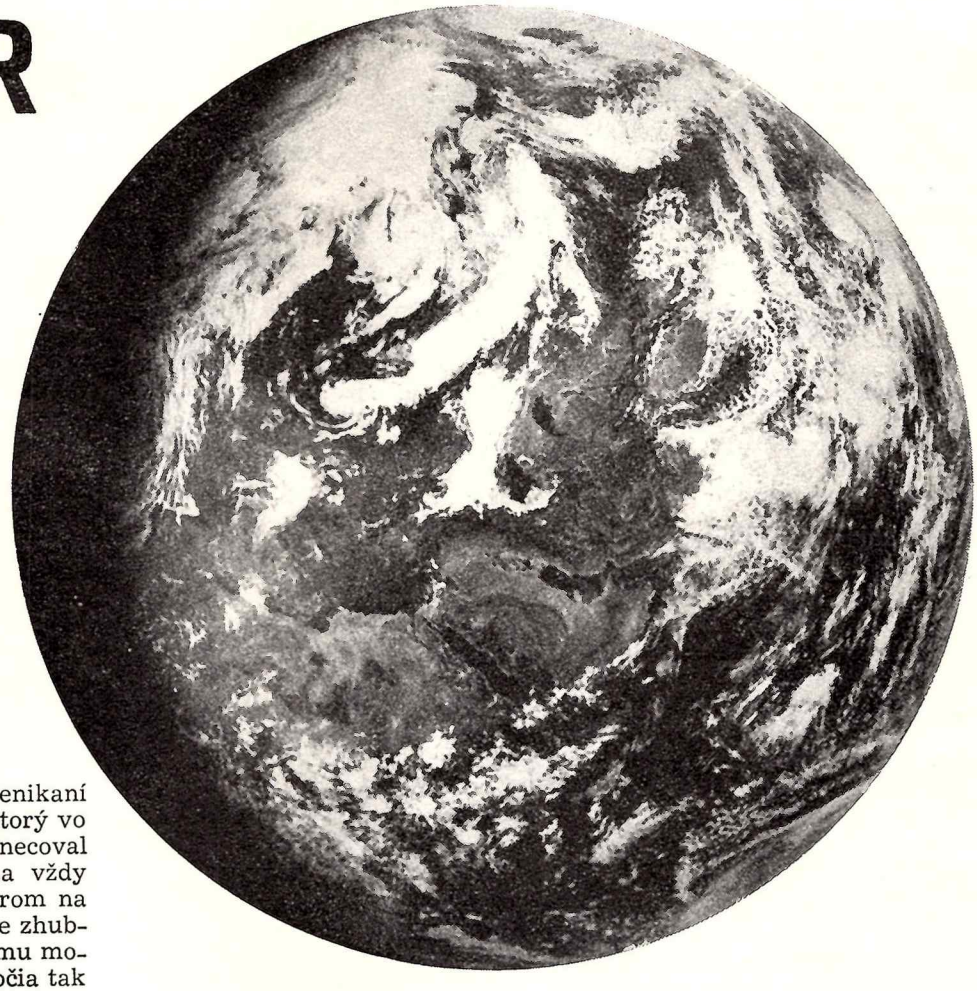
POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1986
ROČNÍK XVII. 3
Kčs 4

Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY PETŘÍN
118 46 205

O kvalitách starého fotoaparátu, ktorý môže byť výborným prostriedkom na získanie dobrej astronomickej fotografie, nás presvedča táto snímka – Kráľ súhvezdí, Orion, – za ktorú získal 2. cenu v súťaži Astrofoto '85 Imrich Hybký z Bratislavy. Fotoaparát Korelle 6×4,5 (z roku 1939), objektív Xenar 2,9/75, materiál N24. Snímka bola pointovaná s ďalekohľadom MDN 120 dňa 26. 2. 1985. Expozícia 60 minút.

VESMÍR musí byť mierový



Ukážka z knihy Vědci proti válce, ktorá onedlho vyjde vo vydavateľstve Mladá fronta.

Člen korešpondent AV ZSSR BORIS V. RAUŠENBACH

Večný sen ľudstva o prenikaní do kozmického priestoru, ktorý vo všetkých národoch podnecoval tvorivé schopnosti ľudí, sa vždy v ich vedomí spájal s mierom na Zemi. Ako k tomu došlo, že zhubný nádor militarizácie kozmu mohol za dve posledné desaťročia tak zbujnieť?

Myšlienka vojenského využitia kozmu nie je nová. Avšak krátko po tom, čo americké kozmické jadrové výbuchy v roku 1962 vážne poškodili celý rad družíc, väčšina krajín vrátane USA, uzavrela dohodu o obmedzení jadrových skúšok v kozme, oceánoch a v atmosfére. V roku 1967 väčšina krajín, vrátane USA podpísala dohodu, ktorá zakazovala vyvážať do vesmíru všetky druhy zbraní hromadného ničenia, najmä jadrové zbrane.

Spisovatelia fantastických románov a vedeckí stratégovia však ešte dlho romantizovali nevyhnutnosť vojny v kozme, najmä v súvislosti s použitím nejadrových zbraní s obmedzenejšou účinnosťou než majú zbrane „hromadného ničenia", t. j. zbraní, ktoré neboli zakázané zmluvou z roku 1967 na využitie v kozme a to poslúžilo ako zadné vrátka pre ideu militarizácie kozmického priestoru. V júni 1982 americký prezident oficiálne vyhlásil direktívu o novej politike o výskume a využití kozmického priestoru, ktorej obsah bol jednoznačný: USA sa začína pripravovať na kozmickú vojnu.

Čo reprezentujú militaristické idey Bieleho domu? Využívajú vynikajúce úspechy vedy, deformujú úspechy vedy, deformujú ich a dávajú do služieb smrti. Vezmime si napríklad laserovú techniku a sústavy zrkadiel, pomocou ktorých vedci niektorých krajín chcú koncentrovať slnečnú energiu. Na týchto výskumoch nie je, ako je známe, nič militaristického, čo by prinášalo smrť a deštrukciu. Naopak, laserový lúč sa využíva v mnohých odvetviach, v celom rade profesií. A vyriešenie energetického problému pomocou slnečnej energie by znamenalo úspešné odstránenie mnohých ekonomických problémov ľudstva. Ako sa však tieto najmierovejšie idey premenili v mozgoch Reaganových vedeckých poradcov? Aký je základ budúcej kozmickej „obrany" USA?

Prevažne ide o potenciálne využitie rôznych druhov zbraní riadenej energie, rozmiestnených v kozmickom priestore okolo Zeme (celkom alebo čiastočne), zbraní, ktoré sú v rôznych štádiách vývoja. Má sa vytvoriť rozsiahly kozmický protiraketový systém. A hoci predstavitelia Reaganovej administratívy vyhlasujú, že militarizácia kozmu má prebehnúť vo veľmi vzdialenej budúcnosti (na počiatku 21. storočia), mnoho nasvedčuje tomu, že rast tempa výskumu a vývoja v príslušných oblastiach môže znamenať vážny obrat vojenského kurzu USA už v najbližšej dobe.

Koncom päťdesiatych rokov jedným z najdôležitejších predpokladov americkej stratégie bola nemožnosť zmierniť ničivé následky totálnej jadrovej vojny pre USA na prijateľnú úroveň. Bolo to podmienené tým, že v ZSSR vznikli medzikontinentálne nosiče jadrových zbraní a že rástla absolútna zásoba týchto zbraní na oboch stranách. Po krátkodobých strategických experimentoch s koncepciou „protisily" a „obmedzených strát" na počiatku šesťdesiatych rokov (čo predpokladalo zmenšenie strát na strane USA tým, že budú zničené strategické prostriedky ZSSR na štartovacích pozíciách) sa vyhlasovaná americká stratégia zastavila na koncepcii „zaručeného zničenia". Táto koncepcia, do určitej miery korigovaná (ako koncepcia „selektívnych úderov", „obmedzenej jadrovej vojny" a pod.) zostala základom jadrovej stratégie USA od konca šesťdesiatych do začiatku osemdesiatych rokov. Predpokladala, že

bezpečnosť USA za podmienky existencie nahromadeného termojadrového potenciálu na oboch stranách, nie je zaručovaná možnosťou znížiť americké straty v prípade totálnej jadrovej vojny na prijateľnú úroveň, ale možnosťou zabraňovať pravdepodobnému protivníkovi, aby použil jadrové zbrane z pozície väčšej sily. Radikálna zmena doterajších základných koncepcií vyhlasovaných vojensko-politickými stratégmi USA, sa datuje od vystúpenia prezidenta Reagana 23. marca 1983. Doterajšia línia, súvisiaca so schopnosťou oboch mocností zničiť sa navzájom v odvetnom údere, bola prehlásená za nesprávnu a ako alternatíva je vyhlásená idea priamej obrany územia USA pred jadrovými zbraňami. USA sa chcú brániť všetkými prostriedkami vrátane vytvorenia kozmického protiraketového systému v ďalekej budúcnosti. Zakotvenie tejto novej orientácie oficiálnej línie USA môže v Amerike vytvoriť úplne nové strategické, politické a psychologické podmienky pre prijatie vojenského programu, obranného i útočného charakteru.

Základný princíp kozmického protiraketového systému USA možno charakterizovať nasledovne: systém musí byť schopný ničiť jediným zásahom medzikontinentálne balistické rakety ponoriek protivníka pomocou zbraní kozmického manévrovania, založeného na systéme riadeného prenosu energie elektromagnetických vĺn alebo zväzku častíc na veľké vzdialenosti.

Čo tento program reprezentuje? Vytvorenie rozsiahlej siete staníc (asi 500) na nízkej dráhe okolo Zeme. Každá z nich nesie až 50 neveľkých zachytávacích rakiet s nejadrovými nábojmi, ktoré sú schopné samonavádzania na rakety potenciálneho nepriateľa tým, že registrujú infračervené žiarenie nepriateľských rakiet.

Práve táto sieť staníc, ktorá má ničiť medzikontinentálne rakety nepriateľa v aktívnej fáze letu, tvorí prvý článok kozmického protiraketového systému. Druhým článkom sa stanú zbrane nového typu na báze koherentných lúčov, ktoré sa majú rozmiestňovať na ďalších kozmických staniciach. A nakoniec, tretím článkom budú systémy individuálnej obrany jednotlivých pozemných objektov.

Autori návrhu odhadujú cenu vytvorenia prvého článku na niekoľko desiatok miliárd dolárov pri termíne ich vývoja 5—6 rokov.

Ako informuje americká tlač, projekt podobného obsahu sa už prejednával pred viac než dvadsiatimi rokmi, avšak bol odložený, pretože technické prostriedky tej doby nestačili na uvedené úlohy. Dnes, ako tvrdí šéf programu „vysoký horizont", potrebná technológia existuje a stačí, obrazne povedané, natiahnuť ruku a siahnuť po nej.

Avšak predstavitelia Reaganovej administratívy a najmä vysoko postavení pracovníci ministerstva obrany vyjadrili o reálnosti technických predpokladov pre realizáciu podobného systému v najbližších rokoch veľké pochybnosti. Podľa názoru mnohých oficiálnych predstaviteľov ministerstva obrany sú termíny a prostriedky uvedené v projekte „vysoký horizont" silne podcenené. Podľa názoru kritikov projektu pôjde o stovky miliárd dolárov.

A hoci sú, ako vidno, v hodnotení autorov „vysokého horizontu" a jeho kritikov niektoré rozpory, napriek tomu už bolo mnohé zhodnotené a bilancované. Boli určení bezprostrední vykonávatelia vôle Pentagonu — tisíc ľudí, ktorí budú obsluhovať orbitálnu stanicu, na ktorej budú umiestnené zachytávacie rakety, kozmické a prepravné lode a výzvedné kozmické lode. Stanica má byť vybavená vysokovýkonným chemickým laserom (projekt „Alfa"), optickým zameriavacím systémom a systémom pre vyhľadávanie cieľa.

Minister obrany USA C. Weinberger predpokladá, že protidružicovým systémom bude možné vyzbrojovanie už v najbližších piatich rokoch. Sú pritom známe aj miesta rozmiestnenia protidružicových eskadier: štáty Virginia a Washington. Všetky prostriedky kozmickej obrany budú riadené z operačného strediska.

Je však reálny samotný „vysoký horizont"? Mnohí americkí vedci tento program spochybňujú. Na jeho realizáciu treba totiž vyriešiť prinajmenšom osem technických úloh, z ktorých každá svojou zložitosťou a výškou nákladov prevyšuje program Apollo.

Národy všetkých krajín chcú vedu v službách mierového výskumu, znásobujúceho sily a možnosti na Zemi a nie vesmíru, prinášajúceho smrť. Sovietski vedci, ktorí postavili prvú umelú družicu Zeme, mysleli len na mier. A či náš Jurij Gagarin vstúpil na obežnú dráhu s myšlienkami na vojnu?

Keď oslavujeme úspechy, vždy myslíme na ľudí celej Zeme. A tí sa s nami úprimne delia o radosť i nádeje. Nádeje a plány máme veľké. Sovietsky ľud spája riešenie najaktuálnejších problémov našej ekonomiky s plánovito riadeným kozmickým výskumom.

Nie náhodou je za jednu z najdôležitejších úloh v oblasti prírodných a technických vied, formulovaných v „Hlavných smeroch hospodárskeho a sociálneho rozvoja ZSSR v rokoch 1981—1985 a v období do roku 1990", označovaný ďalší výskum kozmického priestoru v záujme rozvoja vedy, a národného hospodárstva.

Uspechy, ktoré dosiahla sovietska kozmonautika za roky, ktoré uplynuli od prvého kozmického letu J. Gagarina, nám umožňujú už dnes povedať, že táto veľmi náročná úloha sa rieši úspešne.

Vďaka úspechom sovietskej vedy a techniky bol vytvorený celý komplex prostriedkov, zaisťujúcich osvojenie kozmického priestoru: priame merania na Mesiaci a planétach slnečnej sústavy, riadené zo Zeme alebo z družíc a sond, vysielanie informácií atď. To všetko viedlo k mnohým objavom.

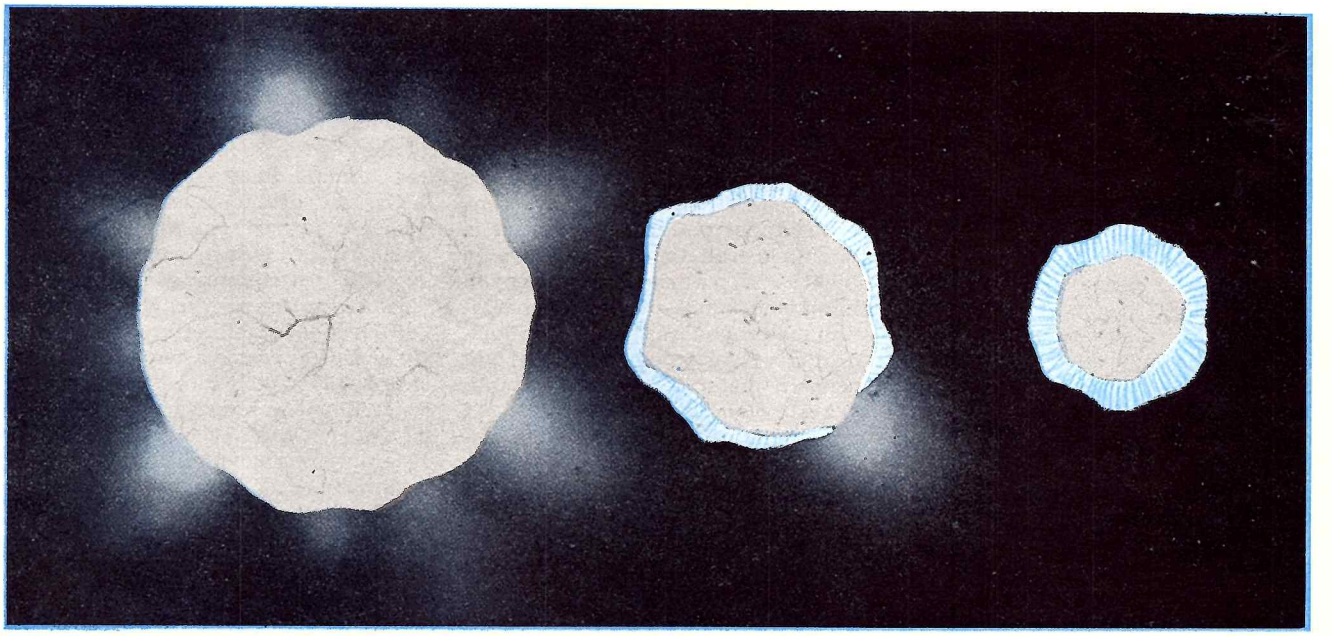
Jedným z dôležitých článkov sovietskej kozmonautiky sa stali veľké pilotované komplexy na obežnej dráhe okolo Zeme; príkladom je výskumná činnosť orbitálnej stanice Saľut.

Celý komplex konštrukčných a technologických riešení umožnil zaistiť vysokú spoľahlivosť prístrojov využívaných pri realizácii tohto programu. Plynule fungoval vesmírny most Zem — Saľut — Zem. Za týmto úspechom sa skrýva dobre koordinované úsilie vedeckých, konštruktérskych a výrobných kolektívov, odborníkov riadiaceho strediska kozmických letov, kolektívov kozmodromu, povelového a záchranného komplexu. Ich operatívna vzájomná súčinnosť, včasné plnenie jednotlivých etáp prác bolo možné vďaka využitiu nových, moderných metód riadenia vedy, výskumu a výroby. Už dnes tieto metódy aj v iných technických oblastiach ovplyvňujú rozvoj mnohých globálnych informačných riadiacich systémov.

Možno uviesť mnoho príkladov efektívnosti a účelnosti výskumných prác, ktoré sa robia na palube orbitálnych staníc. Patria k nim aj astronomické a geofyzikálne výskumy a experimenty z oblasti medicíny, biológie, kozmickej technológie a vied o Zemi.

Úloha orbitálnych letov však nespočíva len v získaní týchto dôležitých údajov. Jednou z funkcií orbitálnych staníc je intenzívny výskum vesmíru.

Súčasná veda je schopná realizovať všetky svoje úžasné možnosti za jedinej podmienky — že bude na Zemi mier. A Sovietsky zväz robí všetko pre jeho zachovanie a najmä pre ukončenie horúčkovitého zbrojenia vo vesmíre.



Ako stárnu kométy: nová kométa (vľavo), ktorá sa prvýkrát priblíži k Slnku, má jadro zložené prevažne z ľadov a kamenistého materiálu. Ak sa kométa stane krátkoperiodickou, dostáva sa často do blízkosti Slnka, pričom prchavé zložky jej jadra sublimujú a ľad na povrchu má postupne stále väčšie zastúpenie kamenistého materiálu. Tým sa na povrchu jadra postupne vytvorí kôra s nižšou tepelnou vodivosťou, takže kométa má postupne stále menšiu aktivitu. Keď je kôra dostatočne hrubá, únik prchavých látok už nie je možný — a kométa sa môže javiť ako asteroid.

Je 3200 Phaeton mŕtvou kométou?

Asteroidy typu Apollo, pomenované podľa prvého objaveného telesa tohto typu, sú iba dočasnými obyvateľmi vnútornej slnečnej sústavy. Pobudnú tu niekoľko desiatok miliónov rokov, až kým sa nedostanú do tesnej blízkosti niektorej z terestrických planét. Pri tesnom priblížení (ak neskončí zrážkou) sa podstatne zmení dráha asteroidu, ktorý potom unikne do vzdialených končín slnečnej sústavy.

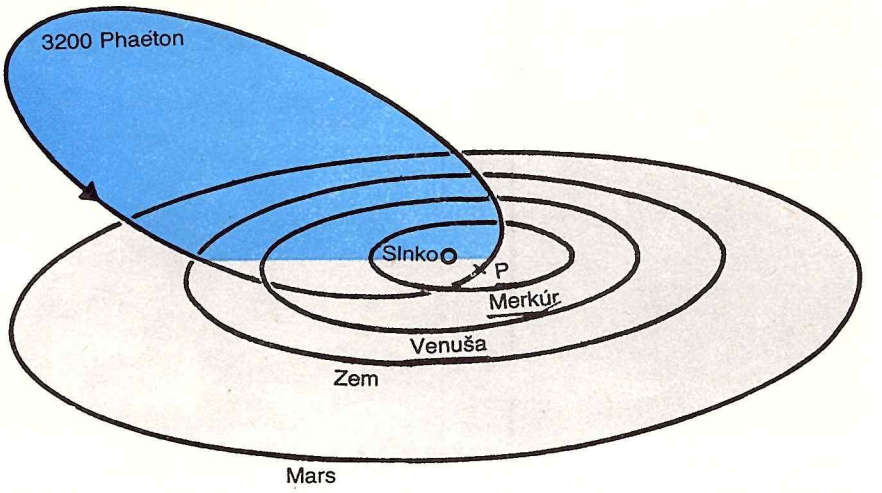
Predpokladá sa, že asteroidov typu Apollo môže byť celkove okolo tisíc. Doteraz ich bolo pozorovaných niekoľko desiatok, ale už tento počet stačil na to, aby Ernest Öpik, astronóm estónskeho pôvodu, ktorý sa roky zaoberal štúdiom asteroidov Apollo, upozornil na zaujímavú súvislosť: vypočítal, že ak by objekty typu Apollo vznikali rovnako ako ostatné planétky zo zvyškového materiálu pri formovaní terestrických planét, ešte v čase vzniku slnečnej sústavy, malo by ich byť podstatne menej, pretože na nestabilných, veľmi eliptických dráhach, ktorými sa objekty Apollo odlišujú od planétiek hlavného pásma, by sa nemohli udržať taký dlhý čas. Preto Öpik usudzoval, že objekty Apollo majú iný pôvod než bežné asteroidy a ich počet sa musí ustavične dopĺňať z nejakého zdroja. Vyslovil hypotézu, že objekty Apollo sú zvyškami kometárnych jadier, ktoré vyčerpali svoj prchavý materiál pri opakovaných priblíženiach ku Slnku.

Vtedy, keď Öpik formuloval svoju hypotézu, nebol známy mechanizmus, ktorým by sa mohli pozmeniť kruhové dráhy asteroidov hlavného pásma (medzi Marsom a Jupiterom). Niektoré detaily tohto procesu boli objavené až v súčasnosti. Je teda namieste otázka, či objekty Apollo sú bežné asteroidy, ktorých kruhová dráha sa gravitačným pôsobením planét zmenila na eliptickú — alebo či sa potvrdí Öpikov predpoklad, že sú to mŕtve kometárne jadrá.

Hlavná námietka proti Öpikovej hypotéze spočívala v tom, že neboli pozorované žiadne asteroidy, ktorých kometárny pôvod by sa dal presvedčivo dokázať. Jedinými kandidátmi pre tento proces boli dosiaľ asteroidy 2201 Oljato a 2101 Adonis, ktorých obežné dráhy zhruba zodpovedajú dráham meteorických rojov.

Na pomoc pri hľadaní ďalších takýchto objektov prišla družica IRAS. Na jej snímkach našli S. Green a J. K. Davies z Birminghamu nový objekt — neskôr označený 1983 TB. Potom, čo družica poskytla pozičné údaje, začal sa výskum v optickej oblasti. Objekt sa podarilo vyfotografovať (Ch. Kowal, na Mt Palomare) a určiť niektoré jeho fyzikálne parametre. Zistilo sa, že jeho dráha sa približne zhoduje s dráhou známeho meteorického roja Geminíd.

Objav objektu 1983 TB, ktorý neskôr dostal pomenovanie 3200 Phaeton (podľa mýtického Héliovho syna), spôsobil značný rozruch. Gemi-



Asteroid 3200 Phaeton sa pohybuje po veľmi excentrickej dráhe a dostáva sa k Slnku bližšie než ktorýkoľvek iný známy asteroid.

nidy sú totiž výdatný, každoročne pozorovaný meteorický roj, ktorého materská kométa nie je známa; astronómovia predpokladajú, že sa pred stáročiami rozpadla. Je možné, že by Phaeton bol „spiacim" jadrom materskej kométy Geminíd?

Už prvé pozorovania vo viditeľnom svetle ukázali, že objekt nemá komu, ani iné charakteristické vlastnosti, ktorými sa na vzhľad vyznačujú kométy. Otázka, či je Phaeton asteroid alebo vyhasnutá kométa, dostávala sa stále viac do popredia záujmu. Objekt má obežnú dobu 1,43 roka a preto sa na jeho nasledujúce priblíženie k Zemi v decembri 1984 astronómovia náležite pripravili. Pozorovnie prinieslo zaujímavé výsledky.

Spektroskopický výskum vo viditeľnej oblasti žiarenia ukázal, že Phaeton vyzerá ako asteroid typu S (silikátový). Toto svedčí proti teórii kométy (v jej jadre dominujú uhlíkaté látky). Avšak podrobnejší spektroskopický výskum v infračervenom žiarení ukázal, že objekt sa nepodobá na asteroidy typu S, ani na žiadnu inú známu skupinu asteroidov. Ďalšie pozorovania ukázali, že planétka je modravá, čo je farba nekonzistentná s typom spektra silikátových asteroidov. Zistila sa vysoká rotačná rýchlosť objektu (perióda 4 hod.), sprevádzaná zmenami jasnosti o $0{,}4^m$. Rotačná rýchlosť svedčí v prospech kamenného asteroidu; ľadové kometárne jadro by sa pri takejto rýchlej rotácii rozpadlo.

Zaujímavé výsledky priniesli pozorovania britských astronómov, ktorí v dlhovlnnej oblasti infračerveného žiarenia merali tepelné vyžarovanie objektu. V porovnaní s tepelnými charakteristikami rôznych modelových materiálov sa ukázalo, že Phaeton má vyššiu tepelnú vodivosť než kamenný materiál. Merania potvrdili veľkosť planétky (priemer asi 4,5 km), rýchlu rotáciu, a bolo určené albedo (0,11).

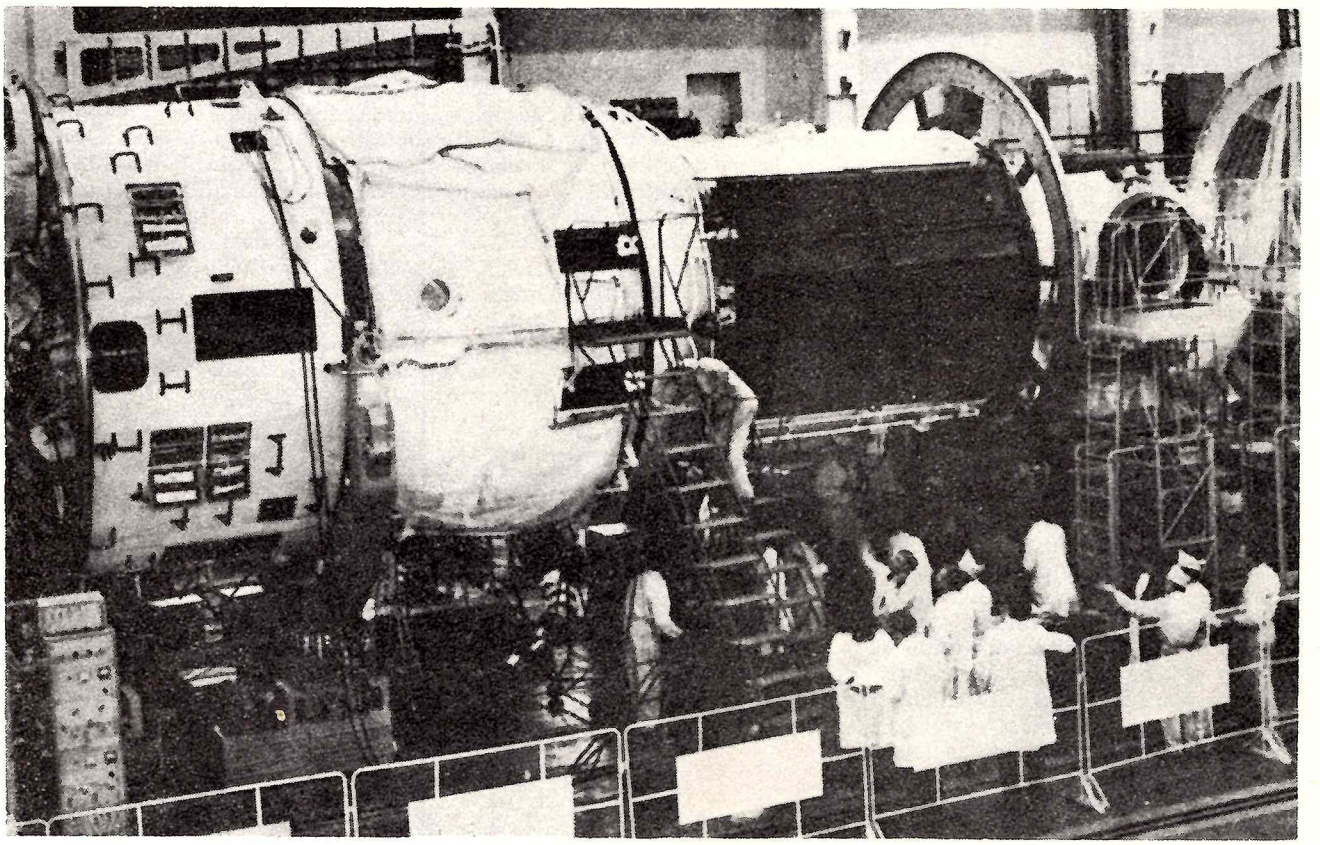
Čo vyplýva zo všetkých týchto pozorovaní?

Výzorom sa Phaeton na kométu nepodobá, predovšetkým chýba mu koma. Vzhľad však nemusí byť rozhodujúci. Viacerí teoretici zastávajú názor, že s pribúdajúcim vekom kométy sa na jej povrchu tvorí vrstva minerálov, ktorá zabraňuje úniku prachových zložiek (pozri Kozmos 2/85 str. 44). Avšak fakt, že povrch telesa má dobrú tepelnú vodivosť, tejto predstave nenasvedčuje. Aj rýchla rotácia hovorí v prospech toho, že teleso je z veľmi pevného materiálu. Spektrum objektu sa však nezhoduje so spektrami väčšiny typov asteroidov.

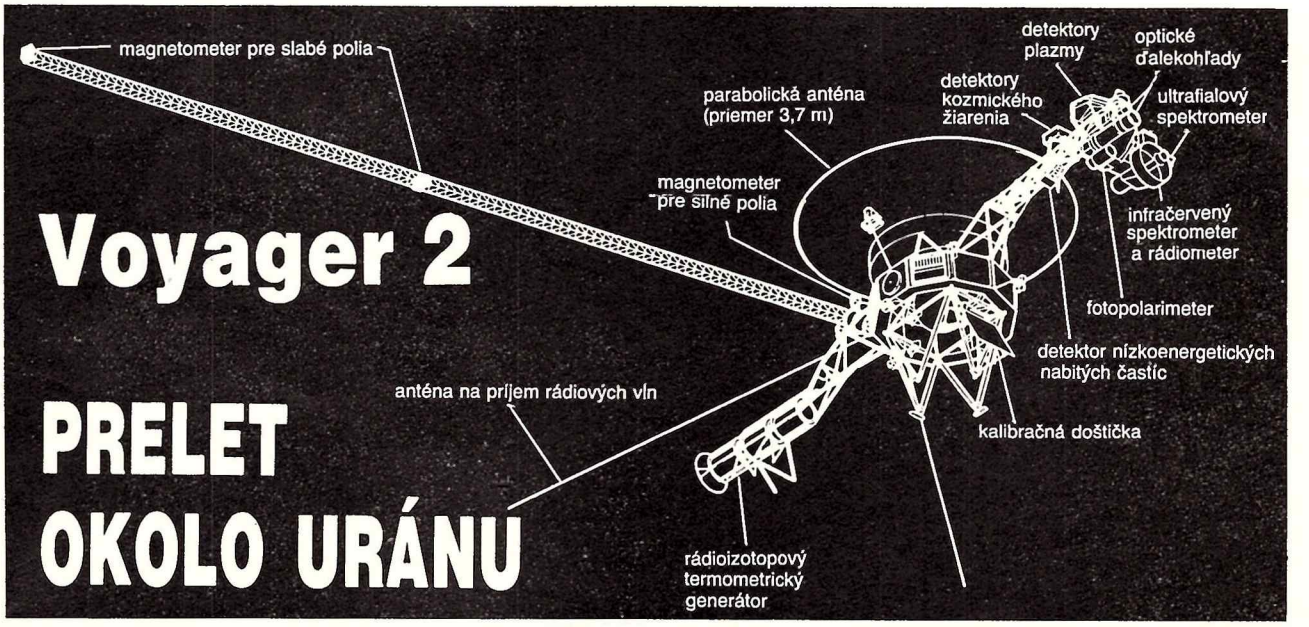
Zdá sa teda veľmi pravdepodobné, že Phaeton je mŕtva kométa, ktorej úlomky pozorujeme ako meteorický roj Geminíd. Stále však nemožno vylúčiť ani druhú alternatívu — že Phaeton je zvyškom asteroidu, ktorého zrážka s kométou vytvorila meteorický roj Geminíd — a pri tejto udalosti sa teleso vychýlilo zo svojej pôvodnej stabilnej kruhovej dráhy hlavného pásma asteroidov. A napokon — Phaeton môže byť aj asteroid, ktorý sa gravitačným pôsobením planét dostal z hlavného pásma asteroidov na novú dráhu, križujúcu dráhu Zeme. V tom prípade je len zhoda okolností, že nová dráha tohto telesa je veľmi podobná dráhe meteorického roja Geminíd, ktorý mohol vzniknúť aj skôr — rozpadom, či zrážkou materskej kométy.

V každom prípade je však Phaeton objekt mimoriadne zaujímavý. Jeho podrobné štúdium, ako aj výskum ďalších asteroidov s eliptickými dráhami ukáže, či tieto objekty sú asteroidy alebo vyhasnuté jadrá komét, ako predpokladal Öpik.

Podľa Sky and Telescope 10/1985
—ša—



V Sovietskom zväze vypustili 20. februára orbitálnu vedeckú stanicu Mir. Stanica je vybavená novým systémom pre spojovanie kozmických lodí so šiestimi spojovacími uzlami a tvorí základný blok pre zostavenie viacúčelového pilotovaného komplexu so špecializovanými modulmi, určenými na plnenie vedeckých a hospodárskych úloh. Od 15. marca je stanica Mir obývaná. Posádku tvoria L. Kizim a V. Šatalov, ktorých dopravila kozmická loď Sojuz T 15. Na snímke ČTK vidíme stanicu Mir v montážnej hale.

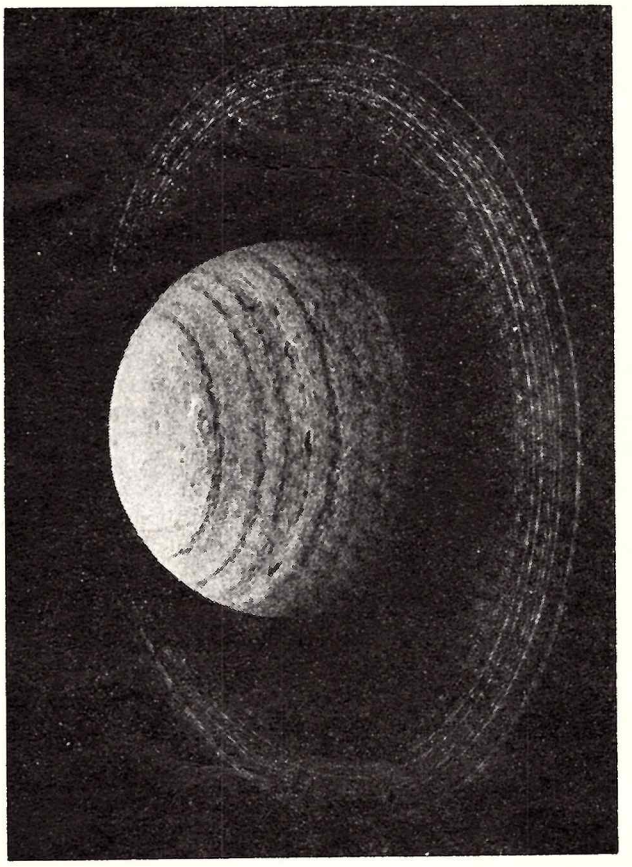


Voyager 2

PRELET OKOLO URÁNU

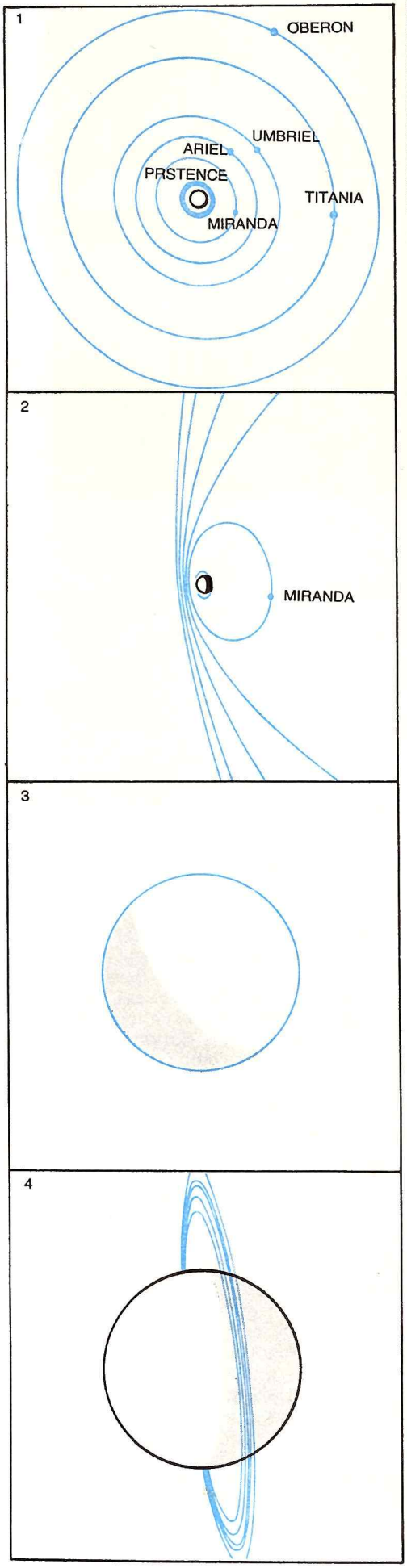
V januári tohto roku nielen odborníci, ale všetci záujemcovia o výskum vesmíru s napätím očakávali prelet sondy Voyager 2 okolo Uránu — planéty, ktorú zatiaľ žiadna kozmická sonda nepreskúmala. Túto udalosť právom možno označiť za dôležitý medzník v poznávaní slnečnej sústavy. Veď zatiaľ čo k Jupiteru sa dostali štyri sondy a k Saturnu tri, let Voyagera 2 okolo Uránu je prvou a na dlhšiu dobu jedinou návštevou tejto tak málo preskúmanej planéty. Ťažko nájsť iné slovo ktoré by lepšie vystihovalo naše doterajšie predstavy o Uráne než prívlastok „záhadný". V porovnaní s Jupiterom i Saturnom, o ktorých sme sa mnoho dozvedeli už z pozemských pozorovaní, je Urán tak ďaleko od Slnka, že naše vedomosti o ňom boli veľmi kusé. Tým väčšie bolo vzrušenie odborníkov, ktorí sledovali let Voyagera 2 k Uránu: veď sa predpokladalo, že sa za púhych šesť hodín dozvieme o tejto planéte viac než za 205 rokov od jej objavenia. Už prvé, predbežné informácie o výsledkoch preletu tieto očakávania plne potvrdzujú.

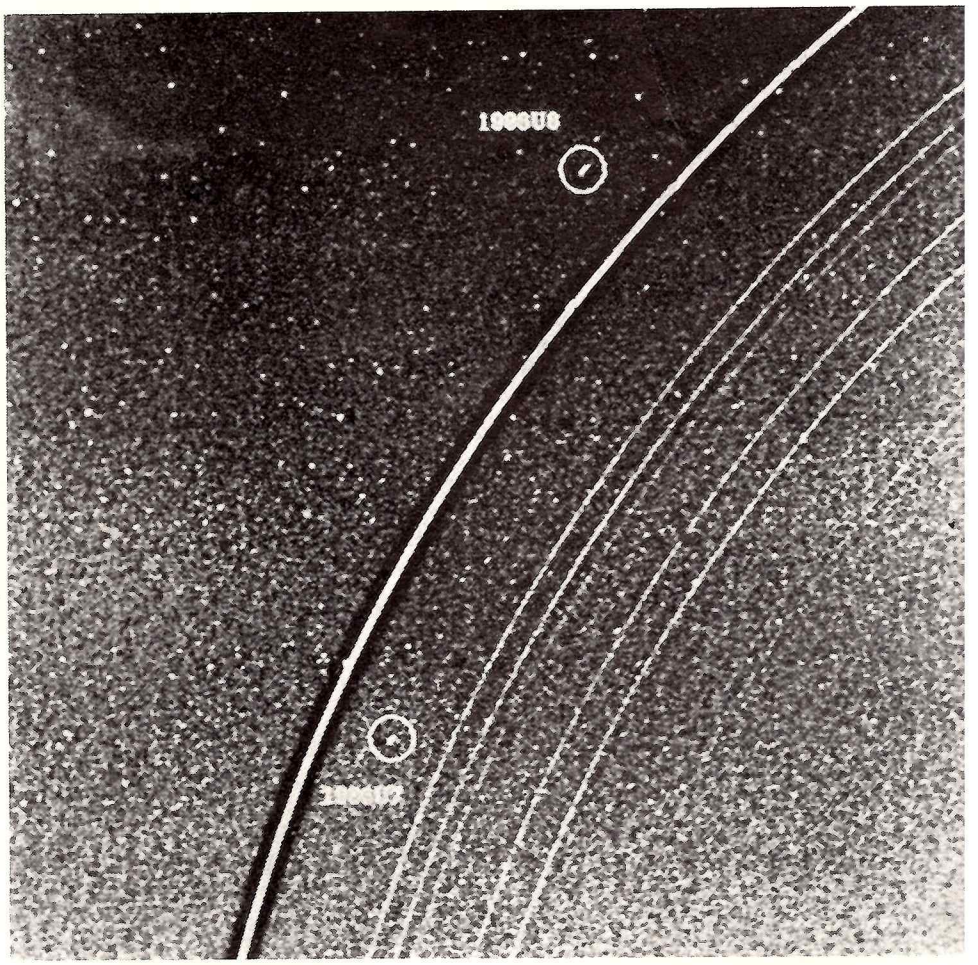
VLADIMÍR POHÁNKA



Urán po prvýkrát zblízka — na snímke sondy Voyager 2. Pretože planéta rotuje veľmi rýchlo (otočí sa okolo svojej osi raz za 16,8 hodiny), atmosféra vytvára pásy — podobne ako atmosféra Jupitera a Saturna.

Planéta Urán je výnimočná predovšetkým polohou svojej rotačnej osi, ktorá je naklonená k rovine jeho obežnej dráhy o 98°. V súčasnej dobe je Urán v takej polohe, že je obrátený svojím južným pólom k Slnku. Preto Voyager 2 preletel okolo planéty takmer kolmo na jej rovníkovú rovinu, ktorá je súčasne obežnou rovinou jej mesiacov a prstencov. Z toho vyplýva, že sonda mala len veľmi krátky čas na pozorovanie všetkých telies Uránovej sústavy — planéty, jej prstencov a piatich mesiacov. To však nebol jediný handicap pre Voyagera. Urán je od Slnka dvakrát tak ďaleko ako Saturn, a preto prijímané signály sondy sú štyrikrát slabšie. Preto treba rýchlosť prenosu údajov zo sondy podstatne znížiť. Okrem toho telesá Uránovho systému sú osvetlené štyrikrát slabšie ako Saturnove, čo zas znamená predĺžiť expozičnú dobu pri snímkovaní televíznymi kamerami sondy. Technici NASA si toho boli dobre vedomí, a preto s dostatočným predstihom urobili opatrenia, aby množstvo informácií, získaných z obletu, bolo maximálne. Sieť pozemských prijímacích antén sa doplnila, takže na každom z troch centier diaľkového spojenia NASA (Goldstone, Madrid, Canberra) boli k dispozícii tri antény (s priemerom 64 m, 34 m a 26 m). Okrem nich inštalovali v Goldstone a Canberre ďalšie 34-metrové antény so zvýšenou citlivosťou príjmu a do sledovania sondy zapojili aj rádioteleskop Parkesovho rádioastronomického observatória v Austrálii, ktorý má priemer antény 64 metrov. Všetky antény jednotlivých centier pracovali súčasne a boli spriahnuté tak, aby sa získal čo najlepší príjem





Uránové prstence na snímkach Voyagera 2. Záber vľavo vyslala sonda 21. januára 1986, (keď bola od planéty vzdialená 4,1 miliónov km. Záber vpravo — na vedľajšej strane — o dva dni neskôr, zo vzdialenosti 1,1 mil. km. Na snímke vľavo vidíme aj dva novoobjavené mesiace (U7 a U8), tzv. pastierske, ktoré obiehajú v tesnej blízkosti vonkajšieho prstenca a udržujú jeho stabilitu. ▲

signálov z Voyagera. Umožnilo to použiť prenosovú rýchlosť 21 600 bitov za sekundu (pre porovnanie pri Jupiteri to bolo 115 200 bitov/s a pri Saturne 44 800 bitov/s), čo je vyše dvakrát viac, ako by bolo možné bez spriahnutia pozemných antén. Ďalšie úpravy sa urobili pri programovaní počítačov sondy pre spracovanie signálov z televíznych kamier: na rozdiel od doterajšieho postupu sa zaznamenávala a nevysielala na Zem pre každý bod odrazu intenzita osvetlenia (stupnica má 256 odtieňov, teda informácia sa zmestí do 8 bitov), ale len rozdiel intenzity oproti predošlému obrazovému bodu. Tým sa dosiahla asi 60-percentná redukcia celkového počtu bitov, potrebných na vysielanie jednej snímky. Prenos jednej snímky trval 4 minúty (oproti 2,4 minúty pri Saturne a 0,8 minúty pri Jupiteri), takže Voyager mohol vyslať na Zem za jeden deň vyše 200 snímok. Bez úpravy spôsobu kódovania by vysielanie jednej snímky trvalo 13 minút. Počas šiestich hodín okolo okamžiku maximálneho priblíženia k Uránu získal Voyager 2 toľko snímok (snímanie jednej trvá len 48 s), že ich nebolo možné všetky hneď odvysielať na Zem. Väčšina z nich bola uschovaná v pamäti palubného počítača a odvysielaná až po oblete planéty počas asi dvoch dní.

Pretože sonda mala veľkú preletovú rýchlosť (vyše 82 000 km/h) a snímala objekty z relatívne malej vzdialenosti (niekoľko desiatok tisíc km), bolo treba nájsť vhodný spôsob snímkovania tak, aby zá-

◀

Pohľad, aký sa naskytol kamerám Voyageru 2 pri prelete cez Uránov systém — podľa kresieb vytvorených počítačom v JPL v Pasadene:
1 — ešte desať dní pred najväčším priblížením sa celý Uránov systém zmestil do zorného poľa širokouhlej kamery;
2 — dve hodiny pred tesným preletom sa Voyager blíži k rovníkovej rovine Uránu;
3 — o hodinu neskôr sníma Voyager mesiac Mirandu zo vzdialenosti 28 000 km.
4 — Pohľad na Urán a jeho prstence pred preletom cez rovníkovú rovinu planéty.

lenosti desiatok miliónov kilometrov od planéty. Pri Uráne však rádioastronomický experiment zaťato mlčal — situácia došla až tak ďaleko, že vedci začali rozmýšľať nad hypotézami, ktoré by zdôvodnili, prečo Urán nemá magnetické pole (a teda ani magnetosféru). Podľa našich doterajších znalostí je magnetické pole planéty tým silnejšie, čím rýchlejšie sa planéta otáča okolo svojej osi. Bolo by preto veľmi prekvapujúce, keby Urán, ktorého perióda rotácie je určite kratšia ako jeden deň (presná hodnota zatiaľ nie je známa a určiť ju je jednou z úloh Voyagera 2), nemal magnetické pole. Ako sa sonda blížila k planéte, vzrušenie vedcov sa stupňovalo — ešte dva dni pred obletom sa nezaznamenalo žiadne rádiové žiarenie z planéty! Potom sa však udalosti začali rútiť obrovskou rýchlosťou.

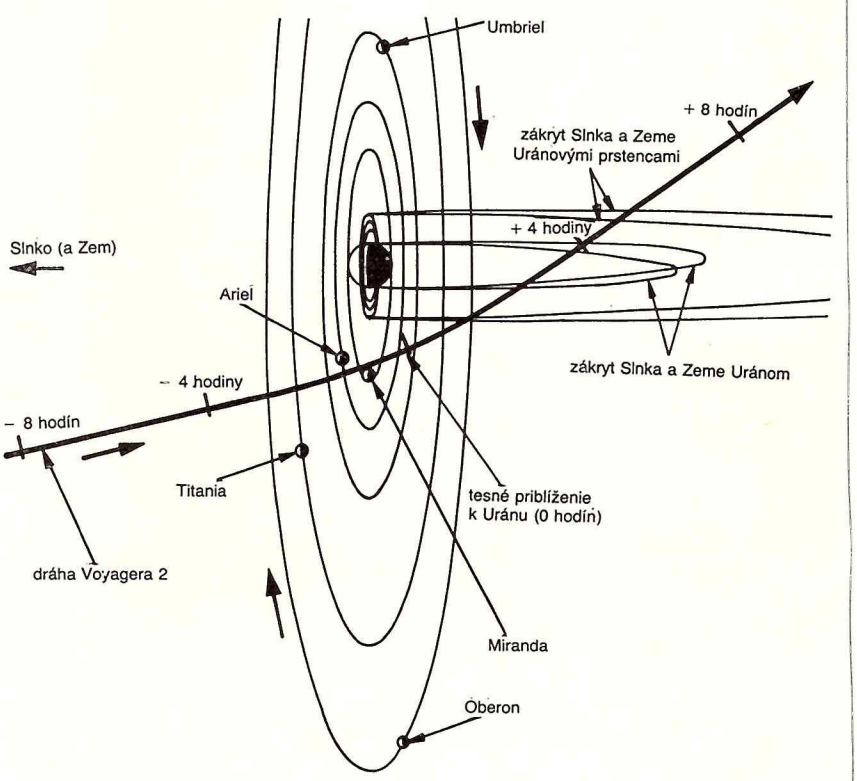
Niečo vyše dňa pred najväčším priblížením k planéte konečne Voyager zachytil slabé rádiové signály, pochádzajúce z Uránovej magnetosféry a o pár hodín neskôr preletel nárazovou vlnou, oddeľujúcou magnetosféru od okolitého priestoru, v ktorom prúdi slnečný vietor. Pri približovaní k planéte odhaľovali kamery sondy stále viac podrobností — hnedastú

bery neboli rozmazané. Problém bol vyriešený natáčaním celej sondy presne určenou uhlovou rýchlosťou. Pri snímkovaní Mirandy (ku ktorej sa Voyager 2 priblížil najviac spomedzi všetkých telies Uránovej sústavy) by však bola rýchlosť rotácie sondy taká veľká, že palubný počítač by automaticky vydal povel zastaviť rotáciu. Preto sa museli povely naprogramovať tak, aby sa počítač „oklamal" a tým dovolil získať snímky tohto mesiaca s rozlíšením 600 metrov. Fantastické snímky Mirandy (pozri fotografie na str. 80) dokazujú, že sa to dokonale podarilo.

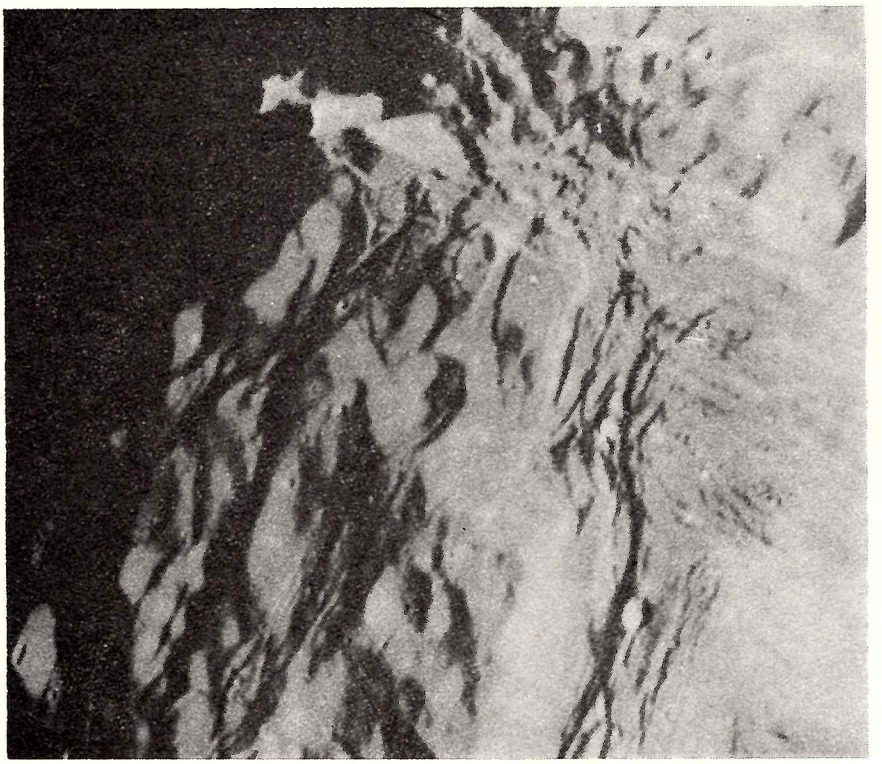
Celkove získal Voyager 2 asi 6000 snímok Urána, jeho mesiacov a prstencov.

A PREDSA MÁ MAGNETOSFÉRU!

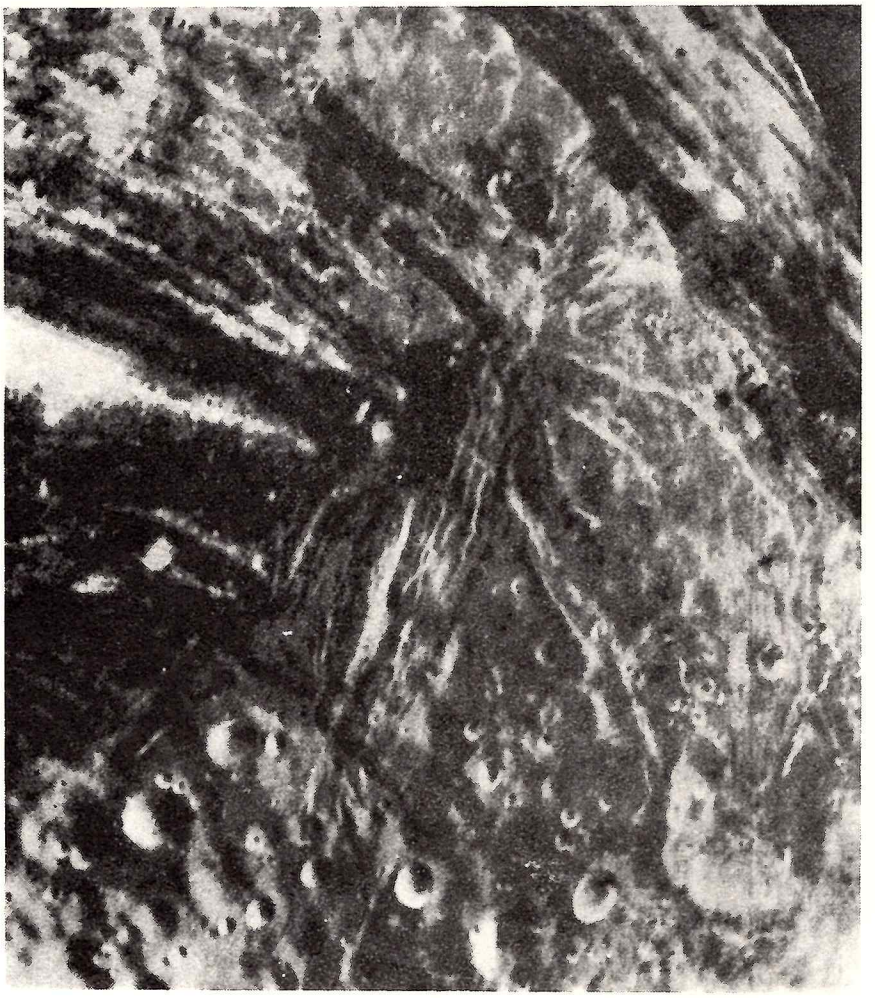
Už niekoľko mesiacov pred tým, ako sa Voyager 2 priblížil k Uránu, sledovali planétu prístroje sondy: televízne kamery a systém na príjem rádiových vĺn — s dvoma 10-metrovými prútovými anténami — ktorého úlohou bolo zachytávať rádiové signály, vznikajúce v (predpokladanej) magnetosfére planéty. Takéto signály zaznamenali Voyagery pri Jupiteri a Saturne už vo vzdia-



Dráha sondy Voyagera 2 počas šestnástich hodín preletu systémom. Polohy mesiacov sú zakreslené v okamžiku najväčšieho priblíženia sondy k nim. Kresba: NASA



Miranda — jeden z piatich Uránových mesiacov, známych ešte z pozemských pozorovaní. Na snímke, ktorú Voyager 2 získal zo vzdialenosti 31 000 km vidíme, že povrch tohto mesiaca je prekvapujúco členitý. Okrem kráterov, ktoré vznikli pri nárazoch na jeho povrch, sú tu aj brázdy a zlomy, pripomínajúce povrch Marsovho mesiaca Phobos. Zaujímavé sú aj rozdiely jasnosti povrchového materiálu.



hmlu nad polárnou oblasťou i svetlé pásy prúdenia atmosféry, podobné, ako má Jupiter a Saturn. Z pohybu oblačných útvarov v atmosfére sa dala odhadnúť doba otočenia planéty okolo osi na 15—17 hodín. Rýchlosť prúdenia v niektorých pásoch dosahuje až 350 km/hod. Mraky v atmosfére planéty svedčia o procese kondenzácie a búrkovej činnosti. Z mrakov pravdepodobne prší dážď tekutého metánu a čpavku. V polárnej oblasti zaznamenali kamery biele, oranžové a modrozelené oválne útvary (biele sú pravdepodobne tvorené metánovou hmlou. V ultrafialovej oblasti spektra zistil Voyager žiarenie, vznikajúce v polárnej oblasti, ktoré však nepochádza z polárnej žiary, ale z procesu svetielkovania, zvaného elektrožiara, ktorý bol predtým známy len na Jupiteri a Saturne. Keď 24. januára 1986 Voyager 2 preletel vo vzdialenosti 81 558 km od oblačného povrchu planéty (s oneskorením 68 sekúnd oproti výpočtu z roku 1981), bolo už jasné, že Urán vôbec nie je nezaujímavá planéta.

Prekvapenie priniesla aj predbežná analýza zloženia atmosféry. V poslednej dobe sa z niektorých pozemských pozorovaní usudzovalo, že atmosféra Uránu obsahuje až 40 percent hélia. Predbežné vyhodnotenie údajov z Voyagera však ukazuje, že hélia je tam len 10—15 percent a atmosféra planéty sa skladá prevažne z vodíka. V nižších vrstvách atmosféry k tomu pristupuje metán a ďalšie plynné uhľovodíky. Známe sú aj prvé údaje o teplote atmosféry, ktorá je približne rovnaká na rovníku i na póloch — okolo 60 K. Je pritom zaujímavé, že teplota nad neosvetleným pólom je vyššia než nad osvetleným. V planetografickej šírke 20—40 stupňov sa zistilo studené pásmo.

Najväčšie prekvapenie však prinesli údaje prístrojov, ktoré sledovali magnetické pole planéty a jej radiačné pásy. Ukázalo sa, že planéta má silnejšie magnetické pole než sa čakalo (asi 1/5 zemského magnetického poľa). Južný magnetický pól je na severnej pologuli, ale sklon magnetickej osi k rotačnej osi je 55 stupňov! Táto hodnota je pre planetológov šokujúca — veď doteraz bola maximálna známa hodnota tohto sklonu pri planétach okolo 10° (Zem a Jupiter). Tak veľký sklon magnetickej osi bol známy len pri niektorých hviezdach a pulzaroch. Podľa Normana Nessa silné magnetické pole planéty svedčí o tom, že v jej vnútri je nejaká vodivá tekutina v ktorej sa magnetické pole generuje. Môže to byť roztavené jad-

Voyager 2 pri svojom priblížení k Uránu objavil desať nových mesiacov. Ako budú pomenované?

Na rozdiel od mesiacov všetkých planét slnečnej sústavy, ktoré nesú mená postáv gréckej a rímskej mytológie, sú Uránové mesiace výnimkou: pomenované sú podľa postáv z hier anglických klasikov — Williama Shakespeara (1564—1616) a Alexandra Popa (1688—1744). Oberon a Titánia sú kráľ a kráľovná elfov v Shakespearovej komédii Sen noci svätojánskej. Miranda je hlavná hrdinka jeho ďalšej hry — Búrka. Umbriel a Ariel sú postavy z Popovej hry Ulúpená kader: Umbiel je duch tiesne a smútku, Ariel zas dobrý duch — ochranca Belindy.

Je výsadou objaviteľa, aby pre nový objekt navrhol meno, ktoré potom predloží nomenklatúrnej komisii Medzinárodnej astronomickej únie (IAU). Podľa zásad, prijatých v komisii, názvy majú reprezentovať kultúru ľudstva, vyvolávať pocit krásy. Neprijímajú sa názvy, ktoré by mohli (hoci aj skrytým spôsobom) vyvolávať rozpory medzi ľuďmi odlišného presvedčenia, preto v nomenklatúre telies a útvarov slnečnej sústavy nie sú mená politických a vojenských osobností, reprezentantov náboženských hnutí, ani filozofov posedných dvoch storočí. Je snaha pokračovať v tradíciách a dať novoobjaveným telesám slnečnej sústavy názvy rovnako poetické, ako nesú planéty a mesiace pomenované v minulých storočiach, mená rovnako povznášajúce ako názvy mesačných morí a kráterov.

Koho považovať za objaviteľa mesiacov, ktorých prvé snímky vyslala kozmická sonda? Tých, čo sondu zostrojili? Alebo tých, čo prví na jej záberoch našli snímky nových telies? Komisia sa prikláňa k názoru, že v dobe kozmickej je objaviteľom nových svetov vlastne celé ľudstvo — a návrh môže poslať ktokoľvek. Tým skôr, že nájsť vhodné, výstižné a pekné názvy pre tak veľké množstvo nových objektov a útvarov, kladie pri súčasnom tempe objavov príliš veľké nároky.

Aby sa zachovala tradícia, budú aj ďalšie novoobjavené Uránové mesiace pomenované podľa ďalších postáv z diel anglických klasikov. Pri pomenovávaní geologických útvarov na jednotlivých mesiacoch je dôležité dbať na prehľadnosť názvov. Preto na každom telese sú názvy určitého druhu: na mape Venuše sú mená bohýň lásky z mytológie rôznych národov, na Merkúre sú mená veľkých umelcov — a čo by bolo vhodné pre útvary na povrchu Uránových mesiacov?

Ariel je meno dobrého ducha — ochrancu; bolo by preto pekné i prehľadné, keby útvary na mape tohto mesiaca niesli mená najrozličnejších bájnych bytostí, vyskytujúcich sa v povestiach alebo svetovej literatúre, ktoré ľuďom pomáhajú, zatiaľ čo na povrchu Umbriela by sa mohli vyskytovať mená rôznych zlých duchov, škriatkov a zlých víl.

Možnosť navrhnúť mená pre nové mesiace využili aj neastronómovia: trojčlenná skupina (novinárka Susan Slater z Britskej Columbie spolu s holandským novinárom Govertom Schillingom a americkým spisovateľom Johnom Grahamom) predložila nomenklatúrnej komisii návrh, aby najväčší z novoobjavených Uránových mesiacov 1985 U1, ktorý obieha najbližšie pri dráhe Mirandy, niesol meno Mirandinho otca — Prospero. Pre „pastierske" mesiace 1986 U7 a 1986 U8, ktorých dráhy ležia pri prstenci, navrhli mená ďalších postáv hry Ulúpená kader — Rosamunda a Belinda. Ďalšie navrhnuté mená sú Puck (sluha Titánie a Oberona), Ursula (zo Shakespearovej hry Mnoho kriku pre nič) a mená štyroch víl — pomocníčok strážneho ducha Ariela z hry Ulúpená kader — Zephyretta, Brillanta, Momentilla a Crispissa.

Ďalším problémom je pomenovanie Uránových prstencov, pretože doterajší stav (niektoré majú označenie podľa písmen gréckej abecedy, iné zasa číselné označenie) nie je najvyhovujúcejší. Podľa H. Masurského je možné, že doterajšie mená prstencov budú zrušené a nahradené novým, jednotným systémom pomenovania.

ro planéty, alebo aj obrovský oceán vody okolo celej planéty. Magnetosféra Urána je väčšia než sa predpokladalo (obklopuje dráhy všetkých jeho mesiacov) a teplota plazmy v nej je vyššia než v zemskej magnetosfére — okolo 300 miliónov kelvinov. Celá planéta je obklopená obrovským mrakom vodíka. Predbežná hodnota doby rotácie Uránu je asi 16,8 hodiny.

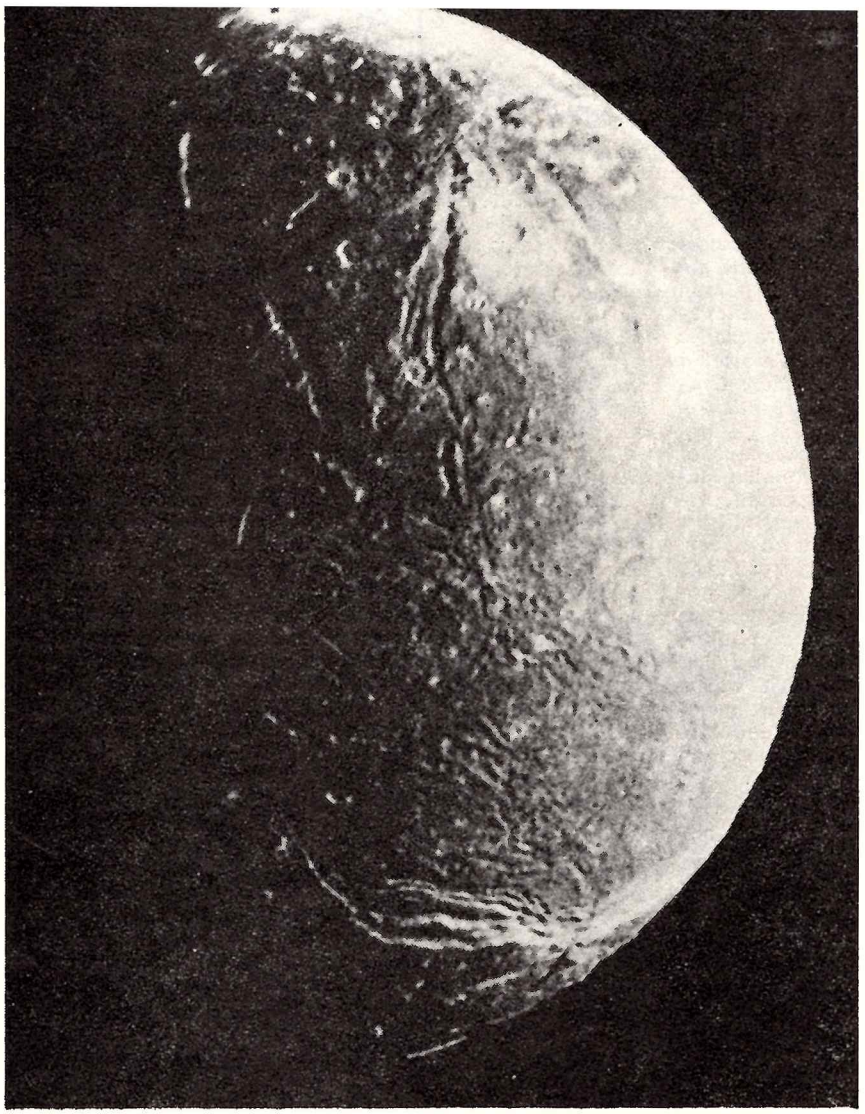
PRSTENCE ZBLÍZKA

Nemenej zaujímavé sú aj poznatky, ktoré priniesol Voyager 2 o sústave Uránových prstencov. Prvým prekvapením bolo, ako ľahko ich kamery sondy zaznamenali už z veľkej vzdialenosti — veď materiál prstencov je pravdepodobne najtmavší známy v celej slnečnej sústave (sú doslova čierne ako sadza). Z menšej vzdialenosti sa ukázalo, že niektoré prstence majú farbu červenšiu, iné zase modrejšiu ako vonkajší prstenec ε, ktorý je neutrálne čierny. To by mohlo znamenať, že nie všetky prstence majú rovnaké zloženie, teda ani spoločný pôvod a už pri ich vzniku existovali rozdiely v zložení materiálu, obiehajúceho okolo planéty v rozličných vzdialenostiach. Pri najväčšom priblížení k planéte objavil Voyager 2 ďalší (už desiaty) prstenec (označený predbežne 1986 U1R), ležiaci medzi prstencami δ a ε. Po oblete planéty, keď sa Voyager dostal do jej tieňa, robila sonda snímky prstencov zozadu (v rozptýlenom svetle), ktoré umožňujú ľahko zistiť prítomnosť prachu v prstencoch. Prach totiž (na rozdiel od väčších čiastočiek) dobre rozptyľuje svetlo, a preto sa oblasti prstencov, obsahujúce prach, javia pri pohľade zozadu ako jasné. Ukázalo sa však, že Uránove prstence na rozdiel od prstencov Jupiterových a Saturnových, prach prakticky neobsahujú. To však nie je všetko — v medzerách medzi prstencami boli na snímkach viditeľné široké jasné pásy, ktoré svedčia o tom, že prach sa nachádza práve v týchto medzerách.

Uránove prstence boli nielen snímkované televíznymi kamerami, ale aj presvecované rádiovými vlnami vysielačov sondy. Pritom sa zistilo, že prstenec ε (ktorý je zo všetkých najširší) obsahuje balvany o veľkosti rádove metra a väčšie, ale len veľmi málo menších čiastočiek. Toto je v súlade so zistením, že prstence neobsahujú prach. Najpodrobnejšie údaje o prstencoch sa však získali pri sledovaní zákrytov hviezd prstencami pomocou fotopolarimetra sondy. Zatiaľ sú z tohto experimentu známe len kusé, predbežné výsledky, no i tie sú vzrušujúce — vo vzdialenosti väčšej než polomer vonkajšieho prstenca ε sa zistilo asi desať oblúkov (častí prstenca) o dĺžke 50—60 km a šírke len okolo 100 m. Nie je pritom jasné, či tieto oblúky obklopujú celú planétu alebo nie. Zaujímavé je aj zistenie, že celková hmotnosť Uránových prstencov je 100 000-krát menšia ako hmotnosť Saturnových prstencov.

DESAŤ NOVÝCH MESIACOV

Voyager 2 priniesol doslova revolúciu v našich poznatkoch o Uránových mesiacoch. Už 30. decembra 1985 objavil šiesty Uránov mesiac (dočasne označený 1985 U1), obiehajúci medzi prstencami a dráhou najbližšieho mesiaca — Mirandy. Tento nový mesiac má priemer asi 150 km a je oveľa tmavší ako veľké Uránove mesiace. Objavy ďalších nových mesiacov — v januári 1986 — nasledovali ako na bežiacom páse: 3. 1. objavil Voyager 2 dva mesiace (1986 U1 a 1986 U2), 9. 1. ďalší (1986 U3), 13. 1. až tri mesiace (1986 U4, 1986 U5 a 1986 U6), 20. 1. ešte dva (1986 U7 a 1986 U8) a napokon 23. 1. mesiac 1986 U9. Všetky tieto mesiace sú pomerne malé (priemer niekoľko desiatok km), tmavé a všetky s výnimkou mesiaca 1986 U7 obiehajú medzi



Obrovské zlomy a kaňony tiahnu sa stovky kilometrov na povrchu Uránovho mesiaca Ariel. Snímka Voyagera 2 z 24. januára zo vzdialenosti 1,28 milióna kilometrov.

prstencami a dráhou mesiaca 1985 U1. Osobitne zaujímavé sú mesiace 1986 U7 a 1986 U8, ktoré sú „pastiermi" vonkajšieho prstenca ε (prvý obieha zvnútra, druhý zvonka); podobne ako Saturnove mesiace 1980 S27 a 1980 S26, ktoré udržujú stabilitu Saturnovho prstenca F. Pripomeňme, že už r. 1979 navrhli S. Dermott a T. Gold hypotézu, podľa ktorej úzke Uránove prstence vďačia za svoju existenciu malým mesiacom (pozri Kozmos 4/1981, str. 99). Je možné, že pri podrobnejšom štúdiu snímok Voyagera 2 sa podarí nájsť ďalšie pastierske mesiace.

Rovnako veľkým prekvapením sú aj snímky veľkých Uránových mesiacov. Ukazujú, že ich povrch stvárňovali nielen dopady meteoritov, ale aj mohutné procesy, ktorých hybnou silou bola vnútorná aktivita mesiaca. Pretože Uránove mesiace nepatria k veľkým telesám (Titánia a Oberon majú priemer okolo 1600 km, Ariel a Umbriel okolo 1200 km a Miranda len asi 500 km), takáto vnútorná aktivita sa neočakávala. Nad snímkami Uránových mesiacov planetológ Laurence Soderblom povedal: „Prekvapením bol pre nás Jupiter, prekvapením bol i Saturn, a nijako nie je prekvapujúce, že prekvapením je aj Urán."

Na povrchu mesiacov sa našli obrovské krátery, pohoria, údolia a zlomy. Farba povrchu je väčšinou hnedastá i sivá, ale vyskytujú sa i svetlé oblasti a lúče okolo kráterov. Voyager 2 postupne preletel okolo mesiaca Titánia (minimálna vzdialenosť 365 300 km), Oberon (471 500 km), Ariel (130 300 km), Miranda (28 000 km) a Umbriel (325 100 km).

Na povrchu mesiaca Ariel (pozri obr. na str. 82) vidíme obrovské zlomy a kaňony, tiahnúce sa do dĺžky niekoľko stoviek kilometrov. Pripomína to povrch Saturnovho mesiaca Tethys, ktorý je približne rovnako veľký ako Ariel. Dobre sú viditeľné aj svetlé oblasti okolo viacerých kráterov, tvorené pravdepodobne ľadom H_2O. Početné sú krátery o priemere 5 až 10 km.

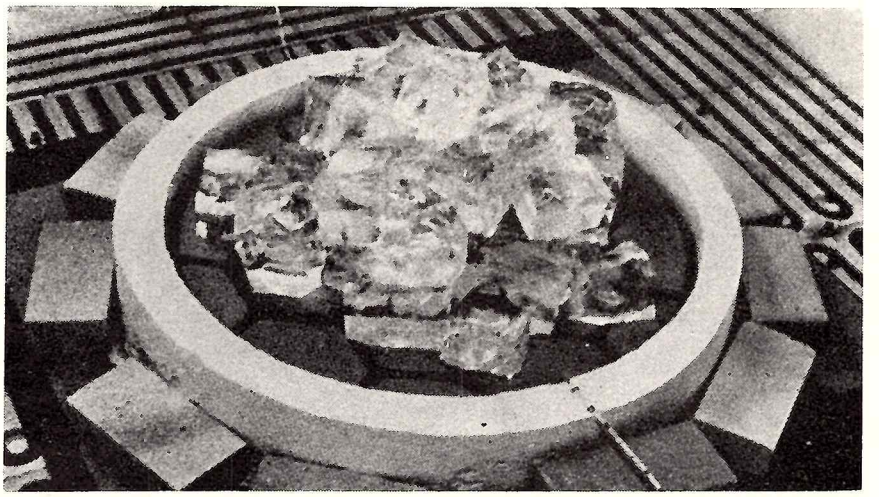
Na povrchu Oberona sú rozsiahle pohoria, ktoré dosahujú výšku až šiestich kilometrov. Na dne viacerých kráterov sa nachádza tmavý materiál, ktorý zrejme pochádza z vulkanickej činnosti, pri ktorej nastali výlevy lávy neznámeho zloženia. Je možné, že tmavu farbu lávy spôsobuje prítomnosť uhlíkatých látok, zatiaľ by však všetky uzávery boli predčasné. Aj na povrchu Titánie, husto posiatom krátermi, vidíme veľký počet zlomov a dlhé údolia, ako aj rozsiahle svetlé oblasti, v ktorých je hlavným povrchovým materiálom pravdepodobne ľad H_2O. Najväčším zisteným útvarom je obrovské údolie 2000 km dlhé a 80 km široké.

Naproti tomu na povrchu Umbriela, ktorý je najtmavší z piatich veľkých mesiacov, je okrem kráterov pomerne málo útvarov; pozorovala sa tam však jedna jasná oblasť, podobná ako na Titánii. Umbriel sa podobá nášmu Mesiacu a je zrejme spomedzi veľkých Uránových mesiacov najmenej pretvorený vnútornými procesmi.

Najväčším prekvapením pre planetológov je povrch Mirandy. Už z obrázkov (pozri str. 80) môžeme vidieť veľmi zložitý povrch, pripomínajúci jednak sústavy rovnobežných zlomov na Jupiterovom najväčšom mesiaci Ganymédes, ako aj brázdy na povrchu Phobosa, jedného z najmenších mesiacov v slnečnej sústave. Miranda má tvar „nepodarenej gule", z ktorej ako keby niekto ubral na jednej strane a pridal na druhej. Na jej povrchu sa zistilo najmenej desať rozličných druhov terénnych útvarov, čím sa nemôže pochváliť žiadne iné teleso v slnečnej sústave. Sú tam obrovské pohoria, ktoré dosahujú výšku až 25 km, rozsiahle sústavy zlomov, strmé kaňony (o hĺbke až 16 km), ľadovcové útvary, obrovské oválne obrazce, pripomínajúce pretekársku dráhu na štadióne, veľké hranaté útvary štvorcového tvaru neznámeho pôvodu, na niektorých miestach terén pripomína pozemské cesty a inde zas vyzerá ako vyzametaný. Akoby príroda sústredila na povrchu tohto neveľkého mesiaca takmer všetky bizarné útvary v slnečnej sústave.

Už zhrnutím prvých predbežných informácií z preletu Voyagera 2 cez Uránov systém vidíme, že Uránove mesiace sa na seba nepodobajú „ako vajce vajcu", ale každý z nich má svoju individualitu, čo svedčí o mnohotvárnosti procesov, pri ktorých sa utváral ich povrch. Podobne ako pri Jupiterových a Saturnových mesiacoch opäť sa potvrdilo, že každý mesiac slnečnej sústavy predstavuje osobitý svet a rozhodne stojí za to venovať sa skúmaniu každého z nich.

Nový typ astronomických zrcadel

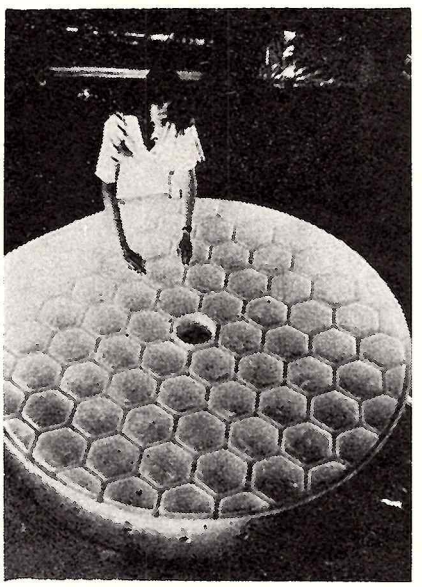


Kusy skla vložené do formy před vsunutím do tavící pece. Disk na snímku má průměr 76 cm.

Už několik let probíhají na arizonské univerzitě v Tucsonu pokusy s výrobou skleněných žebrovaných disků pro astronomické zrcadla. Zatím byly vyrobeny disky s průměry do 180 cm. Zcela splňují očekávání a přikročilo se proto ke stavbě pece, která umožní zhotovovat disky o průměru až 8 m. Použití tak velkých disků se předpokládá v osmimetrových teleskopech arizonské univerzity a observatoře Las Campanas v Chile (patří Carnegie Institution of Washington, USA), v patnáctimetrovém národním teleskopu USA — v něm by měly být čtyři disky o průměru 7,5 m — a i ve velkém teleskopu Evropské jižní observatoře, tvořeném čtyřmi samostatnými teleskopy o průměru 8 m.

Je dlouho známo, že žebrované disky mají dvě významné přednosti před disky plnými: jsou-li navrženy pro stejný průhyb vlastní tíží, vyjdou několikrát lehčí; a rychleji vyrovnávají svou teplotu s okolím. Nedochází tedy u nich k deformacím, i když jsou zhotoveny z materiálu s nenulovým koeficientem teplotní roztažnosti. K teplotním deformacím nedochází ani u disků ze sklokeramických materiálů s nulovou teplotní roztažností. Při obvyklém poklesu teploty vzduchu během noci si ale jejich optická plocha zachovává vyšší teplotu než má okolní vzduch, ten se na ní ohřívá a vznikají konvektivní proudy kazící kvalitu obrazu. Žebrovaný disk může být snadno udržen na teplotě okolí nebo i na teplotě nižší, takže by měl poskytnout obraz neovlivněný lokálním neklidem vzduchu. Starší žebrované disky si však nezískaly důvěru, konstruktéři pětimetrového teleskopu na Mount Palomaru — dosud největšího teleskopu se žebrovaným diskem — je prohlásili za nevýhodné, a všechny novější velké teleskopy mají disky plné. Jedinou výjimkou je teleskop se šestinásobným optickým systémem na Mount Hopkins v Arizoně. Tam je použito žebrovaných disků získaných darem od letectva Spojených států. U nich je pravoúhlá struktura žeber spolu s obvodovým válcem a přední a zadní kruhovou deskou slinuta v peci. Výsledný disk má daleko vyšší tuhost než jakou lze docílit u žebrovaných disků bez zadní desky, jejich technologie je ale velmi náročná (byla vyvinuta pro optiku špionážních družic) a jedině větší disky tohoto typu byly vyrobeny pro Hubbleův kosmický teleskop.

Postup vypracovaný na arizonské univerzitě pod vedením R. Angela se ukázal být mimořádně úspěšný. Sklovina se taví i chladí v jediné elektrické peci; používá se kusů již hotového skla pyrex, a ty se taví při teplotě 1200 °C. Hlavní částí pece je forma, sestávající ze základní desky z karbidu křemíku, obvodového válce z vysokotepelného cementu, a z jader tvořících budoucí dutiny disku — ty jsou ze zirkonového písku, který má vyšší hustotu než sklo, takže během tavby nevyplovou. Jádra jsou od základní desky i od sebe navzájem oddělena malými kroužky; na jejich místech vzniknou v hotovém disku otvory, jimiž se odstraní písek jader a při použití disku v teleskopu je jimi možno vhánět dovnitř disku chladný vzduch. U dosud zhotovených disků se volila tloušťka všech stěn 2,5 cm a tloušťka disku 33 cm. Tavba disku o průměru 180 cm trvala 12 hodin, chlazení čtrnáct dnů.



Nový typ disku pro astronomické zrcadlo o průměru 180 cm. Odlitá přední plocha není dosud opracována, přesto vytváří na stínítku obraz světelného zdroje.

R. Angel se domnívá, že budoucí velké teleskopy budou mít primární zrcadla velmi světelná, až 1:1; jen tak mohou být jejich celkové rozměry malé a náklady přijatelné. Arizonská univerzita proto vyvíjí postup optického opracování tak světelných zrcadel; základem je leštící miska s řiditelnými deformacemi. Počítají se i korekční optické členy pro odstranění komy. Zrcadla s uvedenou světelností mají ovšem velké prohloubení optické plochy, a žebrované disky s rovnými deskami pro ně nelze použít. Prohnutou, a to dokonce přímo požadovanou parabolickou plochu možno získat rotací tekutého skla. Při arizonském způsobu výroby disku se proto ve fázi rychlého chlazení z 1200 na 600 °C celá pec roztáčí vhodnou rychlostí podle požadované ohniskové vzdálenosti zrcadla. U zmíněného disku o průměru 180 cm, světelnost 1:1, to bylo 15 obrátek za minutu. Odpadá hrubý výbrus a ušetří se mnoho skla.

Dosud se soudilo, že z projektů obřích teleskopů bude nejdříve realizován 7,6 m teleskop univerzity v Texasu. Žádost o 5 mil dolarů na zakoupení potřebného disku ze sklokeramiky byla však již dvakrát zamítnuta, a tak je možné, že ke stavbě tohoto jinak poměrně konvenčního teleskopu vůbec nedojde. Náklady na disk arizonského typu mají být jen poloviční, a celý osmimetrový teleskop má stát zhruba tolik jako dosud stavěné čtyřmetrové teleskopy. Může se proto stát, že univerzita v Arizoně bude mít svůj teleskop na observatoři Mount Graham (220 km severovýchodně od Tucsonu, 3260 m nad mořem) ve stejnou dobu jako kalifornská technika a univerzita svůj desetimetr na Havaji — nebo dokonce i dříve.

PAVEL MAYER

Koniec Challengera

Pred očami státisícového davu divákov, televíznych kamier a fotoaparátov odohrala sa 28. januára na Cape Canaveral doteraz najväčšia tragédia v dejinách pilotovaných kozmických letov — explózia raketoplánu Challenger v 73. sekunde po štarte. Televízne zábery ukazujú zdesenie na tvárach ľudí, ktorí sa prišli pozrieť ako odštartuje — už po 25. krát — americký raketoplán, „dopravný prostriedok bezpečnejší než jazda autom po New Yorku". Tam, vo výške, kde sa ešte pred chvíľou leskol biely kolos, rozpína sa oblak nepriehľadného bieleho dymu. Pokrivené kondenzačné stopy ešte niekoľko hodín visia vo vzduchu a neúprosne pripomínajú krutý koniec desiatej výpravy Challengera.

Prostredníctvom televízie stávame sa svedkami udalosti, ktorá na dlhé mesiace poznačí ďalší vývoj americkej kozmonautiky. Challenger štartoval o 11,38 miestneho času, teda o 17,38 SEČ. Biely kolos sa pomaly dvíha k oblohe. Minúta po štarte — a na pohľad všetko podľa očakávania. Dve 47-metrové rakety pripevnené po stranách vonkajšej nádrže spálili už 500 ton paliva. Pilot rutinne odpovedá riadiacemu stredisku v Houstone, že rozumel povelu a zapína motory raketoplánu na plný ťah. O chvíľu na to záblesk ako ohnivá guľa obalí raketoplán a v obrovskej explózii mizne Challenger so sedemčlennou posádkou na palube.

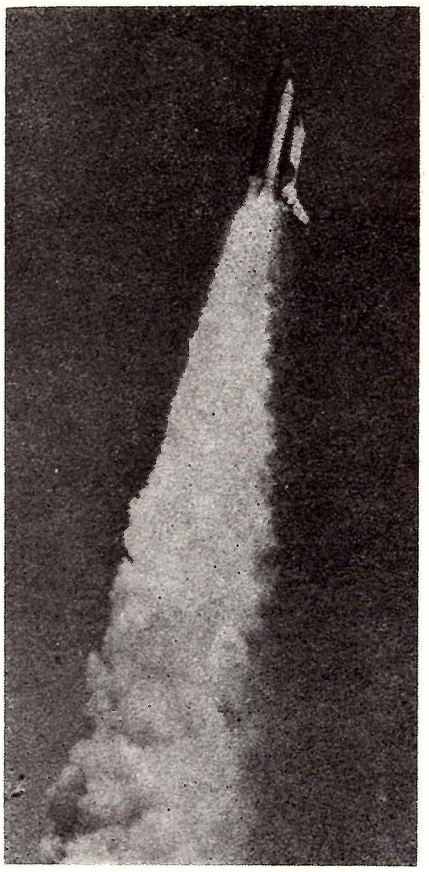
Spomalené zábery ukazujú podrobnejšie sled udalostí. Pri pravej rakete povyše trysky dá sa rozoznať dym a potom záblesky plameňov. O pár sekúnd plamene postupujú ako kľukatý ohnivý jazyk na prednú časť palivovej nádrže a nasleduje explózia. Z bieleho mraku sa vynoria obe pomocné rakety; každá smeruje na opačnú stranu od miesta, kde skončil Challenger pri svojom desiatom lete.

Prvé dohady o príčinách katastrofy boli rozmanité: zlyhanie čerpadla hlavného motora, chyba pilota, ktorý snáď predčasne oddelil palivovú nádrž — a nechýbalo ani podozrenie, že ide o sabotáž. Správnu odpoveď bolo treba hľadať v množstve záznamov uložených do pamäte počítačov riadiaceho centra.

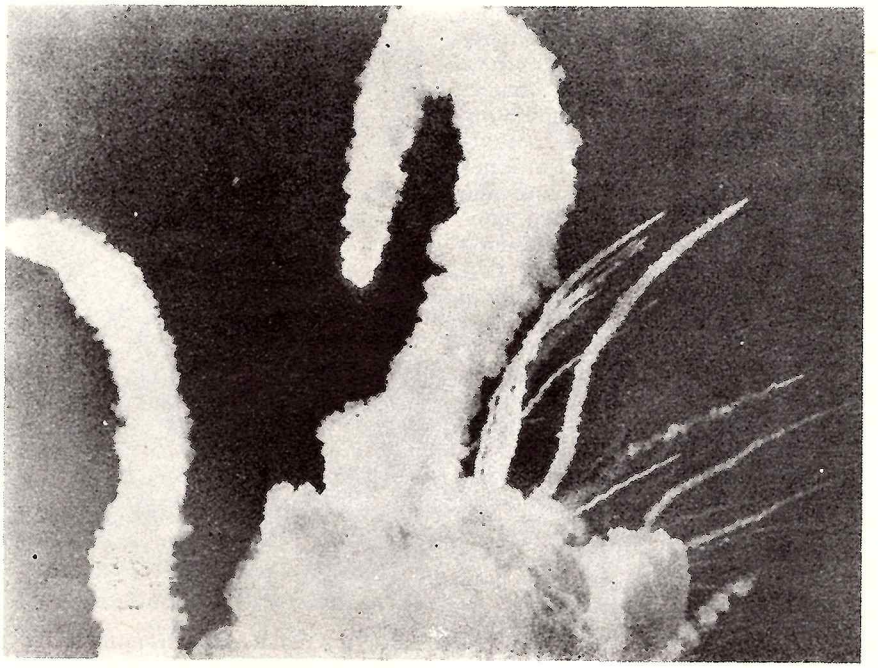
SVEDECTVO POČÍTAČOV

Na raketoplane je vyše dvetisíc snímačov, ktoré priebežne merajú a vysielajú najrozličnejšie údaje — od tlaku a teploty v spaľovacích komorách motorov, až po tep a frekvenciu dychu kozmonautov. Každú sekundu prijmú počítače v riadiacom stredisku 4000 údajov, avšak priebežne sa vyhodnocuje a objavuje na monitoroch houstonského centra pilotovaných letov len 10 % z nich. Ťažko povedať, prečo záznamy o ťahu rakiet na tuhé palivo k týmto prioritným údajom nepatria. Snáď preto, že s týmto klasickým, dávno odskúšaným typom rakiet nikdy neboli zjavné problémy — na rozdiel od množstva ďalších, oveľa zložitejších zariadení, ktoré podstatne zdržali vývoj raketoplánu a spôsobovali úmorné odklady štartov.

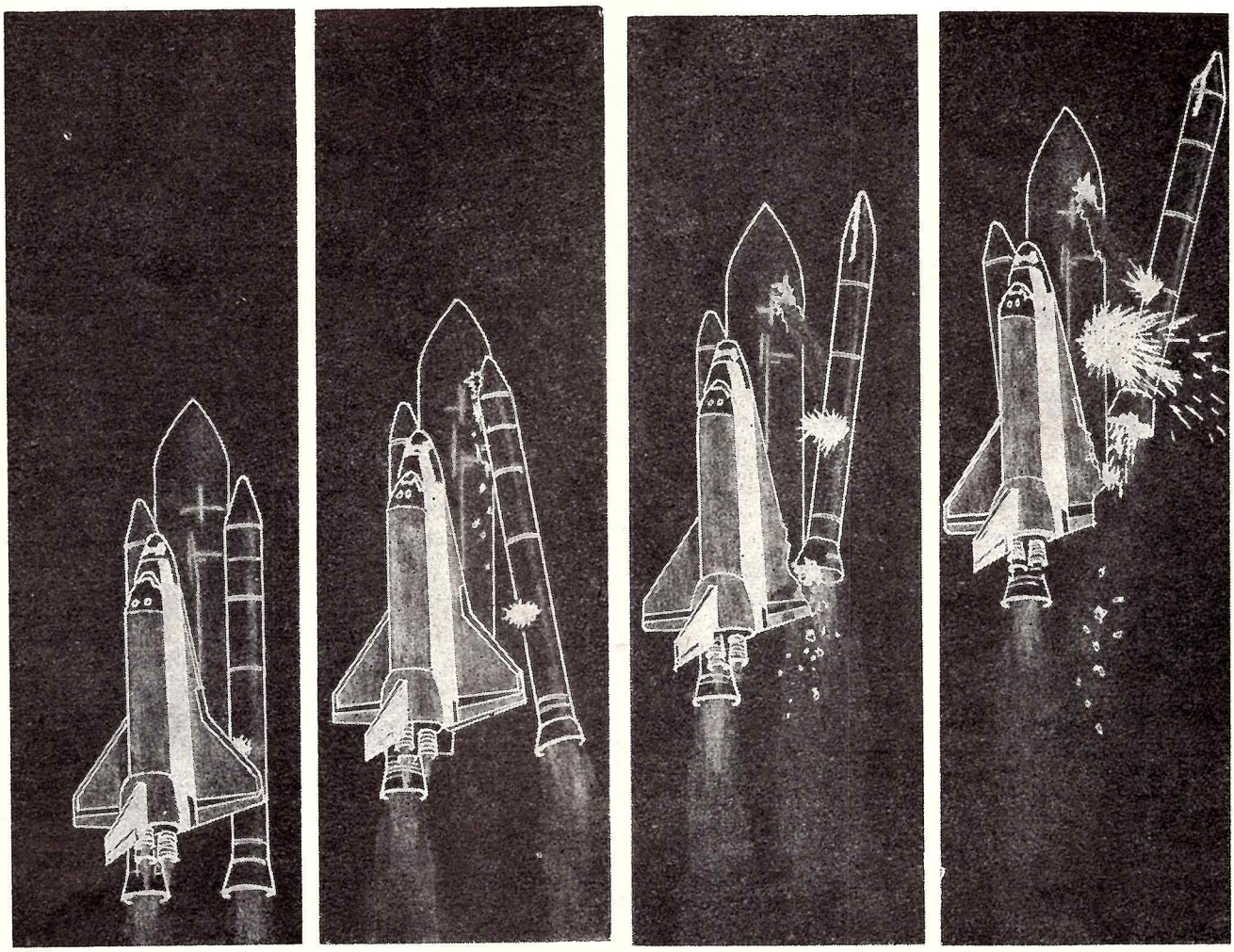
Dvojica rakiet na tuhé palivo dodáva raketoplánu potrebný ťah iba pri štarte. Po dvoch minútach, keď sa raketoplán dostane do výšky asi 50 km ,rakety sa odpoja a na padákoch pristanú v mori, odkiaľ ich výrobca (firma Morton Thiokol) vyloví a pripraví na ďalšie použitie pri nasledujúcom štarte raketoplánu. Oceľové rúry priemeru troch metrov rozoberú sa na jednotlivé segmenty (celkove je to 11 častí), a znova sa plnia pohonnou látkou. Tvorí ju zmes polyméru butadién-akrylovej kyseliny s práškovým hliníkom, chlorid amónny (oxidačné činidlo) a oxid železnatý (katalyzátor rýchlosti horenia). Aby mali obe rakety v každej fáze letu rovnaký ťah, plnia sa pohonnou látkou súčasne vždy dva a dva rovnaké segmenty oboch rakiet. Navyše, ak by sa aj stalo, že by sesterské rakety dodávali v niektorej fáze štartu trochu rozdielny ťah, raketoplán by sa z určeného smeru nevychýlil, pretože palubný počítač ovláda zariadenie, ktoré natočí trysky rakiet tak, aby sa smer letu priebežne korigoval.



Ešte minútu po štarte na prvý pohľad nič nenasvedčuje tomu, že štart raketoplánu Challenger skončí tragicky.



Niekoľko hodín po havárii raketoplánu bolo vidno nad Floridou biely oblak skondenzovaných plynov. Rakety na tuhé palivo, ktoré sa po explózii odpojili od palivovej nádrže, zanechali za sebou kľukaté stopy.

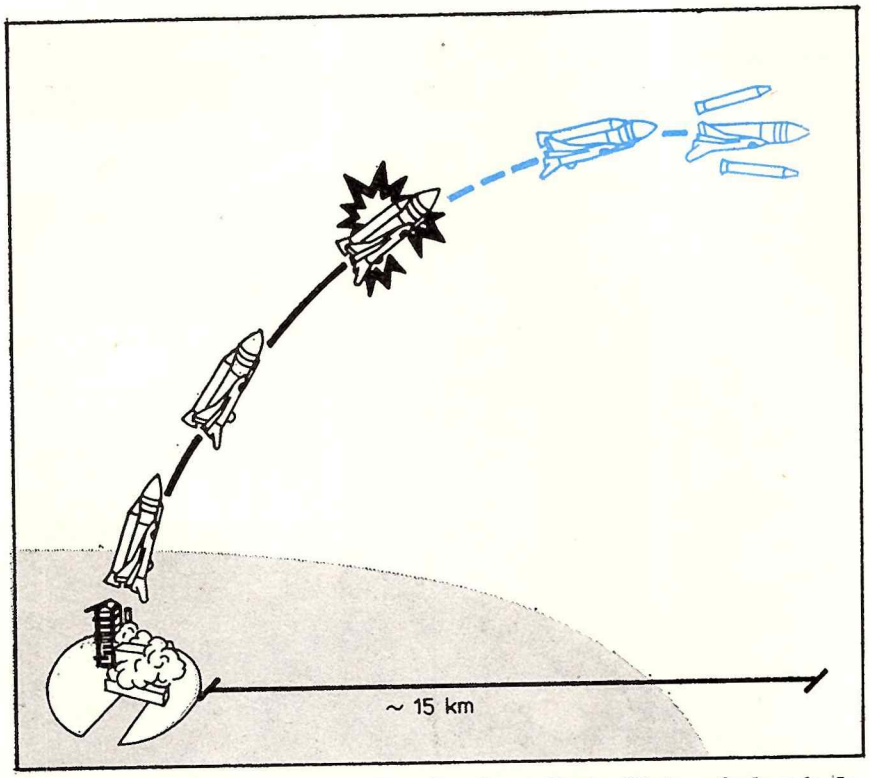


Takýto prípad — ako ukázali záznamy počítačov — nastal pri poslednom lete Challengera. V šesťdesiatej sekunde po štarte sa ťah pravej rakety na tuhé palivo znížil o 5 % — o hodnotu 500 kN (50 ton). Smer letu počítač vzorne vykorigoval natočením trysiek motorov a udalosť zostala zaznamenaná iba v archíve letových údajov. Táto závada bola však prvou predzvesťou udalostí, ktoré v priebehu nasledujúcich trinástich sekúnd spečatili osud Challengera.

Náhly a nie nevýznamný pokles tlaku v pravej rakete signalizoval, že spaliny unikajú nielen cez trysku. Príčina — porušené tesnenie medzi 3. a 4. segmentom pravej rakety. Pretože tuhé palivo horí pri 3200 °C, horúci plyn prepálil nielen tesniaci krúžok, ale aj vonkajší plášť palivovej nádrže. Raketa, ktorá je k palivovej nádrži upevnená na dvoch nosníkoch, sa zo spodného upevnenia vytrhla a špicom narazila na prednú časť palivovej nádrže. Z preborenej nádrže začal vytekať tekutý kyslík. O sekundu na to skončil Challenger explóziou. Aj počas poslednej sekundy vysielali meracie zariadenia do riadiaceho centra údaje o postupnom zlyhávaní jednotlivých častí tohto zložitého stroja.

Priebeh udalostí tragického štartu Challengera

0,445 sekundy po štarte: Kamery zaznamenali čierny oblak dymu, vystupujúci zo spodnej časti pravej rakety. Po dvanástich sekundách oblak mizne.
58,774 — Z pravej rakety opäť vystupuje dym.
59,249 — Intenzívny plameň na vnútornej strane pravej rakety **(obr. 1).**
60,164 — Pokles tlaku v pravej rakete. Plameň sa zväčšuje.
62,484 — Autopilot vyrovnáva nerovnomernosť ťahu rakiet pomocou natočenia trysiek.
66,174 — Silný výtrysk plameňov, zväčšenie trhliny.
72,141 — Silné trhnutie — raketa sa vytrhla zo spodného upevnenia.
72,201 — Spodný koniec rakety sa odklonil od palivovej nádrže, predok rakety prerazil palivovú nádrž **(obr. 2).**
72,281 — Spodný koniec pravej rakety narazil do pravého krídla raketoplánu a poškodil ho. Pri tom sa uvoľnil jeden z padákov rakety **(obr. 3).**
72,884 — Tlak v čerpadlách hlavných motorov klesá, čo svedčí o silnom úniku paliva.
73,175 — Silný únik paliva z nádrže, viditeľný aj na záberoch.
73,200 — Záblesk ohňa pod prednou časťou Challengera.
73,226 — Explózia pod horným upevnením pravej rakety. Tekutý kyslík a vodík, unikajúci z poškodenej palivovej nádrže sa zmiešava vo vysokoexplozívny plyn **(obr. 4).**
73,399 — Vo všetkých troch hlavných motoroch raketoplánu nastáva explozívne horenie, pretože prívod paliva nie je plynulý. Palivové pumpy sú ohriate na maximum.
73,534 — Jeden z motorov raketoplánu sa automaticky vypne, lebo teplota prekročila kritickú hodnotu. Raketoplán sa rozpadá.
73,605 — Koniec prenosu údajov.



Explózia raketoplánu nastala v 73. sekunde po štarte. Modrou farbou je dokreslený plánovaný priebeh štartu — až po oddelenie rakiet na tuhé palivo, ktoré malo nastať 2 minúty a 7 sekúnd po štarte.

ĽUDSKÉ FAKTORY

Technické príčiny explózie raketoplánu boli viac-menej známe už dva týždne po udalosti. Vyšetrovacia komisia sa zamerala najmä na otázku, kde zlyhal ľudský faktor. V agentúrnych správach citovali sa najmä výpovede inžinierov firmy Morton Thiokol, ktorá dodáva rakety na tuhé palivo.

Prečo sa až teraz, po tragédii naširoko hovorí o tom, že tesnenia zo syntetickej gumy, ktoré sú na spojoch medzi jednotlivými segmentami rakety, strácajú pri nízkych teplotách pružnosť a hrozí, že začnú prepúšťať? Nik to nepredvídal? Výpovede inžinierov ukazujú, že tesnenia boli boľavou stránkou rakiet už dlhý čas. Obava, že by mohli prehorieť, objavila sa v internom dokumente NASA už v roku 1982. Do júla 1985 sa stalo 12 prípadov poškodení tesnenia — ktoré však skončili bez následkov. Aj pri poslednom štarte keby tesnenie prehorelo na inom mieste, keby horúci plyn unikal na vonkajšiu stranu rakety, smerom od raketoplánu, let by mohol zdanlivo bez poruchy pokračovať ešte minútu — a potom sa už pomocné rakety odpájajú. Správa o poruche tesnenia by zrejme opäť skončila iba v interných dokumentoch NASA a výrobcu rakiet.

Napriek tomu sa nedá povedať, že by inžinieri z Morton Thiokol spoliehali na šťastnú náhodu. Naopak, protestovali proti tomu, aby vedenie firmy dalo súhlas so štartom, lebo sa dalo predpokladať, že v studenom počasí (niekoľko stupňov pod nulou) sa tesnenia mohli porušiť. Prezident firmy však svojho zástupcu zodpovedného za technickú prípravu vyzval, aby „odložil inžiniersku helmu a nasadil menažérsky klobúk". A ako je známe, pod menažérskym klobúkom víria iné starosti než vplyv nízkych teplôt na krehnutie materiálu a šírenie trhlín. Argument, že predošlý let bol odsunutý sedemkrát, čo iste reputácii neprispieva, prevážil. Navyše, v deň jubilejného 25. štartu amerického raketoplánu mal vystúpiť prezident Reagan so svojím posolstvom o stave Únie a ťažko povedať, do akej miery prispel tento fakt ku snahám uskutočniť štart aj za cenu zamlčania problémov. V ovzduší bezstarostnej dôvery v kozmickú techniku, keď po prvýkrát na palube raketoplánu má letieť cestujúci, ktorý nie je ani astronaut, ani vedec, ale mladá učiteľka sociológie, varovný hlas triezvych technikov neprenikol ani k vedeniu NASA.

STUDENÝ MOST

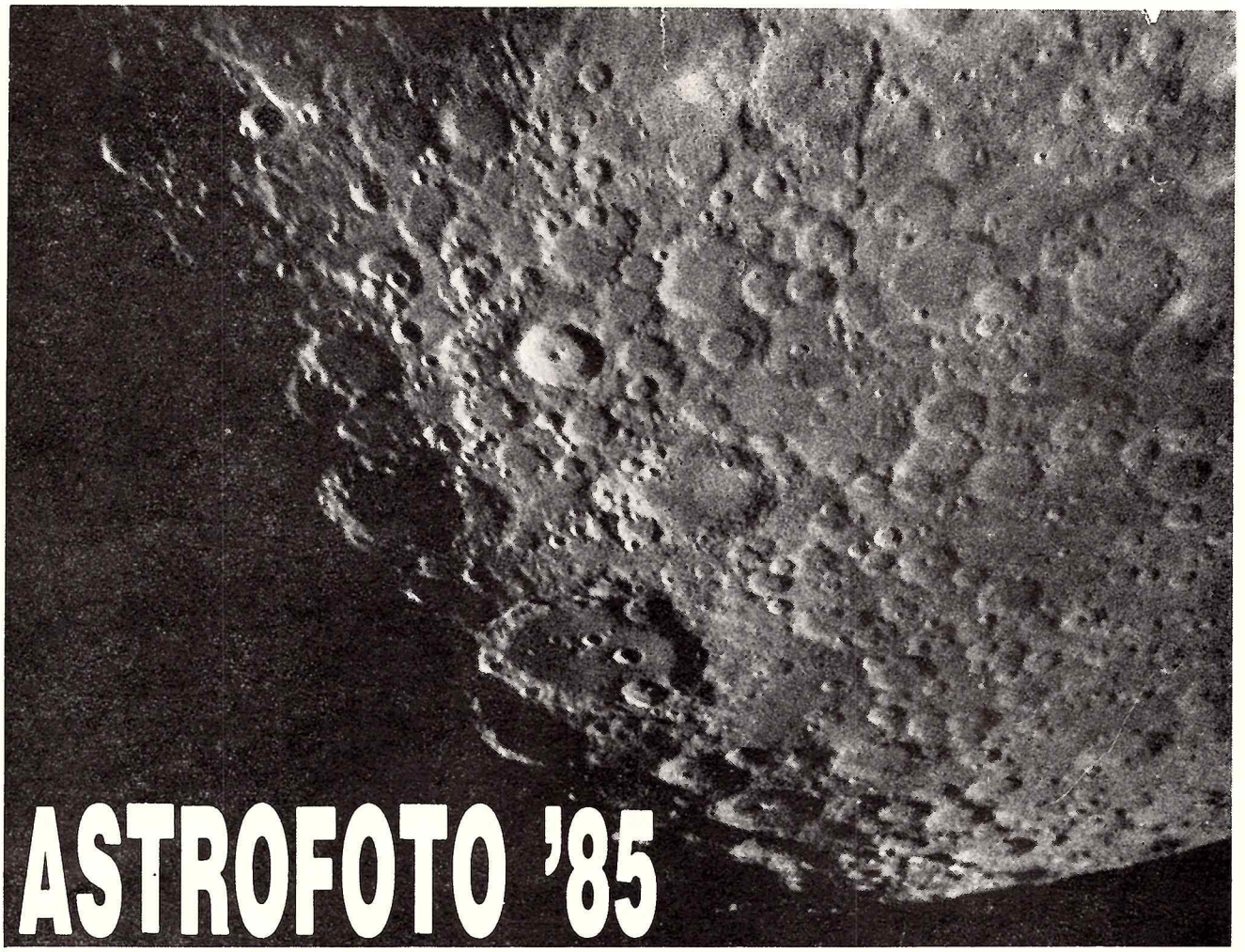
Je však zaujímavé, že inžinieri z Morton Thiokol uvažovali o nízkych teplotách ba v súvislosti s chladným počasím. Nevedeli nič o ďalšej skupine odborníkov z US Air Force, ktorí študovali problém tzv. studeného mosta: zisťovali, ako 45 metrov vysoká mohutná palivová nádrž naplnená tekutým vodíkom teploty —253 °C a kyslíkom teploty —183 °C sála chlad na raketu, ktorá stojí za ňou po smere vetra. Jeden z technikov z vlastnej iniciatívy meral infračerveným teplomerom teploty na spodnom konci rakety. Zistil až mínus sedem stupňov a na jednom mieste dokonca mínus sedemnásť stupňov Celzia, čo je podstatne nižšia teplota než býva na Floride aj v najchladnejších zimách. Meraniam sa však neverilo, pretože išlo o nový prístroj — a správa sa ďalej nedostala. Následné skúšky ukázali, že infračervený pyrometer funguje výborne.

Krátko po tragédii nasledovali zmeny vo vedení NASA a rozsiahla kritika. Astronauti vyjadrili nespokojnosť v spoločnom memorande, kde kritizujú náhlivosť, s akou NASA — napriek zjavným nedostatkom v bezpečnosti letu — pristupuje k štartom. Jednotlivé technické nedostatky samy o sebe nie sú natoľko vážne, — hovorí sa v memorande — ale spolu tvoria hrozivý zoznam, ktorý dokazuje, že je tu pár ľudí, čo majú šťastie, že žijú.

Pauza v letoch s posádkou potrvá v americkej kozmonautike najmenej rok, odhadujú komentátori. A navyše, po katastrofe sa ku slovu dostali názory, že raketoplán nie je ekonomický ako „univerzálny dopravný prostriedok", použiteľný na pilotované lety i na vypúšťanie družíc. Dokonca aj zástupca NASA hlasoval v kongrese za opätovný návrat rakiet do kozmickej flotily.

Koniec Challengera žiaľ znamená ďalší odklad mnohých nosných programov astronomického výskumu, ktoré tým, že neboli v centre záujmu predstaviteľov NASA, ani širokej verejnosti, už dnes majú veľké meškanie. Na let raketoplánu je viazané vypustenie kozmického ďalekohľadu, ktorý mal začať svoje pozorovania z obežnej dráhy okolo Zeme v auguste tohto roku. Odkladá sa aj vypustenie sondy Galileo s programom dlhodobého výskumu Jupitera. Tým, že sa zmení termín štartu, trasa sondy už nepovedie popri planétke č. 29 Amphitrite, takže prichádzame o možnosť vidieť v decembri tohto roku po prvýkrát podrobnú snímku povrchu planétky hlavného pásma. Výbuchom Challengera sa zničila aj sonda Spartan, ktorá mala po vypustení na obežnú dráhu pozorovať Halleyovu kométu a nadlho sa odkladajú astronomické pozorovania pomocou Spacelabu — sústavy astronomických prístrojov vyrobených pre lety raketoplánu v ESA. Odložiť sa musí aj štart západoeurópskej sondy Ulysses, ktorá má skúmať polárne oblasti Slnka. Akým spôsobom a kedy sa nahradia tieto lety, nie je zatiaľ známe. Dá sa však predpokladať, že to momentálne nie je najzávažnejší problém v NASA.

TATIANA FABINI



Dalibor Hanžl z Brna poslal do súťaže Astrofoto '85 viac pekných čiernobielych fotografií, z ktorých porota ocenila treťou cenou seriál štyroch záberov Mesiaca. Tento záber, nazvaný Južná časť Mesiaca, odfotografoval Dalibor Hanžl 30. 6. 1985 Prakticou MTL 5 na Fomapan F21 s časom 1/8 sekundy.

RNDr. PETER AUGUSTÍN
pracovník SÚAA v Hurbanove

Ôsmy ročník súťaže Astrofoto sa zaradil medzi tie najúspešnejšie v doterajšej histórii našej súťaže. Príjemným prekvapením bol najmä veľký počet nových autorov. Celkove sa do súťaže prihlásilo so svojimi snímkami 65 autorov, čo je o 15 viac ako v predošlom roku. Ako sa tento nárast prejavil v jednotlivých vekových skupinách? Počet najmladších autorov síce oproti vlaňajšku mierne poklesol (z 18 na 12), ale v strednej vekovej skupine stúpol z 12 na 20 a vo vekovej skupine nad 25 rokov sa zvýšil z 20 až na 33.

Počet súťažných prác sa zvýšil úmerne k počtu účastníkov: z 284 snímok v predchádzajúcom ročníku na 363 snímok v 8. ročníku. Pokým počet čiernobielych fotografií nepatrne klesol zo 147 na 135, počet farebných diapozitívov zaznamenal značný prírastok — zo 137 až na 228. Aj keď sme veľmi radi, že sa nám farebná astrofotografia tak sľubne rozvíja, chceme, aby sa čiernobiela fotografia náhodou nestala „popoluškou" pri takom rozmachu fotografovania objektov oblohy na farbu. Veď „klasická" čiernobiela astronomická snímka je stále — a ešte veľmi dlho bude — hlavnou metódou záznamu svetla a základom, o ktorý sa opierajú aj odborné pozorovania. Navyše, zhotoviť čiernobielu fotografiu vyžaduje aj veľký kus zručnosti i námahy. Ak zo siedmich prvých cien, udelených v tomto ročníku súťaže Astrofoto, pripadla väčšina (päť) autorom čiernobielych fotografií, vidno v tom snahu poroty povzbudiť činnosť amatérov, ktorí klasickej astrofotografii zostali verní.

Zastúpenie súťažných prác v jednotlivých tematických kategóriách bolo takéto: Najpočetnejšie bola obsadená kategória astronomických snímok — celkove prišlo 176 prác, z toho 89 čiernobielych fotografií a 87 farebných diapozitívov; v kategórii umeleckých a reportážnych snímok s astronomickou tematikou bolo 149 prác (26 čiernobielych, 123 farebných), a v kategórii Astronómia je môj koníček súťažilo 38 snímok (20 čiernobielych, 18 farebných). Poriadateľov súťaže a porotu potešilo, že najviac prác bolo v kategórii astronomických snímok a vyslovili presvedčenie, že v budúcnosti bude táto kategória dominovať stále výraznejšie. Počet udelených cien v tejto kategórii a ich výška svedčí o snahe poroty podporiť tento trend. Napriek tomu však veríme, že táto úprimná snaha poroty oceniť pracnosť a význam astronomických snímok nepovedie k poklesu počtu a úrovne prác v ostatných kategóriách. Aj tento ročník ukazuje, že stále sú ešte rezervy v kategórii Astronómia je môj koníček. Hoci o krásne okamžiky, hodné zvečnenia, určite nie je v živote žiadneho amatéra núdza, počet a kvalita snímok s touto tematikou v hodnotenom ročníku Astrofota výrazne klesla.

Každý ročník Astrofota je svojím spôsobom poznamenaný dianím na oblohe. Zatiaľ čo v roku 1983 si najviac autorov zvolilo za námet konjunkciu Jupitera s Mesiacom a v roku 1984 bolo hlavnou témou zatmenie Slnka, v roku 1985 dominovali zatmenia Mesiaca a kométa Halley. V kategórii umeleckých a reportážnych snímok bol najčastejším námetom v predošlých dvoch rokoch východ a západ Slnka, 8. ročník sa niesol v znamení dúhy, ktorá dokonca odsunula východy a západy Slnka na druhé miesto.

Aké poznámky má k práve hodnotenému ročníku Astrofota odborná porota, o tom nechajme hovoriť jej predsedu doc. RNDr. Ľubora Kresáka, DrSc., člena korešpondenta SAV: „Porota musela pri hodnotení súčasne brať do úvahy odborné kritériá (s prihliadnutím na typ použitého prístroja), tematiku (napr. výnimočnosť zachyteného javu) i estetické hľadiská. Niektoré témy — dlhé expozície okolia pólu stabilnou kamerou, širokouhlé snímky súhvezdí, východy a západy Slnka, konjunkcie, Mesiac v rôznych fázach a pri zatmení, skupinky pozorovateľov pri ďalekohľade — sa často opakujú, a preto je možné oceniť len mimoriadne vydarené zábery. Iné snímky sú síce veľmi pekné (oblaky, reflexy, Slnko presvitajúce medzi stromami alebo oblakmi), ale bolo by proti zámerom súťaže, keby dostali vyššie ocenenie ako snímky na pohľad menej efektné, ktoré dokumentujú blízky vzťah autora k astronómii, k pozorovaniu úkazov na oblohe. Chceli by sme, aby súťaž dala podnet k zvýšeniu počtu takých snímok, ktoré by boli súčasne odborným prínosom amatérov a dali by sa ďalej spracovať. Toto sa týka hlavne najvyššej vekovej skupiny a tých autorov, ktorí majú prístup k astronomickým ďalekohľadom na ľudových hvezdárňach a v astronomických krúžkoch. Preto sme navrhli, aby sa v budúcich ročníkoch zaviedla osobitná kategória čiernobielych fotografií, ktoré sú záznamom pozorovaní a ich vyhodnotením možno získať zaujímavé astronomické informácie."

Na záver ešte niekoľko slov k popisu snímok. Prosíme všetkých autorov, aby si pred zaslaním svojich prác do súťaže prekontrolovali, či majú popis snímok kompletný — upozorňujeme, že je to jedna zo súťažných podmienok. Ak sme v minulosti, keď sa naša súťaž Astrofoto ešte len vzmáhala, občas prižmúrili oko a nevyradili zo súťaže snímku, ktorá nemala uvedený čas expozície ani typ prístroja (o filme a vývojke už ani len nehovoriac), teraz už budeme oveľa prísnejší, najmä k stálym účastníkom súťaže, ktorí dobre vedia, že astronomická fotografia bez popisu je len obrázok bez dokumentárnej hodnoty; je to len „náladovka z dovolenky".

Zmyslom súťaže Astrofoto je nielen udeliť ceny, ale (a to najmä) povzbudiť k astronomickej fotografii čím väčší okruh záujemcov. Údaje, ktoré napíšete o použitých filmoch, vývojkách a najmä dĺžke expozície, sú pre ostatných priaznivcov astronomickej fotografie cennými skúsenosťami. Predpokladáme, že nie je medzi nami nikto taký, čo by sa zdráhal odovzdať svoje skúsenosti a chcel by svoje „výrobné postupy" zatajiť. Preto uvítame, ak ku zásielke okrem povinných údajov priložíte aj ďalšie — popis ďalekohľadu, resp. fotokomory (najmä ak ide o vlastnoručne zhotovené prístroje), skúsenosti s fotomateriálom alebo postupmi pri vyvolávaní atď. Rovnako poteší aj každého z vás, keď nájdete podrobné údaje pod snímkami ostatných výhercov súťaže Astrofoto budúceho ročníka.

Vyhodnotenie súťaže

Práce zaslané do súťaže ASTROFOTO 1985 hodnotila odborná porota v zložení: doc. RNDr. Ľubor Kresák, DrSc., člen kor. SAV (predseda), RNDr. Anton Hajduk, CSc., Milan Antal, Dušan Kalmančok, Ladislav Druga. V kategórii astronomických snímok rozhodla porota odmeniť prvou cenou (700,— Kčs) celkove 5 prác, druhou cenou (500,— Kčs) 5 prác a treťou cenou (300,— Kčs) 6 prác. V ostatných kategóriách udelila porota 2 prvé (400,— Kčs), 7 druhých (300,— Kčs) a 7 tretích (200,— Kčs). Ceny boli rozdelené takto:

ČIERNOBIELE SNÍMKY

I. ASTRONOMICKÉ FOTOGRAFIE

Autori do 18 rokov:

1. cena — Petr Kolář
   — Kométa P/Halley seriál 4 ks)
2. cena — Imrich Hybký
   — Kráľ súhvezdí — Orión
3. cena — Antonín Kokeš
   — Halleyova kométa (seriál 2 ks)

Autori od 18 do 25 rokov:

1. cena — Zbyněk Kaisler
   — Kométy: Halley — pohyb kométy za 1 deň (seriál 2 ks) Giacobini-Zinner (2 ks)
1. cena — Milan Kamenický
   — Kométa P/Halley 1982 v súhvezdí Býka (seriál 5 ks)
3. cena — Dalibor Hanžl
   — Mesiac (4 ks)
3. cena — Jan Šafář
   — Otvorené hviezdokopy (seriál)
   — M42 (2 ks)

Autori nad 25 rokov:

1. cena — Jiří Vorlický
   — Messierove objekty (seriál)
   — Vítej holka (P/Halley — seriál)
2. cena — Jiří Vorlický
   — Kométy (seriál 4 ks)
3. cena — Milan Kment
   — Halleyova kométa pri Plejádach (s prihliadnutím na ostatné práce)

II. UMELECKÉ A REPORTÁŽNE SNÍMKY S ASTRONOMICKÝMI ÚKAZMI

Autori do 18 rokov:

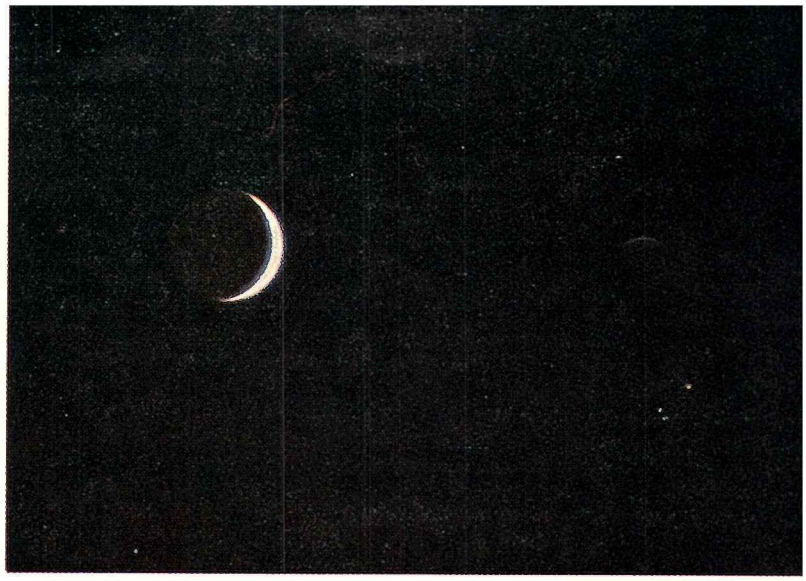
nebola udelená žiadna cena

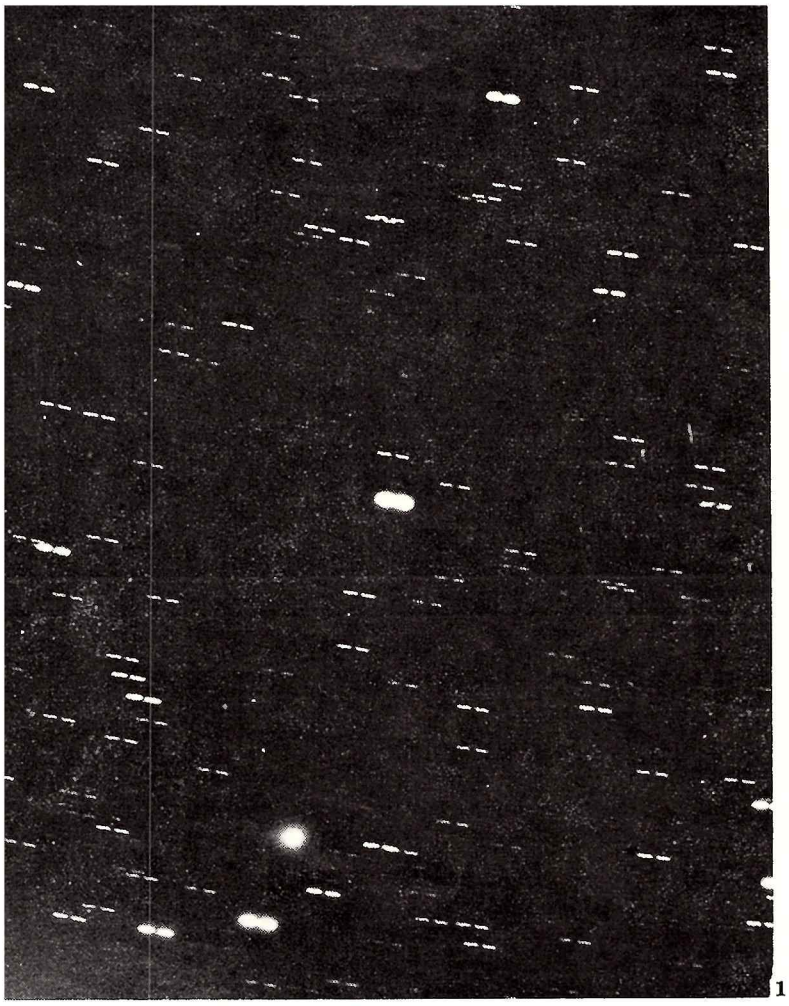
Autori od 18 do 25 rokov:

2. cena — Petr Augusta
   — Štúdia západu Slnka II (seriál 4 ks)

▶

Z bohatej kolekcie farebných snímok, ktoré sme dostali do súťaže Astrofoto '85, vyberáme štyri rôzne pohľady na oblohu. Vľavo hore snímka 17-ročného Juraja Oravca z Bučian ukazuje oblasť medzi súhvezdím Labute a Cefea. Tento záber získal 2. cenu v kategórii farebných astronomických fotografií. Expozícia 15 minút na farebný film 3 M 27 DIN cez objektív Triplet 4/40 fotoaparátom Vilia. Pointované pomocou jednoduchej paralaktickej montáže. Vpravo na prostrednom obrázku je časť súhvezdia Býk s Plejádami. Záber z dvojdielneho seriálu, za ktorý získal 3. cenu 17-ročný Kamil Postava z Ostravy-Poruby. Snímku exponoval 33 minút fotoaparátom Zenit 11 s teleobjektívom Helios 2/58 na Fomachrom II–D22. Autorom dolnej snímky a záberu vpravo hore je Vladimír Mešter z Partizánskeho, ktorý získal na súťaži Astrofoto '85 za svoje nápadité a vydarené diapozitívy 1. a 3. cenu vo vekovej skupine autorov nad 25 rokov. Vľavo hore je Mars v konjunkcii s Mesiacom (3. cena v kategórii astronomická fotografia). Snímka je z 22. 4. 1985 o 20^h12^m – získaná pomocou teleobjektívu Orestegor 4/300 pri 1-sekundovej expozícii. Na spodnom obrázku je záber na nočnú oblohu nad Partizánskym (všimnite si čistotu ovzdušia nad mestom – jasne vidieť aj hviezdy tesne nad obzorom). Snímka má názov „Vesmír je náš svet" a získala 1. cenu v kategórii umeleckých a reportážnych snímok astronomických úkazov. Autor použil rovnaký fotoaparát, ako pri predošlom zábere – Exakta RTL 1000, no pre túto snímku (exponovaná 7. 4. 1985, 20^h25–28^m) zvolil iný objektív – širokouhlý Flektogon 4/20. Oba zábery sú exponované na film 3 M 27 DIN.

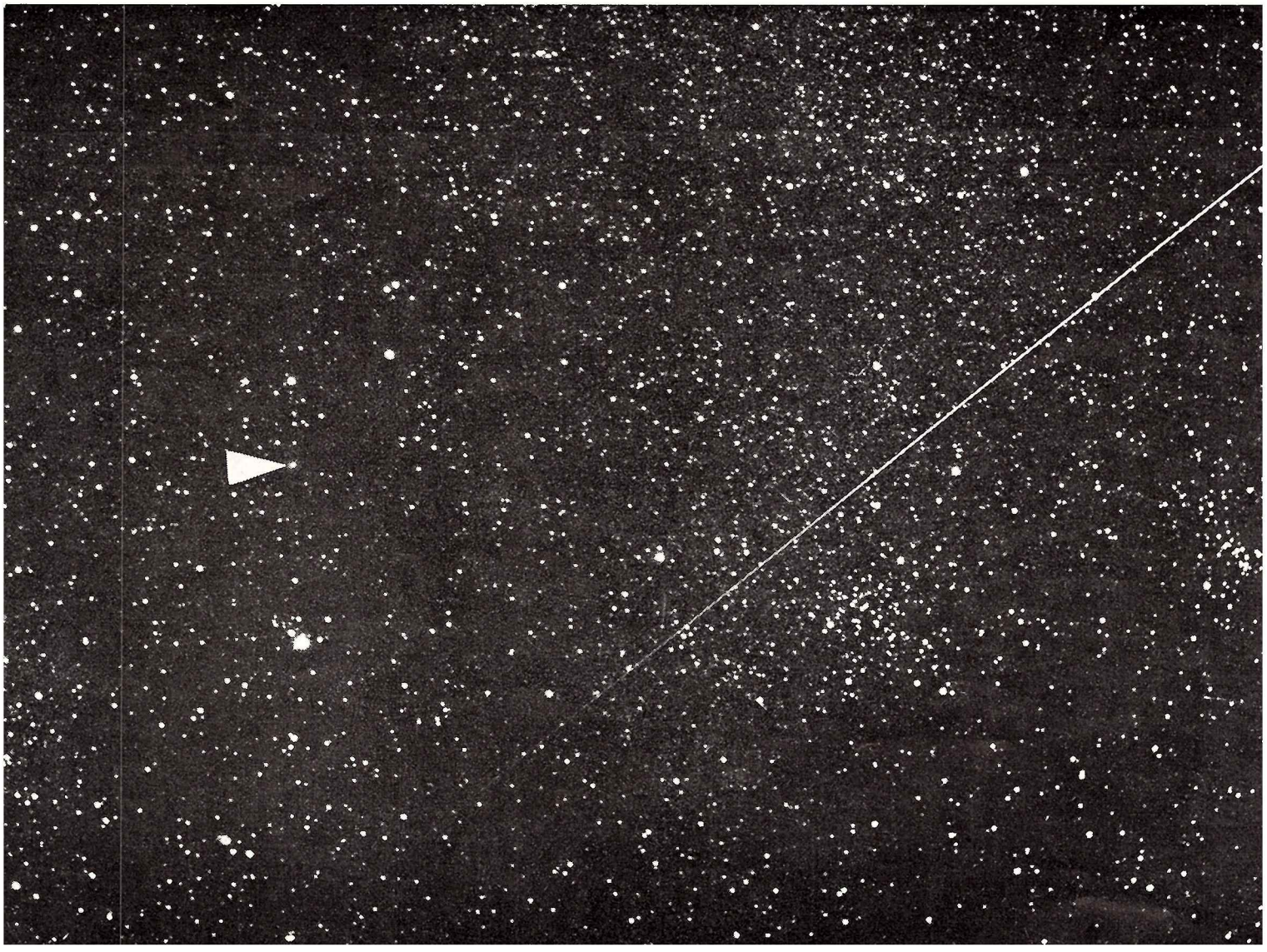




1

2

3



Snáď to spôsobila popularita Halleyovej kométy, že amatéri sa oveľa viac ako v predošlých rokoch venovali fotografovaniu komét.

1. Fotografia Halleyovej kométy, za ktorú dostal 1. cenu vo vekovej skupine najmladších autorov v kategórii astronomická fotografia Petr Kolář z Prostějova. Snímka bola exponovaná 6. 12. 1985 cez teleobjektív Tessar 5/500 na sklenú platňu WP1. Fotografované s prerušením expozície (18^h05^m—18^h50^m; 19^h15^m—20^h00^m).

2. Jiří Vorlický z Podivína doslova žal ceny na minuloročnej súťaži Astrofoto: V skupine autorov nad 25 rokov získal 1. cenu za seriál piatich čiernobielych fotografií Halleyovej kométy, ktorý nazval Vítej holka. Táto fotografia je exponovaná na Planfilm NP27 teleobjektívom Tessar 3,5/210 dňa 17. 11. 1985. Ručne pointovaná expozícia trvala 15 minút.

3. Snímka ďalšej kométy — Hartley-Good 1985 (označená šípkou) z 3. 11. 1985. Fotografoval Jiří Vorlický. Na zábere vidíme okrem kométy aj dve hviezdokopy — IC 4756 (vpravo od stredu snímky) a NGC 6633 (pri pravom okraji). Počas 15 minútovej expozície preletela cez zorné pole teleobjektívu družica, ktorá sa ponorila do zemského tieňa. Snímka bola exponovaná rovnako ako fotografia č. 2.

4. Z kvalitných fotografií Jana Šafářa z Brna získala 3. cenu snímka časti súhvezdia Oriónu s hmlovinou M42. Snímka je z 20. 2. 1985. Expozícia 6 minút, Pentaconom 4/200 pri clone 5,6, na film F21. Vyvolané v zriedenej vývojke A49 (1:2 — 15 minút).

5. A ďalšia z vlaňajších komét — Giacobini-Zinner 1984e. Za túto snímku dostal Zbyněk Kaisler z Uherského Brodu 1. cenu vo vekovej skupine od 18 do 25 rokov. Fotografia bola exponovaná 14. 8. 1985 fotografickou komorou AFP — 3,5/325, pointovaná ďalekohľadom Coudè 2250 na Planfilm NP27 dve hodiny.

4

5

Predstavujeme vám snímky Josefa Vnučka z Jílového u Děčína, ktorý bol najúspešnejším autorom farebných záberov objektov oblohy súťaže Astrofoto '85. V kategórii astronomických snímok vo vekovej skupine nad 25 rokov získal prvú i druhú cenu. Na hornom obrázku je Halleyova kométa, exponovaná 10. novembra 1985 od 23^h48^m do 24^h00^m pomocou zrkadla Ø 200 mm, 1:4 na fotografický materiál 3M 27DIN. Na strednom obrázku je galaxia M31 v súhvezdí Andromeda (55 minútová expozícia), dolu galaxia M51 v súhvezdí Poľovných psov.

Autori nad 25 rokov:
2. cena — Jozef Kirdaj
— Východ Jupitera a Mesiaca
2. cena — Jiří Vorlický
— Venuša — dovidenia na rannej oblohe

III. ASTRONÓMIA JE MÔJ KONÍČEK

Autori do 18 rokov:
3. cena — Ladislav Chlpek
— Zatmenie Mesiaca
Autori od 18 do 25 rokov:
nebola udelená žiadna cena
Autori nad 25 rokov:
1. cena — Jiří Vorlický
— Staviam si hvezdáreň (seriál 5 ks)
3. cena — Milan Kment
— Návštevný deň úpickej hvezdárne (seriál 4 ks)
3. cena — Oto Suchánek
— Námet z Kozmosu

FAREBNÉ DIAPOZITÍVY

I. ASTRONOMICKÉ SNÍMKY

Autori do 18 rokov:
2. cena — Juraj Oravec
— Pohľad na letnú oblohu (3 snímky)
3. cena — Kamil Postava
— Časť Býka s Plejádami (I, II)
Autori od 18 do 25 rokov:
2. cena — Milan Kamenický
— Úplné zatmenie Mesiaca (seriál 5 ks)
2. cena — Svetozár Štefeček
— Jupiter a jeho najväčšie mesiace
Autori nad 25 rokov:
1. cena — Josef Vnučko
— Objekty mimo slnečnej sústavy (seriál) — s prihliadnutím na ostatné práce
2. cena — Josef Vnučko
— Halleyova kométa (seriál 5 ks)
3. cena — Vladimír Mešter
— Mars v konjunkcii s Mesiacom

II. UMELECKÉ A REPORTÁŽNE SNÍMKY S ASTRONOMICKÝMI ÚKAZMI

Autori do 18 rokov:
2. cena — Jan Urban
— Ako ten čas letí (s prihliadnutím na ostatné práce)
3. cena — Ivo Grager
— Príchod noci (seriál 3 ks)
Autori od 18 do 25 rokov:
2. cena — Pavel Marek
— Atmosferické úkazy
Autori nad 25 rokov:
1. cena — Vladimír Mešter
— Vesmír je náš svet
2. cena — Ladislav Galbavý
— Iba dvakrát do roka zapadá Slnko na Štúrovej ulici
3. cena — Peter Jakubec
— Dúhová čelenka Slnka (seriál 3 ks)
3. cena — Ing. Pavol Zajac
— Teplotná inverzia

III. ASTRONÓMIA JE MÔJ KONÍČEK

Autori do 18 rokov:
nebola udelená žiadna cena
Autori od 18 do 25 rokov:
kategória nebola zastúpená
Autori nad 25 rokov:
2. cena — Josef Vnučko
— Moja pozorovateľňa v noci
3. cena — Ladislav Galbavý
— Ďalekohľad s gravitačným pohonom

Podmienky súťaže ASTROFOTO '86

Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove vyhlasuje deviaty ročník Astrofoto, určenej všetkým astronómom — amatérom — fotoamatérom.

Súťažné práce budú rozdelené podľa druhu (čiernobiele fotografie a farebné diapozitívy), podľa veku autorov (do 18 rokov, od 18 do 25 rokov a nad 25 rokov) a do tematických kategórií, v ktorých v tomto ročníku nastala oproti minulosti malá zmena. V kategórii čiernobielych fotografií bude popri astronomických snímkach aj kategória tých astronomických snímok, ktoré sú vhodné na ďalšie odborné spracovanie. Tematické kategórie sú nasledovné:

1. a) Astronomická fotografia vhodná na odborné spracovanie (len čiernobiele snímky) — do tejto kategórie patria napr. astrometrické a fotometrické snímky komét a planétok, snímky bolidov s udaním presného času a miesta preletu, seriály snímok premenných hviezd, snímky slnečnej fotosféry a chromosféry, detaily slnečných škvŕn a pod., ktoré majú kompletné údaje, potrebné pre vyhodnotenie: určený severný smer, približné α, δ, pri detailoch slnečných škvŕn aj celkový obraz Slnka s udaním detailu, u premenných hviezd opis protokolu s krivkou a podobne.

1. b) Astronomické snímky — sem patria snímky astronomických objektov a úkazov na oblohe (hviezdokopy, hmloviny, galaxie, kométy, meteory, Mesiac, planéty, súhvezdia, zatmenia, prechod vnútorných planét cez slnečný disk a pod.).

2. Umelecké a reportážne snímky s dominujúcim astronomickým či atmosferickým úkazom — snímky z mestského alebo prírodného prostredia, na ktorých je pôsobivo zachytený bežný, výnimočný, či úplne zriedkavý astronomický alebo atmosferický úkaz (zatmenie Mesiaca, konjunkcie nebeských telies, ich východy, západy, blesk, dúha, halové javy a pod.). Snímky môžu byť robené aj technikou fotomontáže.

3. Astronómia je môj koníček — ide o snímky z astronomických pozorovaní alebo iných podujatí, snímky astronomickej techniky a ďalšie snímky, ktoré obsahom zodpovedajú názvu tejto kategórie.

Upozornenie: Do súťaže sa prijímajú len snímky naexponované v priebehu roka 1986.

Označenie snímok všetkými potrebnými údajmi je jednou zo súťažných podmienok. Ku každej práci musia byť uvedené tieto údaje:
— meno a adresa autora
— dátum narodenia a rodné číslo autora
— názov snímky a dátum expozície.

V kategóriách **1. a,** a **1. b)** je potrebné uviesť okrem týchto údajov aj nasledovné:
— použitý fotoprístroj (ďalekohľad, objektív, fotoaparát, resp. fotokomora)
— dátum, čas a dĺžka expozície
— použitý fotomateriál (film, vývojka).

Pri čiernobielych snímkach napíšte tieto údaje ceruzkou na zadnú stranu každej fotografie. Každý zarámovaný diapozitív označte v ľavom dolnom rohu čiernou bodkou a vložte do osobitnej obálky, na ktorú napíšete všetky potrebné údaje.

Rozmery čiernobielych fotografií sú minimálne 24 × 30 cm, v najnižšej vekovej kategórii aspoň 18 × 24 cm. Diapozitívy sa prijímajú všetkých rozmerov.

Počet prác, ktoré môže autor zaslať do súťaže, je päť. Za súťažnú prácu sa považuje každá jednotlivá fotografia resp. diapozitív, alebo seriál, skladajúci sa maximálne z piatich snímok.

Ceny budú finančné, v celkovej výške 15 000 Kčs. Práce vyhodnotí odborná porota.

Výsledky budú vyhlásené v časopise Kozmos 3/1987 spolu s ukážkami vybraných prác.

Ocenené čiernobiele fotografie sa stávajú majetkom vyhlasovateľa, neocenené čiernobiele fotografie na požiadanie vrátime autorom. Farebné diapozitívy (aj ocenené) autorom vrátime, vyhlasovateľ si však vyhradzuje právo zhotoviť kópie ocenených prác pre archív súťaže.

Pre zaradenie do súťaže je rozhodujúca poštová pečiatka na zásielke, najneskôr 31. 12. 1986. Práce posielajte na adresu:

SÚAA
947 01 Hurbanovo

EBERTOVO PRAVIDLO

EMIL JAVORKA

Koncom minulého storočia si H. Ebert všimol, že medzi hĺbkou a priemerom mesačných kráterov existuje určitá zákonitosť, ktorá platí skoro bez výnimky: Čím je kráter vyšší, tým je relatívne plytkejší. Podľa Ebertovho pravidla sa pomer hĺbky kráterovej jamy k priemeru zmenšuje s narastajúcimi rozmermi kráterov. Napríklad u kráterov s priemerom 28 km je tento pomer 1:10, pri priemere 120 km už 1:40. Valové roviny majú pomer až 1:90. Pre niektoré známejšie krátery sú pomery nasledujúce:

Reinhold priemer	45 km	1:18
Tycho	87 km	1:20
Koperník	90 km	1:27
Ptolemaios	160 km	1:60
Clavius	230 km	1:90

Táto zákonitosť má istotne svoju príčinu. Pokúsme sa ju objasniť pomocou poznatkov získaných na Zemi v technickej praxi, pretože výbuchové deje v horninách sú už dobre preskúmané. Vznik impaktného meteorického a umelého výbuchového krátera sú deje veľmi podobné: v oboch prípadoch ide o náhle, prudké uvoľnenie energie v malom priestore, čo sa prejaví výbuchom.

Umelý kráter vytvoríme tak, že nálož výbušniny umiestnime v určitej hĺbke pod povrchom a privedieme ju k výbuchu; kráter bude mať rôzny vzhľad podľa toho, v akej hĺbke sme nálož určitej veľkosti umiestnili.

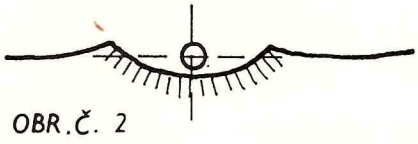
Prierez kráterom vidíme na obr. 1. Pomer hĺbky k priemeru (h : D) je, podľa Eberta, určený viditeľnými vonkajšími rozmermi krátera. V technickej praxi má však pre tvar krátera väčší význam tzv. charakteristika krátera **n**, ktorá je pomerom medzi polomerom **R** a hĺbkou **w**, v ktorej je umiestnená nálož, teda

$$n = \frac{R}{w}.$$

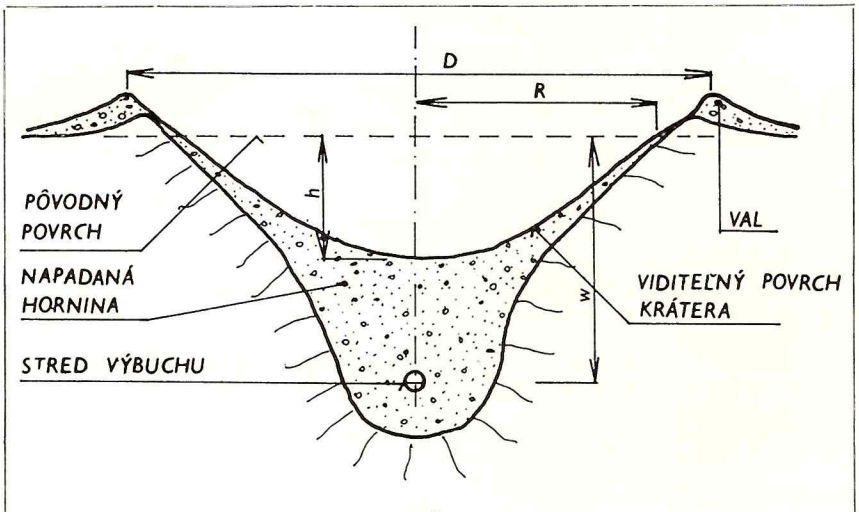
Optimálny účinok sa dosiahne, keď n = 1, teda keď hĺbka výbuchu sa rovná polomeru krátera (w = R). Vtedy má kužeľ výtrže vrcholový uhol asi 90°, jej objem je maximálny a vyvrhnutá hornina neodletí ďaleko od miesta výbuchu.

Meteorit však nevybuchuje v optimálnej hĺbke, ale podľa okolností v rôznych vzdialenostiach od povrchu. Túto situáciu môžeme prirovnať k takému umelo navodenému stavu, keď rovnako veľké nálože necháme vybuchnúť v rôznych hĺbkach:

a) Nálož je umiestnená priamo na povrchu (obr. 2). Väčšina výbuchovej energie sa rozplynie v atmosfére a kráter sa vytvorí iba stlačením hornín na povrchu; je malý a má nepatrný val.

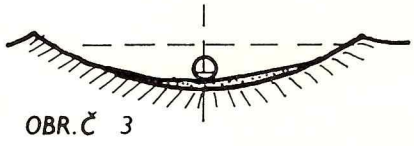


OBR. Č. 2



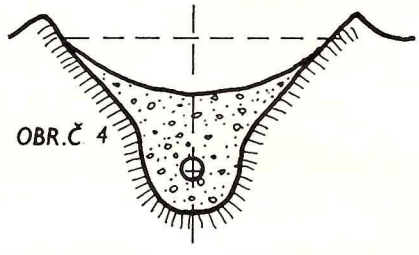
OBR. Č. 1

b) Výbuch uskutočníme nízko pod povrchom, charakteristika n > > 1 (obr. 3). Kráter sa vytvorí čiastočne stlačením a čiastočne rozdrvením a vyhodením hornín. Do krátera padne len malá časť materiálu, väčšina horniny je prebytkom energie rozmetaná do širokého okolia. Tvar krátera je kužeľovitý, val je neveľký. Je to typický účinok predimenzovanej nálože.



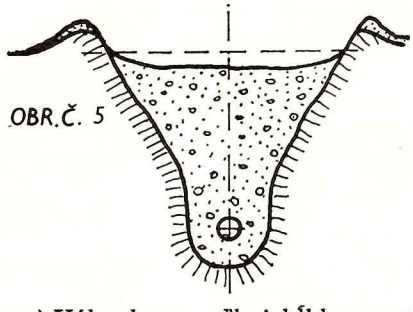
OBR. Č 3

c) Výbuch v optimálnej hĺbke, n = 1 (obr. 4). Objem viditeľného krátera je maximálny, spotreba výbušniny na 1 m³ horniny je najnižšia. Časť hornín spadne nazad do jamy a ďalšia časť do blízkeho okolia, kde vytvorí viditeľný val krátera. Podložie valu tvorí vytlačená hornina.



OBR. Č 4

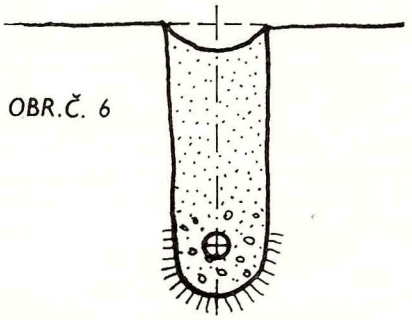
d) Výbuch v nadmernej hĺbke, n < 1 (obr. 5). Pretože množstvo hornín je vzhľadom na veľkosť nálože príliš veľké, väčšina výbuchovej energie sa spotrebuje na rozpojenie (rozdrvenie) horniny a iba ich malá časť je vyvrhnutá do okolia a tvorí val. Väčšina materiálu spadne nazad do priehlbne. Val je tvorený vytlačenou horninou, ale i vyhodeným materiálom. Dno viditeľného krátera je ploché. Nálož bola vzhľadom na hĺbku w poddimenzovaná.



OBR. Č. 5

e) Výbuch vo veľkej hĺbke, n ≪ ≪ 1 (obr. 6). Podľa druhu hornín môžu nastať rôzne prípady. Výbuchom sa v podzemí vytvorí dutina, do ktorej sa hornina, nachádzajúca sa nad ňou, časom prepadne. K takému prípadu dochádza v málo súdržných horninách

a kráter sa nazýva kráterom poklesu, ktorému celkom chýba val. V pevnejších horninách môže dutina vydržať ešte dlho po výbuchu.



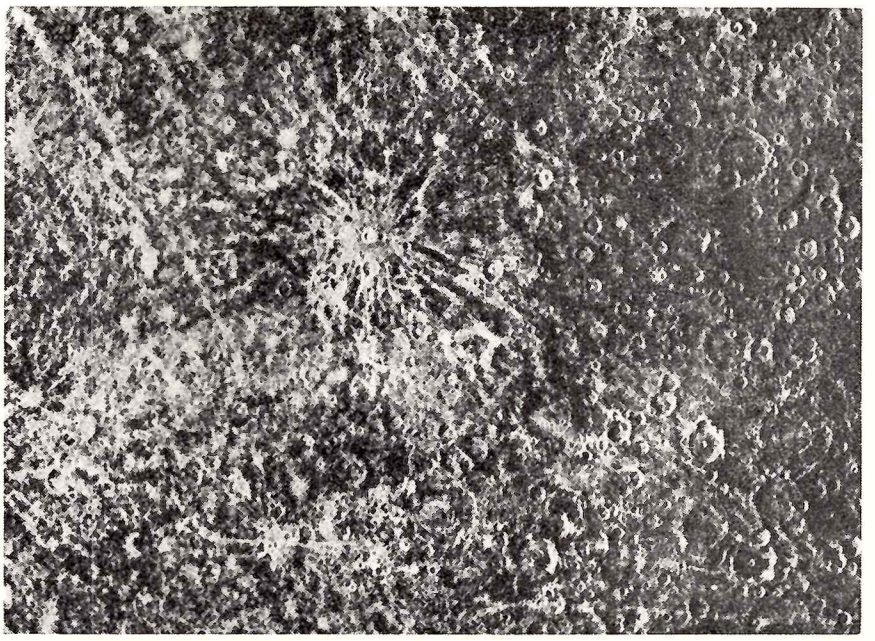
OBR. Č. 6

Ako vidíme z výsledkov technickej praxe, tvar krátera sa mení podľa hĺbky, v ktorej sme nechali nálož vybuchnúť. Aj meteorit, ktorý so sebou prináša určité množstvo energie, môže vybuchnúť v rôznych hĺbkach pod povrchom a podľa toho bude rozdielny aj výsledný kráter.

Do akej hĺbky meteorit prenikne, to závisí od viacerých činiteľov. Značný vplyv má napríklad sklon dráhy meteoritu voči povrchu. Ak má teleso povedzme takú energiu, že pri kolmom dopade prekoná v hornine od dotyku po výbuch dráhu 100 m, potom pri šikmom dopade pod uhlom 10°, prekoná pod povrchom tiež tú istú dráhu, ale vybuchne len v hĺbke 17 m. Vidíme, že už len na základe rôzneho uhlu dráhy môže ten istý meteorit vytvoriť rozličné typy kráterov.

Ďalšími činiteľmi, ktoré vplývajú na dĺžku dráhy telesa v hornine, sú napríklad rýchlosť meteoritu, vlastnosti hornín v mieste dopadu, hustota meteoritu, jeho tvar a veľkosť. Železný meteorit má pri rovnakej hmotnosti menšie rozmery ako meteorit kamenný. Horniny mu kladú menší odpor, prenikne teda hlbšie. Meteority majú tiež rozmanitý tvar a niektorý môže mať doskovitý vzhľad. Ak dopadne na terén naplocho, budú mu horniny klásť veľký odpor a nedostane sa hlboko.

Bez dokazovania je celkom zrejmé, že čím je meteorit väčší, tým hlbšie prenikne pod povrch. Mikrometeority vybuchujú priamo na povrchu, zatiaľ čo veľké telesá vnikajú hlbšie (svedčí o tom množstvo mesačných kráterov, od mikrokráterov až po veľké kruhové pohoria a valové roviny). Je to preto, že odporová plocha telesa vzrastá s druhou mocninou priemeru, zatiaľ čo hmotnosť pribúda rýchlejšie, a to s treťou mocninou. Hmotnosť telesa pripadajúca na



Nielen pre mesačné, ale aj pre krátery na Merkúre platia uzávery, ktoré sme si odvodili v článku. Keďže povrch Mesiaca poznáme už pomerne dobre, priblížme si aj časť z tváre planéty Slnku najbližšej. Najlepšie snímky povrchu Merkúra nám už pred 11-timi rokmi, počas troch preletov okolo planéty, sprostredkovala sonda Mariner 10, ktorá sa k Merkúru priblížila 29. 3. 1974, 21. 9. 1974 a 16. 3. 1975, vždy v čase, keď bol Merkúr voči Zemi v najväčšej elongácii od Slnka. Na tejto snímke je oblasť krátera Copley (v strede vľavo), nápadného svojimi lúčmi, ktorý má v skutočnosti priemer 30 km.

jednotkovú plochu (plošná hmotnosť) rastie teda úmerne s jeho veľkosťou. Zjednodušene by sme mohli povedať, že teleso dvakrát väčších rozmerov má plošnú hmotnosť tiež dvakrát tak veľkú, na každý štvorcový centimeter jeho plochy pripadá dvojnásobné množstvo hmoty, a teoreticky by malo preniknúť do dvojnásobnej hĺbky. Teleso desaťkrát väčšie má plošnú hmotnosť tiež desaťkrát väčšiu, atď.

Z uvedeného vyplýva, že meteority môžu podľa okolností vytvoriť krátery rôznych tvarov, od krátera vytvoreného predimenzovanou náložou (obr. 3), až po krátery s poddimenzovanou (obr. 5), prípadne i kráter poklesový. Malo by to platiť ako pre malé, tak aj pre veľké krátery. Keď sa však pozrieme na fotografie Mesiaca, na prvý pohľad vidíme, že tomu tak nie je. Malé krátery, všetky bez výnimky, vyzerajú ako umelé krátery vytvorené predimenzovanou náložou, a veľké krátery naopak. Zrejme menšie meteority, ktoré pri dopade vytvoria i krátery s menšími rozmermi, majú dostatočný prebytok energie, aby rozmetali prakticky všetku rozdrvenú horninu do najširšieho okolia. U veľkých telies je to opačne. Vidíme, že musí existovať ďalší činiteľ, ktorý významnou mierou prekrýva všetky ostatné vplyvy. Znova si to objasníme podľa výsledkov z praxe.

Na základe mnohých pokusov a praktických skúseností bolo pre výpočet množstva výbušniny potrebnej na vytvorenie kráterov odvodených mnoho vzorcov, ktoré viac alebo menej presne vystihujú skutočnú situáciu. Henrych (Dynamika výbuchu, Academia, 1973) ako najpresnejší odporúča Pokrovského poloempirický vzorec

$$W = (k_2 \cdot w^2 + k_3 \cdot w^3 + k_4 \cdot w^4) \cdot \left(\frac{1 + n^2}{2}\right)^2 \text{kg},$$

ktorý platí pre $0 < w < \infty$ a pre $0{,}7 < n < 20$. Vo vzorci **W** je množstvo výbušniny v kg (stredne účinný amonit, ktorý má energiu výbuchu 4187 kJ/kg), k_2, k_3 a k_4 sú empirické koeficenty, **w** je vzdialenosť nálože od povrchu a **n** je charakteristika krátera ($n = \frac{R}{w}$).

Ak zvolíme $n = 1$ (t. j. optimálny kráter, obr. 4), je výraz v druhej zátvorke rovný 1. Ďalej podľa Henrycha možno člen $k_2 \cdot w^2$ zanedbať pri hĺbke nálože nad 2 m. Potom má vzorec jednoduchší tvar

$$W = k_3 \cdot w^3 + k_4 \cdot w^4 \quad [\text{kg}].$$

Koeficient k_3 má podľa vlastností horniny hodnoty v medziach od 0,9 do 2,55 $kg . m^{-3}$ (najčastejšie býva 1,5 až 2,0). Koeficient k_4 má pre stredne pevné horniny hodnotu 0.026 $kg . m^{-4}$.

Prvý člen vzorca $k_3 . w^3$ udáva množstvo výbušniny potrebnej na rozpojenie horniny v závislosti na objeme krátera, ktorý je úmerný tretej mocnine hĺbky w.

Druhý člen vzorca $k_4 . w^4$ vyjadruje gravitačné účinky pri vzniku krátera. Štvrtá mocnina (w^4) tu vystupuje preto, že určitý objem úmerný w^3 musí byť premiestnený vertikálne po dráhe, ktorá je úmerná hĺbke výbuchu w.

Druhý člen vzorca sa vzhľadom na nízku hodnotu koeficientu k_4 pri malých kráteroch príliš neprejaví. Avšak pri veľkých rozmeroch vplyv štvrtej mocniny w^4 prudko rastie a pri určitej veľkosti krátera sa už rovná prvému členu a potom ho i mnohonásobne prekročí. Na vyvrhnutie horniny sa potom spotrebuje viac energie, ako na jej rozrušenie. Presvedčíme sa o tom niekoľkými výpočtami pre rôzne veľkosti krátera. Zvolíme si hodnoty koeficientov $k_3 = 1,5$ a $k_4 = 0,004$ (na Mesiaci je tiažové zrýchlenie šesťkrát menšie ako na Zemi, preto volíme i hodnotu koeficientu úmerne nižšiu):

— kráter s priemerom 20 m (w = = 10 m):
$W = k_3 . w^3 + k_4 . w^4 = 1,5 . 10^3 + 0,004 . 10^4 = 1500 + 40 = 1540$ kg

— kráter s priemerom 40 m (w = = 20 m):
$W = 1,5 . 20^3 + 0,004 . 20^4 = 12\,000 + 640 = 12\,640$ kg

Vo výpočte môžeme pokračovať a výsledky zapíšeme do tabuľky:

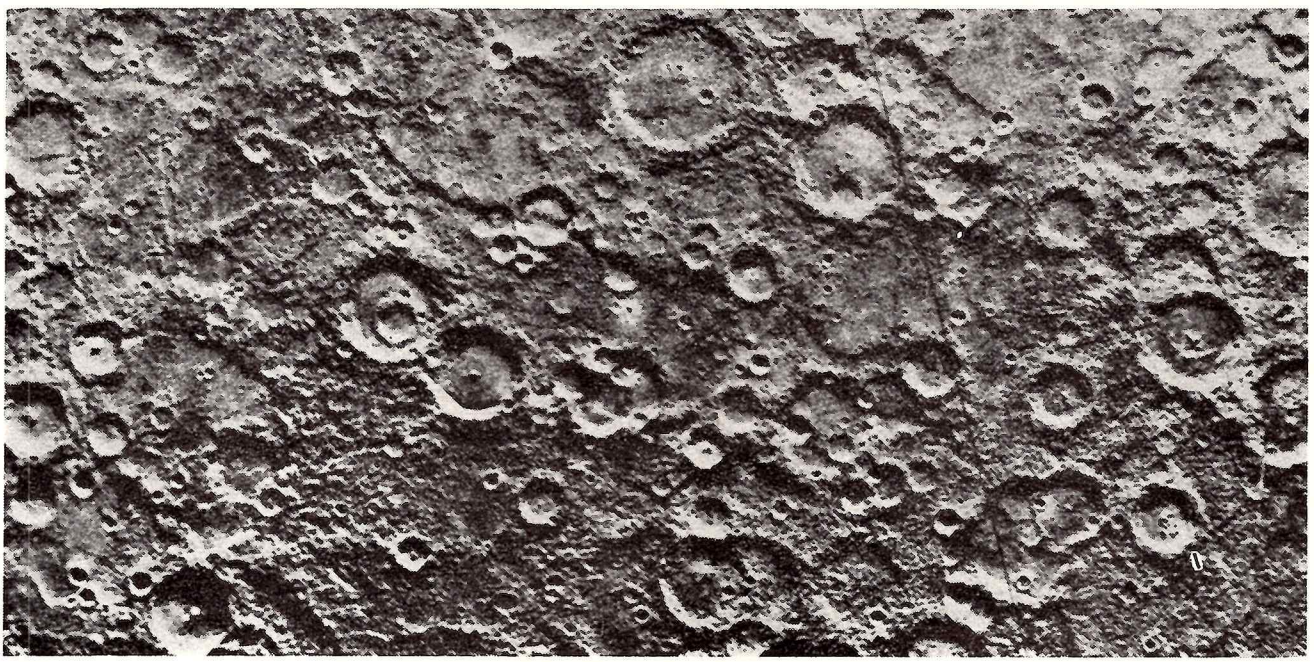
Priemer krátera	Hĺbka w	$k_3 . w^3$ kg	$k_4 . w^4$ kg	pomer $\frac{k_3 . w^3}{k_4 . w^4}$
20	10	1 500	40	0,027
40	20	12 000	640	0,053
80	40	96 000	10 240	0,11
200	100	$1,5 . 10^6$	$4 . 10^4$	0,27
1 000	500	$1,87 . 10^8$	$2,5 . 10^8$	1,34
2 000	1 000	$1,5 . 10^9$	$4 . 10^{10}$	2,66
10 000	5 000	$1,87 . 10^{11}$	$2,5 . 10^{12}$	13,3
20 000	10 000	$1,5 . 10^{12}$	$4 . 10^{13}$	26,6

Z tabuľky vidíme, že pri zdvojnásobení lineárnych rozmerov krátera vzrastie spotreba energie potrebnej na rozpojenie horniny osemnásobne ($2^3 = 8$), avšak na jej premiestnenie šestnásťnásobne ($2^4 = 16$). A tak pri hĺbke nálože necelých 500 m (priemer krátera pod 1000 m) sú už oba členy rovnaké. Potom druhý člen začína prevažovať a pri priemere 20 km je už skoro dvadsaťsedemkrát väčší.

Z výsledkov vyplýva, že pri veľkých kráteroch veľmi rýchle rastie množstvo energie potrebnej na vyvrhnutie horniny z krátera. Z predchádzajúceho výkladu vieme, že meteorit s dvojnásobným priemerom, teda s osemkrát väčšou hmotnosťou, prenikne pri rovnakých podmienkach teoreticky asi dvakrát hlbšie. Objem výtrže je tiež osemkrát väčší, ale osemnásobné množstvo energie meteoritu už na vytvorenie krátera zhodného typu nestačí. Kráter potom vyzerá, ako krátery vytvorené poddimenzovanou náložou, ktorú sme uložili pod povrch príliš hlboko.

Preniknutie telesa s dvojnásobnými rozmermi do dvakrát tak veľkej hĺbky, uvedené v predchádzajúcom odstavci, treba brať len ako názorný príklad. Efekt sa však prejaví i vtedy, ak meteorit neprenikne do predpokladanej hĺbky, avšak až pri veľkých priemeroch kráterov.

Presvedčili sme sa, že v súlade s Ebertovým pravidlom sa tvary kráterov s veľkými rozmermi skutočne posúvajú smerom k typom vytvoreným poddimenzovanou náložou, u ktorých pomer hĺbky viditeľného krátera a jeho polomeru postupne narastá. Veľký kráter je relatívne plytkejší, a to bez ohľadu na ostatné okolnosti, ktoré pri jeho vzniku spolupôsobili. Tie sa prejavia iba tým, že Ebertova závislosť, ak by sme ju znázornili graficky, nebude vyjadrená čiarou, ale pásom určitej šírky, predstavujúcim rozptyl zavinený nerovnakými podmienkami.



Veľké a plytké krátery vidíme aj na ďalšej snímke povrchu Merkúra, ktorá zachytáva oblasť krátera Africanus Horton (v strede hore) s priemerom 120 km. Obe snímky sú z publikácie Atlas of Mercury, ktorú vydalo NASA.

Čistenie a údržba astronomickej optiky

RNDr. JIŘÍ PROCHÁZKA

Tento článok je napísaný pre praktické potreby mnohých astronómov amatérov, ktorí vlastnia astronomický ďalekohľad, ako aj pre potreby pracovníkov ľudových hvezdární, ktorí nemajú praktické skúsenosti s čistením a údržbou astronomickej optiky.

Vzhľadom k tomu, že optika je najdrahšia súčasť astronomického ďalekohľadu alebo iného astronomického prístroja, je nutné venovať maximálnu starostlivosť udržiavaniu čistoty a kvality povrchu optických súčastí. Pri čistení treba postupovať systematicky a nanajvýš opatrne.

Znečistenie optických plôch objektívu, okuláru alebo prevracajúcej hranolovej (šošovkovej) sústavy spôsobuje nielen zníženie rozlišovacej schopnosti, ale aj zhoršenie kontrastu pozorovaného objektu. Kvalita pozorovaného obrazu priamo súvisí s tvarovou deformáciou tzv. vlnového čela alebo zobrazujúcej vlnoplochy. Táto vlnoplocha sa často deformuje po prechode šošovkovým objektívom, ktorého plochy sú silne znečistené alebo hrubo mechanicky poškodené (silné škrabance, ryhy a pod.). Podobne je to pri prechode svetelnej vlnoplochy okulárom alebo prevracajúcou sústavou. V prípade odrazovej optiky (zrkadlové objektívy, sekundárne zrkadielka a iné), je situácia podobná, ale ešte nepriaznivejšie sa prejavujú nedostatky (škrabance, nečistoty, atď.) na zrkadliacej optickej ploche. Je potrebné zdôrazniť, že požiadavky na celkovú kvalitu optických povrchov — i na ich čistotu — sú väčšie vtedy, keď sa lomové alebo odrazné plochy nachádzajú v blízkosti ohniskových a zobrazovacích rovín. Takisto aj špeciálne objektívy pre slnečné ďalekohľady (koronografy) sú z tohto hľadiska veľmi náročné.

Nielen pri konečnom leštení optického povrchu, ale i pri neodbornom čistení sa často povrch znehodnotí vlásočnicami, škrabancami, jamkami a puklinami. Osobitnú pozornosť a starostlivosť treba venovať plochám, na ktorých sú tenké optické vrstvy — najčastejšie antireflexné plochy. Odporúča sa čistiť ich zľahka, väčšími tampónmi.

Pri procese čistenia optickej plochy odstraňujeme nečistoty rôzneho druhu — prach, tuky a ďalšie — a to tak, aby sme povrch mechanicky nepoškodili.

Medzi nečistoty počítame prach, zvitky, technické častice, tuky — mastnoty, kvapôčkové tukové nálety, hygroskopické a biologické nálety.

a) **prach** — je tvorený prevažne tvrdými ohraničenými anorganickými časticami, ktoré sú v ovzduší.

b) **zvitky** — sú častice neurčitého alebo nestabilného geometrického tvaru a sú väčšinou organického pôvodu.

c) **technické častice** — rôzneho pôvodu, ktoré napadajú zo stien objímok a tubusu (kovové pilinky, zvyšky laku a pod.) na funkčné plochy ďalekohľadu.

d) **kvapôčkový tukový nálet** — je tvorený maličkými kvapôčkami mastných látok na povrchu skla. Tieto tuky sa môžu dostať na funkčnú plochu optických plôch ako odtlačky prstov, pri mazaní mechanizmov alebo pri čistení týchto plôch prostriedkami, ktoré samotné obsahujú väčšie percento tuku, než je prípustné. Tuk, ktorý sa nejakým spôsobom dostane na sklo a rozotrie sa, vytvorí po určitej dobe malé kvapôčky tvoriace nálet. Tieto kvapôčky sa neskôr stávajú viditeľnými i v prechádzajúcom svetle ako tmavé bodky rozsiate po zornom poli.

e) **hygroskopický nálet** — vytvára nezmývateľné a málo viditeľné škvrnky alebo kvapôčky vodných roztokov minerálnych solí. Absorpciou vlhkosti z atmosféry sa kvapôčky buď zväčšujú alebo vyparovaním zmenšujú. Tento nálet, rovnako aj biologický, je závislý od chemického zloženia skla — je tým väčší, čím má sklo menšiu chemickú odolnosť.

f) **biologický nálet** — sa vyskytuje najmä na staršej optike, a to hlavne vtedy, keď bola dlhodobo vystavená zvýšenej vlhkosti (nad 80 %) a zvýšenej teplote (nad 30 °C). Biologický nálet pozostáva z rôznych druhov plesní, ktoré vznikajú v organických látkach. Odstraňujú sa veľmi ťažko a niekedy zas stačí jemné preleštenie optického povrchu.

Vlastným čistením rozumieme odstránenie tvrdých a nerozpustných častíc, rozpustenie a nasledujúce zotretie tukových látok.

Na túto prácu používame vhodné prostriedky a rôzne typy rozpúšťadiel. Na utieranie optiky sa používajú: obväzová vata stočená do zvitku alebo ešte lepšie hygroskopická vata s menším obsahom tukov (maximálny obsah 0,1 %), buničitá vata strihaná a mäkké kúsky flanelu. Premývaním v etylalkohole (liehu)) alebo v étere dosiahneme zmenšenie obsahu tukov v týchto čistiacich prostriedkoch.

Na odstraňovanie tukov a náletov sa používajú tri rozpúšadlá. Rozpúšťadlo I je etylalkohol (čistý alebo denaturovaný lieh), ktorý rozpúšťa tuky, mastnotu, zvitky, balzamy a voskotvorné látky. Rozpúšťadlo II je zmes petrolejového alebo narkotizačného éteru a etylalkoholu (čistého liehu) v pomere 1:4 až 1:3 (objemovo). Rozpúšťa väčšinu tukov a mastnôt. Pre perfektné čistenie sa niekedy používa samotný narkotizačný éter (rozpúšťadlo III). Ako rozpúšťadlá je možné vyskúšať i toluén, xylén, benzén a s dobrými výsledkami i čistý acetón.

V prípade veľkého znečistenia použijeme postupne rozpúšťadlá I, II, prípadne III. V prípade malého znečistenia použijeme len rozpúšťadlo II, poprípade III, ale niekedy vystačíme s opláchnutím destilovanou vodou kombinovaným s tampónovým pretretím, a s nasledujúcim vysušením.

Pri čistení používame najčastejšie vatové tampóny na pinzete alebo na čistom drievku. Tampóny často vymieňame za čisté; v každom rozpúšťadle ich meníme najmenej trikrát. To preto, aby sa rozpustený tuk, ktorý sa zachytí na povrchu tampónu, znova nenaniesol na optickú plochu. Buničitú vatu alebo kúsky flanelu, zbavené tuku, použijeme na konečné osušenie, prípadne ľahké vyleštenie povrchu.

Hrubšie prachové častice, zľahka prilipnuté na povrchu, odstránime štetcom, jemnejšie stačí iba ofúknuť (vyfukovacím balónikom). Štetec pred použitím preperieme v etylalkohole alebo étere.

Často je účinné aj čistenie suchou cestou, bez použitia rozpúšťadiel, iba pomocou suchého vatového tampónu. Treba však postupovať veľmi opatrne, aby sa povrch optiky nepoškriabal.

Objektívy a okuláre čistíme zľahka pohybmi od stredu ku okraju, tampóny v rozpúšťadle iba navlhčíme, inak by rozpúšťadlo preniklo do vnútra optického systému, mohlo by ho zahmliť, prípadne porušiť tmelenie optických členov.

Na objektíve čistíme len čelné plochy. V žiadnom prípade nedemontujeme optické sústavy v snahe vyčistiť ich. Aj najlepšie vyčistený, a pritom rozcentrovaný objektív alebo okulár bude dávať horší obraz než pred vyčistením vnútorných plôch.

Pri čistení náročnejších optických prvkov, umiestnených v obrazovej alebo ohniskovej rovine, celý proces čistenia niekoľkokrát zopakujeme pri častej výmene tampónov.

Rozpúšťadlá, ktoré obsahujú éter, sú na čistenie optiky veľmi účinné. Ich nevýhodou je však to, že sa ľahko môžu vznietiť a ich výpary tvoria so vzduchom silne výbušnú zmes. Podobne je to aj s acetónom. Preto v niektorých prípadoch najskôr skúsime pri čistení optiky najprv použiť ako rozpúšťadlo trichlóretylén (trichlór), perchlóretylén (perchlór), xylén alebo toluén. Je možné použiť i niektoré iné, menej bežné rozpúšťadlá, ale väčšina z nich nie je bežne dostupná. Väčšina týchto rozpúšťadiel nie je síce horľavá, ale sú to látky silne toxické, ich výpary sú jedovaté. Preto ak ich používame na čistenie optiky, pracujme iba v dobre vetranej miestnosti.

Pri práci s týmito organickými rozpúšťadlami treba dodržiavať bezpečnostné predpisy — dbať na dobré vetranie miestnosti a dôsledne dodržiavať zákaz manipulácie s otvoreným ohňom.

Na záver ešte niekoľko všeobecne platných rád a zásad:

Optické plochy nikdy neutierame časťou odevu, vreckovkou alebo dokonca prstami. Aby sa povrch optiky neorosil, skladujeme ju v suchom prostredí a nevystavujeme ju náhlym veľkým teplotným rozdielom. Orosený povrch podporuje vznik hygroskopického a biologického náletu. Optické plochy čistíme iba v najnutnejších prípadoch; vždy sa držíme zásady, že každé čistenie optickú plochu viac či menej znehodnocuje. Plochy s antireflexnými vrstvami — pokiaľ je to možné — radšej mechanicky nečistíme a uspokojíme sa s ofúknutím pomocou balónika. Nikdy optiku nedemontujeme za účelom čistenia vnútorných plôch. Túto prácu radšej zveríme skúsenému odborníkovi, ktorý má možnosť optickú sústavu po vyčistení scentrovať a odskúšať.

Za seriál štyroch fotografií s názvom Návštevný deň úpickej hvezdárne získal Milan Kment z Trutnova 3. cenu súťaže Astrofoto v kategórii Astronómia je môj koníček. Fotografia je exponovaná cez Flektogon 2,8/20 na film ORWO NP-27.

ASTRONOMICKÁ FOTOGRAFIA

Čiernobiele negatívy

Ing. MILAN KMENT

Napriek bohatému elektronickému vybaveniu, akým je riadenie montáže teleskopu počítačom, počítačové spracovanie snímok, využitie fotonásobičov a špeciálnych detektorov CCD namiesto klasických fotografických dosiek, ostáva astronomická fotografia nás amatérov stále pri klasických prostriedkoch a metódach. Pozrime si možnosti, aké má dnešný fotograf pri voľbe materiálov a ich spracovanie.

Ešte prednedávnom boli astronómovia spokojní s materiálmi, ktoré reagovali na svetlo s účinnosťou len niekoľko desatín percenta a jedno percento bolo považované za hornú hranicu. Moderné emulzie osemdesiatych rokov však dosiahli účinnosť okolo piatich percent a táto hranica sa neustále zvyšuje.

S účinnosťou astrofotografickej emulzie úzko súvisí významný jav zvaný Schwarzchildov efekt: množstvo svetla, pôsobiace na emulziu je dané dvoma faktormi: intenzitou dopadajúceho svetla (E) a expozičným časom (t). Pri slabom svetle, ktorého intenzita je povedzme dvakrát menšia než intenzita potrebná pre normálnu snímku pri danom expozičnom čase, je možné dosiahnuť dostatočnú expozíciu práve vtedy, ak dvakrát predĺžime expozičný čas. Emulzia teda dosahuje rovnaké sčernenie pri rovnakých expozíciách.

Odlišná situácia však nastáva vtedy, keď je intenzita svetla príliš malá a na zachovanie správnej expozície je nutné predĺžiť expozičný čas na desiatky a viac sekúnd, vtedy už nedochádza k ekvivalentnému sčerneniu, prírastok hustoty sčernenia klesá s rastúcim expozičným časom. Citlivosť emulzie sa teda pri extrémne dlhých expozičných časoch zmenšuje.

Pre astronóma z toho plynie jednoznačný záver — bežné filmy majú pri dlhých expozičných časoch až desaťkrát menšiu citlivosť než pri expozíciách, trvajúcich zlomky a násobky sekúnd.

Podobný efekt sa prejavuje pri dlhších expozíciách aj pri bežne dostupných farebných materiáloch. Farebný film je v podstate zložený z troch emulzií; každá z nich je určená pre jednu základnú farbu a každá z nich má vlastný priebeh Schwarzchildovho javu. Emulzie sú navzájom vyvážené, takže pri bežných expozíciách majú rovnakú citlivosť. Pri dlhých astronomických expozíciách býva pomer citlivostí rôzny a preto má fotomateriál najčastejšie nesprávne farebné podanie. Napríklad ak má emulzia, citlivá na modrú zložku svetla, väčšiu hodnotu Schwarzchildovho javu než ostatné dve emulzie, bude fotomateriál pri dlhších expozičných časoch menej citliví na modrú farbu a prejaví sa to posunom farieb smerom k teplejším tónom s prevahou žltej a červenej.

Z týchto dôvodov sa pre astronomické účely vyrábajú špeciálne fotografické emulzie, u ktorých je vplyv Schwarzchildovho javu maximálne potlačený. Tieto materiály sú naviac aj spektroskopické — majú maximálnu citlivosť vždy v jednej z troch oblastí viditeľného spektra — v modrej, žltozelenej alebo červenej.

Firma Kodak vyrába pre astronomické účely emulzie 103a-0 (maximum citlivosti v modrej časti spektra), 103a-F (max. v červenej) a 103a-G (žltá časť spektra) a dodáva ich vo forme sklených dosiek i ako kinofilm.

Náš amatér sa k týmto materiálom dostane len veľmi ťažko, ale už podstatne ľahšie sa pri spolupráci s niektorou ľudovou hvezdárňou dostane ku špeciálnym emulziám, vyrábaných firmou ORWO v NDR. Sú to hlavne ORWO ZP-3 a ZU-21.

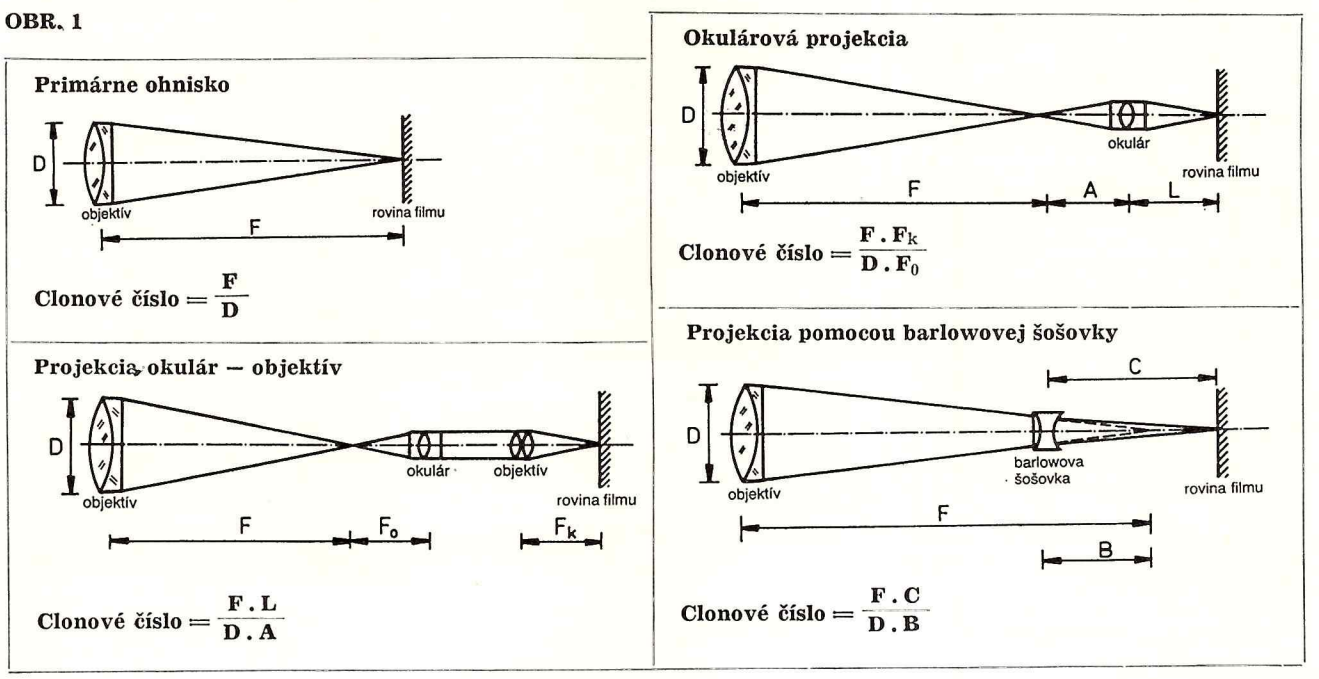
ORWO ZP-3 má spektrálnu citlivosť 230 až 710 nm a výrobca pri spracovaní odporúča nepriame osvetlenie zo vzdialenosti 0,75 m žiarovkou 15 W cez filter ORWO č. 108 (prípadne spracovanie v tme).

ORWO ZU-21 má spektrálnu citlivosť 230 až 520 nm a pre spracovanie sa za inak rovnakých podmienok odporúča filter č. 208. Oba tieto materiály majú dobu vyvolávania 5—8 minút (vývojka A-71 — veľký kontrast, stredné zrno), 8—12 minút (vývojka A-03 — stredný kontrast, malé zrno) pri teplote roztokov 20 °C. Pri práci je dôležité, aby sa negatív čo najrýchlejšie preniesol do prerušovacieho roztoku, kde ním treba intenzívne pohybovať. Prerušovač možno použiť buď hotový (ORWO A-202) alebo si ho pripraviť podľa predpisu ORWO 200, 201.

S výnimkou týchto špecializovaných emulzií nie sú žiadne bežne dostupné negatívne materiály ORWO prispôsobené na dlhú expozíciu.

Astronóm amatér je vždy postavený pred dilemu, či voliť jemnozrnný materiál s vysokou rozlišovacou schopnosťou, ale nízkou citlivosťou, alebo vysokocitlivý materiál, na úkor rozlišovacej schopnosti. V tom sa jednoznačne radiť nedá, záleží na

OBR. 1

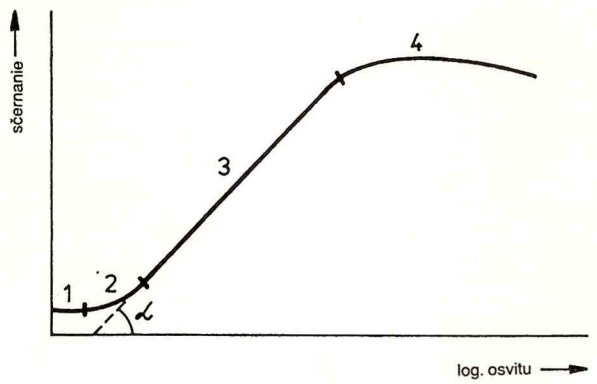


OBR. 2

Fomapan	F—17	F—21	F—27
citlivosť	40 ASA	100 ASA	400 ASA
rozlišovacia schopnosť	70 čiar/mm	65 čiar/mm	55 čiar/mm
vyvolávací čas — 20 °C Fomadon N strmosť G	9—11 min 0,8—0,85	9—11 min 0,82—0,9	9—11 min 0,85—0,95
Fomal strmosť G	8—10 min 0,68—0,75	8—10 min 0,75—0,82	8—10 min 0,70—0,78

i od zrnitosti fotografického materiálu, nie je konštantná pozdĺž priamkovej časti senzitometrickej charakteristiky a existuje pre ňu ostré maximum platné pre malý interval expozície. Z toho vyplýva ďalší dôležitý záver. Pri fotografovaní Mesiaca a planét vyskúšame vždy niekoľko rôznych záberov s expozičným časom, primeraným danej svetelnosti optického systému a po optimálnom spracovaní vyberieme záber s najlepšou rozlišovacou schopnosťou.

Strmosť alebo **gradácia** fotografickej emulzie je schopnosť previesť stupnicu tónov predlohy do stupnice tónov obrazu. Túto schopnosť môže-



OBR. 3

Na obrázku je senzitometrická charakteristika fotografického materiálu, ktorého strmosť je rovná 1 (G = 1). Jednotlivé časti krivky voláme nasledovne:
1 — časť závoja
2 — časť podexpozície
3 — časť normálnej expozície, priamková časť
4 — časť preexpozície a solarizácie fotografickej emulzie.
Materiály, ktorých strmosť je väčšia ako 1 majú krivku postavenú kolmejšie, mäkko pracujúce materiály majú charakteristiku viac sklopenú k osi osvitov.
Materiály s malou expozičnou pružnosťou majú charakteristiku krátku a veľmi pružné materiály majú dlhú priamkovú časť expozičnej charakteristiky.

svetelnosti použitého objektívu alebo optickej sústavy. Svetelnosť optickej sústavy možno určiť podľa obrázku **1.**

Citlivosť je snáď najdôležitejšou vlastnosťou filmu pre astronóma amatéra, ktorý neoplýva nadbytkom svetelných optických systémov a možnosťami elektronického spracovania obrazu. Čím je film citlivejší, tým kratšiu expozičnú dobu je možné voliť, čím sa minimalizuje vplyv nepresností pri pointácii a negatívny vplyv nekľudu atmosféry. O to väčšia je potom ostrosť a rozlišovacia schopnosť snímky.

Citlivosti fotografických materiálov sú na obale väčšinou vyznačené v jednotkách DIN, ASA alebo GOST. Pre nás bude z hľadiska výpočtov výhodné sústrediť sa na jednotky ASA. Napríklad film s citlivosťou 27 DIN = 400 ASA, je päťkrát citlivejší ako film s citlivosťou 20 DIN = 80 ASA, t. j. 400/80 = 5. V našom prípade je potom za normálnych podmienok expozičná doba 27 DIN filmu jednou pätinou expozičnej doby materiálu s citlivosťou 20 DIN.

Našou snahou je zároveň získať snímky s čo najväčšou rozlišovacou schopnosťou a v tom nám bráni relatívne veľké zrno citlivých fotografických materiálov. Preto je nutné vyberať si vždy čo najjemnozrnnejší materiál, ktorým pri danej citlivosti ešte možno sledovaný objekt daným optickým systémom spoľahlivo zachytiť, alebo venovať veľkú pozornosť výberu vývojky a celkovému spracovaniu negatívu.

Popísali sme špeciálne astronomické emulzie. Pozrime sa, aké sú naše možnosti v oblasti bežných čiernobielych negatívnych materiálov.

Fotochema dodáva na trh základné emulzie typu FOMAPAN F. Ich prehľad, včítane spracovania, je na obrázku č. **2.**

Rolišovacia schopnosť uvedená v prehľade, je schopnosť fotografického materiálu rozlíšiť a oddelene reprodukovať susediace obrazové prvky. Udáva sa počtom čiar na milimeter, ktoré sa vo fotografickej vrstve javia ako ešte rozlíšiteľné. Rozlišovaciu schopnosť najčastejšie meriame naexponovaním rôzne hustých mriežkových štruktúr. Rozlišovacia schopnosť v podstate závisí od rozptylu svetla v emulzii a je závislá

me čiastočne ovplyvniť spracovaním, je však v prvom rade určená spôsobom výroby fotografickej emulzie. Strmosť nám ukazuje, akým spôsobom podáva citlivá vrstva rozdiely jasností zobrazovanej skutočnosti.

Určujeme ju zo senzitometrickej charakteristiky emulzie (obr. 3). Je to závislosť medzi logaritmom osvitu a sčernením fotografickej vrstvy. Strmosť nám udáva sklon priamkovej časti senzitometrickej krivky. Číslo, ktorým sa udáva, je tangensom uhla, ktorý zviera táto časť charakteristiky s osou osvitov.

Strmosť (G) bežných negatívnych vrstiev sa pohybuje v rozmedzí od 0,6 do 0,8. Materiál označujeme ako

OBR. 4

ORWO	NP—15	NP—22	NP—27
citlivosť	25 ASA	125 ASA	400 ASA
rozlišovacia schopnosť	111 čiar/mm	83 čiar/mm	63 čiar/mm
vyvolávací čas — 20 °C A — 49 R — 09 1:40 R — 09 1:100 MH — 28 1:6	9—11 min 9—11 min cca 30 min 4—5 min	9—11 min 9—11 min cca 30 min 4—5 min	12—13 min 12—13 min 36—40 min 6 min
strmosť G	0,55—0,70 (A—49)	0,60—0,75 (A—49)	0,65 (F—43)

Vývojka F-43 sa odporúča pre citlivé materiály, vyvolávací čas filmu ORWO NP-27 je pri 20 °C 11—13 min.

OBR. 5

Agfapan	25	100	200	400
citlivosť	25 ASA	100 ASA	200 ASA	400 ASA
rozlišovacia schopnosť	120 čiar/mm	104 čiar/mm	77 čiar/mm	77 čiar/mm
vyvolávací čas — 20 °C				
A — 49	7 min	7 min	11 min	11 min
R — 09 1:25	4 min	5 min	6 min	7 min
R — 09 1:50	9 min	9 min	10 min	11 min

Údaje pre film Agfapan 400

Závislosť teploty vývojky A—49 na vyvolávacom čase

15 °C	20 min
20 °C	11 min
25 °C	6 min
30 °C	3 min 20 sek

Vplyv Schwarzchildovho efektu

nameraná expozícia	skutočne nutná expozícia
1/2 sek	1/5 sek
1/10 sek	1 sek
1 sek	2,5 sek
2 sek	5 sek
4 sek	11 sek
6 sek	19 sek
8 sek	30 sek
10 sek	40 sek
20 sek	110 sek

mäkký, ak jeho G je menšie ako 0,8, normálny má od 0,8 po 1,0 a tvrdé materiály majú G väčšie ako 1.

$$G = \mathrm{tg}\alpha = \frac{D}{\log (Et)}$$

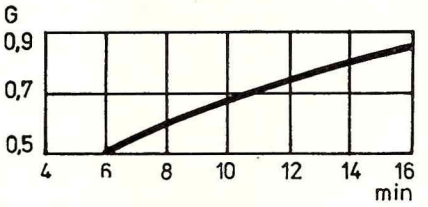
Vráťme sa ale k jednotlivým fotografickým materiálom. V NDR sa vyrábajú aj tri základné typy panchromatických emulzií. Ich hlavné vlastnosti sú uvedené na obr. **4.**

Okrem tohto základného radu ponúka firma ORWO špeciálny citlivý materiál NP-30 (800 ASA), ktorý sa dodáva na trh ako zvitkový film 120. Zaujímavý je aj materiál ORWO MA-8, dodávaný ako metráž. Tento panchromatický materiál má veľmi vysokú rozlišovaciu schopnosť a veľmi jemné zrno, aj keď jeho citlivosť je asi 7 DIN. Zaujímavé uplatnenie by istotne našiel pri fotografovaní slnečného povrchu vo viditeľnom spektre, alebo pri fotografovaní Mesiaca.

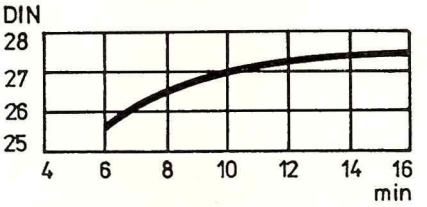
Z uvedených konfekčných vývojok najjemnejšiu štruktúru zrna dávajú A-49 a F-43. Najkontrastnejší negatív (vysoká hodnota G) získame pomocou vývojky MH-28, ktorá však vytvára hrubšie zrno.

V predajniach foto-kino sa občas zjavujú i čiernobiele materiály Agfa.

Závislosť strmosti na čase vyvolávania vo vývojke A—49



Závislosť citlivosti na čase vyvolávania vo vývojke A—49



Prehľad emulzií so zameraním na film Agfapan je na obr. **5.**

Výpočet komerčných čiernobielych materiálov uzavrieme stručným prehľadom filmov, ktoré sa široko využívajú pre účely astrofotografie, ale našim astronómom amatérom sú menej dostupné. Sú to predovšetkým filmy firmy Kodak, a to PLUS X-Pan (125 ASA), PANATOMIC X (32 ASA) a Tri — X Pan (400 ASA). Najmä materiál Tri X Pan je atraktívny tým, že predĺžením vyvolávacej doby o 35 až 40 % možno u neho dosiahnuť citlivosť 800 ASA, predĺžením o 100 % dokonca 1600 ASA. Normálna vyvolávacia doba je vo vývojke D-76 (Ilford ID-11) 10 minút pri 20 stupňov Celzia.

Veľmi kvalitné materiály vyrába firma Ilford. Sú to Ilford FP-4 (125 ASA) a Ilford HP-5 (400 ASA). Vyvolávacie časy a im zodpovedajúce citlivosti sú uvedené na obr. **6.**

Snáď najzaujímavejšími čiernobielymi materiálmi sú Agfapan Vario XL a Ilford XP-1. Spracované negatívy týchto filmov (vyvinutých v r. 1980) neobsahujú žiadne striebro. Možno ich exponovať v širokom rozmedzí citlivostí. Ich expozičná pružnosť je obdivuhodná — na jednom filme môžu byť vedľa seba zábery, exponované časom primeraným citlivosti materiálu 17 DIN a 30 DIN. Optimálna citlivosť týchto filmov je 24—25 DIN. Ich využitie v astronomickej fotografii by boli pre amatérov iste veľkým prínosom. Ale pozor! Filmy je nutné poslať na spracovanie do laboratória, kde sa spracovávajú farebným negatívnym procesom C-41 (je zavedený aj v našich laboratóriách).

PREDPISY ROZTOKOV

Negatívna čiernobiela vývojka FV 3 (zhodná s ID-11 a D-76)

metol	2 g
siričitan sodný bezvodý	100 g
hydrochinon	5 g
Tetraboritan sodný	2 g
voda do 1000 ml	

1 g siričitanu sodného bezvodého je možné nahradiť 2 g siričitanu sodného kryštalického

Negatívna čiernobiela vývojka FV 33 jemnozrnná, strmo pracujúca

fenidon	0,2 g
hydrochinon	5 g
siričitan sodný bezvodý	95 g
uhličitan sodný bezvodý	5 g
tetraboritan sodný	3 g
kyselina boritá	3,5 g
bromid draselný	2 g
voda do 1000 ml	

1 g uhličitanu sodného bezvodného je možné nahradiť 2,7 g uhličitanu sodného kryštalického

Prerušovací roztok pre čiernobiele negatívy

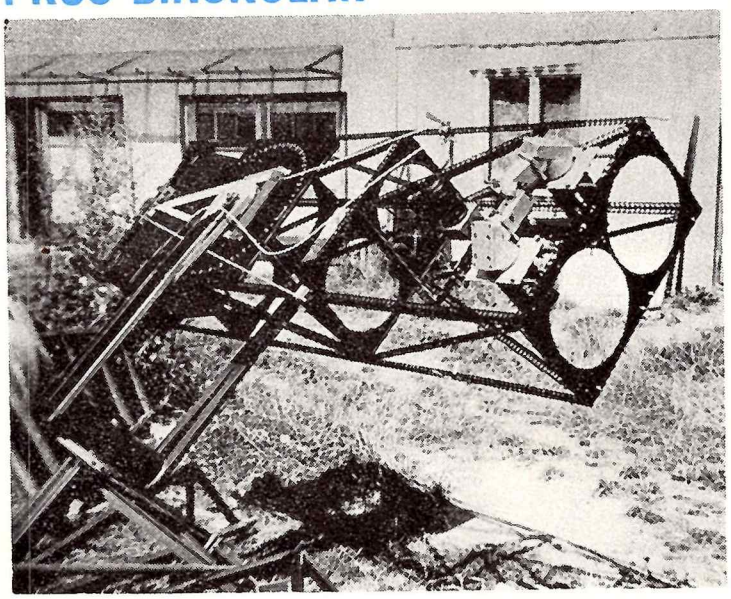
koncentrovaná kyselina octová ľadová	20 ml
voda do 1000 ml	

OBR. 6

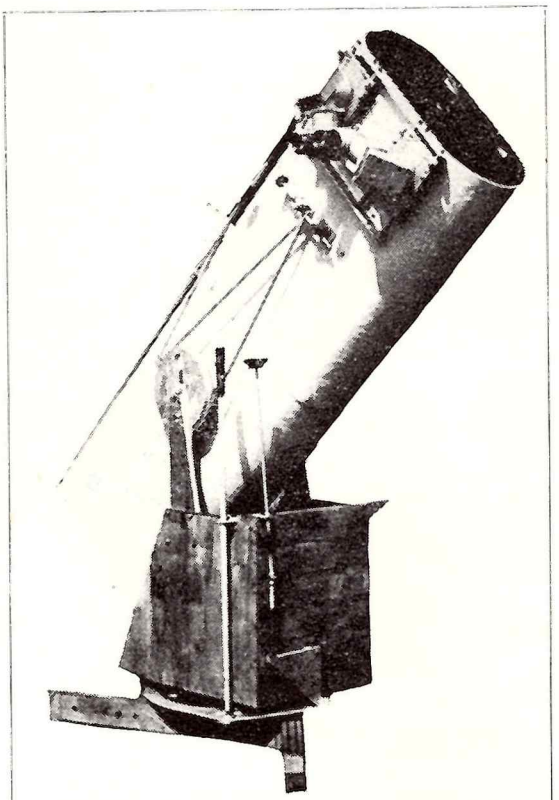
Ilford	FP—4		HP—5	
vývojka	citlivosť	vyvolávací čas	citlivosť	vyvolávací čas
PERCEPTOL	64 ASA	10 min		
ID — 11	125 ASA	6,5 min	400 ASA	7,5 min
MICROPHEN	320 ASA	7,5 min	500 ASA	6,0 min
			800 ASA	8,5 min
			1600 ASA	11,0 min
			3200 ASA	16,0 min

Napíšte o svojom ďalekohľade!

PROČ BINOKULÁR



Obr. 1. Původní verze dalekohledu s paralaktickou montáží a ručním pohonem (1974 až 80)



Obr. 2. Nové provedení dalekohledu — verze s azimutální montáží (1983)

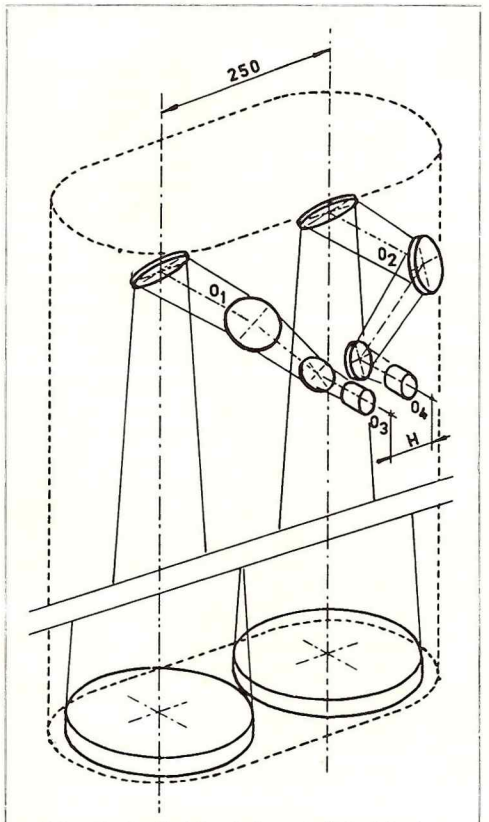
Biologové vědí, oč více podrobností unikne pozorovateli při pozorování monokulárním mikroskopem ve srovnání s binokulárním. Také pozorovatelé planet uvítali binokulární nástavec, dodávaný např. k Zeissovým dalekohledům typu Coudée, díky kterému pohodlněji rozeznali málo kontrastní detaily na planetách. Mne vedla k postavení plně binokulárního dalekohledu navíc úvaha o potlačení vlivu turbulence při pozorování.

Turbulence v ovzduší způsobuje chvění a chvílemi i rozostřování hvězd a detailů na planetách. Intenzita turbulence se na pozorovacím místě v ustáleném stavu mění velmi pomalu. Přibližně konstantní zůstává po dobu řádové desítek minut. Ve dvou stejných dalekohledech vedle sebe je z hlediska statistiky vzniklých fázových odchylek vlnoploch světla hvězd stejná. Existují však okamžiky, trvající několik desetin sekundy i déle, v nichž se vzduch uklidní a pozorné, neunavené oko může spatřit ostrý a kontrastní obraz detailu. Okamžik uklidnění však nastane zpravidla pouze v jednom z dalekohledů; ve druhém se objeví později. Pozoruje-li se oběma očima, tedy bez únavy, vyhodnotí jedno či druhé oko dokonalý obraz v příslušném okamžiku klidu, přičemž celkový vjem je nejen bohatší co do množství přijímaných informací, ale i příjemnější.

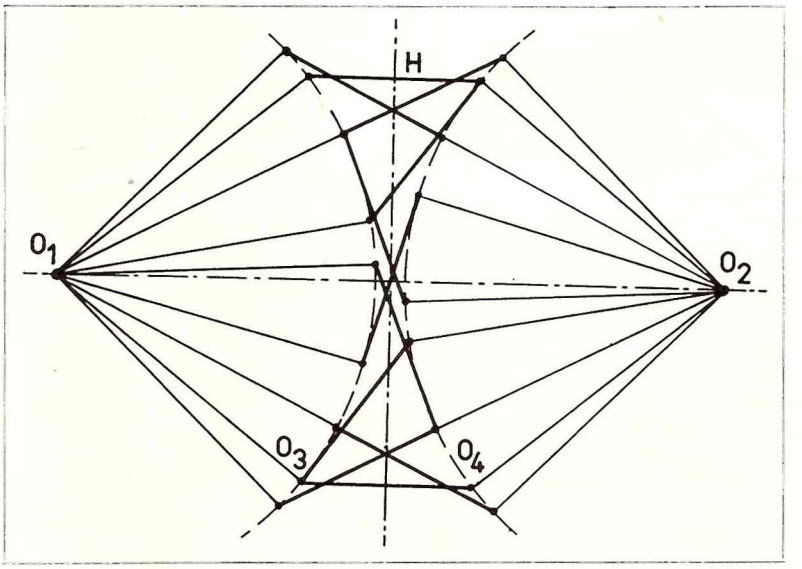
Počátkem roku 1970 se mi podařilo získat 2 kotouče o průměru 230 mm z dobře vychlazeného skla, silného 28 mm. Oba jsem do podzimu 1970 vybrousil v poměrně dokonalá parabolická zrcadla s ohniskovou vzdáleností 2066 mm. Potom jsem začal s konstrukcí dalekohledu. Zvolil jsem příhradový tubus a celkově jsem jej vyřešil tak, aby jeho tuhostí byla zajištěna rovnoběžnost optických os i při největších zvětšeních. (Toto je u zrcadlových dalekohledů na rozdíl od čočkových značný problém, neboť úhlovým vychýlením zrcadla se odražený paprsek vychýlí o dvojnásobný úhel, zatímco při vychýlení čočky se lomený paprsek pouze posune.) Tubus byl svařen z tenkých ocelových profilů. Deklinační hřídel procházel mezi optickými cestami. Dno tvořilo podložku pod zrcadly a obsahovalo vyvažovací systém Lasselova typu. Okulárové konce se pohybovaly po sáňkách spolu s Newtonovými zrcátky a periskopy, svádějícími optické osy zrcadel vzdálené navzájem 250 mm, do vzdálenosti očí. Toto uspořádání umožnilo poměrně široký rozsah ostření.

Montáž byla zvolena vidlicová díky příznivému uložení deklinačního hřídele. Ramena vidlice byla svařena z ocelového L — profilu a přivařena k příčce tvořené trubkou vzhledem k její značné tuhosti v torzi. Příčka byla uprostřed provrtaná a do otvoru byl epoxydem zalepen hodinový hřídel z ocelové trubky průměru cca 80 mm. Severní ložisko bylo voleno třecí, později nadlehčené, jižní axiální kuličkové, přičemž radiální složka síly v tomto ložisku byla vázána třecí ploškou. Pohon v hodinovém úhlu byl v počátečním období ruční, přičemž byl pohyb přenášen pákovým mechanizmem z tečného šroubu. Je zřejmé, že při tomto uspořádaní není přenos úhlu lineární, nýbrž v prvním přiblížení probíhá podle funkce tangens. Vcelku byla montáž velmi jednoduchá, bez mechanicky náročních detailů.

První série pozorování proběhla v roce 1974 na hvězdárně v Úpici, kam optická sekce ČAS pořádala přístrojovou expedici. Odtud je i obr. 1, představující dalekohled v první verzi. Pozorování překonala všechna očekávání. Ukázalo se například, že zrak nejen ochotněji vnímá a do paměti zaznamenává detaily viděné v okamžicích klidu v jednotlivých polovinách dalekohledu, ale navíc rozeznává jemné barevné odstíny, o jejichž existenci nebylo při pozorování jednou polovinou dalekohledu ani potuchy. Se členy optické sekce



Obr. 3. Optické schéma dalekohledu

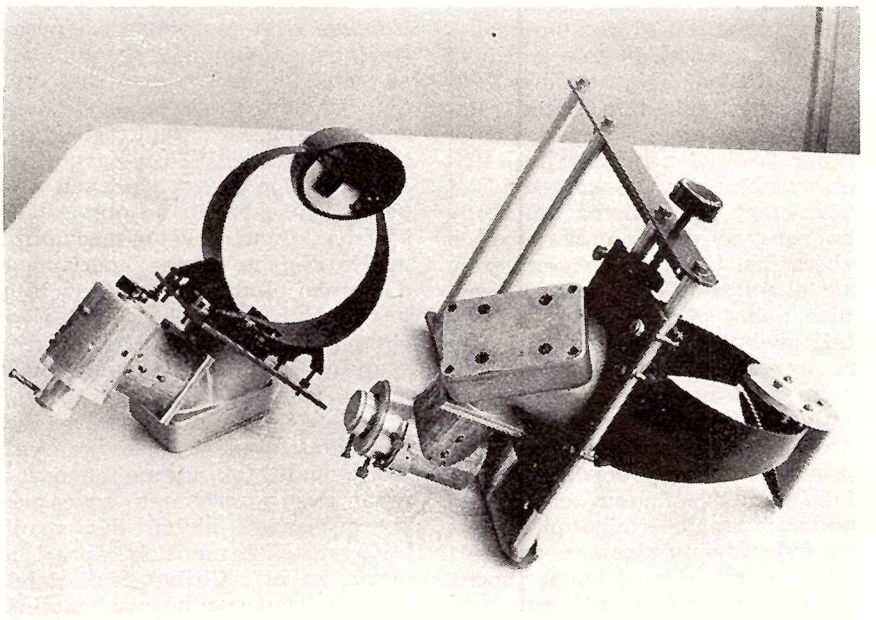


Obr. 4. Schematické znázornění možných poloh okulárů pro co nejpohodlnější pozorování při různých polohách dalekohledu

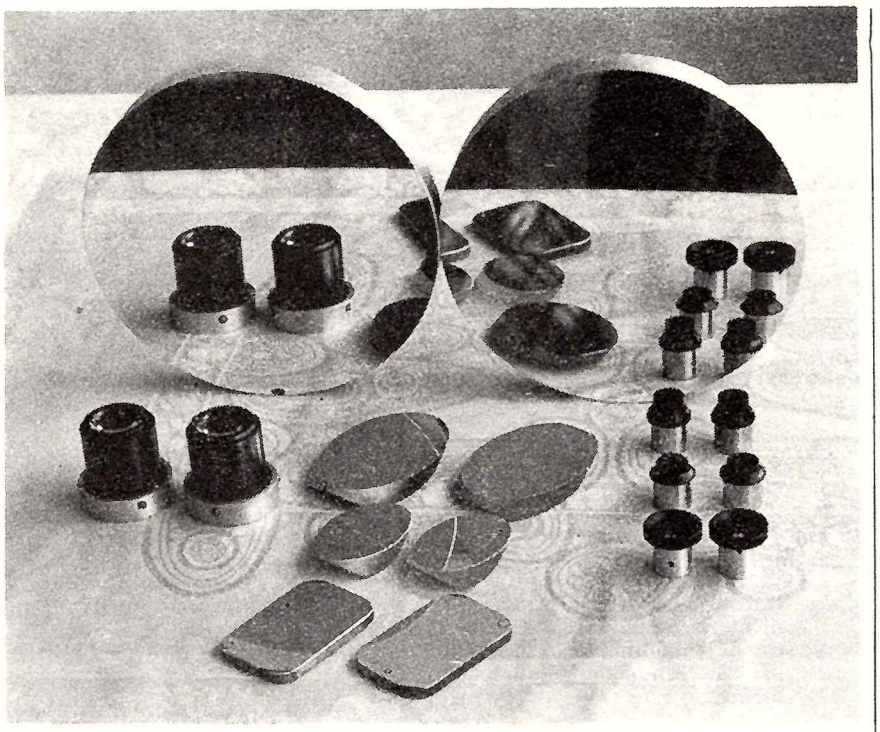
jsme tehdy poprvé spatřili ve velmi klidném úpickém ovzduší např. jemně oranžový okraj rudé skvrny na Jupiteru, jemné šedozelené detaily na Jupiterových pásech a polostínový stín jednoho z Galileových měsíčků, jehož polohu na pozadí Jupiterovy atmosféry nedokázal zrak při pozorování pouze jedním okem udržet. Během expedice se objevila řada námětů na zdokonalení stroje, takže jsem z expedice odjížděl spokojen a naplněn optimizmem.

Po skončení expedice jsem však poznal, co znamená vlastnit a snažit se využívat přístroj těchto rozměrů a výkonnosti. Neměl jsem pomocníky, kteří by mi pomohli dalekohled po částech přenést na místo pozorování, sestavit, ustavit a hlavně po pozorování, kdy člověk bývá již unaven, rozložit, přenést a uklidit. Nesmírný čas, strávený při konstrukci a stavbě dalekohledu mne však nutil v započatém směru pokračovat. Pustil jsem se do stavby kopule. Její uspořádání a způsob provozu diktovaly různé okolnosti, mj. i materiál, který jsem měl k dispozici. Po roce kopule stála, přišla druhá expedice a po ní již řada zklamání. Největším bylo, když jsem po nedlouhém provozu v kopuli dospěl k závěru, že udržet optiku přístroje v čistotě je nad mé síly. Osm zrcadlových ploch velmi citlivých k agresivitě ovzduší v bezprostřední blízkosti Prahy přímo „lákalo“ částečky prachu vířícího v ovzduší k usazení. Již na druhé expedici do Úpice se mi nepodařilo při zvětšení 180 rozeznat hvězdu 27 UMi, kterou jsem při první expedici po přizpůsobení očí zornému poli okulárů spolehlivě identifikoval.

Po mnoha konstrukčních úvahách jsem dospěl k závěru, že se musím odvážit radikální přestavby dalekohledu. Jelikož jsem měl již dobře zvládnutý mechanizmus korekce koincidence obrazu v obou okulárech, rozhodl jsem se upustit od extrémně tuhého a těžkého příčkového tubusu, a nahradit jej laminátovým tubusem oválného průřezu. Nový tubus v pohotovostním stavu vážil polovinu váhy tu-



Obr. 5. Snímek ukazuje sáňky se zaostřovacím šroubem s protiběžnými závity. Po sáňkách se při zaostřování pohybuje základová deska, na které je směrem dovnitř tubusu připevněn válcový držák objímky Newtonova zrcátka. Toto uspořádání zamezuje vzniku ohybových chvostů u hvězd a je-li správně provedeno, představuje optimum pro maximální přenos kontrastu u dalekohledu s otevřeným tubusem. Směrem z tubusu ven je k desce připevněn otočný periskop, o kterém je zmínka v článku. Okulárový konec periskopu je ještě opatřen příčným posuvem okuláru pro pohodlné nastavení koincidence obrazů při největších zvětšeních. Druhá sestava je vedle sáněk položena tak, aby byly vidět ostatní detaily. Místo okulárů jsou na obr. vsazeny duralové protiprachové vložky.



Obr. 6. Snímek ukazuje všechny optické části dalekohledu, t. j. hlavní zrcadla, Newtonova zrcátka i zrcátka periskopů. Pro srovnání jsou na obr. i nejčastěji používané okuláry.

busu původního. Pro účely expedic jsem postavil jednoduchou azimutální montáž, odvozenou od Dobsonova typu. Takto upravený dalekohled jsem vyzkoušel na expedici v Zachotíně v r. 1982. Dalekohled měl již nové okulárové nástavce pro okuláry se zorným polem průměru 48 mm s ohniskovou vzdáleností 40 mm, s nimiž dával zvětšení 52 při průměru výstupní pupily 4,2 mm. Pozorovatelům oblohy dalekohledem Somet binar 25×100 nemusím jistě líčit obraz oblohy v dalekohledu 52×220, který navíc nemá ani stopy po barevné vadě a mimoosových aberacích. U tohoto zvětšení jsem zůstal po celou dobu trvání expedice, neboť se mi chybou při montáži prohnulo jedno z pomocných zrcátek a při zvětšeních se v jednom systému projevoval osový astigmatizmus. Systematicky jsem prohlédl oblohu podle programu, jaký umožňovala použitá azimutální montáž. Znovu se objevily podněty pro další zlepšení stroje, ale byly vázány zásahem, pro nějž jsem se rozhodoval velmi těžko. Bylo totiž jasné, že přístroj bude muset vyhovovat jak pro stabilní režim s trvale ustavenou ekvatoreální montáží v kopuli, tak pro expedice a nahodilá pozorování mimo Prahu. Pro tyto akce se dalekohled jevil příliš dlouhý. Po řadě přepočtů jsem se rozhodl přebroušením zrcadel zkrátit jejich ohniskovou délku na 1700 mm.

Přebroušení bylo dokončeno v únoru 1983, odpovídající zkrácení tubusu znamenalo po tom všem již zanedbatelnou záležitost. Zvětšení klesala o 20 %, tedy 42, 100, 135 a 340, výstupní pupily se zvětšily o 25 %, tedy na 5,2; 2,2; 1,63 a 0,65 mm. Moment setrvačnosti tubusu v pohotovostním stavu klesl proti stavu před zkrácením o 35 %. Celková ovladatelnost a přizpůsobitelnost dalekohledu pozorovateli se přiblížila optimu pro daný typ. V popsaném stavu je dalekohled zachycen na obr. 2 na krásné letní expedici v roce 1983 v Zachotíně. Na obr. 3 je znázorněn chod paprsků v přístroji a na obr. 4 pak schéma kinematického mechanizmu tvořeného rameny periskopů a spojnicí okulárů, který dovoluje měnit vzdálenost os okulárů H v rozmezí 58 až 70 mm, a polohu spojnice okulárů přizpůsobovat pro nejpohodlnější pozorování. Po rozpojení šroubu regulujícího vzdálenost okulárů je možno okuláry oddálit tak, že mohou pozorovat dva pozorovatelé současně. V současnosti zbývá dát stroji ještě několik menších úprav a „lepší kabát". Citlivé části dalekohledu jsou snadno odnímatelné a mohou být uloženy v prachotěsných sololitových krabicích. Během roku snad dojde i na zlepšení kopule a původní paralaktické montáže, aby mohl být dalekohled konečně již bez potíží využíván k pravidelným pozorováním.

Ing. Ján Kolář, CSc.
Narcisová 6
106 00 Praha 10

POMATURITNÉ ŠTÚDIUM ASTRONÓMIE

Od nového školského roku otvára Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove ďalší cyklus dvojročného pomaturitného štúdia astronómie. Záujemcovia sa môžu prihlásiť do konca augusta listom na adrese SÚAA, 947 01 Hurbanovo.

KOUPÍM pohliníkované kulové zrcadlo na dalekohled Newton 160/1600 mm, rovinné zrcátko, binokulární nástavec na mikroskop, objektivy 63/840 mm, 80/1200 mm, okulár 6 mm. Protiúčtem dám astroliteraturu, Říši hvězd 1936—1974, mikroskop Reichert s příslušenstvím zvětšující až 2500-krát, dva letecké fotoobjektívy Sonnar 3,5/210 s vestavěnými clonami a centrální závěrkou s dvěma časy pro formát 18×18 cm. Ing. Jiří Benák, Kutilova 3063, Praha 4 — Modřany, 143 00.

PREDÁM kompletné ročníky časopisu Kozmos (XIII, XIV, XV, XVI), astronomickú knihu Obloha na dlani a publikáciu Zajímavosti severní oblohy. Všetko je v bezvadnom stave. Cena 200 Kčs. Ivan Čelechovský, Soblahovská 19/35, 911 01 Trenčín.

PRODÁM dalekohled Newton 150/1200 s okuláry, německý typ montáže. Popřípadě vyměním za Binar 25×100. Koupím objektiv 50—80/500—1000. Vladimír Zábrš, Příční 24, 602 00 Brno.

PREDÁM refraktor 60/700 Fy Presenta s okuláry H 8 mm, H 12,5 mm, H 18 s hľadáčikom 6×24, nový so statívom na azimutálnej montáži, príslušenstvo: zenitový hranol, slnečný filter, mesačný filter... Cena podľa dohody. Milan Šujanský, Novomeského 3, Vlčince 3, 010 08 Žilina.

KÚPIM tieto čísla časopisu Kozmos: ročník 1980 — č. 6, 1981 — komplet, 1982 — č. 2, 1983 — č. 3, 1985 — č. 1. Za jednotlivé čísla zaplatím dvojnásobok ich nákupnej ceny. Zavadinka Jozef, Paknová 706 7/C, 924 00 Galanta.

KÚPIM objektív na astrokomoru Ø 45—60 mm, f = 200—250 mm, alebo podobný. Marián Kubica, Nová Ves nad Váhom 84, 916 31 Kočovce.

KOUPÍM kvalitní optické zrcadlové sklo a brusné prášky všech zrnitostí. J. Procházka, Nerudova 729, 388 01 Blatná.

PRODÁM velmi světelný monar Ø 80 zvětšení 18× bez montáže nebo vyměním za objektiv Zeiss Ø 100 mm i více. Rozdíl doplatím nebo vyrovnám optikou podle dohody. Jiří Procházka, Nerudova 729, 388 01 Blatná.

PRODÁM objektiv 50/850 (400 Kčs), 300 Ks barevných diapozitivů planet, mlhovin, galaxií (300 Kčs). Petr Stíbal, Rybalkova 55, 101 00 Praha 10.

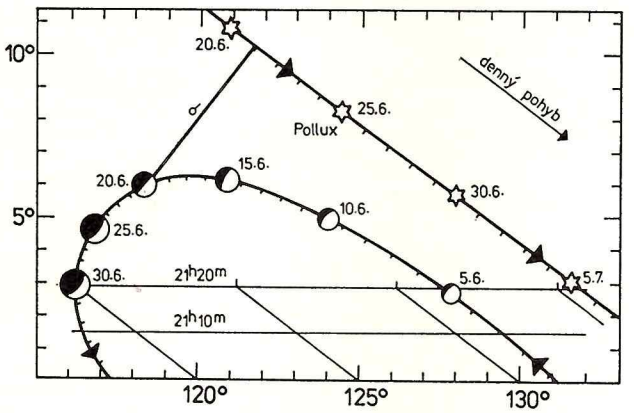
POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

ING. BORIS ŠTEC

PLANÉTY

Merkúr sa po hornej konjunkcii so Slnkom, ktorá nastala v máji, približuje k Zemi. Do maximálnej východnej elongácie sa dostane 25. júna o 21^h SEČ, pričom sa vzdiali od Slnka až na 25°. Obdobie pred touto elongáciou — od 10. do 25. júna — bude vhodné na pozorovanie Merkúra, a to tesne po západe Slnka nad západným obzorom. Hoci jasnosť planéty pri približovaní k Zemi mierne klesá (z $+0{,}3^m$ na $+0{,}7^m$), výška nad obzorom, ktorú Merkúr dosiahne pri tejto elongácii, je vzácnou príležitosťou, ktorú by bolo škoda nevyužiť na pozorovanie. Po júnovej východnej elongácii sa Merkúr opäť začne približovať k Slnku, najbližšie k Zemi (0,579 AU) bude 20. 7. a do dolnej konjunkcie so Slnkom sa dostane 23. 7.



Večer od 10. do 26. júna bude Merkúr pomerne vysoko nad západným obzorom. Je to príležitosť vhodná aj pre fotografovanie. Snáď sa niektorým amatérom podarí zachytiť aj Pollux, ktorý 20. júna bude s Merkúrom v konjunkcii.

Venuša bude v júni a júli dobre pozorovateľná nad západným obzorom. Jasnosť bude mať asi -3.5^m. Podobne ako Merkúr aj Venuša sa blíži k maximálnej východnej elongácii, ktorá nastane koncom augusta. Dve konjunkcie Venuše s Mesiacom (10. júna a 10. júla) nastanú síce ešte za denného svetla, ale vzájomné priblíženie telies bude dobre viditeľné. Pri oboch konjunkciách bude Venuša južne od Mesiaca: v júni 3,2° a v júli 2,9°. Pomerne zriedkavý úkaz nastane v období 21.—23. júna, keď sa Venuša bude nachádzať v tesnej blízkosti otvorenej hviezdokopy M 44 — Praesepe (Jasličky) v súhvezdí Raka. Zachytiť fotograficky tento pekný jav nebude vonkoncom jednoduchá úloha. Ťažkosti bude spôsobovať veľký rozdiel medzi jasnosťou Venuše a hviezd, z ktorých najjasnejšia má $+6{,}39^m$, teda je 8700-krát slabšia ako Venuša. Okrem toho úkaz bude pozorovateľný tesne po zotmení a vtedy sú Jasličky dosť nízko nad obzorom. Pekná konjunkcia Venuše s Regulom nastane 11. júla. Venuša sa bude nachádzať 1,1° severne.

V júni a v júli Zem prechádza dvoma význačnými bodmi svojej dráhy okolo Slnka: 21. júna na-

Pozorujeme planéty

Zaujímavý program pre amatérske pozorovania ponúka nová publikácia „Pozorujeme planety", ktorú vydala Hvezdáreň a planetárium v Brne. Jej autori — Zdeněk Pokorný a Pavel Příhoda vysvetľujú, prečo aj dnes, v období kozmických letov, má veľký význam pozorovanie planét cez ďalekohľad a zhotovovanie detailných zákresov. Čas ukázal, že bolo na škodu veci, keď sa od týchto pozorovacích metód upustilo a dnes je snaha opäť ich oživiť, naviazať na staré pozorovacie rady.

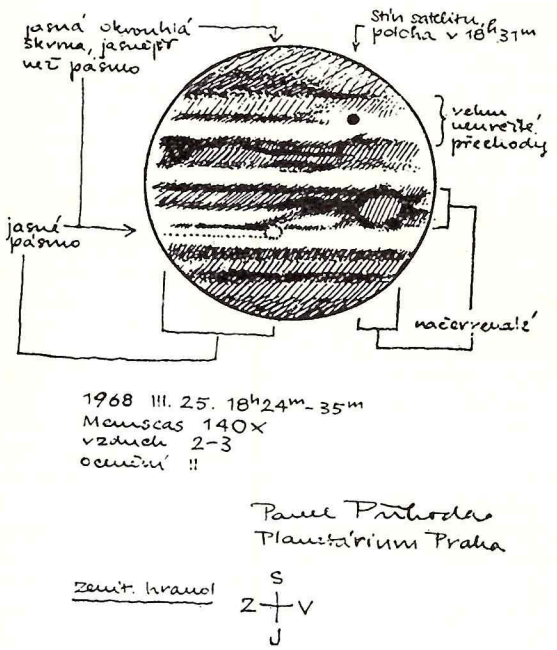
Publikácia dáva podrobný návod, ako postupovať pri pozorovaní a zakresľovaní detailov na planétach, pričom sa zameriava konkrétne na tie programy, ktoré majú najväčšiu nádej na pozitívne výsledky: predovšetkým je to pozorovanie Jupitera — najmä prúdenia v jeho atmosfére a pozorovanie Marsu, najmä meteorologických javov na planéte.

„Je to vhodná pracovná náplň pre celý rad prístrojov našich hvezdární, kde by ďalekohľady nemali slúžiť len na prezeranie objektov", — nabádajú autori v úvode publikácie, — „uplatnili by sa aj väčšie prístroje našich amatérov".

Planéty možno zakresľovať aj večer. A preto je tento program vhodný aj pre stredoškolákov, ktorí si (najmä cez školský rok) sotva môžu dovoliť zapojiť sa do nočných pozorovaní. Porovnávanie a vyhodnocovanie kresieb je veľmi pekným námetom aj pre SOČ — a v takejto práci autori publikácie radi poskytnú odborné vedenie.

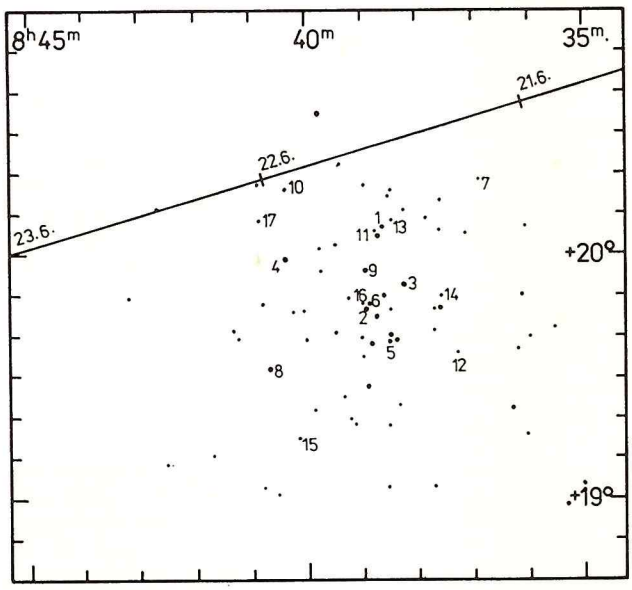
Záujemcov o túto činnosť iste potešia záverečné riadky publikácie, ktoré citujeme:

„Pozorovatelia, ktorí začnú pracovať podľa našej príručky, môžu požiadať o ďalšie pokyny a informácie priamo niektorého z autorov (RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc. Hvězdárna a planetárium M. Koperníka, Kraví hora, 616 00 Brno; Ing. Pavel Příhoda, Planetárium, pošt. schránka 10, Kráľovská obora 233, 170 00 Praha 7). Potom možno dohodnúť i ďalšie spôsoby spolupráce, spoločné vyhodnotenie získaných kresieb a meraní, ako aj vhodné publikovanie výsledkov.



Príklad úpravy pozorovacieho protokolu

PRAESEPE (M44) JASLIČKY



Číslo	m
1	6,39
2	6,44
3	6,67
4	6,90
5	7,32
6	7,70
7	7,83
8	7,96
9	8,02
10	8,53
11	8,81
12	9,00
13	9,23
14	9,31
15	9,32
16	9,37
17	9,71

Príležitosťou pre vyspelých amatérov, ktorí sa venujú fotografovaniu oblohy, bude prechod Venuše cez otvorenú hviezdokopu M 44 — Praesepe (Jasličky). Nastane v čase 21.—23. júna.

stane letný slnovrat, a to o $17^h\ 30^m$ SEČ, keď Slnko vstúpi do znamenia Raka a tým sa začína astronomické leto. V júli (5. 7. o 11^h48^m) sa Zem bude nachádzať v najvzdialenejšom bode svojej dráhy od Slnka — 152 miliónov km, čo je 1,016 AU (509 svetelných sekúnd).

Za letných nocí je ekliptika nízko nad obzorom, a preto planéty, ktoré v lete kulminujú okolo polnoci, dosiahnu iba malú výšku nad obzorom. Pretože spodné vrstvy atmosféry sú prehriate a znečistené, pozorovanie je značne sťažené. Takáto nepriaznivá situácia nastáva tohto roku u väčšiny vonkajších planét.

Mars je v júni a v júli viditeľný skoro po celú noc. Opozícia, do ktorej sa dostane 10. júla o 7^h SEČ, bude jednou z najvýhodnejších, pretože nastane v blízkosti perihélia Marsu a afélia Zeme: 16. júla bude vzdialenosť medzi Marsom a Zemou najmenšia — iba 60,4 milióna km. Uhlový priemer Marsu bude až 23,2″, čo umožní aj cez amatérske ďalekohľady rozoznať na povrchu planéty polárne čiapočky a tmavé škvrny. Jasnosť Marsu v opozícii bude $-2{,}4^m$. Pozorovania tejto naozaj krásnej opozície bude v našich zemepisných šírkach veľmi sťažovať nízka deklinácia planéty: pri kulminácii dosiahne Mars maximálnu výšku nad obzorom 15°.

Viditeľnosť **Jupitera** sa postupne zlepšuje. V júni vychádza tesne po polnoci, v júli už o 21^h30^m SEČ. Pohybuje sa v súhvezdí Vodnára a jeho jasnosť je približne $-2{,}1^m$. Pri konjunkcii Jupitera s Mesiacom, ktorá nastane 25. 7. o 7^h SEČ, bude Jupiter 1,5° severne.

Saturn sa nachádza väčšinu noci nízko nad obzorom v súhvezdí Škorpióna. Má jasnosť $+0{,}4^m$. Jeho prstence sú stále vďačným objektom na pozorovanie a fotografovanie. Ich rozmery sú 41″×17,7″.

Podobne ako Saturn aj **Urán** sa nachádza nad obzorom takmer po celú noc. Môžete ho nájsť v súhvezdí Hadonosa. Keď sa 11. júna dostane do opozície so Slnkom, bude vzdialený od Zeme 18,8 AU a jeho jasnosť bude $+5{,}9^m$.

Neptún, ktorý sa po celý tento rok nachádza v súhvezdí Strelca, bude v opozícii a najbližšie k Zemi (29,227 AU) 26. júna. Jeho jasnosť je $+7{,}7^m$. Urán a Neptún možno v blízkosti opozície ľahko identifikovať fotograficky. Stačí v rozmedzí niekoľkých dní nafotografovať príslušnú časť oblohy a planéty sa na snímkach — na rozdiel hviezd — prezradia zmenou polohy.

METEORY

V júni a v júli je v činnosti niekoľko významných meteorických rojov, avšak ich pozorovanie bude tento rok rušené vplyvom Mesiaca. Preto zachytíme iba začiatok júnových delta Lyríd, ktoré majú maximum okolo 16. júna, a koniec činnosti troch ďalších rojov: beta Kassiopeíd (maximum 29. júla), južnej vetvy delta Aquaríd (maximum 29. júla) a beta Lacertíd (31. júla).

Nepozorujme Andromédu

Pozorujte s nami... Planéty, Mesiac, meteory, planétky... Nebolo by však lepšie napísať „pozerajte sa s nami" alebo „pozrite si s nami"? Nie, nejde o žiadne štylistické cvičenie ide mi skôr o zmysel a význam toho čarovného slova „pozorujte". Veď čo to znamená, pozorovať? Pozoruje sa veľkými ďalekohľadmi podľa vopred určeného výskumného programu, pozorovania sa dômyselne vyhodnocujú, získávajú sa dôležité výsledky, nové poznatky. Môžeme my s našimi väčšinou malými ďalekohľadmi a bez nejakého konkrétneho, cieľa konkurovať takémuto napĺňaniu slova pozorujte? Alebo my amatéri si oblohu len prezeráme? Ako je to vlastne?

Tieto a mnohé ďalšie otázky, týkajúce sa samotnej podstaty tej nádhernej činnosti, akou amatérska astronómia nesporne je, mi „nedajú spávať" už dlhší čas.

Predovšetkým si myslím, že pozorovať možno iba nejaké úkazy — na rozdiel od objektov oblohy, ktoré si len prezeráme. Veď napríklad taký Mesiac, čo na ňom napozorujeme? Krátery, moria, fázy, to pozná každý; navyše dosť často jeho svit ruší ostatné pozorovania. Situácia sa však razom zmení, keď sa Mesiac na svojej púti po oblohe priblíži k nejakému inému objektu a zakryje ho, prípadne sa skryje sám do tieňa Zeme. To už nastáva úkaz, aký je hodno zaznamenať — a vtedy začína pozorovanie.

Alebo M31, hmlovina v Andromédе. Poznáte tie večery pri ďalekohľade: no, teraz si tam dáme povedzme M31 ... už je tam, môžeme pozorovať! Ako ju môžeme pozorovať? Veď v ďalekohľade je to iba jeden chumáčik, vo väčšom ďalekohľade k nemu možno pribudnú ďalšie dva, jej súputnici — ale to je tak všetko. A že by sme M31 „pozorovali" len preto, či náhodou neobjavíme novú supernovu? To je, nehnevajte sa na mňa, iba mrhanie času. Iné však je, keď si určíme seriózny program práve zavrhnutého hľadania supernov v okolitých galaxiách a určitý čas pravidelne sledujeme 5—10 väčších i menších galaxií. To už je pozorovanie, ktoré síce väčšinou ten vytúžený výsledok neprinesie, no istotne nám pomôže tým, že sa naučíme veľmi dobre poznávať a povedzme i zakresľovať difúzne objety, čo sa nám raz pri sledovaní komét určite nesmierne zíde.

Keď už sme pri kométach. Áno, sú to telesá a ja som napísal, že pozorujeme len úkazy. Nie, nešliapem si na jazyk, iba som si uvedomil, že my môžeme kométy pozorovať zasa len ako úkazy. Veď čo je taký chvost, koma — iba úkaz, nehovoriac už o zakresľovaní veľkoškálových javov či dejov v blízkom okolí komy; to všetko sú úkazy a my tým, že ich zaznamenávame, ich vlastne pozorujeme.

Planéty... Saturnov prstenec, Jupiterove „mesiačiky" (neviem prečo ich tak často nazývame mesiačikmi, keď sú čo do veľkosti porovnateľné s niektorými planétami), Marsove čiapočky, fázy Venuše, Merkúr... to sú všetko „ťaháky", atrakcie, na ktoré vábime okolitých chodcov, ktoré im s hrdosťou ukazujeme — aha, pozrite sa. Iste, sú to pekné chvíle, tie večery pri ďalekohľadoch, a aj veľmi dôležité pre vzdelávanie širokých más, pre budovanie ich astronomického povedomia, ale pozorovanie? Pozorovanie to opäť nie je. Pozorovanie začína až vtedy, keď sa zameriame povedzme na sledovanie Jupiterových mesiacov, na zaznamenávanie času ich konjunkcií, zákrytov, zatmení... Ale to už by sme mali byť sami, kde nás nikto neruší, máme kľud, pohodu, môžeme sa sústrediť. Pretože to pravé pozorovanie, aby bolo skutočne tým pravým, potrebuje práve takéto podmienky.

Ako si teda pozorovanie predstavujem ja? No, mala by to byť cieľavedomá činnosť, zameraná na sledovanie rôznych dejov na oblohe, vo vesmíre blízkom i ďalekom, činnosť ktorá je potešením i poučením zároveň, činnosť, ktorá prinesie aj nejaký výsledok. Poviete si, akýže výsledok môže priniesť také pozorovanie v amatérskych podmienkach, veď mne samému stačí, že pozorujem, mám z toho radosť a hotovo. Samozrejme, pozorovať sa dá aj takto, ale nie je to škoda, keď hodiny strávené pri ďalekohľade, veľakrát v zime, v ťažkých podmienkach, len tak „prepozorujem" a nič z toho? Práve preto si myslím, že pozorovanie s veľkým P, to je pozorovanie, ktoré je dotiahnuté až do konca, teda od prípravy a výberu pozorovacieho programu, cez samotný akt pozorovania až po jeho spracovanie a vyhodnotenia napozorovaného materiálu a (prečo nie?) publikovanie. A práve v oblasti spracovania a vyhodnocovania máme zatiaľ veľké rezervy. Veď u nás sa v širokom meradle pozorujú premenné hviezdy, meteory, rozbieha sa pozorovanie zákrytov hviezd Mesiacom, planétkami, sledujeme Slnko a najmä v tomto období je mimoriadne aktuálne pozorovanie komét (a nemusí to byť len tá Halleyova). Pozorujeme teda pomerne dosť (hoci by sme mohli aj viac), ale kde nič — tu nič. Po našich pozorovaniach akoby sa zem zľahla (česť výnimkám). V podstate nikto nevie, čo pozoruje ten či onen, ako to robí, aké má výsledky a čo s nimi.

Pred časom sme v časopise zakladali rubriku „Napíšte o svojom ďalekohľade", rubriku, ktorá je dnes istotne najčítanejšou časťou Kozmosu. Prečo by sme teda nemohli založiť rubriku „Napíšte o svojich pozorovaniach"? Veď napríklad v Maďarsku venujú amatérskym pozorovaniam celý časopis, Meteor. Istotne by sa nám aj táto rubrika úspešne rozvinula a bola by ďalším prínosom pre náš časopis a jeho čitateľov. Porozmýšľajte teda a napíšte nám. Už vopred sa na vaše príspevky tešíme.

ROMAN PIFFL

Hvezdárne pripravujú

ZRAZ mladých astronómov Slovenska — tradičné podujatie SÚAA Hurbanovo, bude sa tento rok konať v Lubine od 30. júna do 6. júla. Tak ako po minulé roky budú na zraze aj zahraniční účastníci zo socialistických krajín. Hlavnou náplňou podujatia je práca v sekciách. Účastníkov — najmä najlepších členov astronomických krúžkov stredných škôl — vyberajú ľudové hvezdárne a astronomické kabinety v jednotlivých okresoch.

PRAKTIKUM pre pozorovateľov premenných hviezd poriada sa od 28. 6. do nedele 13. 7. na hvezdárňach v Ždánici a vo Vyškove. Cieľom je výchova začínajúcich pozorovateľov zákrytových dvojhviezd. Praktikum má vysokú úroveň; asi tretinu účastníkov tvoria skúsení pozorovatelia, ktorí sú súčasne inštruktormi. Poriadatelia sú presvedčení, že na každej hvezdárni by mal pôsobiť pozorovateľ zákrytových dvojhviezd, aby ďalekohľady s priemerom nad 10 cm boli využité. Preto pri výbere účastníkov dostávajú prednosť záujemcovia z hvezdární, kde premenné zatiaľ nikto nesleduje. Možnosť účasti konzultujte s dr. Mikulášom na brnenskej hvezdárni.

LETNÁ ŠKOLA ASTRONÓMIE — podujatie brnenskej a ždánickej hvezdárne, určené pre vážnych záujemcov o astronómiu vo veku 16—24 rokov, ktorí chcú vniknúť do metód súčasnej astronómie a získať základy pre samostatnú prácu v oblasti amatérskej astronómie. Tento rok sa koná na ždánickej hvezdárni od 17. do 24. augusta. Zúčastniť sa môžu aj záujemci zo Slovenska, ktorým však cestovné a príplatok na stravu poriadateľ hradiť nemôže. Bližšie informácie zašle na vyžiadanie brnenská hvezdáreň (dr. Pokorný).

NOVÉ KNIHY

PRIEKOPNÍCI VEDY A TECHNIKY NA SLOVENSKU

Prvý diel rozsiahlej trojzväzkovej monografie, ktorá je výsledkom mnohoročnej práce širokého autorského kolektívu. **Zostavovateľom je PhDr. Ján Tibenský, DrSc.** Výpravná publikácia približuje život a dielo okolo tristo vybraných osobností — prírodovedcov, lekárov a technikov — ktorí svojou prácou prispeli k rozvoju vedy a techniky na Slovensku a svojím dielom obohatili aj fond svetovej vedy a techniky. Nie je to však kniha len o osobnostiach, ale aj o dobe, v ktorej žili a tvorili. Takto koncipované dielo je doteraz najvýznamnejšou prácou z dejín vied a techniky v našej literatúre.

Prvý diel začína obdobím druhej polovice 15. storočia, keď v Bratislave pôsobili priekopníci novej astronómie — Johannes Müller Regiomontanus a Martin Bylica, profesori Akadémie Istropolitana. Ďalší astronómovia, s ktorými sa stretneme v prvom dieli knihy, sú profesori na univerzite v Trnave (18. stor.). Dozvieme sa podrobnosti o astronomickom observatóriu trnavskej univerzity, postavenom podľa projektu Maximiliána Hella, zoznámime sa s obhajcom Koperníkovho učenia fyzikom Andrejom Jaslinským i Františkom Weissom, riaditeľom observatória, vynikajúcim pozorovateľom, vďaka ktorému sa trnavské observatórium zapojilo aj do medzinárodných pozorovaní.

Pútavé, zainteresované rozprávanie, autentické citácie dobových prameňov, ako aj unikátne ilustrácie robia toto významné dielo príťažlivým pre široký okruh záujemcov o dobrú knihu. Prvý zväzok má 435 strán, bohato ilustrovaných, cena asi 60,— Kčs. Publikáciu pripravuje vydavateľstvo Obzor; na knižný trh sa má dostať v priebehu tohto roku. Objednávky prijíma knižná predajňa vydavateľstva Obzor, 811 01 Bratislava, Gorkého 13.

IVO ZAJONC:
STAVBA AMATÉRSKYCH ASTRONOMICKÝCH ĎALEKOHĽADOV A FOTOKOMÔR

Druhé doplnené vydanie zaujímavej publikácie, ktorú si môžete objednať u vydavateľa SÚAA v Hurbanove. Cena 8,— Kčs

KAREL PACNER:
MĚSTA V KOSMU

Onedlho vyjde nová kniha Karla Pacnera, autora, ktorý si získal obľubu nielen záujemcov o kozmický výskum, ale aj širokej čitateľskej verejnosti. Města v kosmu sú úvahou nad projektami kozmonautiky najbližších desaťročí a o jej perspektívach vo vzdialenej budúcnosti. Knihu si môžete objednať vo vydavateľstve Mladá fronta, Chlumova 10, 130 00 Praha 3 — Žižkov. Cena 28,— Kčs.

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Najúspešnejší autor farebných záberov oblohy Josef Vnučko z Jílového u Děčína zaslal viacero zaujímavých seriálov a porota mala problém určiť, ktorý z nich je najlepší. Suverénne získal prvú cenu v kategórii astronomických snímok medzi autormi nad 25 rokov. Všetky objekty fotografoval na vlastnoručne vybudovanej hvezdárničke cez reflektor Ø 200 mm, 1:4, na perforovaný materiál 3M 27DIN. Josef Vnučko sa astrofotografii venuje už dlho a jeho snímky sú stále kvalitnejšie. Záber známej hmloviny M42 (30 minútová expozícia), ktorý uverejňujeme na prednej strane obálky, je podstatne lepší ako snímok tohto objektu, ktorý nám poslal Josef Vnučko pred pár rokmi (pozri Kozmos 1/83).

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

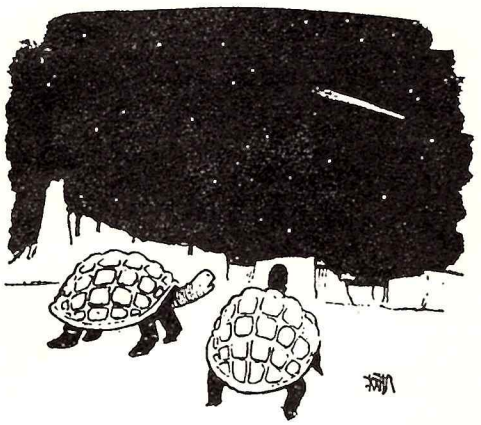
Hore: Iba dvakrát v roku zapadá Slnko na Štúrovej ulici. Tak nazval Ladislav Galbavý z Nitry zaujímavý záber, ktorý na súťaži Astrofoto '85 získal 2. cenu v kategórii umeleckých a reportážnych snímok s astronomickými úkazmi.

Stred vpravo: Odfotografovať takéto krásne halo okolo Slnka, na to treba kus šťastia – alebo nosiť fotoaparát vždy so sebou. Peter Jakubec z Harichoviec nám zaslal do súťaže Astrofoto sériu troch záberov tohto naozaj nie každodenného úkazu. V kategórii umeleckých a reportážnych snímok s astronomickými úkazmi získali tieto zaujímavé a ojedinelé zábery 3. cenu.

Stred vľavo: Autorom ďalšej fotografie hala okolo Slnka je 21-ročný Pavel Marek z Lužice. Jeho sériu dvoch snímok ocenila porota 2. cenou. Použitý film: Fomachrom D-22.

Vľavo dole: Tepelná inverzia 26. októbra minulého roku pretvorila Slnko do takéhoto nezvyčajného tvaru. Snímka – Ing. Pavol Zajac z Vráblov – 3. cena v súťaži Astrofoto '85.

Vpravo dole: Z množstva záberov dúhy, ktoré prišli do súťaže Astrofoto '85, sme vybrali snímku Antonína Kokeša z Vyškova, ktorá síce nebola ocenená, ale pôvab tejto dúhy je nesporný. Navyše autor poslal aj údaje: dúhu zachytil 25. augusta 1985 o 19^h15^m na film Fomachrom D-20. Použitý fotoaparát – Beirette VSN.



„Nič zvláštneho, to sa iba zas vrátila Halleyova kométa."

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, Ing. Ľubor Hutta, 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 Štohl, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Ing. Zdeněk Vítek, 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.
Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., závod Neografia, Martin.
Vychádza 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Neobjednané rukopisy sa nevracajú. Cena jedného čísla 4,– Kčs, ročné predplatné 24,– Kčs. Rozširuje Poštová novinová služba. Objednávky na predplatné i do zahraničia prijíma PNS – Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. 6, 813 81 Bratislava. Zadané do sadzby 3. 3. 1986, imprimované 24. 4. 1986, expedícia 29. 5. 1986.

Indexné číslo 49082 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

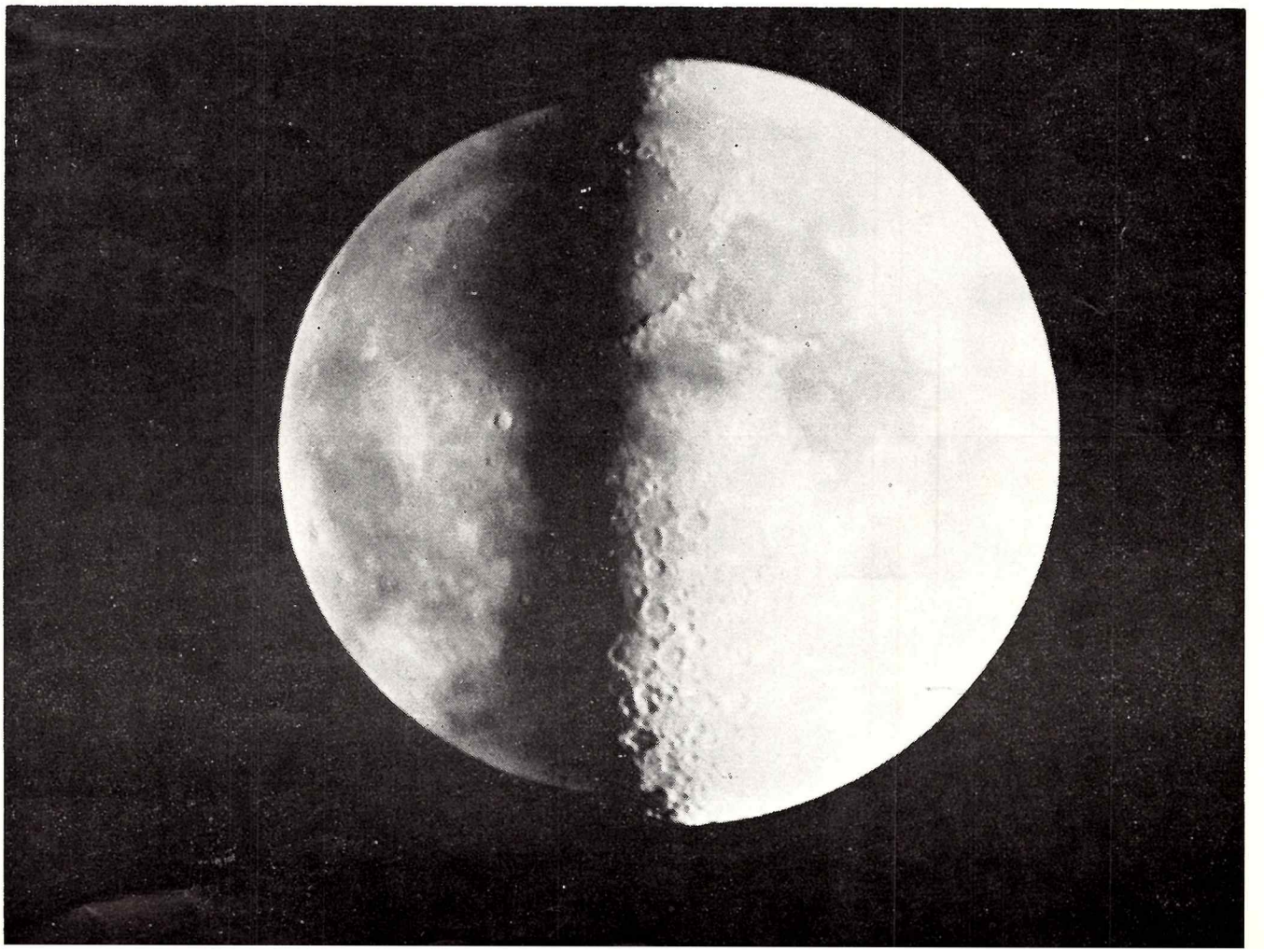
Vesmír musí byť mierový — člen kor. AV ZSSR B. Raušenbach 73
Je 3200 Phaeton mŕtvou kométou? 75
Voyager 2 — prelet okolo Uránu — V. Pohánka . . 77
Koniec Challengera — T. Fabini 84
Astrofoto '85 — vyhodnotenie súťaže — P. Augustín . 87
Astrofoto '86 — podmienky súťaže 93
Ebertovo pravidlo — E. Javorka 94
Čistenie a údržba astronomickej optiky — J. Procházka 97
Astronomická fotografia — M. Kment 99
Napíšte o svojom ďalekohľade — J. Kolář 102

CONTENTS

The Universe Must Be Peaceful – B. Raushenbach . 73
Is 3200 Phaethon a Dead Comet? 75
Voyager 2: — The Flyby of Uranus — V. Pohánka . . 77
End of Challenger — T. Fabini 84
Astrophoto '85: Results of the Competition — P. Augustín 87
Astrophoto '86: Conditions of the Competition 93
Ebert's Rule — E. Javorka . 94
Cleaning and Maintenance of Astronomical Optics — J. Procházka 97
Astronomical Photography — M. Kment 99
Let Us Know About Your Telescope — J. Kolář . . 102

СОДЕРЖАНИЕ

Космос должен быть мирным — член кор. АН СССР Б. Раушенбах 73
Является ли Фаэтон мертвой кометой? 75
Вояжер-2 — пролет вблизи Урана — В. Поганка . . 77
Гибель Челленжера — Т. Фабини 84
Астрофото '85 — результаты соревнования — П. Аугустин 87
Астрофото '86 — условия соревнования 93
Правило Эберта — Е. Яворка 94
Чистка и уход за астрномической оптикой — Й. Прохазка 97
Астрономическая фотография — М. Кмент 99
Напишите о своем телескопе — Й. Коларж 102

▲ Fotografia Jozefa Kirdaja z Bánoviec nad Bebravou — východ Jupitera a Mesiaca (exponovaná 5. 7. 1985), získala v kategórii umeleckých a reportážnych snímok, autorov od 18 do 25 rokov, druhú cenu.

Medzi snímkami na tému Astronómia je môj koníček získal tretiu cenu Oto Suchánek z Bratislavy. Jeho fotografia má názov — Námet z Kozmosu, inšpirovala ho snímka z predošlého ročníka súťaže Astrofoto, ktorá ukazuje rozdiel v zdanlivej veľkosti Mesiaca v perigeu a apogeu. Fotografia je zložená z dvoch jednosekundových expozícií Mesiaca — 11. 7. 1985 ($4^h\ 04^m$) a 25. 7. 1985 ($22^h\ 02^m$ SEČ) a bola exponovaná refraktorom 150/1500 na Fomapan F21. ▼