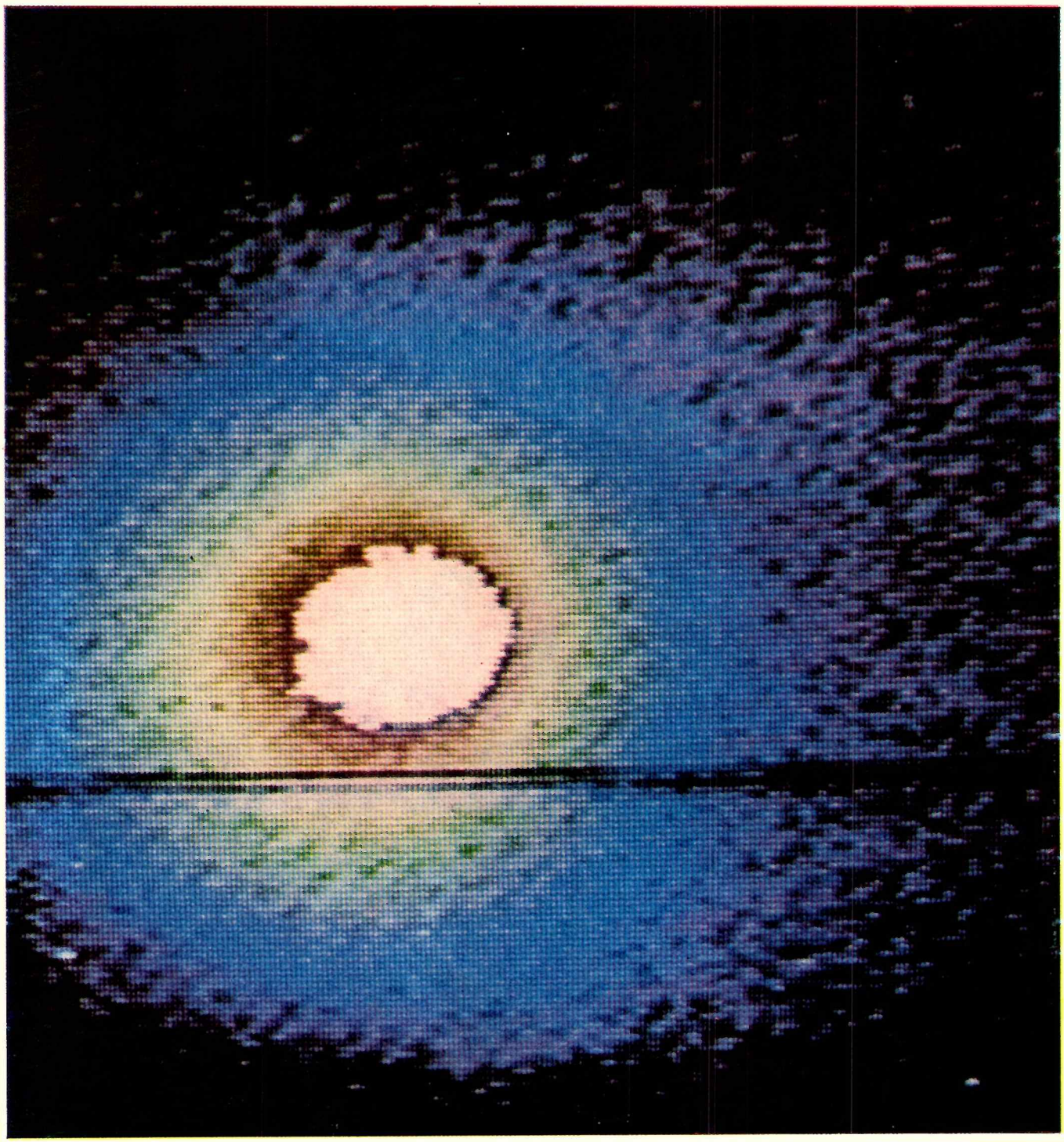
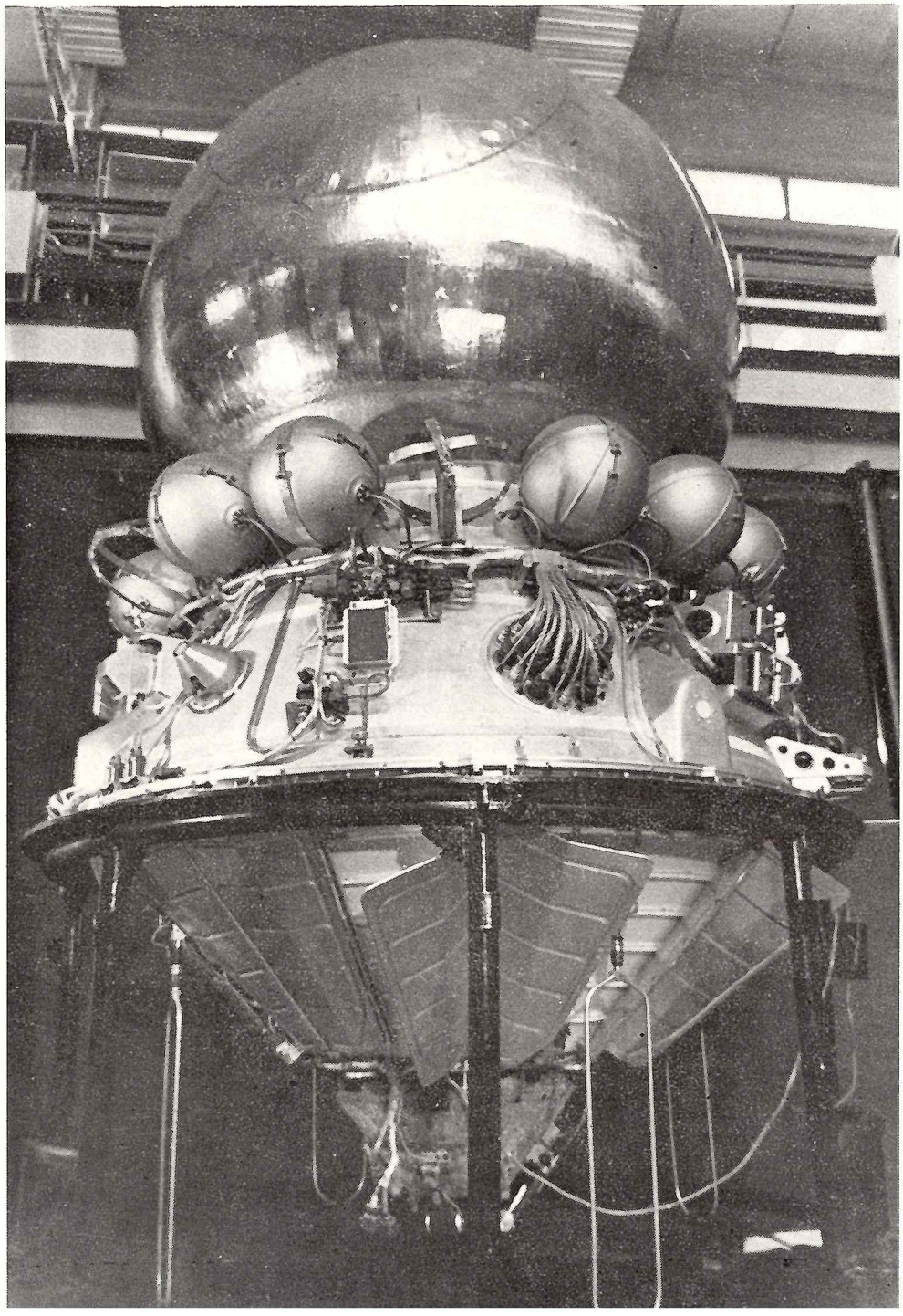
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1986
ROČNÍK XVII.
Kčs 4

4





Bol to len jeden oblet Zeme. Od štartu po pristátie trval iba 108 minút. Ale nech boli tie ďalšie lety, ktoré nasledovali po ňom, podstatne dlhšie a zaujímavejšie, tento bol prvý. Mená kozmonautov tvoria dnes dlhý zoznam.

V pamäti ich už človek neudrží. Ale meno prvého kozmonauta sa zabudnúť nedá, hoci od jeho letu uplynulo už štvrť storočia. Jurij Alexejevič Gagarin. Na snímke (z roku 1961 v Soči) ho vidíme spolu s hlavným konštruktérom kozmických lodí Sergejom Pavlovičom Koroľovom. Dolu na snímke kozmická loď Vostok 1. Hmotnosť mala 4,73 tony, vysoká bola 4,4 metra, vonkajší priemer kabíny 2,3 metra. Kabína mala vonkajší objem 5,2 m^3, vnútorný 1,6 m^3. Trojstupňová raketa, ktorá vyniesla kozmickú loď na dráhu 181 km v perigeu a 327 km v apogeu, mala výšku 38,56 m a hmotnosť 287 ton. Ťah prvého stupňa bol 3980 kN. Pri návrate bol kozmonaut vo výške 7 km katapultovaný. Z výšky 4 km klesala kabína i kozmonaut na osobitných padákoch; každý mal plochu 574 m^2. Rýchlosť voľného pádu kabíny ubrzdil padák na 10 m/s, rýchlosť kozmonauta na 5 m/s. Gagarin pristál pri dedinke Smelovke neďaleko od Saratova, kde ako člen aeroklubu začínal svoju leteckú kariéru.

Záväzné a inšpirujúce

PhDr. RUDOLF HUBERT,
Ministerstvo kultúry SSR,
odbor osvety

Prežívame obdobie, keď celá naša spoločnosť sústreďuje pozornosť na rozpracovávanie základných dokumentov XVII. zjazdu KSČ. Zjazd objektívne a zodpovedne posúdil dosiahnuté výsledky našej spoločnosti v ostatnom období a zároveň vytýčil jasný, konkrétny program jej ďalšieho všestranného a dynamického rozvoja. Kľúčový význam v pláne nášho hospodárskeho a sociálneho rozvoja na roky 1986—1990, s výhľadom do roku 2000, určuje program nevyhnutného zrýchlenia sociálno-ekonomického rozvoja našej spoločnosti so zásadným dôrazom na ďalšie zvýšenie životnej úrovne ľudu.

V tejto súvislosti program osobitne zdôrazňuje potrebu „vytvárania podmienok na uspokojovanie nových, kvalitatívne vyšších potrieb občanov, na harmonický vývoj osobnosti a prehlbovanie socialistického spôsobu života", ako jedného z predpokladov úspešného plnenia stanovených úloh v národnom hospodárstve.

„Skutočnosť, že naša spoločnosť vstupuje do ďalšej významnej etapy svojho rozvoja, stavia závažné úlohy aj pred kultúru a umenie, ktoré majú významnú úlohu pri obohacovaní kultúrneho života, pri rozvíjaní tvorivých síl a schopností ľudí, v ich ideovom a morálnom raste", hovorí sa v politickej správe ÚV KSČ zo XVII. zjazdu KSČ.

Z toho sa odvíja aj ďalšie zameranie a úlohy kultúrno-osvetovej činnosti ako organickej súčasti socialistickej kultúry a významného článku komunistickej výchovy nášho človeka, pri spoločensky hodnotnom napĺňaní jeho voľného času.

Požiadavky na väčšiu tvorivosť, účinnosť, modernejšie prístupy, nový štýl práce, charakterizujúce rokovanie a dokumenty zjazdu, tvoria prirodzené súradnice pri zamýšľaní sa nad ich rozpracovaním aj v kultúrno-osvetovej činnosti. Sú inšpirujúcim, ale aj záväzným východiskom pre stanovenie jej úloh v ďalšom období.

Inšpirujúce v tom, že nútia zamýšľať sa z hľadiska nových aspektov nad dosiahnutými výsledkami práce, prehodnotiť jej doterajšie formy a metódy, posúdiť mieru a efektívnosť uplatňovania nových, najmä technických prostriedkov v jej celkovom pôsobení, prehodnotiť organizáciu jej inštitucionálnej základne.

Určujúce v tom, že úspešné napĺňanie spoločenského poslania celého osvetového systému sa nemôže zaobísť bez dôslednej reagencie na aktuálne spoločenské úlohy, súvisiace s napĺňaním programu rozvoja našej spoločnosti ako celku, ale ani bez dôkladného poznania neustále sa meniacej štruktúry potrieb a záujmov samotného človeka a cieľavedomého využitia charakteristických špecifík samotnej podstaty kultúrno-osvetovej činnosti.

Takto chápaný prístup k dokumentom a rokovaniam XVII. zjazdu KSČ a zjazdu KSS je nevyhnutným i pri zamýšľaní sa nad úlohami ďalšieho rozvoja amatérskej astronómie ako súčasti široko rozvetvenej sústavy socialistickej osvety. Obsahom svojho zamerania špecificky orientovaná na popularizáciu poznatkov z astronómie a jej príbuzných prírodných a technických vied, na rozvíjanie záujmových činností z tejto oblasti poskytuje, a to najmä vo vzťahu k mladému pokoleniu, široké možnosti pre uskutočňovanie vedeckej svetonázorovej výchovy, rozvíjanie technického myslenia a zručností. Formami svojej práce však zároveň vytvára aj podmienky pre formovanie a uplatňovanie mnohých čŕt socialistickej morálky.

Ak teda hovoríme, v súvislosti s úlohami pre ďalšie obdobie, o potrebe uplatňovania nových prístupov a hľadania súčasnému vývoju primeraných postupov, platí to v plnej miere aj pre oblasť amatérskej astronómie. Cieľavedomejšie plánovanie a pravidelné vyhodnocovanie jednotlivých aktivít, či už v podobe výchovnovzdelávacích podujatí alebo charakteru záujmových činností, dôslednejšie uplatňovanie pedagogicko-didaktických princípov pri ich realizácii, sústavné zovšeobecňovanie a propagácia úspešných nových foriem a metód činnosti, rýchlejšie využívanie nových technických prostriedkov v činnosti amatérskych astronomických zariadení a záujmových kolektívov a s tým súvisiace rozvíjanie nových zručností a návykov, širšie prepojenie síl a prostriedkov s ďalšími inštitúciami a organizáciami pri rozvíjaní amatérskej astronómie — to sú niektoré základné atribúty, ktoré by sa mali stať východiskom myslenia a konania všetkých, ktorí sa na organizovaní a riadení amatérskeho astronomického hnutia podieľajú.

V konkrétnej praxi si to vyžaduje po novom pristupovať k príprave každého podujatia, každej aktivity, či už na pôde amatérskych astronomických zariadení, spoločenských organizácií alebo popularizačných spoločností. Príprava podujatia vo forme projektu, kombinovanie jednotlivých organizačných foriem, prepájanie vzdelávacej, zábavných, športových a branných aktivít, výraznejšia diferenciácia podľa charakteru účastníka, širšie uplatňovanie foriem súťažného hnutia, už nemôže byť len výnimočným javom, ale musia sa stať prejavom kvality, zaujímavosti a príťažlivosti tejto činnosti. Jej meradlom bude spokojnosť účastníkov a s tým súvisiaci rast ich početnosti.

Aktuálnosť a modernosť však znamená reagovať aj na najnovšie výsledky výskumu vesmíru, na osobitné astronomické úkazy, nové teoretické poznatky o vzniku a vývoji vesmíru, vesmírnych telies a života, na významné výročia pokrokových osobností a udalostí z tejto oblasti, absurdné snahy imeprialistického bloku o militarizáciu kozmu a ich vysvetľovanie z pozície marxizmu-leninizmu. Znamená to zároveň v širšej miere ako doteraz rozvíjať technické aktivity aj na pôde ľudových hvezdární a astronomických kabinetov a rozšíriť ich aj o nové z oblasti výpočtovej techniky a videotechniky. Vyžaduje si to ešte v širšej miere využiť spoluprácu astronomických zariadení s vedeckými a výskumnými pracoviskami, so Slovenskou astronomickou spoločnosťou pri SAV, Socialistickou akadémiou, Československou vedeckotechnickou spoločnosťou a ďalšími.

Z nových pohľadov sa žiada prehodnotiť aj inštitucionálnu stránku pôsobenia amatérskej atsronómie. V oveľa širšej miere bude potrebné jej podujatia uskutočňovať aj mimo astronomických krúžkov a astronomických zariadení — predovšetkým na pôde miestnych kultúrnych zariadení, ako sú osvetové a kultúrne strediská, závodné kluby ROH, kluby JRD, kluby mládeže, ale aj knižnice a múzeá. Obdobne účinnejší vklad astronomických zariadení bude žiadúce uplatniť pri vyučovaní príslušných predmetov na našich školách a v ich mimoškolskej činnosti.

Žiaden z týchto námetov, resp. úloh sa však neuskutoční bez tvorivého vkladu človeka, bez osobného činorodého príspevku každého, kto sa na rozvoji amatérskej astronómie podieľa.

Človek a kozmos

PhDr. JÁN DUBNIČKA, CSc.,
Ústav filozofie a sociológie SAV

Zhrnúť najzaujímavejšie poznatky, ku ktorým dospela súčasná astronómia pri výskume vesmíru pomocou kozmickej techniky a zamyslieť sa aj nad filozofickými a svetonázorovými otázkami kozmonautiky, bolo zameraním celoslovenského seminára, ktorý v Bratislave pri príležitosti 25. výročia letu J. A. Gagarina usporiadali spoločne štyri inštitúcie — Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove, Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV, Dom československo-sovietskeho priateľstva v Bratislave a Slovenský zväz astronómov amatérov. Seminár sa konal v priestoroch Slovenskej národnej galérie 10. a 11. apríla. Jeho slávnostnú atmosféru umocnila účasť zástupcu generálneho konzulátu ZSSR v Bratislave na otvorení podujatia, ako aj účasť zástupcov Ministerstva kultúry SSR, ÚV KSS a ďalších inštitúcií, ktorí so záujmom sledovali celý odborný program seminára. Publikum ocenilo aktuálnu prednášku RNDr. A. Hajduka, DrSc., ktorý premietol a podrobne okomentoval snímky Halleyovej kométy, získané pomocou kozmických sond (pozri článok Kométa s čiernym jadrom v tomto čísle Kozmosu), zanietený výklad RNDr. D. Chochola, CSc. o prínose družicovej astronómie, bez ktorej by súčasná astrofyzika bola ochudobnená o zásadný pozorovací materiál, ako aj prehľadovú prednášku RNDr. P. Paľuša, CSc., ktorý spopularizoval nové výsledky výskumu Slnka a zdôraznil význam družicovej astronómie pre zásadný pokrok slnečnej fyziky. Popri prednáškach, zameraných na prínos kozmonautiky pre pokrok výskumu vesmíru, odzneli na seminári referáty aj o ďalších aspektoch kozmonautiky. Celospoločenské dôsledky zneužitia kozmickej techniky rozobral Ing. Š. Pintér v prednáške Kozmonautika medzi mierom a vojnou. Príspevok PhDr. J. Dubničku, CSc., ktorý vo svojej prednáške priblížil problematiku filozofických a svetonázorových aspektov kozmonautiky, prinášame v skrátenom znení.

Rokom 1957, vypustením prvého sovietskeho sputnika, začína sa éra praktického prenikania človeka do kozmu, aktívneho a priameho pôsobenia na okolitý kozmický priestor, aj keď zatiaľ len v relatívne malých časových a priestorových rozmeroch. A pred 25 rokmi v r. 1961 vstupuje do nepreskúmaného a rôznymi mýtmi opradeného vesmíru človek — občan prvej socialistickej krajiny — ZSSR, Jurij Alexejevič Gagarin. Týmto vstupom človek prekonáva tisícročia pestovaný geocentrizmus a otvára éru kozmizácie ľudskej činnosti, ktorá je charakterizovaná uvedomelým využívaním kozmických faktorov v záujme spoločenskej praxe na Zemi, v záujme ďalšieho rozvoja ľudskej civilizácie.

Tento proces samozrejme nastolil mnohé otázky filozofického, sociologického, metodologického, svetonázorového, ale aj ideologického a politického charakteru. Sú to otázky úzko späté s odhaľovaním najvšeobecnejších zákonov kozmickej činnosti našej civilizácie, s objasňovaním vzájomných vzťahov človek—kozmos, spoločnosť—vesmír: je prechod ľudstva k postupnému ovládnutiu kozmického priestoru náhodný alebo zákonitý? Prečo sa ľudstvo pustilo práve touto cestou? Aký je historický zmysel kozmickej činnosti človeka? Čo podmieňuje kozmickú činnosť človeka? V čom sa odráža spätné pôsobenie prenikania do kozmu na rozvoj ľudskej civilizácie?

Nastolené otázky majú komplexný charakter a ich riešenie závisí od dosiahnutej úrovne vedeckého poznania ľudstva, od úrovne rozvoja spoločenskej praxe, ale aj od konkrétnej politickej situácie a ideologických prístupov, teda od cieľov a zámerov ďalšieho vývoja existujúcich spoločensko-ekonomických formácií.

Ak chceme stáť v našich analýzach na vedeckých pozíciách, musíme nevyhnutne vychádzať zo základných princípov, zákonov marxizmu-leninizmu a z dialekticko-materialistickej filozofie ako jeho teoretického fundamentu.

Opierajúc sa o tieto východiská, vstup človeka do kozmického priestoru nie je náhodný, ale naopak, vyplýva ako nevyhnutnosť, ktorá sa predpokladá už v princípe samovývoja hmoty, kde ľudská spoločnosť tvorí jej integrálnu súčasť. Sociálny aspekt tu vystupuje ako stránka všeobecnejšieho. Ide tu o vzájomné pôsobenie sociálnej formy pohybu hmoty s inými formami pohybu hmoty v kozmických rozmeroch. Dôležitým aspektom je tu problém rozpracúvania mechanizmu vzájomného pôsobenia sociálnej a iných foriem a stupňov vývoja hmoty, pričom samozrejme sociálna forma je z ostatných foriem pohybu hmoty vyčleňovaná len relatívne.

Ďalšou oblasťou výskumu kozmickej činnosti človeka je výskum štruktúry a tendencií kozmizácie vedy, techniky a výroby, všeobecných zákonitostí kozmickej činnosti civilizácie, problém progresu ľudstva v priestore a v čase, a to nielen vedecko-technický, ale v najširšom zmysle, ako aj jeho dôsledky. Z tohto aspektu je nevyhnutná fundovaná kritika rôznych nevedeckých názorov na vývoj ľudskej civilizácie — technistické, antropologické a náboženské názory. Výskum sa ďalej zameriava na skúmanie všeobecných zákonitostí sociálneho stupňa vývinu hmoty vo vesmíre. S daným problémom úzko súvisia otázky späté so zákonitosťami rozvoja kozmických civilizácií s najvšeobecnejšími invariantami, vlastnými kozmickým civilizáciám, s ich štruktúrou, ako aj s charakterom a dôsledkami vzájomného pôsobenia kozmických civilizácií. V tomto smere ide zároveň o pochopenie podstaty našej civilizácie v kontexte kozmických rozmerov.

V súvislosti s vykročením človeka a techniky za hranice našej planéty sa znova dostáva do popredia — samozrejme na inej problémovej úrovni — problém subjektu poznania. Zatiaľ čo ešte donedávna sa subjekt poznania javil ako geocentrický, teraz naša civilizácia, ako kolektívny subjekt poznania, začína získavať kozmické črty. Poznanie v kozme a z kozmu má svoje špecifické zvláštnosti. Tradičný subjekt poznania — ľudská spoločnosť — sa v budúcnosti stane podsystémom sociálnej formy pohybu hmoty ako celku v celom vesmíre. S tým úzko súvisia napr. problémy konečnosti historicky ohraničeného alebo vyvíjajúceho sa nekonečna. (Modely vesmíru postavené na bigbangu a konečnej singularite takúto hranicu stavajú.) Zároveň prebieha kozmizácia samotného objektu poznania. Človek postupne začína pôsobiť na kozmické objekty, čím vznikajú nové otázky v súvislosti

so spoločenskou praxou a technickými prostriedkami poznania.

V novom svetle sa ukazujú i formy a zákony teoretického ponímania kozmu. Kozmizácia myslenia sa v súčasnosti prejavuje v takých formách vedeckého poznania, ako sú teória a hypotéza v pojmoch život, spoločnosť. V súvislosti s hypotézami o iných formách života a civilizáciách je nevyhnutné rozpracovávať špecifické jazyky pre medzihviezdnu komunikáciu. Tzv. kozmická logika nemôže ignorovať ani relativistické efekty času, najmä také vlastnosti, ako je trvanie a súčasnosť. V tomto smere je tiež nevyhnutné skúmať obsah a vývin takých základných pojmov, ako sú kozmos, kozmonautika, kozmický výskum, kozmická činnosť ľudstva, kozmizácia atď.

To sú len niektoré základné filozoficko-metodologické problémy, ktoré vznikajú v súčasnej etape prenikania človeka do vesmíru a ktoré si vyžadujú ďalšiu hlbokú filozoficko-metodologickú, ako aj svetonázorovú analýzu na základe dosiahnutej úrovne vedeckého poznania.

Z marxistického hľadiska je kozmizácia ľudskej činnosti zameraná na ďalší mnohostranný rozvoj civilizácie, každého jedinca našej planéty. Využívanie a poľudšťovanie kozmického priestoru má a musí slúžiť záujmom a potrebám všetkých národov a ich ďalšiemu mierovému rozvoju. Preto socialistické krajiny veľmi intenzívne spolu so všetkými pokrokovými silami na svete jednoznačne presadzujú mierový kozmický program, tak ako je to vyjadrené aj v dokumentoch XXVII. zjazdu KSSZ.

Naproti tomu mnohé buržoázne filozofické smery a prúdy, vychádzajúc z nevedeckých teoretických a ideologických východísk, nesprávne a často tendenčne interpretujú vzťah človek—vesmír, motívy vykročenia človeka do kozmického priestoru ako aj charakter ďalšej expanzie človeka do vesmíru. Prevláda v nich idea pluralizmu. Súčasná etapa kozmizácie ľudskej činnosti sa v nich rozpadá na nesúrodé prvky. Niektoré jej smery sa hypertrofujú a absolutizujú. Na druhej strane sa v týchto koncepciách zdôrazňuje idea kozmického optimizmu, ktorá vystupuje ako protiklad idey ekologického pesimizmu, značne rozšírenej v priemyselne rozvinutých západných krajinách. Nebezpečenstvo ekologickej krízy, znečistenia planéty a vyčerpania jej prírodných zdrojov vedie niektorých západných teoretikov k záveru, že jedinou záchranou ľudstva je únik človeka do kozmu, hľadanie a osídľovanie nových svetov. Tieto teórie sa neorientujú na kozmické rozšírenie Zeme, ale na odchod, útek ľudstva z planéty, nie sú zamerané na kvalitatívne pretvorenie spoločenskej praxe, ktorá by riešila vzniknuté problémy. Takéto teórie neberú do úvahy plánovité a postupné osvojovanie si kozmického priestoru, spájanie vedecko-technického progresu na Zemi a v kozme, s novými vedeckými informáciami o prírode a s novými možnosťami spoločnosti v jej výrobnej, sociálnej a kultúrnej činnosti.

Vykročenie človeka do kozmu nebolo náhodnou udalosťou, ale dôsledok naliehavých potrieb vedy, techniky a výroby pri skúmaní a využívaní podmienok chýbajúcich v pozemských prírodných procesoch, teda nie nejaký „biologický inštinkt" zameraný na maximálnu expanziu života za hranice Zeme, nebolo ani realizáciou mysticky „predurčenej harmónie" medzi človekom a vesmírom, ale predovšetkým potrebou spoločenskej výroby, logickým dôsledkom rozvoja spoločenských výrobných síl, stavajúci pred našou civilizáciou konkrétne vedeckotechnické úlohy.

Únik buržoáznych teoretikov od skutočných perspektív kozmizácie ľudskej činnosti možno objasniť tým, že buržoázni ideológovia sa v súčasnosti pokúšajú sformulovať nejaké veľké idey, ktoré by boli schopné vyviesť kapitalistickú spoločnosť zo sociálnych ťažkostí a triednych antagonizmov. Jednou takouto veľkou ideou má byť aj americká strategická obranná iniciatíva, ktorá sa má realizovať v projekte tzv. hviezdnych vojen. Táto nebezpečná idea však stavia ľudstvo jednoznačne pred alternatívu jadrovej katastrofy a zahubenia života na Zemi. Postavme si však otázku: V záujme koho? V záujme čoho?

Kozmický vývoj človeka, ako zdôrazňuje marxistická ideológia, maximálne využívanie kozmických možností človekom vyžaduje predovšetkým kolektivistický princíp v živote ľudí, ktorý je v priamom protiklade buržoáznemu individualizmu, predpokladá sociálnu prestavbu života všetkého obyvateľstva Zeme, realizáciou spoločenských a humanistických ideálov a cieľov socialistickej a komunistickej spoločnosti.

Súčasná etapa prenikania človeka do vesmíru nastolila, ako aj znovu formulovala, niektoré nové aspekty vedeckého svetonázoru. Kozmonautika, ktorá podmieňuje integráciu prírodných, technických a spoločenských vied, má veľký vplyv na formovanie vedeckého svetonázoru súčasného človeka. Na jednej strane sú to otázky spojené so stavbou, štruktúrou a vývojom nášho vesmíru (teórie big bangu, horúceho vesmíru, vývojové modely, atď.). Ide o tvorbu vedeckého obrazu sveta, v ktorom sa vedecké poznatky prírodných, technických a spoločenských vied využívajú na riešenie problému vzťahu človeka k materiálnemu svetu, miesta človeka vo svete, jeho úlohy v evolúcii kozmu atď.

Ak človek skôr v poznávaní kozmu využíval predtým len pozorovacie prostriedky, v súčasnosti už existujú možnosti experimentu za hranicami Zeme. Súčasná veda vyvracia rôzne skeptické a agnostické koncepcie, rozširuje arzenál nových tematických prostriedkov poznania kozmu, vytvára zásadne nové teórie o kozmických objektoch. Objavujú sa nové kozmické vedné disciplíny, a to aj v rámci praktickej kozmonautiky — exobiológia, kozmická biológia, kozmická náuka o materiáloch atď., ktoré majú interdisciplinárny charakter.

S prenikaním človeka do kozmického priestoru majú veľký svetonázorový význam problémy späté sa životom a rozumom mimozemského pôvodu. Problém kozmických civilizácií je však zároveň arénou svetonázorového a ideologického boja, rôznych špekulácií buržoáznych autorov. Do tejto sféry zahŕňame aj otázky späté so všeobecnovedným, technickým a informačným aspektom svetonázoru.

Súčasný rozvoj kozmonautiky ukazuje, že vďaka nej človek získal kvalitatívne nové prostriedky pôsobenia ako na kozmický priestor, tak aj na pozemskú prírodu, ktoré umocňujú jeho možnosti a odhaľujú perspektívy neohraničeného vedecko-technického a sociálneho progresu. Kozmonautika, ktorá je úzko spätá s celým vedeckým poznaním, zároveň potvrdzuje správnosť dialekticko-materialistického názoru na prírodu a spoločnosť, na ich vývoj a vzájomné pôsobenie a stáva sa tiež jedným z najúčinnejších faktorov ateistickej výchovy. Odmieta vieru v nadprirodzené sily, značne rozširuje a umocňuje sily človeka. Kozmonautika sa nepodieľa len na formovaní skutočného obrazu a štruktúry materiálneho sveta, ale aj na formovaní správnych názorov na miesto a úlohu človeka vo vesmíre, na jeho aktivitu, ktorá je spätá s jeho osudmi na Zemi ako aj mimo nej, s jeho problémami, ale i nádejami, ktoré sa objavujú v súčasnej etape vedecko-technickej revolúcie, v etape rozvíjania a prebojúvania sociálneho pokroku na našej planéte.

Dokumenty spred štvrťstoročia

Mnohé, doteraz neznáme fakty z histórie počiatkov sovietskej kozmonautiky, dozvedáme sa zo seriálu, publikovaného pri príležitosti 25. výročia prvého letu človeka do kozmu, v denníku Izvestia od 2. do 6. apríla tohto roku. Autorom tohto seriálu je známy publicista Jaroslav Golovanov, ktorý počas svojej novinárskej praxe mal možnosť bezprostredne preniknúť do problematiky kozmického výskumu. Tento obsiahly materiál, ktorý prinášame v skrátenom znení, uvádza niektoré údaje — včítane mien prvého oddielu kozmonautov — publikované po prvý raz.

Na jeseň 1956, po rade úspešných letov psov na geofyzikálnych raketách do stratosféry, predložil hlavný konštruktér — Sergej Pavlovič Koroľov — návrh, aby sa pouvažovalo o príprave na let človeka. Istý čas Koroľov uvažoval, či neuskutočniť let človeka po balistickej dráhe (ako to neskôr, začiatkom leta 1961 urobili Američania), ale túto možnosť čoskoro zamietol. Už v máji 1958 skúmal návrhy na konštrukciu ťažkého sputnika pre let človeka do kozmu. Rozhodnutie začať pracovať na tomto projekte prijala porada hlavných konštruktérov v novembri 1958. Začiatkom nasledujúceho roka, na ďalšej porade, ktorej predsedal akademik M. V. Keldyš, hovorilo sa o lete človeka už veľmi konkrétne, a bol odsúhlasený návrh vybrať kandidátov na kozmický let spomedzi stíhacích pilotov reaktívnych lietadiel. Aké boli požiadavky? Vek okolo 30 rokov, výška najviac 170 cm, hmotnosť do 70 kg. Vzdelaných, disciplinovaných, bez služobných priestupkov, profesionálne perspektívnych, mladých, nevysokých a štíhlych pilotov.

Lekári pri útvaroch vedeli iba to, že ide o výber pilotov „špeciálneho určenia", a predložili moskovským kolegom zoznam vyše 3000 kandidátov.

Zoznam sa značne preriedil, keď sa zohľadnili všetky požiadavky konštruktérov. Tí, čo zostali, boli pozvaní na rozhovor. Lekári s nimi besedovali o všetkom možnom, opatrne zaviedli rozhovor na tému novej techniky, na možnosť lietať v rakete či povedzme družici.

— Dobre si pamätám na tie besedy, — spomína doktor lekárskych vied N. N. Gurovskij. — Deväťdesiat percent nádejných kandidátov sa pýtalo, na akých strojoch sa bude lietať. Boli to chlapci zaľúbení do svojej profesie, hrdí na povolanie vojenského pilota. Približne traja z desiatich ponúkanú možnosť hneď odmietli. Jednoducho, páčila sa im služba, kolektív, priatelia, mali dobré perspektívy profesionálneho a služobného rastu. Iní sa zas chceli najprv poradiť s manželkami, a to sa nám, otvorene povediac, nepáčilo. A napokon, boli aj takí, čo súhlasili okamžite.

— Hneď som povedal, že súhlasím, — hovorí kozmonaut Pavel Popovič. — Vraveli mi, máte deň na rozmyslenie. O čom rozmýšľať? Vyšiel som na chodbu, opäť som pootvoril dvere, strčil hlavu dnu a povedal som: Súhlasím!

Valerij Bykovskij sa so smiechom priznal, že pri rozhovore o raketách mal na mysli nie vesmír, ale nejaký fantastický experimentálny let do Tichého oceánu, pretože tak sa skúšali medzikontinentálne rakety. Keď pochopil, o čo ide, hneď súhlasil.

Georgij Šonin sa pri zmienke o novej technike znepokojil, že ho chcú preložiť na vrtuľníky. A to on nechcel, nechcel tie malé rýchlosti a výšky. Keď mu povedali o možnosti letieť okolo Zeme, v prvom okamžiku neveril.

Andrijan Nikolajev, keď počul o kozmických lodiach, začudoval sa: — A je to reálne?

German Titov okamžite odpovedal: — Súhlasím! — a rovnako aj Pavel Beljajev.

Bolo to v auguste 1959, dvadsať mesiacov pred prvým letom človeka.

* * *

Američania začali výber kandidátov na astronautov v roku 1957. Kritériá mali oveľa tvrdšie. Vyberali z najkvalifikovanejších stíhacích pilotov, ktorí mali titul Bakalára vied a nalietaných najmenej 1500 hodín. Pre porovnanie, keď bol Gagarin zaradený do oddielu kozmonautov, mal nalietaných okolo 230 hodín, Titov 240, Lenov 250. Američania mali hornú vekovú hranicu 40 rokov. Do apríla 1959 vybrali z 508 kandidátov sedem.

Nábor astronautov začal v USA skôr, než mali kozmickú loď a jej nosič. Vtedy, keď sovietski lekári vyberali kandidátov, stáli v halách Koroľovovho experimentálneho závodu prvé atmosferické plášte budúcich Vostokov a raketa mala za sebou viac ako tri a pol roka úspešných skúšok.

Vybraných kandidátov pozvali do Moskvy pred lekársku komisiu. Prichádzali v skupinách, po dvadsiatich. Okrem dôkladnej prehliadky ich podrobovali náročným skúškam — museli znášať podmienky v pretlakovej komore, preťaženie na centrifúge a skúšali odolnosť ich organizmu na nedostatok kyslíka. Zo dňa na deň sa skupina kandidátov zmenšovala.

Čas plynul, Koroľov lekárov súril. Do konca roka 1959 prešlo „komisiou pre tému č. 6" dvadsať kandidátov. Týchto dvadsať pilotov vytvorilo prvý oddiel sovietskych kozmonautov. O niekoľko rokov ich vo všetkých knižkách a článkoch budú nazývať gagarinským oddielom. Medzi nimi sú aj takí, ktorých mená zostali neznáme. Gagarinský oddiel tvorili:

Ivan Nikolajevič Anikejev, Pavel Ivanovič Beľjajev, Valentin Vasilijevič Bondarenko, Valerij Fedorovič Bykovskij, Valentin Stepanovič Varlanov, Boris Valentinovič Volynov, Jurij Alexejevič Gagarin, Viktor Vasilijevič Gorbatko, Dmitrij Alexejevič Zaikin, Anatolij Jakovlevič Kartašov, Vladimir Michajlovič Komarov, Alexej Archipovič Leonov, Grigorij Grigorievič Neľjubov, Andrijan Grigorievič Nikolajev, Pavel Romanovič Popovič, Mars Zakirovič Rafikov, German Stepanovič Titov, Valentin Ignatievič Filatkev, Jevgenij Vasilievič Chrunov, Georgij Stepanovič Šonin.

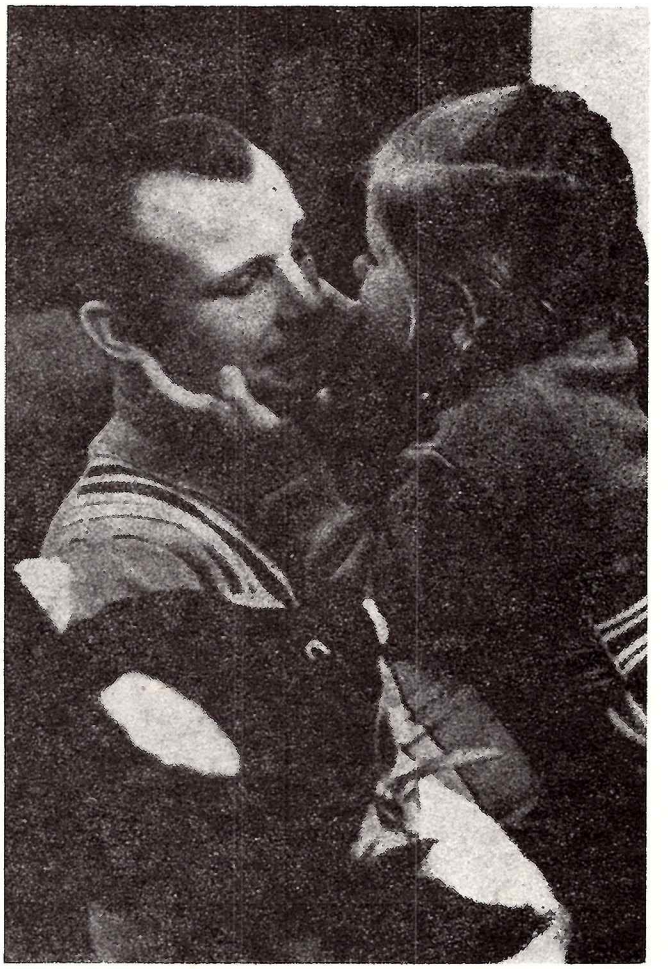
* * *

Podľa rozhodnutia ÚV KSSZ z 11. januára 1960 sa začalo budovať Stredisko pre prípravu kozmonautov. Dovtedy však bolo treba vyriešiť, kde, ako a dokedy bude príprava prebiehať.

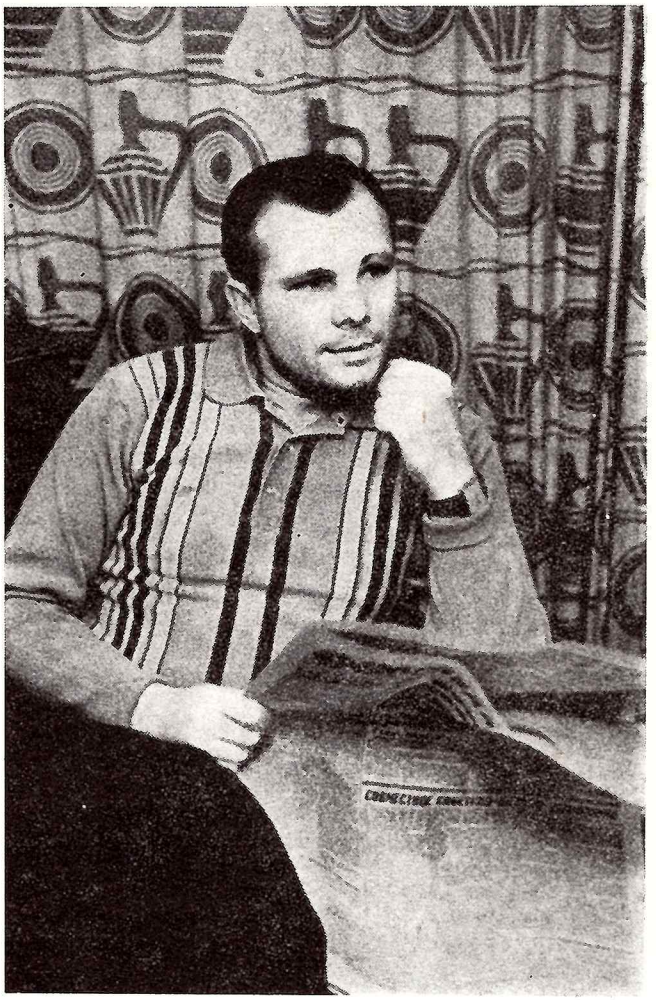
Bolo treba rozhodnúť, kto povedie prípravu budúcich letcov-kozmonautov. Bolo niekoľko kandidátov, z nich vybrali vynikajúceho odborníka v leteckej medicíne plukovníka Jevgenija Anatoljeviča Karpovova, a 24. februára 1960 ho vymenovali za náčelníka Strediska pre prípravu kozmonautov — lepšie povedané, za náčelníka toho, čo mal založiť. Karpov začal tým, že žiadal systemizovať 250 ľudí. Zástupca veliteľa Vojenských vzdušných síl F. A. Agalčov smelú požiadavku zoškrtal na 70 ľudí. Karpov zašiel k veliteľovi Vojenských vzdušných síl. Maršal K. A. Veršinin oboch vypočul a povedal Agalčovovi:

— Ty, Filip Alexandrovič, nevieš, ako ich pripravovať, a nevie to ani on. Ale snaží sa, a to treba oceniť, — a odsúhlasil 250 ľudí.

Vtedy mal Karpov systemizovaných iba dvoch. Vedúceho kádrového oddelenia Andreja Vlasinka a šoféra-automechanika Fedora Demčuka.



Záber z výstavy popredného sovietskeho fotografa Vladimira Čeredinceva, venovanej 25. výročiu letu Jurija Gagarina, ktorá bola inštalovaná v priestoroch Domu ZČSSP v Bratislave. Jedným z usporiadateľov tejto výstavy, ktorej snímkami ilustrujeme tento článok, bolo Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove. Foto.: Pavel Kastl



Začiatkom marca začali do Moskvy prichádzať vybraní kandidáti na kozmonautov. Prvý pricestoval Pavel Popovič. Tri dni bývali s Marinou sami. Potom sa objavil Valerij Bykovskij a za ním ďalší. Spoločne ich ubytovali v maličkom jednoposchodovom domčeku športového komplexu CSKA v areáli letiska M. V. Frunzeho. Nebolo to ľahké, veď prichádzali so ženami a deťmi. Neskôr dostal Karpov pre ženatých kozmonautov byty na Leninskom prospekte (dnes je z týchto bytov výhľad na pamätník J. Gagarina a na námestie, ktoré nesie jeho meno), ale nebývali tam dlho, lebo koncom leta získalo stredisko pre prípravu kozmonautov vhodné miesto, štyridsať kilometrov od Moskvy, neďaleko okresného strediska Ščelkovo. Miesta pre budúce stavby tam bolo dosť, železnica blízko. Vtedy tam stál len jediný jednoposchodový domček a slúžil ako velenie, jedáleň i učebne. Stojí i dodnes ako pamiatka na tie skromné začiatky.

Výcvik začal 14. marca 1960. Úvodná lekcia, ako neskôr spomínal Jurij Gagarin, obšírne pojednávala o faktoroch, s ktorými sa stretáva živý organizmus pri letoch v kozmickom priestore.

Keď sa Koroľov dozvedel, že lekcie sú venované lekársko-biologickým témam, veľmi sa rozhneval a okamžite poveril celú skupinu svojich ľudí vedením špeciálnych kurzov: o raketovej technike, dynamike letu, konštrukcii kozmickej lode a jej systémov.

— Učili sme sa astrofyziku, geofyziku, kozmické spoje a mnohé ďalšie špecializované disciplíny, — spomína Alexej Leonov. Prednášali blízki spolupracovníci Sergeja Pavloviča — K. D. Keldyš, M. K. Tichonravov, B. V. Raušenbach, ale aj mladí inžinieri K. P. Feoktistov, O. G. Makarov, V. I. Sevasťanov a A. S. Jelisejev, ktorí sa o niekoľko rokov tiež stali kozmonautami.

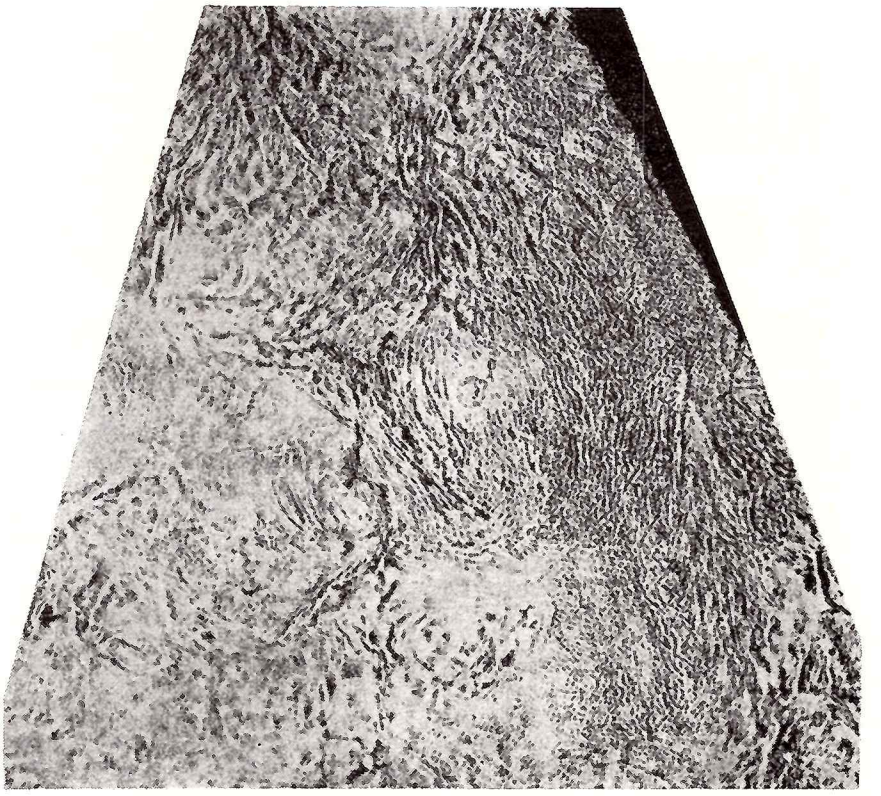
(Pokračovanie)

NOVÝ OBRAZ VENUŠE

Pohľad na povrch našej susednej planéty nám stále podrobnejšie ukazujú sovietske sondy Venera 15 a 16, ktoré sú na obežnej dráhe okolo Venuše od roku 1983.

Merania pomocou bočných radarov umožňujú rozlíšiť jednotlivé útvary na povrchu s priemerom rádove 1 km. Prídavný radarový výškomer súčasne dodáva údaje o reliéfe skúmaného povrchu a počítačom sa všetky získané údaje zlúčia do výsledného obrazu.

Výrazným útvarom na snímke zobrazenej oblasti je horský masív Maxwell Montes, ktorý sa týči nad okolitým terénom až do výšky 10 500 m. Vrcholy hôr tu vytvárajú kráter s priemerom 96 km. Na vyhodnocovaní údajov, získaných sovietskymi sondami, sa podieľajú i americkí geológovia. Predpokladajú, že tento útvar je mohutná sopka, rozmermi porovnateľná s vulkánmi na Marse, ktoré sú najvyššími horskými útvarmi v slnečnej sústave. Podľa názoru sovietskych vedcov kráter vznikol pri dopade veľkého telesa na povrch planéty. Podľa okolitých horských masívov ťažko možno usudzovať, ktorá hypotéza o pôvode tohto zaujímavého útvaru je správna. Hory a údolia obklopujúce kráter nemohli vzniknúť stekajúcou lávou, a nie sú to ani valy vytvorené vymrštenou horninou, ako to býva obvyklé v prípade impaktných kráterov.

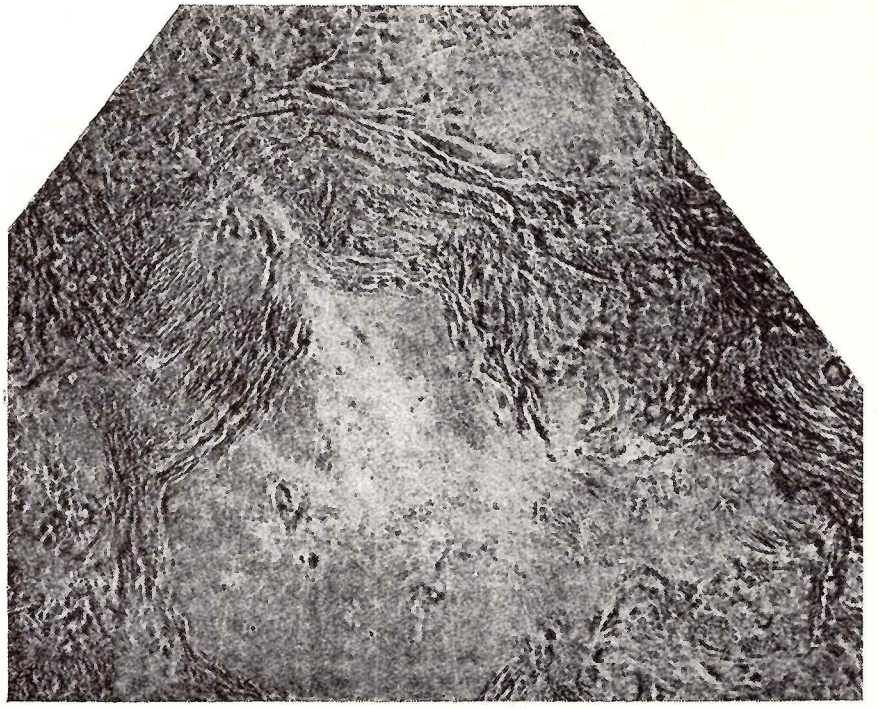


Radarová mapa oblasti Maxwell Montes, zhotovená v časovom rozmedzí od 30. decembra 1983 do 1. februára 1984 pomocou sond Venera 15 a 16.

Preto americkí vedci navrhli vysvetlenie vzniku krátera sopečnou činnosťou a vrásnením. Táto teória však vychádza z predpokladu, že tektonické procesy na Venuši sú podobné ako na Zemi — o čom zatiaľ dôkazy nemáme.

Prevažnú časť skúmanej oblasti tvoria náhorné plošiny, ohraničené početnými kruhovými útvarmi. Odborníci oboch kozmických veľmocí ich označujú za krátery sopečného pôvodu. Niektoré z nich nie sú veľmi výrazné, čo sa dá vysvetliť silnou eróziou alebo mohutnými tokmi lávy.

Vývoj oboch planét, Venuše a Zeme, má viaceré spoločné črty. Mnohé javy, s ktorými sa stretávame na Venuši, môžeme považovať za zjednodušené modely pozemských procesov. Preto planetológovia predpokladajú, že štúdium Venuše prinesie nové impulzy aj pre spoznávanie klimatologických a geofyzikálnych procesov na Zemi. Ďalšie podklady pre spoznávanie povrchu Venuše má priniesť americká sonda Venus Radar Mapper. Na vyhodnotení získaných údajov sa opäť budú podieľať tak americké ako i sovietske skupiny vedcov.



Radarová mapa oblasti Lakshmi Planum, zhotovená zo snímok družíc vyslaných od 21. decembra 1983 do 21. januára 1984. Snímky: Inštitút rádiotechniky a elektroniky Akadémie vied ZSSR.

Podľa Sterne und Waltraum 24, 364 Helena Nováková

KOMÉTA s čiernym jadrom

RNDr. A. HAJDUK, DrSc.

Kozmický výskum Halleyovej kométy vyvrcholil v marci t. r. preletom kozmických sond v blízkosti jadra kométy. Sondy Vega 1, Vega 2 a Giotto vyslali na Zem unikátne snímky bezprostredného okolia jadra a množstvo údajov z palubných prístrojov. Automatická orientovaná plošina československej výroby pracovala v podmienkach kozmického priestoru bezchybne. Japonské sondy Suisei a Sakigake i americká sonda ICE registrovali prejavy kométy z väčších vzdialeností. Spracovanie údajov potrvá mesiace, ba roky, no už aj z prvých orientačných údajov a snímok možno odvodiť mnoho nových pozoruhodných záverov.

PRELET CEZ HLAVU KOMÉTY

Sondy dodržali letový poriadok. Dorazili ku kométe v plánovanom čase a preleteli okolo jadra veľmi blízko plánovaných vzdialeností, ako je uvedené v priloženej tabuľke. (V Kozmose č. 1/1986 na str. 7 je plánovaný prelet sond Vega uvedený podľa programu krátko po ich štarte.) Prelet popri jadre sa volil pre sondy Vega a Giotto tak, aby pri najväčšom priblížení mali sondy pri snímaní jadra kométy Slnko za chrbtom. Rátalo sa s tým, že na Slnkom osvetlenej fotosfére jadra bude možné rozlíšiť povrchové útvary veľkosti 200—300 m, pri Giotte dokonca 20—30 m, čo by umožnilo zmapovanie povrchu jadra. Z pozemských pozorovaní zmien jasností kométy, opakujúcich sa v pravidelných intervaloch, zodpovedajúcich zrejme rotácii jadra vyplynulo, že na povrchu je najmenej 6 aktívnych oblastí, pravdepodobne trhlín v kôre, prípadne kráterov, z ktorých sa uvoľňuje viac plynov a drobných častíc zakaždým, čo sa takáto oblasť pri rotácii jadra obráti k Slnku. Podľa Whipplovho modelu kométy ako špinavej snehovej gule, ako to prijímala väčšina kometárnych astronómov, malo jadro odrážať slnečné lúče prinajmenšom v takej miere ako Mesiac. Albedo (odrazivá schopnosť) na Mesiaci sa pohybuje v rozmedzí 0,14—0,04. Čistý sneh má albedo až 0,95, púšte okolo 0,3. Keby teda malo jadro kométy albedo aspoň také ako tmavé mesačné moria a keby prach nad ním bol taký riedky, ako bol odvodený z pozorovaní zmien jasnosti kométy, potom by povrchové útvary mali byť na fotografiách sond zreteľne viditeľné. S tým sa rátalo v projektoch. Ale skutočnosť bola radikálne odlišná. Jadro bolo oveľa tmavšie a prachu oveľa viac. Aj na snímke z najmenšej vzdialenosti (1480 km), ktorú sonda Giotto stihla urobiť, treba s námahou hľadať obrysy jadra pod povrchovou clonou prachu. Dodatočne možno uvažovať o tom, že prelet z opačnej strany jadra by bol umožnil presne zistiť aspoň obrysy tmavého jadra na pozadí osvetleného prachového oblaku.

PRELETY KOZMICKÝCH SOND OKOLO HALLEYOVEJ KOMÉTY

	čas preletu a minimálna vzdialenosť		
Vega 1	6. 3. 1986	$08^h20^m06^s$ SEČ	8 890 km
Vega 2	9. 3. 1986	$08^h20^m00^s$ SEČ	8 030 km
Giotto	14. 3. 1986	$01^h11^m00^s$ SEČ	605 km
Suisei	8. 3. 1986		145 000 km
Sakigake	11. 3. 1986		6 900 000 km
ICE	28. 3. 1986		30 000 000 km

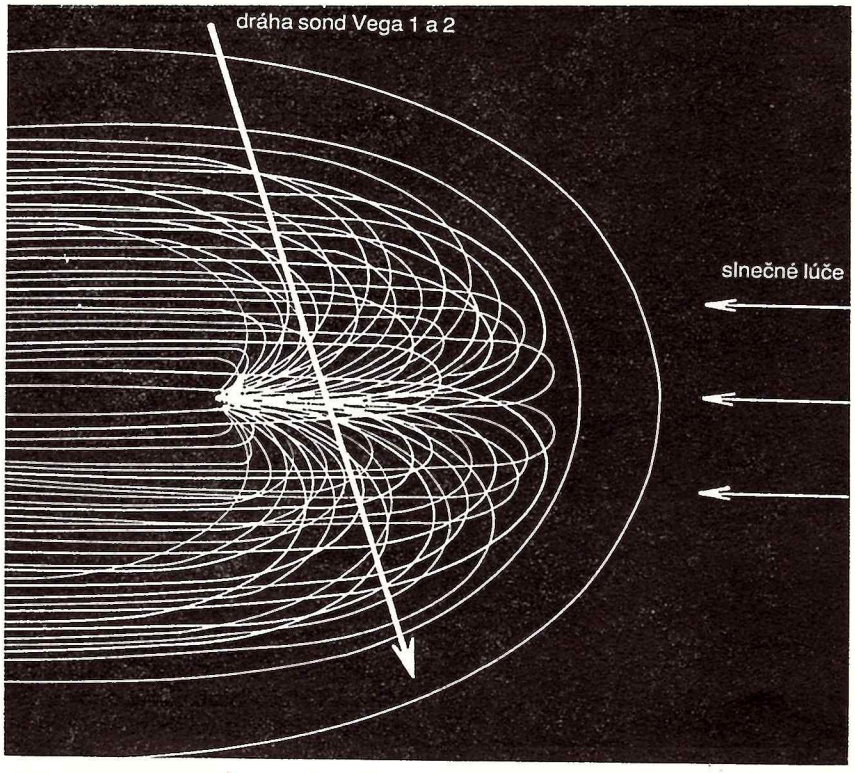
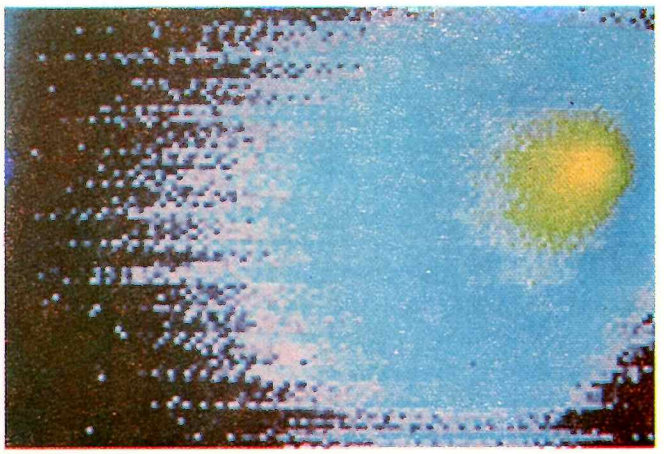
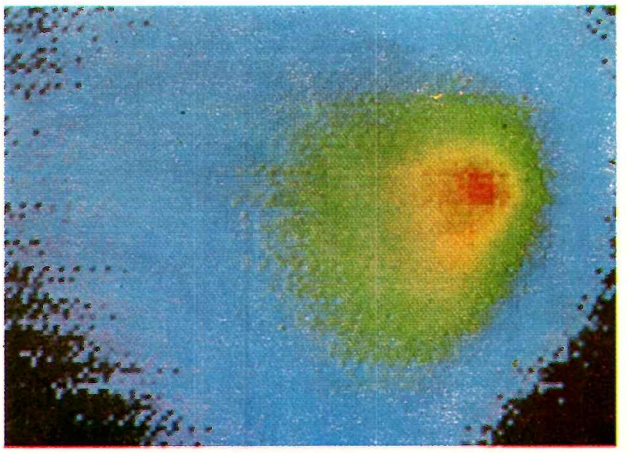
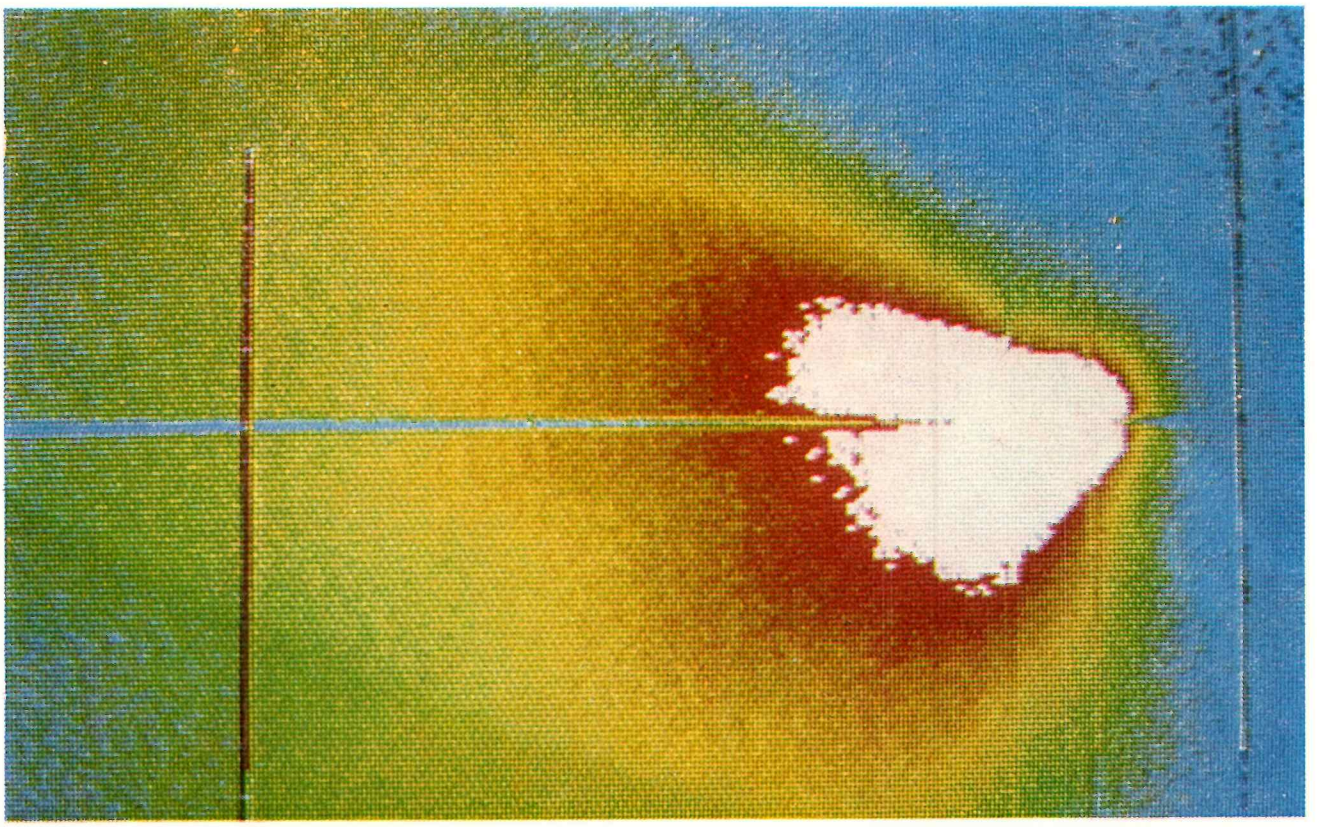


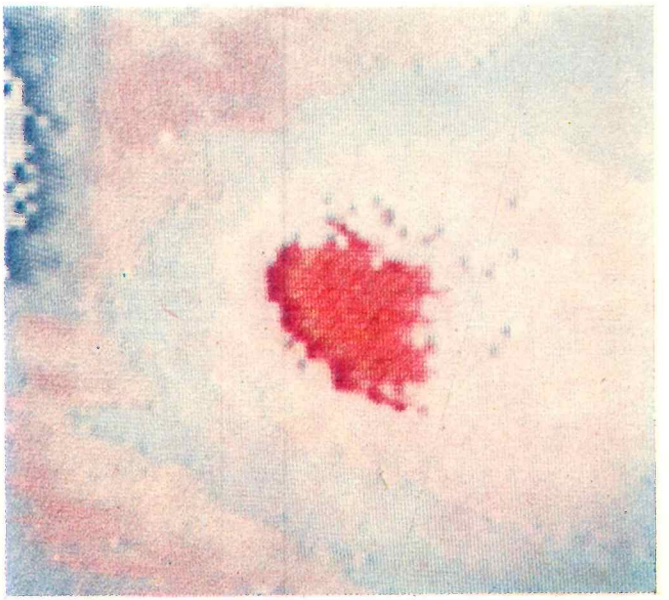
Schéma preletu sond Vega pred jadrom kométy s vyznačením dráh častíc unikajúcich z jadra.

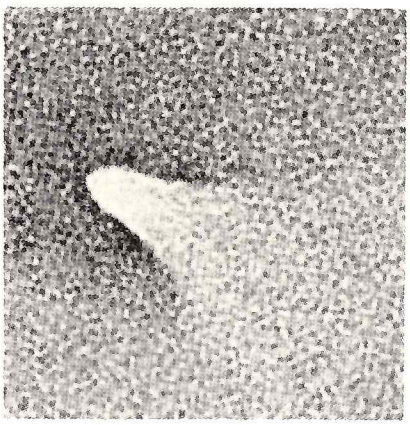
Hore: Snímky okolia jadra Halleyovej kométy urobené sondou Vega 1 iba niekoľko minút pred maximálnym priblížením sondy k jadru, zo vzdialenosti 40 000 km a 35 000 km. Zobrazené oblasti majú rozmery medzi 200—250 km a najvnútornejšia izofota má priemer okolo 20 km.
Stred: Blízke okolie jadra kométy na snímke sondy Vega 2 urobená 7 min 42 s po maximálnom priblížení, zo vzdialenosti 30 000 km. Vejár častíc unikajúcich z jadra sa rozširuje smerom k Slnku a v jeho vrchole je v prachovej obálke ukryté jadro. Najužšia oblasť vrcholu vnútornej izofoty má rozmer asi 25 km.
Dole: Okolie jadra kométy na snímkach sondy Giotto. Vľavo je posledná snímka, ktorú sonda vyslala pred svojou zrážkou s časticou uvoľnenou z kométy, zo vzdialenosti 1 480 km. Kontúry nepravidelného telesa jadra vidno na ľavom okraji obrázka (tmavočervená oblasť a zelený výbežok). Najjasnejšia časť v strede obrázka zodpovedá výtryskom častíc z dvoch zdrojov. Rozmer obrázka je približne 50 × 50 km, rozmer jadra asi 15 × 10 km. Na snímke vpravo vidno túto centrálnu oblasť z väčšej vzdialenosti, podobne ako na snímke sondy Vega 2 z opačnej strany.



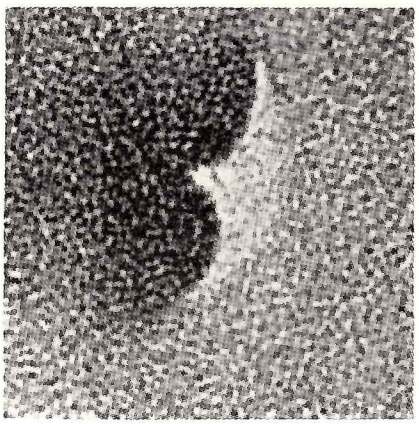








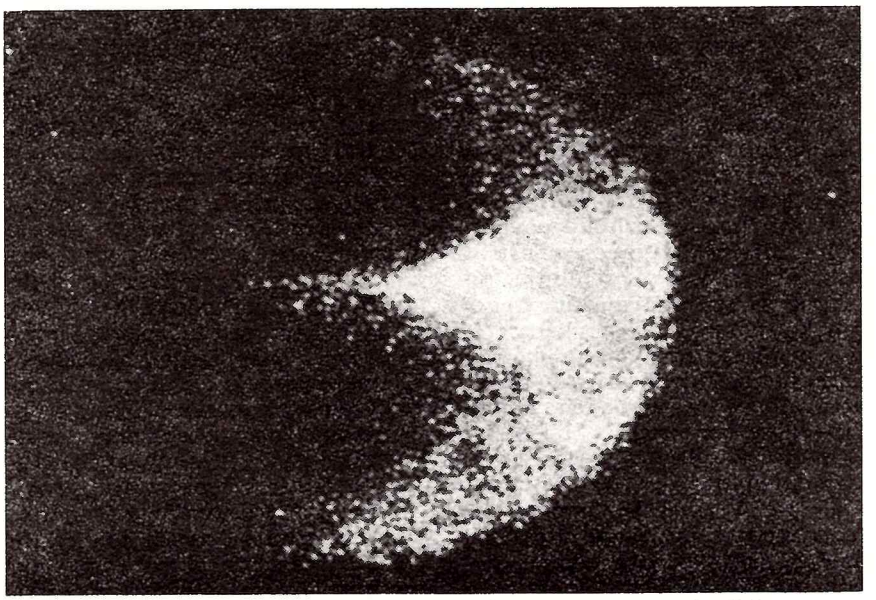
Rekonštrukcia postupných zmien jasnosti okolia jadra na základe snímky sondy Giotto (porovnaj s obrázkom vľavo dolu na farebnej prílohe). Jadro je ukryté pod clonou prachového oblaku v dvoch najtmavších izofotách. Podobné výtrysky z jadra Halleyovej kométy pozoroval F. W. Bessel r. 1835. Rozdiel medzi oboma kresbami je osem dní.



Napriek tomu snímky poskytujú mnoho informácií.

AKTÍVNE OBLASTI A VÝTRYSKY

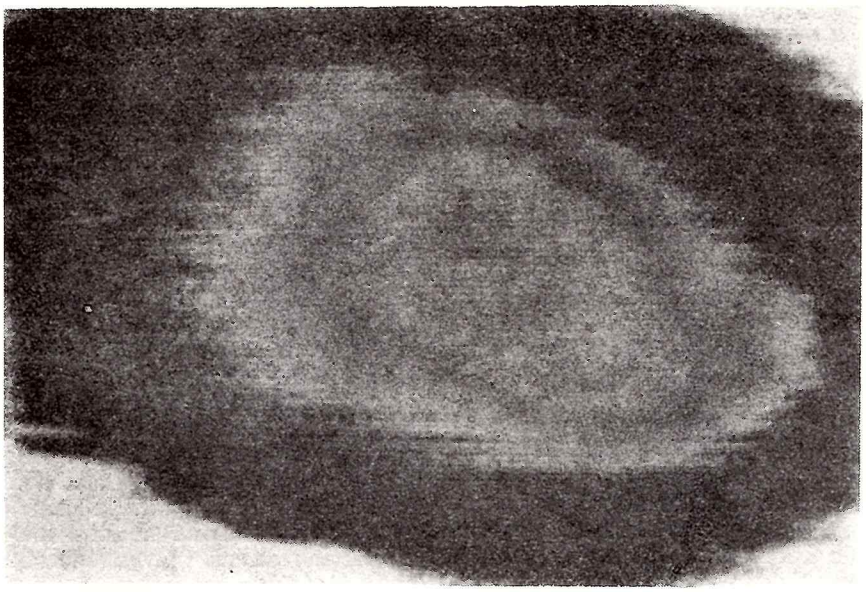
Snímky a údaje kozmických sond potvrdili prítomnosť aktívnych oblastí na povrchu jadra kométy. Pri prvých interpretáciách snímok sond Vega niektorí komentátori považovali pozorované rozmery oblakov častíc nad aktívnymi oblasťami za rozmery jadra. Tak vznikol aj názor o dvoch jadrách, keď na snímkach sondy Vega 2 získaných počas maximálneho priblíženia sondy k jadru vynikli dve od seba oddelené oblasti maximálnej jasnosti, jedna väčšia a jedna menšia. Rozloženie infračerveného žiarenia ukázalo, že tieto oblasti zodpovedajú aj miestam maximálnej teploty. Bodom maximálnej jasnosti v strede oddelených izofot zodpovedala teplota 330 K s rozptylom asi 30°. Mimo týchto oblastí, vzdialených od seba asi 3 km, sa zaznamenal prudký pokles teploty, ohraničujúci oblasť činkovitého tvaru, dĺžky asi 6 km. So zväčšujúcou sa vzdialenosťou od tejto činky sa tvar izofot menil, až vytvoril formu vejára otvoreného (do uhla asi 60°) smerom k Slnku. Tento vejárovitý prúd častíc vzďalujúcich sa z povrchu jadra smerom k Slnku veľmi dobre vidno na záberoch „zboku", t. j. pred a po prechode sond bodom maximálneho priblíženia. (Pozri snímky na farebnej prílohe.) Z pozemských pozorovaní sme zvyknutí na to, že chvost kométy smeruje od Slnka, kým na snímkach sond sú výtrysky hmoty orientované smerom k Slnku. Treba si uvedomiť, že sú to dva celkom odlišné javy. Výtrysky hmoty sa uvoľňujú vždy z tej strany jadra, ktorá je obrátená k Slnku a je blízko tzv. subsolárneho bodu (bodu, na ktorý dopadajú slnečné lúče kolmo). Vzhľadom na nepravidelný tvar jadra môže byť takýchto bodov súčasne viac. Morfologický charakter kráterovitých alebo žľabovitých útvarov určuje potom kužeľovitý alebo vejárovitý tvar výtrysku. Tým je daný aj smer výtrysku smerom k Slnku. Uvoľnená hmota, pozostávajúca prevažne z ohriatych plynov a jemnejších čiastočiek prachu, sa uvoľňuje z jadra pomerne veľkými rýchlosťami, a preto preniká do väčších vzdialeností. To je práve tá fáza úniku častíc, ktoré pozorovali zblízka kozmické sondy. Až vo vzdialenosti niekoľko desaťtisíc kilometrov sa vyrovnáva účinok tlaku slnečného žiarenia s tlakom plynov z výtrysku. Slnečný vietor udeľuje čiastočkám opačné zrýchlenie. Rýchlosť čiastočiek v smere k Slnku klesá postupne až na nulu a čiastočky, urýchľované teraz už iba tlakom slnečného žiarenia, nadobúdajú čoraz väčšiu rýchlosť smerom od Slnka. Zároveň sa rozptyľujú do čoraz väčšieho priestorového uhla a vytvárajú charakteristický chvost kométy siahajúci do vzdialenosti miliónov kilometrov. Tento jav bol pozorovaný už dávno. Zachytil ho aj Bessel na svojich kresbách Halleyovej kométy v r. 1836. Vráťme sa však ku snímkam z kozmických sond. Pri maximálnom priblížení sond Vega 1 a Vega 2 snímali sondy spomínaný vejárovitý výtrysk z jadra čelne. Registrovali nepravidelný elipsovitý útvar s maximálnym jasom smerom od stredu. Najvnútornejšia izofota, ktorá by vo vzdialenosti jadra zodpovedala elipse s polosami asi 4 × 6 km, však nie je jadrom kométy, ale vrcholom pozorovaného kužeľa ohriatych plynov a prachových častíc smerujúcich k Slnku, a teda tiež k sonde. Jadro by muselo mať veľkú odrazivú schopnosť, aby presvitalo cez tento kužeľ častíc, ktoré veľmi dobre odrážajú slnečné lúče. Už aj z tohoto faktu, že sa nedali rozlíšiť ani obrysy jadra, vyplývalo, že jadro bude neobyčajne tmavé. Tieto informácie doplnila sonda Giotto z menšej vzdialenosti. Na poslednej snímke, ktorú urobila zo vzdialenosti šesťkrát menšej, vidno z bočného pohľadu opäť dvojicu výtryskov (pozri farebnú prílohu vľavo dole). Vzhľadom na to, že automaticky riadená kamera bola orientovaná na bod maximálnej jasnosti, sú v strede obrazu izofoty zodpovedajúce hustému prúdu unikajúcich častíc vo výške asi 7 km nad povrchom jadra. Z hustoty izofot vidno, že jas vejára sa len pomaly mení smerom k Slnku, ale veľmi príkro klesá smerom k jadru. Tesne pri jadre sú izofoty sformované jeho povrchovými útvarmi. Prečo však maximum jasu nie je priamo na povrchu jadra? V skutočnosti najjasnejšími miestami sú tie dve aktívne oblasti povrchu jadra, z ktorých výtrysky vychádzajú. Sú však za horizontom pohľadu sondy a navyše presvitajú cez prachový obal jadra, ktorý je najhustejší tesne nad povrchom. Preto svit dvíhajúcich sa čiastočiek vidíme jasnejšie až vo výškach niekoľkých kilometrov nad povrchom. Nahustenie izofot tesne nad povrchom jadra svedčí o veľkej hustote prachových zrniek vznášajúcich sa v malých výškach nad povrchom.



Halleyova kométa s charakteristickým výtryskom smerom k Slnku, pozorovaná na Myse Dobrej nádeje r. 1836.

JADRO

Aj na snímke sondy Giotto z najmenšej vzdialenosti vidno iba hmlisté obrysy nepravidelného telesa jadra. Rozmery jadra nemusia sa nevyhnutne kryť s posledným stupňom izofot. Jeho okraje sú presvetlené obálkou prachu a môžu preto presahovať rozmery najtmavšej izofoty. Ani terminátor — rozhranie medzi osvetlenou a neosvetlenou časťou jadra a Slnka v čase zhotovenia snímky vyplýva, že viac než jedna tretina k sonde obrátenej strany jadra bola neosvetlená. Predĺžením tejto neosvetlenej sféry je aj tieň jadra za jeho odvrátenou stranou od Slnka. Preto je určenie rozmerov jadra neisté. Isté je iba to, že jadro je celkom čierne. Aj v stredisku ESA v Darmstadte vznikli odlišné názory na rozmery jadra. H. Keller udáva 15 × 8 až 15 × 10



Čelná snímka oblasti jadra kométy, získaná sondou Vega 1 pri najväčšom priblížení sondy. Snímka zobrazuje izofoty vrcholkov výtrysku z jadra.

km, jeho kolegovia na základe snímok pred maximálnym priblížením udávajú rozmery jadra na 11 × 7 km. Z konfigurácie Slnko —sonda—jadro pri poslednom zábere s nerozlíšeným terminátorom sa zdá skôr posledný údaj podcenený, než prvý precenený. Niekedy je, pravda, sporné aj to, čo sa rozumie pod dĺžkou či šírkou nepravidelného telesa. Povrchový materiál je nielen čierny, ale súčasne aj matný, bez lesklých plôch alebo plošiek. Cez clonu prachu presvitá niekoľko útvarov, z ktorých najväčší má rozmer asi 1×3 km. Ide pravdepodobne o rozrušené miesta povrchu, azda práve o aktívne zóny, ktoré v čase snímky boli vzdialené od subsolárneho bodu. Dve aktívne miesta, z ktorých vychádzajú výtrysky sú od seba vzdialené na povrchu (v predĺžení smerom maxím jasu) asi 3 km a zodpovedajú pravdepodobne tým istým miestam, ktoré registrovala Vega 2. Časový rozdiel medzi preletom Vegy 2 a Giotto je 112 hod 49 min.

Japonská sonda Suisei merala intenzitu žiarenia vodíkového oblaku kométy a z periodicity zmien intenzity bolo možné potvrdiť 52 hodinovú rotáciu jadra, predpokladanú už skôr na základe pozemských pozorovaní i na základe analýz snímok kométy z r. 1910. Pri 52 hodinovej rotácii jadra je rozdiel medzi orientáciou jadra k Slnku v oboch prípadoch 60°, pričom obe sondy snímali jadro zo vzájomne opačných strán (na porovnávaných snímkach). Trojkilometrová vzdialenosť týchto dvoch aktívnych oblastí zodpovedá rozdielu asi 30—40° kometografickej dĺžky. V takomto rozmedzí sa môžu pohybovať i sklony svahov týchto aktívnych oblastí. Samotná orientácia „nosa" jadra vzhľadom na teleso jadra svedčí o tak výraznej nepravidelnosti povrchu, že sa dajú predpokladať na ňom takmer ľubovoľne strmé terénne útvary. Táto nepravidelnosť povrchu spolu s nízkym albedom svedčí o pórovitom povrchu jadra. Z pozorovaní zmien jasnosti kométy so vzdialenosťou od Slnka sa odhaduje úbytok hmotnosti jadra v čase návštevy kozmických sond asi na 5000 kg/s. Keďže celkový povrch jadra predstavuje okolo 400 km^2, počas jedného obehu jadra okolo svojej osi, teda za 52 hod uniká z každého štvorcového metra približne 2 kg hmoty. To znamená, že povrch jadra sa postupne drobí tak, že sa z neho odparí alebo uvoľní asi dvojmilimetrová vrstva počas jednej rotácie. Táto erózia povrchu zrejme nie je rovnomerná (o čom svedčí existencia aktívnych oblastí) a klesá so vzdialenosťou od Slnka. Aj tak za jeden 76-ročný obeh kométy okolo Slnka sa odparí asi 1 meter hrúbky povrchu jadra. Miesta aktívnych oblastí sa pri každom obehu prehlbujú, postupne sa spájajú, môžu vytvoriť hlboké trhliny a po stovkách obehov vedú k rozdvojeniu alebo rozpadu jadra. Takéto prípady sa pozorovali už u mnohých komét. Doterajšie pozorovania Halleyovej kométy nesvedčia o uvoľnení väčšieho úlomku jadra. Napriek tomu meteorický prúd Halleyovej kométy, pozostávajúci z častíc, ktoré opustili jadro pred stovkami obehov, má hmotnosť 5,10^{14} kg, čo je približne toľko, koľko je terajší zostatok jadra.

KOMETÁRNY PRACH

Prítomnosť kometárneho prachu pocítili sondy veľmi tvrdo. Niekoľko mesiacov pred ich preletom popri jadre Halleyovej kométy sa zdalo, že výsledky americkej sondy ICE, ktorá 11. septembra 1985 preletela vo vzdialenosti 8000 km od jadra kométy Giacobini-Zinner, potvrdili neobyčajne malý výskyt kozmického prachu. Táto sonda však nemala žiadne detektory prachových častíc. Výsledky o malom výskyte prachu sa dostali nepriamo a to pomerne iluzórnou metódou registrácie elektrónov, ktoré sa pri náraze častíc na sondu uvoľňujú z atómov. Aj pri priamych metódach sa výsledky detekcie prachu líšia často viac než o jeden i dva rády. V prípade týchto nepriamych meraní ICE šlo o chybu zrejme väčšiu. Jediným pozitívnym efektom merania prachu na ICE bol fakt, že sonda bez ujmy prežila prelet, čo znamená, že na ňu nenarazila častica s hmotnosťou väčšou než 1 gram. Vzhľadom na štvornásobne menšiu stretávaciu rýchlosť tejto sondy s časticami kométy ako aj vzhľadom na oveľa menšiu aktivitu kométy Giacobini-Zinner je tento výsledok (neporušený prelet) v zhode s výsledkami, ktoré sondy pri kométe Halley získali.

Už prelet sondy Vega 1 ukázal, že hustota prachových častíc v okolí kométy je neobyčajne veľká. Príchodom sondy do komy kométy začal počet registrovaných častíc na detektoroch sondy prudko stúpať. Z toho odvodená šírka komy so zvýšenou koncentráciou prachu je okolo 80 000 km. Vo vzdialenosti 40 000 km registrovala Vega ďalší prudký vzrast počtu častíc. V tej istej vzdialenosti zaznamenala aj sonda Giotto (10 minút pred maximálnym priblížením) prudký vzrast množstva častíc, ktorých počet sa od prvej registrovanej zrážky vo vzdialenosti 300 000 km od kométy iba pomaly zväčšoval. Desať sekúnd pred maximálnym priblížením boli detektory sondy Giotto už nasýtené prílivom častíc a 2 sekundy pred maximálnym priblížením bola sonda vážne poškodená. Aj niektoré zariadenia prestali počas maximálneho priblíženia pracovať. Hlavné prístroje i s automatickou plošinou však ostali v činnosti. Na štvorcový decimeter detektorov dopadalo každú sekundu až niekoľko sto častíc s hmotnosťou okolo 10^{-12} g. Pri prelete Vegy 1 výtriskom z jadra sa zvýšil tok častíc až desaťnásobne. Z pozorovaného výskytu častíc rôznej hmotnosti, tak ako to zaznamenali Vegy, možno usudzovať, že výtrysky neob-

sahujú väčšie častice. Tie unikajú z povrchu malými rýchlosťami a vytvárajú okolo jadra akési prachové kolo ktoré rýchlo redne smerom od jadra. Toto nakoniec potvrdzujú aj snímky Giotta s nahustenými izofotami nad povrchom. Tlak plynov, uvoľňujúcich sa z jadra, stačí na rýchly únik okolitých častíc, ale väčšie častice vyžadujú sériu impulzov. Gravitačné zrýchlenie na povrchu jadra je okolo 1,5 . 10^{-3} m . s^{-2}. Sedemdesiatpäťkilogramový človek by bol na povrchu jadra Halleyovej kométy vyše tisícnásobne ľahší — ako keby vážil iba 50 gramov. Úniková rýchlosť z povrchu je okolo 9 m . s^{-1}, čo je síce tisíckrát menej než na Zemi, ale je to 3 až 4-krát viac. než sa predtým myslelo (keď sa predpokladal sotva polovičný priemer jadra). Únik väčších častíc to do značnej miery obmedzuje. Preto častice s hmotnosťami okolo 10^{-2} g — 1 g sa dvíhajú tlakmi plynov nad povrch a po balistických dráhach padajú späť na jadro, alebo sa udržiavajú nad ním rýchlosťami blízkymi kruhovej rýchlosti (okolo 6 m . s^{-1}). Ďalšími nárazmi drobnejších častíc unikajúcich z jadra sa dostávajú postupne do väčších výšok nad jadro, až ho nakoniec opustia natrvalo. Ich rýchlosť sa však iba nepatrne líši od rýchlosti jadra v priestore. Tieto prachové častice tvoria hustý oblak do výšok 3—4 km nad povrchom, ale vo vzdialenosti 20 km je už ich hustota 30-krát menšia. Vo vzdialenosti do 1000 km je asi 1000 častíc s hmotnosťami okolo 0,1 g v každom kubickom kilometri. To práve stačilo na to, aby jedna z nich vyradila z činnosti sondu Giotto na poslednom úseku jej preletu vo sfére menšej ako 1000 km od jadra. Zásah sondy Giotto nastal 2 sekundy pred maximálnym priblížením, vo vzdialenosti 650 km od jadra. Častica poškodila niektoré prístroje sondy vrátane systému televízneho prenosu snímok a udelila sonde nežiadúci impulz, takže sonda začala vykonávať precesný pohyb okolo osi rotácie a parabolická anténa sondy namierená predtým na Zem sa vychýlila od smeru k Zemi, čím sa prerušilo spojenie. Slabý signál sa síce registroval naďalej, ale ani po opätovnej stabilizácii sondy, po 25 minútach, sa už príjem obrazu nepodarilo dosiahnuť.

Na tomto zásahu sondy Giotto meteorickou čiastočkou pochádzajúcou z kométy je zaujímavé azda to, že v projekte sa rátalo s pravdepodobnosťou takého zásahu v rozmedzí 1—10 % (t. j. iba pri desiatkach preletov by mala častica 0,1 g naraziť na sondu), kým naše pozorovania meteorických rojov Halleyovej kométy viedli k záveru, že vnútri 1000 km sféry stretne sonda až 2 častice s hmotnosťou väčšou než 0,1 g, ktoré môžu spôsobiť prinajmenšom vychýlenie antény a stratu spojenia. I keď tieto výsledky boli zverejnené rok pred preletom sond, väčšina odborníkov na kozmický prach im nevenovala patričnú pozornosť. Po prelete sond Vega bolo už zrejmé, že treba rátať s oveľa väčšou pravdepodobnosťou zrážky, ale nakoniec bolo namieste pokúsiť sa o čo najbližší prelet, lebo z väčších vzdialeností by sa neboli dali odlíšiť ani hrubé obrysy jadra kométy. Škoda, že náraz nenastal o niekoľko sekúnd neskôr, boli by sme získali ešte jeden pohľad na jadro z opačnej strany preletu. Naproti tomu sa aspoň ukázalo, že štúdium meteorických rojov komét poskytuje pomerne verný obraz o uvoľňovaní častíc z kométy, o ich priestorovom rozložení, ba i o živote kométy vôbec.

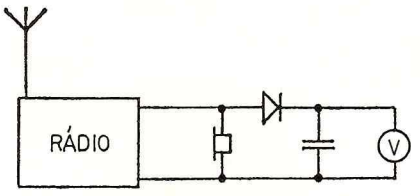
Až budú spracované údaje spektrálnych meraní a detailnejšie analyzované výsledky ostatných prístrojov a získané snímky, potom bude možné hovoriť bližšie o jadre i o pôvode kométy. Medzitým však kométa zostáva naďalej v zornom poli pozemských teleskopov, zhromažďujú ďalšie informácie.

Drakonidy 1985

Pri vlaňajšom návrate kométy Giacobini-Zinner dalo sa predpokladať, že sa značne zvýši aktivita meteorického roja Drakoníd. Podľa predpovedí dal sa v maxime jeho činnosti 8. októbra 1985 očakávať dokonca aj meteorický dážď. Nastať však mal cez deň, preto sme sa rozhodli vyskúšať na jeho pozorovanie metódu, ktorú používajú niektorí amatéri v zahraničí: sledovaním kvality príjmu rádiových vĺn.

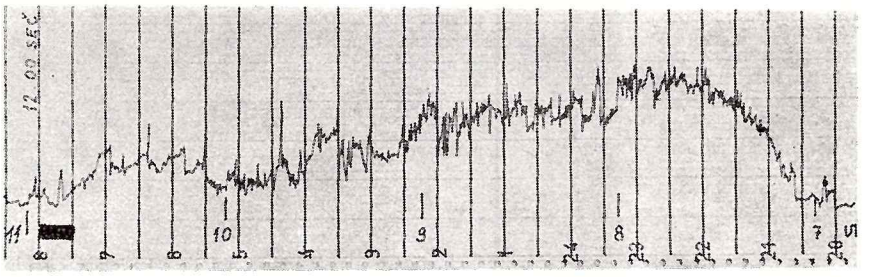
Veľmi krátke vlny (frekvencia nad 30 MHz) sa od ionosféry neodrážajú, a preto ich kvalitný príjem (napr. rozhlasovej stanice) je možný len vtedy, keď nie je veľmi vzdialená. Metóda spočíva v tom, že sa prijíma práve vzdialená stanica, ktorej signál je len na pokraji citlivosti prijímača. Ak sa nad územím medzi prijímačom a vysielačom vytvorí meteorická stopa, zvýši sa kvalita príjmu, lebo ionizovaná stopa odrazí časť signálu aj k prijímaču.

Na Vartovke sme prijímali vzdialenú stanicu na frekvencii asi 89 MHz pomocou kazetového rádiomagnetofónu. Signál sme brali z výstupu na sluchátka. Usmernili sme ho diódou a vyhladili kondenzátorom, aby



sa v zázname neprejavovali jednotlivé tóny a slová (schéma zapojenia je na obrázku). Takto upravený signál sa vyhodnocoval na registračnom prístroji s rozsahom 6 V a posunom pásky 60 mm/hod. Prijímali sme nepretržite tri dni (od večera 7. októbra). V noci zo 7. na 8. októbra bol príjem dosť dobrý, k ránu však značne poklesol. Po 8. hodine SEČ začal znova náhle stúpať, až dosiahol úroveň oveľa vyššiu, ako v noci. Čas najvyššej úrovne príjmu dobre súhlasí s inými pozorovaniami tohto roja. V ďalších dvoch dňoch už potom ostal príjem na veľmi nízkej úrovni.

Peter Zimnikoval



Záznam kvality prenosu vzdialenej stanice na VKV, frekvencia 89 MHz, ktorý sme urobili na hvezdárni v Banskej Bystrici v dňoch 7.—9. 10. 1985. Dňa 8. 10. v čase od 7,00 do 11,00 UT bol registrovaný badateľný vzostup v úrovni prijímaného signálu, ktorý je pravdepodobne spôsobený činnosťou meteorického roja Drakoníd. V podobnom termíne zvýšený tok Drakoníd registrovali (rovnakým spôsobom) amatéri v Holandsku a v Anglicku. Drakonidy boli pozorované aj pomocou meteorického radaru v Ondřejove a v Uppsale (Švédsko). Dokonca sú aj informácie, že v Japonsku boli Drakonidy pozorované i vizuálne s frekvenciou 700—800 metrov za hodinu.

Autor pokusu P. Zimnikoval

SLNKO — najbližšia hviezda

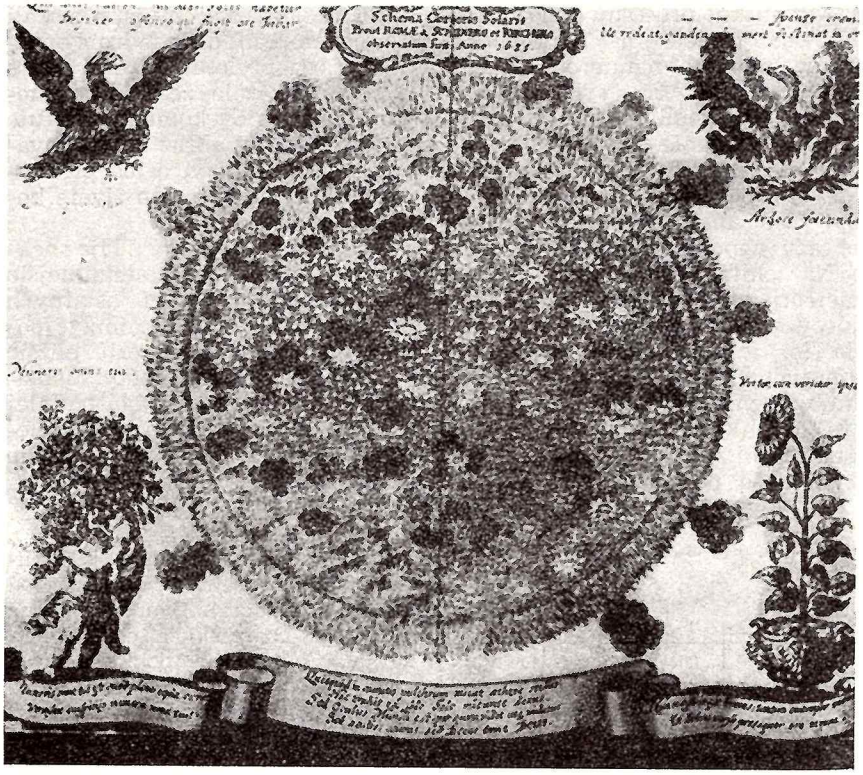
RNDr. VOJTECH RUŠIN, CSc.

Naše Slnko je jednou z miliárd hviezd našej Galaxie. Je to celkom obyčajný žltý trpaslík, ktorý sa nevyznačuje nijakými zvláštnymi vlastnosťami. Pre nás je však objektom, ktorému venujeme mimoriadnu pozornosť, a to z dvoch dôvodov:

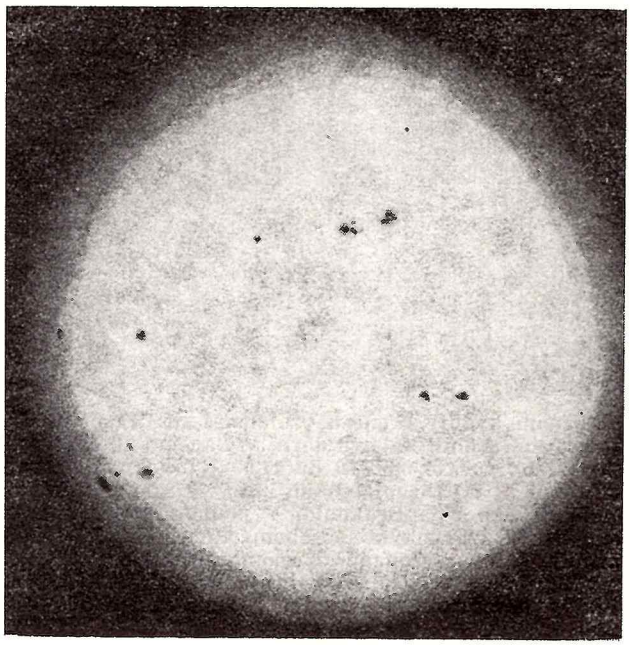
— Slnko je najbližšia hviezda, a preto na jeho povrchu môžeme detailne skúmať javy, ktoré vo väčšej alebo menšej miere prebiehajú aj na vzdialenejších hviezdach podobného typu. Pozorovania hviezd Slnku podobných v rôznom štádiu vývoja zasa umožňujú riešiť závažné otázky astrofyziky, napríklad ako závisí energetická výdatnosť, priemer, aktivita a pod. od veku hviezdy, čo zas vedie k lepšiemu poznávaniu minulosti a budúcnosti nášho Slnka.

— Slnko svojou gravitáciou a elektromagnetickým žiarením ovplyvňuje všetko dianie v slnečnej sústave, vrátane Zeme, biosféry a človeka v nej.

Pred vyše storočím sa predpokladalo (na základe Vogtovej — Russelovej teórie), že stačí poznať hmotnosť a chemické zloženie Slnka, aby bolo možné určiť jeho súčasný charakter a vlastnosti, jeho minulosť a budúcnosť. Dnes je však jasné, že na poznanie Slnka a jeho aktivity tieto dva základné parametre nestačia; treba k nim zahrnúť ďalšie — rotáciu, svietivosť, konvekciu a magnetické pole. Pritom, ako sa ukazuje, dominujúcim faktorom slnečnej aktivity je jeho magnetické pole.



▲ **Zaujímavá schéma útvarov na povrchu Slnka z 15. storočia (r. 1635). Jej autor — Christoph Scheiner — bol jedným z prvých astronómov, čo pozorovali Slnko ďalekohľadom. Zhotovil si aj projekčné tienidlo, aby mohol presne zakresľovať polohu škvŕn.**



▶ **Hoci na výskum Slnka existujú už mnohé moderné metódy, pozorovanie škvŕn dodnes nestráca na význame.**

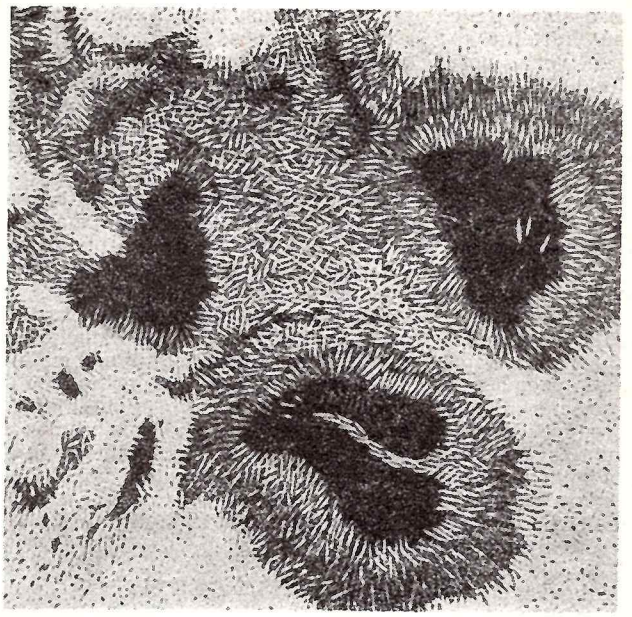
Snímka P. Ivan

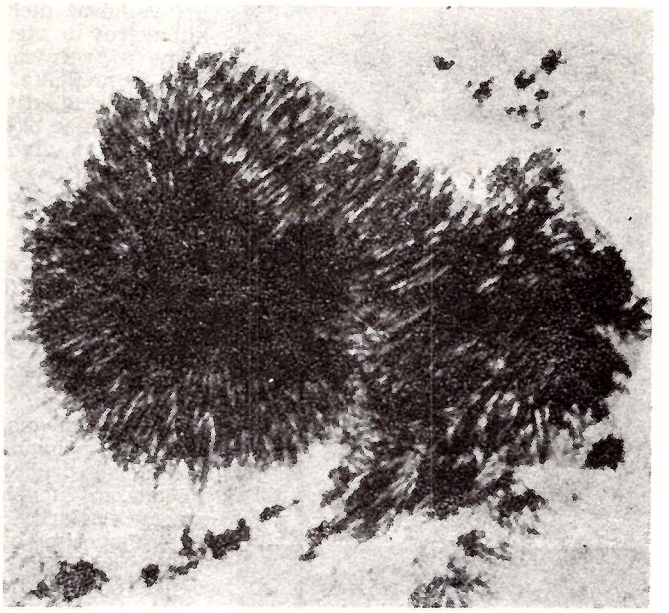
ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Z pozorovaných údajov môžeme o našom Slnku povedať, že jeho vek je okolo 5 miliárd rokov, hmotnosť $1{,}989 \cdot 10^{30}$ kg, objem $1{,}412 \cdot 10^{18}$ km^3, stredná hustota 1409 kg/m^3, žiarivý výkon $3{,}83 \cdot 10^{26}$ W, chemické zloženie — 75 % vodíka, 23 % hélia a 2 % iných prvkov, polomer 696 000 km a povrchová teplota 5770 K. Okolo svojej osi sa otočí za 24,5 dňa. Slnko je hviezdou spektrálneho typu G2 V. Pri strednej vzdialenosti od Zeme 149,6 milióna km sa nám javí na oblohe ako kotúč so zdanlivým uhlovým priemerom 31′59″.

Hoci Slnko pozorujeme v širokej škále elektromagnetického žiarenia, prístupné sú nám len jeho vonkajšie vrstvy, slnečná atmosféra. Jej najspodnejšou vrstvou je viditeľný povrch Slnka — fotosféra. Nad ňou sa nachádza chromosféra, s hrúbkou asi 2000 km, prechádzajúca do horúcej koróny s teplotou 1—5 miliónov K, ktorá vo forme slnečného vetra zasahuje ďaleko za obežnú dráhu našej Zeme.

Vnútorná štruktúra Slnka, odvodená z jeho pozorovaných povrchových vlastností, je v zásade dobre známa: jadro, kde prebiehajú termonukleárne reakcie, je obklopené obalom, cez ktorý sa vyprodukovaná energia postupne dostáva navonok. Obal sa skladá z dvoch vrstiev: v spodnej vrstve sa energia prenáša hlavne žiarením (je to oblasť žiarivej rovnováhy) a vo vonkajšej vrstve tzv. konvektívnej zóne sa energia prenáša konvekciou, prúdením. Slnko, podobne ako aj iné hviezdy hlavnej postupnosti H-R diagramu, je v rovnovážnom stave: gravitačný tlak vonkajších vrstiev slnečnej atmosféry je vyrovnávaný tlakom horúcich plynov a žiarenia, produkovaného termonukleárnymi reakciami v centrálnej oblasti (pozri Kozmos 4/1985). Základnou reakciou je protón-protónový cyklus, pri ktorom sa uvoľňuje zlúčením jadier vodíka na jadro hélia energia 26,2 MeV ($4{,}2 \cdot 10^{-12}$ J), z toho väčšina vo forme gama žiarenia a 0,53 MeV vo forme neutrín. Týmto spôsobom produkuje Slnko až 94 % žiarivej energie. Zostávajúcich 6 % pripadá na CNO cyklus, ktorý prebieha len



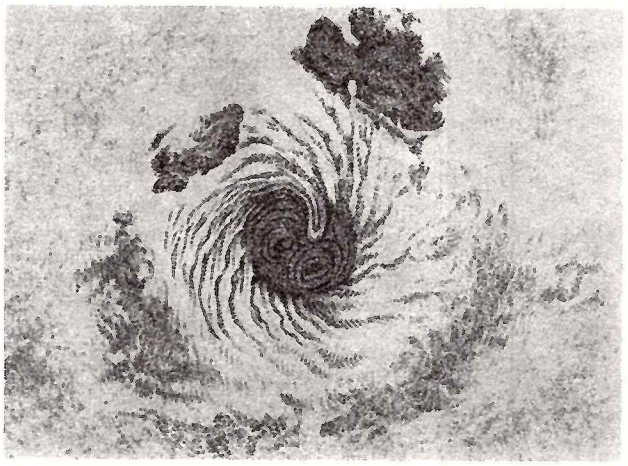


Známy astronóm minulého storočia, Secchi, sa systematicky venoval aj pozorovaniu Slnka. Precíznosť jeho kresby slnečných škvŕn z roku 1872 doceníme pri porovnaní s fotografiou.

v najvnútornejších častiach jadra, pri teplotách vyšších ako 17 miliónov K. Pri termonukleárnych reakciách sa každú sekundu premení v slnečnom jadre 650 miliónov ton vodíka na hélium, pričom sa vyžiari energia ekvivalentná 4 miliónom ton hmoty. Energia sa z jadra až do konvektívnej zóny prenáša žiarením, pričom prenos uvoľnenej energie od jadra cez slnečnú fotosféru až do okolitého priestoru trvá viac ako jeden milión rokov.

Teoretické výpočty pre štandardný model Slnka vychádzajú z predpokladu, že teplota v jadre Slnka je $1{,}6 \cdot 10^7$ K. Ich správnosť mal preveriť experiment so zachytávaním slnečných neutrín. Známy Davisov experiment z roku 1965 zaregistroval tok neutrín len 1—3 SNU, zatiaľ čo podľa teoretických výpočtov to malo byť až 6 SNU (1 SNU = zachytenie jedného neutrína v 10^{36} terčových jadrách za sekundu). Dôvod takého veľkého nesúhlasu sa dodnes nepodarilo uspokojivo vysvetliť, hoci bolo navrhnutých viacero hypotéz (nižšia teplota jadra, premiešavanie materiálu na okraji jadra Slnka, senzitivita experimentu na určitý typ neutrín a pod.). Dnes, aj keď opakované výsledky nepriniesli jednoznačné potvrdenie tej či onej hypotézy, môžeme jednoznačne konštatovať, že neutrínová astronómia otvorila nové cesty poznávania ako v teórii, tak aj pri zostrojovaní praktických a účinnejších registračných aparatúr. Otázka zdroja energie Slnka a ostatných hviezd patrí k základným problémom súčasnej astrofyziky, ktoré ešte stále čakajú na definitívne vyriešenie.

Ak o jadre Slnka máme málo poznatkov, potom oblasť žiarivej rovnováhy — nachádzajúca sa medzi jadrom a konvektívnou zónou — je preskúmaná ešte menej. Málo vedomostí máme aj o najnižších vrstvách konvektívnej zóny, kde dochádza k zmene prenosu energie: prenos energie žiarením nahradí konvekcia — prúdenie. Táto zmena nastáva v tých oblastiach Slnka (a hviezd vôbec), kde teplota poklesne až natoľko, že sa začínajú vytvárať neutrálne atómy vodíka. Tieto atómy spôsobujú v prenose energie žiarením veľké straty, a preto sa začína uplatňovať konvekcia. V Slnku k takejto zmene dochádza vo vzdialenosti asi 0,7 slnečného polomeru (od jeho stredu). Konvekcia končí tesne pod fotosférou a v tejto vrstve slnečnej atmosféry sa prejavuje ako granulácia. Vo vyšších vrstvách sa energia opäť prenáša žiarením, a to v širokej škále elektromagnetických vlnových dĺžok — od röntgenového žiarenia až po oblasť rádiových vĺn. Maximum tohto žiarenia (98 %) pripadá na oblasť vlnových dĺžok 400—800 nm, teda na viditeľné svetlo.



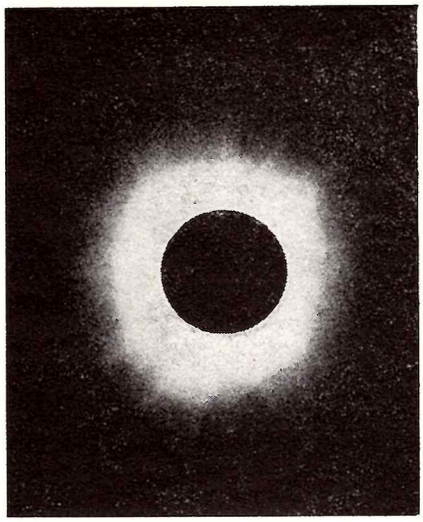
Špirálová štruktúra slnečnej škvrny na kresbe z roku 1857.

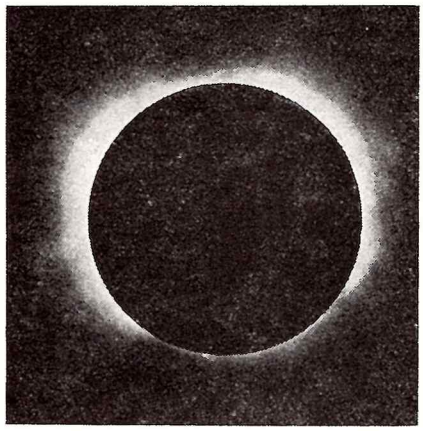
Keďže fotosféra žiari vo viditeľnom svetle, pozorovanie Slnka sa dlhé roky sústreďovalo takmer výlučne na túto oblasť slnečnej atmosféry, ktorá má hrúbku iba 200—300 km. Pochopiteľne, pozorovania boli dlho iba popisné: detailne sa zakresľovali slnečné škvrny a klasifikovali sa — podľa vzhľadu — jednotlivé javy na slnečnom disku, ako sú jasné fakulové polia, filamenty, flokule a ďalšie javy. Dnes ich zahŕňame pod spoločný pojem — slnečná aktivita, a sú prejavom magnetických polí atmosféry Slnka. Pozorovanie Slnka z kozmického priestoru nám umožnilo spoznať aj ďalšie prejavy slnečnej aktivity, ako sú jasné koronálne body, koronálne diery a tranzienty.

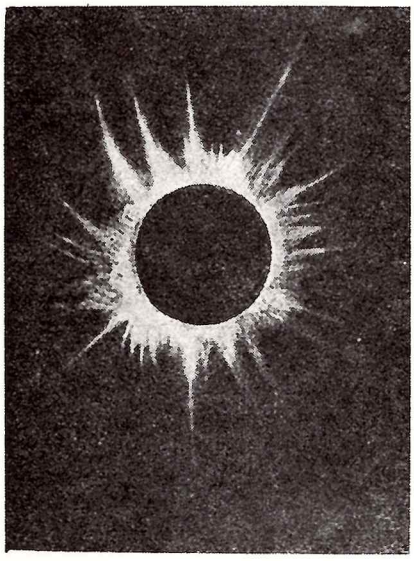
SLNEČNÁ AKTIVITA

Základným prejavom slnečného magnetického poľa je kváziperiodický cyklus slnečnej aktivity. Najdlhšie známym prejavom a dôkazom tejto periodicity sú pozorovania slnečných škvŕn. Písomné záznamy o ich vizuálnom pozorovaní nachádzame v čínskych análoch a siahajú až do r. 2100 pred naším letopočtom. Samotný cyklus slnečných škvŕn objavil v roku 1842 švajčiarsky lekárnik H. Schwabe na základe 17-ročného pravidelného pozorovania Slnka ďalekohľadom, čo bolo možné overiť aj na starších pozorovaniach od r. 1608.

Slnečné škvrny sa na disku javia ako tmavé miesta. Koncentrácia magnetického poľa v škvrnách dosahuje až $4 \cdot 10^{-1}$ T. Škvrny môžu







Pri pozorovaní úplného zatmenia Slnka, keď je žiariaci slnečný kotúč odtienený, ukáže sa jemná žiara najvrchnejšej vrstvy slnečnej atmosféry — koróny. V období maxima slnečnej aktivity (horná snímka), je koróna oveľa výraznejšia než v období minima. Dolu je kresba Slnka počas úplného zatmenia z 30. augusta 1905. Pozorovateľ verne zachytil lúče, vychádzajúce z koróny, ktoré sú na fotografii prežiarené okolitým svetlom. Snímky sú z expedícií AÚ SAV Skalnaté Pleso za úplným zatmením Slnka — z Indie (16. 2. 1980) a zo Sibíri (31. 7. 1981).

byť veľké až niekoľko desiatok tisíc kilometrov a vtedy sú viditeľné zo Zeme aj voľným okom. Ich životnosť je niekoľko hodín až niekoľko mesiacov. Efektívna teplota slnečných škvŕn je okolo 4200 K. Pri pozorovaní na vlnovej dĺžke 600 nm je ich jasnosť voči okoliu asi o 10 % nižšia, a preto sa nám javia ako tmavé. Vyskytujú sa jednotlivo alebo v skupinách, mnohokrát vytvárajú celé komplexy. Veľmi často má skupina vedúcu (hlavnú) škvrnu na západnej časti (v zmysle rotácie Slnka) a niekoľko vedľajších, sprievodných škvŕn. Vedúca a zadná škvrna majú obyčajne opačnú polaritu; výnimky sú vzácne. Počas celého cyklu majú vedúce škvrny na jednej pologuli Slnka zhodnú polaritu, na druhej pologuli opačnú. Začiatkom nového cyklu nastáva zmena polarity vedúcich škvŕn. Preto hovoríme o 22-ročnom magnetickom cykle Slnka. V poslednej dobe sa objavilo viacero prác, ktoré ukazujú, že podobná cykličnosť sa pozoruje aj v rozdelení intenzít emisných čiar koróny, rozdelení protuberancií po slnečnom disku a pod. Hoci to zatiaľ jednoznačne dokázané nie je, dá sa logicky očakávať, že by to tak malo byť, pretože koróna i protuberancie sú prejavom aktivity nižšie ležiacich vrstiev.

Nový slnečný cyklus nastáva vtedy, keď škvrny starého cyklu postupne zanikajú v blízkosti slnečného rovníka a vo vysokých heliografických šírkach (± 35°) sa začínajú objavovať škvrny nového cyklu s opačnou polaritou vedúcej škvrny, ktoré sa postupne opäť priblížia k rovníku a zanikajú. (Súčasný cyklus č. 21 začal v júni 1976, maximum dosiahol v decembri 1979 a jeho minimum by malo nastať v roku 1987; organicky by mal byť spojený s cyklom č. 20.) Tento postupný posun slnečných škvŕn z vysokých heliografických šírok k rovníku je známy ako Spörerov zákon. Stredná doba trvania slnečného cyklu je 11 rokov, ale vyskytli sa aj extrémne hodnoty v rozmedzí od 7 do 16 rokov. Slnečný cyklus môže mať rôzne veľkú amplitúdu, ktorá však nepresahuje určité maximálne hodnoty. Vyjadruje sa viacerými indexami, napr. Wolfovým číslom slnečných škvŕn, intenzitou rádiového žiarenia na frekvencii 2800 MHz, prípadne ďalšími indexami. Štatistické výskumy výskytu slnečných škvŕn za dlhé časové obdobie ukázali, že okrem 11-ročného, resp. 22-ročného cyklu sa pozorujú cykly s periódou 80, 200, 400 a 600 rokov, prípadne aj dlhšie.

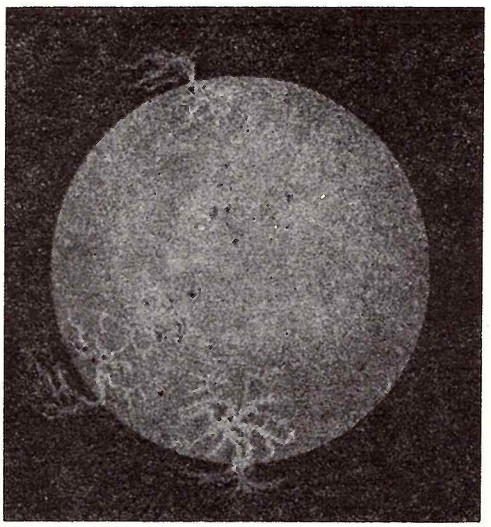
Momentálnu aktivitu Slnka nám ukazuje nielen množstvo slnečných škvŕn, ale aj tvar koróny počas úplného zatmenia Slnka, ako aj intenzita a množstvo polárnych žiarí. Pretože tieto úkazy pozorovali ľudia už oddávna, nachádzame o nich záznamy v kronikách. Na základe nich americký astronóm Eddy prišiel k záveru, že v rokoch 1645—1715 bola slnečná aktivita mimoriadne nízka. Toto obdobie dostalo názov Maunderovo minimum. V dobových záznamoch sa nenachádzajú svedectvá o polárnych žiarach, slnečná koróna bola počas úplných zatmení nevýrazná, takmer nepozorovateľná a o poklese počtu slnečných škvŕn svedčia záznamy pravidelných pozorovaní v Číne. Ďalší výskum tejto, pre slnečnú fyziku veľmi pálčivej otázky, ukázal, že období s veľmi nízkou slnečnou aktivitou bolo v minulosti viac. K najznámejším patrí Veľké minimum okolo roku 1500. Tieto závery však vyvolali búrlivé diskusie. Zdalo sa totiž, že existencia období výrazne nízkej aktivity Slnka nie je zlučiteľná s modelom slnečného dynama. Ak ale príjmeme určité predpoklady (fónové, slabé magnetické pole jadra, nerovnomernosť jeho rozloženia a pod.), zdá sa, že existujúcim modelom slnečného dynama možno dostatočne popísať aj výpadky slnečnej aktivity.

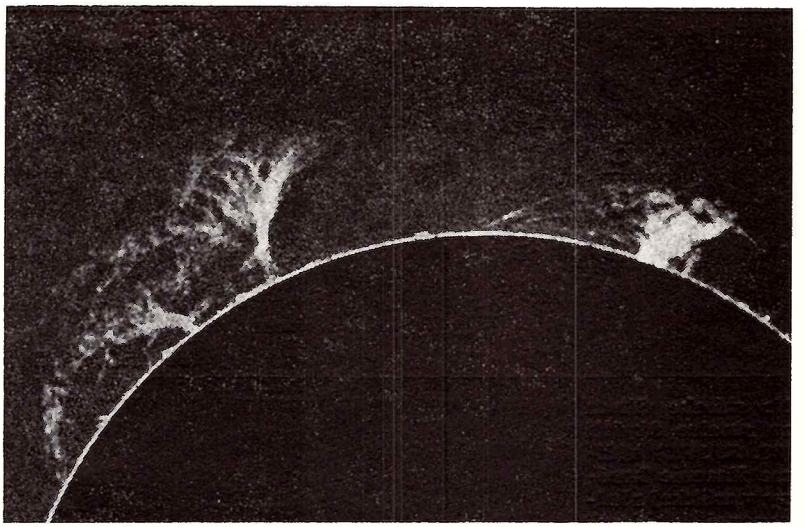
NIELEN ŠKVRNY

Slnečné škvrny nie sú jediným miestom na slnečnom povrchu, kde sa pozoruje veľká koncentrácia magnetického poľa. Na základe pozorovaní z družíc v röntgenovej oblasti spektra sa začiatkom 80-tych rokov ukázalo, že ďalším významným prejavom magnetického toku Slnka sú jasné koronálne body. Pozorujú sa v koróne rovnomerne po celom slnečnom disku — nachádzajú sa nad miestami, kde vo fotosfére pozorujeme malé efemérne bipolárne magnetické oblasti. Jasné body v koróne a efemérne aktívne oblasti sú pravdepodobne miniatúrne oblasti magnetickej štruktúry Slnka a hrajú dôležitú úlohu pri ohreve koróny. Ich životnosť je relatívne krátka, iba niekoľko hodín. V priebehu cyklu sú voči škvrnám v protifáze, teda maximum ich výskytu sa pozoruje v minime slnečnej činnosti a vtedy najviac prispievajú k celkovému magnetickému toku Slnka, ktorý, ako je známe, sa s časom takmer nemení. Najčastejšie sa jasné koronálne body pozorujú na pozadí koronálnych dier, ktoré sa nám na röntgenových snímkach javia ako tmavé oblasti. Koronálne diery sú chladnejšie a menej husté oblasti slnečnej koróny a sú to miesta, cez ktoré uniká najviac vysokorýchlostných častíc slnečného vetra, ktorý zasahuje ďaleko za obežnú dráhu Zeme. Ďalším zdrojom vysokorýchlostných častíc slnečného vetra sú koronálne tranzienty, eruptívne protuberancie a niektoré erupcie.

Magnetický tok fotosféry sa okrem slnečných škvŕn a efemerných aktívnych oblastí koncentruje aj vo fotosferických tokových uzloch. Sú to lokality magnetického poľa „pokojného Slnka", ktorých priemer je niekoľko desiatok až stovák kilometrov a hodnoty magnetického poľa tu dosahujú 1—2. 10^{-4} T. Predpokladá sa, že moderné pozorovacie prístroje s dokonalejšou registračnou aparatúrou môžu objaviť aj oblasti koncentrácie magnetických polí s intenzitou pod 1 . 10^{-4} T.

Posledné merania z umelých družíc Zeme a kozmických sond jednoznačne ukázali, že štruktúra a





Hoci na Slnku nemožno pozorovať tou istou technikou škvrny a protuberancie súčasne, už v minulom storočí bola zrejmá súvislosť týchto dvoch javov. Oba sú prejavom slnečnej aktivity, ktorú určuje magnetické pole Slnka. Snímka protuberancie: dr. H. Otavský, **21. 10. 1959.**

ohrev slnečnej koróny závisí v prvom rade od magnetických polí. Akustické vlny, o ktorých sa dlho myslelo, že vykonávajú túto funkciu (teplota koróny je 1—5 miliónov K), hrajú iba zanedbateľnú úlohu a sú dôležité len pre ohrev dolnej chromosféry — prechodnej vrstvy medzi fotosférou a korónou. Rozhodujúcu úlohu tu majú fotosferické magnetické polia, ktorých štruktúra je kontrolovaná interakciou medzi granulárnou konvekciou a izolovanými tokovými turbulenciami. Magnetické polia prenášajú energiu do koróny, vytvárajú jej štruktúru, spôsobujú jej ohrev na vysoké teploty, vplývajú na vývoj koronálnych štruktúr a regulujú únik častíc do slnečného vetra.

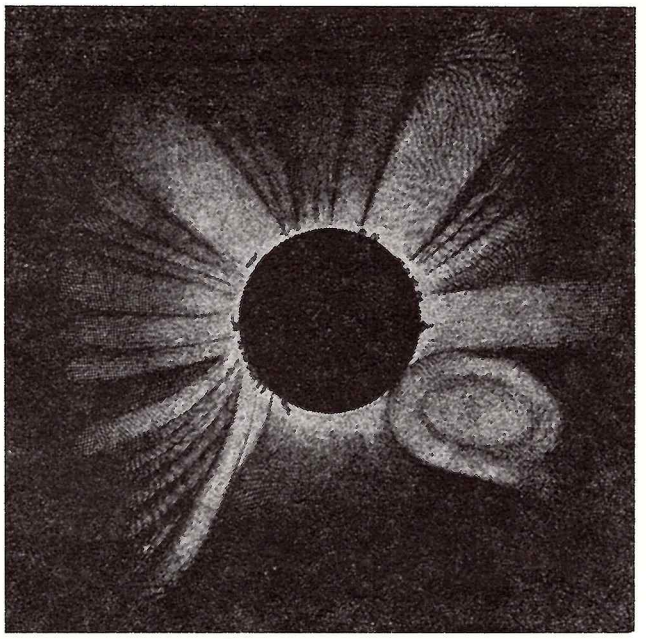
Röntgenové pozorovania Slnka z družíc ukázali, že na jeho povrchu sa vyskytujú dva základné typy magnetických štruktúr:

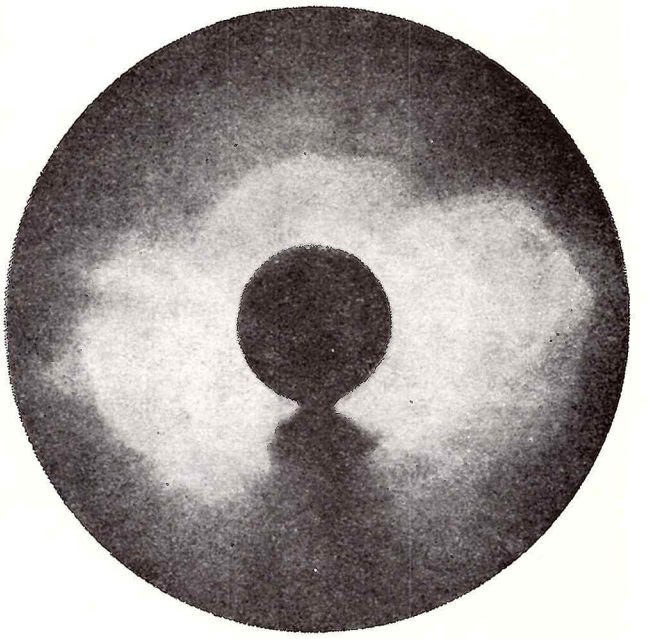
a) uzavreté magnetické štruktúry, pripomínajúce slučky a oblúky; ich základne sú zakotvené vo fotosfére v miestach opačnej polarity a majú priemer od 3000 km (jasné koronálne body) do 300 000 km (veľkoškálové slučky pokojného Slnka).

b) otvorené magnetické štruktúry (reprezentované koronálnymi dierami), rozsiahle oblasti, z ktorých otvorené magnetické siločiary prechádzajú do slnečného vetra; cez tieto oblasti sa dostáva najviac častíc zo slnečného povrchu do slnečného vetra, kde potom vytvárajú vysokorýchlostné prúdy (600—800 km . s^{-1}).

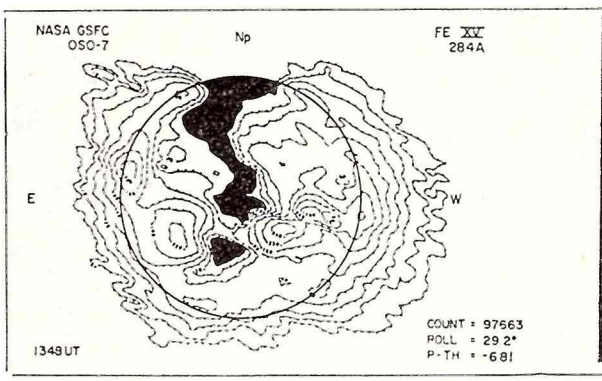
SLNEČNÉ DYNAMO

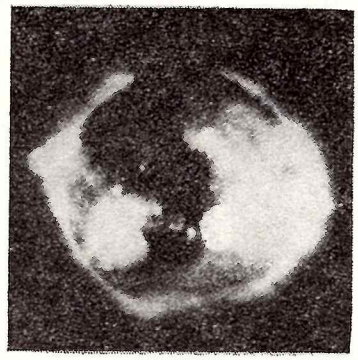
Usudzuje sa, — tento názor však nie je všeobecne prijatý — že dynamo, ktoré je zdrojom magnetických vlastností Slnka a jeho prejavov aktivity, vzniká pri interakcii prúdov plazmy, ktoré pri konvektívnom prúdení dosahujú rozdielnu hĺbku, smer a rýchlosť. To je spôsobené tým, že Slnko nerotuje ako pevné teleso, ale na rovníku sa otáča okolo svojej osi rýchlejšie — raz za 24,5 dňa, pričom na póloch za 30—40 dní. Interakciou plazmy vzniká počiatočné poloidálne pole, ktoré sa pri prechode cez konvektívnu zónu azimutálne rozširuje a vytvára primárne toroidálne pole vo vnútri Slnka. Keď magnetické pole dosiahne určitú kritickú hodnotu, dostáva sa pozdĺž magnetických siločiar na povrch, vynášané konvektívnym prúdením plazmy. Coriolisova sila, ktorá vzniká rotáciou Slnka, spôsobuje vzrast konvektívnych pohybov plazmy do tvaru cyklónov, kde indukujú ďalšie zatočené siločiary poloidálnej zložky, ale opačnej polarity ako pôvodné poloidálne pole. Tok plazmy



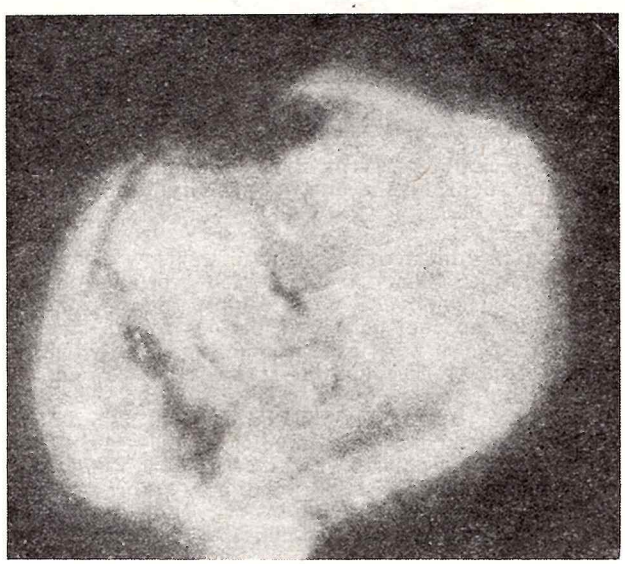


Kresba, ktorej sa dlho neverilo. Jej autor, nemecký astronóm E. Tempel, zachytil počas zatmenia Slnka r. 1860 neobyčajný kruhový útvar v koróne. Porovnanie s fotografiou z družice ukazuje, že nepochybne išlo o koronálny tranzient — prejav slnečnej aktivity, známy v astronómii až od roku 1973.





Vďaka družiciam získala astronómia možnosť pozorovať aj röntgenové žiarenie Slnka a tak spoznávať deje, ktoré prebiehajú v najhorúcejších miestach slnečnej atmosféry. Koronálne diery — vľavo na spektroheliograme družice OSO 7 a vpravo na snímke cez röntgenový ďalekohľad na Skylabe — sú útvarmi, z ktorých prúdi najviac častíc slnečného vetra do okolitého priestoru.



Na snímke Slnka zo stanice Skylab (28. 5. 1973) vidíme žiarenie koróny v mäkkej röntgenovej oblasti. V tomto období bola slnečná aktivita nízka, a preto na Slnku bolo možné dobre pozorovať jasné body v koróne, najmä na pozadí tmavých koronálnych dier.

vynárajúci sa z povrchu vytvára všetky javy slnečnej aktivity. Okrem toho, plazma opačnej polarity postupne spôsobuje zmenu polarity počiatočnej zložky poloidálneho poľa. Výsledkom je „reverzné dynamo", ktorého vlastnosti (perióda, amplitúda, štruktúra motýľového diagramu a pod.) sú podmienené komplikovanými pohybmi plazmových prúdov, ktoré sa pri prechode cez konvektívnu zónu pohybujú rozdielnou uhlovou rýchlosťou v závislosti od hĺbky.

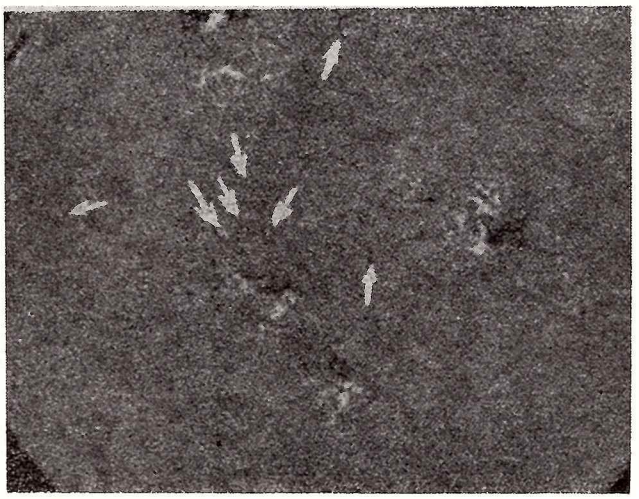
Dôležitým parametrom zabezpečujúcim účinnosť dynama je Rossbyho číslo, $R_o = u_c/L \cdot \omega$, kde u_c je charakteristická konvektívna rýchlosť, L je charakteristická konvektívna dĺžka a ω uhlová rýchlosť toku plazmy v konvektívnej zóne. Ďalším dôležitým parametrom v teórii slnečného dynama je závislosť uhlovej rýchlosti plazmových prúdov od hĺbky. Oba tieto parametre presne nepoznáme. V tomto smere kvalitatívne nové výsledky sa očakávajú od „slnečnej seizmológie", ktorá sa začala rozvíjať v poslednom desaťročí. Priekopnícke práce pri meraní oscilácií Slnka urobila skupina krymských astronómov pod vedením akademika Severného, ktorá ako prvá na svete v r. 1974 oznámila oscilácie s periódou 160 minút (podrobný článok pozri Kozmos 1/84).

Tretím a veľmi dôležitým parametrom v teórii slnečného dynama je hĺbka konvektívnej zóny. Podobne ako predchádzajúce dva parametre je merateľná len nepriamo. Vo všeobecnosti sa usudzuje, a prvé merania aktivity na hviezdach tomu plne nasvedčujú, že doplňujúce údaje pre tieto voľné parametre prinesú pozorovania hviezd podobných Slnku v rôznom štádiu vývoja.

* * *

Čím viac skúmame Slnko, tým viac vidíme, akú významnú úlohu hrajú v živote našej najbližšej hviezdy magnetické polia. Môžeme povedať, že Slnko je magneticky premenná hviezda. Nech je pôvod magnetického poľa Slnka akýkoľvek, určuje slnečnú činnosť, a teda v konečnom dôsledku aj vzťahy Slnko — Zem.

Úcta k Slnku trvá od nepamäti. V celej tej časovej škále sa zmenilo len jedno, ale zato veľmi podstatné. Človek sa nedíva na Slnko s pocitom strachu, bojazlivosti, ale začínajú sa spĺňať slová, ktoré napísal astronóm D. Menzel: „... v budúcnosti človek môže pozerať na Slnko nielen ako na zdroj svetla a tepla a nie už poverčivými očami astrológa, ale s pevným vedeckým presvedčením, že v slnečnom svetle sú zakódované budúce udalosti".



Dvojica snímok tej istej oblasti Slnka ukazuje, že na tých istých miestach kde v röntgenovom žiarení vidíme jasné koronálne body (snímka vľavo), možno na röntgenograme pozorovať bipolárne magnetické oblasti.

Pokus o předpověď celkové úrovně sluneční činnosti a jejích důsledků na Zemi v první polovině příštího století

RNDr. M. KOPECKÝ, DrSc.,
člen korespondent ČSAV

V posledních letech stále více vzrůstá zájem o výzkum vlivů sluneční činnosti na procesy probíhající na Zemi. Je to pochopitelné, protože tato oblast výzkumu může vést k řadě významných poznatků, majících dopad do řady oblastí společenské praxe. Již dávno je znám rozhodující vliv sluneční činnosti na změny zemského magnetického pole, na stav ionosféry a v důsledku toho na šíření radiových vln, na vznik indukovaných elektrických proudů rychlými změnami zemského magnetického pole při magnetických bouřích, na vznik polárních září atd. Výzkumy však ukazují, že sluneční činnost by mohla ovlivňovat i řadu dalších procesů na Zemi, jako jsou změny počasí a klimatu, biologické procesy včetně zdravotního stavu lidí a zemědělské produkce, možná i zemětřesná činnost atd. Je pravda, že v této oblasti je více nejasného než jasného, že často nejsme zatím schopni jít dále než ke zjištění statistických vztahů a vlastní fyzikální proces, kterým sluneční činnost ovlivňuje daný proces na Zemi, zůstává dosud nejasný. Naproti tomu je jasné, že geosféra a heliosféra, t. j. celý komplex fyzikálních polí Země a Slunce, jsou těsně propojeny a že tedy výzkum vlivů sluneční činnosti na procesy na Zemi v co největší šíři je opodstatněný a hospodářsky a společensky nesmírně významný.

Jako příklad takového komplexního pojetí vztahů Slunce — Země, demonstrujícího současně význam výzkumů v této oblasti pro společenskou praxi, můžeme uvést naši úvahu o možných negativních důsledcích abnormálně vysoké sluneční činnosti, která by podle naší předpovědi měla nastat v prvé polovině příštího století. Je však třeba mít na zřeteli, že jde o pokus o dlouhodobou předpověď sluneční činnosti a její odezvy na Zemi, vycházející z určitých předpokladů, které nemusí být stoprocentně správné.

PERIODICITA SLUNEČNÍCH SKVRN

Jak je všeobecně známo, základní periodou slunečních skvrn je t.zv. 11-letý cyklus. Výška jeho maxima však kolísá, a to především v t.zv. 80-leté periodě. Kromě toho existuje s největší pravděpodobností i cyklus o délce několika set let, jehož délka není dosud přesně známa. Minimem tohoto cyklu bylo pravděpodobně t. zv. Maunderovské minimum v XVII. století, kdy byla abnormálně nízká sluneční činnost; od té doby celková úroveň sluneční činnosti neustále stoupá.

Výzkumy těchto dlouhodobých změn sluneční činnosti byly dělány především pomocí Wolfova relativního čísla R slunečních skvrn. Avšak relativní číslo není nejvhodnějším indexem slunečních skvrn pro výzkum jejich periodicity, protože z fyzikálního hlediska není relativní číslo fyzikálně primárním indexem skvrnotvorné činnosti Slunce. Fyzikální procesy, probíhající na Slunci, bezprostředně určují, kolik skupin slunečních skvrn vzniká za jednotku času na celém Slunci a jak mohutné jsou tyto skupiny skvrn, t. j. jak dlouho žijí, jaké dosahují maximální plochy atd. Tyto dva parametry, t. j. počet vzniklých skupin skvrn, který si označíme f_0, a jejich mohutnost, kterou budeme charakterizovat průměrnou životní dobu skupin skvrn a označíme ji T_0, jsou tedy fyzikálně primární indexy skvrnotvorné činnosti Slunce. Relativní číslo skvrn R vzniká teprve složením těchto dvou primárních indexů f_0 a T_0 podle vztahu kde K je konstanta.

$$R = Kf_0T^2_0$$

Časový průběh f_0 a T_0 nemusí být stejný, mohou se od sebe lišit a relativní číslo R bude pak odrážet, jak plyne ze vztahu (1), zákonitosti časového průběhu jako f_0 tak i T_0. Máme-li tedy pochopit zákonitosti změn relativního čísla skvrn, musíme zkoumat časové změny počtu vzniklých skupin skvrn f_0 a jejich průměrné životní doby T_0.

Studium časových změn f_0 a T_0 jsme provedli na základě Greenwichského pozorovacího materiálu z let 1874—1976 a došli jsme k následujícím závěrům:

1. Počet vzniklých skupin skvrn f_0 má výraznou 11-letou periodu, kterou však nejeví průměrná životní doba T_0 ani jiné indexy mohutnosti skupin skvrn.

2) Průměrná životní doba skupin skvrn T_0 i jiné indexy mohutnosti skupin skvrn jeví výraznou 80-letou periodu. Tuto periodu nejeví počet vzniklých skupin skvrn f_0.

3) 11-letá a 80-letá perioda slunečních skvrn se tedy mezi sebou neliší jen svojí délkou, ale i svojí fyzikální podstatou: 11-letá perioda je periodou četnosti vznikání skupin skvrn a 80-letá perioda je periodou mohutnosti skupin skvrn.

4) Ve studovaném časovém období jeví počet vzniklých skupin skvrn f_0 systematický vzrůst, který pravděpodobně souvisí s periodou o délce několika set let a se systematickým vzrůstem celkové úrovně sluneční činnosti po Maunderovském minimu v XVII. století.

5) Výška maxim jednotlivých 11-letých cyklů počtu vzniklých skupin skvrn jeví pravidelné střídání vysokých a nízkých cyklů.

Toto střídaní vysokých a nízkých 11-letých cyklů, jakož i systematický vzrůst počtu vzniklých skupin skvrn v posledních sto letech a 80-letá perioda průměrné životní doby skupin skvrn jsou dobře patrny na obr. 1. Zde 11-leté cykly jsou charakterisovány maximální hodnotou f_0 počtu vzniklých skupin skvrn za jeden den v daném 11-letém cyklu, kterou si označíme f_{0M} a průměrnou životní dobu T_0 všech skupin skvrn vzniklých během daného 11-letého cyklu. Jednotlivé 11-leté cykly jsou pak na vodorovné ose označeny čísly podle zürišského číslování cyklů; pro orientaci uveďme, že např. 11-letý cyklus č. 19 měl maximum v r. 1957 a sočasný cyklus s maximem v r. 1979 má číslo 21.

PŘEDPOVĚĎ VÝŠKY NĚKOLIKA PŘÍŠTÍCH 11-LETÝCH CYKLŮ

Výše uvedených zákonitostí časových změn počtu vzniklých skupin skvrn a jejich průměrné životní doby jsme využili k odhadu výšky maxim několika příštích 11-letých cyklů. Jako výchozí metodu jsme použili extrapolaci jejich dosavadního průběhu. Jelikož tuto extrapolaci nelze provést jednoznačně, uvažovali jsme několik možných variant.

U počtu vzniklých skupin skvrn jsme především předpokládali, že i v budoucnu bude zachováno střídání vysokých a nízkých 11-letých cyklů. A u celkového průběhu počtu vzniklých skupin skvrn jsme zvolili 4 různé varianty jejich průběhu:

I. Dosavadní vzestupný trend hodnot f_{0M} (viz. obr. 1) bude v budoucnu zachován.

II. dosavadní vzestupný trend hodnot f_{0M} se zastaví a hodnoty f_{0M} zůstanou v budoucnu na současné úrovni.

III. Dosavadní vzestupný trend hodnot f_{0M} bude v budoucnu postupně přecházet v sestupný trend.

IV. Dosavadní trend hodnot f_{0M} náhlým zlomem přejde v sestupný trend.

U budoucího průběhu průměrné životní doby skupin skvrn T_0 jsme zvolili dvě varianty:

a) Minimum 80-leté periody průměrné životní doby nastane v 11-letém cyklu čís. 21, maximum v cyklu čís. 25.

b) Minimum 80-leté periody průměrné životní doby nastane v 11-letém cyklu čís. 22, maximum v cyklu čís. 26.

Ze vztahu $R = Kf_0T_0^2$ a uvedených extrapolací budoucího f_0 a T_0 mohli jsme odhadnout 8 variant výšky 11-letých cyklů čís. 22—26. Výsledek těchto našich úvah je dán

v tabulce, kde předpovídaná výška cyklů je dána maximální ročním relativním číslem R_M. Uvedené roky maxima jednotlivých 11-letých cyklů v tabulce jsou pouze orientační (za výchozí bod bylo vzato maxim v r. 1979 a bylo předpokládáno, že jednotlivé maxima budou od sebe vzdálena přesně 11 let).

Z tabulky je patrno, že z 8 variant předpovědi výšky maxim příštích 11-letých cyklů 4 varianty, a to Ia, I b, II a a II b, dávají abnormálně vysoké 11-leté cykly s maximálím ročním relativním číslem $R_M > 250$, přičemž 2 z nich (varianty I a a I b) dokonce s hodnotami $R_M > 300$. Celkem 6 variant dává $R_M > 200$.

Na základě toho s dostatečnou pravděpodobností můžeme tvrdit, že v prvé polovině příštího století lze očekávat období s abnormálně vysokou sluneční činností. Naproti tomu koncem tohoto století je možno očekávat poměrně nízkou sluneční činnost s $R_M < 100$ v souvislosti s minimem 80-leté periody průměrné životní doby skupiny skvrn.

Pomocí jiné metody dospěl k podobnému závěru i sovětský sluneční fyzik Čisťakov, podle kterého by 11-leté cykly měly dosáhnout hodnot $R_M \geq 300$ okolo roku 2050.

Jestliže by tyto předpovědi byly správné, a to nelze zcela vyloučit, potom sluneční aktivita v prvé polovně příštího století by byla abnormálně vysoká, nejvyšší za posledních 300—400 let. Byla by dokonce dvakrát vyšší než většina nejvyšších cyklů, u nichž maximální roční relativní číslo dosahovalo hodnot okolo 150, a o 50 % vyšší, než dosud nejmohutnější 11-letý cyklus čís. 19.

Maunderovské minimum v XVII. století vzniklo podle Vitinského z Pulkovské hvězdárny superposicí, naložením na sebe minima 80-leté periody a minima periody s délkou několik set let. V takovém případě abnormálně vysokou sluneční činnost v příštím století lze považovat za protipól Maunderovského minima, který vznikne superposicí maxim 80-leté a několikasetleté periody.

DŮSLEDKY ABNORMÁLNĚ VYSOKÉ SLUNEČNÍ ČINNOSTI

Jak už bylo řečeno, abnormálně vysoká sluneční činnost v prvé polovině příštího století by měla nastat v důsledku toho, že by současně nastalo maximum několikasetleté periody počtu vzniklých skupin skvrn a maximum 80-leté periody mohutnosti skupin skvrn. To by znamenalo, že by nejen vznikalo velké množství aktivních center na Slunci, ale tato aktivní centra by byla relativně mohutná, s poměrně velkými chromosférickými erupcemi, s velkou intensitou ultrafialového a rentgenového záření a se silnými proudy korpuskulárního a kosmického záření.

Jestliže by předpověď abnormálně vysoké sluneční činnosti v prvé polovině příštího století byla správná a realizovala se, potom je třeba se již dnes zamyslet nad tím, jaké důsledky by tato neobvykle vysoká sluneční činnost mohla mít na Zemi. I když všechny naše vývody v tomto směru nemusí být zcela správné.

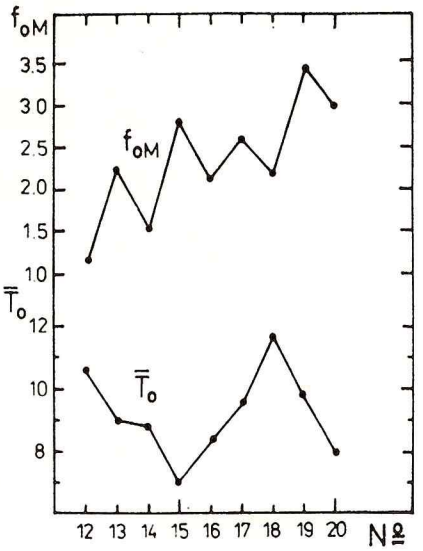
Positivním důsledkem takovéto značně vysoké sluneční činnosti by bylo vyčištění blízkého kosmického prostoru od nežádoucích zbytků kosmické činnosti člověka, t.j. od zbytků horních stupňů kosmických raket, různých krytů, chránících při startu kosmické sondy, apod. Se zvyšující se sluneční činnosti se rozpíná zemská atmosféra a zvyšuje se hustota nejvyšších vrstev zemské atmosféry, v níž se pohybují blízké umělé družice Země a kosmické lodě, ale i jejich zbytky a odpad. Abnormálně vysoká sluneční činnost by tedy vedla k podstatnému vzrůstu hustoty nejvyšších vrstev zemské atmosféry a tím by se značně urychlil zánik těchto nežádoucích těles, která tam lidská činnost zanechává. Tímto problémem se u nás podrobně zabýval Sehnal.

Zkušenosti z posledních vysokých 11-letých cyklů ukazují, že ionizace ionosférických vrstev v zemské atmosféře, které ovlivňují šíření radiových vln, vzrůstá jen do určité kritické hodnoty; po jejím dosažení je ionosféra jakoby nasycena. V případě abnormálně vysoké sluneční činnosti nelze tedy počítat s abnormálním vzrůstem ionizace ionosféry. Ionosféra by se však v takovém případě rozšiřovala, a to především směrem k povrchu Země, což by vedlo k řadě anomálií v šíření rádiových vln. Toto rozšíření ionosféry by vedlo rovněž k tomu, že by se rádiové vlny s frekvencí desítek megaherz šířily na větší vzdálenosti a v důsledku toho by se televizní vysílače, pracující na těchto frekvencích (jako např. první pražský program), územně překrývaly a vzájemně rušily.

Zajímavou, hospodářsky důležitou, avšak dosud nedostatečně probádanou otázkou je otázka vlivu změn sluneční činnosti na změny počasí a klimatu.

Přesto je zajímavé provést následující úvahu:

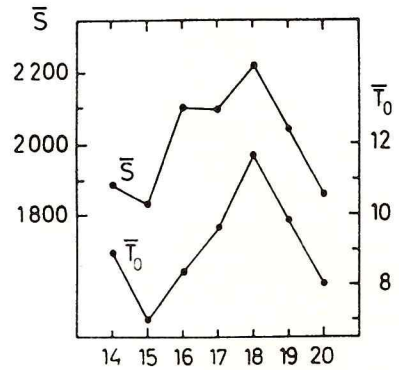
Spolu s Reichrtem jsme zjistili, že průměrná délka slunečního svitu ve střední Evropě se mění ve shodě s 80-letou periodou průměrné životní doby skupin slunečních skvrn. To je dobře patrno na obr. 2. Zde horní křivka $\bar{S}$ udává změny průměrného ročního součtu hodin, po které slunce svítilo na stanici Hurbanovo, přičemž tyto průměrné roční součty



Obr. 1 — Horní křivka f_{oM} udává maximální počet skupin slunečních skvrn vzniklých během jednoho dne v tom-kterém 11-letém cyklu.

Dolní křivka T_o udává průměrnou životní dobu skupin slunečních skvrn vzniklých během daného 11-letého cyklu.

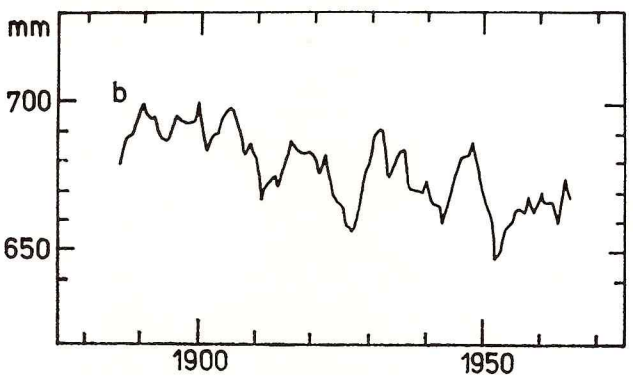
Na ose x jsou dána pořadová čísla 11-letých cyklů podle zürišského číslování (současný cyklus s maximem v r. 1979 má číslo 21).



Obr. 2 — Horní křivka S (udává průměrný roční součet hodin, po které svítilo Slunce v Hurbanově) — průměr byl počítán za ten-který 11-letý cyklus.

Dolní křivka T_o udává průměrnou životní dobu skupin slunečních skvrn vzniklých během daného 11-letého cyklu.

Na ose x jsou dána pořadová čísla 11-letých cyklů podle zürišského číslování.



Obr. 3 — Průběh úhrnného ročního množství atmosférických srážek v celých Čechách — klouzavé průměry po 21 rocích (podle Meteorologických zpráv 33 1980).

Číslo cyklu	Rok maxima	R_M							
		a				b			
		I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
22	1990	105	90	86	60	71	61	58	41
23	2001	203	165	167	128	147	119	121	93
24	2012	217	164	152	86	164	124	115	65
25	2023	376	279	270	183	294	218	211	143
26	2034					308	210	178	78

hodin slunečního svitu byly počítány jako průměr za daný 11-letý cyklus. Spodní křivka v obr. 2 udává průměrnou životní dobu $\overline{T}_0$ skupin slunečních skvrn v jednotlivých 11-letých cyklech. Obdobný průběh doby slunečního svitu jsme nalezli i pro další stanice střední Evropy. Z obr. 2 je patrno, že maximum délky slunečního svitu ve střední Evropě nastává v době maxima 80-tileté periody slunečních skvrn. Toto zjištění je ve shodě se zjištěním Křivského, že v období maxima 80-leté periody slunečních skvrn je na stanici Praha — Klementinum minimum atmosférických srážek. Z toho lze tedy vyvodit závěr, že v období maxima 80-leté periody slunečních skvrn, které by mělo nastat v prvé polovině příštího století, by mělo převládat slunečné a suché počasí.

K otázce počasí v prvé polovině příštího století lze přistoupit i z hlediska několikasetleté periody slunečních skvrn. V období XVII. století převládalo v Evropě dlouhou dobu velmi chladné počasí a proto toto období bývá často nazýváno „malou dobou ledovou". Mnozí autoři dávají tuto malou dobu ledovou do souvislosti s Maunderovským minimem sluneční činnosti, které bylo rovněž v XVII. století. Jestliže by tato souvislost byla skutečně fyzikálně příčinná, potom v období protipolu Mauderovského minima, t.j. v období abnormálně vysoké sluneční činnosti v příštím století bychom měli očekávat velmi teplé počasí. V souvislosti s několikasetletou periodou sluneční činnosti je třeba se zmínit i o tom, že zatím co v průběhu posledních sta let počet vzniklých skupin skvrn neustále vzrůstá (viz obr. 1), úhrnné množství atmosférických srážek z celých Čech soustavně klesá, jak je to patrno na obr. 3.

Z toho všeho lze tedy soudit, že v prvé polovině příštího století bychom měli ve střední Evropě očekávat značně suché a teplé počasí s mnoha hodinami slunečního svitu. K obdobnému závěru došel i australský astrofyzik Giovanelli.

ZVÝŠÍ SE SEISMICKÁ ČINNOST?

S otázkou vlivu sluneční činnosti na počasí úzce souvisí i otázka možného vlivu sluneční činnosti na zemětřesnou činnost. Jak ukázal Bucha, průnik vysoce energetických elektronů slunečního původu do oblasti severního pólu Země v době magnetické bouře způsobuje zvýšení teploty a tlaku v okolí pólu. V důsledku toho vzrůstá intenzita atmosférické cirkulace a tím rychlost větru jak v oblasti Atlantického tak i Tichého oceánu, což zvyšuje intenzitu mořského příboje, který vyvolává vibrace kontinentálních desek; tyto vibrace registrujeme na seismografech jako t.zv. mikroseismy. Bucha dále ukázal, že tyto mikroseismy mohou při určitých specifických podmínkách působit jako spouštěcí mechanismus zemětřesení. Zátopek ukázal, že mikroseismická aktivita má stejný časový průběh v Evropě, Japonsku a celé jihovýchodní Asii a spolu s Křivským ukázali, že mikroseismická aktivita má shodný průběh s 11-letou periodou slunečních skvrn, což obojí je v plném souhlase s výsledky prací Buchy. Z tohoto schématu tedy vyplývá, že v období abnormálně vysoké sluneční aktivity v příštím století je v Evropě, Japonsku a jihovýchodní Asii možno očekávat zvýšenou zemětřesnou aktivitu.

Významnou otázkou ve fyzice vztahů Slunce—Země jsou rychlé změny zemského magnetického pole, t.zv. magnetické bouře, vyvolávané výrony elektricky nabitých částic ze Slunce. Tyto změny zemského magnetického pole indukují ve všech elektrických vodičích elektrický proud, často relativně silný a vyvolávají tak řadu potíží. Tak je známo, že magnetické bouře vyvolávají nesprávné spojení v telefonních centrálách, spálení kabelů, ale že byly i příčinou zhroucení elektrických energetických soustav v USA a Kanadě, což vedlo k dlouhodobému výpadku elektrického proudu na rozsáhlém území. Dokonce zdánlivě bezdůvodné exploze amerických magnetických min v Tonkinském zálivu v době vietnamské války jsou některými autory dávány do souvislosti s tehdy se vyskytujícími silnými magnetickými bouřemi. V každém případě je třeba počítat s tím, že v období abnormálně vysoké sluneční činnosti v prvé polovině příštího století nám časté a silné magnetické bouře mohou způsobit řadu nepříjemností. Především bych chtěl v této souvislosti obrátit pozornost na zabezpečení proti důsledkům těchto magnetickými bouřemi indukovaných proudů jednoho z typických technických zařízení současné doby, a to dálkových naftovodů a plynovodů.

Magnetické bouře, vyvolávané proudy slunečních korpuskulí, jsou rovněž jedním z uvažovaných činitelů v přenosu vlivů sluneční činnosti na biologické procesy a lidský organismus. Zde je však nutno konstatovat, že v této otázce zůstává velmi mnoho nejasného a nejednotného. Je to dáno jednak složitostí vlastních biologických procesů, jejich citlivosti na různé vnější podněty, neujasněnosti převodního procesu mezi sluneční činností a biologickým elementem. Jestliže by však v příštím století mělo nastoupit období abnormálně vysoké sluneční činosti, potom by do jejího nástupu měly být z čistě praktických hledisek otázky vlivů sluneční činnosti na biologické procesy alespoň částečně řešeny, abychom byli schopni alespoň částečně čelit případným negativním vlivům předpokládané vysoké sluneční činnosti na zdraví člověka a ostatní biologické procesy.

Z dosud řečeného tedy vyplývá, že abnormálně vysoká sluneční činnost, která by mohla nastat v první polovině příštího století, by s největší pravděpodobností měla negativní vliv na národní hospodářství a ostatní oblasti života naší společnosti.

Současně vidíme, že problematika fyziky vztahů Sulnce—Země je nesmírně široká a komplikovaná (a to jsme se zmínili jen stručně o některých otázkách) a že její studium má značný praktický význam pro naši společnost.

* * *

Někdo může namítnout: Vždyť taková abnormálně vysoká sluneční činnost již mohla nastat dříve v minulosti a není nám nic známo o tom, že by měla nějaké katastrofické důsledky.

Tato námitka je jen částečně správná. Skutečně v minulosti mohlo být období s takovouto abnormálně vysokou sluneční činností; někteří autoři jsou názoru, že tomu tak bylo ve XII. století. Avšak nelze v tomto případě srovnávat tehdejší společnost s dnešní přetechnizovanou společností.

Je si třeba uvědomit, že značná část vlivů Slunce na Zemi se týká technické oblasti. Středověkou společnost nemohly ovlivnit důsledky zvýšené sluneční činnosti v oblasti šíření radiových vln, v indukovaných elektrických proudech v ropovodech, plynovodech, v energetických systémech, telefonních centrálách atd. Rovněž současná intenzivní zemědělská výroba je asi vnějšími vlivy více zranitelná, a to jak z důvodu masovosti, nutnosti podstatně větší produkce, její technizace, tak i z hlediska důsledků jejích výkonů na celé národní hospodářství.

U vlivů sluneční činnosti na lidský organismus by se pravděpodobně jednalo především o ovlivňování civilizačních nemocí a o ovlivňování těch oblastí lidské činnosti, které kladou velké nároky na nervový systém, jako např. řízení dopravních prostředků a jiných technických zařízení. A takovéto pracovní činnosti lidí byly v minulosti minimální.

Je tedy jasné, že dnešní technická společnost je mnohem více zranitelná vnějšími kosmickými vlivy, především sluneční činností, než tomu bylo v minulosti, a že tedy studium vlivů sluneční činnosti na procesy na Zemi v plné jejich šíři je nejvýše aktuální.

Zrážky planét s asteroidmi

V súčasnosti poznáme niekoľko desiatok asteroidov, ktoré sa nepohybujú v hlavnom páse asteroidov medzi dráhami Marsu a Jupitera, ale ich dráha je natoľko excentrická, že počas svojho obehu pretínajú dráhu Marsu (typ Amor), Zeme (Aten), ba i Venuše (Apollo). U takýchto asteroidov možno počítať s tým, že sa skôr či neskôr zrazia s niektorou z vnútorných planét.

Otázku zrážok týchto typov asteroidov s terrestrickými planétami skúmali novozélandskí astronómovia D. Steel a W. Baggaley. Vo svojej práci, uverejnenej v Monthly Notices of the Royal Astronomical Society N° 4/1985, určili pre všetky známe planétky s priemerom väčším ako 1 km charakter dráhy, zatriedili ich do jednotlivých skupín a potom zisťovali častosť ich zrážok s planétami. Výpočty ukázali, že najčastejšie je terčom planétiek naša Zem — zrazí sa s asteroidom raz za 160 tisíc rokov. Potom nasleduje Venuša (priemerne jedna zrážka za 300 tisíc rokov), Mars (1,5 milióna rokov) a napokon Merkúr (5 miliónov rokov), ktorý je už veľmi blízko pri Slnku, kam asteroidy v tak hojnom počte neprichádzajú.

Zrážku s asteroidom planéta ani veľmi nepociťuje, pre planétky sa však takou zrážkou ich púť vesmírom končí. Keďže z astronomického hľadiska sa asteroidy s planétami zrážajú pomerne často, istotne bude zaujímavé položiť si otázku, aká je stredná doba života asteroidov, ktorých dráhy prechádzajú vnútornou časťou slnečnej sústavy. Výpočty D. Steela a W. Baggaleya ukázali, že asteroidy typu Amor, ktoré sa môžu zraziť len s Marsom, majú strednú dobu života asi $3 . 10^8$ rokov. Asteroidy typu Aten, ktoré pretínajú pri obehu okolo Slnka aj dráhu Zeme, žijú v priemere okolo $2,5 . 10^7$ rokov. A planétky typu Apollo, ktoré prechádzajú dráhami všetkých terrestrických planét, dožívajú sa zhruba 10^8 rokov. Mnohé z asteroidov typu Apollo a Amor však môžu počas svojho obehu naraziť aj na niektorú z veľkých planét alebo sa zraziť s inými asteroidmi hlavného pásu medzi dráhami Marsu a Jupitera, čím sa priemerná dĺžka ich života ešte skracuje.

Keďže asteroidy vznikli pravdepodobne súčasne s planétami, je namieste otázka, prečo doteraz pozorujeme existenciu planétiek typu Amor, Aten a Apollo. Odpoveď je len jediná — ich počet sa musí neustále dopĺňať. Toto dopĺňanie prebieha zrejme na úkor asteroidov hlavného pásu, ktoré vplyvom gravitačného pôsobenia planét vybočili z pôvodnej dráhy. A nie je vylúčené, že do počtu asteroidov s vysokoexcentrickými dráhami (typu Apollo), prispievajú veľkou mierou najmä staré, vyhasnuté jadrá komét.

Podľa Priroda 1/86

—rp—

NAPÍŠTE O SVOJOM ĎALEKOHĽADE

Již 9 let se zajímám o astronomii. Zpočátku mi k pozorování stačilo prosté oko, ale později moje nároky rostly. Za pomoci otce jsem si zhotovil první „brejlák". Mým snem však byl větší dalekohled. Podařilo se mi sestrojit zrcadlový dalekohled, avšak jeho optika byla natolik špatná, že jsem musel od jeho používání upustit. Můj velký klukovský sen se mi splnil na jaře r. 1980, kdy jsem zakoupil z pozůstalosti Ing. Gajduška zrcadlový dalekohled typu Newton. Vaši rubriku čtu s velkým zájmem a tak Vám zasílám popis mého přístroje.

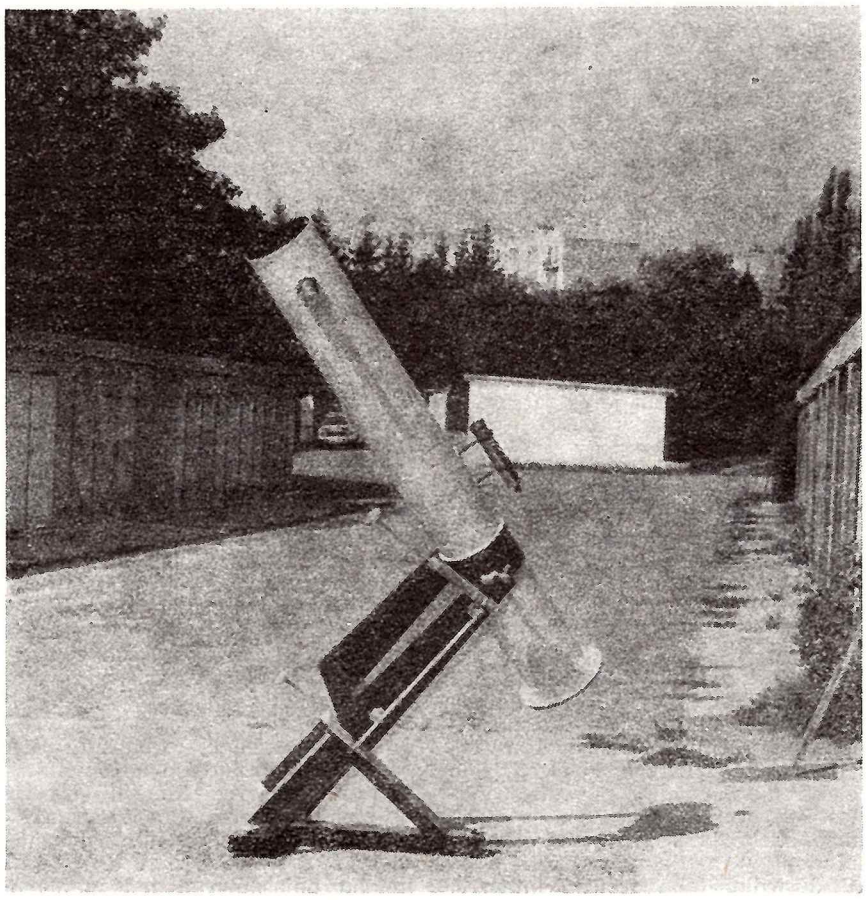
Hlavní zrcadlo (výrobce Ing. Gajdušek) je vysoké optické kvality. Jehož průměr je 210 mm a ohnisková vzdálenost 2000 mm. Skleněný kotouč tloušťky 30 mm je uložen v kovovém pouzdře, vyloženém plstí. Zrcadlo je proti vypadnutí zajištěno úchytkami tvaru L a je i s pouzdrem uloženo v „míse", která je zespodu přišroubována ke spodku tubusu. K seřízení zrcadla slouží 4 šrouby, které podepírají zrcadlo.

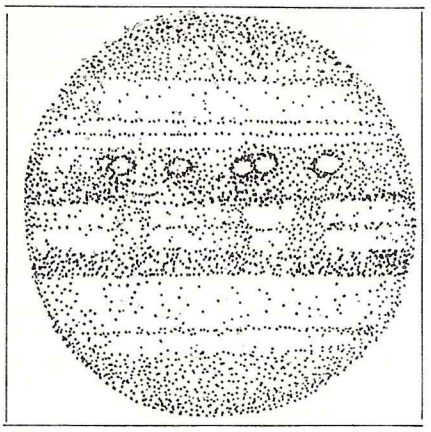
Tubus je vyroben ze silného plechu o průměru 245 a délce 2050 mm. Uvnitř je natřen matnou černou barvou, zvenčí je natřen bílou barvou. V horní části v optické ose je umístěno eliptické zrcátko a = 50 mm, b = 30 mm. Optická plocha je pohliníkovaná. Pomocí seřizovacího šroubu je možno jej seřídit přesně s optickou osou hlavního zrcadla.

Okulárový výtah je přišroubován k tubusu čtyřmi šrouby a má jemné hřebenové ostření. Okulary se zasouvají do otvoru o vnitřním průměru 30 mm. Jejich ohniskové vzdálenosti 40; 27; 20; 18; 12; 9,6; 9; 6; mm umožňují použít 50, 75, 100, 111, 167, 208, 222 a 333-násobné zvětšení. Za velmi dobrých podmínek mohou použít i terestrický okulár s ohniskovou vzdáleností 5 mm, dávající 400-násobné zvětšení. Osvědčil se především k velmi zřetelnému rozlíšení kotoučků čtyř Jupiterových měsíčků.

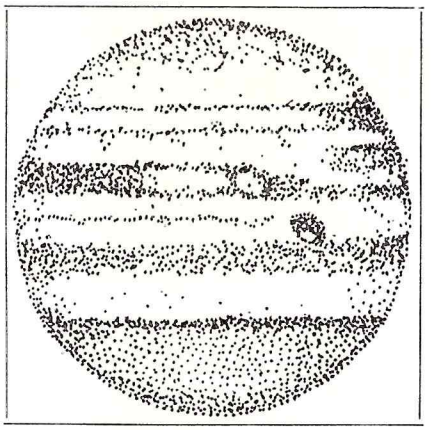
Hledáček má achromatický objektiv ∅ 50 mm, ohnisková vzdálenost je 300 mm. Dává 10-ti násobné zvětšení, což úplně stačí k hrubému nastavení pozorovaného objektu.

Montáž dalekohledu je paralaktická, vidlicová, zhotovená z tvrdého dřeva. Vidlice má tvar hra-

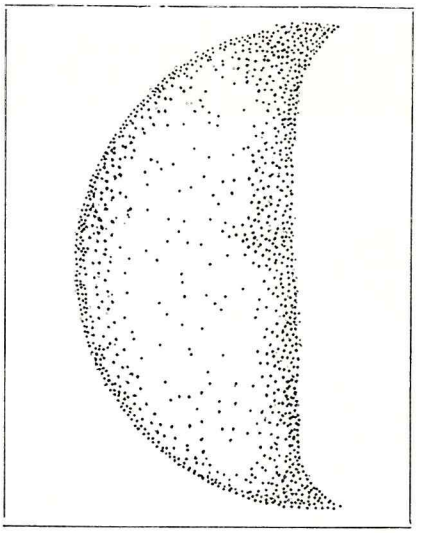




Planeta Jupiter, 11. 2. 1981, 23^{30} hod SEČ, zvětšení 167 ×



Planeta Jupiter, 16. 4. 1981, 19^{50} hod SEČ, zvětšení 167 ×



Planeta Venuše, 4. 2. 1985, 16^{50} hod SEČ, zvětšení 167 ×

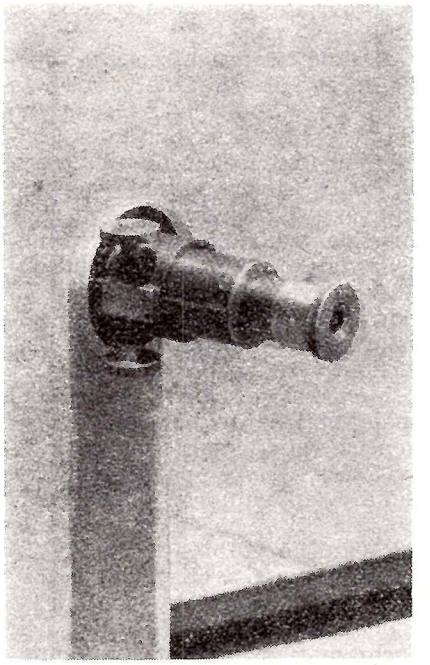
nolu a v místě uchycení dalekohledu je zúžena. Montáž, kterou je možno seřídit pomocí tří stavitelných šroubů, má zatím jenom ruční pohon, což je jediná nevýhoda tohoto, jinak výborného přístroje. V dohledné době však uvažuji o zhotovení nové montáže s elektrickým pohonem. Původní montáž by pak sloužila jenom jako přenosná. Hmotnost montáže i s dalekohledem je 120 kg.

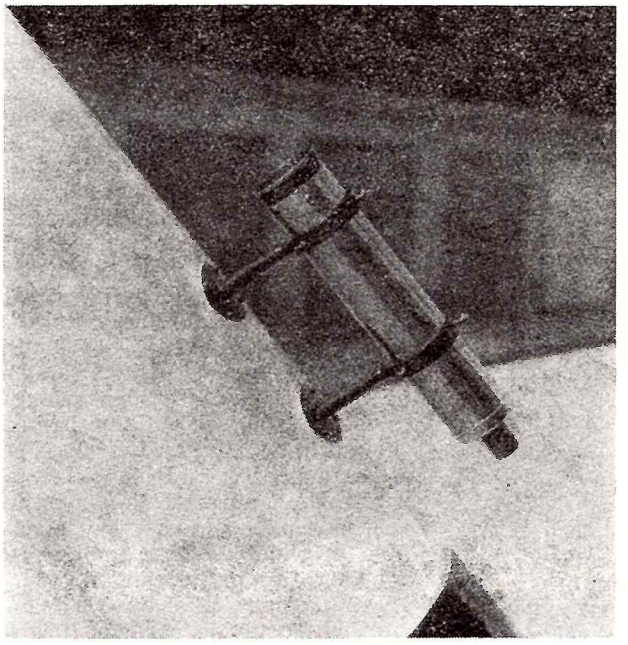
Od roku 1980 je dalekohled využíván k různým pozorováním. Přístroj využívám nejen já, ale i ostatní členy astronomického kroužku k pozorování zákrytových proměnných hvězd. Bylo s ním získáno několik kvalitních řad a dalekohled byl použit i k přípravě podkladů na mapku hvězdy typu hlídka. Přístroj má vizuální dosah 14,1 magnitudy (jak jsem vyzkoušel při pozorování proměnných hvězd) a tím se tedy pro přípravu podkladů velmi hodí.

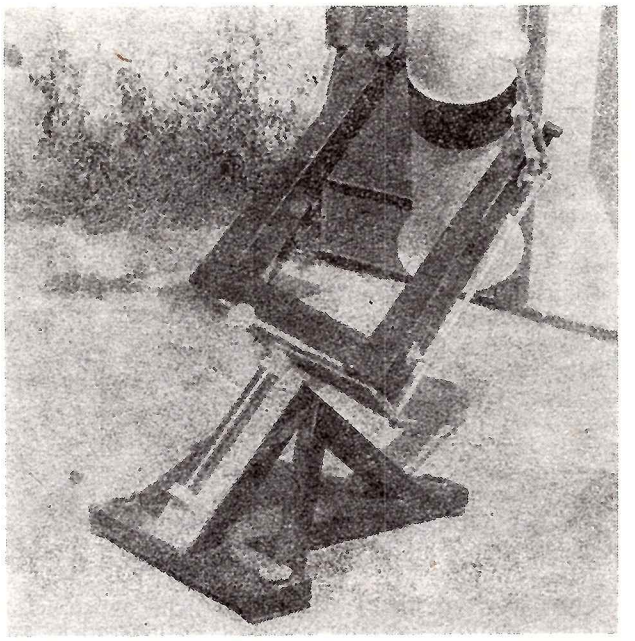
Kromě pozorování proměnných hvězd používám přístroj k pozorování planet a Měsíce. Podařilo se mi zhotovit řadu zdařilých kreseb Jupitera a Saturna. Zejména v roce 1981 jsem během celé opozice pozoroval Jupitera a pořídil jsem celkem 24 kreseb. Při pozorování jsem používal 167-násobné zvětšení a podotýkám, že to stačilo k zachycení četných detailů v atmosféře této zajímavé planety. Cassiniho dělení Saturnova prstence je vidět velmi zřetelně a rovněž jeho měsíc Titan je vidět jako zřetelný kotouček. Měsíc v tomto dalekohledu působí plastickým a úchvatným dojmem. Četné hory, krátery a trhliny působí na každého nezapomenutelným dojmem. Několikrát se mi podařilo při silnějším zvětšení (208 × a 222 ×) pozorovat kupy u kráteru Hortenzius.

Dále mě dalekohled slouží při náladovém pozorování oblohy a k bližšímu poznávání vesmíru, který mě tolik fascinuje.

JAN HORKÝ
Ant. Zápotockého 711
674 01 Třebíč II — Borovina







Meniskové sústavy

RNDr. JIŘÍ PROCHÁZKA

Napriek tomu, že na výpočte meniskových sústav sa v Európe pracovalo na viacerých miestach súčasne, prvenstvo za zostrojenie takejto optickej sústavy sa pripisuje sovietskemu optikovi Dimitrijovi Dimitrijevovičovi Maksutovovi. S jeho menom je spojený názov „Maksutovov meniskový systém". Maksutov v roku 1941 navrhol a vyrobil ďalekohľad typu Gregory s priemerom primárneho zrkadla 100 mm. Stredná konkávna časť plochy menisku vo vnútri systému bola pohliníkovaná a odrážala lúče za prevŕtané primárne zrkadlo do ohniska.

Hlavné časti meniskového ďalekohľadu sú primárne zrkadlo a meniskus. V prípade Gregoryho typu je meniskus obrátený konkávnou (dutou) plochou k zrkadlu, v prípade Cassegrainovho typu konvexnou (vypuklou). V prípade menisku v kombinácii s Newtonovým ďalekohľadom môžu byť použité obidva typy menisku, pričom odrazné zrkadlo ostáva na pôvodnom mieste, ako je to aj pri klasickom systéme bez menisku.

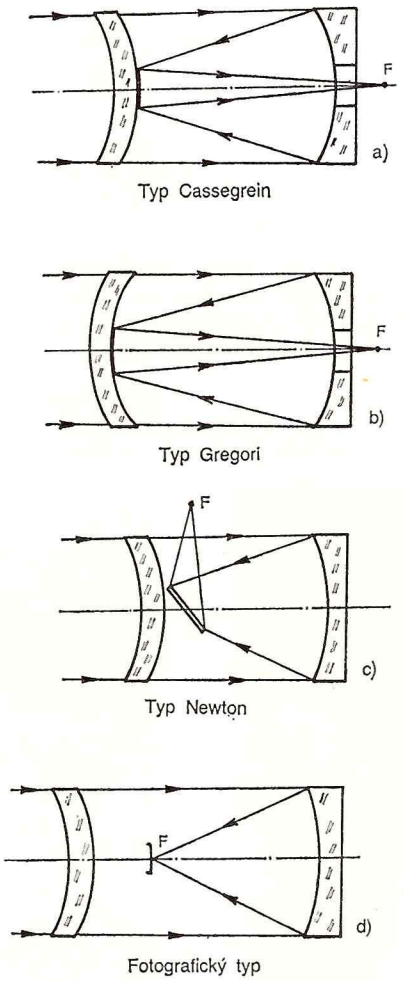
Meniskus je v podstate šošovka malej optickej mohutnosti, vybrúsená z veľmi kvalitného optického skla, ktoré nemá bubliny, šmuhy ani vnútorné pnutie, teda zo skla, ktoré je dobre vychladené. Optické guľové plochy sú silne zakrivené — oba polomery sú rovnaké (kocentrický meniskus), alebo sa môžu nepatrne líšiť (achromatický meniskus); v tomto prípade sa hrúbka menisku na okrajoch nepatrne líši od hrúbky v strede (na optickej osi). Primárne zrkadlo ďalekohľadu je guľové alebo asférické (má určitú hodnotu štvorca excentricity e^2, ktorá závisí od hrúbky menisku a jeho zakrivenia ako aj od ďalších parametrov ďalekohľadu).

Meniskus je dostatočne určený polomermi krivosti R_1, R_2, strednou hrúbkou d_1 a indexom lomu n_D pre čiaru D (prípadne n_e pre čiaru e). V podstate sú možné tri druhy menisku:

— **kocentrický,** pre ktorý platí $R_1 = R_2 + d_1$; $R_1 \neq R_2$ a ktorý má stredy krivosti oboch povrchov stotožnené ($C_1 = C_2$). Základnou charakteristikou každého menisku je podiel $\Delta R/d_1$, ktorý v prípade kocentrického menisku je $\Delta R/d_1 = (R_1 - R_2)/d_1 = 1$.

— meniskus **rovnakej krivosti** má rôzne polohy stredu krivosti ($C_1 \neq C_2$), ale rovnaké polomery krivosti R_1 a R_2 ($R_1 = R_2$). Charakteristická hodnota $\Delta R/d_1 = 0$.

— najčastejšie používaný je **Maksutovov achromatický** meniskus, ktorého podiel $\Delta R/d_1 = 0{,}5$ až $0{,}6$, vnáša do sústavy len minimálnu farebnú vadu. Index lomu achromatického menisku vypočítame podľa vzorca $\Delta R/d_1 = (n^2-1)/n^2$. Napríklad pre $n = 1{,}5$ je podiel rovný 0,55, pre $n = 1{,}6$ je podiel 0,6. V praxi je ustálená hodnota od 0,5 do 0,6. Takýto meniskus má opravenú farebnú vadu v paraxiálnej oblasti (blízko optickej osi) a je súčasne prekorigovaný pre vonkajšie zóny. Hodnota $\Delta R/d_1$ okolo 0,6 je len v malej miere závislá od indexu lomu skla menisku a teda nezáleží na presnej hodnote indexu lomu.



Obr. 1 — Schémy štyroch najčastejšie používaných meniskových sústav: **a)** Cassegrainov systém, **b)** Gregoryho sytém, **c)** Newtonov systém, **d)** fotografický systém

Priemer menisku býva rovnaký, prípadne o niečo menší, ako priemer primárneho zrkadla, ktoré je zadané polomerom krivosti R_3, štvorcom excentricity e^2, priemerom **D** (apertúra systému) a vzdialenosťou d_2 zrkadla od menisku.

Ak hodnoty R_1, R_2, d_1, **n** sú zadané (voľba menisku), potom má systém dva voliteľné parametre d_2 a R_3. Hodnotou R_3 a e^2 opravujeme sférickú aberáciu a parametrom d_2 chybu proti sínusovej podmienke (oprava komy). Vhodnou voľbou konštrukčných parametrov možno získať aplanatický systém (bez otvorovej vady a komy), ktorý má nepatrné ďalšie zvyškové vady (astigmatizmus, skreslenie a podobne).

Ak obrátime meniskus o 180° (zmena Cassegrainovho systému na systém Gregory), potom systém zostáva achromatický a stigmatický (otvorová vada je odstránená), ale koma zostáva.

Na odstránenie alebo zmenšenie astigmatizmu svetelných sústav je potrebné používať tenké misky s nízkym indexom lomu — napríklad sklá BK7 (ekvivalent K8) s indexom lomu $n = 1{,}5163$. Hrúbka menisku by mala spĺňať vzorec $d_1 \sim f/120$, kde **f** je ohnisková vzdialenosť systému. Príliš tenké menisky sa pri brúsení a leštení môžu prehýbať a vnášajú do systému veľkú zvyškovú sférickú vadu, ktorú je možné korigovať zrkadlom asférického tvaru.

Otvorovú vadu asférického zrkadla možno kompenzovať meniskom, pretože pozdĺžna sférická aberácia zrkadla a menisku sú po odraze od primárneho zrkadla opačného smeru. Dôležité však je, aby obe hodnoty aberácie mali rovnakú veľkosť. Potom získame v ohnisku systému bodový stigmatický obraz. Na odstránenie otvorovej vady daného menisku existuje teda len jediný polomer krivosti guľového zrkadla. Ak chceme získať svetelnejší systém, na odstránenie zvyškových vád guľového zrkadla je potrebné voliť asférický tvar primárneho zrkadla s určitou hodnotou e^2. Správnou voľbou meniskus — zrkadlo sa odstráni koma a sústava sa stane aplanatickou. Pri menšej svetelnosti sústavy je astigmatizmus, sklenutie poľa, prípadne skreslenie zanedbateľné. Predpokladom kvalitného obrazu je použitie achromatického menisku, v opačnom prípade je obraz v ohnisku zaťažený farebnými vadami.

Pretože metodika výpočtu zložitejších sústav je náročná (trigo-

nometrický výpočet vád), obmedzíme sa na jednoduchý fotografický systém, ktorého základné konštrukčné parametre možno vypočítať rekurentnými vzťahmi. Uvedieme hneď dva spôsoby výpočtu — podľa Maksutova a podľa novších autorov (Sosina, Mermana, Belorosova). Vzťahy (podľa Maksutova) pre sklo BK7 (K8) s označením konštrukčných parametrov (podľa obr. 2) sú:

$$d_1 = D \,.\, 0{,}1$$
$$R_1/D = -0{,}599 \,.\, \forall^{0.66},$$
kde $\forall = 1/A$, $A = D/f$
$$R_2/D = -(0{,}599 \,.\, \forall^{0'66} + 0{,}0599 + 0{,}0073 \,.\, A)$$
$$R_3/D = -2{,}105 \,.\, \forall^{0.984}$$
$$d_2/D = 1{,}095 \,.\, \forall^{1.16}$$

Pri výpočte je zachovaná podmienka achromatického menisku a pre vlnoplochu vystupujúcu zo systému je splnená Rayleighova podmienka (deformácia vlnoplochy je maximálne $\lambda/4$). Podmienka pre hodnotu vlnovej aberácie je $h_{max} = -0{,}048 \,.\, D \,.\, \forall^{4.5} = \lambda/4$; kde $\lambda/4 = 0{,}14\ \mu m$.

Pre ilustráciu uvedieme príklad:

Zadané:

$\mathbf{R_3} = -1236$ mm,
$\mathbf{D} = 190$ mm,
svetelnosť (relatívny otvor) 1 : 3,14
Potom

$$d_1 = 0{,}1 \,.\, 190 = 19$$
$$R_1 = 190 \,.\, (-0{,}599) \,.\, 3{,}14^{0.66} = -242{,}188$$
$$R_2 = -190 \,.\, [0{,}599 \,.\, (3{,}14)^{0.66} + 0{,}0599 + 0{,}0073 \,.\, (1/3{,}14)] = -254{,}01$$
$$d_2 = 190 \,.\, 1{,}095 \,.\, (3{,}14)^{1.16} = 784{,}5$$
$$R_3 = -190 \,.\, 2{,}105 \,.\, (3{,}14)^{0.984} = -1233{,}06$$

a platí
$$\Delta R = -242{,}2 - (-254{,}0) = 11{,}8$$
a teda
$$\Delta R/d_1 = 0{,}6$$

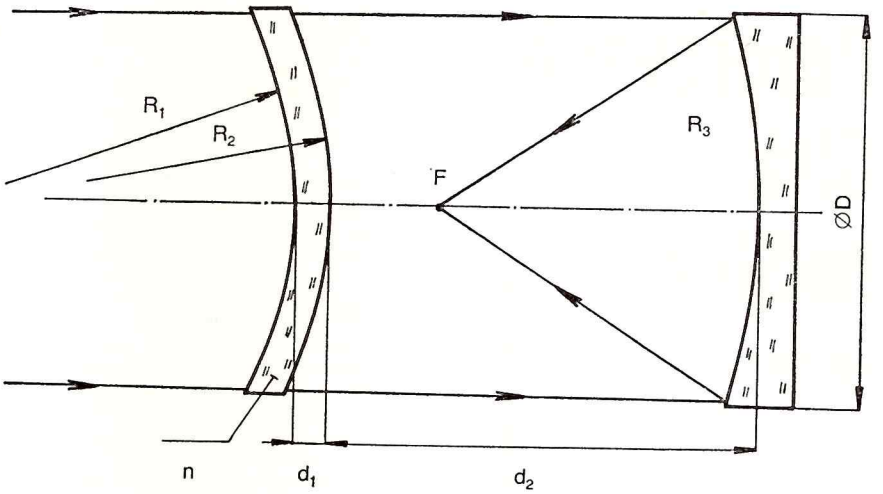
Podmienka pre hodnotu sférickej vlnovej aberácie

$$h_{max} = -0{,}048 \,.\, 190 \,.\, (1/3{,}14)^{4'5} = 0{,}053\ \mu m,$$

čo je hodnota menšia ako $\lambda/4$.

Všetky plochy sú guľové. Pre zrušenie zvyškových aberácií sa odporúča v prípade svetelného ďalekohľadu dodatočne retušovať plochu $\mathbf{R_3}$ na asférický tvar.

Podľa novších autorov môžeme použiť tieto vzťahy (hodnoty podľa obr. 2), pričom musíme najprv vypočítať jednočiarkované a potom dvojčiarkované hodnoty



Obr. 2 — Konštrukčné údaje sústavy — polomery krivosti menisku $\mathbf{R_1}$, $\mathbf{R_2}$, index lomu **n**, hrúbka menisku na optickej osi $\mathbf{d_1}$, polomer krivosti primárneho zrkadla $\mathbf{R_3}$, priemer **D** (apertúra systému), vzdialenosť zrkadla od menisku $\mathbf{d_2}$.

$$d_1' = d_1/D;\ d_1'' = d_1'/0{,}1$$
$$R_1/D = R_1' = 0{,}6044 \,.\, d_1''^{0.188}\ \forall^{0.66}$$
$$\Delta R/d_1 = -(0{,}562 + 0{,}0844 \,.\, d_1''^{-0.2} \,.\, \forall^{-1})$$
$$R_3/D = R_3' = -[2{,}127 + (d_1''^{0.06} - 1)] \,.\, \forall^{0.974}$$
$$d^2/D = d_2' = 1{,}1845 \,.\, d_1''^{-0.144} \,.\, \forall^{1.13}$$

Charakteristická hodnota $\Delta\mathbf{R}/\mathbf{d_1} = 0{,}6$, čo je zároveň podmienkou necitlivosti indexu lomu na požiadavku achromatizácie.

Tieto vzťahy by mali dať lepšie vykorigovaný systém než pri výpočte podľa Maksutova.

Príklad: zadanie ako v predchádzajúcom príklade.

Pri hrúbke menisku $\mathbf{d_1} = 22$ mm vychádza $\Delta\mathbf{R}/\mathbf{d_1} = 0{,}588$, keď

$$R_1 = 251{,}2$$
$$R_2 = 264{,}14$$
$$R_3 = 1236{,}88$$
$$d_2 = 802{,}8$$

(Celý výpočet menisku sa dá urobiť na jednoduchej kalkulačke, ktorá má aspoň jednu pamäť a funkciu y^x.)

Táto menisková sústava je predurčená pre hviezdnu fotografiu. Výhodou svetlejšieho systému je veľké zorné pole, ktoré sa však nedá využiť pri vizuálnom pozorovaní. Ďalšou výhodou Maksutovovho systému je aj kratší tubus, než v prípade Schmidta. Maksutovove systémy nemajú lepšiu ostrosť a celkový korekčný stav než Schmidtove komory; zhotovenie menisku veľkého priemeru je technicky náročné, nehľadiac na ekonomické a kvalitatívne problémy s kvalitným sklom väčšieho priemeru. Na druhej strane zhotovenie troch guľových plôch poskytuje určitú výhodu — nie je potrebná výroba náročnej asférickej Schmidtovej dosky, no je to v neposlednom rade aj otázka skúseností a prístrojového vybavenia.

Veľkou výhodou meniskových ďalekohľadov je uzatvorený tubus, takže vo vnútri ďalekohľadu nie je turbulencia a nedostáva sa tam ani prach. Tento systém umožňuje uchytiť sekundárne odrazové zrkadlo na vnútornej ploche menisku pritmelením, alebo priamo pokovovaním strednej časti menisku. V oboch prípadoch sa zlepší kvalita ohybového obrazu hviezdy, ktorý spôsobujú nosníky sekundárneho zrkadla.

Pri amatérskom zhotovovaní Cassegrainovho alebo Gregoryho meniskového systému sa najprv zhotoví meniskus tak, aby jeho zadná plocha mala rovnaký polomer krivosti ako klasický typ. Prvá plocha sa vypočíta tak, aby meniskus bol achromatický s charakteristikou okolo 0,6. K tomuto menisku sa vypočíta z požiadavky ohniskovej vzdialenosti polomer zakrivenia primárneho zrkadla. Potom nasleduje dokorigovanie systému figuráciou plochy zrkadla (voľba náhodného $\mathbf{e^2}$) tak, aby pri autokolimačnej tieňovej skúške sa v ohnisku zatmieval naraz celý systém. Figurovanie primárneho zrkadla je delikátna záležitosť; úspech môže mať len veľmi skúsený brusič — optik, alebo veľmi trpezlivý a tvrdohlavý amatér. Okrem hlavného zrkadla možno korigovať (retušovať) taktiež jednu plochu menisku, čo je veľmi výhodné, pretože táto metóda nie je tak citlivá a náročná na presnosť.

Pozorovanie Slnka na Slovensku - výsledky za vlaňajšok

Účelom tohto informatívneho článku je stručne oboznámiť čitateľov časopisu Kozmos s výsledkami spracovania vizuálnych pozorovaní Slnka, uskutočnených pozorovacími stanicami na Slovensku, ktoré spolupracovali s Krajskou hvezdárňou a planetáriom v Prešove.

V roku 1985 sa vizuálneho a zakresľovacieho spôsobu pozorovania slnečnej fotosféry zúčastnilo celkove 16 pozorovacích staníc: KH Banská Bystrica, Pozorovacia stanica Grygov, AK Handlová, KH Hlohovec, OH Humenné, SÚAA Hurbanovo, T. Šmidt — Košice, OH Levice, E. Titka — Nitra, M. Haščíková — Nové Zámky, KHaP Prešov, OH Rimavská Sobota, OH Rožňava, AÚ SAV Skalnaté Pleso, OH Žiar nad Hronom a OH Žilina. Je to o dve stanice viac ako v roku 1984. Tri z týchto pozorovacích staníc prerušili pozorovaciu sériu počas roka aspoň na jeden mesiac. Ostatných 13 staníc pozorovalo nepretržite, počas celého roka.

V tomto roku bolo uskutočnených celkove 2 128 pozorovaní (v roku 1984 to bolo 1889 pozorovaní), čo znamená, že na jeden mesiac pripadlo priemerne 177 pozorovaní. Najaktívnejším pozorovateľom, tak ako aj po minulé roky, bol Eugen Titka z Nitry, ktorý mal za minulý rok 256 pozorovaní, takže ich počet dosahuje hranice možností. Pozorovania tohto skúseného astronóma amatéra si zasluhujú uznanie nielen pre ich obdivuhodný počet, ale aj kvalitu. 200 pozorovaní za rok prekročili aj pozorovatelia z AÚ SAV na Skalnatom Plese. Počet pozorovaní na ostatných staniciach sa pohyboval v rozmedzí od 50 od 195.

V roku 1985 sa vyskytlo až 38 dní bez pozorovania. Počet dní nepokrytých pozorovaním je o 10 dní väčší než v roku 1984. Pochopiteľne, najnepriaznivejšie pozorovacie podmienky boli v zimných mesiacoch. No v minulom roku sa nájdu dni bez pozorovania aj v ostatných mesiacoch, čo v predošlých rokoch nebývalo. Aj to svedčí o zhoršených meteorologických podmienkach. V porovnaní s inými rokmi sa častejšie vyskytla situácia, keď nad celým územím Slovenska bola zatiahnutá obloha počas celého dňa.

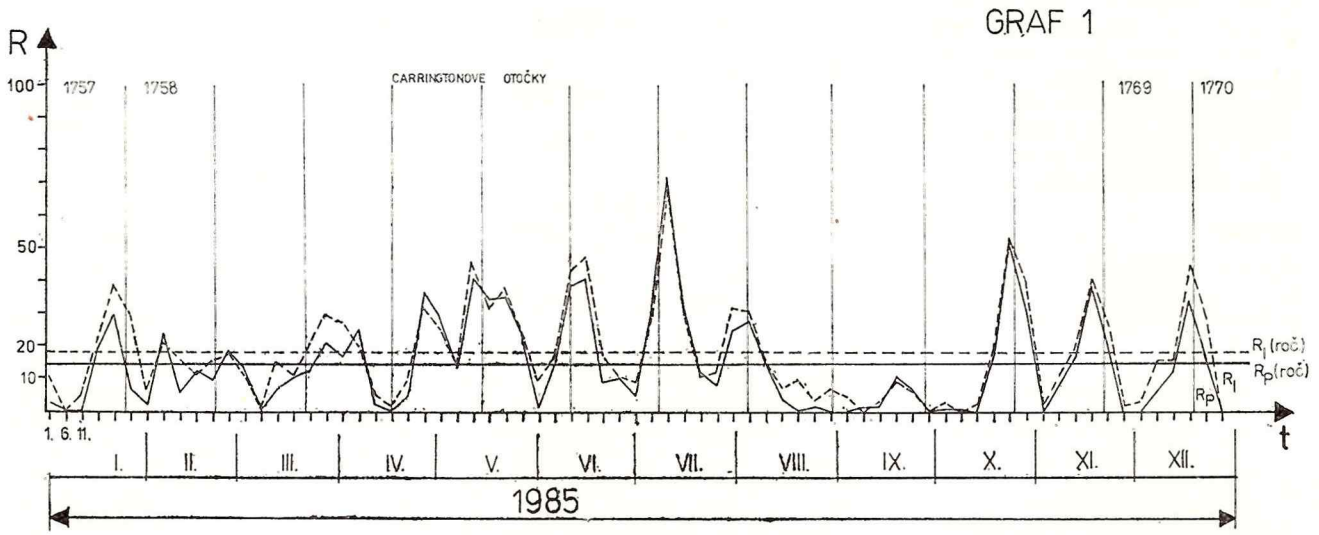
Najvyššie priemerné mesačné relatívne číslo ($R_p = 30{,}1$) bolo napozorované v júli, najnižšie ($R_p = 3{,}4$) v septembri. Tieto extrémy sú v úplnej zhode s chodom mesačných medzinárodných relatívnych čísel. Najvyšší napozorovaný denný priemer ($R_p = 90{,}2$) bol 9. júla, čo je v dobrej zhode s dennými medzinárodnými relatívnymi číslami. Najnižšie denné priemery dosahovali hodnoty 0 a vyskytli sa v početnejšom množstve ako v roku 1984. Svedčí to o neustálom poklese slnečnej aktivity v 11-ročnej perióde (viď. graf č. 2). Priemerné ročné číslo je $R_p = 14{,}5$.

Na grafe č. 1 je znázornený priebeh relatívneho čísla za rok 1985. Jeho hodnota je priemer za 5 po sebe nasledujúcich dní. Čiarkovaná čiara (R_I) predstavuje medzinárodné relatívne číslo, plná (R_p) znázorňuje relatívne číslo napozorované pozorovateľmi na Slovensku. Z grafu je vidno, že hodnoty R_I sú takmer vždy väčšie než R_p. Nižšie hodnoty relatívneho čísla sú spôsobené hlavne tým, že v uplynulom roku sa na Slnku častejšie vyskytovali veľmi malé škvrny, v menších ďalekohľadoch takmer nepozorovateľné. Hodnoty čísel R_p však vznikli spracovaním pozorovaní aj menšími ďalekohľadmi. Napriek tomu krivky R_p a R_I vzájomne korešpondujú veľmi dobre.

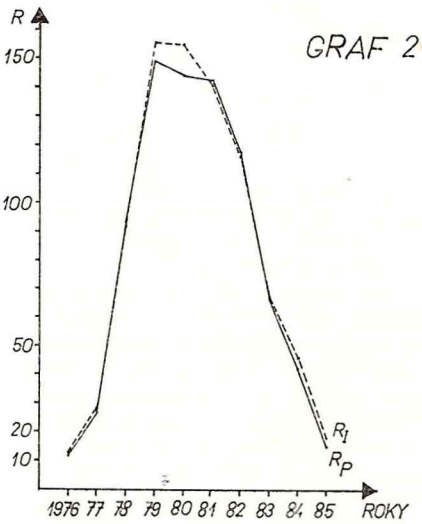
Na grafe č. 1 je tiež veľmi dobre vidieť dynamičnosť aktivity fotosféry vyjadrenej relatívnym číslom. Za povšimnutie stoja tri výraznejšie maximá na konci roka, ktoré boli pozorované práve na konci jednotlivých Carringtonových otočiek. Prezentuje to aktívnu pologuľu Slnka obsahujúcu nultý poludník, zatiaľ čo opačná pologuľa bola výrazne kľudná. Životnosť aktívnej oblasti pretrvala tri otočky.

Podrobnejšie informácie sú zverejnené v Bulletine o pozorovaní slnečnej fotosféry na Slovensku, ktorý každoročne vydáva Krajská hvezdáreň a planetárium v Prešove.

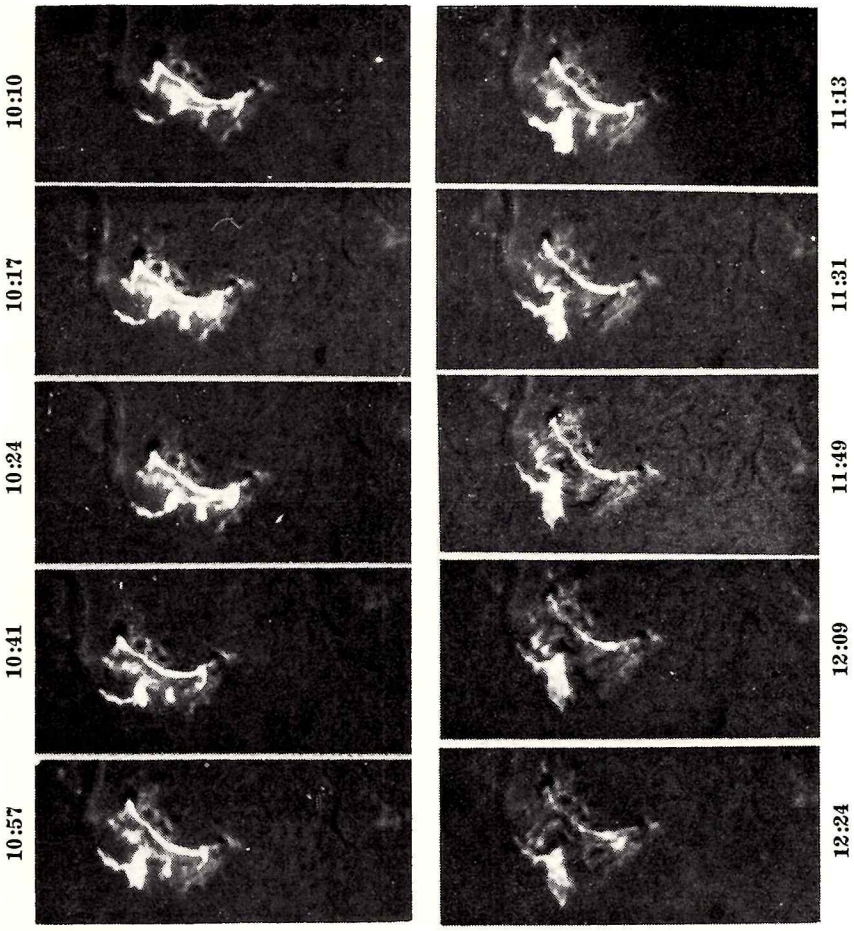
PETER IVAN
KHaP Prešov



Graf č. 1 — **Relatívne číslo za rok 1985 podľa pozorovaní na Slovensku (plná čiara) dobre korešponduje s medzinárodným relatívnym číslom (čiarkovane). Všimnite si tri dosť výrazné maximá na konci roka: ide o aktívnu oblasť na Slnku v oblasti nultého poludníka, ktorá mala životnosť počas troch obrátok Slnka.**



Graf č. 2 — **Chod ročných priemerných relatívnych čísel od roku 1976 po rok 1985. R_I — medzinárodné relatívne čísla R_p — relatívne čísla podľa pozorovaní na Slovensku.**



Zachytiť na snímkach celý vývoj takejto erupcie, ako bola „Big Bear Region“ 12. júla 1982 — to je pre astronóma amatéra celoživotný zážitok, napísal autor týchto snímok, Bedřich Reichmann. Pozorovaniu Slnka sa venuje systematicky — pomocou vlastného refraktora 5/150 cm, ktorý nám predstavil v rubrike „Napíšte o svojom ďalekohľade“ v Kozmose 2/1984.

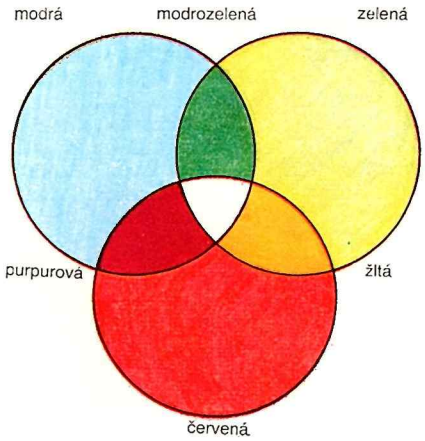
Všetky zábery sú urobené cez objektív, zaclonený na 50 mm, v ohnisku 1500 mm. Detailný záber (dolu) je snímkovaný v ohnisku predĺženom pomocou telekonvertora na asi 3200 mm. Ako filter bol použitý Day Star H α so šírkou priepustnosti 7 nm.

Erupcia mala o 10^h 17^m UT rozlohu 18° heliografickej dĺžky (218 655 km) a 12° heliografickej šírky (147 770 km), teda 1 mm na fotografii zodpovedá dĺžke cca 12 147 km. Ak porovnáme snímky 10 : 17 a 10 : 57 UT, vychádza s ohľadom na vývoj južného laloku erupcie rýchlosť pohybu plazmy 15 km/s (čiže 54 000 km/h!). Iste je zaujímavé, že energia, uvoľnená pri takejto erupcii, dosahuje hodnoty rádove 10^{25} J.

Erupcia 12. júla 1982 bola mimoriadne mohutným útvarom (pozri Kozmos 6/1983). Mohutná aktívna oblasť, v ktorej sa erupcia vytvorila, bola viditeľná dokonca aj voľným okom.

Zábery priebehu erupcie sú exponované 1/60 s, detailný záber po erupcii (o 16^h 28^m) 1/30 s. Použitý film Kodak TP 2415. Časové údaje sú v UT. Na snímkach je sever hore a západ vpravo.

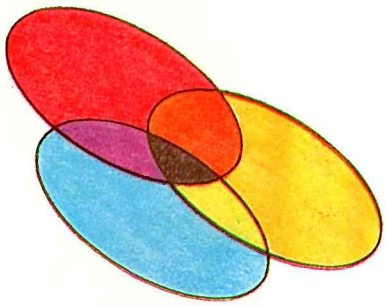
Foto: Bedřich Reichmann

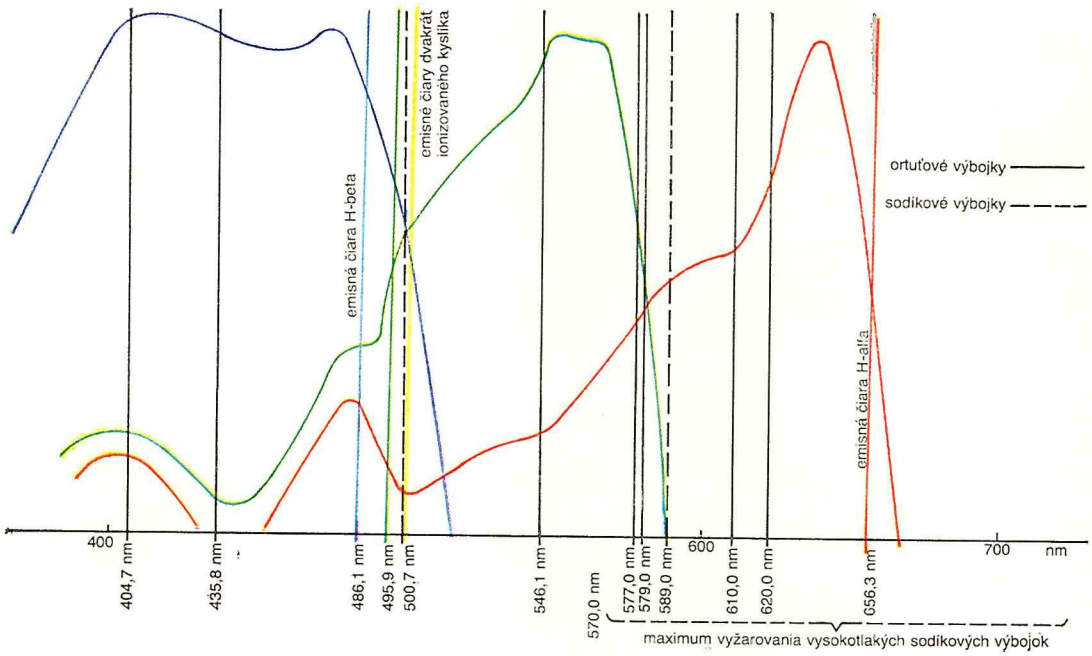


Obr. 1

Aditívnym miešaním modrého, zeleného a červeného svetla v určitom pomere vznikajú jednotlivé farebné odtiene. Zmiešaním základných farieb v rovnakom pomere vznikne biele svetlo.

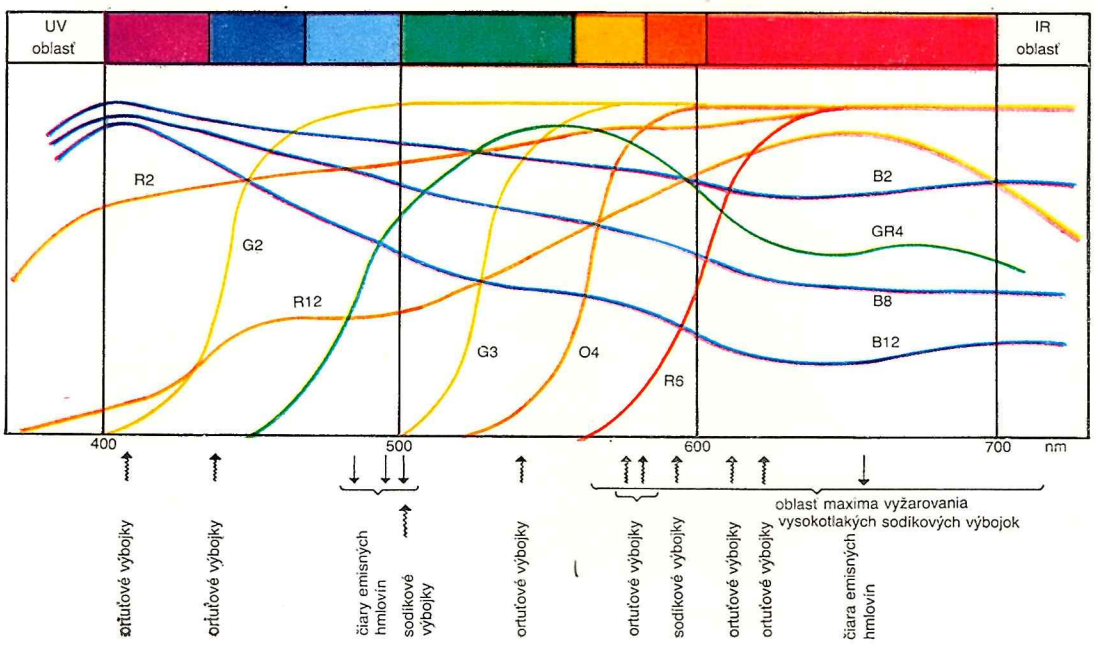
Obr. 2
Odfiltrovaním jednotlivých farieb z bieleho svetla — subtrakciou — vznikajú doplnkové farby. Ak biele svetlo prechádza cez všetky tri doplnkové filtre, celé sa odfiltruje.





Obr. 3

Krivky spektrálnej citlivosti fotografického materiálu Agfachrom 200, maximá vyžarovania ortuťových a sodíkových výbojok a vlnové dĺžky, kde sa prejavujú emisné hmloviny. Z grafu možno posúdiť, ako svetlo jednotlivých druhov osvetľovacích telies ovplyvňuje astronomickú fotografiu.



Obr. 4

Na grafe sú zakreslené krivky priepustnosti bežne používaných fotografických filtrov, krivky vyžarovania ortuťových a sodíkových výbojok a oblasť vyžarovania emisných hmlovín.

ASTRONOMICKÁ FOTOGRAFIA

Farebná fotografia

Ing. MILAN KMENT

V minulom čísle sme sa zoznámili s hlavnými vlastnosťami fotografických materiálov, ktoré majú vplyv na kvalitu astronomických snímok a uviedli sme si prehľad bežných i menej dostupných negatívnych materiálov. Dnes sa sústredíme na oblasť farebnej astrofotografie. Tu je situácia trochu komplikovanejšia. lebo špeciálne farebné materiály sa pre farebnú astrofotografiu nevyrábajú. Farebné fotografie, ktoré sa robia na profesionálnych astronomických pracoviskách, sú obyčajne robené na čiernobiele materiály. Existuje totiž spôsob, akým možno urobiť vynikajúce zábery hmlovín, hviezdokôp a galaxií bez použitia farebných fotomateriálov. Tento spôsob, ktorý je na profesionálnych pracoviskách bežný, sa v poslednom čase rozširuje aj medzi amatérov. Je to nepriama farebná (trojfarebná) technika, ktorej princíp je rovnaký, ako zhotovovanie farebných fotografií aditívnou metódou (tri po sebe nasledujúce expozície farebného papiera z negatívu farebného filmu cez trojicu filtrov — modrý, zelený a červený).

NEPRIAME FAREBNÉ TECHNIKY

Existuje viacero postupov, ako získať pomocou čiernobielych filmov farebný záber. Pri každom z nich však musíme najprv získať trojicu negatívov tej istej oblasti oblohy v jednotlivých „farbách", čiže úsekoch spektrálnych oblastí. Postupujeme takto: Tú istú oblasť hviezdneho poľa s rovnakou pointačnou hviezdou exponujeme trikrát, postupne cez červený, žltozelený a modrý filter na tri filmy či dosky, ktoré zodpovedajú spektrálnej citlivosti daných filtrov, prípadne na dosky s veľkým rozsahom spektrálnej citlivosti. Takéto tri negatívy môžeme získať aj exponovaním súčasne cez tri astrokomory s predsadenými filtrami, avšak tieto komory musia mať úplne identické objektívy. Po naexponovaní ich vyvolávame naraz a potom na farebný papier postupne exponujeme jednotlivé dosky cez zodpovedajúci filter doplnkovej farby. Na kontrolu farebnej vyváženosti sa používajú hviezdy známej spektrálnej triedy, čiže známej farby, ktoré sa v danom poli nachádzajú. Pri tejto metóde sú najväčšie problémy s presným prekrytím premietaných negatívov na farebný papier. V opačnom prípade sa vytvorí skreslený (dúhový) obraz (pozri obr. 1).

Je zrejmé, že expozičné doby pri snímkovaní hviezneho poľa cez jednotlivé filtre, ako aj dĺžka expozície na farebný fotopapier, budú rôzne, v závislosti od typu použitých filtrov (od ich priepustnosti). Správne hodnoty osvitu treba vypočítať alebo určiť experimentálne. (Expozičné časy sa môžu líšiť až o 100 %!) Rovnako je to i s doplnkovými filtrami, ktoré používame pri práci v tmavej komore.

Iný spôsob nepriamej techniky je vytónovanie jednotlivých negatívov doplnkovou farbou. Takto si vyrobíme „sendvič" — presne prekrytú trojicu negatívov, s ktorou ďalej pracujeme ako s bežným farebným negatívom.

Existuje ešte ďalší spôsob farebnej techniky: Z troch negatívov tej istej oblasti oblohy, ktoré sme získali exponovaním cez filtre, zhotovíme čiernobiele fotografie. Tie potom postupne prefotografujeme cez filtre príslušných doplnkových farieb na jedno políčko diapozitívu (čiže čiernobielu fotografiu, zodpovedajúcu červenej farbe prefotografujeme cez červený filter, atď.). Vyžaduje si to fotoaparát, ktorý má možnosť viacnásobnej expozície, alebo môžeme na túto prácu využiť aj zväčšovací prístroj.

FAREBNÉ MATERIÁLY

Farebné materiály vo všeobecnosti delíme na inverzné, určené na premietanie (diapozitívy) a na filmy negatívne, z ktorých možno aditívnym, alebo substraktívnym procesom zhotoviť farebnú fotografiu na špeciálne pozitívne papiere. Prechod medzi týmito dvoma bežnými typmi materiálov predstavujú inverzné farebné papiere. Inverzné materiály Kodak 14RC, 21RC a 22RC, zatiaľ na našom trhu nie sú, ale fotolaboratórium v Teplicích na požiadanie zhotoví farebné fotografie formátu 9 × 12 cm i z diapozitívov na podobný materiál, ktorý dodáva firma Agfa.

Kvalitnejšie výsledky dáva systém Cibachrom, ktorý pracuje na vybieľovacom princípe. Farebná fotografia, ktorá je zhotovená z diapozitívov týmto spôsobom, má vynikajúce farebné podanie a veľkú trvanlivosť farebného záznamu, porovnateľnú s trvanlivosťou čiernobielej fotografie. Na tomto princípe pracuje Fotografia Liberec, ale finančné náklady, spojené s procesom Cibachrom, sú pre bežného amatéra menej dostupné. Existujú ešte ďalšie procesy diapozitív—farebná fotografia (Kodak, Ektaflex PCT, Agfachrome Speed), ktoré sa však vernosťou a trvanlivosťou farieb nedajú s procesom Cibachrom porovnať.

Ďalším hľadiskom delenia farebných fotografických materiálov je **farebná teplota (chromatičnosť).** Vyrábajú sa filmy pre denné svetlo, umelé svetlo (svetlo fotografických žiaroviek) a univerzálne (výlučne negatívne materiály). Teplota chromatičnosti charakterizuje spektrálne zloženie svetla, ktoré dopadá na fotografovaný objekt. Teplota chromatičnosti je z fyzikálneho hľadiska termodynamická teplota vyjadrená v Kelvinoch, na ktorú by bolo potrebné zahriať absolútne čierne teleso, aby vysielalo žiarenie rovnakého spektrálneho zloženia, ako popisované svetlo. Z toho vyplýva dôležitý poznatok, že čím je teplota chromatičnosti nižšia, tým je svetlo bohatšie na červené lúče a naopak — čím je táto teplota vyššia, tým viac sa uplatňuje modrá zložka spektra. Ľudské oko je veľmi adaptabilné a ľahko sa prispôsobuje zmenám teploty chromatičnosti. Film túto adaptabilitu nemá. Preto sa filmy, hlavne inverzné, vyrábajú buď na denné svetlo (citlivosť v rozmedzí 5400—6000 K), alebo na umelé (3100—3400 K). Správne farebné podanie objektu teda dosiahneme, ak sa nám podarí čo najviac priblížiť farebnú senzibilizáciu filmu k farebnej teplote objektu. V tabuľke 1 sú teploty chromatičnosti niektorých svetelných zdrojov.

Slnko má teplotu chromatičnosti 6000 K. Cez deň sa najviac rozptyľujú modré lúče. Pretože v spektre Slnka prevláda žltá farba, majú farebné filmy, určené pre denné svetlo, teplotu chromatičnosti Slnka — 5400 až 6000 K.

Tabuľka 1

TEPLOTY CHROMATIČNOSTI NIEKTORÝCH SVETELNÝCH ZDROJOV

svetelný zdroj	teplota chromatičnosti
sviečka	1600—1900 K
žiarovka 25 W	2500 K
slnečné svetlo na poludnie	5400—5600 K
Slnko 1,5 hod pred západom	4 000 K
Slnko 1,0 hod pred západom	3 500 K
Slnko 0,5 hod pred západom	2 400 K
Slnko pri východe a západe	2 000 K
modrá obloha — tieň	10 000 K
tmavomodrá obloha na horách	20 000 K
Mesiac v splne	4 100 K

Tabuľka 2

PREHĽAD OZNAČENÍ VYROVNÁVACÍCH FILTROV

medzinárodné označenie	Panchromar NDR	Arnz Jena NDR	Kodak Wratten	predlžovací expozičný faktor	získanie teploty chromatičnosti	
					3200 K z teploty	3400 K z teploty
R 1,5	RC 1,5	106 Skylight	1A alebo 81 až 81A	1,0—1,1×	3300—3400 K	3510—3630 K
R 3	RC 3	104	81B až 81C	1,2—1,5×	3500—3600 K	3740—3850 K
R 6	RC 6	101	81EF	1,5—1,7×	3850 K	4140 K(1
R 9	RC 9 (RC 6 + 3)		85C	1,5—2,0×		
R 12	RC 12	102	85A až 85B	2,0×		
R 15	RC 15 (RC 12 + 3)	121 (R 16)	85	2,5—4,0×		
B 1,5	BC 1,5	110	82 až 82A	1,1—1,2×	3100—3000 K	3290—3180 K
B 3	BC 3	111	82B	1,5×	2900 K	3060 K
B 6	BC 6	112	82C alebo D	2,0×	2800 K	2950 K
B 9	BC 9 (BC 6 + 3)		80C (82C + B)	2,5×		
B 12	BC 12	122	80B (B12)	3,0—4,0×		
B 15	BC 15 (BC 12 + 3)	123	80A (B13)	5,0×		

(1 Teoreticky je teda možné dosiahnuť optimálne farebné podanie Mesiaca kombináciou filmu na umelé svetlo (teda s teplotou chromatičnosti 3400K) a filtra R 6.

Keď je Slnko nízko nad obzorom, jeho lúče prechádzajú cez hrubšiu vrstvu atmosféry. Pretože atmosféra viac pohlcuje krátkovlnné, modré zložky spektra, Slnko sa sfarbuje do červena; jeho farebné teplota sa znižuje.

Zvláštna situácia nastáva pri fotografovaní **Mesiaca.** V splne má teplotu chromatičnosti 4100 K, čo nezodpovedá senzibilizácii žiadneho z bežne dostupných materiálov. Ak použijeme film pre denné svetlo, farebné podanie bude skreslené prebytkom červených tónov, naopak pri použití filmu na umelé svetlo, vyjde Mesiac príliš „studený", s badateľným odklonom do modra. Jedným z riešení tohto problému je použitie vyrovnávacích filtrov, ktorými môžeme kompenzovať menšie farebné posuny (v teplote chromatičnosti). Sú to jemne odstupňované modré a ružové filtre rôznych hustôt, ktoré treba pre každý film najprv vyskúšať (prehľad vyrovnávacích filtrov je v tabuľke 2).

V minulom čísle sme sa zaoberali Schwarzchildovým javom a jeho dôsledkami pri dlhých expozíciách. Tento jav sa ešte výraznejšie prejavuje pri použití farebných materiálov, ktoré sú, zjednodušene povedané, tvorené troma vrstvami, citlivými na tri základné farby spektra, pričom každá má iný Schwarzchildov exponent. Pri dlhých expozíciách sa preto prejavuje farebné skreslenie, posun. Možno mu predchádzať buď podchladením fotografického materiálu, alebo jeho scitlivením pri určitej teplote a tlaku v rôznych zmesiach plynov; týmito postupmi sa budeme ešte zaoberať.

DIAPOZITÍVY

Uveďme si stručný prehľad **farebných materiálov** so zameraním na inverzné materiály, vhodné na astronomickú fotografiu. Začnime domácimi výrobkami: **Fotochema Hradec Králové** dodáva na trh štyri farebné inverzné filmy — Fomachrom II-D18, D20, D22 a D24 s citlivosťou 50, 80, 125 a 200 ASA. Všetky tieto materiály majú takmer rovnaké zrno a pre astronomickú fotografiu sa najviac hodia posledné dva. Všetky majú teplotu chromatičnosti 5500 K. **ORWO** (NDR) vyrába materiály ORWOCHROM UK 17 (40 ASA, 3200 K), určené pre umelé svetlo a filmy UT 23 (160 ASA), určené pre denné svetlo (5500 K). Film UK 17 možno použiť aj na experimentovanie — napr. pri fotografovaní Mesiaca v kombinácii s vyrovnávacími filtrami. Možno ho použiť aj na kopírovanie astronomických diapozitívov, ak chceme získať kontrastnejšie diapozitívy ako originál.

Okrem týchto filmov vyrába ORWO materiál PC-7, určený na kopírovanie farebných negatívov na diapozitívy. Táto práca však vyžaduje veľkú trpezlivosť, pretože treba zistiť vhodné korekčné filtre. Film možno bežne dostať v NDR a objednávky na jeho vyvolávanie prijíma Fotografia Praha.

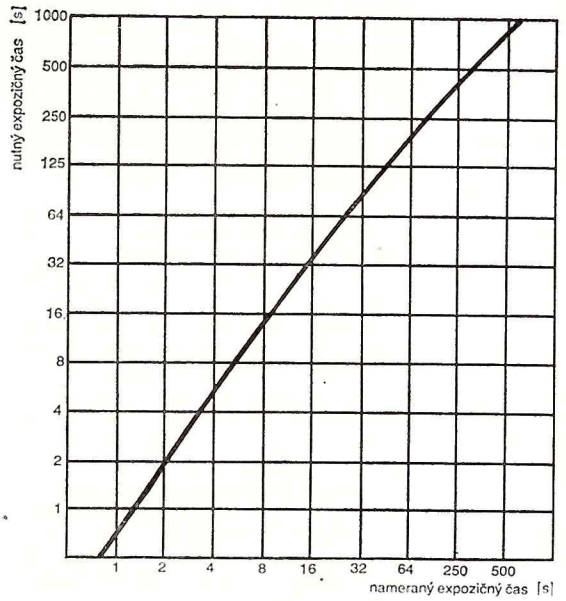
Fomachrom a ORWOCHROM sú najbežnejšie a cenove najdostupnej-

PREHĽAD JEDNOTLIVÝCH DRUHOV FAREBNÝCH FILTROV RÔZNYCH FIRIEM

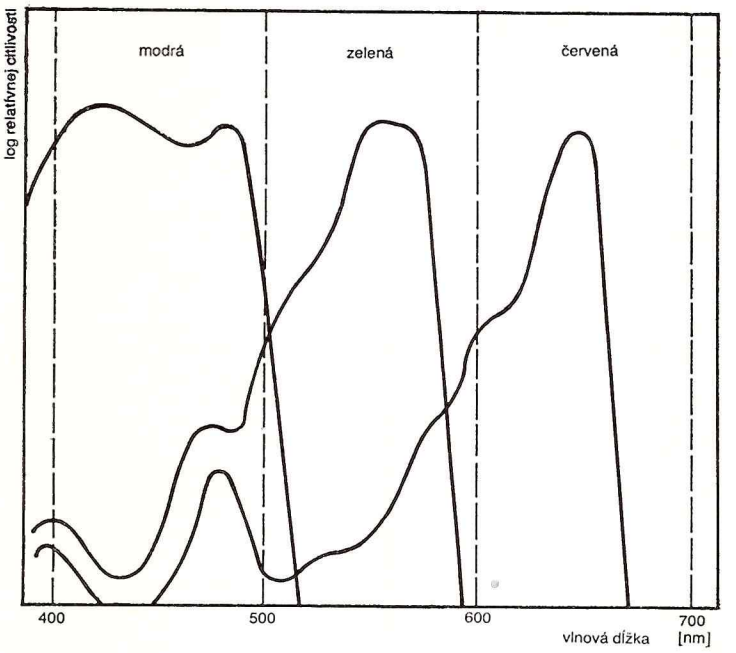
firma	PANCHROMAR		ROWI	KODAK WRATTEN
farba	expozičný predlžovací faktor	označenie	označenie	označenie
žltá	2×	G—2	K—2	No 8
stredne žltá	2×			No 9
tmavožltá	2,5×			No 15
tmavožltá	3×	G—3		
žltozelená	2×	GGR		
žltozelená	2,5×		X—0	
žltozelená	4×			No 11
zelená	4×	GR—4	X—1	
zelená	7×			No 58
oranžová	4×	O—4	GO—2	
červená	6×	R—6		
stredne červená	8×	R—8	25A	No 25
tmavočervená	20×			No 29
modrá	2×	B—2	80C	
stredne modrá	6×			No 49
tmavomodrá	9×			No 47B
čierna(1	10—30×	IR		
tmavožltá(2				No 12
azúrová(2				No 44
purpurová(2				No 32

1. Filter je určený pre čiernobiele infračervené materiály, z ktorých najdostupnejší je ORWO NJ-750
2. Filtre zodpovedajú subtraktívnym zväčšovacím filtrom pre prácu v tmavej komore — ako náhradu možno použiť farebnú hlavu Meochrom

Obr. 5



Obr. 6



šie pozitívne materiály. Okrem nich možno pracovať aj s drahšími materiálmi, ktoré majú, hlavne pri dlhších expozíciách, špičkové vlastnosti. Sú to značky Kodak Ektachrom, Agfachrom, Fujichrom a 3M Color Slide, ktoré sa vyvolávajú bežným procesom E6. Tento vyvolávací proces zabezpečujú laboratóriá v Prahe, Liberci a v Teplicích. Všetky tieto filmy majú vylepšenú štruktúru jednotlivých vrstiev na báze T kryštálikov halogenidu striebra a majú zvýšenú citlivosť pri menšom zrne a priaznivejšom farebnom kontraste.

Výrobca NSR, **Agfa,** vyváža filmy Agfachrom 100 RS, 200 RS a 1000 RS (číslo udáva citlivosť v ASA), z ktorých film 200 RS je i na našom trhu. Film je senzibilizovaný na teplotu chromatičnosti 5500 K. Priebeh Schwarzchildovho javu je zobrazený na obr. 5. Výrobca odporúča kompenzovať farebný posun, spôsobený dlhými expozíciami, žltým filtrom. Na obrázku 6 sú krivky spektrálnej citlivosti troch základných vrstiev materiálu. Z grafu vyplýva, že vrstva v modrej časti spektra má maximum citlivosti v rozmedzí 410 až 485 nm.

Firma **Kodak** (NSR) vyrába celý rad farebných inverzných filmov rôznych citlivostí, z ktorých pre účely astronomickej fotografie sú najatraktívnejšie Ektachrom 200 (24 DIN), 400 (27 DIN) a hlavne Ektachrom 800/1600. Posledný z nich má základnú citlivosť 27 DIN (400 ASA) pri 6-minútovom vyvolávaní v procese E6. Citlivosť filmu možno zvýšiť predĺžením vyvolávacieho času na 8—9 minút (30 DIN, 800 ASA), alebo 10—13 minút (33 DIN, 1600 ASA). Film dokonca znesie vyvolávanie a citlivosť 36 DIN (3200 ASA), ale pri tom vznikne väčšie zrno a zníži sa rozlišovacia schopnosť. Pochopiteľne, v astronomickej fotografii umožní takáto veľká citlivosť extrémne krátke expozície, prípadne používanie menej svetelných optických systémov. Nie je potom problém exponovať niektorú z hviezdokôp, hmlovín, či galaxií priamo v ohnisku reflektora, alebo pracovať s okulárovou projekciou pri fotografovaní planét. Ak fotografujeme na veľmi citlivý film pomocou svetelnejších optických systémov, musíme mať v mieste pozorovania naozaj tmavú oblohu, pretože akékoľvek presvetlenie pouličným svetlom môže za niekoľko minút vytvoriť závoj a

Aby sme lepšie pochopili teóriu farebnej fotografie, musíme si vysvetliť niekoľko pojmov. Farebný vnem je sprostredkovaný farbocitlivými bunkami — čapíkmi — ktoré sú na očnej sietnici. Čapíky sú troch druhov — jedny reagujú na časť viditeľného spektra hlavne na modrú, druhé na červenú a tretie na zelenú časť viditeľného žiarenia. Farebné svetlo rozlišujeme podľa pomeru podráždenia týchto troch druhov čapíkov. Z toho vyplýva: aby vznikol vnem farebného svetla určitého tónu a sýtosti, stačí zmiešať v určitom pomere modré, zelené a červené svetlo. Tieto svetlá sa nazývajú základné a miešanie základných farieb nazývame **aditívne** miešanie:

zelená + červená = žltá
červená + modrá = purpurová
modrá + zelená = azúrová

Zmiešaním všetkých troch základných farieb v rovnakom pomere získame biele svetlo — bielu farbu: modrá + zelená + červená = biela
(pozri obrázok č. 1 na farebnej prílohe)

Ak z bieleho svetla odoberáme určitú farbu — odfiltrujeme ju farebnými filtrami — nazývame tento dej **substrakcia** svetla (substrahovať = odpočítať). Teda: ak z bieleho svetla odstránime modrú zložku, zostáva zelená a červená, ktorá sa aditívne zmieša na žltú. Rovnako pohltením zelených lúčov dostaneme purpurové svetlo, pohltením červených azúrové. Tu si musíme vysvetliť jeden paradox: filter, ktorý z bieleho svetla urobí svetlo žlté, nazývame „žltý filter", pretože naše oko tak vníma farbu svetla, ktoré tento filter prepúšťa. V skutočnosti „žltý filter" je filter, ktorý pohlcuje modrú farbu. Z tohto poznatku vyplýva:

biela — modrá = žltá
biela — červená = azúrová
biela — zelená = purpurová

Ak zložíme dva filtre určitých farieb, pohltí každý z nich príslušnú zložku svetla (pozri obrázok č. 2 na farebnej prílohe):

biela — purpurová — azúrová = modrá
biela — azúrová — žltá = zelená
biela — žltá — purpurová = červená

Kombináciou troch filtrov získame šedú, alebo čiernu farbu (v závislosti od hustoty filtrov):
biela — žltá — purpurová — azúrová = čierna
Pre úplnosť si uveďme ešte pojem **doplnkových** farieb: sú to dvojice, ktoré sa dopĺňajú na nevýraznú farbu — pri aditívnom miešaní na sivobielu, pri subtrakcii na šedú. Sú to:
modrá a žltá
zelená a purpurová
červená a azúrová

v prípade inverzného materiálu zosvetlenie celého zorného poľa. Ale pozor, ak zasielame materiál Ektachrom 800/1600 a chceme spracovanie na vyššiu citlivosť než je pri tomto filme bežné (400 ASA), musíme požadovanú citlivosť presne vyznačiť na zásielke.

Ďalšie fotomateriály, vhodné pre astrofotografiu sú **Fuji**chrom 100 D, 200 D, 400 D (21, 24, 27 DIN) a Fujichrom 3200 D (36 DIN) (posledný z nich sa vyvoláva špeciálnym postupom a preto je nutné ho poslať do laboratórií firmy Fuji), od firmy **3M** materiály Color Slide HR — 400 (27 DIN, v súčasnosti i na našom trhu) a Color Slide — 1000 (31 DIN). Ojedinelú skupinu tvoria farebné inverzné filmy Kodakchrom 25 a 64 (ASA). Tieto materiály sa pre svoju malú citlivosť nehodia pre astronomickú fotografiu, výnimku tvorí fotografovanie Slnka, Mesiaca a planét. Nízka citlivosť je kompenzovaná vysokou rozlišovacou schopnosťou a jemným zrnom. Film však, vzhľadom na netypické spracovanie, musíme zaslať do fotolaboratórií firmy Kodak. V cene filmov Kodakchrom 25 a 64 je započítané i spracovanie, takže je možné zaslať ich cez colnicu do servisného laboratória v Rakúsku.

Vzhľadom na rôzny priebeh kriviek spektrálnej citlivosti, filmy, napríklad Fomachrom II-D 24, Agfachrom 200 RS a Color Slide 3M HR 400, dajú inú farebnú informáciu o rovnakých objektoch. Každý z týchto fotomateriálov je však náchylný na závojovanie, spôsobené presvetlenou oblohou. Pozrime sa podrobnejšie na typy pouličného osvetlenia a jeho vplyvu na astronomickú fotografiu.

ZÁVOJ NA SNÍMKE

Ľudský zrak vníma svetlo v oblasti vlnových dĺžok asi 400 až 700 nm s maximálnou citlivosťou v žltozelenej oblasti (okolo 560 nm). S prihliadnutím na to sú konštruované aj osvetľovacie telesá. V súčasnosti sa používajú dva typy výbojok — modrozelené ortuťové výbojky a teplé, žlto svietiace vysoko a nízkotlakové sodíkové výbojky (obr. 3 na strane 136).

Ortuťové výbojky majú maximum vyžarovania na piatich vlnových dĺžkach — 404,7; 435,8; 546,1; 577,0 a 579,0 nm. Niektoré typy majú silnú emisiu na vlnových dĺžkach 610 a 620 nm. Na farebnom filme sa prejavia modrozeleným závojom.

Vysokotlakové sodíkové výbojky majú intenzívnu emisiu okolo vlnovej dĺžky 500 nm a prakticky spojitú emisiu od vlnovej dĺžky 570 nm smerom k vyšším vlnovým dĺžkam.

Nízkotlakové sodíkové výbojky majú vysokú emisiu okolo 589 nm. Tieto typy sa prejavia žltým závojom. K tomuto faktu pristupuje veľká emisia v spektre rozptýleného svetla v atmosfére, ktorá je na vlnovej dĺžke 557,7 nm.

Pre úplnosť, existuje ešte emisia na vlnových dĺžkach 470,9 a 630 nm, spôsobená **polárnou žiarou,** avšak v našich zemepisných šírkach je jej vplyv zanedbateľný.

Objekty, ktoré sú cieľom nášho fotografického snaženia, napríklad hmloviny, možno rozdeliť na dva základné typy: reflexné (M45 — Plejády) a difúzne (M42 — Veľká hmlovina v Orione, M57 — Prstencová hmlovina v Lýre). Svetlo emisných hmlovín sa koncentruje v oblasti niekoľkých jasných spektrálnych čiar: 486,1 nm (čiary H-beta), 495,9 nm a 500,7 nm (čiary dvakrát ionizovaného kyslíka) a 656,3 mm (čiara H-alfa).

Máme teda k dispozícii krivky spektrálnej citlivosti fotografického materiálu, maximá vyžarovania ortuťových a sodíkových vývojok a vlnové dĺžky, na ktorých sa prejavujú emisné hmloviny. Na farebnom grafe (obr. 4 na strane 136) sú tieto hodnoty súhrnne zakreslené pre materiál Agfachrom 200. Na spodnom grafe na farebnej prílohe sú krivky spektrálnej priepustnosti niektorých bežných filtrov v porovnaní s výbojkami a emisnými hmlovinami.

Z grafov vyplýva, že vysokotlakové výbojky nepriaznivo ovplyvňujú červenú oblasť dlhších vlnových dĺžok. Trochu priaznivejšie sú nízkotlakové sodíkové výbojky. Oba typy však znemožňujú pozorovanie emisných hmlovín, ktoré vyžarujú na vlnových dĺžkach 495,9 a 500,7 nm. Ortuťové výbojky negatívne ovplyvňujú modrú a zelenú časť viditeľného spektra, červenej neškodia.

Každý fotograf by sa mal najprv presvedčiť, aká osvetľovacia technika sa nachádza v najbližšom okolí jeho pozorovacieho miesta. Najlepším spôsobom, ako predísť nepríjemnému žltozelenému závoju na farebných záberoch oblohy je exponovať tam, kde je čo najmenšie presvetlenie oblohy.

Pomaturitné štúdium astronómie v Hurbanove

Veľký záujem o astronómiu a potreba kvalifikovaných pracovníkov pre kádrové zabezpečenie siete ľudových hvezdární viedli k tomu, že sa v roku 1965 vo Valašskom Meziříčí a v roku 1969 v Hurbanove zriadilo pomaturitné štúdium astronómie (PŠA). V prvých siedmich cykloch PŠA, ktoré prebiehalo v Hurbanove, ukončilo štúdium 66 absolventov. Väčšina z nich je zamestnaná na ľudových hvezdárňach a okresných astronomických kabinetoch, ďalší sa venujú astronómii ako vedúci krúžkov, a niekoľkí sa uplatnili aj ako pracovníci na profesionálnych vedeckých pracoviskách. Práve v tomto období sa v Hurbanove končí ôsmy a pripravuje sa deviaty cyklus PŠA.

Pomaturitné štúdium je forma diaľkového štúdia. V Hurbanove je zriadené pri Strednej priemyselnej škole stavebnej. Jeden cyklus PŠA trvá dva roky, počas ktorých absolvujú poslucháči celkove 670 vyučovacích hodín. Výuka prebieha formou trojdňových konzultačných sústredení (10-krát do roka, štvrtok až sobota). Počas letných prázdnin sa poslucháči zúčastňujú desaťdňovej odbornej praxe. Konzultácie a odborná prax prebieha v priestoroch Slovenského ústredia amatérskej astronómie, kde je pre poslucháčov zabezpečené ubytovanie v chatkovej základni. Učebný plán štúdia je nasledovný:

Predmet	počet vyučovacích hodín
1. Vybrané kapitoly z marxizmu-leninizmu	15
2. Psychológia riadenia	15
3. Vybrané kapitoly z pedagogiky a psychológie	15
4. Vybrané kapitoly zo stredoškolskej matematiky	25
5. Základy vyššej matematiky	30
6. Základ výpočtovej techniky	35
7. Vybrané kapitoly z fyziky	35
8. Sférická astronómia	45
9. Astrofyzika	50
10. Kozmológia a kozmogónia	20
11. Fyzika slnečnej sústavy	20
12. Nebeská mechanika	35
13. Astronomické prístroje a pozorovacie metódy	70
14. Základy raketovej techniky a kozmonautiky	25
15. Meteorológia	40
16. Základy astronómie	35
17. Odborná prax	160

Poslucháči postupne skladajú skúšky zo všetkých predmetov. Po absolvovaní celého cyklu sú záverečné skúšky, a to z týchto predmetov: Astronomické prístroje a pozorovacie metódy, Astrofyzika, Kozmológia a kozmogónia, Fyzika slnečnej sústavy, a jeden z odborných predmetov (voliteľný predmet). Podmienkou úspešného ukončenia PŠA je vypracovanie záverečnej práce a jej obhajoba pri záverečných skúškach.

9. cyklus, ktorý práve pripravujeme, bude prebiehať v rokoch 1986—1988, v prípade, že bude dostatočný počet prihlásených. Podmienkou prijatia je, aby mal uchádzač ukončené úplné stredoškolské vzdelanie s maturitou a aby si podal prihlášku alebo žiadosť o prijatie na štúdium najneskôr do konca augusta 1986 na adresu

SÚAA
947 01 Hurbanovo

POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

Ing. BORIS ŠTEC

PLANÉTY

Merkúr sa vzďaľuje od Zeme a blíži sa k maximálnej západnej elongácii, ktorá nastane 11. 8. o 16,9^h SEČ. Od 5. do 25. augusta ho uvidíme ráno nad východným obzorom. Vychádzať bude po tretej ráno poldruha hodiny pred východom Slnka. V čase maximálnej elongácie bude 19° východne od Slnka a o 4^h SEČ sa bude nachádzať až 7,5° nad obzorom. 11. 8. bude mať jasnosť + 0,3^m. So zväčšovaním fázy sa jeho jasnosť zvyšuje — od + 0,3^m, ktorú bude mať 11. 8. až po — 1,1^m, ktorú má mať 24. 8. V tomto období sa však Merkúr už postupne bude strácať v žiare Slnka. Jeho horná konjunkcia nastane 5. 9. o 18,3^h SEČ. Vtedy bude Merkúr od Zeme vzdialený 1,38 AU.

Priemer kotúčika Merkúru sa od 5. do 21. augusta mení v rozmedzí 9″ až 6″ a jeho fáza sa mení z 0,19 na 0,75. Hraničná rozlišovacia schopnosť oka je asi 1′. Aby sme rozoznali fázu Merkúra, je treba zväčšiť jeho uhlový priemer aspoň na 5′. Preto ak nechceme vidieť Merkúr iba ako žiariaci bod, minimálne zväčšenie nášho ďalekohľadu sa musí pohybovať v rozmedzí 30—50, pričom samozrejme v čase, keď má planéta väčšiu fázu ako 0,5, je veľmi obtiažne odlíšiť tvar kotúčika planéty od kruhu.

Pekná konjunkcia Merkúra s Mesiacom nastane 4. 8. o 7,3^h SEČ. Planéta bude 8° južne od Mesiaca, ktorý bude 36,3 hodín pred novom.

Venušu môžeme nájsť po západe Slnka nízko nad juhozápadným obzorom. Podmienky na jej pozorovanie nie sú v tomto období priaznivé a stále sa zhoršujú, pretože jej deklinácia klesá na konci septembra až na —22°. Do maximálnej východnej elongácie sa Venuša dostáva 27. 8. o 9,6^h SEČ a dosiahne uhlovú vzdialenosť od Slnka 46°. Napriek tomu na konci občianskeho súmraku (o 19^h 25^m SEČ) je iba 6° nad obzorom.

Venuša prechádza 7. augusta jesenným bodom na južnú oblohu a 31. 8. o 15^h SEČ nastane jej konjunkcia s najjasnejšou hviezdou súhvezdia Panna — Spicou. Venuša bude mať jasnosť — 4^m a bude 0,5° južne od Spice, ktorá má + 1,2^m.

Mars sa v tomto období nachádza nad obzorom v prvej polovici noci. Po prechode opozíciou sa vzďaľuje od Zeme a ostáva naďalej veľmi nízko nad obzorom. Preto pri pozorovaní ďalekohľadom sotva rozoznáme na jeho povrchu nejaké podrobnosti, lebo turbulencia vzduchu, prehriateho od zemského povrchu nedovoľuje použiť maximálne zväčšenie nášho ďalekohľadu. Najjužnejší bod svojej obežnej dráhy (— 1,85° ekliptikálnej šírky) dosiahne Mars 30. augusta o 18^h SEČ. Na začiatku augusta bude mať jasnosť — 2,1^m, koncom septembra iba — 0,8^m. Pohybuje sa v súhvezdí Strelca a blíži sa k súhvezdiu Kozorožca.

Pri konjunkcii Marsu s Mesiacom, ktorá nastane 16. 8. o 17^h 30^m SEČ, bude Mars 0,5° južne. Mesiac však je tri dni pred splnom a tak možno predpokladať, že planétu značne prežiari.

Pozorovacie podmienky planéty **Jupitera** sa značne zlepšili. Je nad obzorom takmer celú noc. Pretože, na rozdiel od Marsu, kulminuje nad obzorom vo výške asi 35°, bude koncom leta po Mesiaci najvýraznejším objektom nočnej oblohy. Jasnosť má — 2,4^m a priemer kotúča asi 46″. Jeho opozícia so Slnkom nastane 10. septembra; od Zeme bude vzdialený 3,972 AU a nájdeme ho v súhvezdí Vodnára.

Opozícia Jupitera je vhodnou príležitosťou i na fotografovanie planéty spolu s jej štyrmi najväčšími mesiacmi. Ich jasnosti sú v rozmedzí 4,6^m až 5,6^m. Rozdiel jasností Jupitera a jeho mesiacov je 7,5^m, teda planéta je takmer 1000-násobne jasnejšia. Preto pre získavanie kvalitných snímok treba pri expozícii aspoň na čas odclniť Jupiter kotúčikom umiestneným pred ohniskom objektívu, aby neprežiaril najbližšie položené mesiačiky. Expozícia mesiacov trvá 15″—30″, expozícia planéty 1″—4″. Tento čas závisí od ohniskovej vzdialenosti a priemeru objektívu.

Saturn môžeme nájsť na večernej oblohe na juhozápade. Jeho jasnosť je iba + 0,7^m a preto pomerne nízko nad obzorom upúta našu pozornosť iba charakteristickým žltým leskom a pokojnou žiarou, akou sa na rozdiel od hviezd vyznačujú planéty s väčším viditeľným priemerom kotúčika. V auguste Saturn zapadá po 22^h SEČ, koncom septembra už o 20^h SEČ. Nachádza sa v súhvezdí Škorpióna.

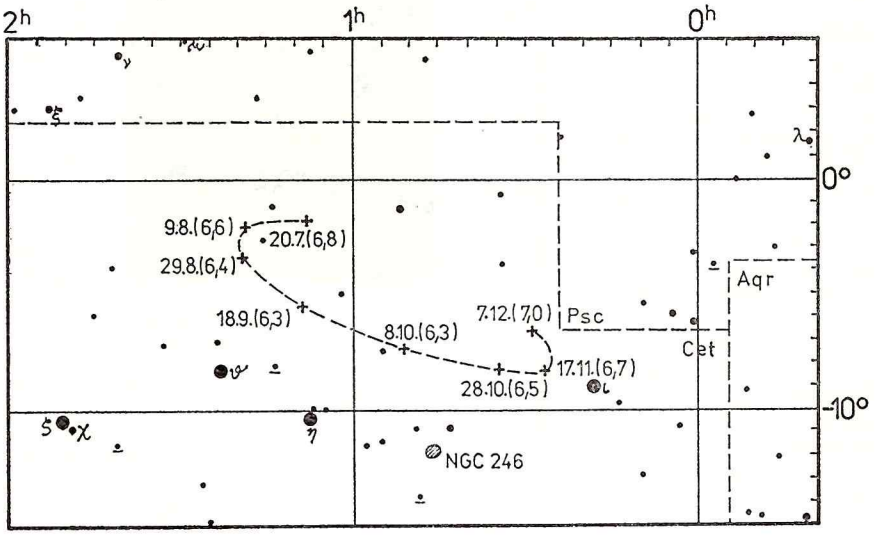
Podmienky na pozorovanie planét **Urán** a **Neptún** sa zhoršili. Urán kulminuje začiatkom augusta okolo 19^h SEČ, Neptún ešte skôr. Po zotmení sa už obe planéty nachádzajú nízko nad obzorom, tým skôr, že sú v blízkosti bodu zimného slnovratu a majú teda záporné deklinácie.

Zaujímavým úkazom bude 10. 9. o 18^h SEČ konjunkcia Mesiaca s najjasnejšou hviezdou v súhvezdí Škorpióna — Antares, ktorá nastane pol hodiny pred západom Slnka. Mesiac je v prvej štvrti a Antares 1° južne od neho. Vo vzdialenosti 8,5° severozápadne od Antara sa bude pohybovať Saturn. Celý úkaz bude prebiehať vo výške asi 13° nad obzorom.

4. septembra, v čase západu Slnka, bude vek Mesiaca 10,28 hod. po nove. Nad obzorom bude 3,3°. Súčasný rekord nájdenia Mesiaca po nove je 14,5 hodín. Skúsme ho prekonať!

23. 9. o 8^h 59^m SEČ vstúpi Slnko do znamenia Váh. Znamená to jesennú rovnodennosť a začiatok astronomickej jesene.

28. 9. posunieme ručičky na ho-



dinách o 1 hodinu dozadu a rozlúčime sa s letným časom.

PLANÉTKY A METEORY

V septembri sa v priaznivej polohe voči Zemi pohybuje planétka **Vesta.** V opozícii bude 3. októbra. Dosiahne jasnosť $+6{,}3^m$ a od Zeme bude vzdialená 1,45 AU. Nachádzať sa bude na rozhraní súhvezdí Rýb a Veľryby. Jej polohu možno ľahko zistiť fotograficky. Na snímkach oblohy, urobených v časovom odstupe, sa prejaví posunom voči okolitým hviezdam (pozri obr. na predchádzajúcej strane).

Obdobia, keď jas Mesiaca neruší pozorovania meteorov, sú 28. 7. — 12. 8. a 28. 8. — 10. 9. V týchto pozorovacích oknách môžeme sledovať druhú časť Kasiopeíd (maximum 1. 8.), časť južných iota Aquaríd (4. 8.) a severných delta Aquaríd (13. 8.) spolu so známym rojom Perzeíd s maximom v rovnakom čase. V nasledujúcom pozorovateľskom okne leží začiatok južných Piscíd (začiatok 1. 9., maximum 21. 9.). Od 27. 9. môžeme začať pozorovať Andromedidy a Piscidy s maximami v októbri.

ČARO LETNEJ OBLOHY

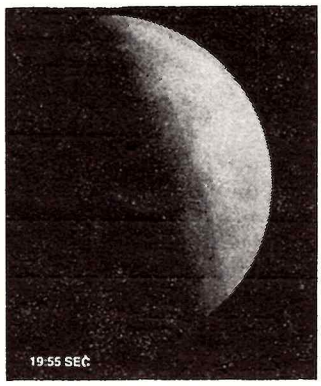
Pre milovníkov nočnej oblohy má asi najväčšie čaro augustová a septembrová obloha. Noci sú teplé a pozorovať môžeme dlho, po celú noc bez obavy o svoje zdravie. A na nočnom nebi sa nachádzajú objekty, kvôli ktorým sa naozaj oplatí nespať. Pozorovanie je uľahčené aj tým, že v auguste a v septembri už Slnko zapadá dostatočne hlboko pod obzor a nočná obloha je temná.

Orientáciu na oblohe nám uľahčí trojica jasných hviezd, nazvaných „letný trojuholník". Tvoria ho hviezdy Deneb (súhvezdie Labuť), Vega (Lýra) a Altair (Orol). Celú oblohu pretína belavý pás Mliečnej cesty, v blízkosti Labute rozoklaný na dve ramená. Najobľúbenejším objektom súhvezdia Lýra je nepochybne planetárna hmlovina M57, ktorá sa nachádza na spojnici hviezd beta a gama. Ešte jasnejšia a krajšia planetárna hmlovina je M27 (Činka) v súhvezdí Líštičky. Hľadať ju treba severne od hrotu súhvezdia Šípu, severne od hviezdy Altair. Západne od Lýry sa nachádza súhvezdie Herkules. Už voľným okom môžeme v ňom za pekného počasia zbadať azda najznámejšiu guľovú hviezdokopu severnej oblohy—M13, a to na polceste medzi hviezdami eta a ksí centrálneho štvoruholníka. Trochu menej známa je ďalšia guľová hviezdokopa ležiaca v Herkulovi — M92. Východne od letného trojuholníka sa určite každý pozastaví a pokochá na hmlistom obláčiku v súhvezdí Andromédy, viditeľnom aj voľným okom. Je to jasné jadro najbližšej veľkej galaxie—M31. Ak si ju obzrieme ďalekohľadom, uvidíme blízko nej dve trpasličie galaxie, ktoré sú jej súputnikmi — podobne ako sú satelitmi našej Galaxie Veľký a Malý Magellanov oblak. Na opačnej strane súhvezdia Androméda je ďalšia nápadná a najmä blízka galaxia — M33, ktorá je však viditeľná iba ďalekohľadom. Veľmi pekným zoskupením hviezd východnej časti oblohy je dvojitá otvorená hviezdokopa chí a h v Perzeovi. Vidno ju aj voľným okom medzi súhvezdiami Perzeus a Kassiopeia. V blízkosti tejto hviezdokopy leží radiant meteorického roja Perzeíd. Vo východnej časti oblohy, chudobnej na jasné hviezdy, dominuje Pegasov štvorec. Tu sa vyplatí pohľadať guľovú hviezdokopu M15 v blízkosti hviezdy epsilon. Južná časť oblohy je nápadná najmä nesmiernym zhustením Mliečnej cesty. Práve tam, v súhviezdí Strelca, sa nachádza centrum našej Galaxie. Preto na tejto časti oblohy môžeme nájsť mimoriadne veľké množstvo objektov, z ktorých mnohé vidno i voľným okom. (Samozrejme, len za veľmi pekného počasia, pretože v našich zemepisných šírkach je táto časť oblohy nepríjemne nízko nad obzorom.) Čo tu môžeme vidieť? V prvom rade nám padnú do oka otvorené hviezdokopy M21, M24, M25. Pri pohľade do ďalekohľadu zbadáme v blízkosti M21 hmloviny M8 — Laguna a M20 — Trifid. V Hlave hada nájdeme guľovú Hviezdokopu M5 — jednu z najvýraznejších na oblohe. V Strelcovi a okolitých súhvezdiach je toľko prekrásnych hviezdokôp a hmlovín, že najlepším riešením je pozorovať za pomoci hviezdnej mapy.

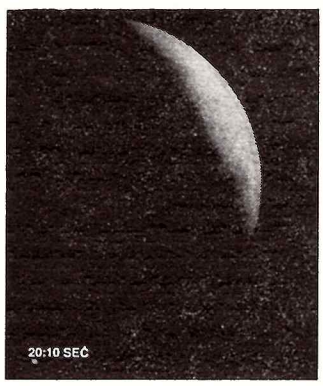
POZORUJTE DVOJHVIEZDY!

Osobitným typom hviezdnych objektov, priťahujúcich pozornosť hvezdárov, sú viacnásobné hviezdy. Amatéri ich s obľubou využívajú na vyskúšanie optickej kvality ďalekohľadov i na kalibráciu stupnicových mikrometrov. V tabuľke nájdete parametre niekoľkých obľúbených dvojhviezd letnej oblohy.

Názov hviezdy	m_1	m_2	Vzdialenosť (″)
$\varepsilon_{1,2}$ Lyr	4,7	4,5	207
ε_1 Lyr	6,0	5,1	2,8
ε_2 Lyr	5,1	5,4	2,3
ξ Lyr	4,3	5,9	43,7
β Lyr-Sheliak	3,4—4,3	7,8	46,6
β Cyg-Albireo	3,2	5,4	34,6
γ And-Alamak	2,3	5,1	10,0
α Her-Ras Algethi	3,0—4,0	5,4	4,6
δ Cep	3,8—4,6	6,3	41,0
δ Ser	3,9	4,2	3,9



Dvojica snímok úplného zatmenia Mesiaca, 4. mája 1985 Foto: RNDr. Peter Hájek, Vyškov



PRIPRAVTE SA NA ZATMENIE

Nakoniec chceme pripomenúť, že 17. 10. nastane úplné zatmenie Mesiaca. Upozorňujeme naň už teraz, aby ste sa na túto udalosť prichystali. Pre tých, ktorí chcú úkaz fotografovať, je výhodné naexponovať Mesiac v splne ešte pred zatmením a vyskúšať si vhodnú expozíciu (spln nastáva 19. 8. a 18. 9.). Amatéri, ktorí sa pokúsia o pozorovanie kontaktov mesačných objektov so zemským tieňom, by si mali prichystať mapky Mesiaca a vyhľadať si zodpovedajúce body mesačného povrchu už pri predchádzajúcich splnoch. Ako mapka sa najviac hodí dobrá fotografia Mesiaca, urobená v čase blízko splnu. Musíme mať totiž na pamäti, že kvalitnú prácu môžu odviesť iba tí, čo si experimenty čo najlepšie pripravia dopredu a nenechávajú všetko na poslednú chvíľu.

■ **ZAPŮJČÍM** Sky and Telescope 1964—65 výměnou za zapůjčení knih V. a J. Erhartů. Dále koupím ortoskopický okulár f = 18 mm (na Monar). Ondřej Klouček, ul. 25. února 1298, 415 01 Teplice.

■ **KOUPÍM** časopis Kozmos č. 1, 2/84 a knihu „Pozvánka do vesmíru". Václav Jareš, ul. 5 května 638, Rychnov n. Kněžnou.

■ **PREDÁM** vybrúsené (nepohliníkované zrkadlo o priemere 208 mm pripravované na Cassegrain, svetelnosť 1 : 19, ohnisková vzdialenosť cca 4000 mm. Pomocné zrkadlo nie je hotové. Možnosť zmeniť si parametre podľa vlastného uváženia. Cena podľa dohody (odporúčam osobný odber). Ladislav Mikulay, Okružná 771, 058 01 Poprad.

■ **KÚPIM** okuláry H4-25 alebo ortoskopické 010 ×, 015 ×, 020 ×, rôznu astronomickú literatúru, Kozmos roč. 83 a 84. Igor Duchaj, Veľká Paka 27, 930 51.

■ **KOUPÍM** hotové, vyleštěné parabolické zrcadlo typu Newton o ∅ 170 mm, f = 1150, odrazné zrcátko, objektiv ∅ 48 mm, f = 300 mm a zenitový hranol se zvětšením 10 ×. Uveďte cenu a při odchylce rozměrů i přesný rozměr. Pavel Kočí, Pod Zámečkem 289, 500 06 Hradec Králové 6.

■ **PRODÁM** Cassegrain — Maksutov 150/1600 s okuláry pro zv. 30—260 ×. Anglický typ montáže, jemné pohyby a nedokončený hod. stroj. Astronomickou literaturu, časopisy, opt. součástky, dřevěný stativ a přijímač OMA 50. Newton, zrcadlo ∅ 145, zv. 30—120 ×. Dalekohled případně vyměním za Somet binar 25 × 100. Vlastislav Langr, Stará 19, 602 00 Brno.

■ **KÚPIM** pohliníkované zrkadlo (systém Newton), ∅ 100—120 mm, f = 800—1000 mm s odrazovým zrkadlom — pohliníkované, astronomický objektív 50/540, puzdro na okulár, okulár Huygens f = 16 mm, f = 25 mm, všetko Zeiss Jena, pravouhlý hranol 30 ×30 mm s pohliníkovanou preponou. Uveďte cenu. I. Šabík, Leninova 56, 953 01 Zlaté Moravce.

■ **KOUPÍM** knihy: Hlad, Očenáš, Pavlousek, Procházka: Návod na zhotovení amatérského astronomického dalekohledu; Zajonc: Stavba amatérskych astronomických ďalekohľadov a fotokomôr. Erhardtovci: Amatérské astronomické dalekohledy. Libor Elbl, SOU energetické Opatovice — 532 14.

■ **PREDÁM** okuláre H-40, 25 a 16 mm, 0-10, 6 a 4 mm, koulár revolver pre 5 okulárov, objektív 80/840 mm, prevracací systém, zenitový hranol, Barlowlinze 1,3 × — všetko Zeiss. Hľadáčik 8 × 50 s upevnením, pentagonálny hranol, zaostrovací systém, objektív pre astrokomoru do formátu 24 × 24 cm, f = 210 mm. Juraj Jarý, Nábrežná 9, 036 07 Martin 7.

■ **PRODÁM** několik rovných skleněných kotoučů, silných 2 cm, ∅ 13, 16, 21 cm. Technické sklo je předválečné výroby, stejnorodé, bez bublinek a vnitřního pnutí. Případně vyměním za kvalitní astro-okuláry s f = 8—12 mm, nebo za jiné (soustružnické) doplňky k dalekohledu. (Kvalitní duté zrcadlo lze zhotovit i z jediného kotouče bez použití soustruhu.) K dotazům přiložte frankovanou obálku s adresou. Dr. R. Rost, Ječná 29, 120 00 Praha 2.

■ **VYMENÍM** väčšie množstvo časopisov Modelár, Stop, Elektrón, SM, ABC + i doplatok za astronomický zrkadlový ďalekohľad systém Newton ∅ 100—150 mm/ /1000—1500 mm, alebo za optiku na takýto ďalekohľad. Martin Málek, Gogoľova 20/27, 036 01 Martin.

■ **PRODÁM** dva dalekohledy typu Newton, jeden s ∅ zrcadla 150 mm, f = 1000 mm, druhý 175/1400. Dále prodám literaturu s tematikou astronomie, kosmonautiky a o stavbě dalekohledů. Zájemcům mohu zaslat seznam. Josef Neckář, Borek 11, 337 01 okr. Rokycany.

■ **KÚPIM** knihy: Erhardtovci: Amatérské astronomické dalekohledy; Zajonc: Stavba amatérskych astronomických ďalekohľadov, ďalej kúpim literatúru o výrobe zrkadiel a časopis Kozmos 1979—1982. Marián Harnoš, Hviezdoslavova 11, 941 31 Dvory nad Žitavou.

■ **KOUPÍM** ortoskopický (příp. i jiný) kvalitní okulár f = 6—10 mm. Prodám ročníky 1962—1985 Říše hvězd, větš. vázané. Vladimír Popelka, V. I. Lenina 1259, 697 01 Kyjov.

■ **KÚPIM** ortoskopický okulár f = 10 mm (6 mm), poprípade vymením za iné. Vymením tri špeciálne fotografické objektívy Zeiss, osadené v otočnej hlavici, f = 60/12,5; 76/16, 80/16 — nové. Ďalej objektívy Miron ∅ 62,5 — f = 300 mm, Mianar 1 : 4,3 — f = 250 mm. Predsádku so závitom 77 × 0,75, f = 1734 mm (nová), nepoužitú rozptylku ∅ 60 mm. Okuláre Huygens 35 mm, ortho — 25 mm. Rôzne šnekové prevody a celé prevodovky na pohon a ovládanie ďalekohľadov. Osemstupňové prevodovky s motorčekom na hodinový pohon. Možná výmena za iné diely na astro-ďalekohľad, ako: hrebeňový výťah okulárov, achromatický objektív od ∅ 60 mm a f = 500—800 mm, pentagonálne hranoly, tubus a pod. Ponúknite, odpoviem každému. Vlado Paluška, 951 17 Cabaj 364.

■ **KOUPÍM** Bečvářův Atlas Coeli, altas Borealis, atlas Eclipticalis, mapu Marsu a knihu S. Weinbergra: První tři minuty. Prodám knihu „Fyzika hvězd a vesmíru" a brožuru „Pozorování zákrytových dvojhvězd". Kopím i prodám jednotlivě. Cena dle dohody. Stanislav Kočí, Drobného 10, 602 00 Brno.

■ **PRODÁM** zachovalý Binar 10 × 80 a reflektor ∅ 50/540 mm zv. 22 a 34 ×, obojí s montáží a stativem. Dále astroobjektiv ∅ 80/500 mm Zeiss Jena v objímce, objektivy ∅ 30/120 mm a okuláry F 6—25 mm. Dr. M. Možíšek, Prokofjevova 2, 623 00 Brno.

■ **KOUPÍM** Somet Binar 25 × × 100. J. Tesárek, Hošťálkova 26, 169 00 Praha.

■ **PRODÁM** dalekohled (monar) ∅ 60 mm, ohnisko 100 cm, 2 okuláry, velmi zachovalý, nabídněte. Pavel Ettler, Tyršova 356, 379 01 Třeboň.

■ **KOUPÍM** parabolické zrcadlo typu Newton s odrazným zrcátkem, ∅ 150 mm a více, f = 1000 mm a více. Sdělte cenu a rozměr. Odpovím všem. Michal Duroň, Jetelová 19, 301 55 Plzeň.

■ **PRODÁM** těžkou pokusní německou montáž o váze cca 200 kg. Jemná oprava v D v R. Vhodné pro lidové hvězdárny. Jaroslav Malijovský, sídliště Budovatelů 1137, 432 01 Kadaň.

■ **VYMĚNÍM** binokulární nástavec Zeiss za objektiv ∅ 80 a více (jen výroby Zeiss). Rozdíl doplatím nebo vyrovnám sadou okulárů, měřícím mikrometrickým okulárem atd. J. Procházka, Nerudova 729, 388 01 Blatná.

■ **PREDÁM** monokulárny skladací ďalekohľad 20 × 50, kvalitný výrobok ZSSR značky Turist 4. Cena podľa dohody. Ing. Michal Olexa, Budovateľská 18, Prešov.

■ **KDO** mi poradí, zapůjčí, nebo prodá plány a návody na stavbu paralaktické montáže s hodinovým pohonem? Předem děkuji. Peter Lebiš, Koláčkova 33, 621 00 Brno.

■ **KOUPÍM** primární i sekundární zrcadla pro dalekohled typu Gregory ∅ 200 — 250 mm, f = 2000 —2500 mm, případně kdo zhotoví. Udejte adresu a cenu. Lubomír Nečas, Kolšov 184, 789 56 Sudkov.

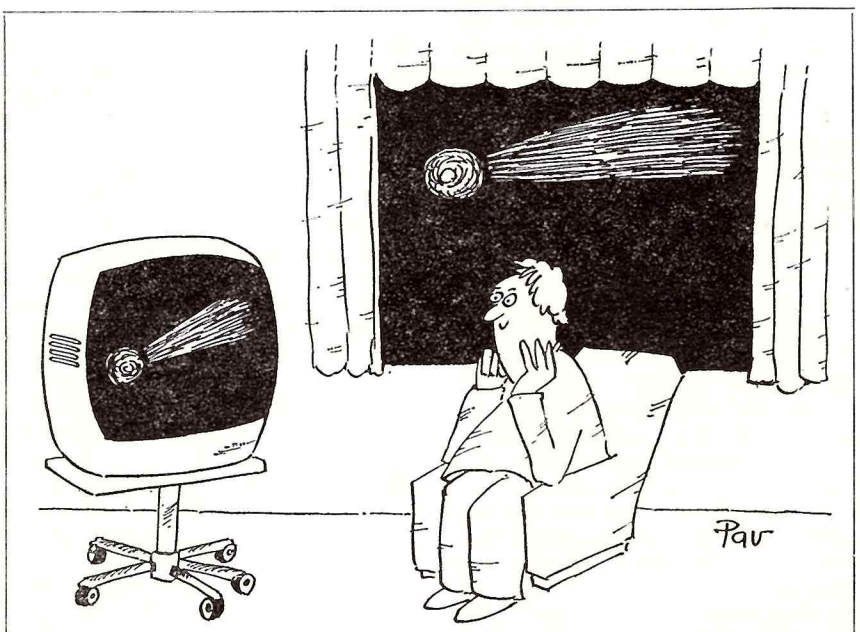
■ **PRODÁM** fotoobjektiv Maksutov-Cassegrain MTO 1100/10,5 (závit M42) + brašna a 3 filtry, okulár ∅ 23 mm Huygens, 12,5 mm Kellner. Vše cca 4400,—. Zn. Spěchá. Ladislav Derka, DK ROH 400/915, 277 11 Neratovice.

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Prvá snímka Halleyovej kométy, ktorú vyslala kozmická sonda Vega 1 dňa 5. marca 1986 o $8^h6^{min}22^s$ SEČ, keď bola vo vzdialenosti 6,6 milióna kilometrov od jadra kométy. Uhlopriečka snímky predstavuje asi 70 000 km. Farebne odlíšené izofoty zodpovedajú postupnému poklesu hustoty komy. **Foto: APN**

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Mesiac v splne má teplotu chromatičnosti 4100 K. Táto hodnota výrazne klesá, ak je Mesiac nízko nad obzorom. Vtedy sa prejavuje posun farieb smerom k červenej časti spektra, pretože modré lúče sú viac pohlcované ako červené. Preto Mesiac, fotografovaný dva stupne nad obzorom, je výrazne sfarbený do červena. Na hornom obrázku je fotografovaný na materiál 3M 400. Na strednom obrázku je Mesiac exponovaný na fotomateriál, určený pre umelé svetlo (3200 K) — ORWOCHROM UK—17. Farebné podanie je výrazne posunuté do modrej časti spektra. Na spodnom obrázku je Mesiac v teplejších farbách, zodpovedajúcich farebnému podaniu materiálu pre denné svetlo (teplota chromatičnosti 5500 K) — Formachrom IID—22. Snímky Ing. Milan Kment (k článku na str. 137).



Kresba: Vladimír Pavlík

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: 30. 4. 1986, imprimované 24. 6. 1986, expedícia 30. 7. 1986.
Indexné číslo 49082 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

Záväzné a inšpirujúce — R. Hubert 109
Človek a kozmos — J. Dubnička 110
Dokumenty spred štvrťstoročia 112
Kométa s čiernym jadrom — A. Hajduk 116
Slnko — najbližšia hviezda — V. Rušin 122
Pokus o předpověď celkové úrovně sluneční činnosti a její důsledků na Zemi v první polovině příštího století — M. Kopecký . . . 127
Napíšte o svojom ďalekohľade — J. Horký 130
Meniskové sústavy — J. Procházka 132
Astronomická fotografia — M. Kment 137
Pozorujte s nami — B. Štec 141

СОДЕРЖАНИЕ

Обязательные и вдохновляющие — Р. Губерт . . . 109
Человек и космос — Я. Дубничка 110
Документы двадцатипятилетней давности 112
Комета с черным ядром — А. Гайдук 116
Солнце — ближайшая звезда — В. Рушин 122
Попытка сделать прогнозы общего уровня солнечной активности и его последствия для Земли в первой половине следующего столетия — М. Копецки 127
Сообщите о своем телескопе — Я. Горки 130
Менисковые системы — Й. Прохазка 132
Астрономическая фотография — М. Кмент 137
Наблюдайте с нами — Б. Штец 141

CONTENTS

Binding and Inspiring — R. Hubert 109
The Man and the Universe — J. Dubnička 110
Document from a Quarter Century Ago 112
The Comet with a Black Nucleus — A. Hajduk . . . 116
Sun: The Nearest Star — V. Rušin 122
An Attempt to Predict the General Level of the Solar Activity and its Consequences on the Earth for the First Half of the Next Century — M. Kopecký 127
Let Us Know about Your Telescope — J. Horký . . . 130
The Meniscus Systems — J. Procházka 132
Astronomical Photography — M. Kment 137
Let Us Observe Together — B. Štec 141

Halleyova kométa 10. januára 1986 na snímke cez veľkú maksutovovu komoru (625/830/1870) observatória na Kleti (nadmorská výška 1050 m). Expozícia 20 minút, začiatok o $18^h 13^{min}$. Kométa bola v tom čase na hranici viditeľnosti voľným okom, magnitúdu mala 4,5. Na zábere pekne vidno odtrhnutie plazmového chvosta kométy. Zo série snímok tohto úkazu získaných pri medzinárodnej pozorovacej kampani (IHW) možno študovať účinky slnečného vetra na kometárnu plazmu. Na Kleti sa v rámci IHW venujú aj astrometrickému programu — určovaniu presných polôh Halleyovej kométy na oblohe. Podľa počtu použitých astrometrických snímok Halleyovej kométy je observatórium na Kleti na treťom mieste na svete (na základe vyhodnotenia NASA). Na prvom mieste je Krymské astrofyzikálne observatórium, na druhom mieste špeciálna stanica Kitap (pôvodne na sledovanie polôh družíc) v Taškente. Snímka: doc. Antonín Mrkos, CSc.