

# KOZMOS

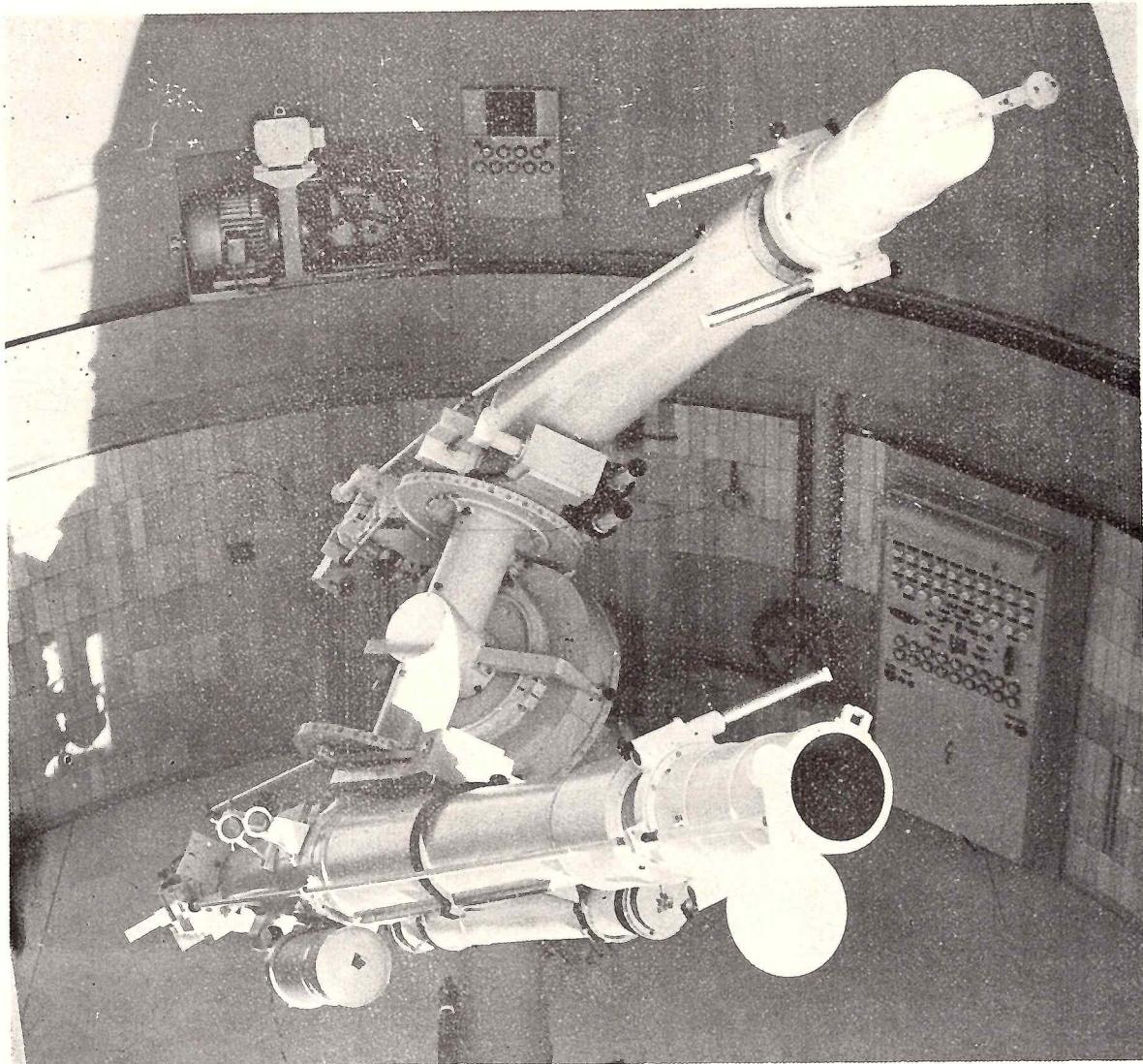
Knihovna Hvězdárny hl. m. Prahy  
110 43 Praha 1, Paláč čp. 205

1977  
Ročník VIII.

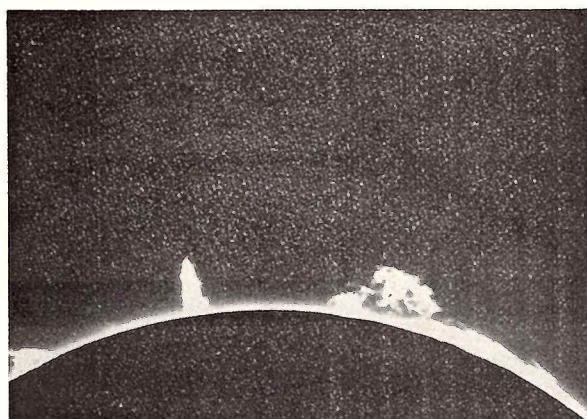
Kčs 4,-



POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS SLOVENSKÉHO  
ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONOMIE V HURBANOVE

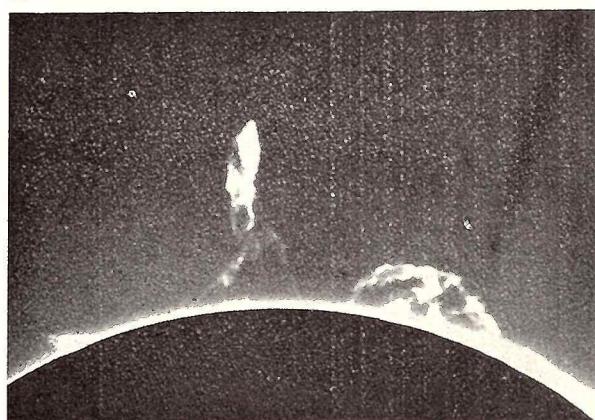


Koronografy na Lomnickom štítu, výrobky Carl Zeiss Jena, NDR. Objektív 20 cm, ekvivalentná ohnisková dĺžka 400 cm

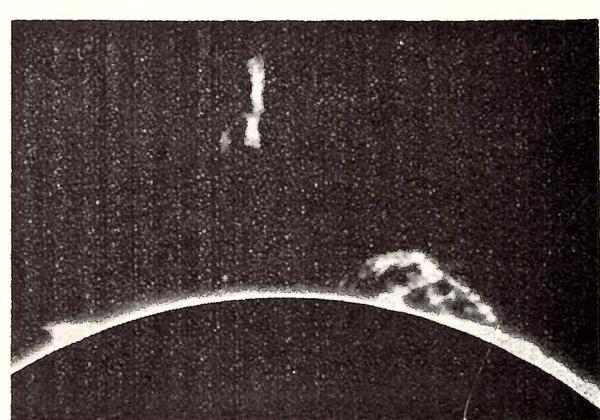


1. 06 46 07 UT

— a protuberancia, ktorú nimi exponovali 21. februára 1971. Ide o protuberanciu typu surge (jasne vidieť mohutný stôl vyvrhnutej plazmy).



2. 09 19 50 UT



3. 09 49 06 UT

# Stretnutie po rokoch

EMIL JAVORKA

Cheel som si privolať spomienky na detstvo: hľadal som v knižničiach populárne kalendáre, ktoré kedysi môj otec odoberal a ja som v nich čítaval najmä články o astronómii. Lákalo ma prečítať si dnes, s odstupom času, tieto články, ktoré pre mňa znamenali prvé stretnutie s astronómiou a vyvolali vo mne nadšenie i trvalý záujem o vesmírnu problematiku. Preto som hľadal v knižničiach Ročenky slovenskej chudoby.

Bolo to zvláštne stretnutie po rokoch. Prekvapenie ma čakalo už v prvom zväzku: pri článku „Z iných svetov“ prečítať som si meno autora — Klement Gottwald.

Je to článok veľmi obsiahly: od vysvetenia najzákladnejších astronomických pojmov (poludník, svetová os, kulminácia, nebeský rovník, ekliptika) prechádza k objasneniu príčin striedania ročných období, vzniku mesačných fáz, podrobne sa venuje pohybovi Zeme a vysvetleniu astronomicky dôležitých dátumov, slnovratov a rovnodeností.

V druhej kapitole stručne a pútavo načrtáva dejiny astronómie, poukazuje na praktické potreby, ktoré viedli k jej vzniku a obzvlášť sa venuje tým udalostiam v dejinách astronómie, keď nové poznatky museli byť vykúpené fažkami obefami.

Tretia kapitola je venovaná slnečnej sústave: okrem celkového popisu stručne oboznamuje čitateľov s fyzikálnymi vlastnosťami Slnka, Mesiaca, planét a ich mesiacov; vysvetluje, čo sú planétky a meteority, zmieňuje sa o kométoch.

Posledná kapitola má názov Nekonečno. Vykresluje sugestívny obraz stavby vesmíru podľa vtedy najmodernejších predstáv.

V tomto i ďalších článkoch sa Klement Gottwald predstavuje ako všeestranný novinár a dobrý popularizátor. Jednoduchí ľudia, pre ktorých písal, poznali pováčenie len biblický výklad vzniku sveta: prístupným štýlom napísaný článok, v ktorom sa po prvý raz vôbec predkladali násrom prostredie človeku astronomické poznatky z čiste materialistickej hľadiska — to bol skutočne kus priekopníckej práce.

V úvodných vetách (ktoré dodnes nestratiili na aktuálnosti) podčiarkuje autor význam astronómie pre materialistický svetoznázor:

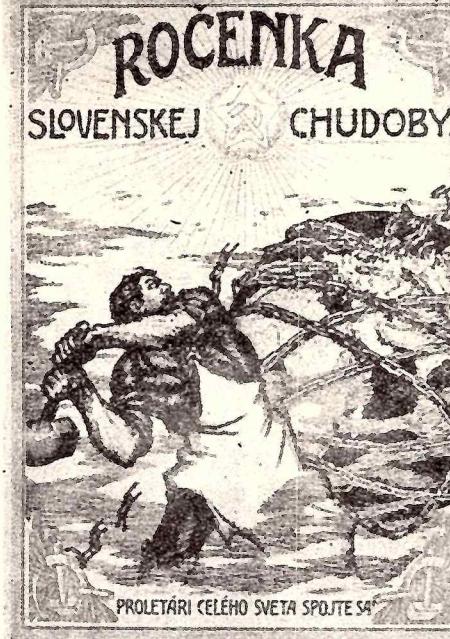
„Bez znalosti aspoň tých najzákladnejších prvkov hvezdárstva nie je možné urobiť si správnu predstavu o Zemi a všeomíre a tým i utvoriť si pravdivý názor svetový, bez ktorého zase je skutočný, t. j. rozumový a nielen pudový komunista nemysliteľný. Je potrebné vopred poznat pomer nášho obydlia — Zeme — oproti všeomíru, je potrebné znať neúprosnú zákonosť nekonečna, aby bolo možné približne správne určiť pomer človeka k prírode a človeka k človeku. Hvezdárske znalosti majú byť vždy znalosťami základnými.“



Vydával populárny kalendár a predkladaf v ňom robotníctvu najzákladnejšie poznatky zo všetkých vedných odborov — to bola hlavná ideja Ročenky slovenskej chudoby, ktoré začali vychádzaf onečlno po založení Komunistickej strany Československa. Ukazuje to, že popularizáciu vedy pripisovali zakladateľia strany prvoradý význam pre ideologickej boj.

„Veda je moc“ — tento výrok Francisca Bacona, ktorý do proletárskeho hnutia vniesol ako prvý

Po konfiskácii druhé opravené vydanie.



Titulná strana Ročenky slovenskej chudoby.

ešte otec Karla Liebknechta, je hlavným mottom ročeniek. Začína ním prvý ročník kalendára a jeho myšlienku rozvádzajú úvodný článok takto:

„I proletariát, ten fažkopádny obor, ktorý svoju prácou drží svet na svojich mozoňatých rukách, sa prebúdza a žiada svoj diel, svoje právo na život a chce vládnut sám sebe... Preto cíti proletariát Slovenska nielen hlad po chlebe, ale aj po vede a vzdelení. Chce byť ozbrojený vedou a ochotne dopĺňuje svoje vzdelenie... Nezabúdajme, aby sme sa stali slobodnými...“

Hlavný cieľ — dávať proletariátu základný prehľad poznatkov z rôznych vedných odvetví — sa v ročenkách do veľkej miery darilo plníť. Okrem Gottwaldovho článku nájdeme už v prvom ročníku — 1923 článok popularizujúci Darwinovu teóriu: v nasledujúcom ročníku pod titulkom „Co je Zem nájdeme prístupným štýlom podané hlavné poznatky o našej planéte.“

Zasluhuje si účtu, že už v ročníku 1926 nachádzame článok popularizujúci Einsteinovu teóriu relativity: napísal ho veľmi zrozumiteľným štýlom Ladislav Oráč. Ďalšia, dodnes aktuálna téma, objavuje sa v ročníku 1930: pod titulkom „Ked nebude uhlia a petroleja“ propaguje F. J. Jaeger využívanie slnečnej energie pomocou fotochemických a fotoelektrických reakcií. Hoci technika na tomto poli bola len v začiatkoch, autor vystihol aktuálnosť problematiky a vyjadril presvedčenie, že je len otázkou času, kedy budú zostrojené prvé silnéčné batérie.

Každá ročenka obsahovala ťať nazvanú Ročný kalendár alebo Rok z ohľadu časozpytného a hvezdárskeho: bývali tu najmä údaje o zatmeniach Slnka a Mesiaca pre príslušný rok, ako aj údaje o viditeľnosti planét. Nachádzame tu aj krátke state o jednotlivých planétach, kde boli zhrnuté hlavné údaje o rozmeroch, postavení v slnečnej sústave i fyzikálnych podmienkach planét. Sú to všetko údaje, aké by sme v dnešných populárnych kalendároch märne hľadali.

Listoval som v kalendároch, ktoré tým najbiednejším hlásali, že vedomosti potrebujú práve tak ako chlieb. Články, čo sa nerozpakovali ani čítateľom bez hlbšieho vzdelenia vyloží hoci aj Einsteinovu teóriu! Skutočne, spôsob, akým vodcovia proletariátu chápali heslo „Veda je moc“, budi účtu: práve týmto bojom proti zaostalosti, proti nevedomosti, začína nástup proletariátu k boju o moc, ktorý vrcholí udalosťmi vo Februári. Zápas o myšenie ľudí, boj o vzdelenie širokých mäs je súčasťou našich revolučných tradícií.

# SLNKO

RNDr. PAVEL PALUŠ, CSc.

**M**odel Slnka, tak ako si ho predstavujeme dnes, je v podstate výsledkom práce astronómov za posledné tri a pol storočia: až vynález ďalekohľadu r. 1608 otvoril cestu k získaniu skutočne fyzikálnych poznatkov o našej najbližšej hviezde a tým k vytváraniu dnešného matematicko-fyzikálneho modelu Slnka.

Už dva roky po tom, čo Holanďan Lipperheim vynášiel ďalekohľad, objavil Galileo Galilei na dovedy dokonalam Slnku škvíry a príleve nových poznatkov o Slnku je od tých čias neustály. Ďalšie nové možnosti priniesol vynález fotografie r. 1820, vynález spektrografovi a spektrohelioskopu — 1889, koronografi r. 1930. Rozvoj radarovej techniky v priebehu druhej svetovej vojny dal podnet k výskumu rádiového žiarenia Slnka a kozmonautika rozšírila možnosti výskumu Slnka o rakety, družice a orbitálne laboratóriá.

Hoci Ľudstvo získalo exaktné poznatky o našej hviezde len pomerne nedávno, význam Slnka docenil už človek dávno keď. Uctieval ho ako darca života, svetla a tepla: slnečný kult (ktorého prejavov nachádzame vo všetkých náboženstvách) je dokazom toho, že človek už v dávnych dobách pochopil nesmiernu dôležitosť Slnka pre všetok život. Dnes, viac ako kedykoľvek predtým, dospevame k poznaniu, že na Zemi prakticky neexistuje jav, ktorého prapríčinou by nebolo Slnko. Jeho energia je príčinou pohybu a dejov v atmosfére, hydrosfére i biosfére. Je hybnou silou celého vývoja — od čias formovania našej planéty až po vznik života.

Niektoré základné charakteristiky dokážeme dnes určovať s obdivuhodnou presnosťou. Napríklad vzdialenosť Slnka—Zem určujeme s chybou menšou ako 10 km. Vieme, že priemerná vzdialenosť medzi Slnkom a Zemou je 149 597 892 km. Poznáme hmotnosť Slnka —  $1,987 \cdot 10^{30}$  kg a jeho priemernú hustotu  $1408 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

Základnou fyzikálnou charakteristikou Slnka je jeho žiarenie. Ak uvažujeme žiarenie z celého rozsahu spektra, potom vo vzdialosti, aká nás delí od Slnka, dopadá každú minútu na plochu  $1 \text{ cm}^2$  žiarivá energia  $8,3736 \text{ Joule}$  ( $2,00 \pm 0,04 \text{ cal}$ ), čo je veľmi dôležitá veličina — slnečná konštantă.

Z tohto údaja môžeme odhadnúť celkový energetický výkon Slnka: ak na každý  $\text{cm}^2$  guľovej plochy opisanej okolo Slnka vo vzdialosti Slnko—Zem prispadá energia rovná slnečnej konštannte, potom Slnko každú sekundu produkuje energiu  $3,39 \cdot 10^{26} \text{ J}$ . Ak tento výkon Slnka porovnáme s našou súčasnou spotrebou energie na Zemi, dochádzame k veľmi závažnému poznatku: Slnko produkuje  $10^{14}$  krát viac energie než získavame zo všetkých našich pozemských zdrojov.

Ak do vzdialenosťi, aká nás delí od Slnka, vyžari Slnko za minútu na všetky strany na každý  $\text{cm}^2$  energiu rovnú slnečnej konštannte, potom môžeme určiť, že každým  $\text{cm}^2$  povrchu Slnka bude za sekundu prechádzaf energia  $6,46 \cdot 10^3 \text{ J}$ . Treba si však uvedomiť jednu závažnú okolnosť: túto energiu neprodukuje povrch Slnka, ale vzniká v jeho centrálnych oblastiach. Teplotu, aká je na povrchu Slnka (5800 K) vypočítame práve z hodnoty, ktorá udáva tok energie prechádzajúcej jeho povrchom.

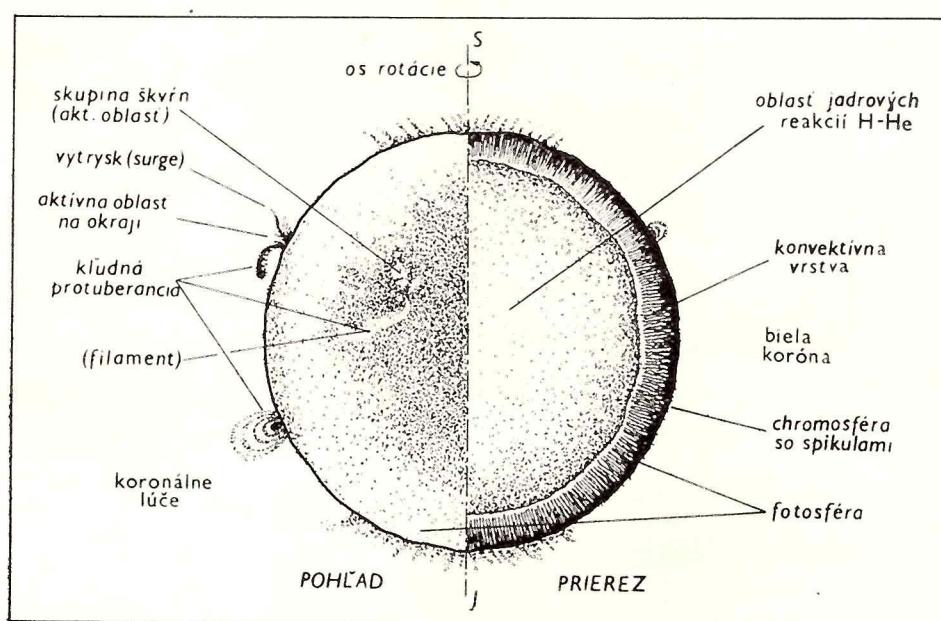
Energia z jadra Slnka, ktoré má teplotu asi  $13\,700\,000 \text{ K}$ , dostáva sa na jeho povrch rôznymi formami prenosu. Takéto veľké množstvá energie sa môžu uvoľniť len pri procesoch nukleárnych premien. Základným termojadrovým dejom v slnečnej plazme je interakcia dvoch protónov — jadier atómov vodíka.

V slnečnom jadre za danej teploty a v stave termodynamického rovnováhy je priemerná rýchlosť protónov asi  $600 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ . Z Maxwellovho zákona štatistického rozloženia rýchlosť vyplýva, že túto rýchlosť má viac ako 90 percent celkového počtu protónov; asi  $4,5\%$  protónov má rýchlosť dvojnásobnú a rýchlosť štvornásobnú má len ne-patrne množstvo protónov — jeden zo 166 667 milárd.

Aby dva protóny interagovali, teda prekonali Coulombovu bariéru, musia mať energiu  $1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ . Túto energiu dosiahnu protóny až pri rýchlosťach  $20\,000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ . Z rozdelenia rýchlosťí vyplýva, že počet protónov s touto energiou bude v slnečnej plazme veľmi malý: môžeme odhadnúť, že u každej dvojice protónov môže dôjsť k interakcii asi raz za 10 miliárd rokov.

Stredová oblasť Slnka obsahuje rádovo  $10^{57}$  protónov, z čoho možno vypočítať, že každú sekundu by mohlo interagovať nanažvýš  $10^{40}$  protónov. I tak by ale vznikla energia  $4 \cdot 10^{38} \text{ J}$  — čo je 100 krát viac oproti skutočnosti. Z toho plynú dva dôležité uzávery:

1. Reakcie pravdepodobne prebiehajú len vo veľmi malej stredovej oblasti.
2. Takýmto spôsobom môže Slnko produkovať energiu ešte veľmi dlhú dobu.



# SKALNATÉ PLESO: Výskum slnečnej koróny a program Interkozmos

RNDr. MILAN RYBANSKÝ, Astr. ústav SAV

Úlohy, ktoré rieši slnečná fyzika sa dajú zhŕnuť zhruba do dvoch skupín.

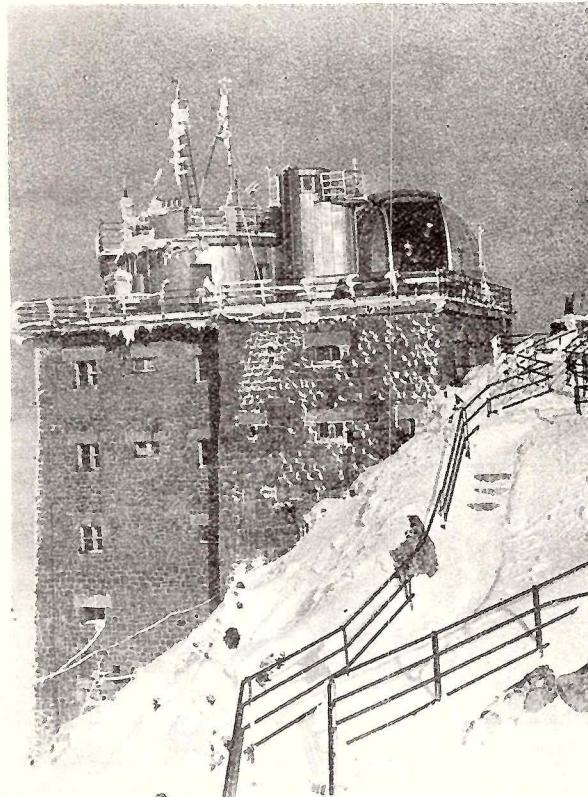
V prvej sú úlohy, súvisiace s objasnením podstaty slnečnej činnosti, t. j. majú vysvetliť, aký fyzikálny mechanizmus udržuje Slnko v existencii a ktoré procesy spôsobujú alebo ovplyvňujú cyklickosť prejavov slnečnej aktivity.

Do druhej skupiny patria úlohy súvisiace s objasnením mechanizmu prenosu vzruchu zo Slnka do medziplanetárneho priestoru a pôsobenie vzruchu na magnetosféru, atmosféru, hydrosféru, litosféru a prípadne biosféru planét.

Je pochopiteľné, že úlohy obidvoch skupín spolu úzko súvisia a konečné poznanie popísaných javov vyžaduje vyriešenie všetkých nejasností a tých je viac ako dosť.

Jednou z takých „nejasností“ je aj slnečná koróna, štúdiu ktorej venovali slneční fyzici už vela prostriedkov a námahy. Zdá sa, že znalosť procesov prebiehajúcich v slnečnej koróne môže v značnej miere urýchliť riešenie problémov zaradených do druhej skupiny, t. j. prenosu vzruchu zo Slnka do medziplanetárneho priestoru.

Podľa našich súčasných predstáv je koróna rozprávajúci sa útvor, ktorý zdaleka nie je homogénny a stály. O velkosti nehomogenity v koróne si vytvoríme predstavu podľa faktu, že hustota častic vo vzdialosti Zeme kolíše medzi 10 a 1000 časticami na  $\text{cm}^3$  a rýchlosť rozpínania sa zhŕuba pohybuje medzi 200 a 1000 km/s. Práve pre túto rýchlosť bola expandujúca koróna v okolí Zeme nazvaná slnečným vetrom. Jednotlivé sondy, ktoré nám umožňujú určiť tieto údaje, robia svoje merania vždy iba v jednom bode, pre daný časový moment. Ak by sme takýmto spôsobom chceli určiť fyzikálne parametre a ich premennosť v celom priestore okolo Slnka až po dráhu Zeme, (a to je ideálna požiadavka teoretických pracovníkov), museli by sme mať obrovský počet medziplanetárnych



sond. Takýto projekt v súčasnom období nemôže uskutočniť žiadna krajina, ba nestaciť naň ani spojené úsilie celého ľudstva.

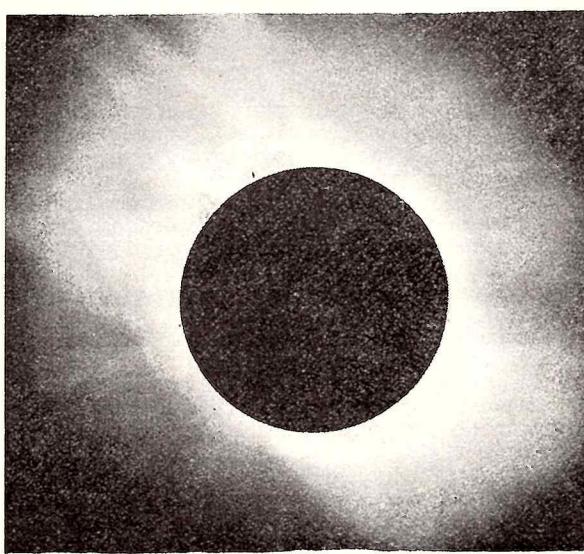
Je však aj iná cesta, ako takýto priestor kontrolovať, a to je štúdium jeho optického obrazu. Totiž, na časticach koróny sa rozptyluje svetlo slnečnej fotosféry a kde je pozdĺž zorného lúča častic viac, je väčšia aj intenzita rozplýleného svetla.

Pre analógiu sa môžeme obrátiť k meteorológii. Ak meteorológovia pred érou umelých družíc Zeme chceli postihnúť stav oblačnosti a jej vývoj na rozsiahlejšom území, museli zriadit sied pozorovacích staníc, kdežto dnes rovnakú službu urobí séria snímkov z meteorologických družíc. Oblast zachytávaná na týchto snímkach má priemer niekoľko tisíc kilometrov.

Podobným spôsobom — teda získaním série snímkov koróny chceme v budúcnosti študovať morfológiu a dynamiku slnečnej koróny od fotosféry až po vzdialenosť medziplanetárny priestor.

Celá vec však nie je taká jednoduchá, ako by sa mohlo zdáť na prvý pohľad. Tažkosti sa objavia hneď, keď si zrekapitulujeme, aké sú svetelné pomery v koróne. Ak označíme jas stredu slnečného kotúča jednotkou, potom jas koróny tesne nad Slnkom má hodnotu  $10^{-6}$  a vo vzdialosti 10 slnečných polomerov (pribl.  $2,5^\circ$  od stredu Slnka) hodnotu  $10^{-10}$ . V tých istých jednotkách má jas oblohy pri Slnku v najpriaznivejšom prípade a pri pozorovaní z úrovne nad 2000 m n. m., hodnotu  $10^{-5}$ . Preto pred skonštruovaním koronografu bolo možné pozorovať slnečnú korónu iba pri úplnom zatmení Slnka. Aj koronografom (i z vysokých polôh) je možné pozorovať iba najvnútornejšiu časť koróny.

Pre pozorovanie koróny do väčších vzdialenosťí je potrebné použiť koronograf s vonkajšou clonou a pozorovania robiť nad zemskou atmosférou, teda z umelých družíc Zeme. Vonkajšia clona zabráňuje dopadu svetla zo slnečného disku na objektív prístroja, t. j. vykonáva podobnú funkciu, ako má Mesiac pri úplnom zatmení Slnka. Analógia však nie je dokonalá — clonu nemôžeme umiestniť dostatočne ďaleko pred objektívom a preto jej obraz v ohniskovej rovine nie je ostrý. Táto skutočnosť nám znemožňuje pozorovať najvnútornejšie časti koróny, čo však nevadí, lebo ako bolo



K — koróna z úplného zatmenia Slnka 30. 6. 1973 ( $\mathcal{D} = 13 \text{ cm}$ ;  $F = 195 \text{ cm}$ ; exp. 1 s; film Foma-pan 30).

už skôr uvedené, tieto časti, i keď s fažkosfami, môžeme pozorovať z povrchu Zeme.

Ďalším problémom je snímanie a prenos obrazu na povrch Zeme. Osvetlenie a šírka pásmá prenosového telemetrického kanálu sú malé na to, aby sme mohli použiť bežný televízny systém. Preto bolo potrebné vyvinúť špeciálny systém snímania obrazu koróny a jeho prenos, obrazne povedané, spomaliť, aby ho bolo možné prenášať úzkym prenosovým kanálom.

Prvý takýto prístroj plánujeme vypustiť na obežnú dráhu v rámci programu „Interkozmos“ v roku 1980. To však bude iba prvý krok. Ďalším bude použitie zdokonalenej verzie prístroja na pilotovanej orbitálnej stanici, pričom snímanie obrazu sa bude robíť fotograficky. Takýmto spôsobom

môžeme získať však iba rovinný obraz koróny a o priestorovom usporiadanií lúčov môžeme usudzovať iba z ich pohybu a vývoja.

Aby sme mohli získať stereoskopický obraz lúčov slnečnej koróny je potrebné vypustiť najmenej dva prístroje a umiestniť ich v rôznych dĺžkach na heliocentrickej dráhe. Tažkosti prenosu a spracovania obrazu sa však zmenšia.

Ďalším krokom môže byť vypustenie prístroja na heliocentrickú dráhu, kolmo na ekliptiku — tak bude možné kontrolovať priestor v rovine ekliptiky okolo Slnka takmereno „zvrchu“. Táto varianta však zatiaľ ani nemôže byť plánom, ale iba snom, lebo na jej uskutočnenie je potrebné, aby sonda získala počiatocnú rýchlosť cez 40 km/s a doteraz je možné dosiahnuť rýchlosť iba niečo vyše 11 km/s.

# SLunce v Ondřejově

KAREL PACNER

V ten den dr. Boris Valníček, CSc., vedoucí laboratória kosmického výzkumu, nebyl na observatoři: radil se s kolegy nad programem výzkumů, které by měl dělat nás první kosmonaut, protože je nejvyšší čas nejen k zahájení výcviku, ale i ke zformování konkrétních výzkumných úkolů letu. Obecný trend je jasné, vychází z programu ondřejovských „sluníčkářů“: zkoumat procesy na Slunci, zvláště pak s přihlédnutím k jejich působení na Zemi.

Do zahájení kosmického věku snad nikdo z našich astronomů po letech do vesmíru nezatoužil. Jediné občas některý z nich pomyslel na výškové rakety. Když okolo Země začaly kroužit umělé družice a když se stále více ukazovalo, jaké nádherné výsledky dávají, uvažovali o tom, jak se zapojit do kosmického výzkumu. Zvláště pro pracovníky oddělení slunečního výzkumu Astronomického ústavu ČSAV v Praze a Ondřejově to bylo nezbytné, aby si udrželi vysokou úroveň svých studií. Ondřejovští „sluníčkáři“ se však dostali na světovou špičku ještě v době předkosmické.

„Počáteční program našich výzkumů byl určen tím, jaké přístroje jsme měli k dispozici“, říká vedoucí slunečního oddělení dr. Vojtěch Letfus, CSc. „Původně jsme měli pouze spektrohelioskop — a tak jsme se mohli zapojit do mezinárodní sítě pozorování chromosférických erupcí na Slunci. Samozřejmě, od začátku se u nás rozvíjely rovněž studie teoretické. Potom jsme si postavili velký sluneční spektrograf. Vedle toho jsme budovali i radioastronomii. Zatímco pomocí optických přístrojů můžeme sledovat sluneční povrch — fotosféru, případně chromosféru — radioteleskopy nám dovolují registrovat procesy ve sluneční koroně.“

Věnovali jsme se tedy optické i rádiové astronomii Slunce současně; zatím co jinde ve světě se spokojovali většinou lenom s jednou metodikou a druhou naneyvýš přibírali pouze zčásti, našim cílem byla komplexnost. Pravda, po startu Sputniku 1 jsme si uvědomili, že bychom potřebovali zachycovat také krátkovlnné záření Slunce, zadržované zemskou atmosférou, ale k tomu bychom potřebovali družice. Nakonec jsme tento nedostatek částečně obešli — sluneční erupce mají vliv na zemskou ionosféru. A tak jsme zjišťovali krátkovlnné záření způsobované ionosférou.

Je možno říci, že Státní cena, v roce 1961 udě-



VÁCLAV BUMBA,  
člen korešpondent ČSAV.

lená kolektivu deseti pracovníků, byla vyvrcholením první etapy naší činnosti. Dostali jsme ji za vývoj spektrografova původní koncepce a za soubor originálních výsledků, které jsme pomocí tohoto přístroje získali“.

V roce 1964 se začalo rýsovat, že v Indii poblíž obce Thumba vyroste raketová základna OSN. Státy, které by se podílely na jejím vybudování, měly mít možnost účastnit se výzkumů pomocí výškových raket. Naši o tom rovněž uvažovali... Ale nakonec z tohoto projektu sešlo.

O dva roky později, když už všichni Thumbu oplakali, se objevila ještě lepší příležitost. SSSR nabídl socialistickým státům možnost dodávat do umělých družic přístroje podle koordinovaného plánu společných výzkumů. Tak vznikl program Interkosmos.

Nicméně i bez pomoci družic udělali v Ondřejově další zásadní objevy.

Ještě před tím, než se první kosmonaut vypravil do vesmíru, se astronomové obávali, že by jeho zdraví mohly ohrozit chromosférické erupce Slunce. Bylo třeba zjistit, které druhy erupcí by mohly mít tento zhoubný vliv. Některé z nich trvají krátce a nebo pouze způsobují poruchy šíření rádiových vln v zemské ionosféře. Ale jiné zase vyvolávají magnetické bouře, polární záře a podobně.

„V první polovině sedesátých let se dr. Ladislavu Křivskému, CSc., a pak i dalším pracovníkům oddelení podařilo zjistit některé charakteristiky pro-



Dr. BORIS VALNÍČEK, CSc.

tonových erupcí, které mohou být nebezpečné pro kosmonauty“, pokračuje dr. Letfus. „Ukázalo se totiž, že mají vždy charakteristický tvar a že jsou provázeny určitým typem zvýšení rentgenového a rádiového záření Slunce na centimetrových, decimetrových a metrových vlnách.“

Mezitím získalo sluneční oddělení další důležitý přístroj — sluneční magnetograf. Ten umožňuje zkoumat druhou složku aktivity — rozložení magnetických polí nejen ve skvrnách, ale na celém slunečním disku.

Studium magnetických polí je doménou dr. Václava Bumby, člena korespondenta ČSAV, který je po odchodu doc. L. Perka do OSN i ředitelem Astronomického ústavu ČSAV.

„Plazma, z níž Slunce sestává, je podřízena zákonům magnetohydrodynamiky, zákonům, které fyzici poznávají v mnohem skromnějších podmínkách v laboratořích,“ říká dr. Letfus. „Z toho tedy víme, že atmosféru Slunce ovlivňuje existence magnetického pole. Výzkum je zde zaměřen dvěma směry. Jednak k pochopení procesů vzniku a vývoje aktivity Slunce, což má postupně vést k vytváření prognoz zvýšené činnosti. A jednak se přitom poznávají nové charakteristiky magnetohydrodynamických procesů — některé výsledky by mohly být případně použity pro fyziky při řešení rizik termonukleární reakce anebo některých přeměn energie.“

Dr. Bumba při studiu struktury slunečního povrchu objevil, že sífovitě útvary této struktury jsou hierarchicky uspořádány podle velikosti. Dále například objevil, že rozsáhlá slabá magnetická pole s různými polaritami jsou na slunečním povrchu rovněž uspořádána podle určitých zákonitostí a navíc že podmiňují únik částic — vytváření takzvaného slunečního větru“.

Ostatně, o skutečnosti, že čs. astronomové patří ve výzkumu sluneční aktivity mezi světovou špičku, svědčí i to, že loni proběhlo na toto téma mezinárodní sympozium právě v Praze.

Tři roky po podepsání mezistátní dohody o programu Interkosmos odstartovala první družice — 14. října 1969 se ve vesmíru objevil Interkosmos 1. Toto těleso bylo určeno ke studiu Slunce a naši astronomové se podíleli jak na určení výzkumného programu, tak na palubní aparaturu.

„Doslova na koleně jsme za pomocí obětavých odborníků z podniků a výzkumného ústavu Tesly vyrobili sadu měřicích přístrojů.“ vzpomíná dr. Valníček. „Dodali jsme tam jednoduchý rentgenový fotometr pro registraci slunečního rentgenového záření a optický fotometr pro měření intenzity slunečního světla při západu Slunce, což mělo význam pro zkoumání charakteristik vysoké atmosféry Země.“

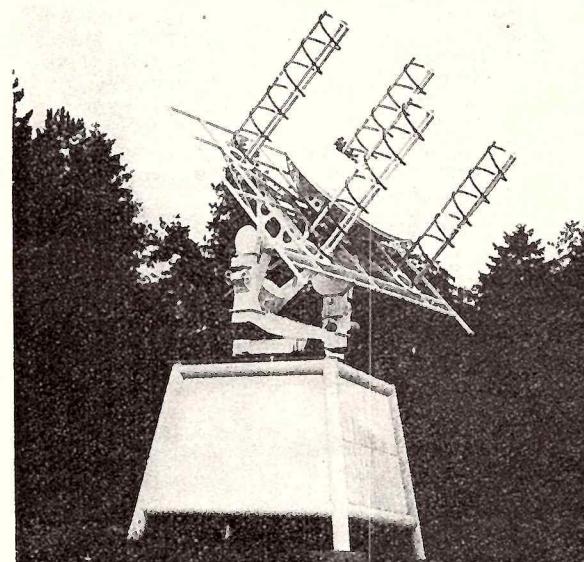
Další družicí s čs. přístroji pro sluneční výzkum byl Interkosmos 4, který odstartoval přesně o rok později. Mezitím stačili na Ondřejově postavit rádiovou přijímací aparaturu, která zachycovala telemetrické vysílání družice během přeletu. Od tohoto okamžiku měli ondřejovští astronomové možnost prakticky okamžitě srovnávat výsledky výzkumu Slunce získané pomocí klasických pozemních přístrojů a přístrojů palubních. Samozřejmě kromě toho dostávají ze sovětských sledovacích středisek informace o měřeních získaných během celého letu.

Interkosmos 7, vypuštěný 30. června 1972, nesl v podstatě stejnou palubní aparaturu jako předcházející družice. To tedy byly první krůčky k tomu, aby čs. sluneční astronomie zůstala na světové úrovni i z hlediska přístrojového vybavení.

„Pro nás to byl také důkaz, že naši vědci a technici jsou schopni vyrobit náročná zařízení, která dokáží přestát všechny kruté podmínky startu i samotného letu v vesmíru“, pokračuje dr. Valníček. „Poznali jsme, co umíme, a na základě toho jsme si mohli stanovit další program.“

Interkosmos 11, který odstartoval 17. května 1974, a Interkosmos 16 z 27. července 1976 jsou vybaveny přístroji třetí generace. Zatímco Interkosmos 1 měřil pouze tři parametry, tyto nové družice jich získávaly 14. Přitom váha, ani spotřeba energie se u nich nijak podstatně nezvýšily.

Je samozřejmé, že zpracování nepřehledného množství informací vysílaných družicemi a porovnání těchto závěrů s výsledky měření pozemských je práce dlouhodobá, práce vyžadující si často několika let. Nicméně první studie, jak říká dr. Let-



Anténa telemetrického zařízení ondřejovského observatoře, na niž jsou přijímány signály umělých družic.

fus, mohli nás a sovětí astronomové již publikovat: „Mám na mysli především studii o protonových erupcích, která je společným dílem dr. Valníčka a jeho kolegů z Lebeděvova Fyzikálního ústavu a Ústavu pro výzkum ionosféry, geomagnetismu a šíření rádiových vln. Tento kolektiv dokázal, že protonové erupce jsou mohutnými urychlovači částic.“

Na tento základní výzkum naší hvězdy navazuje zkoumání vlivů Slunce na Zemi — na procesy geofyzikální a biologické. Třebaže se zde už několik zajímavých výsledků objevilo, přesto to jsou závěry spíše předběžné, poměrně úzce zaměřené, nezasazené do širšího kontextu, který totiž neznáme. Před prověrkou budoucnosti snad jedině obstojí pozoruhodný vztah, který vysledoval známý geofyzik akademik Alois Zátopek spolu s dr. Křivským — sluneční aktivita působí na cirkulaci atmosféry v polární oblasti, cirkulace vyvolávají kmity na hladině oceánu a ty se přenášejí přes jeho dno na kontinentální kry, takže vznikají mikroseizmy pevnin.

Výzkum Slunce je tradičně nejsilnější složkou ondřejovské observatoře. Z těch asi dvaceti nových astronomů, elektroniků, operátorů a dalších, jich polovina slouží u „sluníčkářů“. A na louce nad vesnicí vyrostl začátkem sedmdesátých let komplex aparatur Interkosmu — anténa, přijímací a využívající zařízení... Samozřejmě v příštích letech se počítá se stavbou nových aparatur i s modernizací starých — například právě velký sluneční spektrograf, odměněný státní cenou, právě nyní dostává moderní elektrotechniku.

V letech 1979–80 začnou státy sdružené v organizaci Interkosmos používat nový typ umělých družic — větších a prostornějších. „Za těch osm let jsme my i naše podniky získali dostatek zkušeností, abychom mohli uvažovat o složitějších experimentech při této letech,“ říká dr. Valníček. „Díky tomu můžeme počítat s rozsáhlejším a složitějším programem výzkumu pomocí větších apparatur. Navíc tyto družice budou mít přesnější vlastní orientaci, takže budeme moci registrovat záření z vybraných aktivních oblastí Slunce. Družice AUOS-S (zkratka ruského označení Avtomatičeskaja upravljajemaja orbitalnaja stancija Sôlnečja), budou navíc vybaveny speciální plošinou, jejíž orientace bude vyrovnaná vlastní nepřesnosti orientace družice. Na této plošině, která se vyrábí v našich podnicích a ústavech, budou instalovány přístroje, vyžadující nejpřesnější zacílení.“

Nyní máme možnost pomoci našemu osvědčenému rentgenovému fotometru zkoumat Slunce z družice Prognoz 5, létající od konce listopadu 1976 na velmi protáhlé dráze. Tato dráha nám umožní mnoha-hodinová měření, aniž by obvykle po každé hodině byla přerušena vstupem družice do zemského stínu. Dále nebudou zjišťované hodnoty narušovány zářením radiačních pásů Země. Poprvé je naše apparatura použita v sovětském národním kosmickém programu a poprvé zjišťuje údaje v poměrně vzdáleném kosmickém prostoru.

Sovětí kolegové nám nabízejí, abychom se zamysleli i nad studiem z pilotovaných orbitálních stanic typu Saljut. Na jejich palubu bychom mohli umísťovat tak rozměrné aparatury jako jsou sluneční spektrofy, dalekohledy pro pozorování jemné struktury slunečního disku, radioteleskopy a tak dále. Samozřejmě, to už je program pro léta osmdesátá.

Na Ondřejově od začátku koncipovali výzkum Slunce komplexně — optická pozorování kombinovaná rádiovými. I nyní, v kosmickém věku, mají díky Interkosmu možnost komplexního přístupu — promyšlené sledování naší hvězdy celou řadou pozemních přístrojů doplňují údaje získanými z oběžné dráhy. Společný cílevědomý rozvoj těchto dvou přístupů je základnou pro další vědecké úspěchy.

# Experimentálne overovanie všeobecnej teórie relativity

(II. časť)

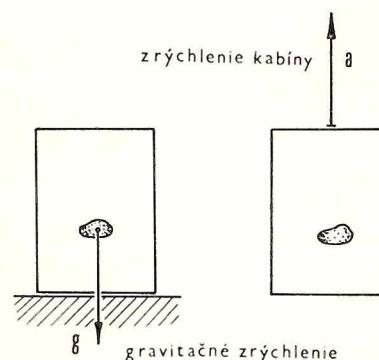
RNDr. JÁN ŠTOHL, CSc.

Vo svojej pôvodnej práci o všeobecnej teórii relativity z r. 1916 Einstein postuloval dva fundamentalne princípy, na ktorých vybudoval svoju geometrickú analýzu priestoru a času — princip kovariantnosti a princíp ekvivalence. Podľa princípu kovariantnosti všeobecné zákony prírody sa musia dať vyjadriť rovnicami, ktoré sú platné vo všetkých súradnicových sústavách. Princíp ekvivalence v podstate hovorí, že gravitácia a zrýchlenie sú si ekvivalentné. O princípe ekvivalence si povieme čoskoro podrobnejšie, pripomeňme si však už teraz, že z tohto princípu vyplývajú určité dôsledky, ktoré možno overiť experimentálne. Prvým dôsledkom je totožnosť gravitačnej a zotrvačnej hmotnosti telies, druhým je gravitačný červený posun spektrálnych čiar, ktorý patrí medzi klasické experimenty na overenie všeobecnej teórie relativity, navrhnuté samotným Einsteinom.

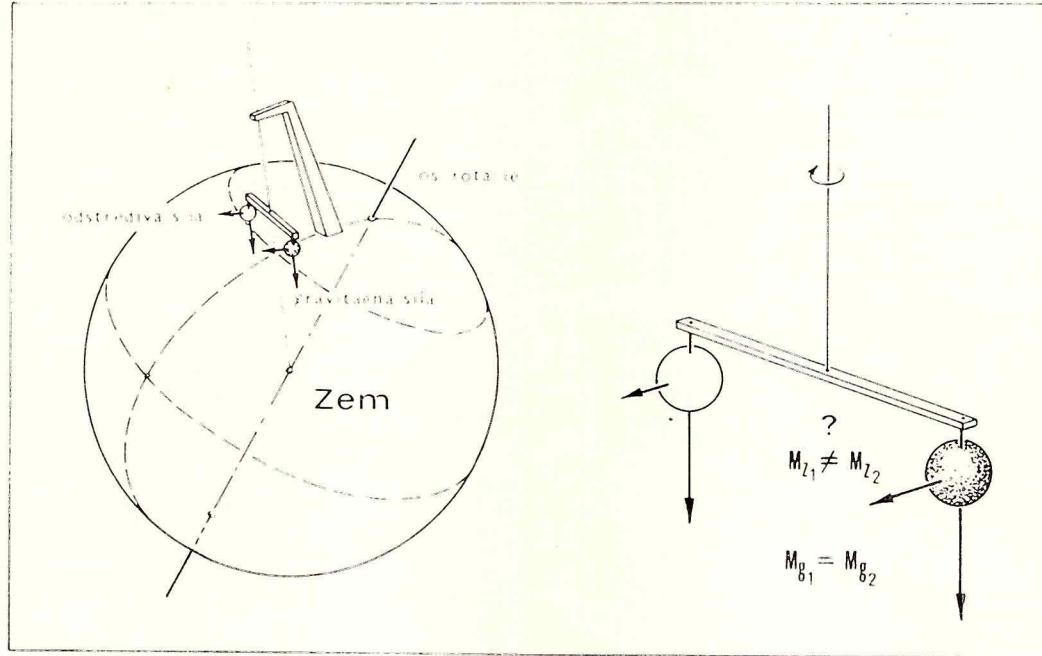
## GRAVITAČNÁ A ZOTRVAČNÁ HMOTNOSŤ

Presnejšie znenie princípu ekvivalence možno formulovať takto: v určitej uzavorennej sústave nemožno experimentálne odlišiť či je zrýchlenie voľných častíc dôsledkom gravitačného poľa alebo dôsledkom rovnomerne zrýchleného pohybu celej sústavy. Vo väčších oblastiach sa tento rozdiel dá zistíť, v malých oblastiach možno však vžak nájsť vhodné zvolenú oblasť, zrýchlenie ktorej bude plne eliminovať efekt gravitačného zrýchlenia.

Ako klasický prípad tohto princípu Einstein uviedol príklad uzavorennej kabiny v medzhviezdnom priestore, obr. 1. Ak by bola kabína na zemskom povrchu, telesá by v nej padali na podlahu s presne rovnakým zrýchlením vyvolaným gravitáciou. Ak by kabína bola hlboko v medzhviezdnom priestore, ďaleko od všetkých hviezd a ich gravitačného pôsobenia, a uviedli by sme ju do pohybu so zrýchlením presne rovnakým ako je gravitačné zrýchlenie na zemskom povrchu, ale orientovaným presne opačným smerom, pozorovateľ vo vnútri kabiny by nemohol nijako odlišiť pôsobenie týchto dvoch rozličných zrýchlení, lebo



Obr. 1. Ekvivalentnosť gravitačného a udeleného zrýchlenia.



Obr. 2. Schéma Eotvosových experimentov.

predmety by i v tomto druhom prípade padali na podlahu kabíny s presne rovnako veľkým zrýchlením ako v gravitačnom poli Zeme.

Táto ekvivalentnosť zrýchlení bola známa už dávno a vychádzala z toho, že gravitačná a zotrvačná hmotnosť sú rovnaké, čo sa konštatovalo už v Newtonovej mechanike. Pripomeňme si, že aj pri odvodení Keplerových zákonov pohybu planét z Newtonovho gravitačného zákona, v známom probléme dvoch telies, predpokladá sa ekvivalentnosť gravitačnej a zotrvačnej hmotnosti ako samozrejmosť. Táto totožnosť však nie je a priori samozrejmá a treba ju experimentálne dokázať.

Najzávažnejšími experimentom na overenie totožnosti gravitačnej a zotrvačnej hmotnosti bol klasický experiment Eötvsosa z r. 1889. Eötvs použil pre svoj experiment otáčavé váhy, obr. 2. Na oba konce 40 cm dlhej tyčky, uprostred otáčavo zavesené na tenkej niti, upevnil dve závažia s rovnakou hmotnosťou, ale každé z iného materiálu. Podstatu jeho experimentu spočívala v tom, že na gravitačnú hmotnosť určitého predmetu pôsobi gravitačná sila Zeme, ktorá na hmotnosť zotrvačnú pôsobí odstredivá sila, vyvolaná zemskej rotáciou. Na rovníku musia pôsobiť tieto dve sily presne proti sebe, na póloch odstredivá sila nepôsobí. V zemepisnej šírke Budapešti, kde Eötvs urobil svoj experiment, výslednica týchto dvoch sôl bude smerovať mierne stranou od smeru pôsobenia gravitačnej sily Zeme, a to pre rôzne materiály rozlične. Ak sa na konci tyčky zavesia rôzne materiály, potom by sa v prípade rozdielnosti gravitačnej a zotrvačnej hmotnosti musela tyčka pootočiť. Eötvs vyskúšal veľké množstvo najrozličnejších materiálov, ale v žiadnom prípade sa mu nepodarilo zistieť pootočenie tyčky. Vyplynul z toho záver, že napríklad pre drevo a platínę je zotrvačná hmotnosť totožná s gravitačnou hmotnosťou s presnosťou na  $10^{-8}$ .

V spresnenom experimente, ktorý neskôr uskutočnil Eötvs so svojimi spolupracovníkmi Pekarom a Feketem (výsledok bol uverejnený v r. 1922), rovnosť gravitačnej a zotrvačnej hmotnosti sa potvrdila s presnosťou na  $10^{-9}$ . Značne vylepšený experiment tohto druhu uskutočnila v roku 1959 v Princetonovej skupine pracovníkov pod vedením Dickeho. Ich záver bol, že gravitačná a zotrvačná hmotnosť sa nemôžu vzájomne odlišovať o viac ako  $10^{-11}$ .

Najnovšie merania Braginského a Papova z r. 1971 túto presnosť ešte zvýšili a dosiahli pre gravitačnú a zotrvačnú hmotnosť zhodu v medziach až  $10^{-12}$ .

### GRAVITAČNÝ ČERVENÝ POSUN

V astronómii poznáme veľmi dobre Dopplerov jav, ktorý viedie k zmene vlnovej dĺžky svetla a polohy spektrálnych čiar v prípade, že sa zdroj a pozorovateľ vzájomne pohybujú. Z bežného života poznáme tento jav najmä z jeho dôsledkov v akustike, pri vzájomnom pohybe pozorovateľa a zdroja zvuku (napr. písaly rušňa); v astronómii sa využíva najmä pri určovaní radiálnych rýchlosťí hviezd a vzdialenosťí galaxií na základe dopplerovského červeného posunu ich spektrálnych čiar.

Zo všeobecnej teórie relativity, presnejšie z princípu ekvivalencie — ktorá je postulátom všeobecnej teórie relativity — vyplýva, že ku zmene vlnovej dĺžky spektrálnych čiar dôjde aj v tom prípade, ak sa pozorovateľ a zdroj svetla vzájomne súčasne nepohybujú, ale ak gravitačný potenciál v mieste vysielania svetla a v mieste jeho pozorovania je odlišný. Tento posun spektrálnych čiar má názov gravitačný posun, alebo tiež Einsteinov posun.

Podstatu tohto posunu si môžeme znázorniť aj pomocou Dopplerovho javu. Predstavme si dlhý valec, v ktorom je vyslané svetlo z jedného konca na druhý, obr. 3. Ak sa valcu udelí zrýchlenie v tom istom smere, v akom sa šíri svetlo, potom podľa Dopplerovho javu frekvencia svetla na druhom konci valca sa zmení, a to o hodnotu

$$\frac{\Delta\nu}{\nu} = - \frac{l a}{c^2}$$

kde  $l$  je dĺžka valca,  $a$  je jeho zrýchlenie a  $c$  je rýchlosť svetla.

Podľa princípu ekvivalencie rovnaká zmena frekvencie na druhom konci valca nastane i v prípade, ak bude valec nehybný, ale bude v gravitačnom poli s gravitačným zrýchlením  $g$ , presne rovnakým, ako bolo zrýchlenie valca  $a$ . V tom prípade bude frekvencia svetla zmenená o posun

$$\frac{\Delta\nu}{\nu} = - \frac{\Delta\phi}{c^2}$$

kde  $\Delta\phi$  je rozdiel medzi gravitačným potenciákom na jednom a druhom konci valca. Uvedenú formulu odvodil Einstein z princípu ekvivalencie už r. 1911, teda ešte pred definitívnym vytvorením všeobecnej teórie relativity.

Gravitačný červený posun je v určitom zmysle kľúčovým testom pre Einsteinovu gravitačnú teóriu, formulovanú vo všeobecnej teórii relativity, aj keď nevyplýva priamo z jeho gravitačných rovníc pola. Treba tu totiž pripomenúť, že na základe špeciálnej teórie relativity bolo vypracovaných viacerých gravitačných teórií, ale s výnimkou Einsteinovej teórie ani z jednej nevyplýva gravitačný posun spektrálnych čiar. Experimentálne potvrdenie gravitačného červeného posunu by bolo preto skvelou previerkou všeobecnej teórie relativity, vychádzajúcej z princípu ekvivalencie, a súčasne i novým nezávislým overením samotného princípu ekvivalencie.

Na experimentálne overenie gravitačného červeného posunu sa hodia predovšetkým spektrálne takých objektov, na povrchu ktorých je vysoký gravitačný potenciál, t. j. telies s veľkou hmotnosťou a malými rozmermi. Gravitačný červený posun vlnovej dĺžky spektrálnych čiar určitej hviezdy možno totiž vyjadriť aj vzhľadom

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\Delta\phi}{c^2} \approx \frac{1}{2} \frac{r_g}{R}$$

kde  $R$  je polomer hviezdy a  $r_g$  je tzv. gravitačný polomer (Schwarzschildov polomer) hviezdy, definovaný výrazom

$$r_g = \frac{2GM}{c^2}$$

V tomto vzhľade  $G$  je známa Gaussova gravitačná konštantá a  $M$  je hmotnosť hviezdy. Je preto zrejmé, že gravitačný posun bude tým väčší, čím je u hviezdy väčší pomer medzi jeho gravitačným a skutočným polomerom.

Pre zaujímavosť a porovnanie si môžeme uviesť pomer gravitačného a skutočného polomeru pre rozličné objekty. Pripomeňme si, že ak má nejaké teleso skutočný polomer menší než je jeho gravitačný polomer, je vlastne čierou dierou. Nasledujúca tabuľka uvádza modifikované údaje Robertsona a Noonana (Relativity and Cosmology, 1969).

Objekt	$r_g/R$
protón	$2,0 \cdot 10^{-39}$
železná guľa $\varnothing 1 \text{ m}$	$6 \cdot 10^{-23}$
Zem	$1,4 \cdot 10^{-9}$
jadrá galaxií	$6 \cdot 10^{-7}$
Slnko	$4,2 \cdot 10^{-6}$
bieli trpaslíci	$5 \cdot 10^{-4}$
neutrónové hviezdy	$10^{-1}$

Na experimentálne overenie sú preto najvhodnejšie superhusté hviezdy so známymi hmotnosťami a rozmermi, akými sú bieli trpaslíci, pravda, aj tí len v prípade, ak sú členmi dvojhviezd, pre ktoré možno určiť hmotnosť hviezd.

## OVEROVANIE GRAVITAČNÉHO POSUNU

Snahy o experimentálne zistenie gravitačného posunu spektrálnych čiar v spektrách hviezd a Slnka pokračujú už vyše 60 rokov, ale doteraz nepriniesli dosťačne uspokojivé výsledky. Problém je v tom, že v pozorovaných spektrách efekt gravitačného posunu sa prekrýva s efektom Dopplerovho javu, vyvolaného vzájomným pohybom zdroja a pozorovateľa.

Ako zložité je odvodit z pozorovaní gravitačný posun spektrálnych čiar vidieť už z toho, že stačí napr. rýchlosť 0,6 km/s, aby vyvolala v pozorovanom spektri Slnka rovnaký dopplerovský posun čiar, akým je i gravitačný posun, odpovedajúci rozdielu gravitačných potenciálov na povrchu Slnka a na Zemi. Pritom len tepelnými efektami pri teplote napr. 3000 K môžu v slnečnej atmosfére vznikať pohyby ľahkých prvkov C, N, O s rýchlosťou až 2 km/s.

Radiálne rýchlosťi hviezd dosahujú až desiatky km/s, gravitačný posun napr. pri bielych trpaslikoch dosahuje však hodnoty odpovedajúce podľa Dopplerovho javu až desiatkam km/s. Hmotnosti

bielych trpaslikov sú približne rovnaké ako u Slnka, ich polomer sú však iba desatinou až stotinou polomeru Slnka. Preto aj gravitačný posun spektrálnych čiar svetla, vyžiareného z povrchu bielych trpaslikov, je desať až stokrát väčší než u Slnka.

Roku 1925 uviedol Adams svoje výsledky o experimentálnom overení gravitačného červeného posunu na základe spektrálnych pozorovaní Síria B, prvého známeho bieleho trpaslíka, ktorý so Síriom A tvorí dvojhviezdu. Pre relativný gravitačný posun dávali pozorovania hodnotu  $c \cdot \Delta\lambda/\lambda = 21 \text{ km/s}$ . Tento výsledok bol vo veľmi dobrej zhode s teoretickou predpoveďou, vychádzajúcou z vtedy známych hodnôt hmotnosti a polomeru Síria B ( $M = 1 M_\odot$ ,  $R = 0,03 R_\odot$ ). Novšie údaje o bielem trpaslíku Síriovi B dávajú pre jeho polomer hodnotu  $R = 0,008 R_\odot$  a odpovedajúci gravitačný posun by mal byť až 79 km/s, v značnom rozpore s pozorovaniami Adamsa. Pravda, treba tu mať na zreteľ obťažnosť spektrálnych pozorovaní Síria B, ktorý sa nachádza v tesnej blízkosti oveľa jasnejšej hviezdy Síria A. Podľa Kuipera pozorovaný posun treba opraviť na hodnotu 60 až 80 km/s. Nedávne spektroskopické pozorovanie Síria B, uverejnené r. 1971 Greensteinom, Okeom a Shipmanom dávajú pre gravitačný posun tohto bieleho trpaslíka hodnotu 90 km/s.



Obr. 3. Schéma gravitačného posunu frekvencie žiarenia.

Lepšie výsledky sa dosiahli pozorovaniami iného bieleho trpaslíka, menovite hviezdy 40 Eridani B. Táto hvieza má hmotnosť  $M = 0,43 \pm 0,04 M_\odot$  a polomer  $R = 0,016 \pm 0,002 R_\odot$ . Teória dáva pre tiež hodnoty gravitačný posun  $c \cdot \Delta\lambda/\lambda = 17 \pm 3 \text{ km/s}$ . Popper r. 1954 uviedol výsledky svojich spektrálnych meraní, z ktorých mu pre gravitačný posun spektrálnych čiar bieleho trpaslíka 40 Eridani B vyšla hodnota  $21 \pm 4 \text{ km/s}$ , v pomerne dobrej zhode s predpoveďou teórie.

Žiaľ, treba konštatovať, že nedostatočne presné určenie polomerov bielych trpaslikov nedovoluje zatiaľ overiť gravitačný posun spektrálnych čiar s dosť vysokou spoľahlivosťou.

Hoci v prípade Slnka je efekt gravitačného posunu spektrálnych čiar veľmi malý, aj tak môže viesť k spoľahlivejším záverom, lebo Slnko možno pozorovať oveľa citlivejšími prístrojmi. Značným problémom sú tu konvektívne prúdy v slnečnej atmosfére, rýchlosť ktorých nie je ani dosť presne známa. Ich vplyv na polohu spektrálnych čiar sa prejaví hlavne v centrálnych oblastiach slnečného disku, kde prúdy smerujú radiálne k nám, neprejaví sa však na okraju slnečného disku, kde sa prúdy pohybujú kolmo na smer pozorovania. Pre čiaru sodíka  $D_1$  vo fotosfére Slnka našli r. 1961 Blamont a Roddier a r. 1963 Brault gravitačný posun, ktorý bol len o 5% väčší než dáva teória.

Aj keď to znie paradoxne, oveľa väčšie šance na overenie gravitačného posunu dávajú pozemské experimenty, hoci v pozemských podmienkach sa môže dosiahnuť len veľmi malý rozdiel gravitačných potenciálov. Prvý takéto experiment uskutočnili r. 1960 Pound a Rebka a r. 1964 Pound a Snider. Pri svojich experimentoch využili tzv. Mössbaurov jav rezonančnej absorpcie veľmi krátkovlnného gama-žiarenia, emitovaného izotopmi železa  $Fe^{57}$ . Gama-žiarenie prekonávalo pri experimentoch vertikálnu vzdialenosť 2,5 m a rozdielu gravitačného potenciálu odpovedal gravitačný posun frekvencie  $\Delta\nu/\nu = 2,5 \cdot 10^{-15}$ .

Meraná frekvencie viedli k hodnote posunu  $0,997 \pm 0,008$  voči teoretickej hodnote, t. j. k zhode pozorovania s teóriou s presnosťou vyššou než na 1%.

(Pokračovanie v budúcom čísle)

# Výzkum Slunce na umělých družicích

RNDr. PAVEL KOUBSKÝ

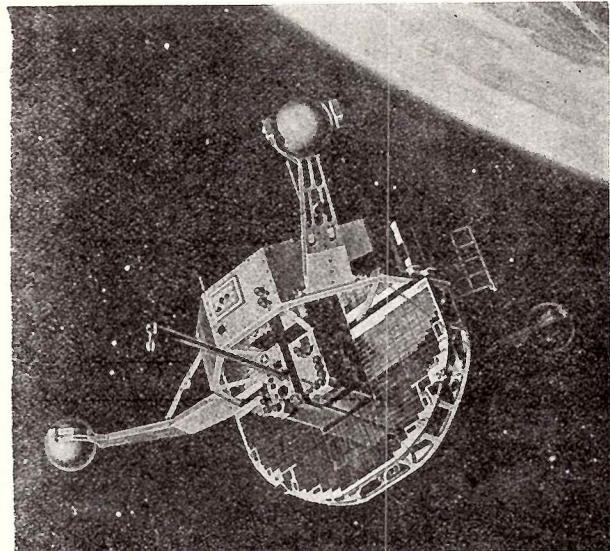
Slunce bylo prvním objektem kosmické astronomie. Ultrafialové spektrography v hlavicích raket V2 přinesly první výsledky hned v roce 1946. Když profesor Henry Norris Russel, spoluobjevitel HR diagramu, spatřil ultrafialová spektra Slunce získaná mimo zemskou atmosféru, napsal: „Raketová spektra Slunce jsou fascinující. Mám pocit, že jsem viděl něco, co pozemštan nemůže nikdy spatřit.“

Neuplynula dlouhá doba a kosmická astronomie se stala téměř běžnou pracovní metodou. Vypsat všechny družicové experimenty zabývající se výzkumem Slunce je úkol nad rámec tohoto článku. Vždyť jen specializovaných satelitů pro sluneční výzkum bylo dosud vypuštěno více než třicet. Nejvýznamnější serie slunečních družic jsou OSO, Interkosmos, Solrad, Elektron a Prognos.

Všimněme si nyní blíže družice typu OSO (Orbiting Solar Observatory). O vývoji družice pro sluneční výzkum uvažovali pracovníci NASA od samého vzniku této organizace. Podle původního plánu to měla být velká observatoř, která by mohla nést přístroje jak pro výzkum Slunce tak i ostatního vesmíru. Brzy se však ukázalo, že je třeba začít se skromnějším plánem. V roce 1962 startovala první družice OSO, která za rok činnosti přinesla informace o 75 erupcích.

Díky soustavnému zlepšování nosné rakety je hmotnost poslední družice — OSO 8 téměř pětkrát větší než měla OSO 1. Proto jí bylo možné lépe vybavit: Kapacita paměti je 169 megabitů (OSO 1 jenom 0,6 megabitů), přístroje na stabilizované plošině se dají nastavovat s přesností jedné obloukové sekundy (zatím co na OSO 1 byla přesnost pointace asi 20 obloukových sekund).

Družici řídí malý počítač, který zajišťuje počáteční orientaci a stabilizaci družice i jednotlivých experimentů. Do paměti počítače se dá uložit 1360 povelů, které se mohou vykonat i v době, kdy družice není ve spojení s pozemní stanicí. Vědecký program satelitu se týká ultrafialového záření Slunce, sluneční korony a chromosféry, rentgenového záření Slunce a objektů ve vzdáleném vesmíru.



Jedna z prvních družic série OSO

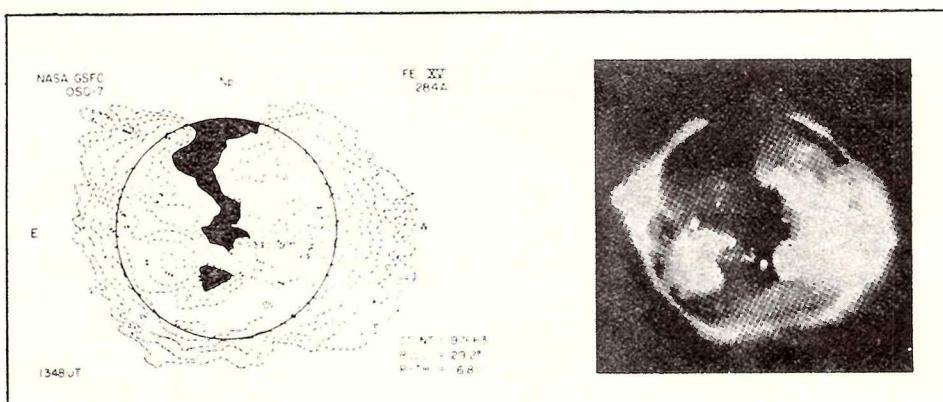
Všimněme si blíže přístrojů na stabilizované plošině družice. Ultrafialový spektrometr s velkou rozlišovací schopností (University of Colorado) měří profily čar ve slunečním spektru v oblasti 105–230 nm, jejich změny v závislosti na čase a jejich poloze na slunečním disku. Spektrální rozlišení je rádu  $10^5$ .

Druhým pointovaným přístrojem je vícekanálový spektrometr (CNRS — Francie). Jeho hlavním cílem je studium dynamiky chromosféry a její jemné struktury. Pozorování se konají v šesti vlnových délkách odpovídajících šesti silným spektrálním čarám. Spektrometr je připojen ke Cassegrainovu dalekohledu s průměrem hlavního zrcadla 160 mm.

Pro mapování slunečního povrchu slouží rentgenový heliometr, který spolupracuje s ostatními přístroji satelitu: jakmile zaznamená zvýšení hladiny rentgenového záření, vyšle povel do palubního počítače, který přeruší pozorování obou pointovaných dalekohledů a zaměří oba přístroje na některou aktivní oblast, kde se očekává erupce.

Družice OSO jsou příkladem komplexních specializovaných observatoří. Přístroje na družici OSO 8 byly koncipovány tak, že dosahovaly lepších parametrů než dalekohledy na stanici Skylab. Přesto mají stále význam i jednodušší satelity s vhodně zvoleným pozorovacím programem. Velmi úspěšnou sérií jsou družice Sunrad nebo francouzské družice D 2.

Družicová měření se týkají dvou spektrálních oblastí — ultrafialové a rentgenové. Ultrafialová oblast se většinou neomezuje jenom na záření, které nepropouští zemská atmosféra, ale studuje se často i oblast vápníkových čar H a K. Přístroje na



Koronální díry  
vlevo spektro-  
liogram získaný  
družicí OSO 7 (v  
čáře Fe XV, 28,4  
nanometra). Vpra-  
vo snímek rentge-  
novým dalekohle-  
dem na Skylabu  
(v oblasti 0,3–3,2  
a 4,4–5,4 nm).

družicích dovolují získat spektra v těchto oborech a to buď z celého disku nebo z diskrétních oblastí. Je samozřejmé, že získat spektrum celého Slunce je technicky jednodušší, a proto to byl první výsledek kosmické astronomie. Další metodou výzkumu Slunce je získávání obrazů v neviditelném záření. Z analogie s pozemní sluneční astronomií je zřejmé, že velmi významné budou spektroheliogramy — snímky v úzké spektrální oblasti. To je také zatím nejsložitější úkol, který družicová sluneční astronomie řešila. První snímek Slunce v daleké ultrafialové oblasti získala družice OSO 4 v roce 1967. Dokonalé snímky Slunce získaly tři posádky na orbitální stanici Skylab. Pro úplnost je třeba připomenout, že výškové raketu získaly monochromatické obrázky Slunce v ultrafialové oblasti již koncem padesátých let.

První sluneční družice rozšířily naše znalosti o slunečním spektru v ultrafialové a rentgenové oblasti a přinesly první spolehlivé informace o chování aktivních oblastí v těchto oborech spektra. Ukázalo se, že v oblasti kratších vlnových délek než 1 nm se může množství záření měnit až o dva rády a že rentgenové záření Slunce je dobrým indikátorem sluneční činnosti. Měření na prvních družicích Solrad ukázala, že při erupci vysílá Slunce v pásmu do 10 nm dvakrát více energie oproti klidnému Slunci.

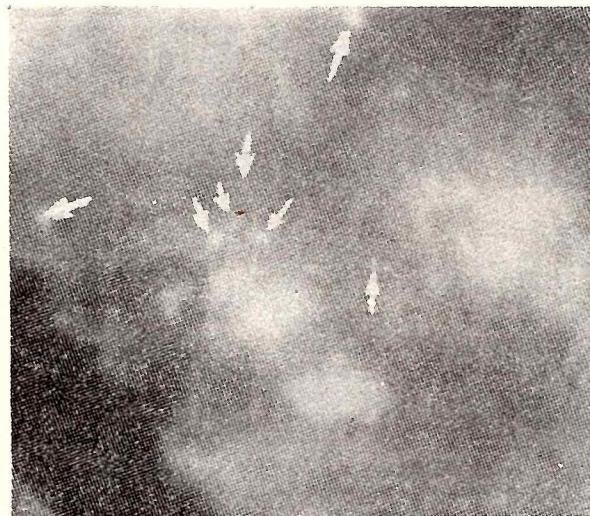
Přístroje na družicích vypuštěných koncem šedesátých let byly značně zdokonaleny, zlepšila se časová, prostorová i spektrální rozlišovací schopnost. Středem zájmu byla struktura chromosféry a korony a zejména přechodné oblasti, kde dochází k růstu teploty.

Družice OSO 4 a 6 poskytly spektrální informace s malou rozlišovací schopností, ale přesto to byla dostatečná vstupní data pro jemnější analýzu. Podle těchto modelů dochází k prudkému růstu teploty ve výškách kolem 2000 kilometrů. Teplota vzroste z 50 000 K na půl milionu K ve vrstvě tlusté asi 100 kilometrů. Jakmile se však podařilo získat lepší rozlišení než jednu obloukovou minutu, přestaly jednoduché modely platit. Klidné Slunce je sice homogenní na škále jedné obloukové minuty, ale vykazuje strukturu, když se pozoruje s rozlišením kolem jedné obloukové vteřiny. Myšlenka statické atmosféry je zcela nesprávná ve světle oscilací pozorovaných ve vysoké fotosféře a nízké chromosféře.

Významným objevem sluneční družicové astronomie jsou koronální díry. Jsou to rozsáhlé oblasti, ve kterých je slabá nebo vůbec žádná koronální emise. Poprvé je zjistila družice OSO 4, která také zjistila, že se jedná o velmi stabilní útvary jejichž životnost je srovnatelná nejméně s jednou sluneční otáčkou. Většinou se objevují nad oblastmi se slabým magnetickým polem a podle všech hledisek to jsou antipóly aktivních oblastí. Z materiálu, který získaly tři posádky na stanici Skylab a měření některých meziplanetárních sond podařilo se najít souvislost mezi velkými koronálními dírami blízko slunečního rovníku a chováním slunečního větru. To potvrdilo hypotézu, že koronální díry jsou otevřené magnetické struktury a že jsou zdroji slunečního větru.

Značným překvapením bylo zjištění dynamického chování sluneční korony. Snímky z koronografu na Skylabu dokumentují rychlé a četné změny struktury korony.

Dalším závažným objevem sluneční astronomie mimo zemskou atmosféru jsou takzvané jasné body. Tyto útvary byly poprvé pozorovány v oboru X záření při raketovém letu v roce 1969. Obvykle mají průměr asi 30 obloukových vteřin s jádrem o průměru asi 5–10 vteřin. Porovnáním s pozemními pozorováními se zjistilo, že bipolární magnetická pole jsou spojena s těmito bodovými zjasněními. V každém okamžiku lze na Slunci pozorovat několik stovek těchto útvarů. Jen asi 15 procent jasných bodů má životnost delší než jeden den. Zjasnění s delší životností se pak mění v aktivní oblast. Není zatím jasné, proč některá zjasnění



Na snímku Slunce v rentgenovém oboru vidíme bodová zjasnění.

Dolní snímek je magnetogram stejné oblasti. Vidíme, že jasným oblastem a bodům v rentgenovém oboru odpovídají na magnetogramu bipolární magnetická pole.



existují jen krátkou dobu a jiná se vyvinou v aktivní oblast. Zjasnění v rentgenové oblasti je evidencí pro vznik teploty a hustoty v koroně v oblasti, kde je zesílené magnetické pole.

Rentgenové snímky korony také naznačují, že velikost aktivní oblasti v koroně je mnohem větší než by se dalo soudit podle skupiny skvrn ve fotosféře. Během pozorování na Skylabu se podařilo pozorovat stovku smyček spojujících jednotlivé aktivní oblasti. Zdá se také, že není vhodné posuzovat aktivní oblasti jednotlivě, protože se ukazuje, že i dvě vzdálené aktivní oblasti mohou být spojeny systémem magnetických siločar. Je možné, že existuje společný subphotosferický zdroj, který působí zesílení celého aktivního komplexu.

Nové výsledky získané především při pozorování z kosmického prostoru vedou k několika závažným důsledkům. Koncept statické a homogenní sluneční atmosféry je neudržitelná a je třeba ji nahradit realističtějšími modely bez ohledu na složitost jejich výpočtu. Výsledky práce dalekohledu na Skylabu potvrdily zjištění z družic, že existuje přímá souvislost mezi intenzitou magnetického pole ve fotosféře a strukturou a zahříváním chromosféry a korony. Zahřívání korony nelze patrně vysvětlit jediným mechanismem.

# Sojuz 23: Přistání na ledě

Ing. JAN KOLÁŘ

Současný sovětský program pilotovaných kosmických letů je charakterizován dlouhodobými pobytu na družicových stanících Saljut. Proto, když se ze stanice Saljut 5 vrátila posádka Sojuzu 21, bylo zřejmé, že ji bude následovat další expedice. Tento předpoklad se vyplnil po sedmi týdnech. 14. října startovala z kosmodromu Baikonur nosná raketa Sojuz, která po osmi minutách navedla na oběžnou dráhu kosmickou loď Sojuz 23. Její dvoučlennou posádku tvořili nováčci: čtyřiatřicetiletý podplukovník Vjačeslav Zudov ve funkci velitele a o tři roky starší palubní inženýr podplukovník Valerij Rožděstvenskij. Zatímco velitel měl již tradiční povolání vojenského letce, byl Rožděstvenskij prvním, který tuto tradici porušil; do témuž kosmonautů přišel z oddílu baltského vojenského námořnictva.

Balističtí odborníci určili dobu startu na noční hodiny místního času. Manévr sbližování se stanice Saljut 5 tím připadl na večer středoevropského času následujícího dne. Krátce po zapojení automatického systému sbližování kosmonauti zjistili, že naváděcí radarová aparatura nepracuje správně. Rozborem situace v řídícím středisku v Jevpatovici na Krymu se ukázalo, že závada znemožňuje pokračovat ve sbližování. Protože v té době byla vzdálenost mezi oběma tělesy ještě příliš veliká na to, aby tuto operaci mohli kosmonauti provést ručně, nezbýlo nic jiného, než od spojení s družicovou stanicí upustit. Toto rozhodnutí bylo současně i rozhotovněno o ukončení letu. Kosmické lodě Sojuz mají totiž při těchto letech funkci transportní lodě a proto z váhových důvodů nejsou vybaveny panely slunečních baterií. Zásoby ener-

gie v akumulátořech omezují v takovém případě dobu letu na 48 hodin.

Jak jsme již uvedli v minulém čísle, je let stanice Saljut 5 programově podobný s činností a zaměřením stanice Saljut 3. V této souvislosti je zajímavé, že rovněž druhá expedice na Saljut 3 musela být v srpnu 1974 předčasně ukončena pro nezdařené spojení se stanicí. Stanice Saljut 3 pak byla v prosinci 1974 nahrazena Saljutem 4 a o měsíc později navedena do atmosféry, kde shořela. Vzhledem k tomu, že životnost družicových stanic se prodloužila, lze očekávat, že se dále již historie opakovat nebude a že ke stanici Saljut 5 odstartuje třetí posádka.



Návrat Sojuzu 23 připadl na noční hodiny. Na víc byly značně nepříznivé povětrnostní podmínky a vítr usměrnil sestupovou dráhu kabiny na hladinu jezera Tengiz v Kazachstánu. Bylo to poprvé, kdy sovětská kosmická loď přistála na vodu. Plán pro tyto případy počítal s přestoupením posádky na člun a dopravu k záchrannému plavidlu. Tentokrát však nebylo možné se s příslušným vybavením ke kabini dostat, i když při této operaci vymahaly obětavé desítky dobrovolníků z řad místních kolchozníků. Nakonec se v mlze, tmě, větru a dvacetistupňovém mrazu podařilo velitel jednoho ze záchranných vrtulníků dostat se ke kabini a připevnit k ní lana. Jiná helikoptéra pak mohla opatrně dotáhnout celou kabинu ke břehu. Celá záchranná operace trvala několik hodin a kosmonauti se až ráno dostali letadlem na kosmodrom.

Přistání na vodě patří mezi plánované operace, které sovětí kosmonauti ve své přípravě trénují stejně pečlivě, jako ostatní úkony. V jejich palubním denníku jsou i příslušné instrukce, jak postupovat a také v tomto případě se Zudov a Rožděstvenskij podle nich zachovali. Jejich činnost spočívala především v navázání a udržování spojení s posádkami vrtulníků. To, spolu s automaticky fungujícím světelným majákem umožnilo rychle nalézt kabini mezi ledovými krami na jezeře. Těžké přírodní podmínky se přičinily o to, že tato záchranná operace byla snad nejobtížnější v dosavadní historii kosmických letů vůbec. Její úspěšné zvládnutí potvrdilo vysoký stupeň připravenosti a i odvahy nejen kosmonautů, ale i všech těch, kteří se starají o jejich bezpečnost zde, na Zemi.

Američan R. H. Aller a Austrálčan J. E. Ross nedávno publikovali súhrnný štúdiu o relativnom zastúpení chemických prvkov na Slnku. Podľa nich boli predovšetkým práce, ktoré sa zaobrali meraním intenzít spektrálnych čiar v slnečnej fotosfere, chromosfere a koróne, a to ako vo viditeľnej oblasti spektra, tak i v dalekej ultrafialovej a rentgenovej oblasti žiarenia. Okrem toho podiel niektorých prvkov sa zistoval i priamo pomocou družicových meraní slnečného vetra a kozmického žiarenia, ktorého pôvod bol v slnečných erupciach.

Vo svojej práci autori uvádzajú pomerné zastúpenie (abundance) pre 72 prvkov. Pre najviac zastúpené prvky sa získali nasledovné výsledky: na každý mi-

## Chemické zloženie Slnka

lion atómov vodíka v slnečnej atmosfére pripadá okolo 63 000 atómov hélia a 690 atómov kyslíka. Ďalších desať výraznejšie zastúpených prvkov má toto poradie: uhlík — 420; dusík — 87; kremík — 45; horčík — 40; neón — 37; železo — 32; síra — 16; vápník — 2,2; nikel — 1,9 a argón — 1 atóm.

Spoľahlivosť získaných hodnôt je však veľmi nevyrovnaná;

niektoré výsledky sú určené so značným rozptylom. Pre dva najdôležitejšie kozmochémické prvky — helium a železo — nie je presnosť nájdených veličín dosťatočne uspokojivá. Vo všeobecnosti však možno povedať, že menej prchavé prvky sú na Slnku zastúpené podobne ako v uhličatých chondritoch — meteoritech, o ktorých predpokladáme, že ich zloženie odráža pôvodné zloženie materiálu, z ktorého vznikla naša slnečná sústava. Výnimkou sú len niektoré ľahšie prvky — litium, berýlium a bór. Ich atómy sa v jadre Slnka, kde prebiehajú termonuklearne reakcie, rýchlo rozpadajú a preto sú v slnečnej atmosfére veľmi vzácné.

Sky and Telescope 6/1976

# Chvála sluneční energie

Je ve všem živém a vůbec ve všem pohybu na naší planetě. Žije z ní průmysl, zemědělství i doprava. Je ve fosilních palivech, do nichž byla uložena zelení listovou před dlouhými věky.

Je zadarmo. Nemusí se dobývat tvrdou prací v šachtách nebo dovážet za valuty z ciziny.

Je naprosto čistá. Její využíváním se neznečiňuje ani vzduch, který vdechujeme, ani voda či půda v okolí. Žádné zařízení heliotechniky nechrlí do atmosféry oblaka kouře, popísku, kysličníku uhličitého, uhelnatého, siřičitého a jiných jedovatých vzplodin; neohrožuje radioaktivními vzplodinami okolní prostředí.

Na Zemi dopadá ve velikém toku, třicetisíckrát větším než v současné době celé lidstvo potřebuje. Není paradoxní, že v tomto nadbytku energie se hovoří o energetické krizi?

Bude dopadat v neztenčené míře na naši Zemi nejméně deset miliard roků (na to stačí vodík v nitru Slunce). Zásoby fosilních paliv stačí na dobu o osm řádů kratší — pro několik málo generací.

Snímka: IVAN KOZACEK



V různých zemích světa se prakticky využívá slunečního záření (ohříváče vody pro domácnosti, sušičky ovoce a zeleniny, sluneční varíče, destilátory vody aj.) a hledají se nové možnosti. U nás zcela stagnujeme a pokud jde o praktická využití sluneční

energie, ani nepokulháváme za světovým vývojem. Za této situace u nás mohou klidně spát jen ti mezi námi, který je život příštích generací našeho národa lhostejný.

RNDr. J. KLECZEK, DrSc.

## Heliotechnika — budúcnosť energetiky?

Prof. Ing. dr. ALEŠ BLÁHA

V podstate — nič nového pod Slnkom: skleníky sa odjakživa vyhrievali slnečnými lúčmi, nikomu nie je čudné, že fotovoltaické články na „krídlech“ dřúžic menia priamo slnečnú energiu na energiu elektrickú — a to, že pomocou zrkadiel možno slnečné lúče sústredit do zväzku dosť silného na to, aby sa tak dali predmety nielen ohriať, ale aj zapálit — to vedel už Archimédes, ktorý tento poznanok uplatnil aj v praxi, keď podpálil na diaľku nepriateľské rímske lode pri Syrakúzach.

Nikto nepochybuje o tom, že slnečná energia sa využíva dá: na kúrenie, varenie, ohrev vody v elektrárenskom kotli alebo že sa dá i priamo premieňa na energiu elektrickú. Ale sú „slnečné domy“ iba kuriozitnym pokusom — a či prvou predzveshou toho, že slnečné lúče sa stávajú vážnym kandidátom energetiky budúcnosti?

O týchto problémoch hovorí náš článok. Jeho autor — Prof. Ing. dr. Aleš Bláha pôsobí na Elektrotechnickej fakulte v Bratislavе a patrí medzi horlivých zástancov heliotechniky. Je členom Spoločnosti pre spoluprácu pri využívaní slnečnej energie (COMPES — Coopération Méditerranéenne pour

l'Énergie Solaire) so sídlom v Paríži, ktorá združuje odborníkov zaobrajúcich sa solárной problematikou v mnohých štátach, od Francúzska, Talianska, Grécka, Turecka, všetkých arabských štátov a Izraela až po Anglicko a Belgicko.

■ ■ ■

Nie som utopista, ale technik. Práve preto musím hneď na začiatku úplne prozaicky povedať, že nemám rád ten vzletný zrát „slnečná energia je zadarmo“. Je sice pravda, že Slnko svieti zadarmo, ale ak chceme, aby nám jeho lúče vykurovali domy alebo vyrábali paru pre elektrárenske turbíny — na to už musíme mať zariadenia, ktoré skoncentrujú rozptýlenú slnečnú energiu tam, kde ju potrebujeme. Ďalej treba systém výmenníkov — ak slnečnú energiu využívame na ohrev vody; alebo účinný systém meničov, ak ju chceme previesť na energiu elektrickú. Navýše, Slnko nesveti vždy: musíme teda nájsť dosť ekonomický systém skladovania takto získanej energie. To všetko potrebuje prostriedky: na výskum, vývoj technológií i stavbu nových zariadení.

Toto všetko rieší heliotechnika — zatiaľ níve veľmi známy, ale napriek tomu už veľmi významný a perspektívny odbor techniky, ktorý za posledné dve desaťročia za pomocí obrovských dotácií a finančnej podpory rieši technické a technologické problémy využitia slnečnej energie pre ľudstvo. Práca, ktorá zamestnáva celé štaby odborníkov, prináša už dnes zaujímavé praktické výsledky.

### ■ SLNEČNÉ DOMY

Využitie slnečnej energie na ohrevanie vzduchu alebo vody, ktorá potom slúži na vykurovanie — to je najjednoduchšia z heliotechnických technológií, ktorá už dnes má veľký praktický význam a ekonomický efekt. V USA už 7 tisíc tovární vyrába a dodáva na objednávku jednoduché rovinné zberače, ktoré sa montujú na strechu rodinných domov (zberače môžu byť z medí, hliníka či ocele, sú načiernené, aby pohltili maximum slnečnej energie) a trubkovým rozvodom, ktorý je pod nimi, teplá voda cirkuluje do bežného vykurovacieho systému.

Samořejme, slnečný dom sa nezaobídze popri tom bez tradičného vykurovania, ktoré slúži vtedy, keď Slnko „nepracuje“. Ohrevanie vody Slnkom slúži len ako jeden z dvoch zdrojov. Ale už tým, že v jasné dni možno kúrenie prenechať Slnku, po klesne ročná spotreba paliva najmenej o tretinu (pri systémoch najbežnejších, nijako nie špičkových). Pre majiteľa rodinného domu to znamená, že peniaze investované do strešného zberača sa mu už o pár rokov vrátia — v úspore paliva. A pretože ceny klasických palív majú stúpajúcu tendenciu a systémy slnečného kúrenia sa zdokonaľujú a zlacňujú, rentabilnosť slnečných domov sa zvyšuje: preto táto novinka obzvlášť prišla do módy v USA v rokoch energetickej krízy.

### ■ PROJEKTY ELEKTRÁRNÍ

Jednoduchý princíp „vežovej“ slnečnej elektrárne, ktorý znázorňuje obr. 1 navrhol N. V. Linickij a prednesol ho na jednom z prvých kongresov

o využití slnečnej energie r. 1949 v Moskve. Táto myšlienka sa v posledných rokoch ukázala byť veľmi nádejná: súčasné projekty sú však rozpracovanějšie, podstatne zložitejšie a s väčšou účinnosťou. V kotli možno vyrobif vysokotlakú prehriatu paru teploty 550 až 800 °C, čo už stačí na pohon turbín 10—100 megawattovej elektrárne, aká už pre menšie mestečko určite stačí.

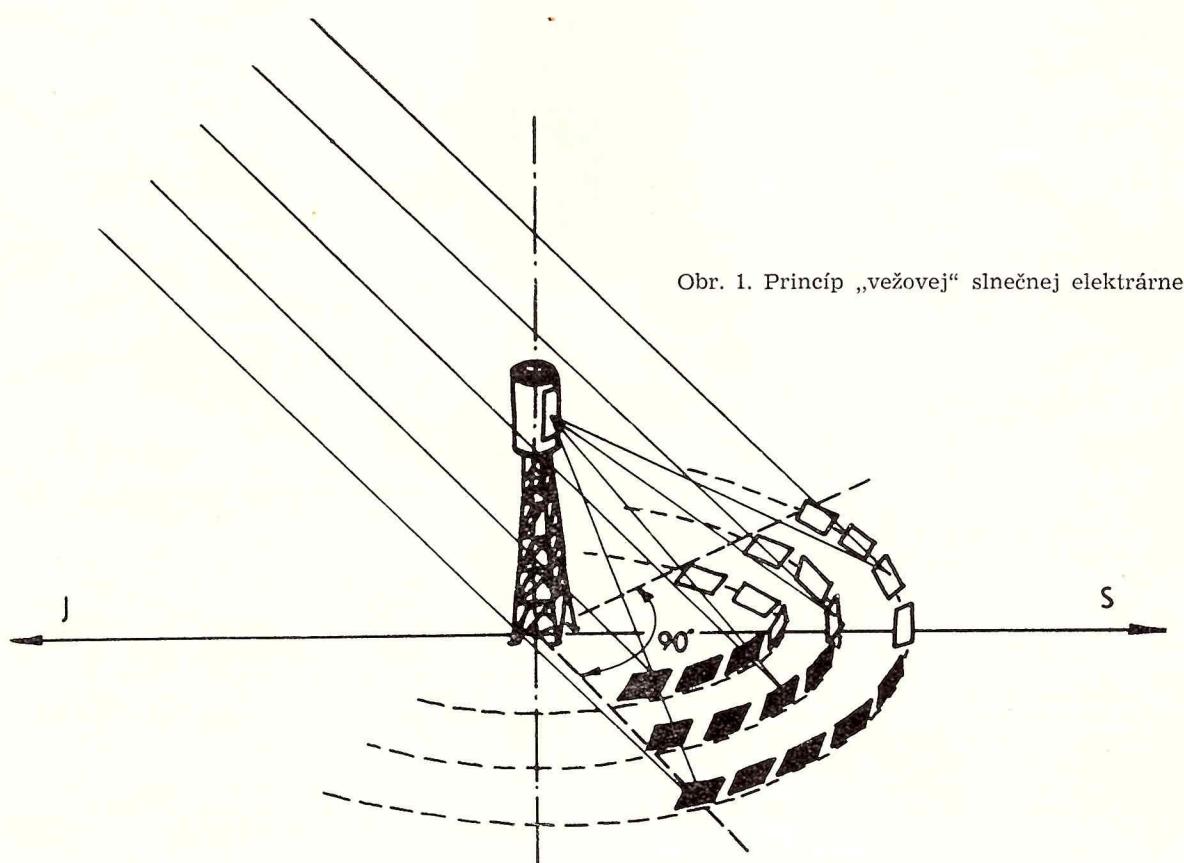
Na projektoch takýchto centrál sa v súčasnosti horúčkovo pracuje: je to dnes ekonomicky najvýznamnejší smer heliotechniky. Práve preto odborné informácie, donedávna veľmi štedré na všetky podrobnosti, už technologické detaily zamäčia-

Zatiaľ vieme o malých, modelových elektrárnach tohto typu vo Francúzsku a Švajčiarsku: elektráreň pri Ženeve, postavená pred piatimi rokmi, má výkon iba 1 MW — ale odvtedy vývoj šiel prudko dopredu, dá sa predpokladať, že zariadenia tohto typu a s väčším výkonom sú už v štádiu technologickej projektov.

### ■ DIETA KOZMONAUTIKY

Priama premena slnečnej energie na elektrickú je technologicky mimoriadne náročná. Zatiaľ ju využíva iba kozmonautika, kde sa cenové relácie merajú inými kritériami než v pozemských podmienkach. Okrem toho súčasnými technológiami nemožno vyrobif také zariadenia, ktoré by mohli dodávať dostatočne vysoký výkon a ktoré by pri tom rozmermi v váhu boli únosné. Odhady v odbornej literatúre uvádzajú, že využitie fotovoltaickej premeny slnečnej energie bude reálne až okolo roku 2000 — hoci na druhej strane iné štúdie tvrdia, že v poslednom desaťročí nášho sto-ročia bude v USA takto získaná energia predstavovať 1 % spotreby.

Na tomto probléme sa však pracuje veľmi intenzívne: nie je vylúčené, že skôr, než môžeme teraz odhadnúť, rozvinie sa technológia výroby tenkých vrstvičiek monokryštálov natoľko, aby bola rentabilná aj pre veľké výkony potrebné na Zemi.



Obr. 1. Princíp „vežovej“ slnečnej elektrárne.

V každom prípade ide o veľmi príťažlivý a perspektívny smer techniky: prvá realizácia známeho princípu vznikla vďaka kozmonautike, ktorá si nemohla dovoliť kotly s parou alebo primitívne pálenie uhlia, a preto sa musela dostať ďalej, k novým, elegantnejším technológiám, ktoré dávajú smer vývoja aj technike pozemskej.



Heliotechnika nie je luxus, ani technická kuriozita: ak hovoríme o úspore palív a pritom na výrobu obyčajnej teplej vody, ktorú nám môže zohriať slnko, spálujeme cenné uhlie alebo plyn, je to z pohľadu súčasnej technickej civilizácie obyčajné barbarstvo. Ved' aj ekonomické relácie hovoria už dnes v prospech niektorých riešení heliotechniky — aj v tom prípade, ak ku nákladom povedzme na slnečnú tepláreň nezarátame zlepšenie životného prostredia.

Slnečná energetika sa nemusí dovážať za devízy. Ale ten štát, ktorý si nevybuduje výrobu heliotechnických zariadení, bude na ich dovoz odkázaný. Práve preto by sa žiadalo aj u nás zaistiť výrobu heliotechnických zariadení a vyškoliť špecialistov: aby sa nestalo, že raz budeme odkázaní na „slnko z dovozu“.

## Slnečné destilátory

Odsolovanie vody je energeticky veľmi náročné. Tým cennejšie je zariadenie, ktoré využíva na výrobu pitnej vody odparením slnečnej energiu. Slnečný destilátor je výsledkom práce vedcov Fyzikálno-technologického inštitútu AV Turkmenškej SSR, ktorí sa zaoberejú touto problematikou už od roku 1958. Ich zariadenie, ktorého koncepciu niekoľkokrát prepracovali, sa už prakticky využíva: v oblasti púšte Kara-Kum, kde sú zásoby podzemnej vody, avšak slané, bolo by veľmi nákladné privázať vodu na napájanie dobytku v cisternách. Preto sa slaná voda čerpá z hĺbok asi 12 metrov a upravuje sa v slnečných destilátoroch.

Princíp je v podstate jednoduchý: slaná voda sa ohrieva a odparuje v zberačoch a vodné pary kondenzujú na šikmých sklených doskách. Destilátory sa v priebehu dňa pomaly otáčajú za Slnkom: elektromotor, ktorý ich otáča, dostáva prúd z akumulátorov, napájaných panelom slnečných batérií. Stanica teda využíva nielen jednoduchý ohrev, ale aj fotovoltaický premenu slnečného žiarenia na elektrickú energiu.

Problémov bolo spočiatku dosť: korodovali potrubia, na sklených doskách sa vytvárali povlaky, destilátor bolo treba stále čistiť a opravovať. Dnes už treba destilačnú stanici čistiť len raz do roka. Jeden človek stačí na údržbu stanice, ktorá má plochu zberačov 2000 m<sup>2</sup> a vyrábi asi 4 tisíc litrov vody za deň.

Slnečné destilátory sa osvedčili a stanica sa bude rozširovať. Ekonomické prepočty ukázali, že systém je rentabilný už vtedy, keď nahradí dovážanie vody zo vzdialenosť 40 až 50 km.

bl

**AJ POČET MEDZINÁRODNÝCH** odborných pojednávajúcich o solárnej problematike ukazuje, že výsledkov v heliotechnike lavínovite pribúda. Spoločné kolokvium o využívaní slnečnej energie poriadali vlastní vo februári dve veľké francúzske spoločnosti — CNES a CNRS; o mesiac neskôr zasadala na túto tému Arab Physical Society v Benghází a spoločnosť COMPLES zasadala vlastní už po pätnásťkrát. V USA poriadala univerzita v Miami spolu s úradom ERDA národné fórum na tému „Slnečné využívanie a klimatizácia“. Organizácia UNESCO sa tradične venuje heliotechnickej problematike: už v roku 1973 usporiadala kongres „Slnko v službách človeka“.

■ ■ ■

Ia

# Slnečný svit v nížinách a na horách

RNDr. PETER FORGÁČ

Slnečný svit je aj pre praktickú činnosť človeka dôležitým činiteľom. Preto sa s jeho trvaním počítava pri výstavbe sídlisk, rekreačných miest, v polnohospodárskej výrobe — a najnovšie aj v heliotechnike: ak by sme totiž chceli stavat zariadenia, ktoré využívajú slnečné žiarenie napr. na ohrev vody, treba, aby sme čím presnejšie vedeli, aká je dĺžka slnečného svitu v jednotlivých oblastiach.

Slnečný svit sa obyčajne vyjadruje ako priemerné trvanie v hodinách za mesiac, za rok a niekedy aj za deň. Jeho celkový ročný úhrn závisí od dĺžky denného oblúka Slnka nad horizontom, čiže od zemepisnej šírky daného miesta, ako aj od všetkých prekážok terénu, ktoré v danom mieste vystupujú nad geometrický horizont. Horské prekážky v niektorých prípadoch dosť značne skracujú dĺžku tzv. efektívne možného slnečného svitu. Táto okolnosť sa prejavuje aj na území našej republiky, a to najmä medzi nížinami a dolinami severného Slovenska.

Z meteorologických činiteľov ovplyvňuje trvanie slnečného svitu oblačnosť. Tento meteorologický prvkov bráni slnečným lúčom v dopade na zemský povrch. Trvanie slnečného svitu a celkové množstvo oblačnosti sú od seba nepriamo závislé.

### ■ POZOROVACIE METÓDY

Slnečnému svitu sa v meteorológii venuje patričná pozornosť. Údaje o jeho dĺžke trvania sa zaznamenávajú na meteorologických stanicach slnkomerami — heliogrammi. Heliograf je jediný registračný meteorologický prístroj, ktorý nemá hodinový stroj. Zo záznamu heliografa sa dá zistiť nielen celková dĺžka trvania slnečného svitu, ale z neho možno v hrubých rysoch usúdiť aj na intenzitu slnečného žiarenia.

Základnou časťou heliografa je sklená guľa, zhovotená zo špeciálneho skla, jemne vybrúsená a vylesnená, o polomeru 48 milimetrov, ktorá má úlohu spojovej šošovky. Slnečné lúče prechádzajúce touto sklenou guli menia sa a spojujú sa v jednom spoločnom bode — v ohnisku. Heliograf registruje na pásky z jemného kartónu prepaľovaním tepelný účinok slnečných lúčov sústredených guľou šošovkou. Heliografické registračné pásky sa zasúvajú do drážok v sférickej kovovej miske, ktorá je umiestnená a upevnená na severnej strane sklenej gule.

Ak je obloha jasná a svieti Slnko, prepálená stopa sa tiahne pozdĺž celej registračnej pásky. Každé zatiahnutie Slnka oblakmi sa prejaví na registračnej pásku prerušením prepálenej čiary. Na registračných páskach heliografa sú označené hodiny a polhodiny, takže podľa dĺžky prepálenej stopy možno zistiť i dobu trvania slnečného svitu na danom mieste.

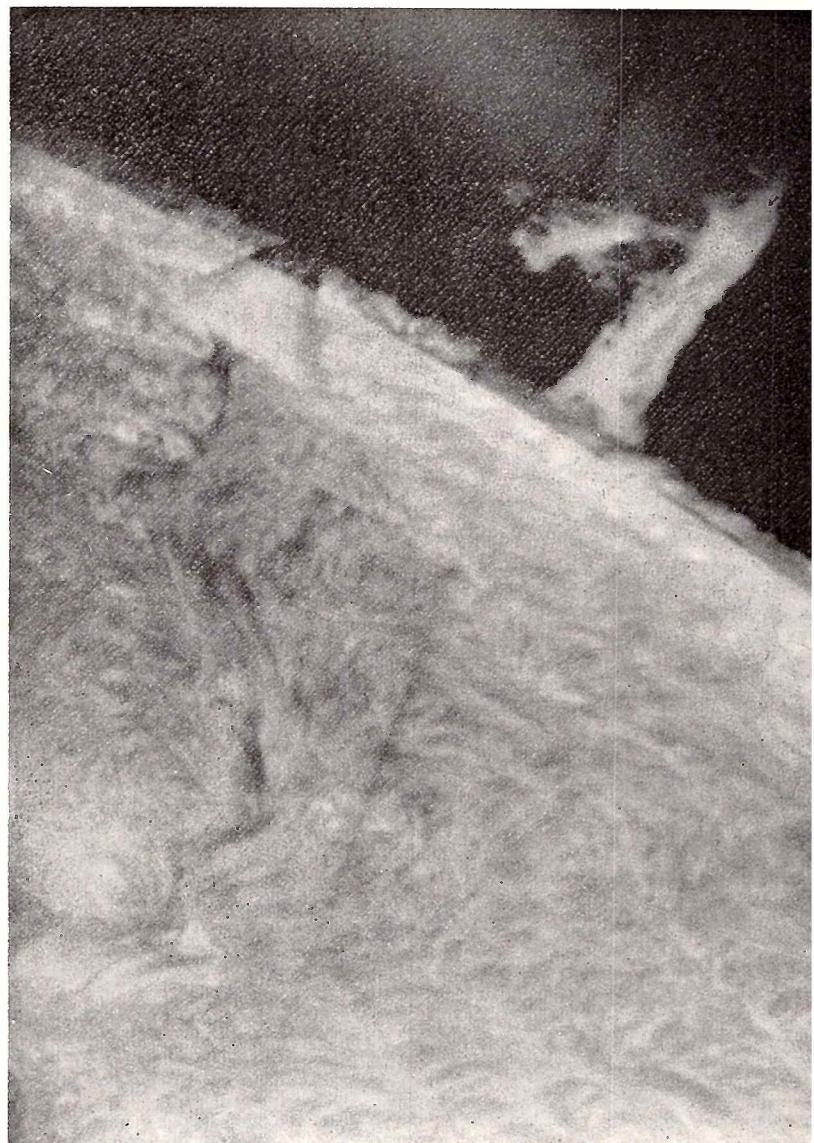
Heliograf umiestňujeme na otvorenom mieste na betónovom podstavci približne vo výške jeden a pol metra nad zemou, a to tak, aby nebol zatenený proti Slnku. Ak už nemáme vo svojom okolí vhodné miesto, môžeme slnkomer umiestniť aj na stre-

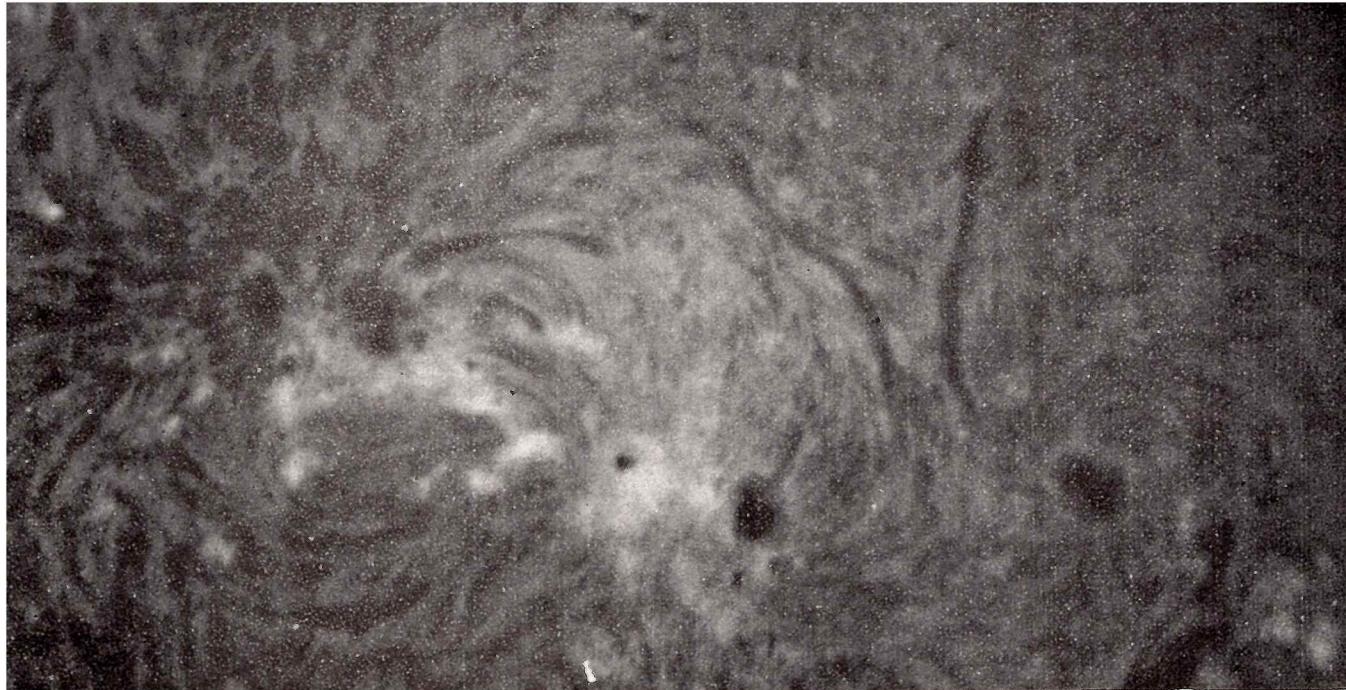


Snímky Slnka z observatória Sacramento Peak patria medzi najkvalitnejšie na svete. Je to aj zásluhou ideálnych klimatických podmienok: observatórium je v južnej, nepriemyselnej časti USA — nedaleko hraníc s Mexikom, v nadmorskej výške nad tritisíce metrov. V suchom, kontinentálnom podnebi je minimálne atmosférické prúdenie. Vďaka tomu je možné 40 cm koronografom zachytiť veľmi detailne prejavy slnečného magnetizmu v celom komplexe — jemné vlákna plazmy vytvárajú mikrošpirálovú štruktúru; prúdy plazmy „stekajú“ pozdĺž magnetických siločiar. Celkove ide o kľudný typ protuberancie — pritom však plazma vystupuje až do výšky 50 tisíc km nad povrch Slnka. Snímku exponoval 7. decembra 1970 dr. R. Dunn.

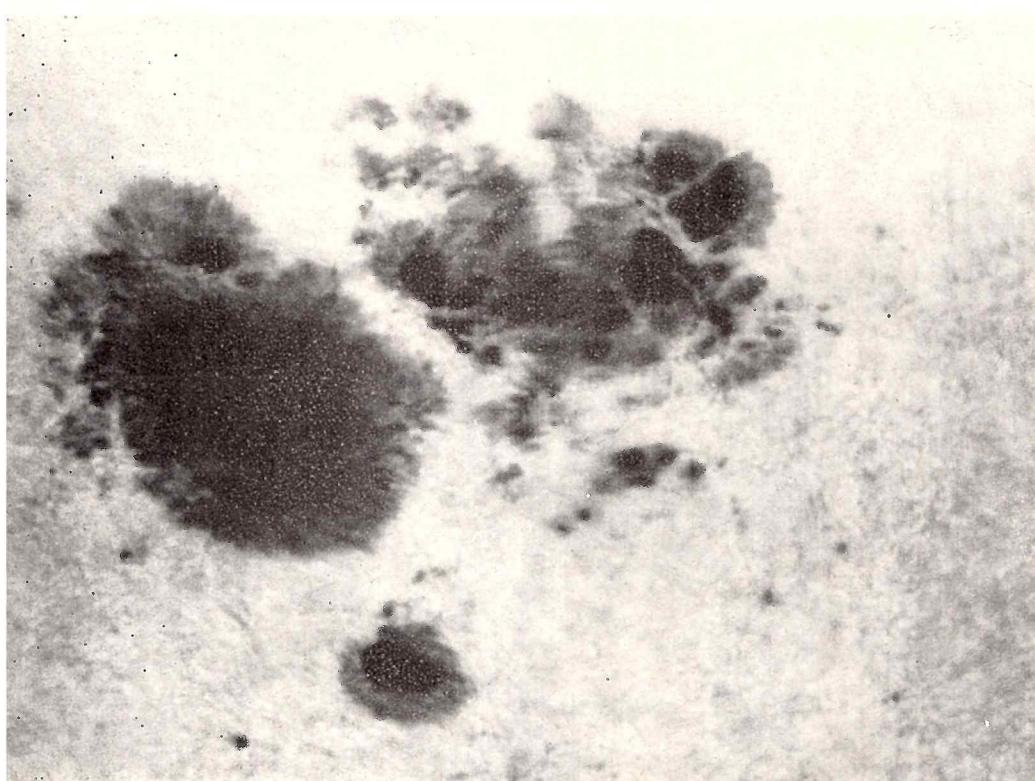
---

Ak sa na disk Slnka pozrieme cez chromosfériský filter môžeme sledovať veľmi podrobne vláknitú štruktúru chromosféry: tmavé vlákna — filamenty — sú prúdy chladnejšej plazmy, ktoré spájajú bipolárne skupiny magnetických polí. Nad okrajom disku vidieť chromosféru zboču — pri takomto pohľade nazývame jemné vlákna plazmy spikulami. „Kopec“ v ľavej hornej časti snímky predstavuje expanziu žeravých plazmatických plynov. Dalšiu výraznú protuberanciu vidíme v pravej časti snímky. Fotografický záber získali na observatóriu Sacramento Peak 3. novembra 1970.

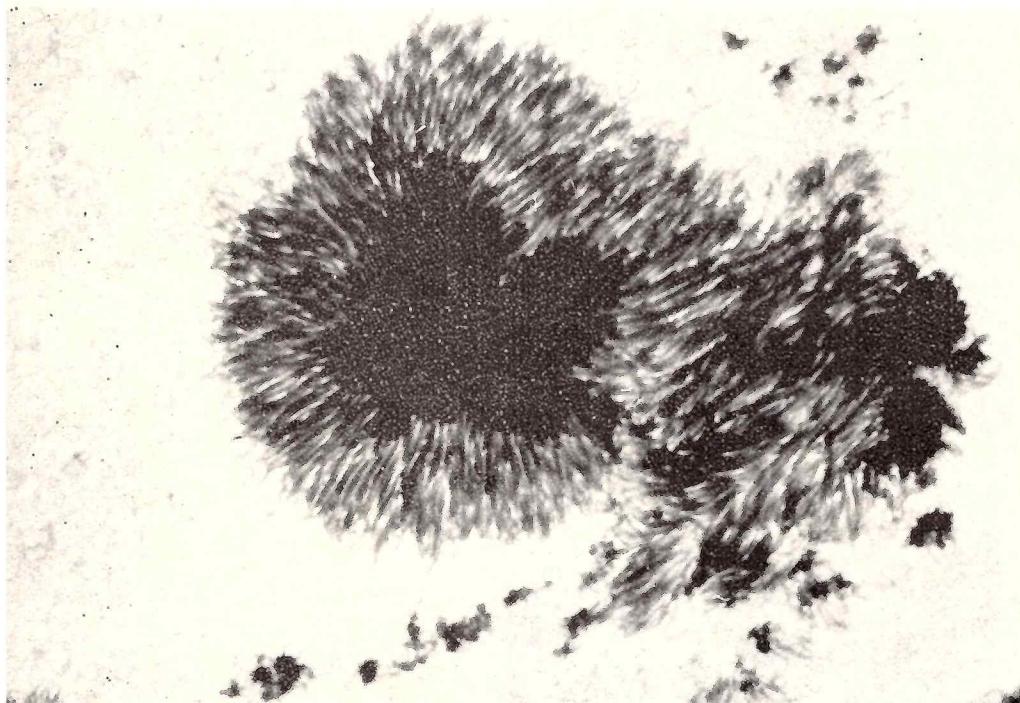




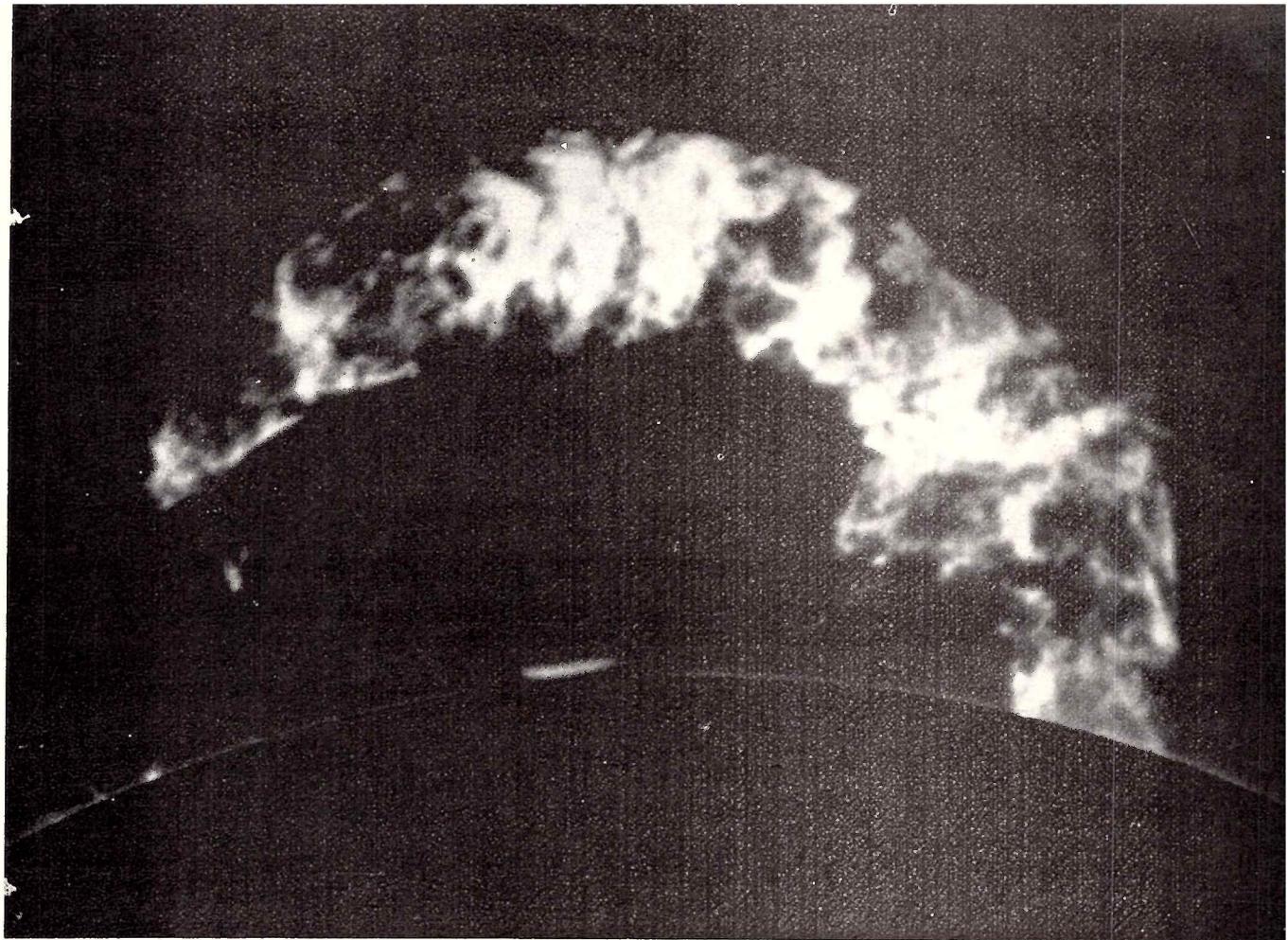
Tri aktívne oblas-  
ti a vláknitá  
štruktúra chromo-  
sféry.



Mohutná skupina  
slnečných škvŕn z  
31. októbra 1972.



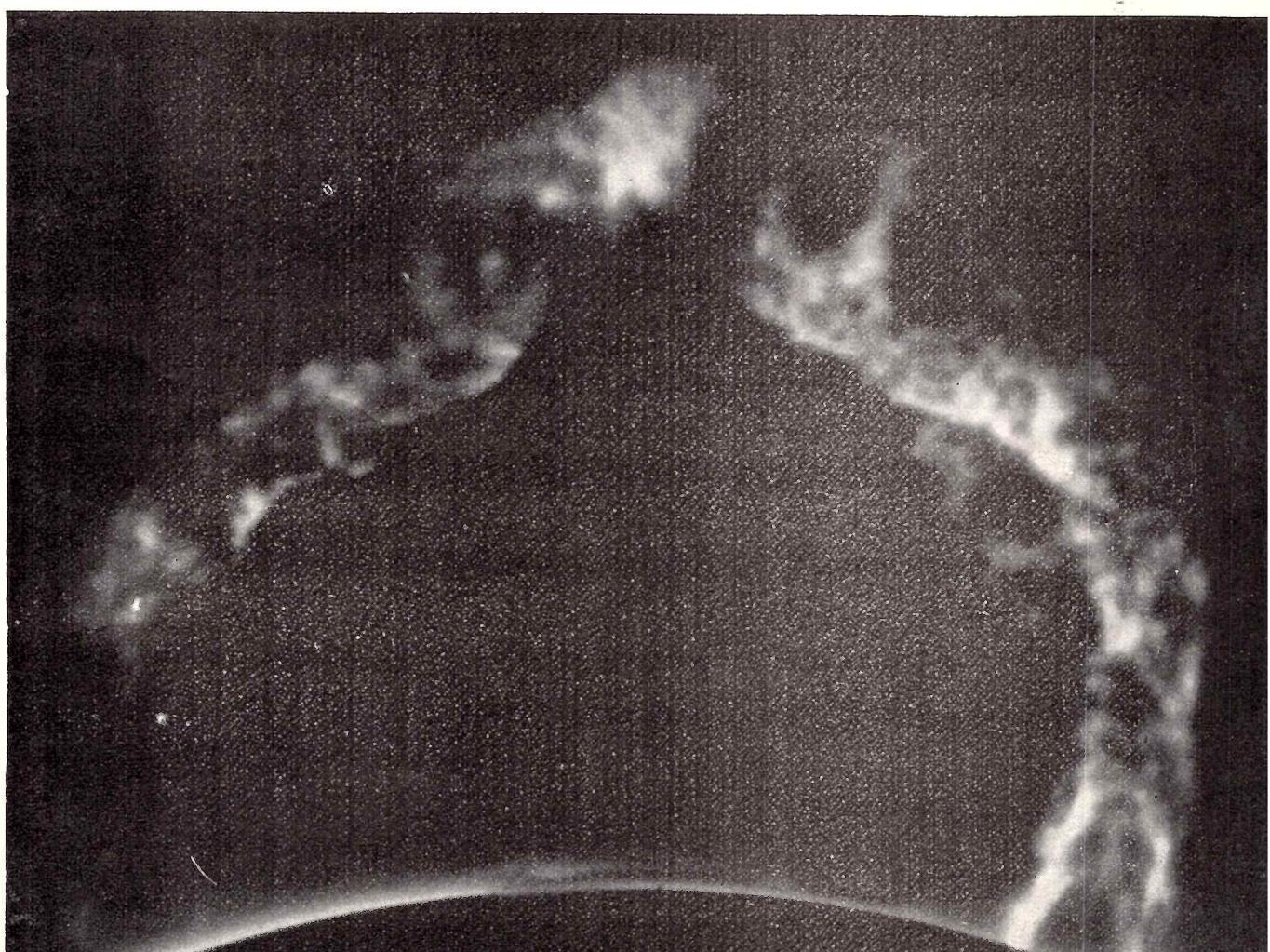
Detaljná snímka  
slnečnej škvŕny s  
vláknitou penum-  
brou (polotieňom)  
a tmavou umbrou  
(tieňom). Dookola  
vidno zrnitý po-  
vrch (granuláciu)  
otosferickej vrst-  
vy slnečnej atmo-  
sféry.



Dve fázy vývoja mohutnej protuberancie fotografovanej koronografom na Lomnickom štítě 3. mája 1971. Oblúk plazmy vystúpil do výšky až 540 tisíc km nad povrchom Slnka.

09 12 35 UT

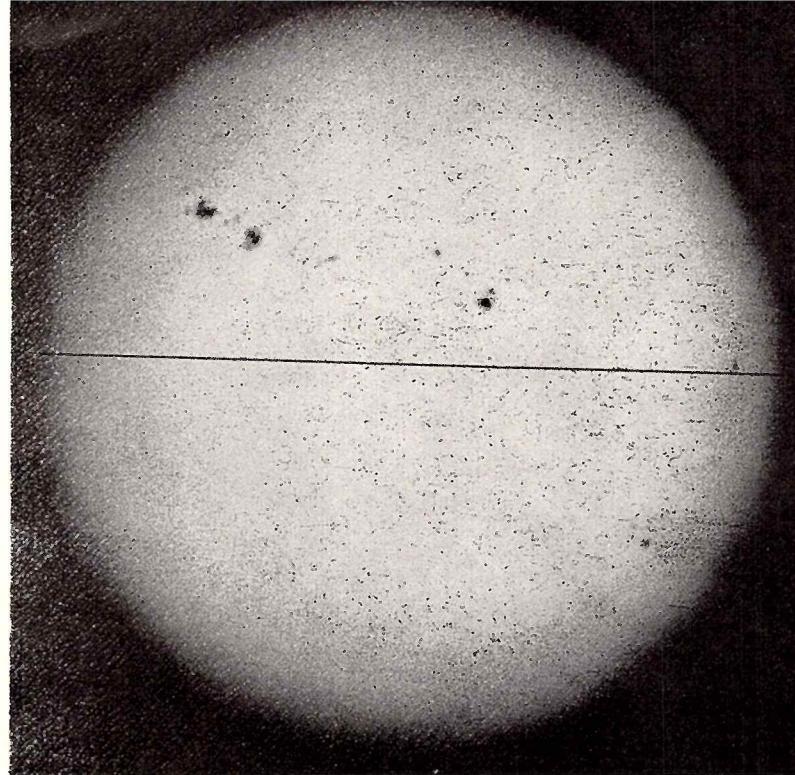
09 42 09 UT



## SLNIEČKO AMATÉRSKY

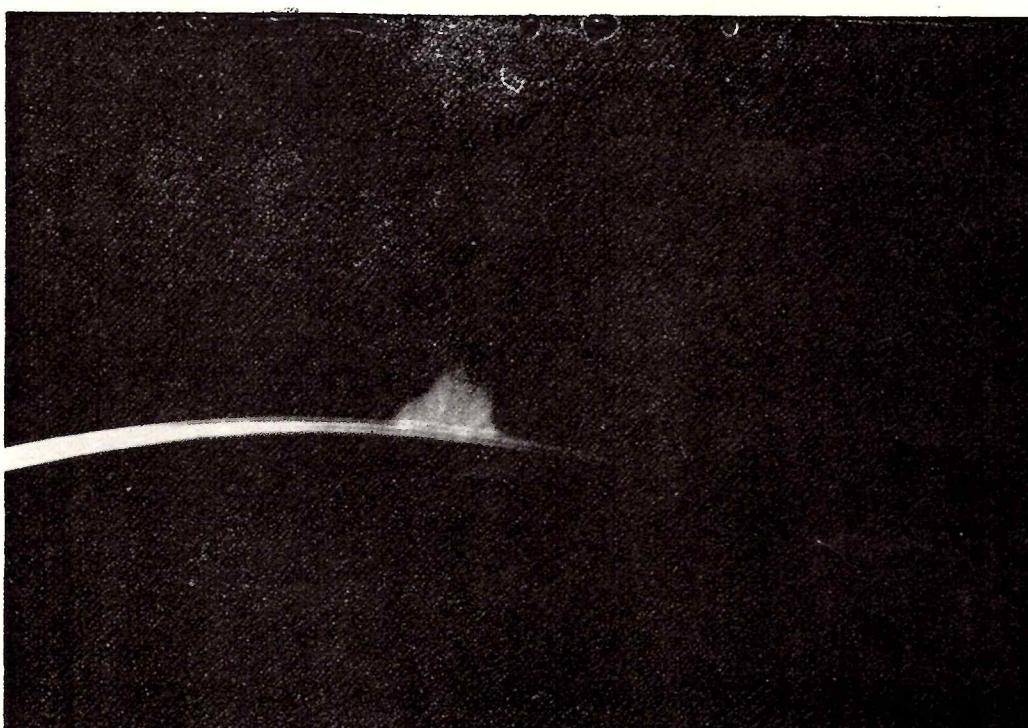
Zábery súce menej detailné než „zázraky“, ktoré ste videli na predchádzajúcich stranach, ale znamenajú o to väčšie zážitky: pre tých, čo ich získali — i pre nás v redakcií.

Slnečné škvŕny — tak, ako ich videl už Galilei.  
Snímka SÚAA Hurbanovo, 14. VI. 1970, 11 55 UT.



Dve fotografie zo série prvých úspešných snímok protuberancií, ktoré sa daria na KH v Hlohovci po namontovaní nového filtra do koronografu. Filter je na okolie čiary H- $\alpha$  s polosírkou 0,77 nm.  
FOTO: Ľubomír Krajčík.

Obr. 1: 8. XI. 1976 o 09<sup>h</sup> 24<sup>m</sup> SEČ, expozícia 1/8 s, film Agfa Gevaert Super Pan, 6×6 cm.



Obr. 2: 8. XI. 1976 o 10<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> SEČ, expozícia 1/2 s, film Kodak, na kinofilm.

che budovy. Miesto však volíme tak, aby bol k heliografu dobrý prístup.

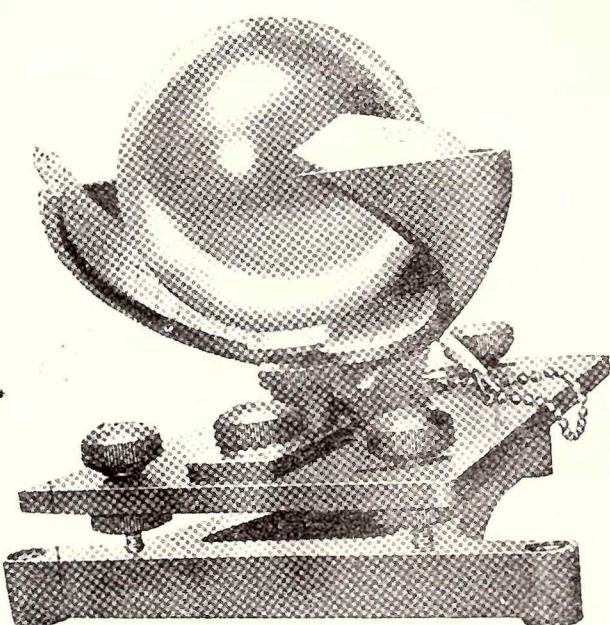
Oblačnosť, ktorá ovplyvňuje celkovú dĺžku slnečného svitu, sa odhaduje v desatinách viditeľnej oblohy. Pozorovatelia na meteorologických staniciach to robia tak, že si všetky oblyky, ktoré na oblohe pozorujú, v mysli sústredia do jednej plochy (do jedného celku) a potom odhadujú pomer tejto plochy k celej viditeľnej oblohe. Tento pomer vyjadrujú v desatinách a zapisujú ho v celých číslach od nuly do desať. Ak napríklad určíme množstvo oblačnosti číslom 6, to znamená, že  $\frac{6}{10}$  oblohy je pokryté oblykmi. Ak je celá obloha jasná, zapíšeme nulu, ak je obloha celá zatiahnutá oblykmi, tak zapíšeme do záznamu číslo 10.

## ■ ROZDIELY MEDZI NÍŽINAMI A HORAMI

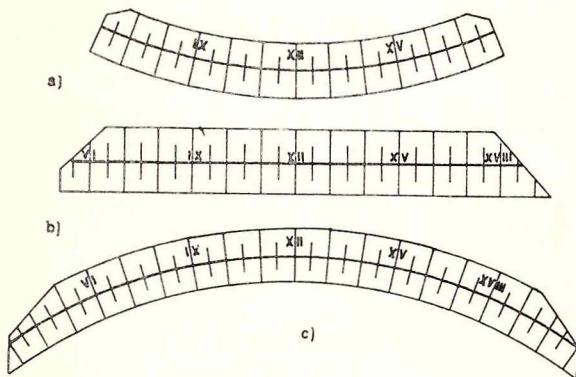
Najviac slnečného svitu na Slovensku dostáva Podunajská nížina, najmenej zasa doliny severnej Oravy. Veľa slnečného svitu majú aj vysokohorské oblasti Slovenska. Priemerná dĺžka slnečného svitu za rok činí v Bratislave 1975 hodín, v Hurbanove 2126 hodín, v Košiciach 1971 hodín, v Oravskom Podzámku 1464 hodín, na Sliači-kúpele 1943 hodín, v Starom Smokovci 1818 hodín a na Lomnickom štítte 2038 hodín.

Dĺžka slnečného svitu úzko súvisí s oblačnosťou, ktorej množstvo je závislé na fyzikálnych stavoch atmosféry. V dlhodobom priemere býva v zimnom období v nížinách viac oblačnosti ako na horách. Preto v zimných mesiacoch je v nížinách a dolinách menej slnečného svitu ako na vrcholoch hôr. Málo slnečného svitu býva v nižších polohách aj v druhej časti jesene, kedy sa vyskytujú v nížinách a dolinách dosť časte hmla alebo nízka oblačnosť z hmly.

V lete sú pomery medzi nížinami a horami obrátené. Na horách je viac oblačnosti, čo skracuje dĺžku slnečného svitu v porovnaní s nížinami. Preto v letnom období majú najviac hodín slnečného svitu nižinné oblasti, kde je v druhej časti leta vo väčšine rokov menšia oblačnosť. V nížinách je v júli skoro o 100 hodín slnečného svitu viac, ako na horách.



Obr. 1. Heliograf — prístroj na zaznamenávanie doby a dĺžky trvania slnečného svitu.



Obr. 2. Registračné pásky heliografu

- a) používa sa od 12. októbra do 28. februára
- b) používa sa od 1. marca do 11. apríla a od 1. septembra do 11. októbra
- c) používa sa od 12. apríla do 31. augusta.

Hmla alebo nízka oblačnosť z hmly vznikajú v našej oblasti najčastejšie v jesennom a zimnom období vtedy, ak sa nad strednou Európu rozprestiera tlaková výš. V jej oblasti sú priaznivé meteorologické podmienky nielen pre pokojné počasie, ale aj pre intenzívnejšie vyžarovanie tepla zo zemského povrchu do atmosféry, po ktorom dochádza ku kondenzácii v spodnej vrstve atmosféry. Hrúbka hmly nebýva veľká. Najčastejšie dosahuje len niekoľko sto metrov. Nad ňou prevláda jasné alebo len málooblačné počasie, o čom sa môžeme presvedčiť pri výstupe na hory alebo pri lete nad hranicou hmly.

Zo všetkých mesiacov roka najviac slnečného svitu pripadá na júl, najmenej zasa na decembra. V júli má Hurbanovo priemerne 299 hodín, Košice 272, Oravský Podzámok 203 a Starý Smokovec 210 hodín slnečného svitu. Naproti tomu v decembri činí priemerná dĺžka slnečného svitu v Hurbanove 53, v Košiciach 47, v Oravskom Podzámku 36 a v Starom Smokovci 72 hodín. Decembrové minimum slnečného svitu súvisí s maximom oblačnosti a hmlou v tomto mesiaci v nižších polohách. Po zimnom minime sa dĺžka slnečného svitu v jarnom období dosť rýchlo zväčšuje, po letnom maxime sa zasa najprv mierne, potom už výraznejšie zmenšuje.

Aj denný priebeh slnečného svitu úzko súvisí s denným chodom oblačnosti, ktorý má odlišný ráz v zimnom a letnom polroku. Preto aj denný chod slnečného svitu je v zimnom polroku iný, než v letnom, pricm tieto rozdiely sa najvýraznejšie prejavujú na vrcholoch hôr. V letnom teplejšom polroku býva zväčšená oblačnosť najčastejšie v polpoludňajších hodinách. Preto najviac slnečného svitu pripadá na 11. až 12. hodinu, na horách ešte skôr. Naproti tomu v zimnom chladnejšom polroku, kedy v nižších polohách je ráno a predpoludním dosť často hmla alebo nízka oblačnosť z hmly, je posunuté maximum slnečného svitu na 12. až 13. hodinu.

Dĺžka slnečného svitu je v našej oblasti veľmi premenlivá, čo súvisí s častými výkyvmi počasia a celkového množstva oblačnosti. Preto aj medzi jednotlivými dňami, mesiacmi a rokmi sú niekedy dosť veľké rozdiely v celkovom obraze slnečného svitu. Napríklad pre Hurbanovo je maximálna ročná dĺžka slnečného svitu 2485 hodín a minimálna 1833 hodín. V Starom Smokovci dosiahlo maximum dĺžky slnečného svitu za rok 2152 hodín a minimum len 1487 hodín. Uvedené údaje sa vzťahujú na obdobie 1931—1960.

Nezávislý objav čs. amatéra

# Nova Vulpeculae 1976

Večer 23. októbra 1976 pozoroval Miroslav Lánik, strojník n. p. Osvetľovacie sklo vo Valašskom Meziříčí, vlastným triedrom Mliečnu cestu v oblasti medzi súhvězdími Labute a Orla. Po chvíli upútala jeho pozornosť „cudzia“ hviezda 6–7 magnitudy v dobre známom zoskupení hviezd v súhvězdí Lišky, ktoré amatéri prezývajú Vešiak. Krátko nato sa však obloha zatiahla a tak eventuálny objav novy ostal neoverený. Vyjasnilo sa až 25. októbra a novu sa mu podarilo uvidieť znova. Tentoraz dalekohľadom Somet Binár  $25 \times 100$  na Hvezdárni vo Valašskom Meziříčí. Pracovníčka hvezdárne M. Vykutilová ihned vyfotografovala oblasť s podozrivou hviezdou a po vyvolaní negatívu objav novy potvrdila. Tesne predtým však prišla na hvezdáreň vo Valašskom Meziříčí správa z Medzinárodnej astronomickej únie, že novu objavil už o dva dni skôr, 21. X. 1976 o 19. hod. 30. min. SEČ anglický amatér G. E. D. Alcock v meste Peterborough.

Alcock je známym lovcom nov a komét. Tomuto koničku sa venuje popri svojom učiteľskom povolaní už od roku 1959. Odvtedy si pripísal na svoje konto objav troch nových komét. V roku 1966 prešiel na pátranie po novách. Už o rok, v lete, objavil prvú, a to slávnu Novu Delphini 1967. Nova Vulpeculae 1976 je už jeho štvrtou novou!

Tri hodiny po Alcockovi objavil novu aj jeho krajan H. B. Ridley v Bodalmingu a jej jasnosť odhadol Argelanderovou metódou na 6,6 magnitudy.

Alcock sa už niekoľko minút po svojom objave telefonicky spojil s S. W. Milbournom z Britskej astronomickej spoločnosti a upozornil ho na novu. Pretože Alcock je skúsený pozorovateľom, Milbourn nepokladal za nutné objav overovať. Bez-

prostredne odosiel telegram do medzinárodného ústredia pre astronomické objavy v Cambridge, štát Massachusetts. Ěste tej noci dostali správu o nove všetky väčšie svetové observatória. To umožnilo, aby na Lickovej hvezdárni získali prvé spektrogramy novy, ktoré ukázali, že nova sa ešte len „ponáhla“ k maximu. V ďalších nocach jasnosť hviezdy mierne kolísala v rozmedzí 6,4–7,2<sup>m</sup> a pomaly pokles v jasnosti nastal približne týždeň po objave.

C. Y. Shao z Harvardu zmeral zo snímok nasledovné súradnice Novy Vulpeculae 1976 pre epochu 1950,0:

$$\alpha = 19^{\text{h}} 27^{\text{m}} 04,06^{\text{s}}$$

$$\delta = +20^{\circ} 21' 43,3''$$

čo je asi 11' severne od hviezdy 7 Vul. Ten istý astronóm našiel praeonu vo fotografickom Mount Palomarskom atlase ako modrú hviezdu s fotografickou magnitudou 18,3. Znamená to, že pri výbuchu stúpla jasnosť tejto hviezdy viac než 50 tisíc krát. Zo spektroskopických pozorovaní sa zistilo, že pri explózii sa vonkajšia obálka novy pohybovala rýchlosťou asi 920 km/s. Na hvezdárni Oregonnej univerzity určili z polarizácie svetla novy jej vzdialenosť: vyšla hodnota 1800 pc, čo je zhruba 5900 svetelných rokov. Výbuch novy teda nastal okolo roku 3924 pred našim letopočtom.



Hoci sa nášmu amatérovi nepošťastilo byť prvým, ktorý zazrel Novu Vulpeculae 1976, aj tak je jeho nezávislý objav tohto objektu vysoko hodnotný. Bude inšpirovať tento príbeh i ďalších našich amatérov k systematickému hľadanju nov a komét?

madu



Skupina amatérov, ktorí by si „rozdelili“ oblohu, má pri „love“ nov a komét nepomerne väčšie šance: tým viac, že toho času sa v sade na svete venujú hľadaniu iba jednotlivcami!

Ako vidíte, na objav novy stačí aj binár alebo kvalitný trieder. A na hľadanie komét sú vhodné aj malé amatérske dalekohľady. Chcete to skúsiť?

Vážni záujemcovia o „Lov na oblohe“ môžu sa prihlásiť priamo na Astronomickém ústavu SAV (Bratislava, Dúbravská cesta) u doc. dr. Lubora Kresáka, DrSc., ktorý rád prevezme odborné vedenie skupinky budúcich objaviteľov.

Redakcia

## Be hviezdy v popredí

Celoštátny seminár o stelárnej astronómii, ktorý sa už tradične pořadá každý rok, usporiadala koncom novembra Stelárna sekcia Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV. Referáty sa venovali trom tematickým okruhom: a) štúdiu štruktúry a dynamiky Galaxie, b) teoretickým práciam o hviezdoch a ich okolí, c) interpretácii vlastného pozorovacieho materiálu.

Do prvej skupiny možno zaradiť referáty dr. P. Anderleho, CSc., dr. A. Antalovej, CSc. a mimoriadne pútavý referát dr. P. Palouša, ktorý hovoril o teórii špirálovej štruktúry Galaxie z hľadiska hustoty vln.

Príspevkom k teórii prenosu žiarenia sú práce dr. J. Hekelu, CSc., dr. V. Bahýfa a pozoruhodná práca dr. I. Hubeného, CSc. o teoretickej interpretácii hviezdnych spektier.

Najväčšia časť referátov sa týkala, tak ako po iné roky, interpretácie vlastných pozorovaní, získaných väčšinou dvojmetrovým dalekohľadom ondřejovského observatória. K zaujímavej problematike Be hviezd, ktoré ondřejovská skupina už dávnejšie interpretovala ako tesné dvojhviezdy, prednesli výsledky nových pozorovaní dr. P. Harmanc, CSc. (o 88 Her) a dr. P. Koubský, CSc. (o MWC 608). Ide o pozorovania, ktoré podporujú hypotézu ondřejovskej skupiny.

K mimoriadne zaujímavým patril aj referát dr. M. Vetešníka, CSc. o analýze spektier hviezd neskorých spektrálnych typov: autor vypracoval a predviedol metódnu na odlišenie profilov blízkych spektrálnych čiar (tzv. blendov) pomocou počítača.

Dr. J. Grygar, CSc. podal prehľad noviniek stelárnej astronómie, ktoré odzneli na troch významných medzinárodných podujatiach: na zasadanej Medzinárodnej astronomickej únie v Grenoble, na konferencii o magnetických hviezdoch v sovietskej Semache a na parížskej konferencii o novách.

Ani tento rok nechýbali tradičné večerné diskusie spojené s premietaním diapositívov — z odborných podujatí a študijných ciest v zahraničí.

Ba



Dr. Elemír Csere jubiluje

## Návšteva v Hlohovci

Troj nástenných hodín ukazuje čas: svetový, stredoeurópsky a pravý miestny. Pod nimi veľká slnečná sústava — zaujímavá pomôcka, z ktorej môžete určiť momentálnu polohu každej planéty a k tomu jedenásť ďalších údajov. Nad dverami farebný HR diagram, poskladaný z 22 tisíc farebných gulôčiek. Lunárium, na ktorom si môžete nájsť fázy a zatmenia Mesiaca do roku 2500. Model Lunochodu, vo vitrínach minerály, meteority, skameneliny....

K tejto zbierke modelov, zaujímavostí a názorných pomôcok pribúda ďalšia, ktorú dr. E. Csere, riaditeľ hlohoveckej hvezdárne, neúnavný vo vynáhľadzovaní stále nových „lákadiel“ pre osadenstvo svojich krúžkov práve dokončuje: je to kalendár pre planétu Mars.

● Podľa tohto marfanského kalendára ste tridsiatník..

— Presnejšie, mal by som 37 rokov: rok na Mars trvá 687 pozemských dní. Viete, — pokračuje ďalej, — nám sa zdá kalendár samozrejmosť, jednoduchá vec. Ale až keď si človek začne robí kalendár pre inú planétu, pochopí tú námahu, ktorú ľudstvo vo svojej histórii muselo vynaložiť na zhotovenie nášho dnešného kalendára. Myslím, že človeka obohacuje, ak sa snaží vlastnými silami dopracovať aj k poznatkom znáym. Práve preto dávam aj defom v krúžku počítat napríklad obvod zemegule. Je v tom čosi povzbudivé, čo dáva úplne iný prístup k hotovým číslam uvedeným v knihách a učebničiach.

● Je to pekný príklad výchovy k aktívnej práci.

— Tá musí byť základom každého dobrého astronomického krúžku.

● Dá sa zostaviť „recept“, ako má postupovať vedúci astronomického krúžku, aby viedol žiakov k aktivite?

— Aj keď mnoho závisí od osobnosti vedúceho krúžku, metodické rady môžu pomôcť: nám sa najlepšie osvedčilo rozdeliť čas v krúžku na štyri fázy: beseda, zamestnanie, pozorovanie a práca s názornými pomôckami. Pri besedovaní vedúci zistí, aký záujem majú žiaci o astronómii a čo asi o nej vedia. Snaží sa ich záujem prehĺbiť a orientovať. Potom ich zamestná — počítaním a najrozličnejším teoretickými „hrami“, akých je dosť. Potom osvieží pozorovanie oblohy.

● Väčšina krúžkov však nemá ďalekohľad.

— Ani starí Mayovia ho nemali, a predsa vypočítali dĺžku siderického mesiaca s presnosťou na desatinu sekundy. Stačil im záznam tisíc mesačných splnov. Dániken hľásal, že presnosť kalendára starých Mayov je vraj dôkazom kontaktov starých civilizácií s vesmírčanmi. Ak si žiak po vzore starých Mayov kalendár prepočíta sám, na podobné „teórie“ nikdy nenaletí.

● V poslednom čase sa na školách začínajú základné ateistické krúžky. Sú to vlastne mladšie bratia astronomických krúžkov a spoločnou úlohou oboch je výchova k vedeckému svetonázoru. Čo by ste mohli povedať o ich pracovnej náplni?

— Myslím, že by sa problematika ateistických krúžkov nemala zúžiť len na diskusie filozoficko-historické. Žiaci by mali získať práve také fakty a argumenty, ktoré podopierajú vedecký svetonázor. A najmä, mali by sa učiť exaktne myslieť. Preto ani v ateistických krúžkoch by sme nemali obchádzasť poznatky prírodných vied, ktoré vlastne ľudstvo k vedeckému svetonázoru dovedli.

● Aké metódy využíva vaša hvezdáreň v šírení vedeckého svetonázoru?

— Za veľmi názornú formu považujem výstavu. Usporiadali sme napríklad putovnú výstavu Vesmír — Zem — Ľovek, v spolupráci s Okresným múzeom. Tvorí ju 35 panelov. Každý z nich zná-



zorňuje niektorú zo starých idealistických predstáv, ktorú zároveň exaktne vyvracia niekterý z pokusov alebo astronomických meraní. Je to spôsob

**M**noho zaujímavých, vtipných a inšpiratívnych myšlienok o astronómii a zmysle popularizácie vedy odznelo na panelovej diskusii, ktorá prebiehala od rána do večera v poslednej novembrovú sobotu v brnenskej hvezdárni.

Ked' sa diskusia dostala k podstatnému problému — prečo vlastne majú vedci písat o svojom odbore aj populárne, či to nie je pre nich iba záťaž a bremeno, ktoré berú na seba len preto, aby slúžili verejnosti, ujal sa slova dr. Z. Horský z Astronomického ústavu ČSAV v Prahe. Ako znalec dejín astronómie menoval diela, ktoré boli napísané pre lai-

kov, ale postupom času práve v týchto prácach nachádzame hodnoty, aké iným, príne vedeckým dielam chýbajú: sú v nich

## Pozor-píšete dejiny

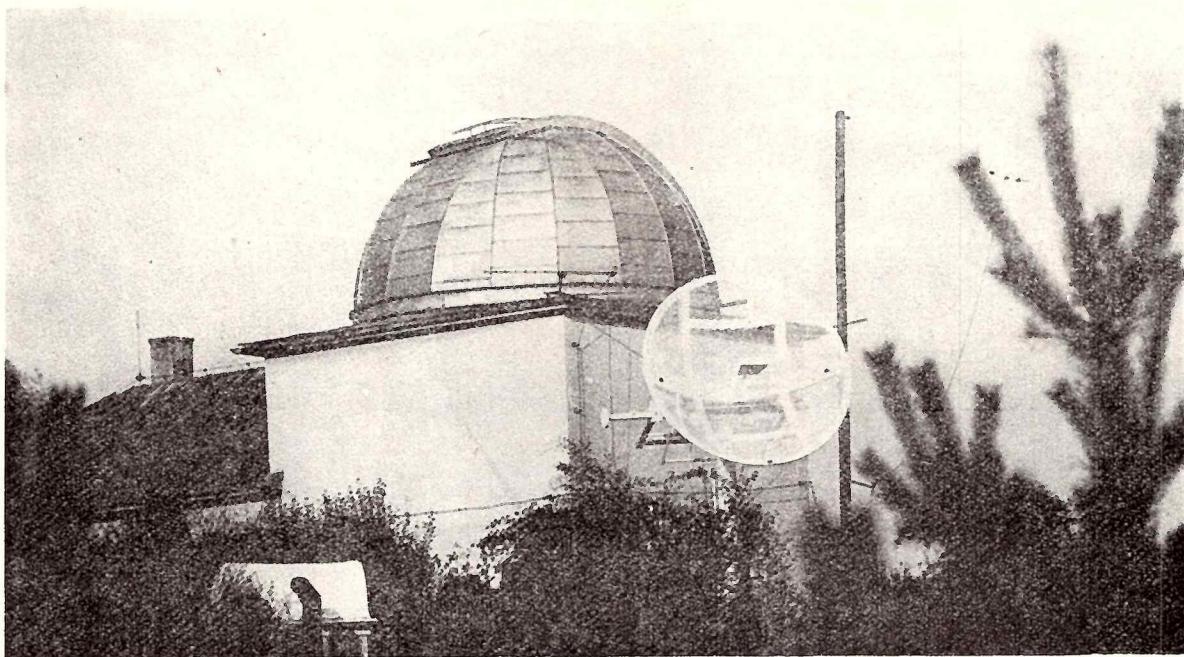
postoje a úvahy autora, ktoré sú jedinečným dokumentom doby, nenahraditeľným historickým prameňom. V prácach populárnych má vedec skvelú príležitosť

vyjadriť, čo si myslí o svojom odbore a jeho perspektívach. Ak vedec nepopularizuje, nevieme o jeho myšlienkach nič, ba môžeme mať podezrenie, že si o svojom odbore dokonca ani vobec nič nemyslí — a to už je tragédia: najmä ak sa nám takéto podezrenie nezriedka mení v istotu.

fa

Z diskusie o popularizácii astronómie. Zľava: Ing. M. Grün z pražského planetária, Ing. Bohumil Maleček, riaditeľ Hvezdárne vo Valašskom Meziříčí a dr. Jiří Grygar, CSc. z ondřejovského observatória.





## Úpice-rádioastronomický seminár

# Automatika aj na ľudové hvezdárne

V prvý novembrový víkend zišlo sa na rádioastronomickom seminári v Úpiciach cez 50 záujemcov (z toho zo Slovenska štyria, hoci išlo o celoštátne podujatie). Seminár sa poriadal už po ôsmy raz, možno teda smelo hovorí o tradičii.

Medzi najpútavejšie vystúpenia patrili dve prednášky dr. L. Křivského, CSc. K novinkám o našom a zahraničnom výskume Slnka premietol aj unikátnu sériu snímok správania sa aktívnej oblasti v mäkkom rentgenovom žiareni, ktoré expoноvali kozmonauti na Skylabe. Bolo na nich vidieť prepojenie dvoch aktívnych oblastí vzdialených od seba až 30 stupňov.

RNDr. F. Farník, CSc. sa nedávno vrátil zo stáže vo Francúzsku. Navštívil 18 pracovísk, ktoré vyrábajú prístroje pre kozmický výskum. [CNES, Aerospatiale, Engins Matra atď.]. „Osemdesiatim vedcom z celého sveta, medzi nimi jedinému z ČSSR, umožnili hostitelia nazrieť do najskrytejších kútor francúzskej kozmonautickej kuchyne“, povedal. Škoda však, že sa poslucháč práve na túto tému nedozvedel viac konkrétnych informácií: skôr išlo o cestovateľskú prednášku sprevádzanú efektou sadou farebných diapoziťívov ORWO. Trvala skoro 3 hodiny.

Tradične dobrý prednášateľ dr. J. Olmr, CSc. prednesol zaujímavú tému: šumové bûrky.

Další prednášateľ z Ondřejova, Ing. A. Tlamicha reprezentoval našu vlasf na IAU v Grenobli. Zúčastnil sa práce v komisii rádioastronómie a slnečnej aktivity. Dve zaujímavosti z jeho prednášky: ZSSR buduje pri Irkutsku sústavu  $128 \times 128$  antén s priemerom 3 m. Táto aparátura bude od r. 1979 zisťovať na vlne 6 cm polohu slnečných aktívnych oblastí. Počítač napojený na aparáturu vyhotoví každých 10 minút podrobňú mapu Slnka.

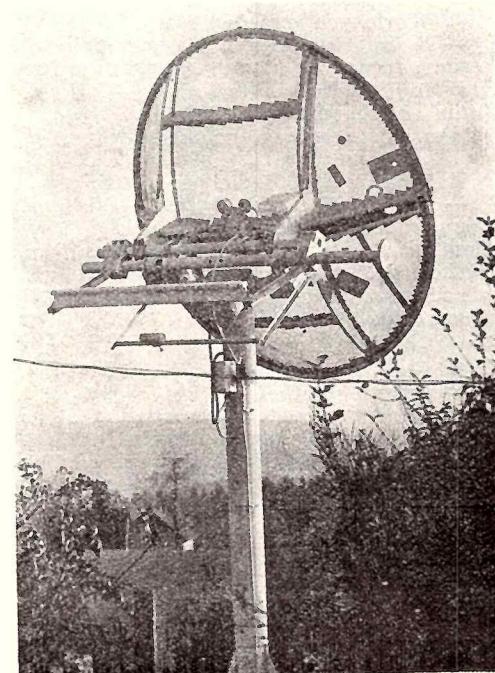
Najväčším rádioteleskopom sveta bude už začiatkom budúceho desaťročia „Ypsilon“, čiže Very Large Array v meste Socorro (Nové Mexiko). Bude ho tvoriť 27 parabolických antén rozmiestnených v tvare Y s dĺžkou ramien 23 a 20 km. Rozlišovacia schopnosť Ypsilonu v rádiovnej oblasti má byť

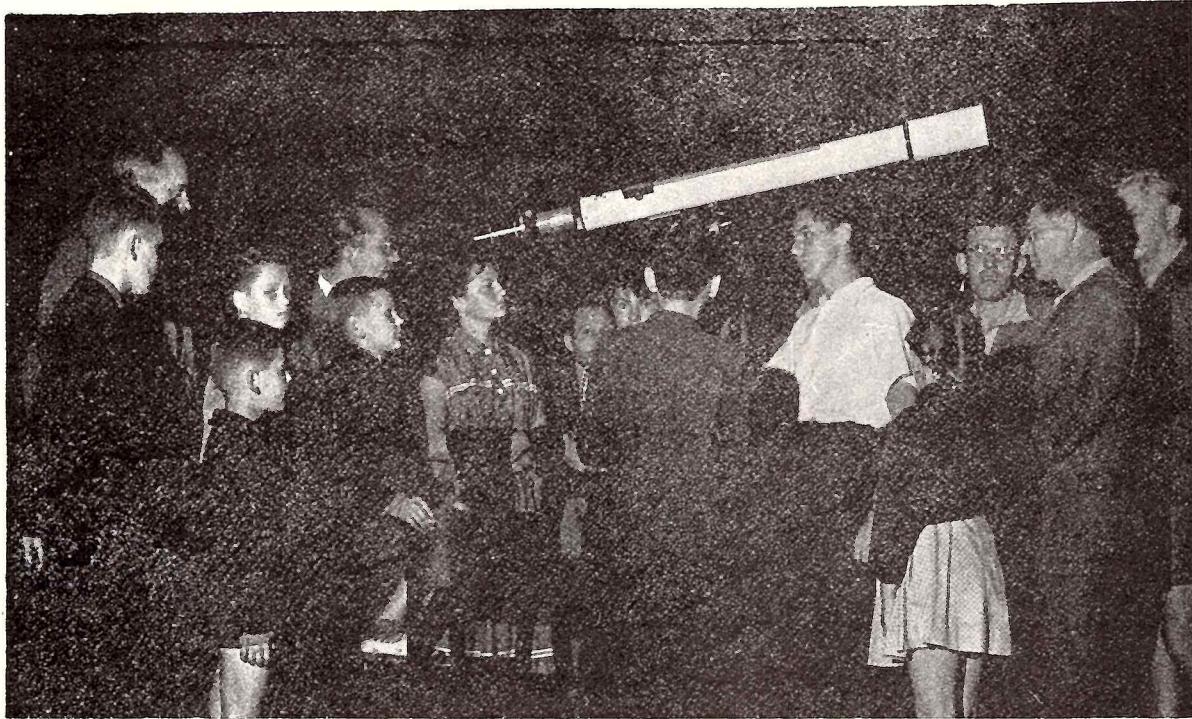
porovnatelná s výkonom 6 metrového reflektora pri osade Zelenčukskaja.



Vedeckotechnická revolúcia diktuje svoje zákony aj konštruktérom u nás. Prvá lastovička prietela na úpickú hvezdáreň: nový rádioteleskop, ktorý domáci predstavili účastníkom seminára, bude registrovať rádiové žiarenie Slnka na vlne 56 cm. Ing. Jaroslav Šuk sa pohral s vyradenou parabolou a za rok z nej vyčaril prístroj, ktorý kladie minimálne nároky na obsluhu. Aparatúra si sama automaticky vyhľadá Slnko v naprogramovaný čas. Pohyb antény je vyriešený tak dôvtipne, že zameranie nevyžaduje v priebehu dňa žiadne korekcie. Prístroj vzbudil všeobecnú pozornosť, obdivom nešetrili ani ondřejovskí profesionáli.

MARIÁN DUJNÍČ





Túto pôvabnú historickú fotografiu nám poskytla brnenská hvezdáreň zo svojho archívu. V kruhu nadšencov všetkých vekových kategórií vidíme mladíka v bielej košeli, apartných teplákoach a s plánucim pohľadom: to je dr. Grygar ešte ako astronóm — amatér.

# O amatérskej astronómii pri káve\*

S RNDr. Jiřím Grygarom, CSc

Ale tahle expedice naše jedinečná v celém vesmíru vytáhne ty meteory z kaše a do vedy udělá díru...

■ Priznávate sa k autorstvu tejto „hymny“ meteorických expedícii?

— *S hrdostou. Ale v záujme historickej pravdy treba povedať, že mojim výtvorom je len šesť slôh: zvyšok je dielom kolektívnym — tak, ako väčšina hitov astronomického folklóru, ktorý sa zrodil vďaka zlému počasiu na meteorických expediciách.*

■ Ktoré z týchto diel hodnotíte ako najväčšie?

— *Nesporne, čínsku operu — trvá až dve hodiny a keď sa nevyčasi, aj dlhšie. V ústnom podaní sa šíri okrem toho takmer stovka pesničiek rýdzoo astronomických ešte z čias prvých expedícii: a povedzte, ktoré hity sa môžu pochváliť tak dlhou životnosťou?*

■ Ako to u nás s expedíciami vlastne začalo?

— *Najprv sme boli traja, potom ôsmi (presnejšie, Snežulienka a sedem trpaslíkov) a nakoniec sa podarilo zorganizovať expedíciu celoštátnu: prvá bola v roku 1956 a odvtedy sa tradícia udržala. Podrobnejšie o tom všetkom hovoria naše kroniky na brnenskej hvezdárni.*

■ Kedy ste sa rozhodli stat sa astronómom?

— *Keď som mal deväť rokov — pod dojmom knižky Vesmír novýma očima.*

\* dr. Grygar pil čaj (pozn. red.)

■ Máte ju dodnes?

— *Iste, na čestnom mieste. Pátral som aj po jej autorovi — Josefovovi Pospíšilovi, ale märne. Možno to bolo pseudonym niekoho, kto cez vojnu a okupáciu nesmel publikovať.*

■ Dali ste tú knižku čítať aj svojim deťom?

— *Dal, ale im sa zdala trochu staromilská. To, čo pre nás bolo poetické, im už zaváňa sentimentálnosťou. Aj na tom vidno, ako sa štýl myslenia mení — z generácie na generáciu.*

■ Dnešná mládež zas „hltá“ Vaše knižky. Teší Vás vedomie, že niekto sa pod dojmom práve Vašich kníh zapáli pre štúdium astronómie?

— *Skôr sa toho hrozím. Astronómia je totiž príliš krásna a sen stat sa astronómom príliš mocný: keď sa potom mladý človek na štúdium astronómie nedostane, utrpí ľahké sklamanie. Nedokážem si dosť dobre predstaviť, ako by som taký úder prežil ja — práve preto pri každej príležitosti mladých ľudí pred astronómiou varujem: nie je to okridlená múza, ale matematika a fyzika.*

■ Astronómiu popularizujete — a zároveň pred ňou varujete. Nie je v tom rozpor?

— *Ani nie. Iba návod, ako predísť sklamaniu: namiesto snívania vyskúšať si sily, spoznať pravú tvár tejto krásnej, náročnej disciplíny. V rámci amatérskej astronómie je predsa dosť príležitostí, aby si človek „pričuchol“ aj k profesionálnej vede.*

■ Vám sa to podarilo už ako amatérovi?

— *Myslím, že áno. Z výsledkov našich meteorických expedícii sme publikovali celý rad prác v Bulletin čs. astronomických ústavov. Prvým veľkým zadostučinením nášho meteorického výskumu bolo v roku 1957 ocenenie v súťaži študentských vedeckých prác. Vtedy sme sa spolu s L. Kohoutkom dostali za odmenu do ZSSR — bolí to krásne zážitky.*

### ■ Aj astronomické?

— Napodivíváno. My sme totiž ušli od skupiny čs. účastníkov festivalu mládeže a namiesto estrád a zábavných podujatí sme sa vybrali na observatórium v Pulkove. V Moskve sme sa zas dostali na Sternbergov inštitút na Leninské hory, kde bolo práve vtedy stretnutie mladých astronómov. Tam som videl profesora Parenago — nestora sovietskej astronómie i vtedy najmladší vedec — dr. Masevičovú a dr. Šklovského.

### ■ Spriateliili ste sa?

— Nie — bol som predsa študent a dr. Šklovskij už vtedy známy vedec. Poprosil som ho a autogram, na viac som sa neosmeli. Ale na neplánované zážitky svojej prvej zahraničnej cesty mám dodnes milé spomienky.

### ■ Okrem skúseností astronomických čo ste získaли na meteorických expediciách?

— Množstvo priateľov, s ktorými sa stretáram dodnes. Dostali sa do najrozličnejších povolania — od geológie až po novinárstvo a hudbu. Ale myslím, že nikto z nich nepovažuje čas strávený na expedícii za premárenený: bolo to krásne. Recessia i zápal, vážnosť, s akou sme sa vrhli do štúdia astronómie — i množstvo zážitkov.

### ■ Spomeňte niektorý.

— Napríklad raz nás pri Bezdovci ľudia kamením a palicami vynhalí z chotára. Boli sme si totiž zameraní stanovište expedície — a oni sa obávali, že ideme parcelovať polia.

### ■ Takže ste pre vedu boli aj kameňovaný.

— Veru. Ba kvôli meteorom som sa stal ešte ako malý chlapec podozrivým hliadke VB: zastavili ma, keď som sa zakradal nad ránom domov. Bolo to v novembri, vracal som sa z pozorovania Leoníd. A to plátené záhradné lehátko, ktoré som si niesol na pleci, hliadke VB nijako nepripomínaťe astronómickú výstroj. Aj si ma zapísali — pre prípad, že by niekto hlásil stratu lehátka.

### ■ Nepomýšlate napísat ďalšiu operu?

— Operu sice nie, ale spolu s dr. Mikuláškom, vedúcim brnenskej hvezdárne, sme napísali paródii Seminár z díla Járy Cimrmana. Pracovníci skutočného divadla Járy Cimrmana, ktorí sme dielo predložili na „recenziu“, označili nás Seminár za štýlovo čistý — a väčšiu pochvalu z tak povolených úst si vlastne neviem ani predstaviť.

Zhovárala sa:

TATIANA FABINI

**S**poločnou akciou KH v Hlohovci a LH mesta Žiliny bol seminár v Čičmanoch „Astronómia, ateizmus, krúžky“ v dňoch 3.—5. decembra. Ku koncepcii o aktuálnych úlohach amatérskej astronómie prednesli zásadné referáty Dr. L. Pajdušáková, CSc. riaditeľka AÚ SAV a J. Macovčík z MK SSR. Otázky svetonázorovej výchovy obšírne rozobral dr. Š. Kopčan, pracovník ÚV KSS.

Okrem prednášok popularizačného charakteru (dr. E. Csere — Elementárne čästice, P. Hazucha, prom. fyz. — Čo vieme o hviezdoch a K. Brančík — Premenné hviezdy) odzneli aj prednášky inštruktážne, osobitne cenné pre vedúcich astronomických krúžkov: dr. Csere hovoril o využívaní názorných pomôcok. J. Bardy, profesor fyziky na gymnáziu v Považskej Bystrici, známy ako úspešný vedúci astronomických krúžkov, poradil tematický plán, podľa ktorého možno žiakom v krúžku postupne priblížiť astronómii s dôrazom na jej poslanie pri šírení vedeckého svetonázoru.

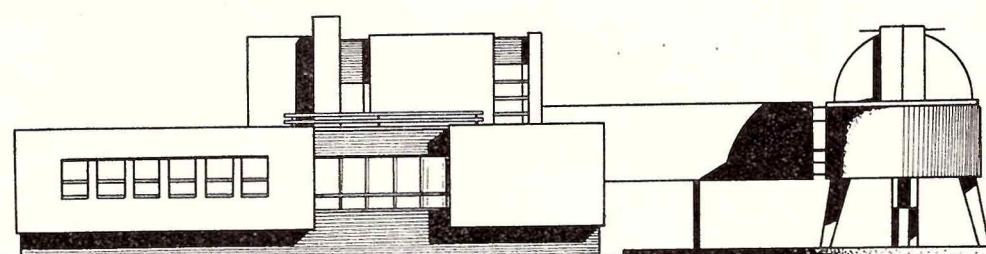
A pretože osobnosť vedúceho vždy bola a bude najrozhodujúcejším predpokladom životaschopnosti krúžku, zaradil sa aj referát na tému: aký má byť vedúci krúžku, aby skutočne mohol platiť za osobnosť. Vtipný, obsažný, dôsledne pripravený referát D. Barbiera, profesora fyziky z Čadce, na túto náročnú tému, bol zároveň aj ukážkou umenia zaujaf poslucháčov.

(fa)

## Hvezdáreň tejto päťročnice

Nad Žilinou, na Bôriku, plánuje sa stavba novej hvezdárne a planetária — budúcej dominanty mesta. Projektová úloha je už hotová: vyriešili ju inžinieri stavebnej priemyslovky v Žiline. O výsledku ich práce žilinskí astronómovia na ľudovej hvezdárni spievajú ódy a tvrdia, že ak sa ideá zrealizuje, vznikne hvezdáreň s mnohými technickými i stavebnými novinkami, ktoré sa projektantom podarilo vyriešiť s obdivuhodným citom pre eleganciu a účelnosť.

Kedže sa stavať ešte nemôže (treba počkať na vykonávací projekt, ktorého sa ochotne ujal Projektový ústav Ministerstva kultúry SSR), horliví Žilinčania za ten čas našli pre svoj budúci stánok vhodné meno: Hvezdáreň a planetárium J. A. Gagarina. Celá náročná stavba sa má vybudovať v akcii Z: osadenstvo ľudovej hvezdárne sľubuje všetkým astronómom i neastronómom, že im dovolí trénovať si ochabnuté svalstvo pri kopaní základov. Termín slávnostného výkopu zavčasu oznámime.



HVEZDÁREŇ A PLANETÁRIUM J.A. GAGARINA V ŽILINE  
JZ POHĽAD

**O**d čias, kedy Galilei prvýkrát objavil vo fotosféri Slnka slnečné škvry a ich pohyb, z čoho usúdil, že Slnko tiež rotuje, uplynulo už mnoho rokov. Napriek tomu sa Slnko teší neuzálej pozorovateľskej pozornosti mnohých astronómov. Vďačí za to svojej výhodnej vzdialenosť od Zeme v porovnaní s inými hviezdami. Aj keď jednoduchý dalekohľad Galileiho vystriedal už celý rad kvalitných a zložitých prístrojov na pozorovanie Slnka, nevynímajúc z toho ani pozorovania na orbitálnych stanicach, ešte vždy sa ľudstvo nedozvedelo všetko o zákonitostach slnečnej činnosti.

Pri štúdiu procesov prebiehajúcich na Slnku, tak ako v každom inom odbore astronómie, má význam systematické a dlhodobé pozorovanie, na základe ktorého sa môže vytvoriť určitý uzáver. Pozorovaniam je naďalej dostupná len atmosféra Slnka: vyskytujú sa v nej mnohé javy, ktorých fyzikálnu podstatu ešte nevieme

úplne vysvetliť. Medzi ne patria aj slnečné škvry, ktorých typickým sprievodným znakom je veľmi silné magnetické pole. Proces vzniku tak silných magnetických polí ešte nie je objasnený.

Štúdiu aktívnych oblastí na Slnku sa venuje veľká pozornosť. Keďže tieto aktívne oblasti zahajujú všetky časti atmosféry Slnka, vyžaduje to aj zložitý

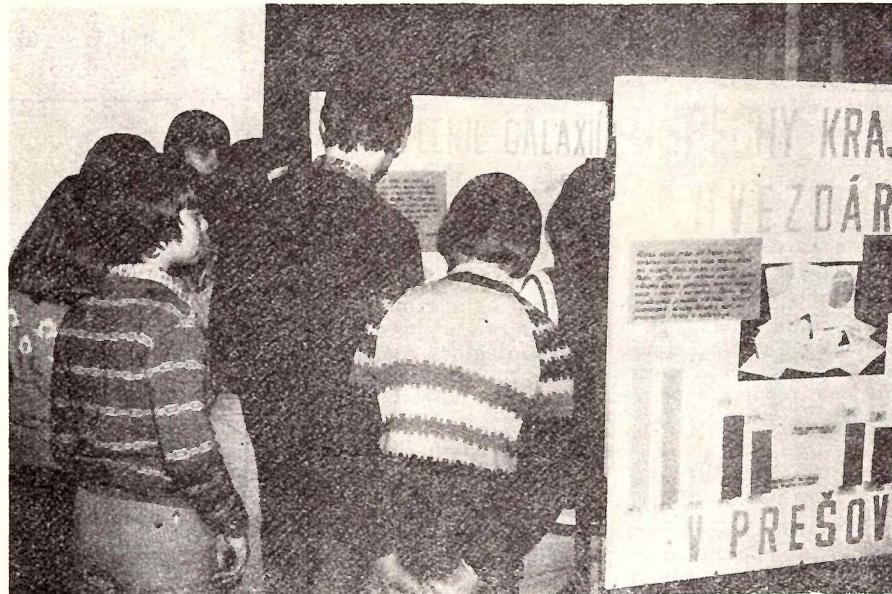
borníkom. Tak to bolo aj v roku 1975, keď na medzinárodnom programe „Zrod aktívnej oblasti“, na ktorom sa podieľal aj Astronomický ústav SAV na Skalnom Plese, prispeli svojimi pozorovami slnečnej fotosféry aj amatérski pozorovatelia na Slovensku.

V súčasnom období sa tejto peknej a užitočnej práci venuje 15 pozorovacích staníc slnečnej fotosféry na Slovensku. Ich pozorovania spracováva Krajská hvezdárňa v Prešove. Svojou prácou amatérski pozorovatelia nielen vhodne popularizujú túto zaujímavú oblasť astronómie medzi najbližšou verejnoscou, ale sú nápadom aj vedeckým inštitúciám. Preto by som chcela aj touto cestou podakovať všetkým pozorovateľom slnečnej fotosféry na Slovensku za ich systematickú a svedomitú prácu v uplynulom roku.

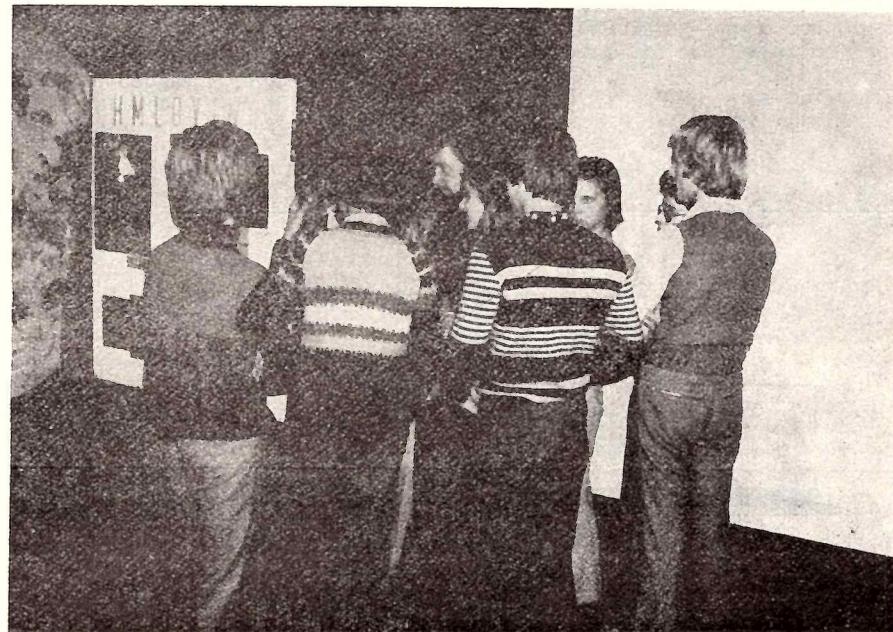
**Š. FIALKOVÁ, KH Prešov**

## Fotosféra amatérsky

systém pozorovaní rôznymi astronomickými prístrojmi. Pri týchto pozorovaniah odborníci jednotlivých krajin navzájom spolupracujú. Význam tu naďalej nestráca ani amatérské pozorovanie slnečných škvŕn, pretože aj táto práca môže priniesť úžitok od-



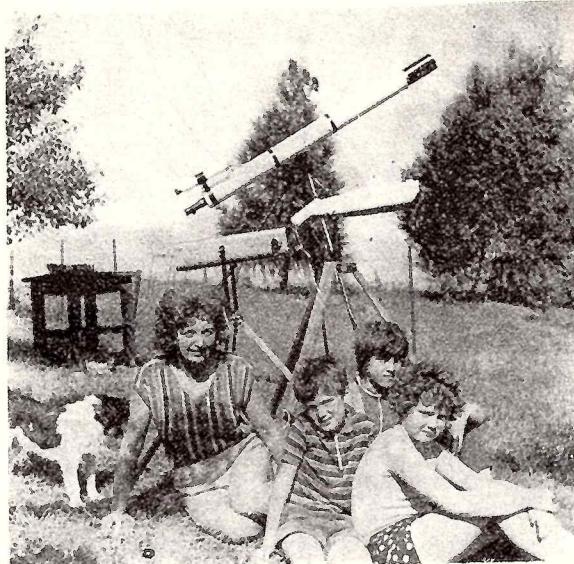
Stovky návštěvníkov denne prilákala výstava „Vesmír okolo nás“, ktorú z atraktívnych fotografií, výstižných informácií, názorných modelov — a s veľkou dávkou výkusu vytvorili pracovníci prešovskej krajskej hvezdárne. Výstava získala na príťalivosti aj tým, že sa na nej nepretržite premiestnila filmy s astronomickou tematikou. Po úspechu v Prešove, kde bola otvorená od 26. októbra do 6. novembra, inštalovali výstavu i v Humennom, v Košiciach a potom poputuje aj do ďalších miest východného Slovenska.



## Zveme Vás na Kozákov

Náš astronomický kroužek při ZDŠ v Železném Brodě pracuje dva roky. Scházíme se každý týden k teoretické výuce a podle počasi i k pozorování. Máme poměrně dobré vybavení: Cassegrain 200/3600 mm, Newtony 150/1500, 100/1000, refraktory s velmi dobrou optikou 100/1600 mm, 100/1000, 50/840, Binär 25×100, triedr 7×50 a několik dalších.

Kroužek je přičleněn k Hvězdárni v Teplicích, odkud členové dostávají Zpravodaj a Informace. Teplická hvězdárna nám zapůjčila projektor, diashnímky a diafilm „Sluneční soustava“. Odebíráme

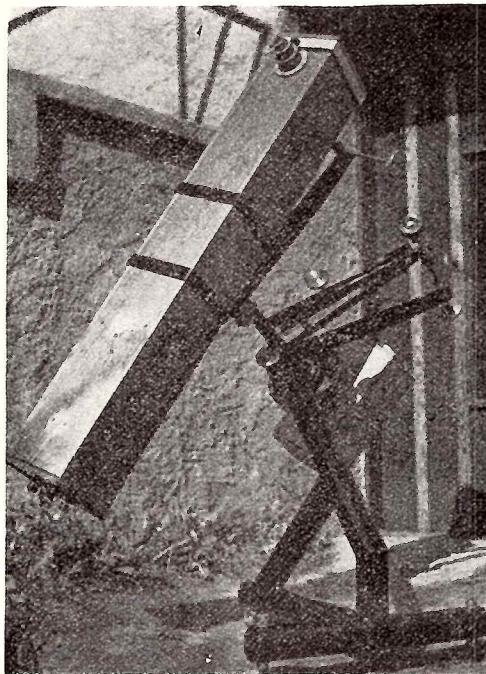


Členové AK při ZDŠ v Železném Brodě.

Říši hvězd, Kozmos a některé zahraniční časopisy.

O prázdninách zamýšlím uspořádat expedici „Kozákov“ na vrcholu stejnojmenné hory v Českém ráji, zaměřenou na poznávání souhvězdí a pozorování všech dostupných objektů. Na tuto expedici srdečně zveme přátele ze slovenských astronomických kroužků.

Vladimír MAZANEC, ml.  
Popluží 676  
468 22 Železný Brod



Náš Newton 100/1000 mm na paralaktické montáži.

## Šumy nad Žilinou

Nedávno si žilinská hvězdáreň pripomenula 15. výročie svojho založenia, s ktorým však súvisí aj iná zaujímavosť v jej práci: medzi prvými začala vo svojej činnosti využívať i nové formy práce, užitočné nielen pre popularizáciu, ale i pre jej odborné zameranie.

Na popud a za ochotnej pomoci pracovníkov AÚ ČSAV (dr. Křivského, Ing. Tlamichu) sa inštalovalo zariadenie pre prijem rádiového šumu z oblasti Polárky, neskôr i zenithu a registrácie atmosférik. Merania šumov mali za úlohu „kontrolovať“ (dúfam, že mi odborníci tento nepresný výraz odpustia) stav medziplanetárneho priestoru v blízkosti Zeme pri prejavoč slnečnej aktivity, čím sa táto práca presunula do oblasti slnečnej rádioastronomie, i keď nepriamej.

Zásluhou týchto meraní získala hvězdáreň kompletný záznamový materiál z priebehu minulého slnečného cyklu na frekvenciach 29,5 a 30 MHz v príjme polárneho a zenitového rádiového šumu, ktorý je svojím spôsobom unikátom. Získalo sa približne 300 tisíc hodinových hodnôt úrovne príjmaného šumu a atmosferik a tento materiál v súčasnosti čaká na spracovanie.



V roku 1972 bola hvězdáreň povolená na základe uznesenia kolégia ministra kultúry SSR č. 5 z 19. marca 1971 delimitačnou zápisnicou MK SSR zo dňa

23. I. 1972 realizáciou celoslovenskej úlohy v rádioastronomii, čím sa len potvrdilo udelenie predchádzajúcej úlohy Ministerstva školstva a kultúry č. 26 498/64, ktorá v tomto období bola jednou z mála odborných úloh pre ľudové hvězdárne na Slovensku.

Toto povolenie bolo naozaj veľkorysé, pretože okrem ocenenia našej popularizačnej a odbornej činnosti v rádioastronomii rozhodlo Ministerstvo kultúry SSR prieleni našej hvězdárni prostriedky i jedno miesto pre odborného pracovníka na spracovávanie rádioastronomických meraní.

Toto rozhodnutie letelo priestorom dlhšie než štyri roky. Ale nový plán a rozpočet nedošiel... Zrejme narazil na oblak ionizovaného plynu niekde medzi B. Bystricou a Žilinou. Preto ešte stále máme len namerané údaje, ktoré nestačíme spracovať pri našom minimálnom počte pracovníkov.

A nielen to. Nový plán počíta i s prostriedkami na úpravu a údržbu prístrojov. Že by bola opäť na príčine zvýšená slnečná aktivity, keď si prostriedky nenašli cestu na žilinskú hvězdáreň? Slnečko predsa vôbec nemôže zaujímať, že prístroje majú za sebou viac ako štvrf milióna pre-vádzkových hodín.

Toto číslo Kozmosu je venované Slnku. Pôvodne sme chceli v tomto príspevku oboznámiť čitateľov s našou rádioastronomickou prácou, ktorá sa v odbornom zameraní orientuje na sekundárne vplyvy slnečnej aktivity. O tom však až niekedy inokedy. Keď nás tak nebudú trápiť vplyvy slnečnej aktivity podivného druhu.

J. NÁMOR  
riaditeľ LH mesta Žiliny

## Pozdrav mladým astronómom na I. ZDŠ Vlčínce v Žiline

Naša redakčná pošta chodí sice tempom slimacím, ale napriek tomu má svoj pôvab: je to zatiaľ jediný spôsob ako môžete poslať rýdzou astronomický pozdrav niekomu, koho práve takáto pozornosť osobitne poteší. Nemáme sice možnosť k pozdravu pripojiť pesničku tak, ako to robí rozhlas, ale výhoda je zas tá, že my posielame pozdravy nielen jubilantom, ale komukolvek — dokonca Vás pozdrav doručíme aj tomu, koho zatiaľ nepoznáte, ale s kým Vás spájajú spoločné záujmy. Teraz zdravíme všetkých členov krúžku mladých astronómov na I. ZDŠ Vlčínce v Žiline. Špeciálne im je venovaný príspevok o zaujímavostiach asteroidov, ktorý im posieľa Juraj Bardy, profesor fyziky na gymnáziu v Považskej Bystrici.

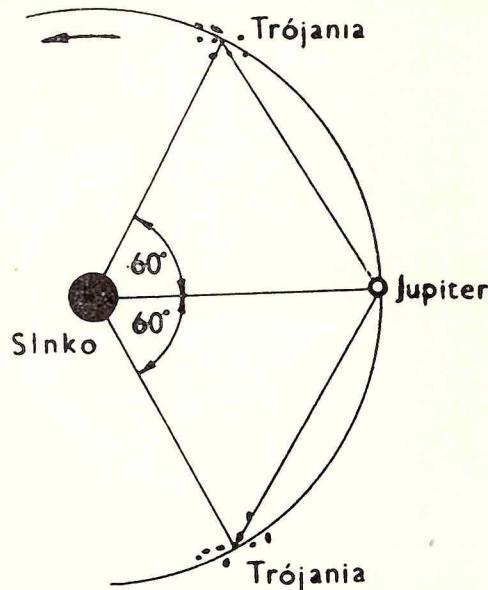
Milí mladí astronómovia.

Malé planétky — asteroidy, sú skutočne veľmi zaujímavé objekty v našej slnečnej sústave. Obiehajú v gravitačnom zajatí okolo Slnka po dráhach, husto rozložených medzi dráhami planét Mars a Jupiter. Ich hmotnosti a priemery sú neporovnatne menšie ako majú planéty. Najväčší z nich — asteroid Ceres, má priemer asi 740 kilometrov, a tie najmenšie, ktoré ešte možno pozorovať, majú priemery len niekoľko sto metrov. Dnes už je známych mnoho asteroidov: počet tých, ktoré sú už zaregistrované, blíži sa ku dvom tisíciam.

Podľa tvaru dráh možno asteroidy rozdeliť do dvoch skupín:

- a) asteroidy, pohybujúce sa po eliptických dráhach s malou výstrednosťou;
- b) asteroidy pohybujúce sa po eliptických dráhach s veľkou výstrednosťou.

Do prvej skupiny patrí zaujímavá množina trinásťich asteroidov zvaných Trójania, pomenovaných podľa hrdinov trójskej vojny (iste o nej viete z gréckych dejín). Jupitera predbieha skupina útočiacich Grékov: Achilles, Ajax, Hektor, Nestor, Aga-



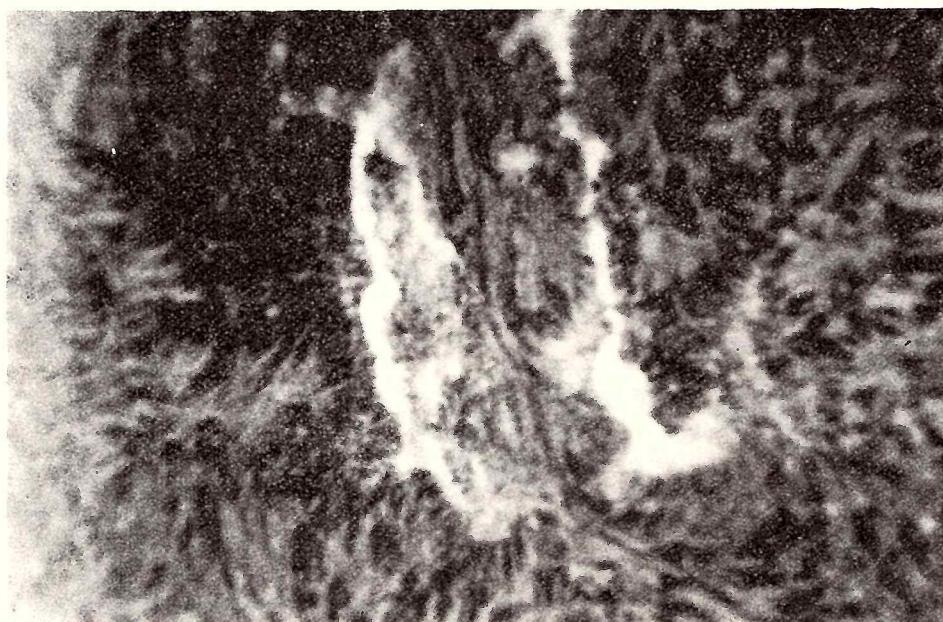
memnon, Odyseus a Diomedes. Za Jupiterom sú obrancovia mesta: Patrokles, Priamos, Aeneas, Anchises, Troilos a Antilochus.

Význačné sú tým, že obiehajú okolo Slnka spoľne s planétou Jupiter, asi raz za 12 rokov, pričom polovica z nich predbieha a polovica dobieha planétu Jupiter v rovnakom a stáлом uhle 60°. Trójania takto tvoria s Jupiterom a Slnkom obrazec dvoch rovnostranných trojuholníkov. Tento útvar ako celok je vzácnym a názorným prípadom riešenia „problému troch telies“, ktorý je jednou zo základných úloh nebeskej mechaniky.

Ak Vás to bude hlbšie zaujímať, Vaša vedúca krúžku, s. učiteľka, si s Vami určite rada pobeseďuje o tomto krásnom a zaujímavom vzhľade nebeských telies, ktorý je podmienený obdivuhodným gravitačným zákonom.

Zdraví Vás

Juraj Bardy.



Neobyčajne silná erupcia, ktorá bola zdrojom kozmického žiarenia. Od skupiny škvŕna bola vzdialenosť 300 tisíc km.

# NOVÉ KNIHY

## ■ SVET CHÉMIE, FYZIKY, ASTRONÓMIE

Mladé letá, slovenské vydavateľstvo kníh pre mládež, vydali bohatou ilustrovanú, výtvarne efektívne spracovanú knihu Svet chémie, fyziky, astronómie pre čitateľov od 13 rokov, v cene 110 Kčs. Z druhého anglického vydania z roku 1964 knihu preložil Ing. L. Floch, CSc. a E. Flochová (chémiu) a RNDr. Haverlík (fyziku a astronómiu). Z 384 strán veľkého formátu kvalitnej tlače sa astronómii venuje 87 strán a časť odborných termínov v pripojenom terminologickom slovníku. Pravda, veľká časť fyziky a časť chémie je pre astronomické poznanie rovnako potrebná. Dá sa teda povedať, že Mladé letá vyšli týmto svojím činom v ústrety mládeži, pre ktorú je vesmírna problematika zvlášt lákavá. Čitatel ocení, že kniha mu dáva prístupným a pekným štýlom vysvetlené poznatky o dejoch vo svete neživej hmoty i vo vzdialených končinách vesmíru a uchváti ho množstvom krásnych, názorných fotografií.

Jednako táto krásna kniha má svoje minusy. Závažným nedostatom je zaiste čas vzniku originálu. I keď prekladatelia doplnili knihu novinkami (napr. v kozmonautike), predsa staršia mládež postrehne, že v knihe chýbajú objavy uplynulého desaťročia, zásadne dôležité pre poznanie vesmíru: märne hľadá v knihe niečo o kvazaroch alebo pulzaroch. A práve tak nenájde v nej ani populárne modely vesmíru.

Mladšieho čitateľa určite ohromia čísla, ktoré sa naňho zosypávajú už z prvej strany astronomickej časti knihy. No nebol by to pravý typ vnímaného stredoškoláka, keby ho neponadilo tie kilometre a roky prepočítať. Nemohol by nepostrehnúť, že priemer Zeme nemôže byť „takmer desaťtisíc kilometrov“ ak je jej obvod 40 000 km. Zistil by, že prudovým lietadlom, letiacim rýchlosťou tisíc kilometrov za hodinu by nedoletel na Slnko za 14 rokov, ako to stojí v knihe, ale až za 17 rokov. Práve tak by k najblížej hviezde nedoletel za 270 tisíc rokov, ale potreboval by na to až štyri a pol milióna rokov. Konečne, na tejto nešfastnej prvej strane aj údaj o vzdialosti Slnka od stredu Galaxie — 2000 svetelných rokov — je veľmi ďaleko od skutočnosti. (Dokonca aj 20 000 svetelných rokov uvedených v slovníku je o celú tretinu menej.)

Obávam sa, že nášmu mladému čitateľovi by prišlo veľmi ľuto, že tejto knihe, ku ktorej prihlubil pri prvom zalistovaní natoľko, že za ňu dal 110 Kčs, nemôže už celkom dôverovať. Nepresnosti, či niektoré chybne termíny nebránia sice poslaniu knihy — priblížíť mládeži prírodu: ale k tak veľkej a záslužnej práci, akú urobili Mladé letá, bolo by stačilo ešte trochu dôslednosti, aby radosť mladých prírodovedcov bola dokonalá.

A. HAJDUK

## ■ MOJE MODRÁ PLANETA

Autobiografická kniha sovietskeho kozmonauta Germana Titova, ktorý ako druhý — po Jurijovi Gagarinovi — prekročil prah kozmu. Jej vydanie v nakladateľstve Naše vojsko uvítajú nielen faunuškovia kozmonautiky: rozprávačské umenie autora, množstvo pozoruhodných úvah o kozmonautike a jej budúcnosti zaujme aj širší okruh čitateľov.

Titov podrobne opisuje svoju leteckú dráhu od prvých krôčkov v leteckom učilišti, cez výcvik na rozličných typoch lietadiel až po vrcholnú pilotáž nadzvukových strojov. Pútačovo líčí svoje prijatie do oddielu kozmonautov a prípravný výcvik na kozmické lety. Míromiadne cennou je kapitola, v ktorej autor popisuje (veľmi pekne, a pritom s veľkou

dávkou vecnosti) svoj prvý kozmický let na palube Vostoku 2. Cenné sú aj spomienky na priateľov — kozmonautov, zahraničné cesty a stretnutia. Kniha má 224 strán, cena 21 Kčs.

## ■ HVIEZDNY ATLAS Z NDR

S. Marx — W. Pfau: Sternatlas (1975,0), 2. vydanie, vydalo nakladateľstvo Johann Ambrosius Barth, Leipzig, cena 26,70 DM.

Dobrý amatér sa bez vhodného hviezdneho atlasu nezaobrábi. Pretože však naše vydavateľstvá nie sú vo vydávaní týchto prepotrebnych atlasov nijako štedré (posledné vydanie Bečvárovo Atlausu Coeli Skalnaté Pleso vyšlo pred 15. rokmi a je dávno rozobrané), sú milovníci oblohy nútene používať sa po „cudzojazyčných“ atlasech. Ešte šťastie, že hviezdne mapy sú natoľko internacionálne, že ich reči porozumie amatér aj bez znalosti cudzích jazykov. Preto vás chceme poinformovať o hviezdnom atlase, ktorý vyšiel nedávno u našich susedov v NDR.

Tento atlas je vhodnou pomôckou predovšetkým pre začínajúcich amatérov a členov astronomických krúžkov. Na štrnásťich dvojfarebných mapách sú zakreslené všetky hviezdy do 6. veľkosti, premenné hviezdy, hviezdokopy, galaxie a Mliečna cesta. Nechýbajú ani hranice súhviedzi, ekliptika a galaktický rovník. Sternatlas je vlastne prvé dielo svojho druhu, ktoré je nakreslené pre **najšúčasnejšie ekvinokcieum 1975,0** — takže pri zakreslovaní poloh planét podľa údajov vo Hvezdárskej ročenke (ktoré sú uvedené pre ekvinokcium daného roku), nie je v súčasnosti potrebné brať do úvahy precesiu! Atlas je jednoduchý a veľmi praktický. Platí to aj o jeho formáte (32×24 cm), krúžkovej väzbe a tiež o priečladných fóliach, na ktoré možno fixovými ceruzkami nanášať polohy pohybujúcich sa nebeských objektov. Dobre poslúžia aj **podrobné mapky troch otvorených hviezdokôp** (Plejády, Praesepe a Coma Berenices) s hviezdami do 14. magnitudy, na ktorých si môže každý vyskúšať kvalitu svojho dalekohľadu.

Atlas od Marxa a Pfaua, profesorov univerzity v Jene, je nepostrádeľnou pomôckou, a preto by nemal chýbať v knižnici žiadneho astronomickejho krúžku. Tento atlas **môžete kúpiť aj u nás** — vo väčších predajniach Zahraničnej knihy alebo v Kultúrnom stredisku NDR „Dunaj“ v Prahe (Národní třída). Cena je 85 Kčs. td

## ■ FILOZOFIA OPTIMIZMU

Významný príspevok do aktuálnej diskusie o funkcií a postavení vedy a poznania vôlev v súčasnej i budúcej spoločnosti. Autor, B. G. Kuznetcov, charakterizuje svoju knihu ako populárno-náučnú, pričom túto funkciu nechápe tak, že čitateľa netreba zatažovať príliš odbornými problémami, ale naopak, chce, aby o týchto problémoch vedelo a uvažovalo čo najviac ľudí, aby boli súčasníkmaj aj v oblasti myslenia. Preto im iba uľahčuje orientáciu v splete odborných pojmov a výrazov.

V troch častiach nazvaných Gnozeologickej optimizmus, Veda roku 2000 a Ekonomický optimizmus, nastoluje širokú škálu problémov súčasných vied. Dokumentuje silu poznania na najvšeobecnejších teóriach súčasných prírodných vied, počínajúc atomistikou cez biológiu, kybernetiku, informatiku a astronómiu (venuje jej samostatnú kapitolu Kozmos) a vyvodzuje prognózy do budúcnosti.

Autorov pohľad charakterizuje nevyvratiteľný optimizmus: poznávanie hodnotí ako najpozitívnejšiu tvorivú silu a podstatu človeka, podmienujúcu uskutočnenie tých najsmelších cieľov, ktoré podmienujú zlepšenie podmienok života, práce a človeka samotného. Kniha má 348 strán, cena Kčs 30.— vydavateľstvo Obzor, 1976. ei

# OBLOHA V marci a v apríli

**SLNKO** prejde zo súhvezdia Vodného, cez Ryby do súhvezdia Barana. Začiatok jari, jarná rovnodenosť, bude 20. marca o 18. hod. 43. min.

Prstencové zatmenie Slnka, ktoré u nás nemôžeme pozorovať, bude 18. apríla. Zatmenie bude možné pozorovať v Afrike, v Antarktíde, v južnej časti Ázie, vo východnej časti Južnej Ameriky a na Atlantickom a Indickom oceáne. Začiatok zatmenia všeobecne pre Zem nastane o 8. hod. 23,5 minúte na  $29^{\circ} 30'$  južnej zemepisnej šírky a  $17^{\circ} 20'$  západnej dĺžky. Začiatok centrálneho zatmenia bude o 9. hod. 43,8 min. na  $38^{\circ} 04'$  južnej zemepisnej šírky a  $32^{\circ} 29'$  západnej dĺžky. Zatmenie vrcholí o 11. hod. 18,8 min. na  $13^{\circ} 39'$  južnej zemepisnej šírky a  $25^{\circ} 08'$  východnej dĺžky. Koniec centrálneho zatmenia nastane o 13. hod. 19,3 min. na  $8^{\circ} 17'$  južnej zemepisnej šírky a  $83^{\circ} 24'$  východnej dĺžky. Koniec čiastočného zatmenia bude o 14. hodine 29,6 min. na  $0^{\circ} 22'$  severnej zemepisnej šírky a  $67^{\circ} 30'$  východnej dĺžky.

**MESIAC** bude v čiastočnom zatmení 4. apríla. Začiatok zatmenia bude možné pozorovať v Severnej a Južnej Amerike, v Grónsku, v Európe, v Afrike, v Antarktíde, na Atlantickom a vo východnej časti Tichého oceána. Koniec zatmenia bude vidno v Severnej a Južnej Amerike, v Grónsku, v západnej Európe, v severozápadnej Afrike, v Antarktíde, na Atlantickom a vo východnej časti Tichého oceána. Z nášho územia budeme môcť pozorovať iba prvú polovicu úkazu, nakoľko Mesiac u nás zapadá o 5. hodine 14. min., teda ešte pred najväčšou fázou zatmenia.

Mesiac vstupuje do polotieňa 4. apríla o 3. hod. 5,9 min. Začiatok čiastočného zatmenia nastane o 4. hod. 30,9 min. Najväčšia fáza zatmenia, 0,199 jednotiek mesačného priemeru, bude o 5. hod. 19,1 minúte. Koniec čiastočného zatmenia nastane o 6. hodine 7,2 min. Mesiac vystúpi z polotieňa o 7. hod. 32,3 min.

**MERKÚR** bude v prvej polovici marca v súhvezdí Vodného, neskôr prechádza cez Ryby do súhvezdia Barana. Pozorovať ho môžeme až od poslednej tre-

tiny marca, na večernej oblohe. Zapadá asi hodinu, koncom apríla dve, po západe Slnka. Jasnosť planéty bude v tomto roku minimálna koncom apríla, kedy dosiahne hodnoty +3,4 hviezdnnej veľkosti. Konjunkcia Merkúra s Venušou nie je pre nás pozorovateľná.

**VENUŠA** bude po celý marec a prvých päť dní apríla na večernej oblohe. Začiatkom marca zapadá po 21. hodine, koncom mesiaca asi poldruha hodiny po západe Slnka. V apríli prechádza planéta z večernej na rannú oblohu. Opäť ju budeme môcť pozorovať až koncom apríla, krátko pred východom Slnka. Po oba mesiace sa pohybuje v Rybach. Planéta bude 6. apríla najbližšie k Zemi, na 0,28 astronomickej jednotky. Jasnosť Venuše —4,3 m na začiatku marca, poklesne na —3,3 m ku koncu marca a potom zasa stúpne koncom apríla na —4,2 m.

**MARS** bude po oba mesiace nad obzorom ráno. Vychádza krátko pred východom Slnka. Začiatkom marca ho nájdeme v súhvezdí Kozorožca. Neskôr prechádza cez Vodného do súhvezdia Rýb, kde bude koncom apríla. Mars bude mať jasnosť +1,4 hviezdnnej veľkosti.

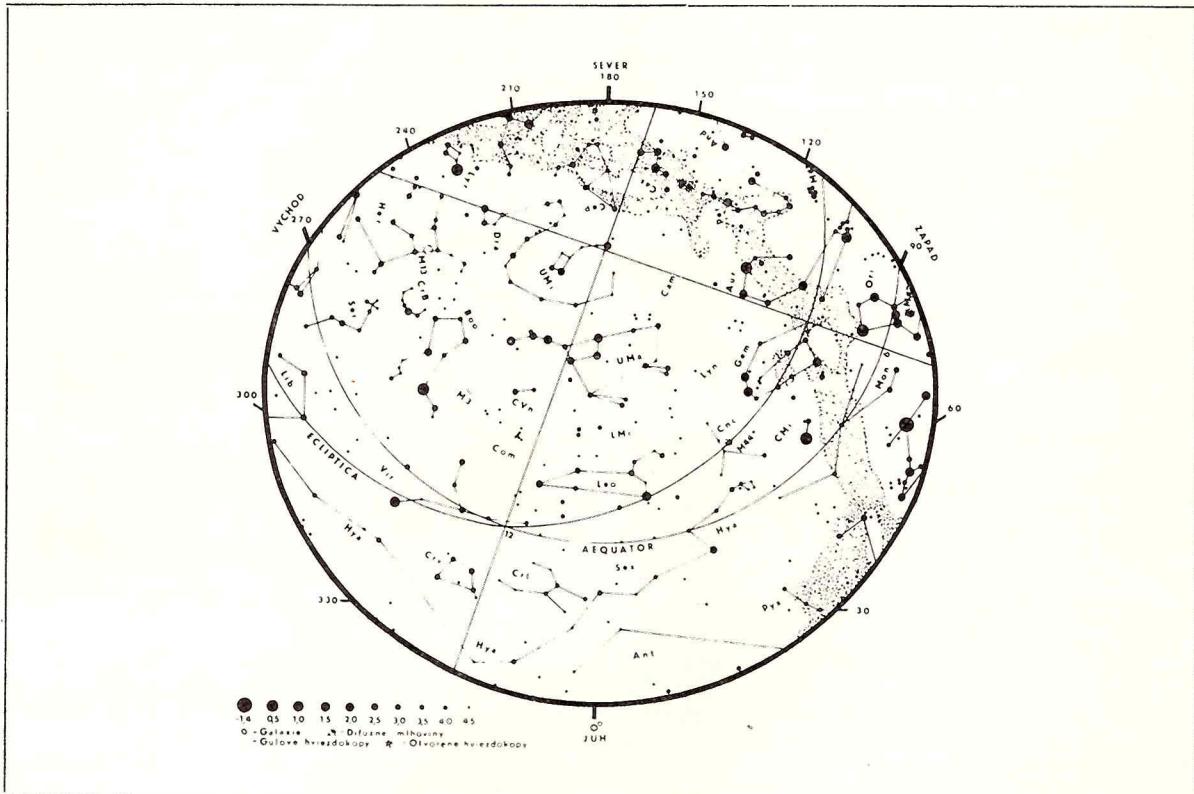
**JUPITER** bude v marci a apríli nad obzorom večer. Nájdeme ho v súhvezdí Býka. Zapadá pred polnocou, koncom apríla okolo 22. hodiny. Jeho jasnosť —1,8 m na začiatku marca postupne poklesne na —1,5 m ku koncu apríla.

**SATURN** bude po oba mesiace nad obzorom takmer po celú noc. Zapadá v skorých ranných hodinách. Nájdeme ho v súhvezdí Raka ako hviezdu +0,4 m.

**URÁN** môžeme taktiež pozorovať po oba mesiace skoro celú noc. V marci vychádza v neskorých večerných hodinách v apríli už skôr. Zapadá až po východe Slnka. Pohybuje sa vo Váhach. Urán bude v konjunkcii s Mesiacom 5. apríla o 23. hod. 30. minúte,  $1^{\circ}$  južne od Mesiaca.

**NEPTÚN** je po oba mesiace nad obzorom v druhej polovici noci. V marci vychádza okolo 2. hodiny rannej, v apríli krátko pred polnocou. Je v súhvezdí Hadonoša. Neptún bude v konjunkcii s Mesiacom 12. marca o 2. hod. 30. min., na  $3^{\circ}$  severne od neho.

**LYRIDY** meteorický roj od 19. do 24. apríla, s maximom činnosti okolo 22. apríla.



### Slnko

den marec	východ h m	západ h m
1.	6 27	17 25
5.	6 19	17 31
9.	6 11	17 38
13.	6 02	17 44
17.	5 54	17 50
21.	5 46	17 56
25.	5 38	18 02
29.	5 29	18 08
apríl		
2.	5 21	18 14
6.	5 12	18 20
10.	5 04	18 26
14.	4 56	18 31
18.	4 49	18 37
22.	4 41	18 43
26.	4 33	18 50
30.	4 26	18 55

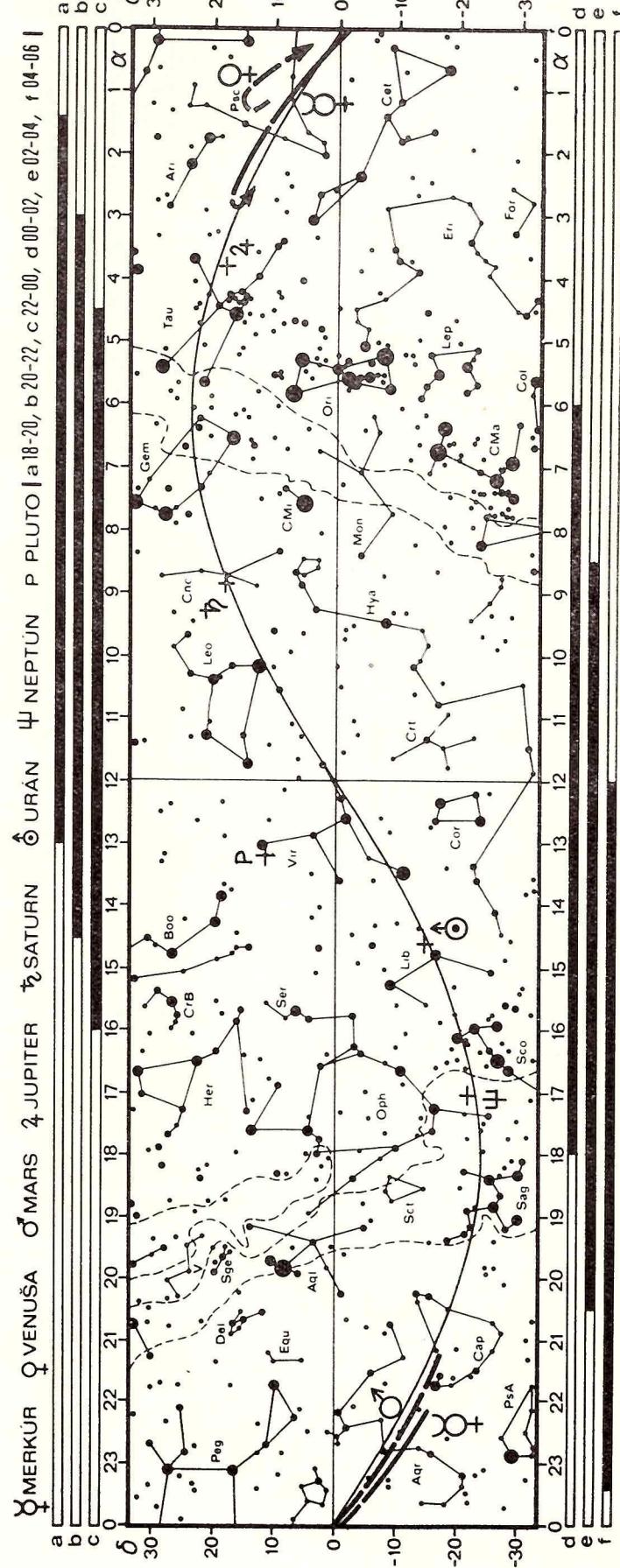
### Mesiac

den marec	východ h m	západ h m
1.	13 02	3 30
5.	17 35	5 47
9.	22 36	7 53
13.	1 51	11 09
17.	4 31	15 36
21.	6 17	19 57
25.	8 25	23 49
29.	11 49	2 03
apríl		
2.	16 24	4 13
6.	21 32	6 28
10.	0 38	19 07
14.	3 02	14 35
18.	4 47	18 49
22.	7 04	22 33
26.	10 37	0 37
30.	15 13	2 40

(pre stredné Slovensko,  
17° z. d., 48° 40' z. š.)

### Fázy Mesiaca

den marec	h m	fáza
5.	18 14	spln
12.	12 35	III
19.	19 33	nov
27.	23 27	I
apríl		
4.	5 10	spln
10.	20 15	III
18.	11 36	nov
26.	15 43	I



## Galaxie v súhvezdí Leva

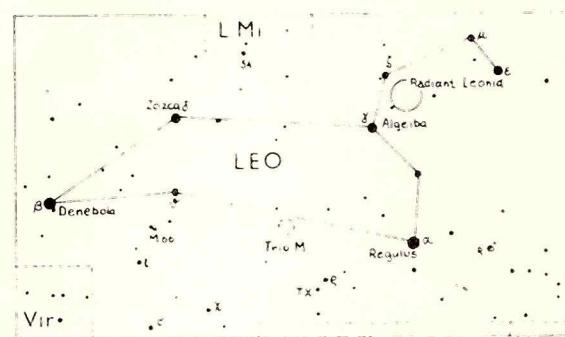
V jarných mesiacoch je jedným z dominujúcich súhvezdi večernej oblohy Lev. Nájdeme ho nad južným obzorom vo výške asi  $60^{\circ}$ : začiatkom marca o polnoci, začiatkom apríla o 22. hod. a koncom apríla už o 20. hodine.

Pred viac ako 200 rokmi francúzsky astronóm — lovec kométi Ch. Messier, urobil katalóg objektov nestelárneho vzhľadu, aby si ich nemýlil pri hľadaní kométi. Dnes je tento zoznam viac ako 100 galaxií, hviezdomok a hmlovín výbornou pomôckou pre prácu amatéra.

Najväčšie uhlové rozmery ( $8' \times 25'$ ) spomedzi nestelárnych objektov v súhvezdzi Leva má špirálová galaxia M 66. Väčšina amatérov ju dobre pozná: preto sme pre vaše pozorovania vybrali z Messierovho katalógu radšej menej známu, pekné tri objekty, známe pod menom **trio Messierových galaxií**. Môžete ich nájsť aj malým ďalekohľadom, napríklad binarom. Ležia asi na tretine vzdialenosťi medzi dvoma najjasnejšími hviezdami tohto súhvezdia — Regulom a Denebolou.

**Špirálová galaxia M 95** (NGC 3351) je v Messierovom katalógu prvá z tejto trojice. Jej špirálové, temer kruhovité ramená ovijajú veľmi jasné jadro galaxie. Priemer tohto disku, ktorý z nášho bočného pohľadu pripomína sud, je 3 oblúkové minuty. Galaxia je vo vzdialenosťi asi 25 miliónov svetelných rokov a vzdaluje sa od nás rýchlosťou  $640 \text{ km.s}^{-1}$ . Jej celková jasnosť je  $10^m$ . V 10 cm ďalekohľade uvidíme z galaxie iba jej jadro.

**VŠIMLI STE SI**, že sa v našom časopise snažíme stále dôslednejšie používať len jednotky SI sústavy. Aj v spektroskopii používame namiesto doterajšieho vyjadrenia v angstrónoch už nanometre ( $1 \text{ nm} = 10 \text{ \AA}$ ); práve tak energiu (nech je tepelná, elektrická alebo akákoľvek) vyjadrujeme v Jouleoch. Iste je to jednoduchšie, hoci spočiatku nezvyklé. Aby sme si osvojili nové jednotky, ktorých používanie sa stáva záväzným, vrelo odporúčame všetkým čitateľom a prispievateľom užitočnú knižku **ABC MERACICH JEDNOTIEK**, ktorá má čoskoro výjšte vo vydavateľstve **Obzor**. Na 228. stranach dáva formou výkladového slovníka prehľad všetkých fyzikálno-technických veličín, obsahuje mnoho tabuľiek, ktoré vám uľahčia prepočítavanie. Aby vám knižka „neušla“, môžete si ju objednať i vopred v kníhkupectve vydavateľstva Obzor: **Slovenská kniha**, Bratislava, Steinerova 42.



**Špirálová galaxia M 96** (NGC 3368) je väčšia ako M 95 ( $6' \times 4'$ ) a leží od nej 1 stupeň západne. Je od nás vzdialá asi toľko ako M 95. Má veľmi jasné centrálne oblasť a jej celková jasnosť je  $9.1^m$ .

**Eliptická galaxia M 105** (NGC 3379), s priemerom iba dve minuty, je poslednou z tohto tria. Je iba o desatinu magnitúdy menej jasná ako M 96. V zornom poli binara uvidíme pri nej za jasných nocí ďalšie dve, o niečo slabšie galaxie, ktoré už v Messierovom katalógu nie sú. Jasnejšia z nich, NGC 3384 má temer kruhový tvar. Slabšia, NGC 3389 je zas nepravidelným oválom s náznakmi špirálových ramien.

K + P

### OBSAH:

E. JAVORKA — Stretnutie po rokoch . . . . .	1
RNDr. P. PALUŠ, CSc. — Slnko . . . . .	2
RNDr. M. RYBANSKÝ — Výskum slnečnej koróny a program Interkozmos . . . . .	3
K. PACNER — Slunce v Ondřejově . . . . .	4
RNDr. J. ŠTOHL — Experimentálne overovanie všeobecnej teórie relativity . . . . .	6
RNDr. P. KOUBSKÝ — Výzkum Slunce na umělých družicích . . . . .	9
Ing. J. KOLÁŘ — Sojuz 23: Přistání na ledě . . . . .	11
RNDr. J. KLECZEK, DrSc. — Chvála sluneční energie . . . . .	12
Prof. Ing. Dr. A. BLÁHÁ — Heliofyzika — budúcnosť energetiky? . . . . .	12
RNDr. P. FORGÁČ — Slnečný svit v nižinách a na horách . . . . .	14
M. DUJNÍČ — Automatika aj na ľudové hvezdárne . . . . .	23
T. FABINI — Rozhovor s dr. Grygarom . . . . .	24
S. FIALKOVÁ — Fotosféra amatérsky . . . . .	26

**K O Z M O S** — Vydáva Slovenské ústredie amatérskej astronómie za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV vo Vydavateľstve O B Z O R, n. p., ul. Čs. armády 35, 893 36 Bratislava. Dočasne poverený vedením redakcie: Milan BÉLIK, riaditeľ SÚAA: Redakčná rada: Ing. Štefan KNOŠKA, CSc. (predseda), RNDr. Elemír CSERE, Stefánia FIALKOVÁ, prom. ped., RNDr. Peter FORGÁČ, Marián HARTANSKÝ, Ján MACKOVIČ, Ivan MOLNÁR, prom. fyzik, Ing. Michal PETROVIČ, RNDr. Eduard PITTCICH, CSc., RNDr. Július SÝKORA, CSc., Matej ŠKORVÁNEK, prom. fyzik, Doc. PhDr. Milan ZIGO, CSc. Adresa redakcie: SÚAA, 947 01 Hurbanovo, Komárnanská 65. Telefón: 24-84. Tlačia: Nitrianske tlačiarne, n. p., Nitra, ul. R. Jašika 26. Vychádza 6krát do roka v každom párnom mesiaci. Nevyžiadane rukopisy sa nevratia. Cena jedného čísla Kčs 4,—, ročné predplatné Kčs 24,—. Rozšíriuje PNS. Objednávky prijíma každá pošta a poštový doručovateľ. Objednávky do zahraničia vybavuje PNS, ústredná expedícia tlače, Gottwaldovo nám. 48, 884 19 Bratislava. Index. číslo 49 298

Reg.: SÚTI 9/8

### PREDNA STRANA OBÁLKY:

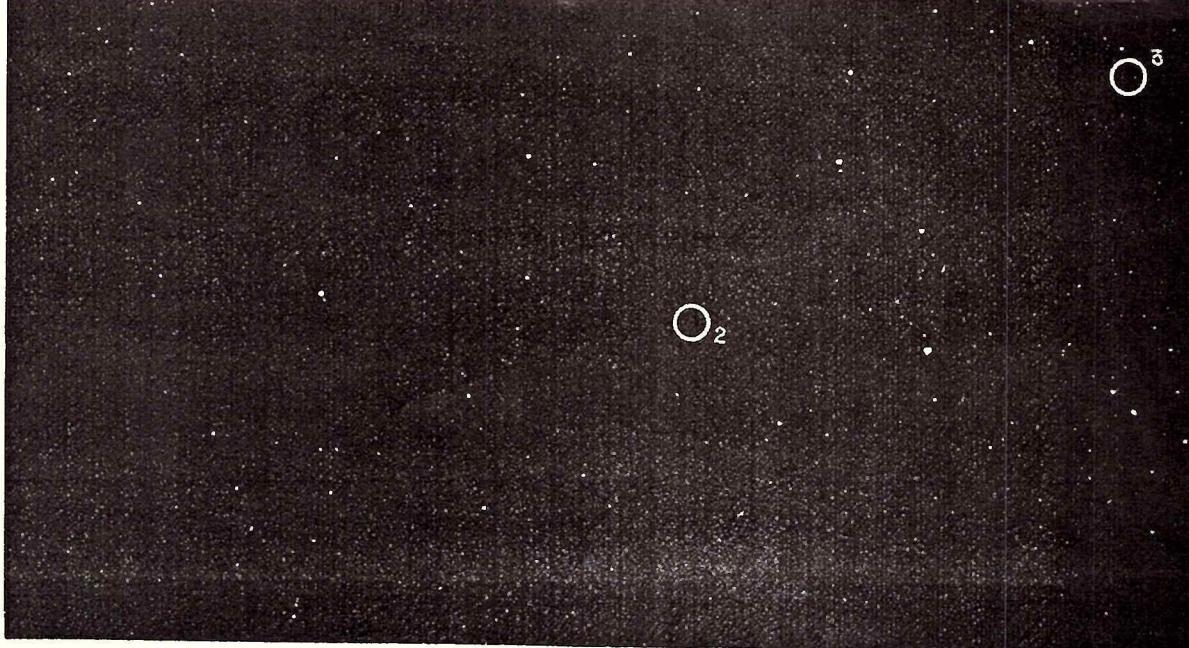
Slnko fotografované cez úzkopásmový filter: vidno štruktúru chromosférickej vrstvy slnečnej atmosféry — jasné flokulové polia a tmavé filamenty, ktoré keď sa v dôsledku rotácie Slnka dostanú na jeho okraj, pozorujeme ako protuberancie najrôznejších tvarov. Použitý filter mal pološírku pásma pripustnosti  $0.05 \text{ nm}$  a bol centrovaný na vodíkovu čiaru H alfa —  $656.3 \text{ nm}$ .

### ZADNA STRANA OBÁLKY:

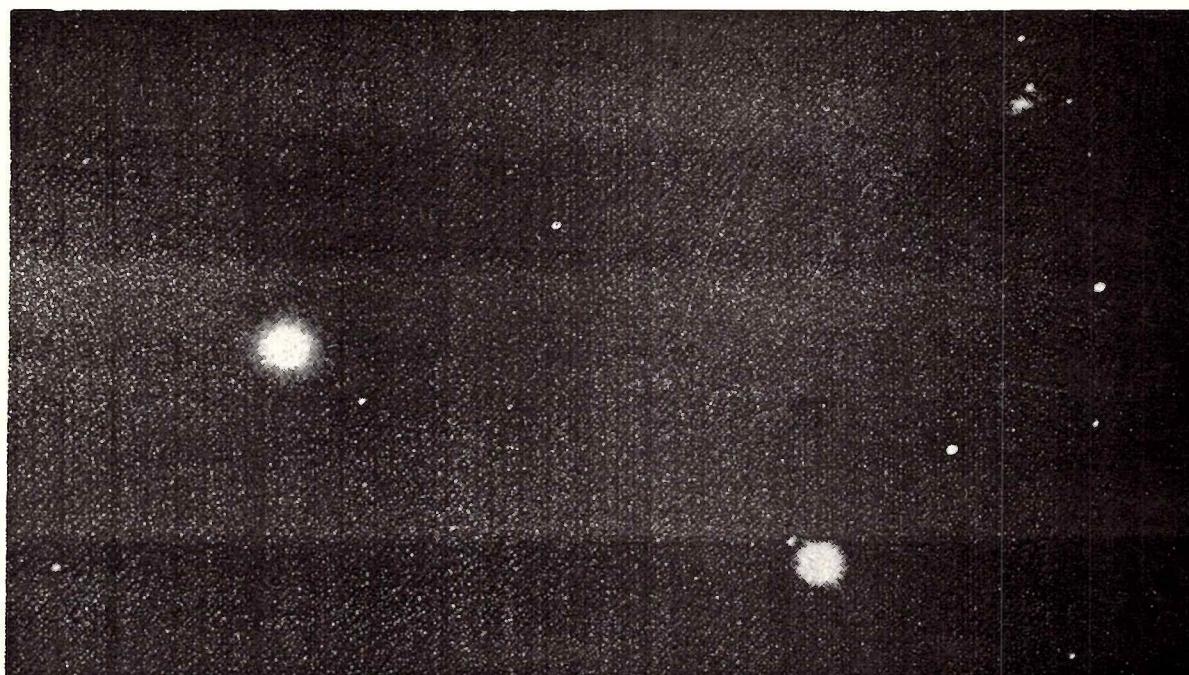
Slnko, ako ho rentgenovým ďalekohľadom sfotografovali kozmonauti zo Skylabu 28. mája 1973 o 03 36 GMT. Snímka je v mäkkej rentgenovej eblasti cez trojvrstvový filter (hliník, niklová mriežka, polypropylén) prepúšťajúci žiarenie v oblasti  $0.3\text{--}3.2 \text{ nm}$  a  $4.3\text{--}5.4 \text{ nm}$ . Expozícia — 256 s. Osobitne zaujímavé na tejto snímke pokojnej koróny sú bodové zjasnenia. (Viď čl. Výzkum Slunce na umělých družicích.)

O<sub>3</sub>

Obr. 1. Súhvezdie Leva. V oblasti č. 2 leží trio Messie- rových galaxií. V oblasti 3 je gala- xia NGC 2903.



Obr. 2. Vľavo elip- tická galaxia M105, vpravo ho- re NGC3389, dolu NGC3384.



Obr. 3. Špirálová galaxia NGC2903 v Levovi. Svojim tvarom patrí k vý- vojove starým ga- laxyám, ktoré ma- jú slabé jadro a veľmi vyvinuté špirálne ramená. Jej celková jas- nosť nepresahuje 9m. Rozmery 11' krát 5'.



