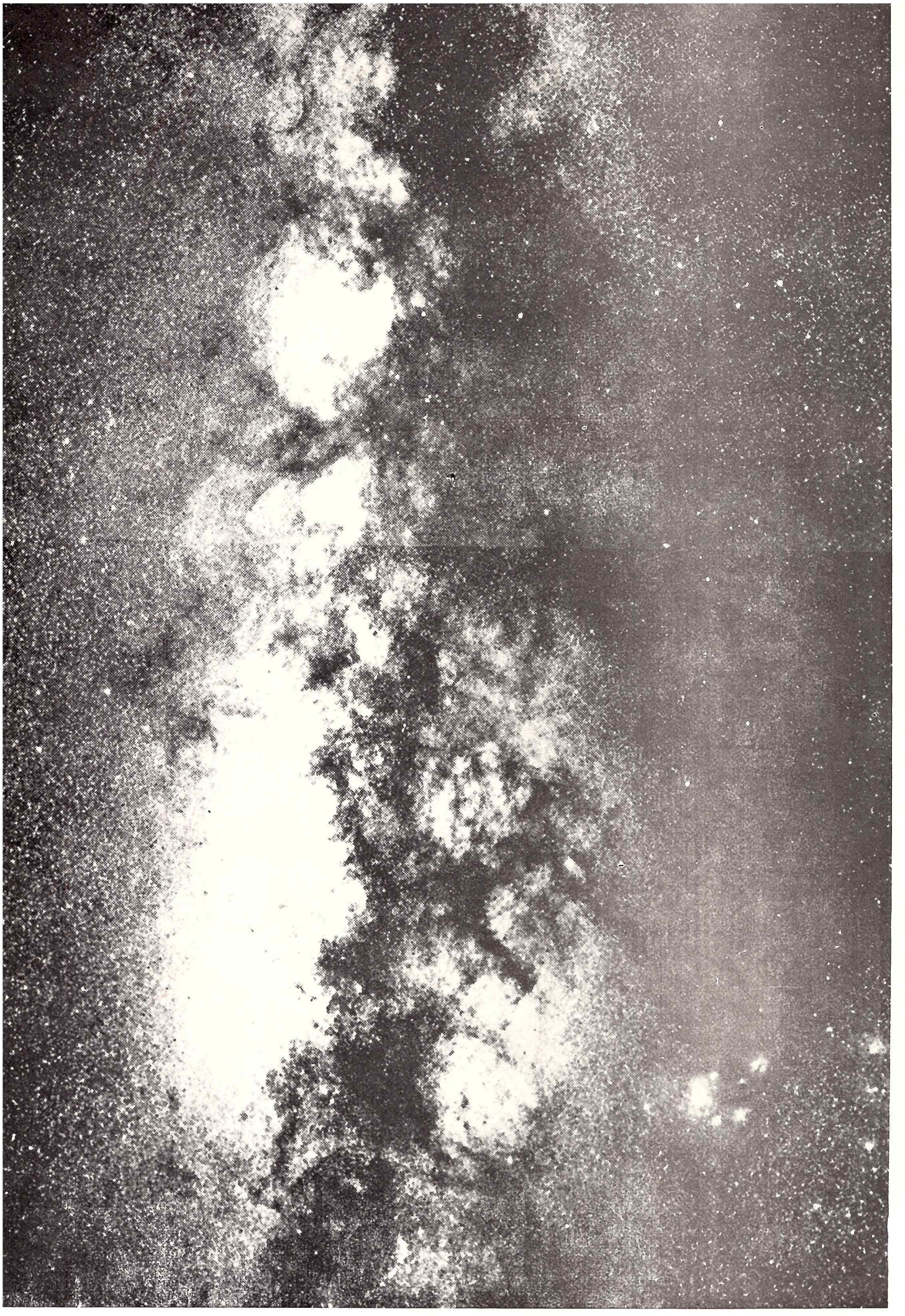
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1979
ROČNÍK X.
KČS 4
5



Mliečna cesta. V hornej časti fotografie možno rozoznať súhvezdie Orla a Hada, v strede súhvezdie Štíta a Hodonosa a v dolnej časti súhvezdie Strelca a Škorpióna.

V. A. AMBARCUMJAN
V. V. KAZJUTINSKIJ

Vedecké revolúcie a pokrok vo výskume vesmíru

Prudký rozmach vied o vesmíre, ktorý začal veľkou koperníkovskov revolúciou, často už viedol k hlbokým, ba až radikálnym zmenám vo výskumnej činnosti astronómov a priniesol aj prestavbu v systéme poznatkov o štruktúre a evolúcii kozmických objektov. V súčasnosti sa astronómia vyvíja obzvlášť rýchlym tempom, ktoré každým desaťročím narastá.

Mnoho významných objavov dáva astronómii stále nový obsah. Radikálne sa mení nielen obsah systému poznatkov o vesmíre, ale aj samotný pojem vesmír, čo má veľký dosah filozofický a svetonázorový. Súčasné marxistické výskumy vychádzajú z leninskej definície prírodovedeckej revolúcie a charakterizujú ju troma základnými črtami:

1. Rozpad a zavrnutie nesprávnych ideí, ktoré predtým platili vo vede,

2. Rýchly rast našich poznatkov o prírode, vstup do nových oblastí, ktoré boli vtedy pre vedecké poznanie nedostupné (veľkú úlohu v tom zohráva konštrukcia nových prístrojov).

3. Prírodovedeckú revolúciu nevyvoláva len samotné odhalenie nových faktov, ale radikálne nové teoretické dôsledky z nich odvodené, t. j. revolúcia sa realizuje vo sfére teórií, pojmov, princípov, zákonov vedy, ktorých formulácie sa podstatne menia. Okrem toho aby mohla vzniknúť revolúcia vo vede, musí mať nový objav principiálny, metodologický charakter a musí spôsobiť zásadnú zmenu v samotnej metóde výskumu, v prístupe ku skúmaniu a interpretácii prírodných javov, musí spôsobiť kardinálnu zmenu logického aparátu myslenia prírodovedcov.

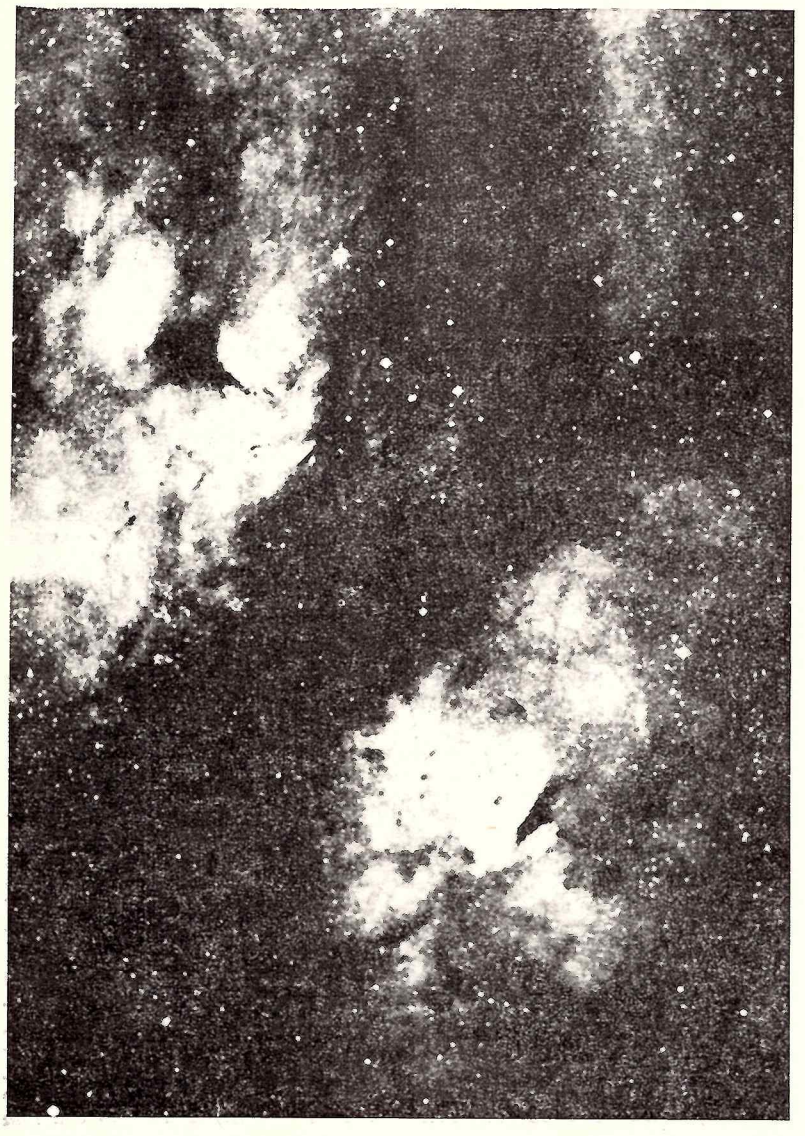
Systém poznatkov sa však môže rozvíjať len pri poznávacej činnosti subjektu, je jej cieľom a konečným výsledkom.

Za základné zložky poznávacej činnosti považujeme: 1. subjekt, 2. jeho ciele a úlohy, 3. poznávané objekty (v prírodných vedách — fragmenty materiálneho sveta, s ktorými sa objekt dostal do poznávacej interakcie), 4. prostriedky, metódy a podmienky poznania, 5. poznávaciu činnosť subjektu (operácie, procedúry), 6. rozvíjajúci sa systém poznania. Pritom tieto zložky možno takto rozčleniť len v abstrakcii.

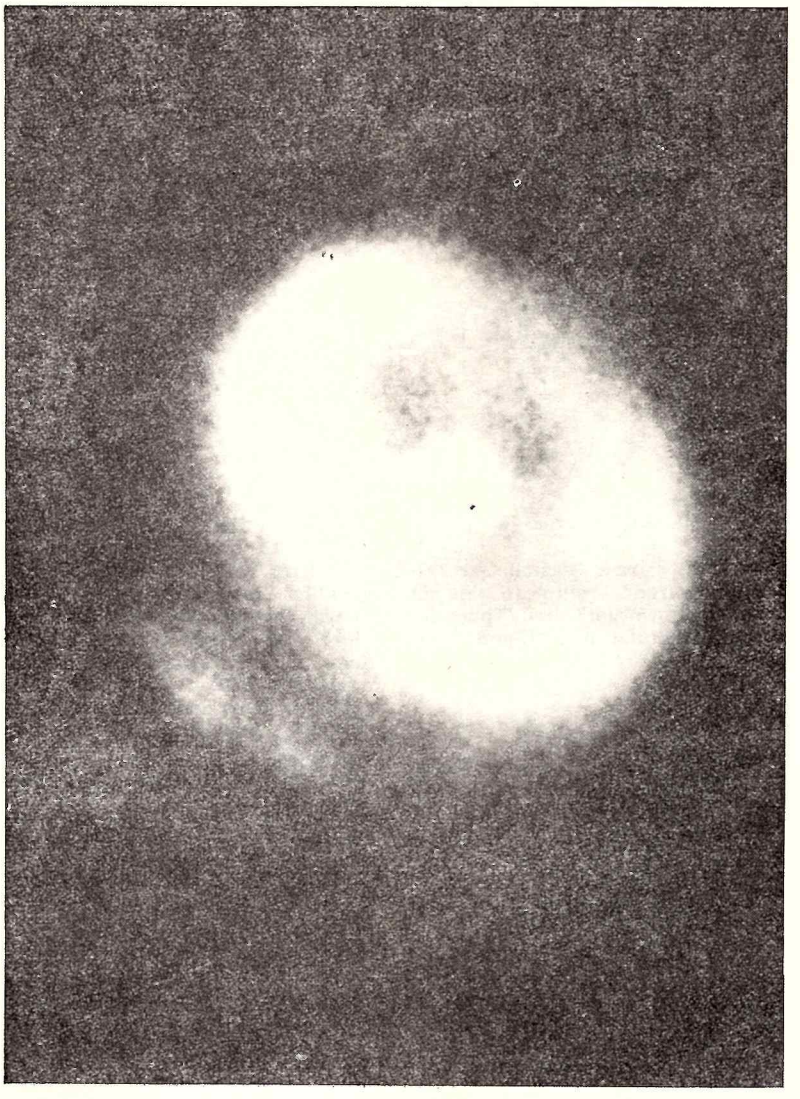
Niektoré prírodovedecké revolúcie sú charakteristické viac alebo menej radikálnou prestavbou všetkých základných zložiek poznávacej činnosti, iné realizujú prestavbu väčšiny alebo len niektorých z nich.

Z hľadiska logickej postupnosti uvedených zložiek vedeckopoznávacej činnosti obrátime pozornosť na niektoré charakteristické črty a momenty prírodovedeckej revolúcie v súvislosti so súčasnými teóriami o vesmíre.

1. Radikálne zmeny v samotnom subjekte tejto činnosti ako aj v jej cieľoch a úlohách, pretože oni v mnohom určujú a sú schopné revolucionalizovať ďalší rozvoj celého systému vedeckopoznávacej činosti. Subjekt môžeme skúmať na troch úrovniach: a) spoločnosť ako celok, b) vedecké skupiny, c) individuálny výskumník, ktorý poznáva prírodu prostredníctvom ma-



Difúzna hmlovina v okolí hviezdy γ Cygni.



Planetárna hmlovina NGC 7662.

teriálnych a teoretických prostriedkov, ktoré mu spoločnosť dáva k dispozícii. Na každej tejto úrovni môžu prebiehať hlboké kvalitatívne zmeny.

2. Objavenie principiálne nových typov prírodných objektov alebo javov, ktorých adekvátne poznania sa ukazuje nemožným v rámci predchádzajúceho systému výskumu. Objavenie superhustých telies — jadier galaxií, pulzarov, atď., neočakávané objavy pri skúmaní hviezd, to všetko núti konštruovať dokonalejšie prístroje a hľadať nové spôsoby výskumu.

Špecifickým objektom výskumu kozmológie je „vesmír ako celok". Z tradičného hľadiska sa za takýto objekt považuje celý materiálny svet, skúmaný z aspektu jeho fyzikálno-astronomických vlastností, z čoho vyplýva, že vesmír je jediný, iných vesmírov niet.

Celkom dobre možno však zdôvodniť aj iný pohľad: „vesmír ako celok" je systém najväčších rozmerov a rádu, ktorý je prírodoveda schopná postihnúť svojimi prostriedkami na určitom stupni poznania. Potom žiaden z existujúcich modelov vesmíru nie je globálny. Každé veľké rozšírenie horizontov astronómie (na ampirickej alebo aj na teoretickej úrovni) vedie znova a znova k ďalšiemu zovšeobecňovaniu pojmu „vesmír ako celok".

3. Objavenie principálne nových prostriedkov poznania — materiálnych i teoretických. Dokonalejšie prístroje nielenže rozširujú možnosti získavania empirických faktov o štruktúre a evolúcii objektov prírody, ale v konečnom dôsledku vedú ku viac alebo menej radikálnej prestavbe teoretického systému danej vedy a často aj iných vedných odborov. Významnou črtou revolučných zmien vo výskumnej činnosti astronómov je v súčasnosti podstatné zdokonalenie a rozšírenie nielen tradičných optických prostriedkov, ale aj prístrojov, ktorými možno vesmírne objekty sledovať aj v iných vlnových dĺžkach (infračervené ďalekohľady, rádioteleskopy). Najväčším podnetom pre revolúciu v súčasnej astronómii bol rozmach mimoatmosferických metód výskumu. Podmienil ich rozvoj kozmonautiky a dávajú možnosť sledovať žiarenie vesmírnych objektov vo všetkých vlnových dĺžkach — od gama žiarenia až po najdlhšie frekvencie elektromagnetického žiarenia v rádiovej oblasti.

Veľký metodologický význam má pri skúmaní objektívnej reality „obraz sveta", ktorý predstavuje nejaký ucelený obraz chápania prírody, ktorý je vždy závislý od dosiahnutej úrovne poznania. Nové základné problémy, ktoré nie sú riešiteľné v tomto obraze sa nahrádzajú systémom fundamentálnych hypotéz, ktorých zdôvodnenie tvorí dôležitý „kanál" formovania a vzniku nových teórií. V astronómii je jednou z takých hypotéz predstava o formovaní kozmických objektov z difúznej látky.

4. Od revolučných zmien v poznávacích prostriedkoch treba odlíšiť zmeny v podmienkach poznávania, ktoré tiež môžu vytvárať podstatnú črtu prírodovedeckej revolúcie. Za posledné desaťročia prežíva astronómia skutočne revolučné zmeny podmienok poznávania, späté so započatím kozmickej éry, ktorá podstatne rozšírila poznávacie možnosti subjektu.

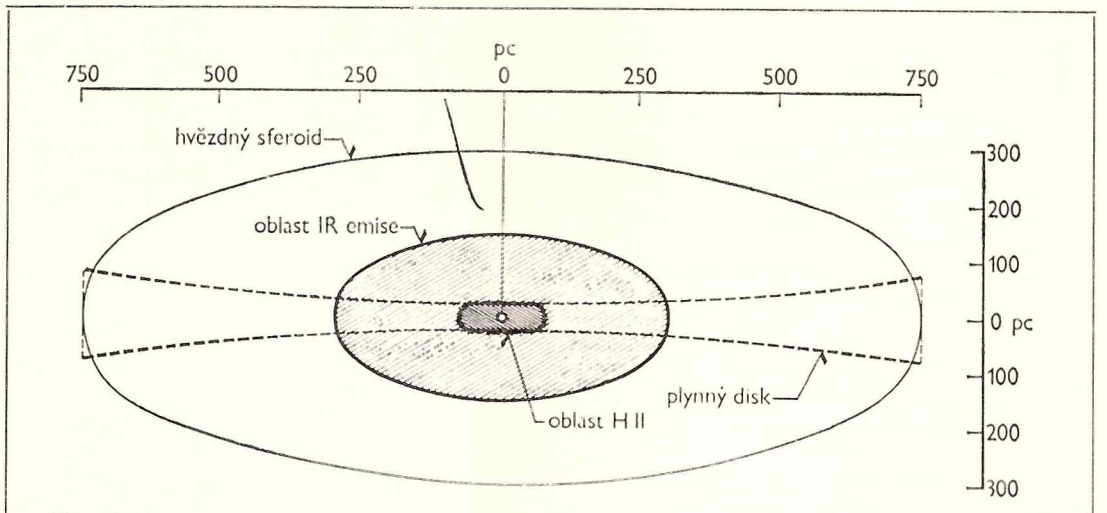
5. Podstatné zmeny sa odohrávajú aj v charaktere poznávacej činnosti v teoretickej i experimentálnej práci vďaka automatizácii experimentov, pozorovaní ako aj pri ich vyhodnocovaní.

6. Zásadná prestavba systému poznania, ktorá sa v určitých prípadoch môže dotýkať aj základov systému.

V súčasnej astronómii vzniklo veľa poloempirických pojmov, odrážajúcich nestacionárny charakter mnohých dôležitých fáz evolúcie kozmických objetov — takých, ako pojmy „eruptívna aktivita jadier galaxií," „explozívna aktivita mladých hviezd". Dosiaľ však dostatočne podložené teórie procesov kozmickej evolúcie chýbajú. Medzi narastaním rýchlosti vzniku nových objavov a možnosťou ich teoretického objasnenia vedou o vesmíre existuje veľká priepasť.

Celý systém výskumnej činnosti v astronómii, vrátane nových metodologických prístupov, ako aj samotné „videnie sveta" sa podstatne zmenili. Prechod k chápaniu kozmických objektov ako zložitých, dynamických, rozvíjajúcich sa systémov, ktorých objasnenie podstaty vyžaduje aplikáciu základných teórií nielen klasickej, ale aj kvantovo-relativistickej fyziky (a možno ešte i všeobecnejších zákonov), podstatné zmeny v obraze vesmíru — celý tento proces možno chápať ako prechod od klasickej k neklasickej „paradigme" v astronómii.

Aj keď zatiaľ neexistuje rovnaký názor na proces revolúcie v súčasnej astronómii, možno konštatovať, že analýza radikálnych zmien, ktoré charakterizujú astronómiu XX. storočia, potvrdzujú, že veda o vesmíre prežíva revolúciu v celom systéme vedecko-poznávacej činnosti a systéme poznatkov.



Obr. 1

Extrémní oblasti galaxií

RNDr. PAVEL ANDRLE, CSc.

V tomto článku se nebudeme zabývat klasickými problémy výzkumu galaxií, ale všimneme si oblastí, jimiž se v poslední době zabývá řada předních astronomů a kterým jsme v nadpisu dali přívlastek extrémní. Půjde nám zejména o centrální oblasti a o galaktickou korónu (halo).

OBLASTI KOLEM JÁDRA GALAXIE

Výzkum oblastí kolem jádra galaxií je možný v různých částech spektra: v rádiovém, infračerveném nebo ve viditelném oboru. Viditelné záření nám však neposkytuje žádné informace, pokud jde o Galaxii, ve které žijeme, neboť její jádro je zakryto neprůhlednými mračny mezihvězdné hmoty.

Pozorování ukázala, že v jádrech některých galaxií probíhají gigantické procesy spojené s výronem velkého množství látky a záření (tepelného i netepelného). Vznik tohoto záření není zcela vysvětlen a představuje závažný problém pro současnou astronomii. Z tohoto hlediska je zcela pochopitelný zájem o jádro naší Galaxie, které — třeba že je opticky nepozorovatelné — je přece jenom k nám nejblíže. Rádiová pozorování nám však poskytla řadu informací, takže jádro naší Galaxie pro nás není neznámou oblastí.

Základní složkou galaktického jádra jsou hvězdy, které se nalézají v oblaku kolem středu Galaxie. Tento oblak má tvar zploštěného elipsoidu a prostorová hustota hvězd je největší ve středu (viz obr. 1). Ve všech směrech od středu hustota klesá, ve směru k ní kolmém. Na obr. 1 je centrální oblast schematicky ohraničena vzdáleností 750 parseků v rovině symetrie, kdežto ve „svislém" směru je to pouze 300 pc. Centrální oblast Galaxie ohraničuje zhruba kontura hvězdného sferoidu na obr. 1. V této oblasti je soustředěno 5 — 10 % veškeré hmoty Galaxie a hustota v okolí středu je zhruba miliónkrát vyšší než hustota látky v oblasti, kde se pohybuje Slunce. Nejbližší okolí středu Galaxie se podobá obrovské hvězdokupě, která je do určité míry oddělena od rozlehlejší centrální oblasti. Pozorování centrální oblasti v infračerveném záření ukázala, že pro vlnové délky 1,7 — 3,4 μm má záření ze středu Galaxie ostré maximum. Toto záření je pravděpodobně důsledkem společného působení velkého množství hmoty soustředěné ve hvězdách. Pokles intenzity tohoto záření je do jisté míry indikátorem poklesu hustoty hvězd se vzdáleností od středu Galaxie. Obdobné výsledky byly v infračervené oblasti získány i pro známou galaxii M 31 (v Andromédě).

Další informace o středu naší Galaxie se získaly pomocí rádiových pozorování vodíku. Ukazuje se, že ve středu hvězdného sferoidu se nalézá centrální disk (označený na obr. 1 jako oblast H II), kde je plyn promíchán s hvězdami. Průměr centrálního disku je přibližně 150 pc a má poměrně malou hmotnost (asi jedno promile hmotnosti hvězd v téže oblasti). Centrální disk se rychleji otáčí — rotační rychlost na jeho obvodu je přibližně 200 km/s.

Kolem jádra Galaxie vzniká jak tepelné, tak i netepelné záření. Dosud není jasné, zda netepelné záření se zesiluje v centrální oblasti v důsledku relativistických elektronů a nadprůměrného magnetického pole. Vnitřní oblast centrálního disku mohutně vyzařuje rádiové kontinuum a nalézá se zde i řada diskrétních zdrojů. Existence emisních mlhovin mezi těmito zdroji svědčí o tom, že ve vnitřních částech centrálního disku vznikají hvězdy.

Plyn v nejvnitřnější části centrálního disku je ionizovaný. Oddělování elektronů od neutrálního vodíku je provázeno absorpcí záření ve vzdálené ultrafialové oblasti spektra. Aby se však tento ionizovaný stav udržel, je třeba trvale dodávat energii (nejspíš ve formě krátkovlnného záření), což zajišťují hvězdy s velmi vysokou teplotou, popř. hypotetické hvězdné objekty s velkou hmotností ($\sim 10^4$ ☉) nalézající se v centrální oblasti Galaxie. Ukazuje se, že např. velmi žhavé hvězdy v jádrech planetárních mlhovin dokážou produkovat jenom několik procent potřebného množství energie. Hvězda s velmi velkou hmotností, o níž jsme se zmínili, je koneckonců jenom východiskem z nouze.

Kromě ionizovaného vodíku bychom v oblasti galaktického jádra nalezli i oblaka plynu, obsahujícího řadu molekul a volných chemických radikálů (např. kysličník uhelnatý, formaldehyd, ..., hydroxyl atd.). Někteří astronomové se domnívají, že pozorování těchto molekul svědčí o existenci rotujícího a rozpínajícího se prstence sestávajícího z mračen plynu obsahujícího výše uvedené molekuly. Tento prstenec by měl ležet v blízkosti hranice centrálního disku (přibližně 300 pc od středu). Rotační rychlost tohoto disku je kolem 50 km/s, rychlost rozpínání ~130 km/s. Všechna pozorování z poslední doby však nelze vysvětlit pomocí výše uvedeného disku. Budete-li proto číst o jiných modelech centrální oblasti Galaxie, nebude na tom nic překvapujícího, neboť, jak ktosi řekl, centrální oblast Galaxie je sbírkou hádanek.

GALAKTICKÉ HALO

Už před půlstoletím objevil Shapley (při studiu subsystému kulových hvězdokup), že kolem naší Galaxie se nalézá koróna — dnes častěji nazývána halo. Kulové hvězdokupy však představují jen jakousi „elitu" galaktického halo (nebo snad přesněji jeho vnitřní části). Nalézají se zde však i slabší objekty — např. krátkoperiodické proměnné obdobných typů, jaké bývají v kulových hvězdokupách (o těchto objektech se nejčastěji mluvívá hlavně proto, že lze nejsnáze dokázat jejich příslušnost k halo).

Existence galaktických korón je běžný jev a rozhodně nelze říci, že by naše Galaxie měla halo nějak mimořádně veliké. Na obr. 2 je fotografie galaxie NGC 4594, kterou v astronomickém slangu často nazýváme sombrero. Halo této galaxie je nesrovnatelně větší než to, co jsme zvyklí „vídat doma".

Galaktické halo je pozůstatek počátečního období vývoje galaxií, o čemž svědčí i fakt, že objekty korón jsou velmi staré a relativně chudé na kovy (v této oblasti astronomie bývají pod tento pojem zahrnovány všechny prvky těžší než hélium). Celkově můžeme říci, že vývoj v této oblasti probíhá mnohem pomaleji než v galaktickém disku. Je to způsobeno tím, že v disku bylo k dispozici víc plynu s vyšší hustotou. Mohly proto vznikat hvězdy s větší hmotností, jež se vyvíjely rychleji; tento vývoj vedl k většímu relativnímu zastoupení kovů, ke vzniku nových generací hvězd atd. Na to všechno nebyl v galaktické koróně čas. Hvězdy tam mají menší hmotnost a vyvíjejí se pomaleji, takže do konečného stadia vývoje (v němž jsou zejména supernovy z hlediska nukleogeneze velmi podstatné) zatím nedospěly.

Na obr. 1 je nakreslena schéma centrální oblasti Galaxie spolu s odhady jednotlivých složek. Kdybychom chtěli totéž udělat pro halo, nebylo by to nikterak snadné. Galaktické halo totiž není nikterak ostře ohraničeno. Jako druhý indikátor rozměru galaktického halo můžeme vzít velikost subsystému kulových hvězdokup. Hustota kulových hvězdokup je nejvyšší v blízkosti centrální oblasti (což nás nikterak nepřekvapuje, ale nyní ani příliš nezajímá), potom dosti rychle klesá a nejvzdálenější hvězdokupa je necelých 50 kpc od jádra Galaxie. Protože tyto hvězdokupy jsou vnitřní částí galaktického halo, bývá minimální průměr koróny odhadován podle nejvzdálenější kulové hvězdokupy na 100 kpc — tj. zhruba třikrát víc než průměr galaktického disku. Tvarově jsou si halo a disk zcela nepodobné; halo má zřetelně kulový tvar (pod názvem disk není míněn malý centrální disk, ale nejhmotnější část Galaxie, kterou jsme se podrobně nezabývali).

Na první pohled by se mohlo zdát, že hmotnost galaktického halo je nepatrným zlomkem hmotnosti celé Galaxie. Pravda však bude asi jiná. Na obr. 2 vidíme velmi vyvinuté halo. Nic takového, pochopitelně, u naší Galaxie neočekáváme. Všimneme si proto raději galaxie M 31. Rotační křivka této galaxie (křivka znázorňující změnu rotační rychlosti se vzdáleností od středu) ukazuje, že

Obr. 2 — Sombrero — galaxie NGC 4594.

ve vzdálenosti 30 kpc od středu je hustota látky pouze asi čtyřikrát menší než ve vzdálenosti 10 kpc, zatímco plošná svítivost klesla v tomtéž intervalu přibližně stokrát. Odtud vyplývá, že nejpodstatnější složkou budou nejspíš málo svítivé hvězdy (nebo dokonce hmota, která nezáří vůbec).

Halo má svůj význam i z hlediska stability. Ukazuje se totiž, že diskové galaxie nemohou být dlouhodobě stabilní a že jejich hmota musí vytvořit struktury „tyčovitého tvaru". Nic takového však ve vesmíru nepozorujeme. Ostriker a Peebles ukázali, že disk obklopený korónou je stabilnější než osamělý disk. Podle dnešních poznatků můžeme proto říci, že disková galaxie může být dlouhodobě stabilní pouze ve dvou případech:

a) Když obsahuje subsystém hvězd s velkými náhodnými pohyby (pak ale nemůže mít spirální ramena, jak jsme poznali v prvé části tohoto článku),
b) Je-li obklopena rozlehlým halo, jehož hmotnost je srovnatelná s hmotností disku a které by snad mohlo být částečným řešením problému nepozorovatelné hmoty (tato otázka už, jak známo, několik let zaměstnává řadu světových astronomů — např. v Tartu v Estónské SSR).

Závěr, který jsme právě uvedli, nelze považovat za definitivní. Odhady hmotnosti galaktického halo jsou zatím velmi hrubé a uvádět přesnější čísla by bylo mírně pošetilé. Autor tohoto článku kdesi četl, že kdyby např. galaktické halo obsahovalo hmotu $2.10^9 \odot$ ve formě sféricky rozptýlených osamělých černých děr, nebyly bychom dnes schopni to bezpečně zjistit.

Otázku studia galaktické koróny komplikují i dynamické problémy: Hvězdy se mohou během dlouhé doby promíchávat, i když předpokládáme, že jejich náhodné pohyby jsou ve srovnání s rotací malé. Proto není vyloučeno, že do halo „zabloudí" hvězda z pozdějších generací, a naopak hvězdy chudé na kovy nalezneme v disku. Protože jsme a vždy budeme schopni pozorovat jen velmi krátký časový interval (časové intervaly, během nichž hvězdy změní „svůj domov" jsou z hlediska lidských měřítek příliš dlouhé), musíme se vzdát naděje, že nalezneme stejnorodé skupiny hvězd (s výjimkou kulových hvězdokup).

Otázky, jimiž jsme se zabývali, byly jen malou částí poznatků, které přinesla do problematiky galaxií 2—3 uplynulá desetiletí. Nové pozorovací techniky, za něž vděčíme hlavně rádioastronomii a družicovému výzkumu, dávají naději, že množství našich poznatků bude stále větší a čím budeme vědět víc, tím více budou naše teorie odpovídat přírodě a tím méně bude místa pro nepodložené spekulace.

Počas minulého roku vydali sa na cestu k Venuši štyri sondy: dve sovietske Venery (11 a 12) a dve americké sondy Pioneer Venus (1 a 2). Hlavným poslaním všetkých sond bolo urobiť dôkladný prieskum atmosféry planéty, o ktorej sme napriek predošlým výskumom vedeli pomerne málo. Nebolo napríklad známe jej presné zloženie, ani detailná štruktúra hustej oblačnej vrstvy, ktorá zahaľuje povrch planéty.

Venuša menej neznáma

VLADIMÍR POHÁNKA

Prehľad časových údajov:

Sonda	Štart	Priblíženie	Trvanie letu (v dňoch)
Pioneer Venus 1	20. V.	4. XII.	198
Pioneer Venus 2	8. VIII.	9. XII.	125
Venera 11	9. IX.	25. XII.	107
Venera 12	14. IX.	21. XII.	98

Spôsobom prieskumu sa jednotlivé sondy od seba podstatne líšili. **Pioneer Venus 1 sa stal družicou Venuše** s veľmi pretiahlou dráhou, v pericentre sa približovala až na 150 km k povrchu planéty. Obežná doba bola jeden pozemský deň, aby sa umožnilo pravidelné spojenie so Zemou. Hmotnosť sondy bola 549 kg, po vyhorení paliva 367 kg. **Pioneer Venus 2** (904 kg) **sa pred priblížením k Venuši rozdelil na päť častí: nosič** (309 kg), **veľkú sondu** (316 kg) a **tri malé sondy** (93 kg). Jednotlivé časti boli nasmerované tak, aby dve malé sondy dosiahli neosvetlenú, nočnú stranu planéty, ostatné časti dennú stranu. Rozdielny bol aj spôsob zostupu: nosiť zhorel vo výške 110 km, ostatné časti sa zbrzdili v atmosfére pomocou ochranného štítu. Malé sondy mali štít pevne spojený s telesom sondy a po zbrzdení padali až na povrch voľným pádom. Pri veľkej sonde sa štít po zbrzdení oddelil a zostup pokračoval najprv na padáku, po jeho oddelení sonda klesala voľným pádom. Hoci sa prežitie sond po dopade nepredpokladalo, jedna z malých sond vysielala ešte 67 minút po dopade na povrch.

Venery 11 a 12 (každá s hmotnosťou asi 4500 kg) sa pred priblížením k planéte rozdelili na časť preletovú (asi 2000 kg) a zostupnú (asi 2500 kg). Na rozdiel od predošlých Vener 9 a 10 sa preletové časti nestali družicami Venuše, ale preleteli okolo nej vo vzdialenosti asi 34 000 km a umožnili prenos údajov zo zostupných častí na Zem. Venery totiž leteli k Venuši po tzv. krátkej dráhe, takže ich preletová rýchlosť bola priveľká na to, aby ich bolo možné brzdiacim motorom naviesť na obežnú dráhu okolo planéty. Výhodou preletovej dráhy oproti obežnej však je dlhšia doba priamej viditeľnosti medzi preletovou a zostupnou časťou, čo umožňuje dlhšie rádiové spojenie medzi oboma časťami sondy. Zostupné časti sa zbrzdili ochranným štítom a zostupovali spočiatku na padáku, po jeho oddelení padali voľným pádom na povrch planéty, odkiaľ Venera 11 vysielala 95 minút a Venera 12 až 110 minút.

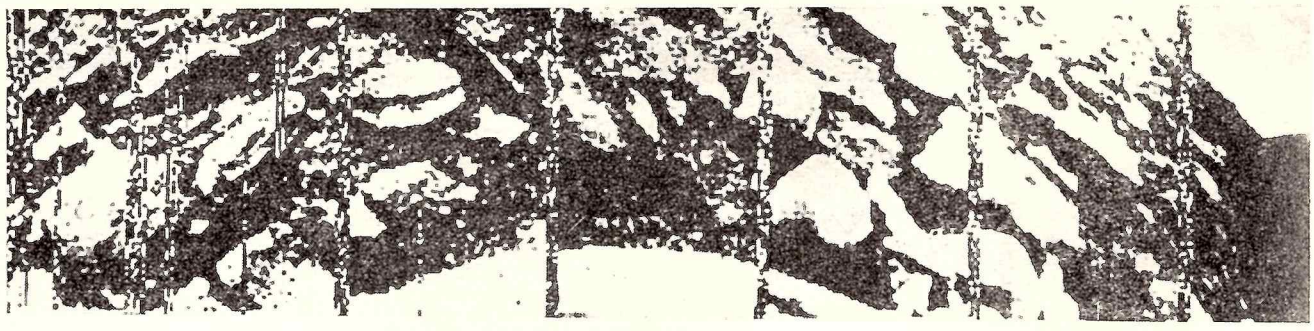
Napriek tomu, že doteraz uverejnené výsledky sú len predbežné, podstatne prehĺbili naše poznatky o Venuši. Jedným z najdôležitejších sú informácie o chemickom a izotopovom zložení atmosféry, aj keď si jednotlivé merania niekedy odporujú. **Chemické zloženie atmosféry Venuše je v tabuľke (údaje sú v objemových percentách):**

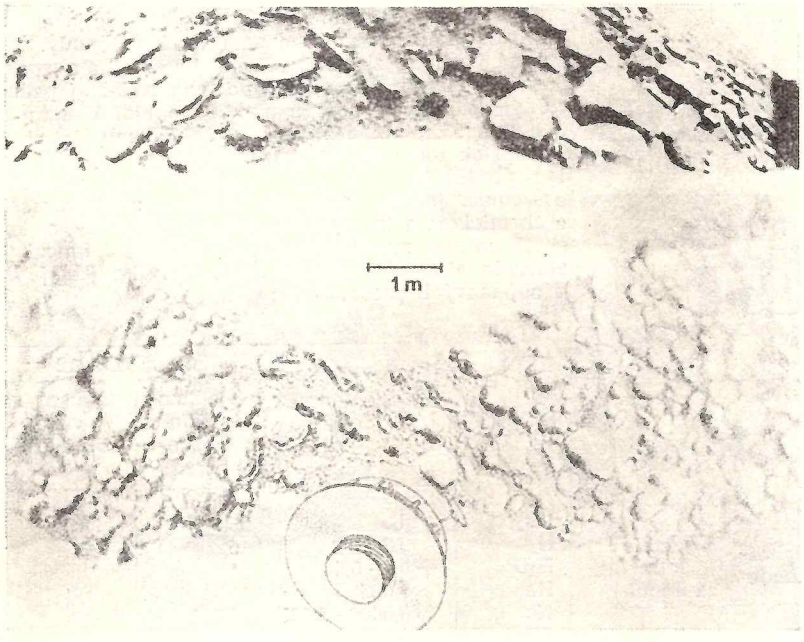
	Pioneer Venus 1 a 2	Venera 11 a 12	
		Údaje hmotového spektrometra	Údaje plynového chromatografu
CO_2	96,6	95	98
N_2	3,2	5	2
H_2O	+ 0,1 - 0,4	*	
He	0,025		
Ne	0,0006 - 0,025	0,001	
SO_2	+ 0,024		0,01
Ar	0,002 - 0,02	0,01	0,004
O_2	+ 0,006		
CO			0,001
S_2	*	*	
Cl_2		*	
Kr		0,0005	
H_2SO_4	*		

*** označuje, že číselná hodnota nebola uverejnená. U Pioneera Venus + znamená, že príslušná látka sa vyskytuje len pod vrstvou mrakov.**

Sú náznaky, že okrem uvedených zložiek obsahuje atmosféra v malých množstvách aj ďalšie zlúčeniny síry.

Pretože atmosféra Venuše je takmer stokrát hustejšia než naša, lepšie je porovnávať absolútne množstvá jednotlivých plynov a nie ich percentuálne zastúpenie. V porovnaní s pozemským ovzduším nám bije do očú **obrovské množstvo CO_2**: na Venuši i na Zemi je síce celkové množstvo CO_2 približne rovnaké, avšak na Zemi je takmer všetok kysličník uhličitý viazaný v horninách (uhličitany), kým na Venuši je takmer všetok vo forme plynu v ovzduší. Tento podstatný rozdiel medzi oboma planétami spôsobila pravdepodobne ich rozdielna vzdialenosť od Slnka: na Zemi voda skondenzovala a vytvorila oceány, v ktorých sa atmosferický CO_2 postupne rozpúšťal a chemickými reakciami potom vznikali uhličitany. Na Venuši bola teplota vždy príliš vysoká a oceány nevznikli. Dnes má síce Venuša celkové množstvo vody v ovzduší oveľa väčšie, než je to v ovzduší Zeme, ale ak by všetka voda atmosféry Venuše skondenzovala, vytvoril by sa oceán hlboký len asi pol metra, čo je v porovnaní s priemernou hĺbkou oceánov na Zemi (asi 3000 m) veľmi málo. Ak predpokladáme, že na začiatku vývoja povrchu planét mala Venuša i Zem rovnaké množstvo vody v atmosfére (pre dusík to platí





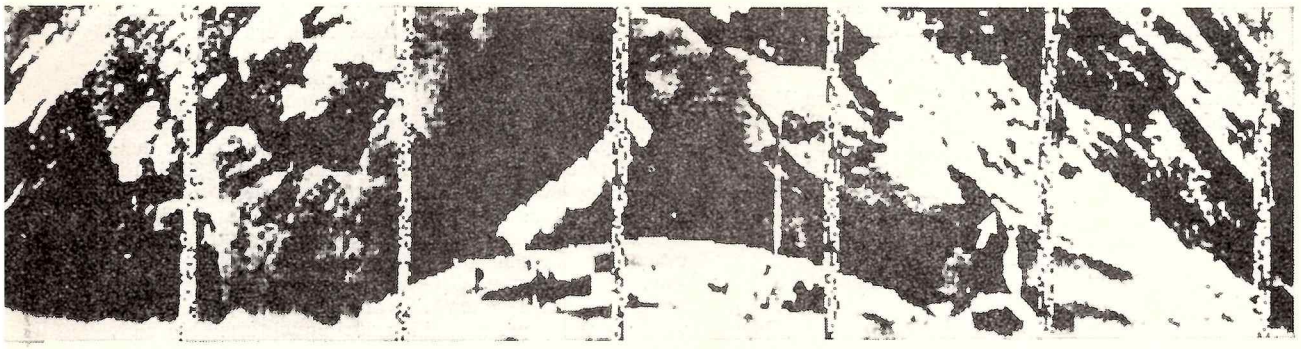
Zatiaľ jedinými zábermi z povrchu Venuše sú dve panoramatické snímky ktoré získali ešte sondy Venera 9 a Venera 10 v roku 1975. Vrchné snímky sú pôvodné, nekorigované zábery — tak ako ich prijalo riadiace stredisko. Pretože kamera sondy sa neotáča vo vodorovnej rovine, snímky zobrazujú terén planéty v rozličných vzdialenostiach od sondy: v strede záberu sa kamera „díva" na terén v bezprostrednej blízkosti (svetlá časť kruhu je kúsok podstavca sondy). V hornom rohu každej snímky vidíme časť horizontu planéty. Zvislé pruhy sú spôsobené prerušením vysielania snímky (v intervaloch, keď sonda vysielala iné údaje).

dodnes), musela táto voda neskôr zmiznúť. Dá sa to vysvetliť pôsobením ultrafialového žiarenia Slnka, ktoré vodu rozkladalo: zatiaľ čo vodík unikal do medziplanetárneho priestoru, kyslík zostával v atmosfére Venuše. Tám ho je však dodnes omnoho menej než by ho malo byť, takže máme ďalší problém. Kyslík z ovzdušia sa však mohol viazať v horninách. Ak je to tak, potom by budúce sondy, ktoré pristanú na povrchu Venuše a urobia chemický rozbor hornín, mali potvrdiť vysoký stupeň ich oxidácie.

Izotopové zloženie uhlíka je podľa meraní Vener rovnaké ako na Zemi. Naproti tomu izotopové zloženie argónu sa výrazne líši od pozemského: pomer Ar^{38}/Ar^{36} je síce približne rovnaký ako na Zemi (asi 0,2) ale pomer Ar^{40}/Ar^{36} (asi 1) sa od pozemskej hodnoty (asi 300) podstatne líši. Znamená to, že na Venuši sú podstatne viac zastúpené „prvotné" izotopy Ar^{36} a Ar^{38} ako na Zemi, zatiaľ čo množstvo rádiogénneho izotopu Ar^{40} je približne rovnaké na oboch planétach. Podobne aj ostatných inertných plynov (He, Ne, Kr), je na Venuši podstatne viac než na Zemi. Podľa doterajších predstáv o vzniku vnútorných planét a ich ovzdušia by sme očakávali opačný výsledok: v období vzniku planét malo by totiž na vzdialenejších planétach, kde bola teplota nižšia, skondenzovať viac plynov než na planétach bližších. Ak meranie množstva inertných plynov (ktoré boli najmenej ovplyvnené neskoršími procesmi) nepotvrdzujú túto predstavu, je to fakt, ktorý nielen že má dosah pre poznanie Venuše, ale aj naznačuje, že sa budú musieť prehodnotiť doterajšie predstavy o vzniku vnútorných planét.

Ďalším významným poznatkom, získaným z prieskumu Venuše, je vysvetlenie vysokej teploty na jej povrchu. To, že príčinou je skleníkový efekt, sa bežne prijíma už dávno. Avšak samotný kysličník uhličitý, aj keď je ho v atmosfére Venuše obrovské množstvo, nestačí zachytávať unikajúce tepelné žiarenie v takej miere, aby spôsobil na jej povrchu až takú vysokú teplotu akú pozorujeme. Až teraz sa zistilo, že na vzniku skleníkového efektu sa popri hlavnej zložke atmosféry — CO_2 podieľa aj vodná para, hoci jej je v atmosfére len niekoľko desatín percenta. Je možné, že časť tepelného žiarenia pohltia aj čiastočky síry v mračnách. Na základe meraní Pioneera Venus 2 poznáme aj radiačnú bilanciu atmosféry Venuše: z dopadajúceho slnečného žiarenia sa 75 % odrazí späť do okolitého priestoru a zo zvyšku sa 60 % pohltí v mrakoch, 15 % v atmosfére nad mrakmi, 15 % v atmosfére pod mrakmi a len 10 % pohltí povrch planéty.

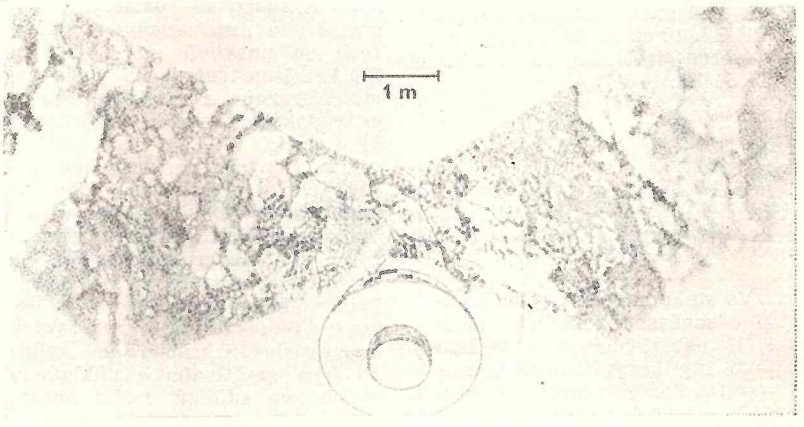
Veľmi zaujímavá je podľa zistení zostupných sond Pioneera Venus 2 detailná štruktúra oblačnej prikrývky Venuše. Mračná tvoria tri vrstvy, pomerne ostro ohraničené. Horná vrstva mrakov (vo výške 58 — 70 km) je vytvorená z drobných kvapôčiek kyseliny sírovej (veľkosti niekoľko μm). Koncentrácia čiastočiek je 300 v cm^3 a teplota je tam asi 13 °C. Stredná vrstva mrakov (vo výške 52 — 58 km) sa skladá okrem kvapôčiek kyseliny sírovej aj z čiastočiek tekutej a tuhej síry (priemer okolo 10 μm). Koncentrácia čiastočiek je v tejto vrstve asi 100 v cm^3 a teplota 20 °C. Jedine v tejto vrstve existuje konvekcia. Spodná vrstva mračien (vo výške 49 — 52 km) je najhustejšia (koncentrácia čiastočiek 400 v cm^3) a jediná vyzerá byť tak nepriezračnou ako pozemské mraky. Obsahuje najmä čiastočky tekutej a tuhej síry a trochu kvapôčiek H_2SO_4. Teplota je v tejto vrstve podstatne vyššia: 202 °C. Pod ňou je ešte tenká (niekoľko stometrová) vrstva podobného zloženia ako horná vrstva mrakov, ale teplota je tam blízko bodu varu síry. A nakoniec pod touto vrstvou je až do výšky 33 km nad povrchom planéty jemná hmla, tvorená pravdepodobne kvapôčkami H_2SO_4, ktorých koncentrácia smerom k planéte klesá. Pod hladinou 33 km už atmosféra neobsahuje žiadne čiastočky, ani prach.



Ďalším spracovaním týchto pôvodných záberov vznikli fotografie, ktoré vidíte v strede. Pri spracovaní je možné skorigovať aj geometriu záberu — na snímke z Venery 10 je korekcia urobená tak, aby horizont nebol zakrivený, ale zodpovedal skutočnosti.

Pri pohľade zhora by sme tento terén videli tak, ako to znázorňujú kresby pod snímkami, ktoré sú vlastne „mapou" malého kúska povrchu venuše v bezprostrednom okolí pristátia sond.

Fotografie — agentúra Novosti, kresby prevzaté zo Sky and Telescope 2/1979.



Podľa meraní Vener však existujú dve vrstvy hmly vo výškach 14 — 17 a 5 — 10 km, tvorené pravdepodobne čiastočkami síry. Podľa predbežných výsledkov meraní röntgenového fluorescenčného spektrometra na zostupnej časti Venery 12, ktorý priamo zisťoval chemické zloženie mrakov vo výškach 45 — 60 km, obsahujú čiastočky mrakov hlavne chlór a možno i síru.

Teplotu a dohľadnosť v atmosfére Venuše v závislosti od výšky ukazuje tabuľka.

Výška (km)	Teplota (°C)	Dohľadnosť (km)
250	27	
100	—93	
63	13	6
52	20	2
49	202	<1
33	310	80
20	380	20
10	410	12
0	535	3

Na Venuši prebiehajú v mračnách omnoho zložitejšie procesy než v pozemských mrakoch. V našej atmosfére sa totiž mení obsah iba jedinej zložky — vodnej pary, zatiaľ čo na Venuši je to niekoľko zložiek: H_2O, SO_2, CO, O_2, S_2, H_2SO_4 atď. Kvapôčky kyseliny sírovej a častice síry v mračnách pomaly klesajú, až kým nedosiahnu ich spodnú hranicu. Tam sa vyparia, vznikajú rozličné zlúčeniny síry, ktoré potom putujú opäť do horných vrstiev oblakov, kde sa pôsobením ultrafialového žiarenia znovu rozkladajú na kyselinu sírovú a elementárnu síru. Síra a prakticky ani vodná para a kyslík sa nad vrstvou mrakov nevyskytujú: pri chemických procesoch v mrakoch reagujú tak intenzívne, že sa nedostanú do vyšších vrstiev atmosféry.

Údaje Pioneera Venus 1 z obežnej dráhy umožnili získať zaujímavé poznatky **o hornej atmosfére.** Na póloch je horná hranica mračien asi o 10 km nižšie než v stredných šírkach a teplota asi o 10° vyššia než na rovníku. V týchto „polárnych dierach" prúdi ovzdušie smerom k povrchu planéty. Pioneer Venus 1 zistil v hornej atmosfére tieto plyny: H_2, O_2, CO_2, Ar, He, N_2, CO.

Stavby hornej atmosféry Venuše a Zemi sa od seba veľmi líšia. Zatiaľ čo na Zemi je ionosféra chránená pred slnečným vetrom magnetickým poľom Zeme, na Venuši, ktorá nemá vlastné magnetické pole, je ionosféra priamo vystavená účinkom slnečného vetra. Výška hornej hranice ionosféry sa mení v rozmedzí 250 až 1500 km a silne závisí od rýchlosti slnečného vetra: čím má vietor väčšiu rýchlosť, tým viac stláča ionosféru planéty. Skutočnosť, že ionosféra Venuše stačí zadržať slnečný vietor, je pre vedcov prekvapením.

Doteraz bolo záhadou, prečo existuje ionosféra aj na nočnej strane Venuše: ióny a elektróny, ktoré vznikajú na dennej strane planéty, pôsobením ultrafialového a röntgenového žiarenia Slnka, by mali počas dlhej noci (58 dní) dávno rekombinovať a zaniknúť. Pioneer Venus 1 však zistil, že ionosféra obsahuje okrem iónov plynov O_2, O, CO_2, CO, N, CH,

He (ktoré sa dali očakávať) aj ióny železa a horčíka (zrejme meteorického pôvodu), ktoré majú dlhú dobu života a ktoré by mohli vysvetľovať existenciu nočnej ionosféry Venuše.

Prvé údaje z mapovacieho radaru Pioneera Venus 1 naznačujú, že povrch Venuše je pomerne hladký a podobá sa skôr na povrch Zeme než na povrch Marsu alebo Mesiaca. Mapovanie Venuše je však dlhodobá úloha a na mapy rozsiahlejších území si budeme musieť počkať. Žiaľ, od určitého času sú údaje z mapovacieho radaru skomolené a riadiace stredisko si s nimi nevie rady.

Zaujímavé sú zistenia o búrkovej činnosti na Venuši, získané pomocou prístroja Groza, ktorý slúžil na meranie elektrickej aktivity atmosféry. Počas voľného pádu zostupných častí Venery 11 a 12 sa niekoľkokrát zaregistrovali impulzy elektromagnetického poľa, ktoré vznikli pri zatiaľ neznámych procesoch v atmosfére Venuše. Niektoré impulzy sú podobné ako pri pozemských búrkach, ale ich frekvencia je omnoho vyššia než na Zemi.

Jediná z troch malých zostupných sond Pioneera Venus 2, ktorá prežila dopad na povrch Venuše, zistila prítomnosť prachu na povrchu v mieste pristátia. Táto sonda dopadla rýchlosťou asi 35 km/h na dennej strane Venuše a prach, ktorý rozvírila, sadal asi tri minúty. Ostatné dve malé sondy, ktoré dopadli na nočnú stranu planéty, registrovali od výšky 13 km nad povrchom žiaru, ktorej intenzita smerom k povrchu planéty stúpala. Nevie sa, či túto žiaru spôsobujú „chemické ohne", vznikajúce na povrchu planéty pri reakciách rozličných zlúčenín síry, alebo či vznikla z rozpáleného alebo elektricky nabitého povrchu zostupných sond.

Stále rostoucí počet umělých družic povede nezadržitelně ke vzniku širokého prstence trosek, které vznikají srážkami jednotlivých satelitů. K tomuto závěru dospěli D. Kessler a B. Cour-Palais (Journal of Geophysical Research 83, 2637/1978). Autoři odhadují, že první velká srážka nastane během příštích 10 až 20 let a prstenec, vytvořený troskami, vznikne asi za 50 let.

Vraky kolem Země

Ve stakilometrové výšce krouží v současné době více umělých nebeských těles těžších jako 1 g než přirozených meteoritů. Trosky vzniklé při prvních srážkách družic se rychle rozrostou, stále častější nárazy povedou k exponenciálnímu zvyšování počtu úlomků. Tento proces značně urychlí družice explodující nebo rozpadlé na oběžné dráze kolem naší planety. Počet trosek může tak rychle vzrůstat, že nové satelity, pro něž si odborníci přejí dlouhou životnost (např. zpravodajské družice a laboratoře) se budou muset vyhýbat výšce mezi 500 a 1200 km nad zemským povrchem, aby nedošlo k pravděpodobné těžké srážce.

Vytvoření prstence z trosek kolem Země je zcela podobné vzniku prstence planetek, ovšem ne během miliard let, ale pouze desetiletí. Zřejmě existuje jen velmi málo možností jako tento proces zbrzdit. Počet satelitů se může snížit tým, že zařízení, která jsou již mimo provoz, odborníci navedou na nižší dráhu, aby v hustých vrstvách zemské atmosféry shořeli. Ani toto však podle mínění autorů zcela nezastaví vytváření šrotového prstence kolem Země, ale jen trochu oddálí.

Sterne und Weltraum 1/79

— ha —

Meteorické krátery na Zemi

Na povrchu Země jsou patrné kruhové struktury které byly až do dnešní doby zcela neznámé. Tyto kruhy jsou charakteristické téměř neporušenou formou, na okrajích topografickými vyvýšeninami a značnými rozměry. Jejich průměry v prozkoumaných oblastech se pohybují od 7 do asi 700 km. Jsou tvořené velkým množstvím hornin a nacházejí se v geologických formacích nejrůznějšího stáří.

Přes 100 takovým způsobem popsaných útvarů objevil John M. Saul (Nature 271, 345/1978) v různých hornatých oblastech západní části USA, severního Mexika, na Aljašce, Madagaskaru a Korsice. Tyto zajímavé struktury byly nalezeny fotografováním reliéfových map příslušné krajiny pod velice plochým osvětlením a důkladnou prohlídkou snímků. Podle autora nejsou lehce rozeznatelné.

Překrytím mapy Kalifornie se zakreslenými kruhy silné koncentrace zjistíme značné množství geologických zvláštností jako jsou úlomky hornin, zlomy, rudná ložiska. Asi 20 ze 24 rudných nalezišť (80 %) leží bezprostředně na okrajích těchto útvarů. Z celkové zkoumané plochy však zaujímají pouze 9 %. Ještě několik dalších geologických argumentů podporuje existenci těchto struktur.

Nejjednodušším vysvětlením by bylo označit pozorované struktury jako meteoritické krátery, které vznikly při posledním velkém bombardování zemského povrchu. Z výzkumu našeho Měsíce ale víme, že k této události došlo v krátkém časovém úseku asi před 4 miliardami let. Tím vzniká otázka, jak se mohly dochovat stopy události z tak dávné minulosti na povrchu planety, kde již prakticky horniny tohto stáří vůbec nejsou. Pro řešení problému nalezl autor proces „geologické dědičnosti", který dovoluje udržet geologické struktury, i když se horniny, které z nich vznikly, již dávno ztratily. Pozůstatek po dopadu, i když samotný kráter je překryt, je patrný ze struktury vrstev usazenin. Budeme však muset ještě počkat, zda se dalším výzkumem popsaných formací jejich existence opravdu potvrdí.

Sterne und Weltraum 7-8/78 H. N.

Najstaršia molekula vo vesmíre

Skupina astronómov vedená L. U. Averym a J. M. McLeodom zistila rádiovými pozorovaniami prítomnosť molekúl kyanotriacetylénu (HC_7N) v súhvezdí Býka. Je to zo všetkých molekúl, ktoré možno občas pozorovať v kozmickom priestore, najbližšia organickým zlúčeninám.

Keďže kyanotriacetylén veľmi ľahko reaguje, nepozoroval sa jeho voľný výskyt na Zemi a preto i jeho charakteristické mikrovlnné spektrum bolo až doteraz neznáme. Na žiadosť kanadských astronómov, skupina výskumných pracovníkov z Veľkej Británie syntetizovala kyanotriacetylén a určila jeho spektrum. Spektrá, ktoré získali nezávisle kanadskí fyzici a anglickí chemici boli zhodné.

Kyanotriacetylén je v podstate reťazec zo siedmich zdvojených atómov uhlíka. J. M. McLoad považuje za správnejší názov „kyanohexatriin". Podľa všetkého bude HC_7N pod takýmto pomenovaním uvádzaný i v ďalších publikáciách.

Teraz odborníci dúfajú, že objavia v medzihviezdnom priestore deväťatómový uhlíkový reťazec HC_9N a neskoršie možno i organickú zlúčeninu. Pretože najjednoduchšou aminokyselinou je glycin, skúma sa teraz jeho mikrovlnné spektrum.

— ik —

Gravitačné pôsobenie planét a slnečná činnosť

Spoľahlivé vysvetlenie a predpovedanie cyklov slnečnej aktivity je ešte stále nevyriešeným problémom. Existujúce otvorené a nezodpovedané otázky boli príčinou mnohých pokusov usilujúcich sa vysvetliť mechanizmus vzniku škvŕn a zákonitostí v periodicite ich objavovania sa na Slnku. Jedným z takýchto pokusov je aj hypotéza, podľa ktorej periodické zmeny v slnečnej aktivite sú spôsobené slapovými účinkami planét slnečnej sústavy na Slnko. Úvahy v takomto zameraní pochádzajú už z minulého storočia. Vyplynuli najmä z poznatku, že obežná doba Jupitera okolo Slnka (11,86 rokov) sa takmer zhoduje so strednou periódou cyklu slnečných škvŕn (11,3 rokov).

Presnou analýzou uvedenej hypotézy sa zaoberal E. Hantzsche (NDR) a svoje výsledky uverejnil v 5. čísle časopisu Astronomische Nachrichten v roku 1978.

K tejto hypotéze je potrebné uviesť, že slapové pôsobenie planét na Slnko je veľmi malé: napríklad stredná slapová sila spôsobená Zemou na slnečnom povrchu je asi 10^{12}-krát menšia ako sila vyvolaná slnečnou príťažlivosťou. Je preto ťažké predstaviť si, že takéto zanedbateľne malé sily by mohli mať rozhodujúci vplyv pri generovaní cyklov slnečnej aktivity.

Hypotézu o gravitačnom vplyve planét na periodicitu slnečnej aktivity skúmal autor E. Hantzsche pomocou korelačnej analýzy, ktorú použil na hľadanie spojitosti medzi aktivitou Slnka a amplitúdou celkových slapových síl pôsobiacich na povrch Slnka od planét. Pri výpočte sa brali do úvahy vplyvy planét od Merkúra po Saturn a k tomu naviac ešte vplyv Mesiaca. Analýzu previedol autor pre rozlične dlhé intervaly: od jedného dňa až po interval 11 rokov. Pre všetky prípady bol však výsledok rovnaký: nebola nájdená žiadna detekovateľná a spoľahlivá korelácia medzi slapovými silami spôsobenými planétami a relatívnym číslom slnečných škvŕn ani pre krátke časové obdobie ani pre dlhšie trvajúce obdobia. Dokonca ani v prípade, keď sa brali do úvahy nelineárne efekty slapových síl, nezistila sa žiadna príčinná súvislosť medzi oboma procesmi. Z výsledkov, ktoré získal E. Hantzsche vyplýva, že gravitačné pôsobenie planét nemožno považovať za príčinu, ktorá vyvoláva a spúšťa mechanizmus slnečnej aktivity.

K podobnému negatívnemu uzáveru o vplyve gravitačných účinkov planét na cykličnosť slnečnej aktivity prišli v poslednej dobe aj iní autori.

LADISLAV KULČÁR

Ako ďaleko sú najbližšie galaxie?

Dr. Gerard de Vaucouleurs z Texaskej univerzity uverejnil v časopise Astronomical Journal sériu článkov, v ktorých sa zaoberá vzdialenosťami galaxií. Vo svojich prácach určil nové vzdialenosti pre šesť galaxií patriacich do Miestnej skupiny.

Základom pre určenie vzdialenosti, napríklad Veľkej galaxie v Andromede, je porovnanie zdanlivej veľkosti hviezd známeho typu v tomto systéme s absolútnou veľkosťou toho istého typu hviezd v Mliečnej dráhe.

Podľa tohto astronóma vzdialenosť galaxie M 31 je 651 tisíc parsekov alebo 2,12 mil. svetelných rokov. Základným meradlom pre určenie vzdialenosti boli novy a premenné hviezdy typu cefeíd. U nov sa využila vlastnosť, že 15 dní po maxime je fotografická absolútna veľkosť novy blízka hodnote —5,5 bez ohľadu na to, či ide o novu rýchleho alebo pomalého typu.

Dr. de Vaucouleurs udáva vzdialenosť Veľkého Magellanovho mraku 46 tisíc parsekov (150 tis. svetelných rokov). Malý Magellanov mrak je v trochu väčšej vzdialenosti, t. j. 53 tisíc parsekov (173 tisíc svetelných rokov). Pre určenie vzdialenosti týchto najbližších galaxií, ktoré rozlíšia aj teleskopy stredných veľkostí, sa použili aj iné typy hviezd, napríklad premenné typu RR Lyrae a nadobri spektrálnych tried A a B.

Pre veľkú špirálnu galaxiu M 33 v súhvezdí Trojuholníka udáva vzdialenosť 72 tisíc parsekov (2,35 mil. svetelných rokov). Pre ďalšie dve nepravidelné trpasličie galaxie NGC 6822 v Strelcovi a IC 1613 v súhvezdí Veľryby udáva vzdialenosti 560 a 640 tisíc parsekov (1,8 a 2,1 mil. svetelných rokov).

Uvedené nové vzdialenosti sú priemerne o 15 % kratšie než vzdialenosti, ktoré pred niekoľkými rokmi udali A. Sandage a G. Tammann. Sú však bližšie k hodnotám S. van den Bergha. Rozdiely sú do istej miery spôsobené nerovnakým hodnotením medzihviezdnej absorpcie svetla vo vnútri našej Galaxie.

„Sky and Telescope", 56, 5, 1978

— ap —

ČIERNE DIERY v guľových hviezdokopách

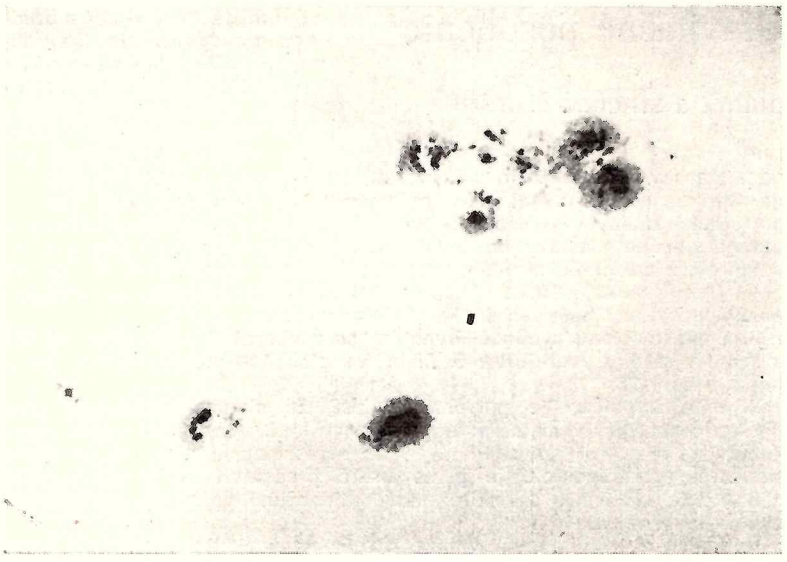
Družica International Ultraviolet Explorer, ktorá je od začiatku minulého roka na geostacionárnej dráhe, osvedčila sa ako mimoriadne hodnotný pomocník astronómov. Zaznamenáva žiarenie vesmírnych objektov v ultrafialovej časti spektra (v rozmedzí 115 — 320 nm), teda oblasť vlnových dĺžok, ktoré zemská atmosféra vôbec neprepúšťa. Má ďalekohľad typu Ritchey — Chrétien so 45 cm berýliovým zrkadlom; z prídavných zariadení sú najdôležitejšie ešeletový spektrograf a vidikónová kamera. Moderne a pohodlne je vyriešený aj príjem údajov: astronóm môže oblasť v zornom poli ďalekohľadu sledovať na televíznej obrazovke v niektorom z dvoch prijímacích stredísk (jedno v Greenbelte, USA, druhé vo Villafranka pri Madride). Družica získala už stovky kvalitných vysokodisperzných spektier hviezd v ultrafialovej oblasti Medzi najpozoruhodnejšie výsledky patrí zistenie že vo vnútri guľových hviezdokôp sú veľmi jasné belasé hviezdy. V guľovej hviezdokope NGC 6752 zistili prístroje družice asi 20 jasných modrých hviezd, ktoré obiehajú okolo stredu hviezdokopy. „Po prvýkrát sa podarilo nazrieť priamo do stredu guľovej hviezdokopy", povedal dr. H. Gursky, vedúci tohto programu. Tento pohľad bol pre astrofyzikov prekvapením. Vo viditeľnom svetle pozorujeme v guľových hviezdokopách veľa červených obrov spektrálnych tried K a M, ktorí zakrývajú výhľad do centra hviezdokopy. Objav modrých hviezd v guľových hviezdokopách bol prekvapením preto, že nie je celkom jasné, prečo sú tu hviezdy v takom štádiu. Vzhľadom na množstvo vyžarovanej energie sú tieto hviezdy nepochybne mladé objekty — a doteraz sa predpokladalo, že v guľových hviezdokopách už nové hviezdy nevznikajú. Guľové hviezdokopy sú pamätníkmi najranejších štádií vývoja Galaxie a mladé hviezdy by tam jednoducho nemali byť. Podľa dr. Gurského modré hviezdy v hviezdokope NGC 6752 pravdepodobne obiehajú okolo neviditeľného masívneho telesa s hmotnosťou asi 10^3 $M_\odot$. Mohla by to byť čierna diera — čo by napokon neprekvapovalo, lebo niektorí astronómovia už dávnejšie predpokladali, že hviezdy v guľových hviezdokopách „nútí k poslušnosti" skolabovaná hmota.

Podľa Spaceflight 1/1979

Táňa Dujničová

Slnečné škvrny a granulácia. 28. 7. 1967 o 2,20 SEČ. Exponované 1/100 cez filter 62 na dosku ORWO DU-3.

FOTO: M. Dujnič

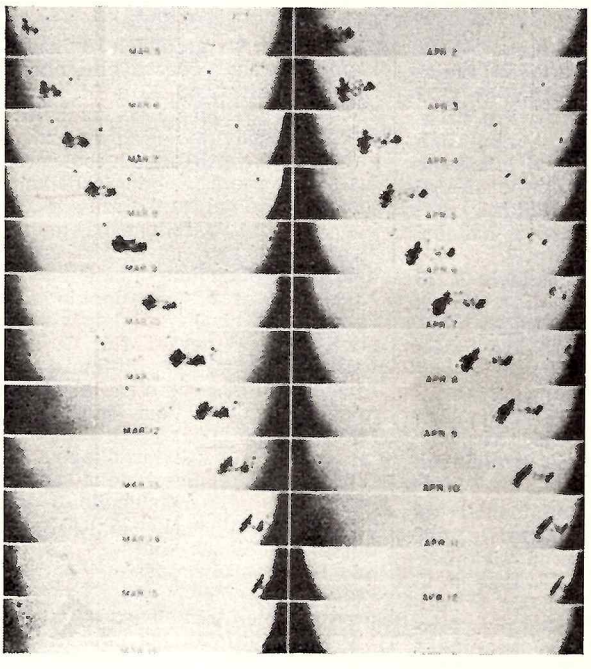


Rytmus udáva Slnko

RNDr. ALLA PRIGANCOVÁ, CSc.

Zákonitosti slnečnej aktivity sa na Zemi prejavujú výrazne najmä v zmenách geomagnetického poľa (geomagnetosféry). Táto súvislosť je tak úzka, že nie je prehnané považovať magnetosféru Zeme za citlivý magnetický prístroj, schopný reagovať na meniacu sa slnečnú aktivitu. Preto registrácia elementov geomagnetického poľa (GMP) nám udáva nielen samotný priebeh tohto poľa, ale skrýva aj dôležitú informáciu o fyzikálnych procesoch na Slnku. Analýza záznamov z magnetických observatórií odhaľuje určitú rytmiku v zmenách geomagnetickej aktivity. Jedným z charakteristických rytmov je tendencia k opakovanému výskytu geomagnetických polí.

Čo spôsobuje túto rekurentnú tendenciu geomagnetických porúch? Je táto vlastnosť geomagnetickej aktivity vždy rovnako výrazná? A ako sa mení rekurentná perióda počas 11-ročného slnečného cyklu? Odpovede na tieto otázky nám pomôžu nazrieť do zložitej problematiky vzťahov Slnko — Zem.



Obr. 1.
Fotografický záznam pohybu škvŕn na slnečnom disku v priebehu od 5. do 16. marca (ľavý stĺpec) a od 2. do 13. apríla (pravý stĺpec).

Pri systematickom pozorovaní Slnka môžeme sledovať pohyb skupín škvŕn na slnečnom kotúči. Poloha škvŕn sa dnes registruje fotograficky, modernou pozorovacou technikou. Na obr. 1 je záznam zmien polohy slnečných škvŕn z observatória Mt. Wilson (USA). Každý stĺpec záznamu zachytáva zmenu polohy škvŕn počas dvanástich dní.

Zo zmien polohy škvŕn určili astronómovia synodickú (t. j. vzhľadom k Zemi) rotačnú periódu Slnka, ktorá je približne 27 dní. Rotácia Slnka je však diferencovaná, t. j. Slnko nerotuje ako tuhé teleso: čím viac sa vzďaľujeme od rovníkovej oblasti, tým menšiu rotačnú rýchlosť zaznamenávame. Rovníkové oblasti Slnka sa otáčajú najrýchlejšie; raz za 27 dní vzhľadom k pozorovateľovi na Zemi. Polárne oblasti majú však túto synodickú periódu väčšiu ako 30 dní. Stupeň diferenciálnej rotácie sa mení aj počas slnečného cyklu. Ukázalo sa, že diferenciálna rotácia slnečnej atmosféry ovplyvňuje aj celkové rozloženie veľkorozmerových magnetických polí na Slnku; a pretože od tohto rozloženia závisia podmienky úniku slnečnej plazmy do medziplanetárneho priestoru, je dôkladné štúdium rotačných vlastností Slnka veľmi dôležité pre poznanie vzťahov Slnko — Zem.

Tok slnečnej plazmy (slnečný vietor) je najdôležitejším medzičlánkom, ktorý ovplyvňuje poruchy v GMP. Sledovanie štrukturálnych zmien parametrov slnečného vetra a efektov vznikajúcich ich pôsobením v GMP dáva nepriamu možnosť určovať polohu tzv. geoefektívnych oblastí na slnečnom povrchu, najmä oblastí, ktoré spôsobujú opakované geomagnetické poruchy.

Pri štúdiu rotácie Slnka a súvisiacich efektov sa zaviedlo tzv. Carringtonovo a Bartelsovo číslo. Slnečné rotácie sa v astronómii počítajú podľa synodickej rotačnej periódy meranej na heliocentrickej šírke $\pm 16°$, ktorá je 27,27 dňa. Carringtonovo číslo udáva počet takýchto otočiek Slnka, počítaných od 9. 11. 1853. Pre evidenciu slnečných rotácií v geofyzike sa používa tzv. Bartelsovo číslo, ktoré počíta otáčky od 8. 2. 1832. V tejto referenčnej sústave sa za synodickú rotačnú periódu berie hodnota 27 dní, ktorá odpovedá heliocentrickej šírke $\pm 8.°$

Rotujúce Slnko udáva rytmus mnohým geofyzikálnym javom, čo sa pozorovalo pri sledovaní procesov v GMP oveľa skôr ako v iných oblastiach. 27-denná rekurentná tendencia v poruchách magnetického poľa Zeme sa sleduje už viac než sto rokov, ale až s polstoročným oneskorením dal sa tento jav do súvislosti s rotáciou Slnka.

27-denný rytmus v zmenách magnetického poľa

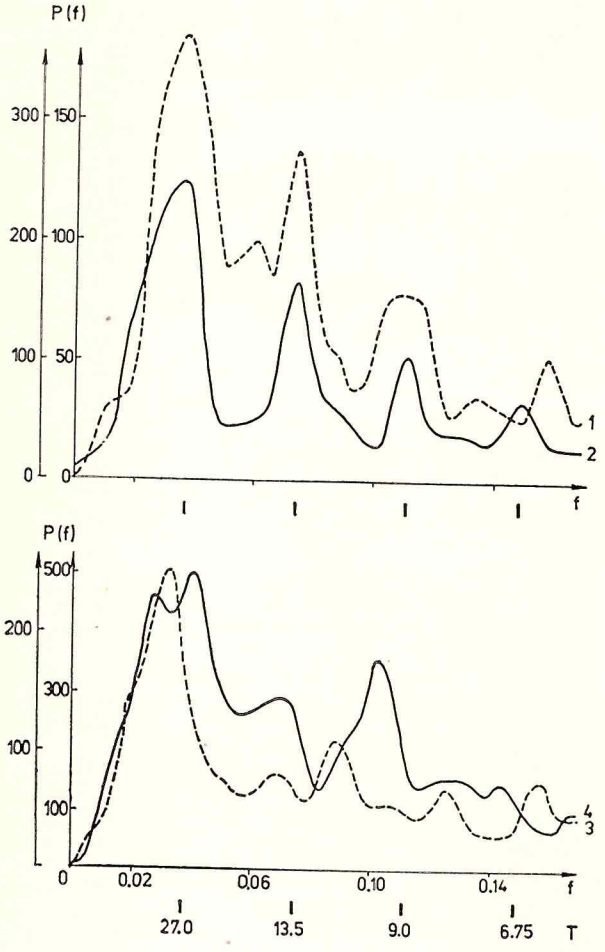
Zeme môžeme bezprostredne pozorovať na záznamoch magnetických observatórií, ktoré nepretržite registrujú zmeny intenzity GMP. Rekurentné poruchy sú výrazné najmä na záznamoch z obdobia nízkej slnečnej aktivity. Ak usporiadame záznamy porúch GMP podľa Bartelsových rotácií, ľahko zistíme, že intenzívne poruchy — magnetické búrky — sa opakujú v 27-denných intervaloch. Na základe tohto vyslovil Bartels už v roku 1932 myšlienku, že fyzikálnou príčinou 27-dennej periodicity geomagnetickej aktivity sú určité oblasti na Slnku. Tieto, tzv. M-oblasti sú zdrojom korpuskulárnych tokov, ktorých rekurentné pôsobenie na GMP je podmienené rotáciou Slnka. Toky slnečnej plazmy, unikajúce z M-oblastí, pôsobia na GMP vtedy, keď je príslušná časť slnečného povrchu obrátená k Zemi.

M-oblasti nie sú ešte doteraz jednoznačne identifikované. Aj keď za štyri posledné desaťročia bolo vyslovených mnoho dohadov o tom, čo sú vlastne M-oblasti, ktoré spôsobujú geomagnetické poruchy, otázka zostáva otvoreným problémom aj v súčasnej dobe. Podľa najnovších predstáv M-oblasti nie sú totožné s aktívnymi oblasťami na Slnku a za najserióznejších kandidátov M-oblastí sa považujú zvláštne útvary v slnečnej koróne — koronálne diery. Tento názor vyplynul aj zo štúdia rekurentných geomagnetických porúch.

Pre detailné štúdium rekurentnej vlastnosti GMP sa všeobecne používajú matematické metódy spracovania záznamov z magnetických observatórií. Jednou z najmodernejších je metóda spektrálnej analýzy pomocou energetických spektier. Energia v spektre GMP nie je totiž rozložená homogénne. Energetické spektrum udáva charakter jej rozloženia v závislosti od frekvencie. Spektrálna krivka nám potom prezradí, ktorá frekvencia je v spektre dominujúca. Krivka spektrálnej energie P(f) má v oblastiach dominujúcich frekvencií maximum, pričom výška maxima je úmerná energetickému prínosu jednotlivých frekvenčných zložiek.

Na obr. 2 je znázornené energetické spektrum GMP, získané na observatóriu v Hurbanove v rokoch 1957 — 1968 (registrácia zložiek GMP sa tu uskutočňuje viac ako 75 rokov). Na obrázku môžeme sledovať štyri spektrálne krivky GMP v období maxima slnečnej aktivity (r. 1957-59, krivka 4), v období poklesu slnečnej aktivity, (r. 1960-62, krivka 1), minima, (r. 1963-65, krivka 2) a zväčšujúcej sa slnečnej aktivity (r. 1966-68, krivka 3). Na krivkách je jasne vidieť maximá spektrálnej energie odpovedajúce rekurentným geomagnetickým poruchám s periódou T = 27 dní a tiež frekvenčným zložkám vyššieho rádu (harmonické zložky) s periódami T/2, T/3 atď. 27-denná rekurencia je najzraniteľnejšia v období okolo minima slnečnej aktivity. V období zvýšenej aktivity rekurentný obraz GMP stráca svoju pravidelnosť, čo je zvýraznené i neregulárnym výskytom vyšších harmonických zložiek. V tomto období sa rekurentné maximum posúva do oblasti dlhších periód. Zmena rekurentnej periódy geomagnetických porúch, ktorá súvisí so synodickou periódou Slnka, naznačuje existenciu šírkového posúvania zdrojov rekurentných porúch na Slnku, ktoré sa v priebehu 11-ročného slnečného cyklu pohybujú z okolorovníkového pásma do vyšších heliocentrických šírok. V týchto šírkach je diferenciálna rotácia oveľa výraznejšia, čo sa prejavuje roztiahnutím, prípadne rozštiepením rekurentného maxima v spektre GMP (krivky 3 a 4). 27-denná rekurencia GMP odráža zákonitosti v dĺžkovom rozložení slnečnej aktivity (preferované dĺžky úniku rekurentných tokov slnečnej plazmy, pozorované pri lete kozmického laboratória Skylab. Porovnanie spektrálneho zloženia GMP s výsledkami bezprostredných pozorovaní Slnka modernými metódami má veľký význam pre identifikáciu M-oblastí a štúdium zákonitostí ich priestorového usporiadania.

Rotácia Slnka je teda významným faktorom, vplývajúcim na geomagnetosféru. Aj keby fyzikálne procesy na Slnku boli časovo ustálené, v dôsledku slnečnej rotácie by sa prejavovali ich priestorové



Obr. 2.
Energetické spektrum horizontálnej zložky geomagnetického poľa pre observatórium Hurbanovo: 1 — r. 1960-62 (merítko vľavo); 2 — r. 1963-65 (merítko vpravo); 3 — 1966-68 (merítko vľavo); 4 — r. 1957-59.

zmeny. Spektrálny obraz GMP sa mení podľa toho, ktorý z týchto efektov vystupujú do popredia: pri zmenšenej slnečnej aktivite je efekt rotácie dominujúci, čo možno názorne vidieť aj z porovnania grafov energetických spektier.

27-denná rekurencia je typická pre mnohé geofyzikálne úkazy; súvisia s ňou poruchy rádiového spojenia, ba dokonca vplýva aj na počasie. Aj intenzita kozmického žiarenia, niektoré parametre ionosféry a vlastnosti atmosféry prejavujú 27-dennú rekurenciu.

Sledovanie týchto zákonitostí je dôležité nielen z teoretického, ale aj z praktického hľadiska. Napríklad štúdium 27-dennej variácie niektorých parametrov ionosféry v rôznych fázach slnečnej aktivity pomáha pochopiť zložitý mechanizmus ionosferických porúch, čo možno vhodným spôsobom využiť pri zabezpečovaní spoľahlivého rádiového spojenia. Vyriešenie otázky podstaty zdrojov rekurentných porúch by malo veľký praktický význam pre prognózovanie porúch GMP.

Štúdium rotačného rytmu, ktorý sa prejavu väčšou či menšou synchronizáciou slnečnej a geomagnetickej aktivity, je podkladom pre hlbšie poznávanie a pochopenie fyzikálnych procesov na Slnku a ich účinkov na geofyzikálne javy. Táto problematika je teda rovnako zaujímavá pre geofyziku i pre heliofyziku.

KOZMICKÁ METEOROLÓGIA a jej perspektívy

RNDr. DUŠAN PODHORSKÝ, CSc.
a kolektív

Súčasné operatívne družice, predovšetkým meteorologické (napr. NOAA, Meteosat, Meteor 2-2) a ekologické (napr. Meteor 28, Landsat) sú vybavené sústavou snímačov a prístrojov, ktoré sú schopné poskytovať komplex informácií pre praktické využitie. Tie informácie, ktoré využíva naša služba, môžeme rozdeliť do dvoch skupín:

1. Snímky zemského povrchu v oblasti viditeľného a infračerveného žiarenia. Poskytujú raz za 24 hodín (infračervené dvakrát za 24 hodín) spojitý obraz zemského povrchu, ktorých geografický rozsah je limitovaný možnosťami príjmu prijímacej stanice. Na základe týchto fotografií dostáva meteorológ spojitý obraz o rozložení poľa oblačnosti, o jej množstve a type, o vertikálnom dosahu oblačnosti. Analýzou týchto snímok dostávame údaje o polohe frontov, ich type, intenzite, vývoji a v určitej miere aj o rozložení tlakových útvarov, ich intenzite a evolúcii. Podľa diagnózy poľa oblačnosti sa dá usudzovať o intenzite a charaktere zrážok, o teplotných, vlhkostných a veterných pomeroch v atmosfére, a pod. Snímky dávajú informácie aj o snehovej pokrývke, teplote zemského povrchu, o hornej hranici oblačnosti, výskyte piesočných búrok, smogu a pod.

2. Výsledky nepriameho merania teplotných profilov atmosféry meteorologických družíc. Robia sa dvakrát za 24 hodín. Dávajú teplotu v štandardných tlakových hladinách a relatívnu topografiu medzi hladinami. Sú doplnkom rádiosondážnych meraní, najmä v oblastiach s nedostatočnou sieťou aerologických staníc.

Z hľadiska numerických predpovedných metód sa využívanie informácií z meteorologických družíc nateraz obmedzuje len na stanovenie polohy frontov na synoptických mapách a na využívanie nepriamych aerologických sondáží.

Pre kvalitnú predpoveď a hlavne spresnenie východiskových polí do numerických modelov bude žiadúce, aby snímky oblačných systémov boli distribuované digitálnou formou, umožňujúcou automatické zabudovanie týchto informácií do programu spracovania údajov.

Súčasné družicové snímky sú prevažne robené viackanálovými riadkovými rádiometrami. U systémov s veľkou rozlišovacou schopnosťou napr. typu VHRR a AVHRR je rozlišovacia schopnosť 0,9 — 1 km. U družíc TIROS-N je štvorkanálový rádiometer a informácia je už vysielaná v digitálnom tvare. U družíc METEOR 28 sú informácie rádiometra vysielané v analógovom tvare, pričom štvorkanálový rádiometer má rozlišovaciu schopnosť 1,6 km a dvojkanálový 200 m. Americká družica LANDSAT poskytuje z rádiometra MSS obrazovú informáciu na štyroch kanáloch v digitálnom tvare pri rozlišovacej schopnosti 80 m.

Prebiehajúce experimenty na sovietskych družiciach **METEOR 2-2 a METEOR 28** budú v budúcich rokoch rozširované. Presný špecifický program u družíc ZSSR nateraz nebol vyhlásený. Je len známe, že ZSSR pripravuje družicu, ktorá by plnila podobné úlohy ako LANDSAT. V jej palubnom vybavení budú viackanálové rádiometre s rozlišovacou schopnosťou rádove 150 — 200 m, rádiometre — spektrometre a polarimetre. Údaje bude družica vysielať len na povel z niektorého pozemného centra v ZSSR.

Z družicového programu USA budú v budúcich rokoch najdôležitejšie družice **ERTS-C, NIMBUS-G a družice EOS.**

ERTS-C má poslanie a vybavenie podobné ako družica LANDSAT. Naviac má u rádiometra MSS ďalší kanál v pásme 10,4 — 12,6 μm s rozlišovacou schopnosťou 240 m a dve televízne kamery RBV umožňujú robiť stereosnímky.

NIMBUS-G je viacúčelová družica vybavená okrem iného aj viackanálovým mikrovlnným rádiometrom SMMR, kde každý kanál meria vo dvoch polarizačných rovinách a sedemkanálovým rádiometrom. Okrem iných programov bude družica merať pomocou priameho a odrazeného žiarenia v oblasti UV ozón a meraním odrazeného a emitovaného žiarenia v siedmich spektrálnych kanáloch bude poskytovať informálne o distribúcii CO_2, SO_2, CH, NH_3 a aerosoloch.

EOS (Earth Observation Satellite) predstavuje novú generáciu družíc ekologických. Štvorkanálový rádiometer HRPI bude mať rozlišovaciu schopnosť na zemskom povrchu 10 m.

Výskum v krajinách RVHP bude aj v budúcnosti organizovaný predovšetkým po línii **INTERKOZMOSU.** Časť výskumu, predovšetkým prevádzkového, bude organizovaná prostredníctvom geodetických služieb, ktoré zároveň majú distribuovať neoperatívne fotografické materiály s vysokou rozlišovacou schopnosťou, snímané nad našim územím na základe medzinárodných dohôd.

Vzhľadom k tomu, že u nás pre nedostatok podkladových materiálov nie sú nateraz dostatočne spracované metódy diaľkovej detekcie, dôjde k plnému využitiu týchto údajov až za niekoľko rokov. Napríklad rozvoj metód pre kvalitatívnu a kvantitatívnu detekciu rôznych plynov a najmä plynných komponentov priemyslových exhalácií, zaznamenal v poslednom období výrazný pokrok. Pomocou korelačných spetrometrov a viackanálových rádiometrov možno tieto plyny identifikovať a zisťovať ich koncentráciu. Umožní to sledovať podľa koncentrácie SO_2 v blízkosti zdrojov znečistenia ich potenciu, a u ďalších zložiek ako CO_2, kysličníkov dusíka, uhľovodíkov a podobne, bude možné sledovať vplyv meteorologických faktorov na ich šírenie a rozptyl. Tieto informácie poskytuje družica NIMBUS-G, ktorá bola vypustená do kozmu r. 1978.

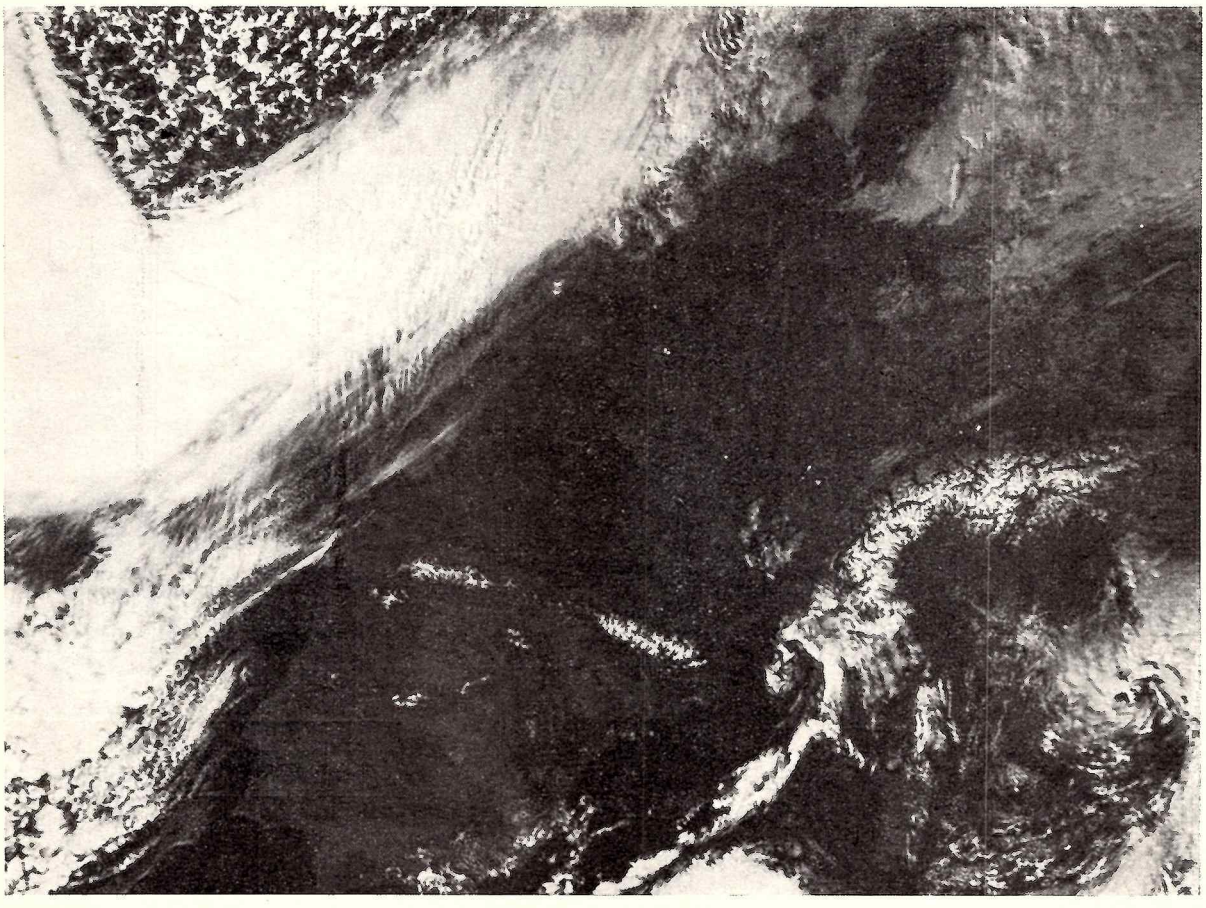
Predpokladá sa, že sa na meteorologických družiciach začnú aplikovať laserové lokátory (LIDAR), ktoré budú určovať vertikálnu štruktúru oblakov. Ich úlohou bude selekcia oblačnosti nad zemským povrchom, indikácia viacvrstevnatých oblakov a pozorovanie vysokej oblačnosti, ktorú televízne a infračervené snímače nezaznamenávajú.

V ZSSR už riešia problematiku aplikácie rádiolokačných staníc na palube meteorologických družíc. Hlavnou prednosťou takéhoto rádiolokátora je možnosť pozorovania oblakov a zrážok zvrchu, t. j. pri veľkých uhloch zamerovania. Keď analyzujeme možnosti tohto rádiolokátora, zistíme, že pri dráhe 400 km môžeme detekovať v plnom rozsahu iba silné a mierne zrážky.

Na družici KOZMOS 243 bol pred desiatimi rokmi úspešne použitý pasívny tepelný rádiolokátor. V tomto smere možno očakávať v nasledujúcich desaťročiach najväčšie pokroky. Už dnes je dostatočne rozpracovná teória pasívnej tepelnej rádiolokácie pre stanovenie intenzity zrážok, teploty zemského povrchu, určovanie hraníc kompaktnosti ľadových polí v oblastiach Arktídy a Antarktídy.

x x x

Za posledných päť rokov sa v svetovej odbornej literatúre objavilo niekoľko článkov, ktoré odhadujú



Snímka z družice Tiros-N prijatá na Hydrometeorologickom ústave v Prahe. Vľavo biely studený front zakrýva výhľad na Britské ostrovy, vpravo dobre rozoznať zasnežené Alpy. Nad Španielskom ani mráčka, belejú sa tu len zasnežené Pyreneje.

budúcnosť predpovede počasia. Tieto názory možno rozdeliť na dve hlavné skupiny:

Prvá skupina obsahuje **optimistické názory:** predpoveď počasia sa bude ďalej pomaly zlepšovať, keď sa bude zvyšovať počet globálnych prízemných i výškových pozorovaní s hlavným dôrazom na pozorovania nad oceánmi a nad južnou pologuľou. Pozorovania bude potrebné robiť obvyklým spôsobom z povrchu zemského na meteorologických staniciach a súčasne používať vo väčšom rozsahu údaje z meteorologických družíc, pričom bude nutné využívať najmä družicové údaje o vertikálnom profile teploty a vlhkosti. Aby bolo možné spracovať všetky výsledky týchto pozorovaní, bude nevyhnutné zdokonaľovať tiež počítače a vyvíjať nové metódy numerickej predpovede (modelovanie, simulácie).

Zdá sa, že už dnes máme dosť prostriedkov na dobrú krátkodobú predpoveď počasia. Pokiaľ ide o strednedlhodobú predpoveď (viac než 5 dní), bude potrebné naďalej zlepšovať vedomosti o všeobecnej cirkulácii atmosféry i oceánov. Ukazuje sa, že pre dlhodobú predpoveď bude nevyhnutné sledovať interakciu oceánov a atmosféry i atmosféry so súšou — predovšetkým prenos tepla a vodnej pary. Preto bude potrebné rozvíjať oceánografiu.

Na druhej strane je ale v súčasnosti výhodnejšie presunúť niektoré prostriedky najskôr na krátkodobú predpoveď, kde sústredeným náporom je možné získať dobré výsledky už teraz. Myslíme si, že tu môžu pomôcť nepretržité družicové a rádiolokačné pozorovania, z ktorých bude pravdepodobne možné určiť v dostatočnom predstihu náznaky prestavby synoptickej situácie i vznik katastrofálnych poveternostných situácií.

Druhá skupina názorov na budúcnosť predpovede počasia **zahrňuje triezvejšie odhady.**

Je známe, že sa v posledných rokoch značne zvýšil počet pozorovaní, používajú sa nové zdroje informácií — družice, rádiolokátory, boli do hydrometeorologických služieb zavedené nové výkonné počítače, vytvorené nové modely numerickej predpovede a napriek tomu sa predpoveď počasia nezlepšila tak, ako sa očakávalo.

Je totiž pravdepodobné, že hlavné zmeny v počasí sú spôsobené tzv. „výbuchmi turbulencie", ktoré sú známe z hydrodynamiky a kvapalín — spôsobujú najväčšie premiešavanie a pohyb. Tým sa ale atmosferická prediktabilita ohraničuje na úroveň dosiahnuteľnú takmer len štatistickými procedúrami, takže je zbytočné ďalej zvyšovať počet pozorovaní, zlepšovať ich presnosť a vytvárať zložitejšie numerické predpovedné metódy, alebo zavádzať stále výkonnejšie a drahšie počítače.

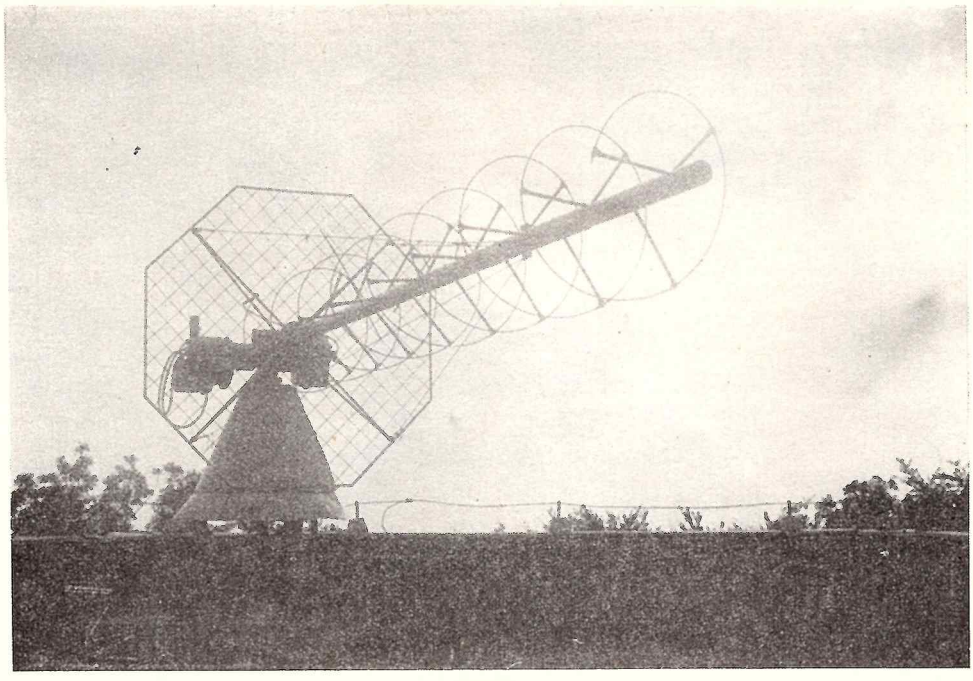
Ale napriek tomu sa môže zlepšiť predpoveď počasia. K tomu je potrebné pozorovať atmosféru nepretržite v najmenších detailoch a zaregistrovať prvé náznaky výbuchu turbulencie, predovšetkým za použitia rádiolokátorov a družíc.

Bude účelné analyzovať podrobne tiež staré katastrofálne poveternostné situácie a hľadať spätne v pozorovaniach ich prvé náznaky. Je nepravdepodobné, že výbuchy turbulencie sú len náhodné. Pri hľadaní výbuchov turbulencie bude výhodné zamerať sa na najčastejšie hladiny ich vzniku — na prízemnú vrstvu a na hornú troposféru a to prednostne v miestach s konvergenciou, s kondenzačným oteplovaním a s orografickými vplyvmi.

Obidve skupiny názorov na budúcnosť predpovede počasia sa ale zhodujú v tom, že v súčasnej dobe bude užitočné sústrediť hlavnú pozornosť na krátkodobú predpoveď pri použití nepretržitých družicových a rádiolokačných pozorovaniach.

To je v plánoch aj československej meteorológie, preto môžeme povedať, že pôjdeme s dobou.

Anténa zariadenia na príjem družicových snímok.



Družice, radary a počasie

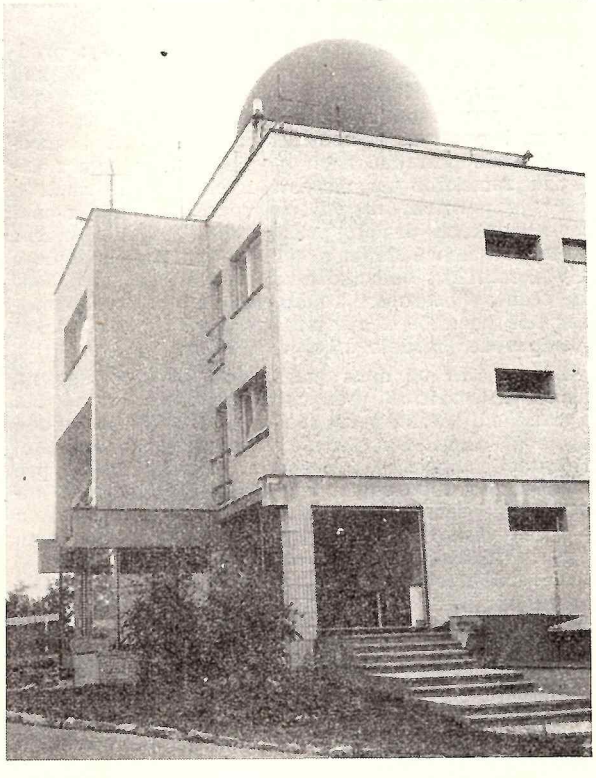
TATIANA FABINI

V Karpatoch nad východnou časťou Bratislavy, na vrchu Malý Javorník, vzniklo moderné meteorologické pracovisko. Majú tu zariadenie na príjem snímok z meteorologických družíc (ako jediné pracovisko na Slovensku) a veľký meteorologický rádiolokátor, ktorým možno podrobne sledovať stav oblačnosti nad rozsiahlym územím: na obrazovke radara môžeme sledovať oblačnosť nad 85 % územia Československa, 95 % plochy Maďarska, 50 % Rakúska, časti Juhoslávie a Poľska.

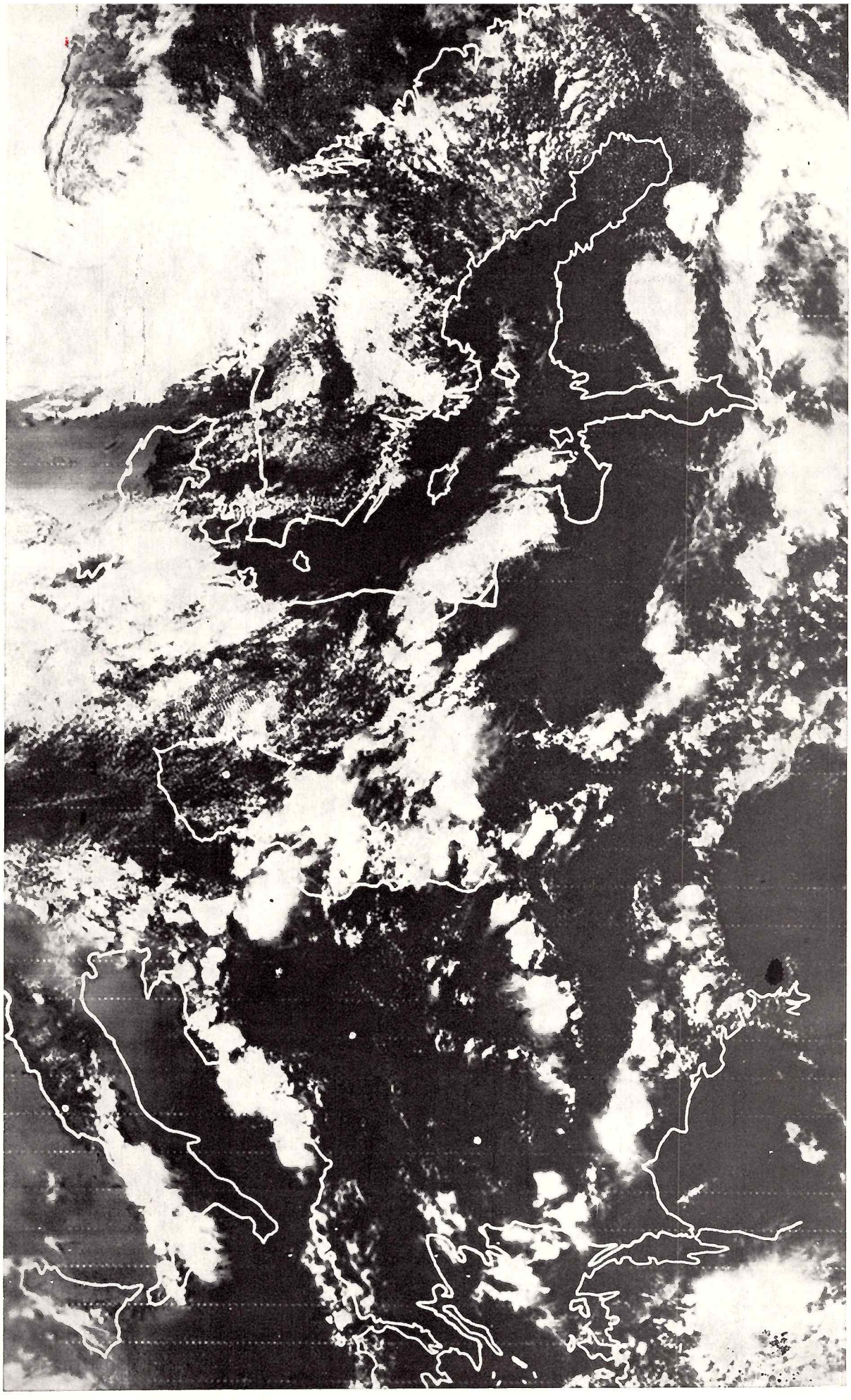
Pracovisko na Javorníku je jednou z pobočiek Hydrometeorologického ústavu. Jeho úlohou však nie je predpovedať počasie, ale dodávať podklady — družicové snímky a záznamy z rádiolokátora — pre predpovednú službu, ktorá má sídlo na letisku v Ivánke pri Bratislave. Družicové snímky, ktorých na Javorníku príjmu denne 6-7 prenášajú sa priemyselnou televíziou — retranslačnou trasou do Ivánky, takže na pracovisku predpovednej služby sa družicová snímka objaví na monitore televíznej obrazovky. Sú to také isté snímky, aké vídavame aj v televíznej relácii „Aké bude počasie". Ibaže do televízie sa nedostávajú „vzdušnou cestou", ale zakaždým si musí niekto zacestovať pre fotografiu na Javorník.

Špirálovitá anténa s azimutálnou montážou na streche budovy slúži na príjem signálov z meteorologických družíc. O poschodie nižšie je aparatúra, ktorá signál spracováva na fotografický obraz. Výstupná časť zariadenia nápadne pripomína telefoto, ktorým napríklad v ČTK prijímajú „vzdušnou cestou fotografie zo zahraničných agentúr.

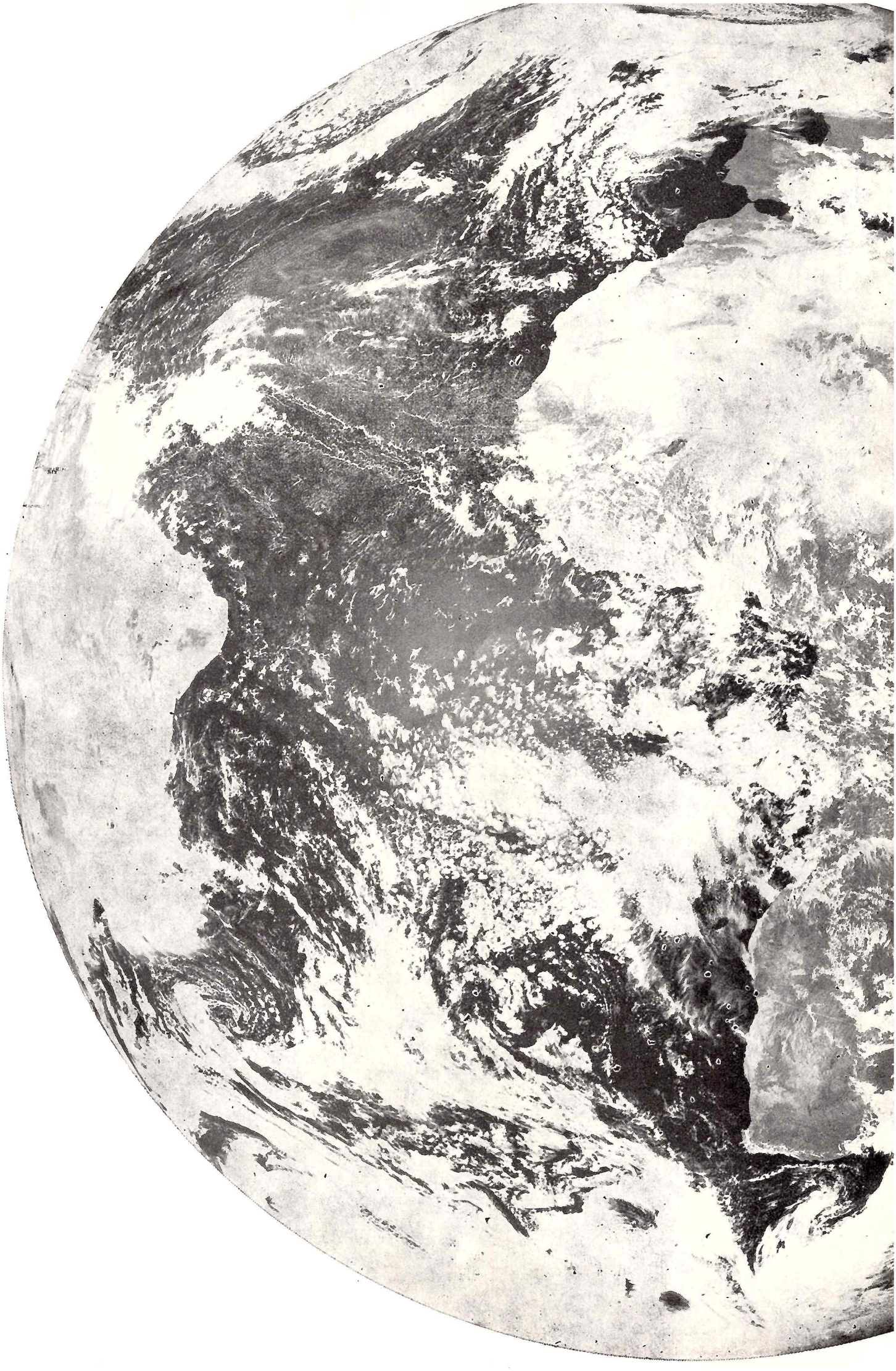
— Áno, je to zastaralé telefoto, — hovorí dr. Dušan Podhorský, CSc., riaditeľ pobočky. — Túto aparatúru sme totiž konštruovali sami, z vyradenej antény a elektroniky. Využili sme pritom, že sovietske družice Meteor majú takú rýchlosť riadkovania, ktorú môže zaznamenávať aj telefoto a tak sme vyriešili kresliace zariadenie. Takto sme začí-



Budova pobočky Hydrometeorologického ústavu na Malom Javorníku. Rádiolokátor, ktorého anténa je pod kupolou, je dodaný zo ZSSR.



Typická búrková oblačnosť nad Európou na snímke z družice Meteor. Takéto snímky prijímajú na pobočke Hydrometeorologického ústavu na Malom Javorníku a slúžia ako jeden z podkladov na predpovede počasia. Snímky družíc s väčšou rozlišovacou schopnosťou bude možné prijímať až po dodávke nového zariadenia.



nali s družicovou meteorológiou pred desiatimi rokmi keď sme budovali naše pracovisko. Prvé snímky z družíc ESSA a NIMBUS sme získali r. 1972."

Odvtedy však technika pokročila. Okrem družíc s rozlišovacou schopnosťou 2,5 km (ktorých snímky zachytávame dodnes) sú už i družice, ktoré poskytujú podstatne kvalitnejšie snímky, s rozlišovacou schopnosťou 1 km. Tieto družice však snímajú i vysielajú väčšími rýchlosťami (na 1700 MHz, v S-pásme) na aké náš prijímač nie je prispôsobený — a na aké by naše kresliace zariadenie už nestačilo. Preto môžeme prijímať len snímky z družíc staršieho typu — až dovtedy, kým nedostaneme nové zariadenie. Podľa plánu by to malo byť r. 1983, ale pevne veríme, že sa to podarí aspoň o dva roky skôr.

Začiatkom tohto roku inštalovali takéto moderné zariadenie na príjem družicových snímok v pražskom Hydrometeorologickom ústave. Aký je rozdiel v kvalite fotografií? Aby si to každý mohol porovnať sám, uverejňujeme oba druhy snímok.

MOŽNOSTI DRUŽÍC

Koľko meteorologických družíc už odštartovalo na dráhu okolo Zeme? Spamäti vám to sotva kto povie. Prvá bola pred 19-rokmi a za ňou nasledovali ďalšie a ďalšie, až sa nakoniec meteorológovia na medzinárodnej úrovni uzniesli, že je čas, aby sa vytvoril nejaký systém: jednotlivé krajiny spoločným úsilím vypustia päť geostacionárnych družíc, ktoré budú „visieť" nad rovníkom, odkiaľ budú mať výhľad na celú Zem s výnimkou pólov. Polárne dráhy „obsadia" dve ďalšie družice. Jednu vypustí ZSSR, druhú USA.

Ako ďaleko sme v uskutočňovaní tohto projektu? Štyri z piatich geostacionárnych družíc sú už na svojom mieste. Nad Pacifikom „visí" japonská GMS, dve ďalšie — SMS 1 a SMS 2 nad oblasťou Ameriky a Atlantikom vypustili v USA a štvrtú Meteosat podarilo so už (aj keď po počiatočných ťažkosiach) vypustiť spoločnými silami západoeurópskych štátov, združených v ESA. Očakáva sa vypustenie sovietskej družice, ktorá bude „visieť" nad Perzským zálivom.

Geostacionárne družice poskytujú meteorológom množstvo výhod: pretože nekrúžia okolo Zeme, ale visia nad jedným miestom, každú hodinu môžu vysielať snímky toho istého územia, takže meteorológovia dostávajú v pravidelných intervaloch informácie o vývoji počasia nad sledovanou oblasťou.

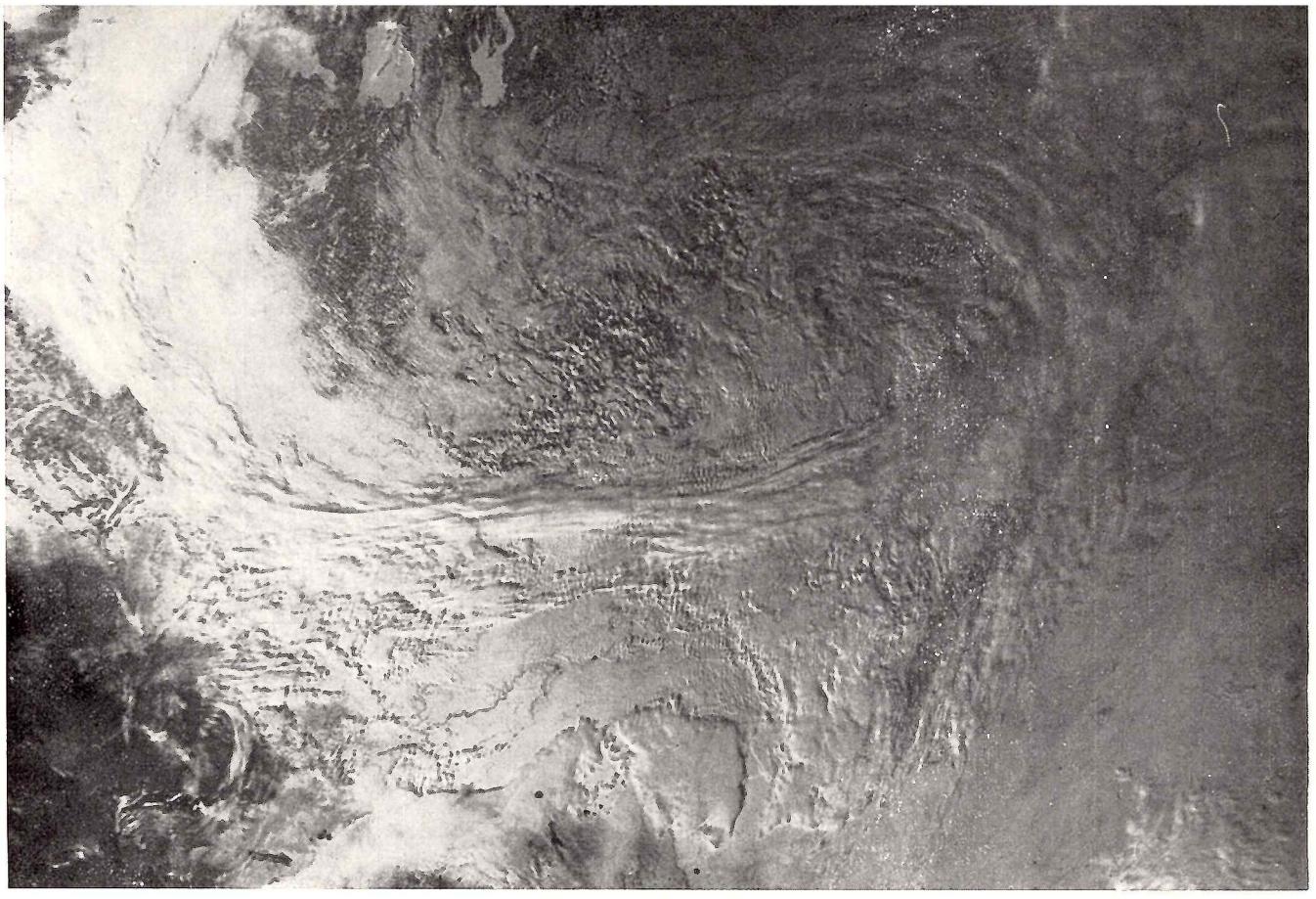
Okrem geostacionárnych družíc, ktoré vytvoria základnú sieť Svetovej meteorologickej služby na globálne sledovanie počasia, existujú však aj ďalšie, aby bolo možné globálny pohľad na zemeguľu doplniť podrobnejšími snímkami jednotlivých území. Na rozdiel od doterajších družíc, ktoré vysielali snímky len vo vizuálnej a infračervenej oblasti spektra, vznikajú aj družice s veľmi špecializovaným programom, ktoré vysielajú údaje napríklad aj o množstve ozónu a jednotlivých plynov v atmosfére. Aké postavenie má pri takejto konkurencii družicovej techniky pozemská meteorológia? Aký význam má sledovať oblaky radarom, keď nám ich družice tak perfektne snímkujú?

Namiesto odpovede vedie ma dr. Wolek, pracovník ústavu k radaru.

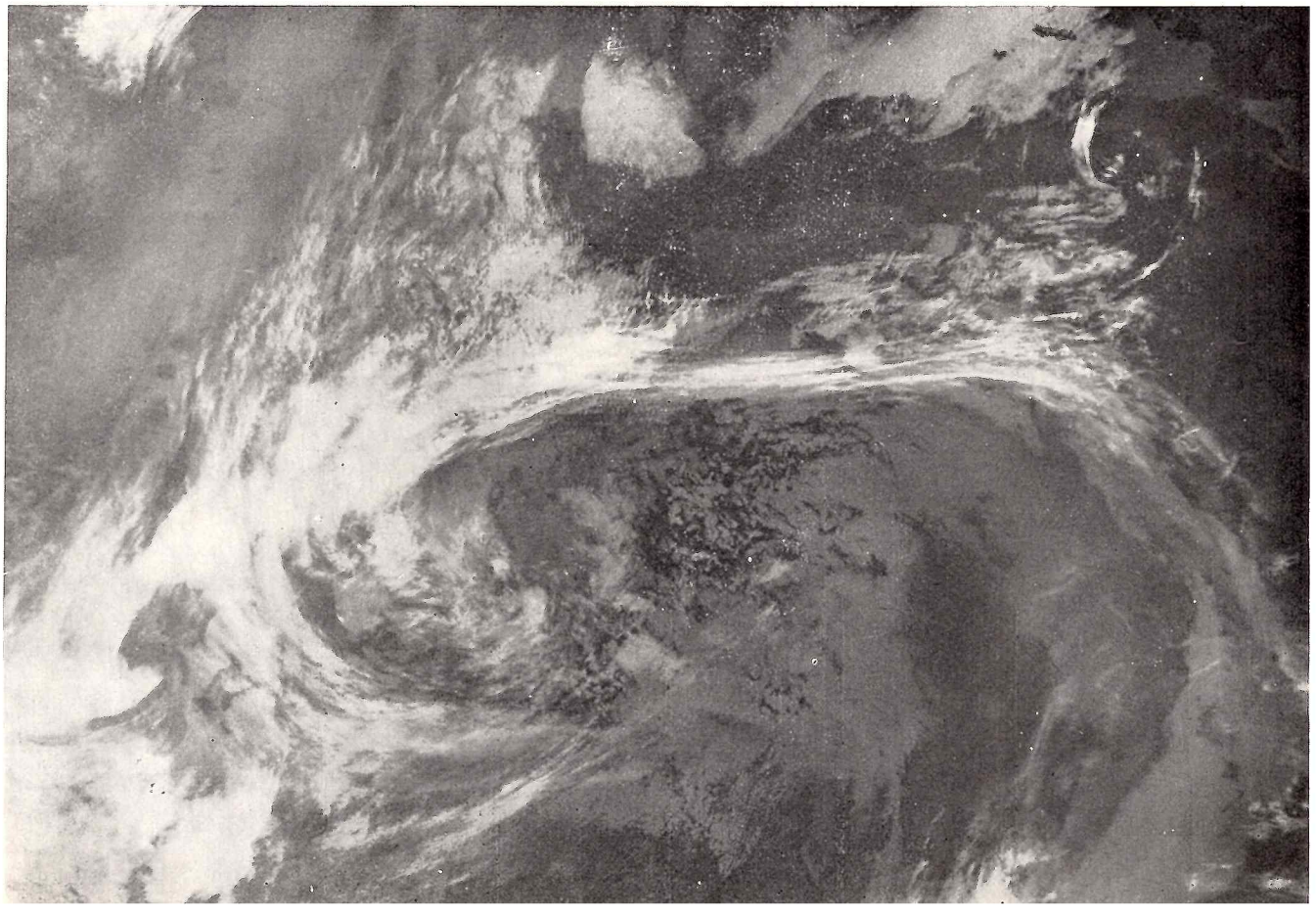
PREČO PRÁVE RADARY?

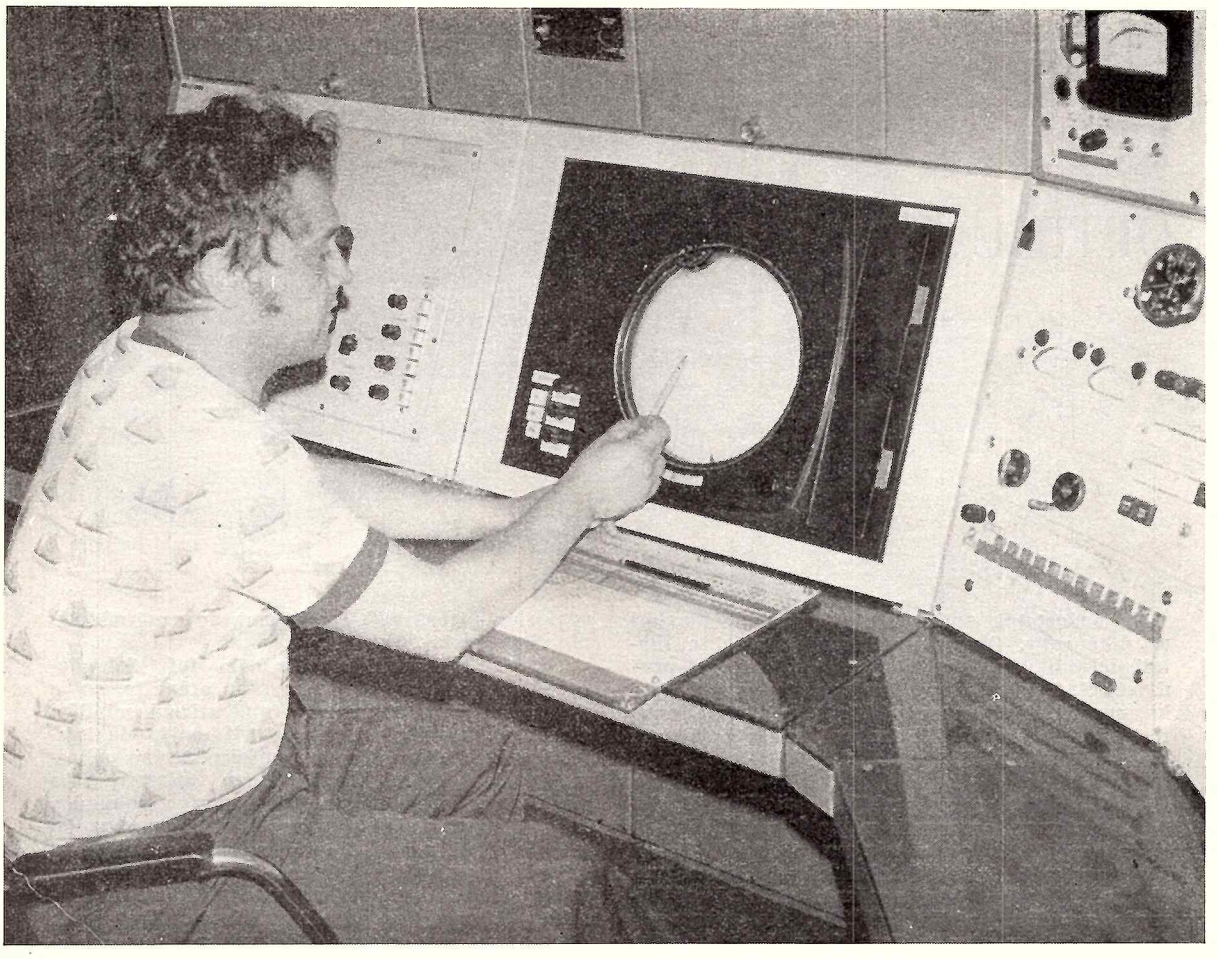
Povedzte si nejaké mesto na Slovensku a ja vám podľa obrazovky rádiolokátora zistím, aké tam práve

Takýto výhľad má na našu planétu družica Meteosat z geostacionárnej dráhy nad nultým poludníkom. Fotografia je vo viditeľnej oblasti; Meteosat zaznamenáva aj infračervené žiarenie Zeme a spracováva z neho dva druhy snímok: jeden dáva prehľad o teplote, druhý o vlhkosti ovzdušia. Družicu vypustila Európska organizácia pre výskum vesmíru — ESA a je jednou z piatich družíc, ktoré budú sledovať počasie na našej planéte z geostacionárnej dráhy.



Družica Tiros-N poskytuje už snímky lepšej kvality než družice NOAA a Meteor. Aparatúra na ich príjem je u nás zatiaľ len na pražskom Hydrometeorologickom ústave, perspektívne bude aj na Javorníku. Obe snímky tej istej oblasti európskej časti ZSSR vyslala družica v rovnakom čase. Horná je vo vizuálnej oblasti, dolná zachytáva infračervené žiarenie: čím ho je viac, tým je obraz tmavší. Možno tak získať prehľad o teplote ovzdušia, pevnín a morí. Preto napr. Ladožské a Onežské jazero, ktoré ako vidíme na hornej snímke, sú zamrznuté, na dolnej snímke nerozlíšime, pretože miesta s rovnakou teplotou na snímke splývajú.





Pri obrazovke rádiolokátora: povedzte si nejaké mes to v okruhu 150 km a ja vám zistím, aké su nad ním oblaky.

majú počasie, — hovorí operátor. Na obrazovke svetelný lúč kreslí svetlé miesta: sú to oblaky, ktoré radar „vidí", a to v rôznych výškach — stačí vhodne nastaviť sklon antény.

Operátor si nastaví súradnice oblasti, nad ktorou chce sledovať profil oblakov. Na vedľajšej obrazovke potom odčíta, akú výšku a mohutnosť má kumulonimbus, ktorý visí nad Žilinou, a postupne môže sledovať, či ešte stúpa a vyvíja sa alebo či sa už rozpadá s intenzívnymi zrážkami.

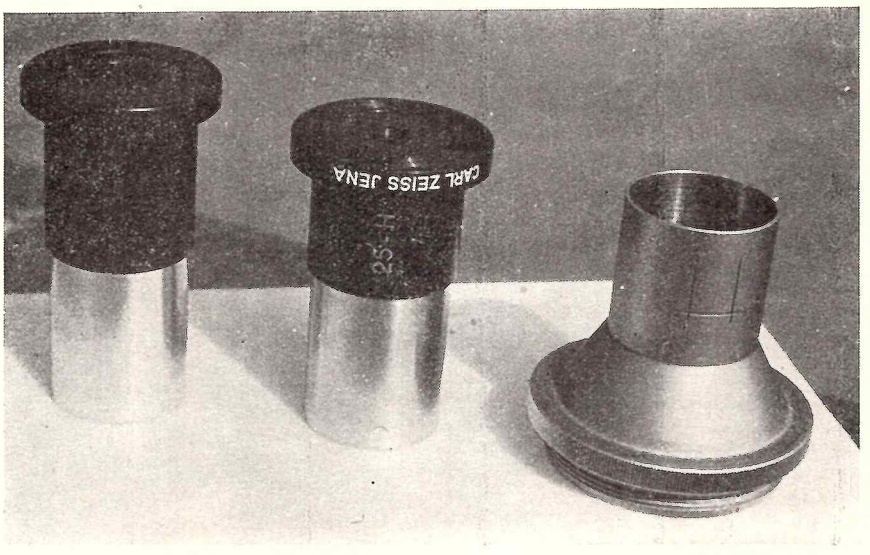
— Tam už prší a najbližšie tri hodiny bude Žilinčanom zaručene liať, — hovorí operátor, — viete teda už načo je radar? Už nehovoríme o tendenciách a tlakovej níži, ktorá sa pomaly presúva, atď., ale veľmi jednoznačne: nad týmto mestom alebo nad týmito poliami v priebehu 2 až 6 hodín naprší, prípadne aký výdatný to bude dážď. To už je informácia, ktorá má praktické využitie a ekonomickú hodnotu. Jej význam si možno predstaviť najmä v poľnohospodárstve: vedieť presne, kam má najväčší význam presunúť zavlažovaciu techniku alebo stroje pri žatve — to už sa môže podstatne odzrkadliť vo výnosoch. Práve tak by mohla byť krátkodobá predpoveď užitočná aj v energetike: štatistika hovorí, že blesky len na Slovensku spôsobujú škody na vedení vysokého napätia 23 miliónov ročne. Ak by mal velín v Žiline naše informácie, mohol by sa rozvod prúdu riadiť po trase, ktorá by obišla nebezpečné oblasti. Samozrejme, prísun takýchto informácií musí byť automatizovaný, dispečer vo velíne nemá čas konverzovať cez telefón o počasí. Zhovárať sa musí len počítač s počítačom, ale tak ďaleko zatiaľ v budovaní informačného systému ešte nie sme.

Naše údaje sa zatiaľ využívajú najmä v leteckej doprave. Podľa nich sa upresňujú trasy lietadiel, aby obchádzali miesta, kde sú búrkové alebo krúpové oblaky. Skúšali sme aj „žatevný dispečing" pri tohtoročnej žatve v Levickom okrese. Hoci zatiaľ náš ústav nedáva predpoveď, ale každé ráno iba presný prehľad stavu oblačnosti nad územím okresu, poľnohospodári si to veľmi pochvaľovali. Územie okresu bolo rozdelené na 40 častí a pre každé toto malé územie dávali sme informáciu o stave poveternosti. Teda ako vidíte, radarom môžeme dovidieť veľmi podrobne, „zblízka" práve tam, kde to potrebujeme. Na rozdiel od družice, ktorá dáva prehľad o hlavných frontálnych systémoch, radarom dovidíme v okruhu 150 km takpovediac „do každej dediny".

Zatiaľ je v Európe niečo cez 150 meteorologických rádiolokátorov. Keď sa táto sieť dobuduje, informácie sa budú centrálne zhromažďovať a spracovávať do takej formy, aby ich pohotovo mohli upotrebiť rôzni užívatelia. Vytvoriť takýto systém samozrejme nie je jednoduché. Neprekvapuje preto, že vo výpočtovom stredisku pracuje pri počítači EC 1040 asi 40 ľudí, čo je takmer dve tretiny zamestnancov pobočky na Malom Javorníku.

Meteorologické rádiolokátory skôr či neskôr prejavia svoju užitočnosť aj v našom hospodárstve. Takéto sledovanie počasia „zblízka" pomôže zároveň detailnejšie spoznávať zákonitosti, ktoré ovplyvňujú premeny a vývoj počasia na našej Zemi.

CHCETE KÚPIŤ OPTIKU?



Na nedostatok optiky sťažujú sa naši amatéri už dlhé roky. Okrem okuliarových skiel a filatelistických lúp, aké stačia nanajvýš na prvý ďalekohľad, v našich obchodoch žiadnu inú optiku nevedú. Najviac sa zháňajú objektívy: amatéri zhodne tvrdia, že zohnať slušný objektív sa proste nedá.

Že by to bol naozaj problém neriešiteľný? Matej Schmögner, pracovník planetária v Košiciach sa rozhodol, že to v záujme všetkých, čo si chcú postaviť slušný ďalekohľad, dôkladne preskúma. Výsledky jeho snaženia sú nad očakávanie a určite potešia každého, kto astronómii fandí: výrobky závodu Carl Zeiss Jena, ktorých sortiment prehľadne uvádzame v nasledujúcom článku, môže si totiž objednať prostredníctvom Technomatu každý záujemca, teda nielen organizácia, ale aj jednotlivec. Stačí, poslať objednávku na adresu PZO Technomat, dovozné oddelenie, Smečky 11, Praha 5.

„Najviac ma potešilo," píše nám Matej Schmögner ďalej, „že sa v Zeisse vyrába práve to, čo je u nás najhľadanejšie: súprava, určená mladým amatérom, ktorí si chcú postaviť malý, ale kvalitný prístroj. Pozostáva z dvojšošovkového achromatického objektívu s 50 mm priemerom a ohniskovou vzdialenosťou 540 mm v objímke, dvoch Huygensových okulárov s ohniskovou vzdialenosťami 25 mm a 16 mm a jednej okulárovej objímky s prípojným závitom M 44 x 1 mm pre tubus. Ďalekohľad postavený z týchto častí dosahuje 22 a 34 násobné zväčšenie. Zhotovenie tubusu, montáže a statívu nebude problémom."

Túto súpravu, o ktorú bude pravdepodobne najväčší záujem, vidíte na priloženej fotografii. Podrobnejšie o výrobkoch Zeiss Jena hovorí nasledujúci článok.

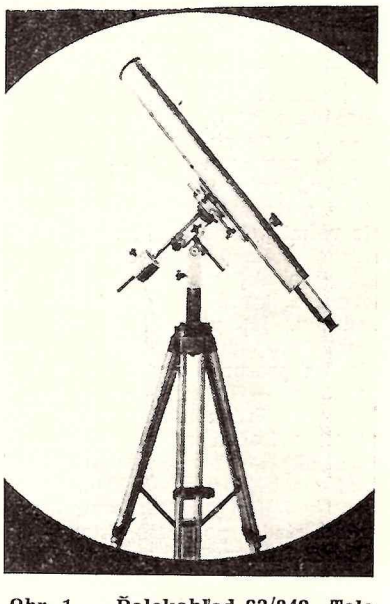
Ďalekohľady z Jeny

Dr. IVO ZAJONC

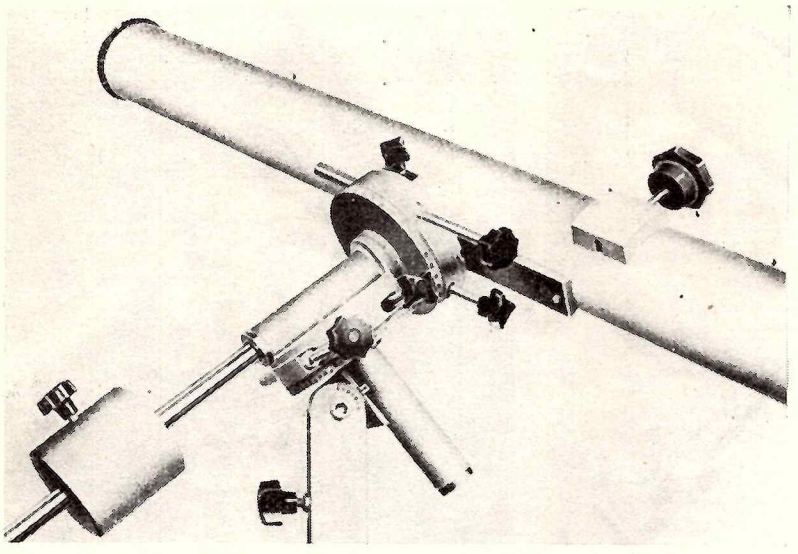
Okrem zariadení pre astronomický vedecký výskum vychádzajú z dielní podniku Carl Zeiss v Jene už po niekoľko desaťročí aj série menších ďalekohľadov pre astronómov — amatérov, ktoré vám chceme v tomto článku predstaviť.

Školský ďalekohľad Telementor (obr. 1)

Tento refraktor patrí svojimi rozmermi k menším prístrojom, je však vybavený tak, že je možné použiť ho pre najrôznejšie astronomické pozorovania. Môže dobre plniť svoju úlohu pri výuke astronómie, ktorá je na školách v NDR samostatným vyučovacím predmetom. Telementory sú tu súčasťou inventára každej školy, takže žiaci pri praktických cvičeniach pracujú v dvoch až trojčlenných skupinách s jedným prístrojom. Priemer objektívu je 63 mm, ohnisková vzdialenosť 840 mm, používané okuláre umožňujú 34 až 140 násobné zväčšenie. Paralaktická montáž typu T (obr. 2) má jemné pohyby v deklinácii i rektascenzii, čo dáva možnosť dobrého pozorovania i merania. Objekty môžeme vyhľadávať aj pomocou deklinačného kruhu (delenie po 1°)



Obr. 1 — Ďalekohľad 63/840 „Telementor".



Obr. 2 — Paralaktická montáž ďa lekohľadu „Telementor".

a hodinového kruhu (delenie po 4'). Paralaktická montáž je jednoducho vymeniteľná za azimutálnu. Prístroj je upevnený na 3-nohom skladacom statíve a má hmotnosť 15 kg.

Refraktor 80/1200 (obr. 3)

Má objektív typu AS (priemer 80 mm) a ohniskovú vzdialenosť 1200 mm. Môže dosiahnuť podstatne väčšie zväčšenie (až 200 násobné) a má aj lepšiu rozlišovaciu schopnosť než Telementor. Obraz sa zaostruje pomocou ozubeného kolieska a hrebeňa, upevneného na okulárovom výťahu. Je vybavený aj zariadením pre rýchlu výmenu prídavných zariadení, ako sú zenitálny hranol, slnečný okulár a pod. Pretože zorné pole ďalekohľadu je pomerne malé, objekty vyhľadávame hľadáčikom 8x50, ktorý je pripojený k prístroju. Refraktor 80/1200 sa dodáva s paralaktickou montážou I b a so stĺpovým stojanom, ktorý je určený pre stabilné pozorovacie miesto.

Refraktor 100/1000 (obr. 4)

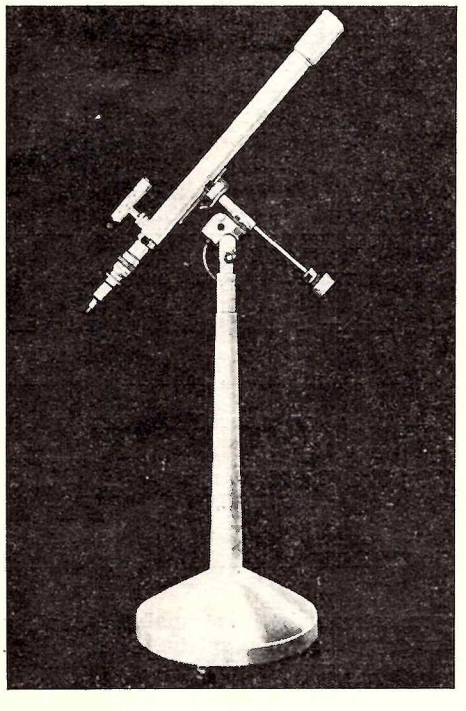
Má svetelný objektív typu AS s ohniskovou vzdialenosťou 1000 mm a s priemerom 100 mm. Konštrukcia prístroja ako aj hľadáčik sú podobné ako má predchádzajúci typ. Na novších výrobkoch tohto druhu sa obraz zaostruje otáčaním objímky okulárového výťahu. Vzhľadom na vysokú svetelnosť je tento prístroj vhodný na pozorovanie slabých plošných objektov ako sú hmloviny a kométy. Pripojením prevracajúceho hranolového systému môžeme ho premeniť na výkonný vyhliadkový ďalekohľad. Montuje sa s pohybovým mechanizmom I b (obr. 6) na stĺpový stojan.

Reflektor Cassegrain 150/2250

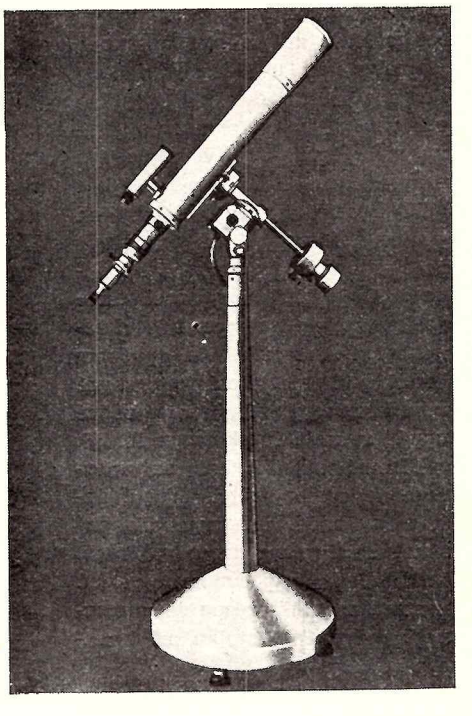
Zrkadlo tohto teleskopu má priemer 150 mm a ohniskovú vzdialenosť 900 mm, zatiaľ čo celý optický systém má ekvivalentnú oniskovú vzdialenosť 2250 mm. Tubus ďalekohľadu však nie je ani 1 m dlhý, a preto je ľahko ovládateľný. Okulárový koniec dovoľuje pripojenie doplnkových zariadení, obraz sa zaostruje otáčaním objímky okulára. Tento amatérsky reflektor zväčšuje až 375 krát. Dodáva sa s hľadáčikom 8x50 a s montážou I b na stĺpovom stojane.

Reflektor „Meniscas" 150/2250 (obr. 5).

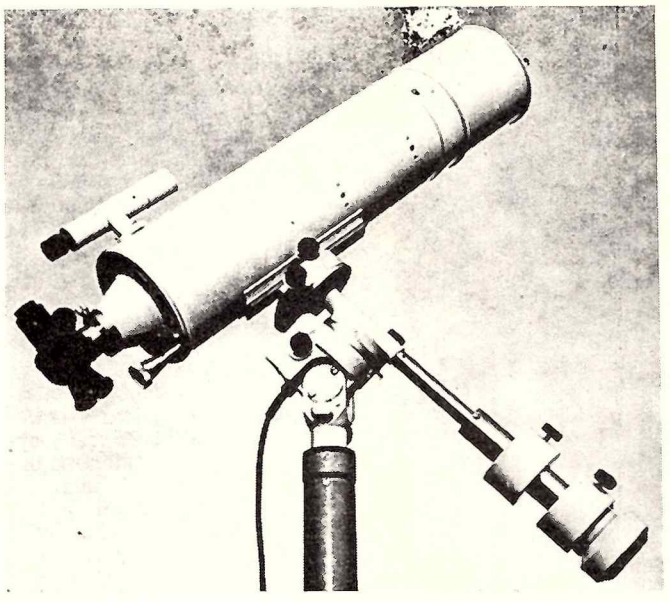
V porovnaní s predchádzajúcim typom má tento ďalekohľad dokonalejšiu optickú sústavu. Zrkadlový objektív je doplnený meniskovou vstupnou šošovkou, na ktorej je vybrúsené odrazové zrkadielko Cassegrainovho systému. Je preto vhodný tiež pre fotografovanie astronomických objektov, ale aj pre bežné snímky, pokiaľ je fotografovaný predmet viac ako 30 m od nás vzdialený. Okulárový výťah má 5-miestny otočný okulárový



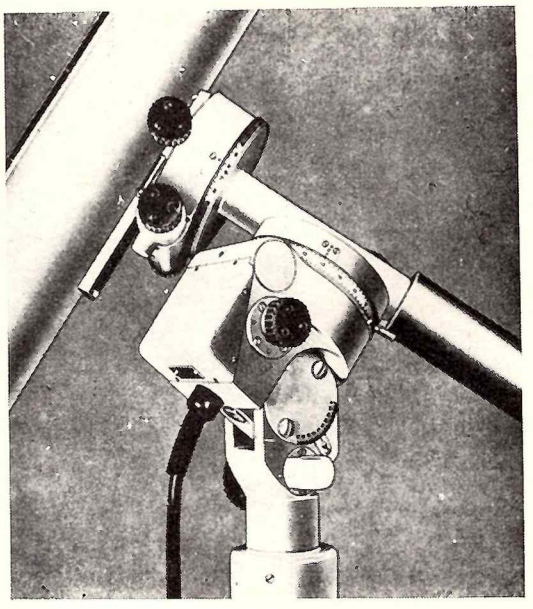
Obr. 3 — Refraktor 80/1200 s montážou I b na stĺpovom stojane.



Obr. 4 — Refraktor 100/1000.



Obr. 5 — Reflektor „Meniscas" 150/2250.



Obr. 6 — Montáž I b s nasadeným ďalekohľadom.

revolver, ktorý môžeme rýchlo vymeniť za iné zariadenie. Ďalekohľad dosahuje 56 až 225-násobné zväčšenie.

Paralaktická montáž I b (obr. 6)

Táto montáž umožňuje upevnenie ktoréhokoľvek amatérského ďalekohľadu firmy Zeiss. Sklon polárnej osi sa nastavuje podľa stupnice a krabicová libela umožňuje rýchlu kontrolu správnej polohy montáže. Na polárnu os je napojený synchrónny elektrický motor (220 V, 50 Hz), ktorý ňou pohybuje v súhlase so zdanlivým pohybom oblohy. Okrem toho je možné ovládať pohyb hodinovej osi aj ručným jemným posuvom, prípadne, po uvoľnení aretačnej skrutky, možno ďalekohľad voľne otáčať. Deklinačná os má tiež jemný ručný pohyb a voľný pohyb s aretáciou.

Deklinačný kruh je delený na stupne, hodinový kruh je delený po 5 minútach. Na konci deklinačnej osi je lôžko pre zachytenie dosky, ktorou sa upevňuje ďalekohľad na montáž. Na opačnom konci deklinačnej osi je posuvné vyvažovacie závažie; tu je možné upnúť aj malú fotokomoru 56/250.

Vlastná montáž I b sa upevňuje na ocelový stĺp stojana, dole zakončeného masívnym diskom, ktorý spočíva na troch nôžkach. Ich otáčaním a posunom je možné nastaviť montáž presne do pracovnej polohy. Celý stojan má hmotnosť 50 kg.

Typ ďalekohľadu	Objektív		Okulár	Zväčšenie	Zorné pole	Rozlišovacia schopnosť
	mm	f_{mm}	f_{mm}			
Súprava pre amatérsku stavbu	50	540	25 16	22 x 34 x	2° 6′ 1° 18′	2,2″
„Telementor" 63/840	63	840	25 16 10 6	34 x 53 x 84 x 140 x	1° 9′ 48′ 29′ 18′	1,8″
Refraktor 80/1200	80	1200	40 25 16 10 6	30 x 48 x 75 x 120 x 200 x	1° 33′ 55′ 35′ 20′ 13′	1,4″
Refraktor 100/1000	100	1000	40 24 16 10 6	25 x 40 x 62 x 100 x 167 x	1° 39′ 1° 38′ 23′ 14′	1,1″
Cassegrain 150/2250 a „Meniscas"	150	2250	40 25 16 10 6	56 x 90 x 141 x 225 x 375 x	50′ 28′ 18′ 11′ 7′	0,8″

Tab. 1
Základná charakteristika jednotlivých amatérskych astronomických ďalekohľadov VEB ZEISS.
Ø mm — priemer v milimetroch, f_{mm} — ohnisková vzdialenosť v milimetroch.

Typ okulára	Ohnisková vzdialenosť	Zorné pole
Ortoskopické	100+, 63+, 40+, 25, 16 mm	asi 50°
Monocentrické	40+, 25, 16, 12,5, 10, 6, 4 mm	asi 40°
	16, 10, 6 mm	asi 30°

Tab. 2
Prehľad okulárov VEB ZEISS pre astronomické ďalekohľady. Okuláry označené + sa upevňujú závitom do okulárového výťahu, ostatné majú priemer 24,5 mm a nasúvajú sa do okulárovej objímky.

Z HVEZDÁRNÍ

Vážení přátelé! **Ve Vsetíně, 13. 4. 1979.**

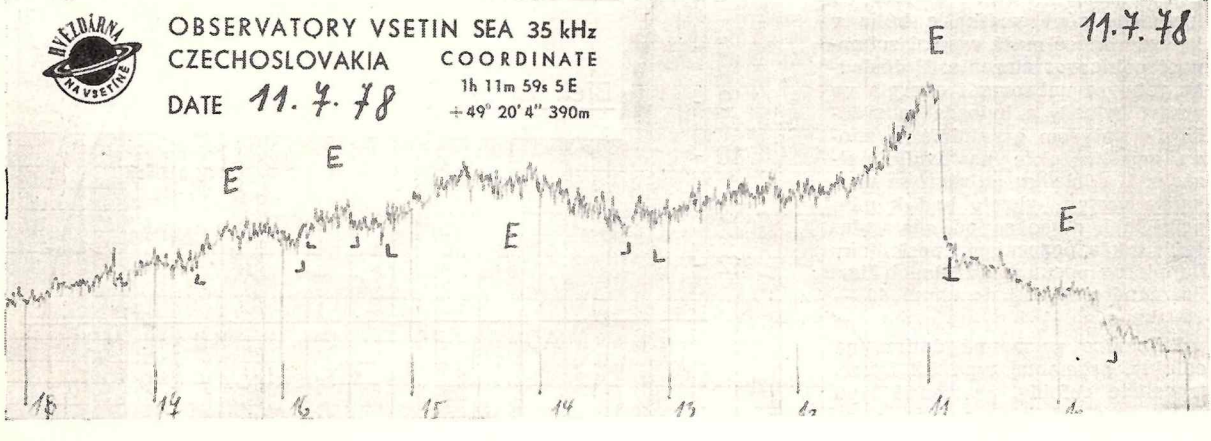
Navazuji na článek v časopise „Kosmos", č. 1/1979 „Slnečná aktivita sa zvyšuje". Pojednává mimo jiné i o veľké chromosferické erupci, ze dne 11. 7. 1978, která byla viditelná i v integrálním světle. Zasílám Vám proto na porovnání záznam z našeho přístroje na zaznamenávání atmosferiků-SEA. Na kopii tohoto našeho pásku je velmi dobře vidět celý průběh této erupce, jak se projevila při vpádu do ionosféry.

Začátek erupce byl v 10^h 52^{min} (UT), konec ve 13^h 08^{min} (UT) a maximum erupce bylo ve 10^h 55^{min} (UT); importance (tedy důležitost) byla 2, typ erupce 1. Kromě toho bylo zaznamenáno již od rána mnoho menších erupcí a přederupcí, které právě vyvrcholili mohutným výronem energie. Celkově bylo tohoto dne zaznamenáno na naší hvězdárně ve Vsetíně 9 erupcí. Byl to opravdu mimořádný „příděl" sluneční energie a v měsíci červenci 78 to byl úplně nejaktivnější den.

Na hvězdárně ve Vsetíně jsme se již od roku 1958 intenzivně zabývali uplatněním elektroniky v astronomii. Všechny přístroje na záznam atmosferiků byly zkonstruovány a uvedeny do provozu naším pracovníkem Z. Kamarádem, který se také stará o jejich údržbu. Přijímače na zaznamenávání SEA jsou nepřetržitě v provozu již 11 let. Výhoda je, že tyto přístroje pracují zcela nezávisle na optických podmínkách a s minimální obsluhou. Nyní máme v provozu již 3 tyto přijímače. Jeden elektronkový, z něhož je pořízen i záznam erupce z 11. 7. 78, druhý vylepšený — plně tranzistorový, osazený tranzistory a integrovanými obvody. Je naladěn na stejnou frekvenci — 35 kHz. Zatím se u obou přijímačů nevyskytly po celou dobu vážnější chyby. Získáváme tak dva záznamy atmosferického šumu, které jsou zcela totožné, tím se podstatně zjednodušuje rozlišení efektů SEA od případných poruch, které by měly podobný tvar. Navíc je výhoda toho, že když nám z jakékoliv příčiny vypadne jeden přijímač, zastoupí ho druhý. V současné době byl dán do provozu třetí přijímač (vlastně jen jeho část). Tento obsahuje zcela nové integrované obvody. V případě, že by se tento typ osvědčil, byl by to přínos, zjednodušení a zlepšení v příjmu efektů SEA.

Od roku 1978 se podílíme aktivně na vyhodnocování efektů SEA spolu s hvězdárnou v Úpici a observatoří v Ondřejově. Zároveň spolupracujeme v tomto oboru s hvězdárnou v Žilině. Je velmi zajímavé srovnání všech záznamů erupcí, jelikož jednotlivé stanice pracují na různých frekvencích (Úpice a Ondřejov na 27 kHz, Vsetín 35 kHz a Žilina 30 kHz). Ukazují se určité rozdíly co do časů začátků efektů a také tvaru erupce (typu erupce). Měsíční přehledy a vyhodnocení erupcí vydáváme spolu s hvězdárnou v Úpicích. Tato vzájemná spolupráce je užitečná všem stanicím a přinese zajisté i určité vědecké poznatky.

S pozdravem pracovník hvězdárny ve Vsetíně
Ladislav Hurta



V apríli tohto roku bol v súhvezdí Líštičky objavený objekt 9^m so súradnicami R. A. = 20^h 19^{min} $01{,}09^s$, Decl.$_{1950}$ = +21° 24′ 43,2″. Rozbor nameraných zmien jasnosti objektu v minulosti ukázal, že objekt mal v období 1898 — 1956 jasnosť okolo 16^m, pred rokom 1977 bol slabší ako 14^m. Od roku 1977 objekt pomaly začal zvyšovať svoju jasnosť. 25. apríla tohto roku bola

Nova Vulpeculae 1979

jeho jasnosť $8{,}81^m$. Ide teda o mimoriadne pomalú novu. Spektrogramy ukazujú, že nova má absorpčné spektrum typu A4. Emisie sú pozorované len u čiar H_{alfa} a H_{beta}. Všetko nasvedčuje tomu, že maximum novy ešte len nastane. Prosíme preto pozorovateľov, ktorí budú objekt sledovať, aby v prípade, že sa jej jasnosť zvýši o ďalších 1^m — 2^m ihneď upovedomili Astronomický ústav SAV v Tatranskej Lomnici (tel. 967 866).

— dch —

Celoštátna meteorická expedícia

Na Veľkom Inovci bola aj tento rok (od 16. do 29. júla) celoštátna meteorická expedícia, ktorú už tradične organizuje brnenská a banskobystrická hvezdáreň. Napriek chladnému počasiu využilo sa naplno sedem pozorovacích nocí: dvadsiati pozorovatelia vytvorili päť pozorovacích skupín, dve pozorovali vizuálne a tri delostreleckými binarmi (10 x 80) komplex meteorických rojov Cygníd, metódou zakresľovania vybraných polí nad radiantom.

S výnimkou polhodinovej polnočnej prestávky bežal pozorovací program nepretržite od pol desiatej do pol tretej rána (SEČ). Pozorovatelia cez teleskop sledovali každý svoje pole na oblohe, vizuálni pozorovatelia „strážili" určenú časť oblohy vždy po dvaja. Získalo sa cez 3 tisíc záznamov meteorov, čo je dostačujúci počet na to, aby sa program sledovania Cygníd (ktorý nadväzoval na vlaňajšiu expedíciu) mohol ukončiť. Na budúci rok bude mať meteorická expedícia nový program: uvažuje sa o pozorovaní roja Perzeíd alebo o sledovaní farebných indexov meteorov, ak sa však podarí zohnať farebné filtre na ďalekohľady.

Zo Slovenska sa na tohtoročnej expedícii zúčastnili títo pozorovatelia: Augustín, Bilaková, Diková, Gajdoš, Homolka, Kotrč, Kováčik, Kyselica, Hossa, Očenáš, súrodenci Mérešová a Méreš, Šutková, Škvarka a Zimnikoval.

DANIEL OČENÁŠ

Malý kurz astronómie

Premenné hviezdy

Týmto názvom označujú hviezdy, ktorých jasnosť sa s časom mení. Príčina zmien jasnosti môže byť buď **geometrická**, keď zmena jasnosti je zapríčinená vzájomným zakrývaním sa zložiek dvojhviezdy (zákrytové premenné), alebo **fyzikálna**, keď zmeny jasnosti sú spôsobené zmenami priemeru hviezdy a teploty hviezdneho povrchu. O zákrytových premenných hviezdach si povieme podrobnejšie v budúcom malom kurze.

Niektoré premenné hviezdy majú svoje mená, napr. Mira Ceti, Delta Cephei, iné sú označené jedným alebo dvoma veľkými písmenami pred názvom súhvezdia, v ktorom sa nachádzajú. Písmená sú zoradené takto: R, S...Z, RR... RZ, SS...SZ atď. až pod ZZ, potom AA...AS po QZ, vynechajúc písmeno J. Napríklad X Persei, RR Lyrae. Takto možno označiť v každom súhvezdí 334 premenných hviezd. Ostatné označujeme veľkým V a číslom, počínajúc 335, (napr. V 1016 Cygni). Doteraz bolo objavených a skatalogizovaných okolo 25 000 premenných hviezd.

Graf, vyjadrujúci závislosť jasnosti premennej hviezdy od času nazývame **krivkou svetelných zmien** alebo **svetelnou krivkou.** Je popísaná tvarom, amplitúdou svetelných zmien (rozsahom zmien jasnosti od maxima k minimu) a v prípade, že sú zmeny jasnosti periodické, taktiež **periódou** (časom, po ktorom sa opakuje rovnaký tvar svetelnej krivky).

Premenné hviezdy, ktoré menia svoju jasnosť v dôsledku svojich fyzikálnych procesov, rozdeľujeme na pulzujúce, eruptívne a explozívne.

Pulzujúce premenné hviezdy menia svoju jasnosť v dôsledku cyklického rozpínania a zmršťovania celej hviezdy. Príčinou pulzácií sú ionizačné zóny vodíka a hélia v hviezde, ktoré majú vysokú schopnosť pohlcovať žiarenie. V dôsledku toho sa nahromadí energia vo vnútri hviezdy a hviezda sa zväčší, ale vplyvom gravitácie sa znovu zmrští, takže nastávajú pulzácie. V dôsledku pulzácií sa vonkajšie vrstvy hviezdy buď k nám približujú, alebo sa od nás vzďaľujú, takže pozorujeme periodicky Dopplerov posun spektrálnych čiar. Pulzačné rýchlosti dosahujú 40 — 200 km/s.

Pulzujúce premenné delíme na cefeidy, premenné typu RR Lyrae, trpasličie cefeidy, premenné typu Beta Canis Maioris, premenné typu RV Tauri a červené premenné.

PULZUJÚCE PREMENNÉ

Cefeidy sú pomenované podľa hviezdy Delta Cephei. Sú to jasní nadobri spektrálnych typov F a G. Zmeny jasnosti dosahujú 0,3 — 0,1 magnitúdy. Cefeidy delíme na typ I s periódami 5 — 10 dní a typ II. s periódami 10 — 30 dní. Svietivosť cefeíd je úmerná ich periódam. Ak teda poznáme periódu určitej cefeidy, môžeme určiť jej absolútnu hviezdnu veľkosť, a teda aj jej vzdialenosť. Pomocou cefeíd určujeme takto vzdialenosti vo vesmíre do 3 Mpc.

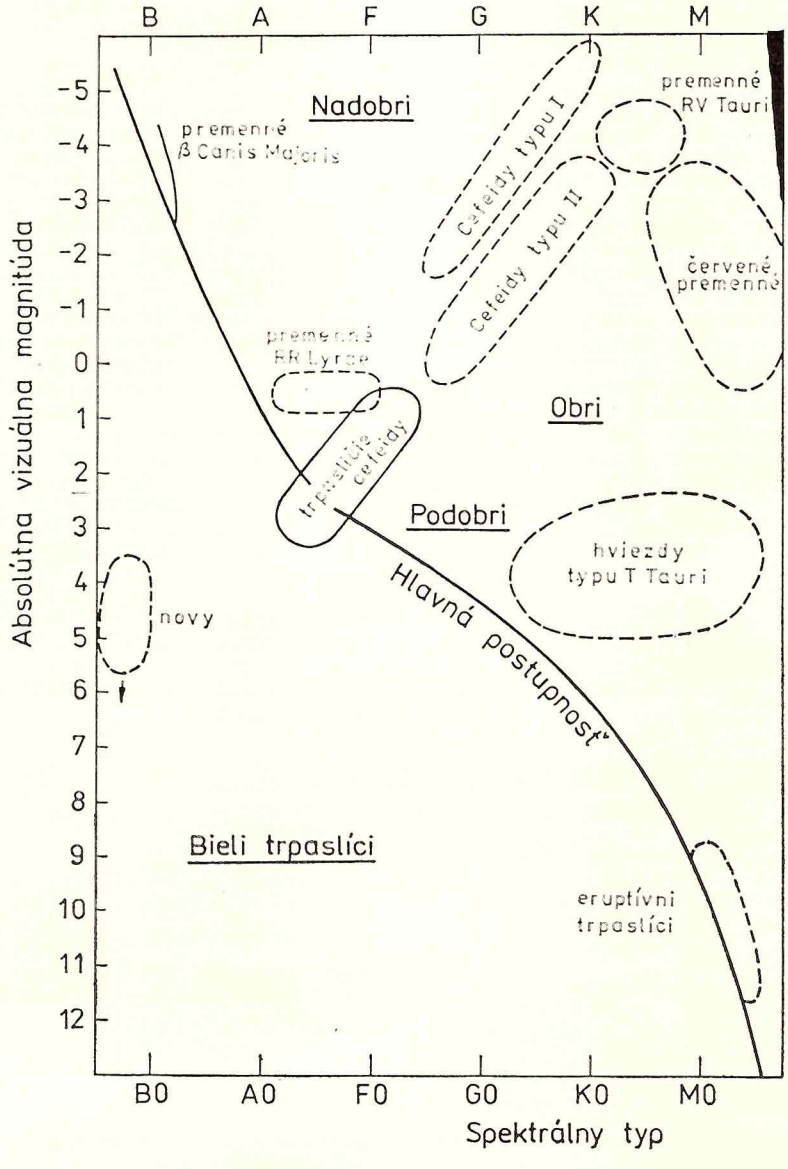
Premenné typu RR Lyrae sú pulzujúci modrí obri spektrálneho typu A2 — A6 s periódami 0,3 — 1,0 dňa. Zmeny jasnosti dosahujú 0,5 až 1,5 magnitúdy.

Trpasličie cefeidy majú periódy 0,05 — 0,3 dňa a rozsah zmien jasnosti 0,3 — 0,7 magnitúdy.

Premenná typu Beta Canis Maioris sú horúce hviezdy spektrálneho typu O9 — B3 s veľkou hmotnosťou, ležiace tesne nad hlavnou postupnosťou, s periódami 3 — 6 hodín a amplitúdou do 0,2 magnitúdy.

Premenné typu RV Tauri sú nadobri spektrálnych typov F, G, K. Ich periódy sú 50 — 100 dní.

Červené premenné sú červené obrie hviezdy s periódami 80 — 1000 dní a amplitúdami až do 10 magnitúd. Patria sem aj polopravidelné premenné (slabý náznak periodicity) a nepravidelné premenné (bez náznaku periodicity).



ERUPTÍVNE PREMENNÉ

Charakterizujú ich veľmi rýchle zjasnenia, ktoré sa podobajú na slnečné erupcie. V priebehu niekoľkých sekúnd sa ich jasnosť zvýši až o 4 magnitúdy, potom v priebehu nekoľkých minút poklesne na pôvodnú hodnotu. Delíme ich na:

eruptívnych trpaslíkov — chladné hviezdy typu M a K, ležiace na hlavnej postupnosti a

hviezdy typu T Tauri — veľmi mladé obrie hviezdy v procese gravitačnej kontrakcie, ktoré ešte nedosiahli hlavnú postupnosť.

EXPLOZÍVNE PREMENNÉ

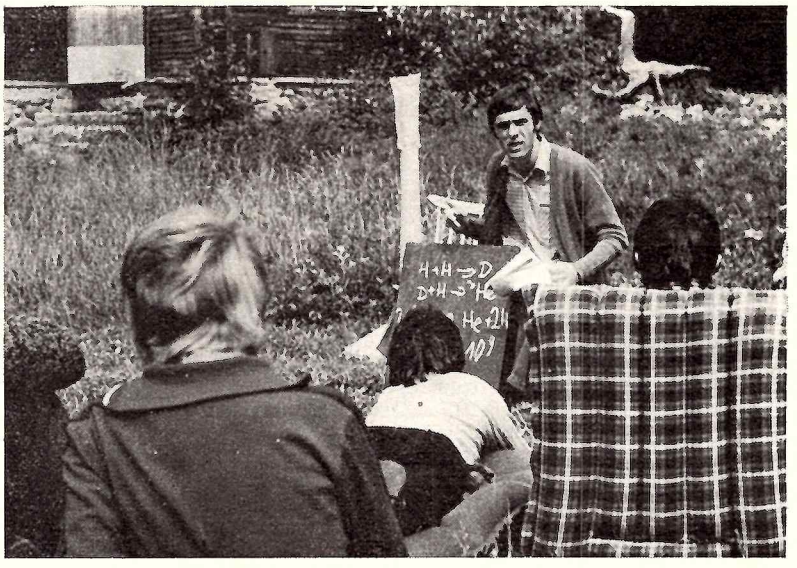
menia svoju jesnosť náhle, pri výbuchu, pričom vonkajšie vrstvy hviezdy expandujú. Delíme ich na novy a supernovy.

Novy zvyšujú svoju jasnosť v priemere o 12 magnitúd. Hviezda odhadzuje obálku rýchlosťou rádove stovák km/s. Novy delíme na rýchle, pomalé, veľmi pomalé, rekurentné, trpaslíčie, novám podobné hviezdy a symbioticky premenné. Rozdelenie nov na rýchle, pomalé a veľmi pomalé je podľa toho, ako rýchlo klesá jasnosť novy po maxime jasnosti. Rekurentné novy vybuchujú viac než raz (interval medzi výbuchmi je niekoľko desiatok rokov), trpaslíčie novy sa zjasňujú o 2 — 5 magnitúd v približne rovnakom intervale desiatok až stovák dní. U symbiotických premenných sa jasnosť zvyšuje o 5 — 6 magnitúd. Novy sú vlastne tesné dvojhviezdy, skladajúce sa z bieleho trpaslíka a relatívne chladnej hviezdy, vyplňujúcej Rocheovu hranicu. Materiál z chladnej hviezdy formuje okolo bieleho trpaslíka obálku bohatú na vodík. Spodok obálky sa pri povrchu bieleho trpaslíka stláča, zahrieva, až dosiahne teplotu, pri ktorej sa zapália termonukleárne reakcie, takže nastáva výbuch.

Supernovy sú hviezdy, ktoré pri výbuchu sa v priebehu niekoľkých dní zjasnia o desiatky magnitúd. Predstavujú záverečné vývojové štádium hviezdy, ktorá je hmotnejšia ako 6 hmotností Slnka. Po výbuchu supernovy zostane z hviezdy iba rýchlo rotujúce jadro — neutrónová hviezda, ostatný materiál hviezdy expanduje do okolitého prostredia rýchlosťou až 1000 km/s a môžeme ho po čase pozorovať ako plynnú hmlovinu (Krabia hmlovina).

Príčiny zmien jasnosti premenných hviezd úzko súvisia s ich evolúciou. Polohu jednotlivých typov premenných hviezd v Hertzsprungovom-Russelovom diagrame znázorňuje graf. Všetky hviezdy počas svojho vývoja niekoľkokrát prechádzajú cez oblasti premenných hviezd.

— dch —



PREDNÁŠKA V TRÁVE — na zraze mladých astronómov Slovenska, ktorý tento rok poriadalo SÚAA pri Bystrianskej jaskyni. Nápis na tabuli $H + H \rightarrow D$; $D + H \rightarrow {}^3He$ ukazuje, že Marián Lorenz, pracovník hurbanovského ústredia, práve vysvetľuje protón-protónový cyklus na Slnku (ktoré už začína pripekať). Účastníci (dobrovoľníci) na záver súťažili vo vedomostiach z astronómie. Dr. Ján Štohl, CSc. z Astronomického ústavu SAV, ktorý hodnotil výsledky súťaže, povedal: „Som veľmi príjemne prekvapený vedomosťami a rozhľadom, ktorý ukázali súťažiaci i záujmom, s akým vydržali sledovať odborné podujatia." Ešte mená víťazov súťaže: Ján Strečko z Levíc, Štefan Kürti z Kvetoslavova a Slavomír Kapusta zo Starej Bystrej.
Tohtoročný celoslovenský zraz bol v poradí už jedenásty. Okrem 75 domácich účastníkov (po 25 najaktívnejších členov astronomických krúžkov z každého kraja) strávili na zraze príjemný prázdninový týždeň aj 15 mladí astronómovia z krúžku pri pražskej hvezdárni, ako aj niekoľkočlenná delegácia astronómov-amartérov z Bulharska, ZSSR, Poľska, NDR, Maďarska a po prvýkrát sa zúčastnila na zraze aj delegácia z Juhoslávie — z hvezdárne v Záhrebe. Bohatý astronomický program — prednášky a praktiká v piatich pracovných skupinách pod vedením odborných pracovníkov našich hvezdární — dopĺňala turistika v krásnom prostredí.

Red.

PRE PIONIEROV ASTRONÓMOV zorganizovala aj tohto roku KH v Hlohovci v poslený prázdninový týždeň pracovný zraz. V peknom prostredí Moravsko-sliezskych Beskýd na chate Třeštín stretlo sa 50 pionierov zo Západoslovenského kraja; vypočuli si prednášky o slnečnej sústave, Slnku, Mesiaci, učili sa orientovať na hviezdnej oblohe. Pestré a príťažlivé podujatie priblížilo mladým účastníkom základy astronómie a bolo pre školákov hodnotným aktívnym odpočinkom. Program bol bohatý aj na turistiku a športové súťaže v rámci JSBVO.

Jana Struháriková

KALKULAČKY SA UPLATNILI celý týždeň na Letnej škole astronómie, ktorú KH v Hlohovci poriadala na tému Hviezdy, hviezdne spektrá, HR diagram. Učitelia (fyziky a matematiky), ktorí tvorili väčšinu poslucháčov, okúsili si školu aj cez prázdniny, a to s vyučovaním pred i popoludní. Jedna z úloh, ktoré sa tu počítali, bolo určenie rýchlosti rotácie Saturnovho prstenca (na základe posunu spektrálnych čiar pomocou spektrogramu, ktorý dostali všetci účastníci). Perfektná organizácia (učebné texty vopred, fungujúce diaprojektory, písací projektor i spektroskop) ukazovali systematičnosť, s akou Krajská hvezdáreň v Hlohovci pripravuje svoje podujatia.

FOTOGRAFUJEME OBLOHU V.

DUŠAN KALMANČOK

V predchádzajúcom článku sme opísali fyzikálne vyvolávanie, ako jednu z možností spracovania negatívneho materiálu, ktorá nám umožňuje dosiahnuť dobré výsledky v tom prípade, ak nezápasíme s nedostatkom svetla pri exponovaní.

V astronomickej fotografii sa však stretávame oveľa častejšie s opačným prípadom — svetla je málo a expozície objektov sa nám neúmerne predlžujú. Väčšina informácií v negatívnom obraze je uložená v oblasti podexpozícií a kopírovaním aj na veľmi kontrastný papier nie je možné z negatívu urobiť dobré snímky. Tým sa stane, že až na niektoré výnimky (keď sa pre nás zdrojom informácie stáva len negatív napr. vo fotometrii, meraní polôh objektov a pod.) sú pre nás podexponované snímky vlastne stratené.

Tento nepríjemný fakt sa však v niektorých prípadoch dá dosť dobre obísť a existujú postupy, pomocou ktorých je možné získať z fotografickej vrstvy aj také informácie, ktoré sú uložené v oblasti hlbokých podexpozícií, až závoja negatívneho filmu.

Niektoré takéto postupy si opíšeme a dúfam, že ich s úspechom využijú fotoamatéri vo svojej astronomickej praxi.

Na začiatok treba podotknúť, že negatívny materiál, ktorý takto budeme spracovávať, bude mať citlivosť 24° — 27 °DIN, je to teda film, ktorý pracuje mäkko a je schopný zachytiť obrovské rozpätie jasov fotografovaného objektu. Pri spracovaní takéhoto materiálu musíme rátať s tým, že obraz bude mať pomerne veľké zrno (zodpovedajúce vysokej citlivosti filmu), čo nám však pre naše účely nebude vadiť.

Naexponovaný film opatrne vyvoláme v niektorej kontrastne pracujúcej, nepravej, jemnozrnnej vývojke (napr. FV 33). Pri vyvolávaní musíme dbať na to, aby sa nám celá vrstva rovnomerne vyvolala. Dôkladným miešaním roztoku všetkými smermi musíme zabrániť vzniku rôznych šmúh, ktoré by sa nám pri ďalšom spracovaní istotne na negatíve objavili, a ktoré sa už potom nijako nedajú odstrániť. Tak isto pozorne musíme aj ustaľovať a po ustálení film veľmi dôkladne vyprať. S takto pripraveným negatívom môžeme potom podniknúť pokus o zvýšenie strmosti vrstvy a plné využitie citlivosti filmu.

1. Zosilňovanie negatívu:

V prvom rade si musíme uvedomiť, že za zvýšenie kontrastu a citlivosti zaplatíme zhoršenou kvalitou obrazu — zväčší sa zrno a zhorší sa obrysová ostrosť. Taktiež v miestach vysokého krytia sa negatív stane takmer nekopírovateľný. Zato však v podexponovaných miestach, zásluhou zvýšenia závoja a napriamenia expozičnej charakteristiky vrstvy, sa nám hustoty posunú do oblasti normálnej expozície a stanú sa dobre kopírovateľné.

Z mnohých zosilňovačov, ktoré uvádza bežná fotografická literatúra sú výhodné tieto:

Sulfokyanidový zosilňovač:

sulfokyanid ortuťnatý (jed!)	10 g
sulfokyanid draselný	8 g
voda (destilovaná)	100 ml

Postup:

vypraný negatív namočíme na 5 — 10 minút do destilovanej vody a potom ho prenesieme do pripraveného roztoku. Za stáleho pohybu zosilňujeme až do požadovaného krytia, dôkladne vyperieme a usušíme.

Fyzikálny zosilňovač:

Roztok I.:	hydrochinon	3 g
	kyselina citrónová	2 g
	voda (destilovaná)	1000 ml

Mliečna dráha v súhvezdí Orla a Štítu. Jasná hviezda vľavo hore je α Aql — Altair. Snímka bola exponovaná iba 5 minút na film NP 27 a vyvolaná vo vývojke FV 33 na normálnu citlivosť filmu. Fotoaparát Pentacon six s objektívom Biometar 2,8/80. Kópia na kontrastný papier. Na kópii sú dobre rozoznateľné hviezdy do 8,5^m, na filme ešte o 1^m viacej.

Roztok II.:	dusičňan strieborný	5 g
	voda (destilovaná)	100 ml

Postup:

Tesne pred použitím zmiešame 10 dielov roztoku I s 1 dielom roztoku II a negatív, vopred namočený vo vode, vložíme do zmesi roztokov. Počas zosilňovania ľahko pohybujeme vývojnicou. Roztok necháme pôsobiť 20 — 30 minút, do požadovaného krytia. Usadené striebro zotrieme z povrchu filmu jelenicou a film dôkladne vyperieme.

2. Duplikát negatívu inverzným postupom.

Pri tomto nepriamom spôsobe zosilnenia negatívu dosiahneme pomerne dobré výsledky. Naviac máme zo vzácnych negatívov kópie, s ktorými môžeme bez obáv ďalej pracovať.

Postup:

Dôkladne usušený negatív kopírujeme na kontrastne pracujúci materiál (FU 5, DU 3) tak, aby sme dosiahli silný závoj aj v najslabšie osvetlených miestach. Takto exponovaný negatív vyvoláme iverzným spôsobom, čím dosiahneme hneď duplikát pôvodného negatívu. Výhodné je pred kopírovaním fotomateriál slabo osvitnúť oranžovým svetlom, aby sme na ináč priehľadnom fototechnickom filme dosiahli istú hodnotu vlastného závoja a negatív sa nám bude ľahšie kopírovať.

Na tento účel môžeme použiť aj citlivejšie filmy, napr. NP 15. Musíme však pracovať v úplnej tme a mať celý postup dôkladne overený a vyskúšaný. Odmenou nám však budú pekné a oveľa kotrastnejšie kópie negatívu, na ktorých je aj menšie zrno ako na pôvodnom filme. Pri inverznom vyvolaní sa totiž čiastočne ruší zrnitosť pôvodného filmu a viac sa uplatňuje jemné zrno materiálu NP 15.

3. Zosilnenie vyfarbením želatíny.

Zosilnenie a zvýšenie citlivosti negatívu dosiahneme pri tomto postupe opakovaným vyvolaním vo farbotvornej vývojke. Chemizmus zosilňovania je pomerne komplikovaný a nebudeme ho rozoberať. Dôležité je, že pri tomto postupe nám negatívny obraz

vytvára jednak pôvodný vyvolaný obraz, tvorený vyredukovaným striebrom a vyfarbený farbotvornou vývojkou a potom obraz, ktorý vznikne z vylúčeného farbiva a farebných splodín na pôvodnom obraze. K celkovému zosilneniu prispieva aj farebná želatína filmu.

Tento proces je obzvlášť výhodný, pretože zrno sa ním zvyšuje len veľmi málo a nestrácajú sa nám detaily v hlbokých tieňoch. Ani rozlišovacia schopnosť vrstvy sa neznižuje. Okrem toho možno tento postup niekoľkokrát opakovať (aj v inej farbe), čím sa dosiahne znásobený účinok.

Postup: Dokonale vypraný a vybielený negatív sa pri dennom svetle vyvolá vo farbotvornej vývojke, do ktorej sa pridá farebná komponenta. Obyčajne používame červenú (purpurovú, žltú) zložku, voči ktorej je fotografický papier najmenej citlivý. Pri tomto spôsobe zosilnenia musíme dôkladne dbať na čistotu a pracovať v rukaviciach, nakoľko roztoky sú prudko jedovaté!

Bieliaci roztok: červená krvná soľ 250 g
bromid draselný 12 g
síran sodný 50 g
voda (destilovaná) 1000 ml

Farbotvorná vývojka: TSS 1,1 g
siričitan sodný 1,0 g
bromid draselný 1,0 g
uhličitan draselný 50,0 g
voda (destilovaná) 900,0 g

Farebné komponenty:
žltá: benzoilacetanilid 0,75 g rozpustiť v 20 ml dioxanu;
purpurová: 1-fenyl 13-metyl 15-pyrazolon 0,90 g v 40 ml etylalkoholu;
modrá: alfa naftol 0,75 g rozpustiť v 10 ml dioxanu.

Farebná komponenta sa pridá do vývojky tesne pred použitím.

Postup:
vybielenie 1 — 3 minúty
pranie 5 minút
farebné vyvolanie 5 — 10 minút
ustálenie 5 minút
ustálenie v neutrálnom ustaľovači 10 — 15 minút.
(Receptár a pracovný postup podľa W. Kruga a H. G. Weideho.)

Hoci je tento postup náročný na čas i chemikálie, dáva zo všetkých doteraz uvedených postupov najlepšie výsledky.

4. Zosilnenie použitím rozptylu svetla

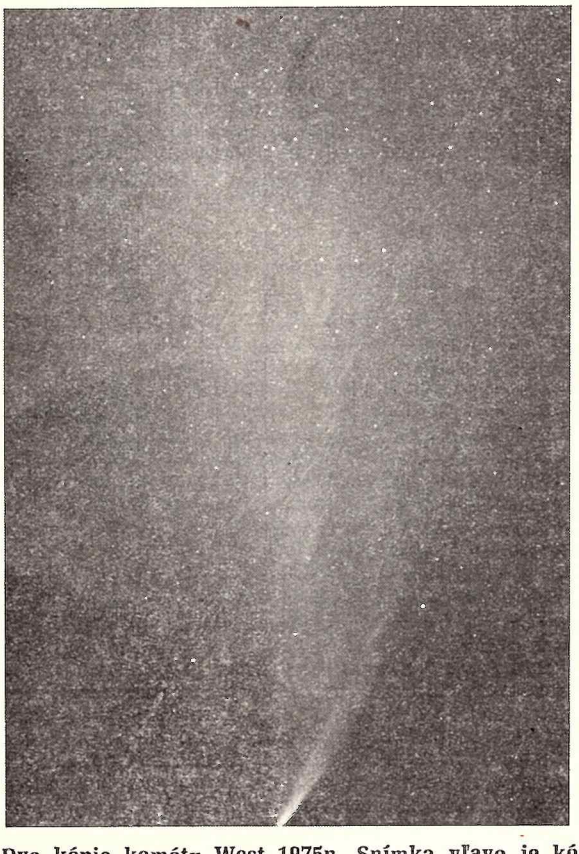
Tento postup sa s výhodou využije na zvýraznenie najviac podexponovaných miest na negatíve. Nie je to v podstate priamy spôsob zosilnenia, ale je jednoduchý, nenáročný a výsledky sú veľmi dobré.

Princíp je založený na vlastnostiach svetla, ktoré prechádza fotografickou emulziou a rozptyľuje sa na zrnách vyredukovaného striebra. Ak negatív osvetľujeme zboku a pozorujeme ho zo strany emulzie na tmavom pozadí, iste nás prekvapí, koľko detailov uvidíme aj na málo exponovaných miestach. Tento efekt sa ešte zvýrazní, ak sa absorpcia svetla čiernym striebrom zoslabí a na pozorovanie použijeme vybielený negatív.

Pri vhodnom uhle pozorovania sa nám i slabý negatív javí ako veľmi kontrastný pozitív. Ak takýto obraz potom vyfotografujeme na čiernom pozadí na materiál NP 15, dostaneme výborný kontrastný pozitív, ktorý nám po prekopírovaní dá kvalitný negatív s rozlíšením aj v podexpozíciách.

Bieliaci roztok: chlorid ortuťnatý (jed!) 20 g
voda (destilovaná) 1000 ml

Postup: Film dôkladne vyperieme a rýchlo usušíme horúcim vzduchom, aby sme dosiahli hladký povrch želatíny. Potom film na čiernom pozadí rovnomerne zo strán osvetlíme, prefotografujeme na film NP 15 a obvyklým spôsobom vyvoláme.



Dve kópie kométy West 1975n. Snímka vľavo je kópia z pôvodného negatívu na kontrastný papier, snímka vpravo je kópia z duplikátneho negatívu inverzným spôsobom na film FU-5. Pôvodný negatív je exponovaný 4 minúty na film NP 27 a vyvolaný vo vývojke FV 33 na normálnu citlivosť.

SNÍMKY: autor

Spomienka na katastrofy

V. P. GOLOVKOV

Keď čítame v Platónovi slová „...a boli silné zemetrasenia ... a jedného dňa Atlantída zmizla pod vodou", uvažujeme, čo dalo podklad ku vzniku tejto legendy. Aj keď je známe, že skracovanie rotácie Zeme hoci iba o niekoľko milisekúnd, môže viesť k výbuchom sopiek a mohutným zemetraseniam, ťažko si predstaviť, že by mohla nastať taká živelná pohroma, pri ktorej by zanikla celá veľká krajina. Vzniká v nás podozrenie, že legenda je prinajmenšom zveličená: správa o výbuchu sopky sa tradovala ústnym podaním, až z nej vznikla legenda o veľkej katastrofe, pri ktorej zmizla do mora celá veľká krajina.

Lenže je takýto záver naozaj správny?

NAŠA NEPOKOJNÁ ZEM

Ešte pred niekoľkými desiatkami rokov bola väčšina geológov presvedčená o tom, že dnes už žijeme vo veľmi pokojnej geologickej dobe: hoci sa ešte kde-tu zachveje zem a z vulkanických kráterov leje sa láva, to všetko sú len dozvuky niekdajších búrlivých procesov. A keď sa zistilo, že niektoré žulové skaliská „rastú" z roka na rok o mnoho milimetrov, alebo že brehy Európy klesajú, vysvetľovalo sa to nedávnym roztopením ľadovca, ktorý pokrýval niekoľkokilometrovou vrstvou vrcholy hôr. Ľadovec sa roztopil, Zem zhodila zo seba miliónotonový oblek a spokojne vzdychá, pomaly roztahuje svoje kamenné svaly.

Predsa sa však skoro zistilo, že zasnežené vrcholy Pamíru, Himalájí i Álp sa ešte stále dvíhajú k oblohe. Roviny, ktoré, ako sa zdalo, sú milióny rokov bezo zmeny, tiež „dýchajú" a rýchlosti ich vertikálnych pohybov dosahujú vysoké hodnoty. Ukazuje sa, že žijeme vo svete, ktorý sa mení „veľmi rýchlo" (prirodzene v geologickej časovej škále). Rýchlosti vertikálnych posunov predstavujú viac ako 1 cm za rok, meter za storočie a 10 km za milión rokov. A milión rokov je veľmi krátky čas v porovnaní so štyrmi miliardami rokov trvajúcej existencie pevnej obálky našej Zeme. Zdá sa, akoby sme žili v búrlivom geologickom období, akoby súčasné zemetrasenia neboli o nič slabšie ako tie, ktoré otriasali Zemou v dávnych časoch.

PERIODIČNOSŤ PRÍRODNÝCH PROCESOV

Horské rieky často obsahujú piesok a íl. Usadzovaním v jazerách a plesách sa vytvára „pruhovaná hlina" ktorú možno rozpoznať podľa striedajúcich sa tmavých a svetlých vrstiev ročného cyklu — presne tak ako letokruhy na pňoch starých stromov. Podobne aj hrúbka ročných vrstiev „pruhovanej hliny" je rôzna. Závislosť hrúbky vrstiev na čase znázornená graficky, predstavuje lomenú krivku. Možno na nej zistiť niekoľko cyklov: 3 — 5, 11, 20, 50 ročný atď.

Zistili sa náznaky aj iných periód prírodných procesov. Úroveň jazier a vnútorných morí sa mení s periódou niekoľko sto i tisíc rokov. Geologické údaje svedčia o stotisícročnom kolísaní úrovne ľadovcov — veľkých zaľadnení severnej pologule, desaťmiliónročných geologických epochách, dvestomiliónročnej periodičnosti horotvornej činnosti na našej planéte. Načrtávajú sa aj päťmiliónové cykly pre silnú vulkanickú činnosť a ďalšie dlhšie periódy. S čím súvisí táto opakovaná činnosť? Je možné, že súvisí s činnosťou Slnka? Krátke periódy v mnohých prírodných procesoch súvisia s 11 ročným slnečným cyklom. Nájdeme ho i v hrúbke vrstiev „pruhovanej hliny". Dlhšie periódy nemôžeme dobre porovnávať so slnečnou činnosťou, nakoľko dosiaľ nepoznáme stotisícročné cykly slnečnej činnosti.

ZEM — ZDROJ ZÁCHVEVOV

Naša Zem sa nepretržite mení: stráca zásoby svojich rádioaktívnych látok, spomaľuje svoju rotáciu v dôsledku slapového pôsobenia Mesiaca, Slnka i planét, vyžaruje teplo do okolitého priestoru. Z hlbín i povrchu Zeme vychádza značné množstvo energie. Tento tok energie preniká cez rôzne vrstvy Zeme: tekuté jadro a tuhý plášť, potom cez skoro tekutú vrstvu — astenosféru a nakoniec cez vrchný plášť a kôru. V každej z týchto vrstiev môžu vzniknúť kmity. V tuhej látke je rýchlosť prenosu energie určená v podstate procesmi tepelnej vodivosti a v tekutom jadre rýchlosťou konvektívnych prúdov.

Sovietsky vedec S. I. Braginskij zistil, že tekuté jadro môže byť zdrojom kmitov s periódou od desiatok do tisíc rokov. A. N. Tichonov a E. A. Ľubimova teoreticky ukázali, že vo vrchnom plášti Zeme môže existovať úplne originálny generátor kmitov. Keď sa v určitej hĺbke vytvorí vrstva tekutej hmoty, vzniká v nej konektívny prenos tepla zdola nahor. V dôsledku toho sa nižšie vrstvy intenzívne ochladzujú a vrchné prehrievajú. Nižšia časť vrstvy sa znovu stáva pevnou a vrchná sa pretavuje. Takto tekutá vrstva „putuje" nahor cez pevnú látku. Keď tekutá vrstva spotrebuje energiu na tento pohyb, stráca schopnosť dostať sa vyššie a postupne stuhne. Hlboko pod ňou sa vytvárajú podmienky pre vznik novej tekutej vrstvy. Doba životnosti takejto vrstvy je približne 10^8 rokov a je blízka k perióde horotvornej činnosti.

Ukazuje sa, že žijeme na planéte, ktorá kmitá vlnami rôznej periódy — od niekoľkých rokov do stovák miliónov rokov. Podstata väčšiny procesov, ktoré sa opakujú s rôznymi periódami nie je vôbec jasná. No je zrejmé, že všetky tieto rôznorodé kmitania sa môžu sčítavať i odčítavať a v niektorých prípadoch môže dôjsť k celkom prudkým zmenám rýchlosti pohybu zemskej kôry. Znamená to, že absolútna rýchlosť súčasného pohybu zemskej kôry sa môže meniť vo veľmi širokom rozpätí, a preto nemožno povedať, či žijeme v období najbúrlivejších procesov, alebo v nejakom „strednom" období, alebo dokonca v pokojnej geologickej dobe. Potrebujeme kritériá, ktoré by charakterizovali premenlivosť síl pôsobiacich na Zem.

MAGNETICKÁ PAMÄŤ ZEME

Stovky rokov je známe, že smer, ktorý ukazuje kompas v danom mieste, sa z roka na rok mení. Podľa máp zhotovených pred mnohými storočiami možno určiť jednu z periód zmien magnetického poľa Zeme — približne 600 rokov. Pravidelné merania magnetického poľa Zeme od polovice minulého storočia dovoľujú určiť zmeny poľa s charakteristickými časmi 60, 20, 11, a 3 — 5 rokov. Aké bolo však magnetické pole v minulosti, v dobe keď ho ešte nik nemeral, to môžu magnetológovia určiť iba pomocou archeomagnetických a paleomagnetických metód. Drobučké čiastočky magnetických minerálov v horninách zachovávajú „spomienku" na to, akú veľkosť a smer malo magnetické pole Zeme v období, keď vznikali.

Prirodzene, že sa tu nestretáme s presnosťou, akú nám môžu zaručiť dnešné prístroje, ale i tak sa možno mnoho dozvedieť. Takto sa napríklad zistili zmeny magnetického poľa s periódou 1000 rokov a našli sa časové úseky, keď pole náhle zmenilo svoju polaritu: akoby sa Zem veľmi rýchlo premagnetovala o 180°. Tieto zmeny polarity magnetického poľa sa nazývajú inverziami a v histórii Zeme nastávali dosť často. Takto magnetológovia objavili ešte jeden reťazec periód, ktorý dosť dobre súhlasí s reťazcom v geologických procesoch.

Ani by sa nezdalo, že môže existovať súvis medzi

rýchlosťou usadzovania piesku a ílu v moriach a jazerách a zmenami magnetického poľa Zeme vyvolaného pohybmi v elektricky vodivom tekutom jadre. A predsa existuje.

ZMENY ROTÁCIE ZEME

Z planetárneho hľadiska sú náhle zmeny rýchlosti rotácie Zeme viazané na zmeny pohybu látky v tekutom jadre Zeme. Ale aj existencia magnetického poľa je spojená s týmto pohybom. A preto musí byť medzi týmito javmi súvis a ten aj v skutočnosti existuje. Krivky zmien rýchlosti rotácie našej planéty a rýchlosti zmien jej magnetického poľa súhlasia. Na týchto krivkách možno zistiť kratšie (asi 20-ročné) i dlhšie (asi 600-ročné) periódy.

Otázka spočíva v tom, ako môže zmena rýchlosti rotácie Zeme ovplyvniť geologické procesy, zmeniť rýchlosť usadzovania ílu, zvýšiť počet a silu zemetrasení a aktivizovať vulkanickú činnosť. Jedno možné riešenie tejto otázky navrhol sovietsky vedec M. V. Stovas. Vypočítal zmenu elipticity Zeme pri zmene rýchlosti jej rotácie a dospel k záveru, že pri takýchto dejoch musia vo vrchných vrstvách našej planéty vznikať značné pružné pnutia. Samy však nie sú schopné vyvolať rozsiahlejšie kataklizmy na zemskom povrchu, zato svojou povahou môžu dobre poslúžiť ako spúšťací mechanizmus pre procesy, ktoré súvisia s nahromadením energie t. j. pre zemetrasenie alebo výbuchy vulkánov. Takto keď poznáme zmeny magnetického poľa v minulosti, môžeme usudzovať na zmenu dennej rotácie Zeme a teda aj na zmenu aktivity horotvorných procesov (sopky, zemetrasenia). Hľadaným kritériom charakterizujúcim aktivitu zemského telesa sa takto stávajú zmeny magnetického poľa Zeme.

KRONIKA KATASTROF

Poznáme dostatočne históriu magnetického poľa, aby sme podľa nej usudzovali na históriu katastrof? A sú vôbec možné katastrofy vyvolané zmenami magnetického poľa? Áno sú možné. A dokonca sú nevyhnutné. Za posledných 80 rokov sa rýchlosť rotácie Zeme dva razy zväčšila približne o 2 milisekundy za deň. Obe tieto obdobia boli sprevádzané zosilnenou seizmickou činnosťou. V dvadsiatych rokoch nášho storočia zrýchlená rotácia Zeme bola sprevádzaná sériou katastrofálnych zemetrasení v Japonsku, Portugalsku, Severnej a Južnej Amerike. Druhé takéto obdobie na konci šesťdesiatych rokov sa vyznačovalo silnými zemetraseniami na tichooceánskych brehoch Južnej Ameriky. Za tento časový úsek sa zemské magnetické pole zmenilo iba o niekoľko málo percent. Čo sa však dá očakávať, keď sa toto pole zmení veľmi silne alebo keď dokonca dôjde k inverzii?

Pozrime si teraz paleomagnetickú časovú škálu za posledných milión rokov. Sú to najvieryhodnejšie údaje ktorými dnes disponujú magnetológovia. Periódy v ktorých magnetické pole zmenilo svoj smer sú veľmi krátke v mierke tejto škály. Ak „roztiahneme" mierku, môžeme zistiť rýchlosť zmeny poľa aj v období inverzie. Tento čas už nie je taký malý, zaberá 10 — 20 tisíc rokov a je charakterizovaný niekoľkonásobným znížením intenzity magnetického poľa. Aké musia byť pritom zmeny rýchlosti rotácie Zeme a aké prejavy tektonickej aktivity?!

Zo všetkého vyplýva, že obdobie inverzie je čas katastrof, pre ktoré je charakteristická 10 až 100 násobne vyššia tektonická aktivita oproti súčasnosti.

A čo s Atlantídou? Problém je v tom, že posledná „epizóda" (takto sa nazýva časovo krátka zmena smeru magnetického poľa) v histórii Zeme sa odohrala iba nedávno, asi pred 10 — 12 tisícmi rokov. Táto „epizóda" dobre súhlasí s predpokladanou dobou zániku Atlantídy.

Takto teda otázka, či Atlantída existovala alebo nie, ostáva naďalej spornou, avšak údaje svedčia, že Atlantída existovať mohla, pretože aj v nedávnej geologickej histórii mohli nastať také búrlivé procesy, pri ktorých mohla i celá krajina zmizнúť.

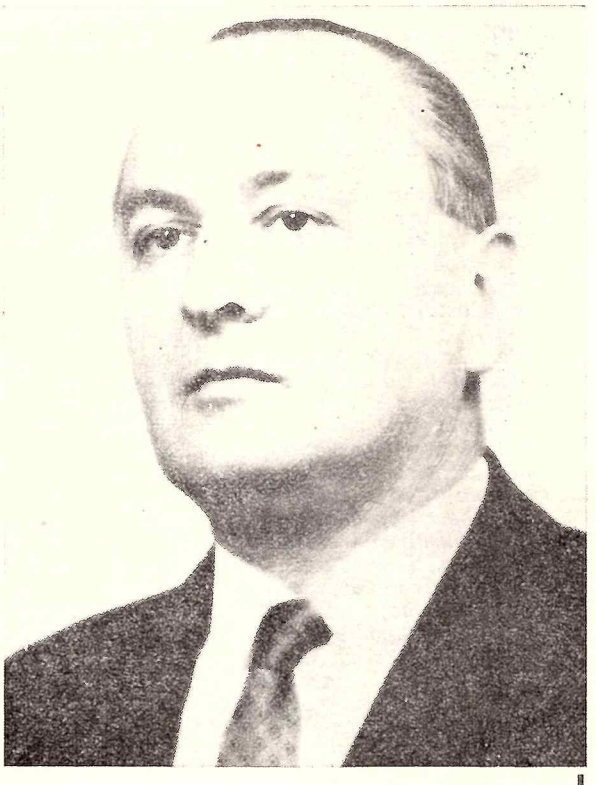
9. celoštátna konferencia o hviezdnej astronómii

Pražské Karolínum bolo v dňoch 13. — 14. marca miestom deviatej vedeckej konferencie československých hviezdnych astronómov a astrofyzikov, ktorú tentokrát usporiadala stelárna sekcia ČAS. Pre túto konferenciu boli vybrané tri témy, ktoré boli uvedené prehľadovým referátom. Najpočetnejšie bola referátmi zastúpená téma „Procesy v tesných dvojhviezdach". V úvodnej prednáške k tejto téme S. Kříž okrem prehľadu problematiky prezentoval aj výsledky vlastnej práce — veľmi zaujímavé je zistenie, že akrečné disky vo dvojhviezdach sú veľmi tenké útvary a že emisné čiary, pozorované v spektrách systémov, nevznikajú pri rekombinácii voľných elektrónov po ionizácii ultrafialovým žiarením ako sa myslelo doteraz, ale že hlavným zdrojom energie pre emisiu v spektrálnych čiarach je akrečná energia disipovaná v disku prostredníctvom turbulentných pohybov. J. Grygar hovoril o novách a hviezdach novám podobných. Podľa súčasných názorov k výbuchu novy môže dôjsť len v tesných dvojhviezdach, kde prenosom materiálu na degenerovanú zložku (napr. bieleho trpaslíka) vznikne obálka bohatá na vodík. Po nahromadení kritického množstva dôjde v tejto obálke k explozívnemu zapáleniu termonukleárnej reakcie, čoho prejavom je proces pozorovaný ako výbuch novy. Grygar, Hric a Chochol hovorili o dvojhviezdnom modeli symbiotickej premennej V 1329 Cyg, zostavenom na základe vlastných najnovších pozorovaní. Neprofesionálne astronomické pracoviská boli zastúpené V. Bahýľom (ZŤS Detva) a jeho referátom o variáciách na svetelnej krivke Beta Lyrae.

Druhú vybranú tému „Medzihviezdna hmota" uviedol prednáškou profesor Vanýsek. Hovoril o niektorých problémoch pri štúdiu chemických procesov prebiehajúcich v chladnej medzihviezdnej hmote. Členovia jeho výskumnej skupiny potom naviazali prezentáciou pôvodných výsledkov vo výskume medzihviezdnej látky — spektroskopické prejavy pevných častíc a detekciu ametystu v prachových obálkach niektorých hviezd (T — Tauri, eruptívne), spektroskopické prejavy protohviezdnych oblakov a možnosť ich detekcie, obohacovanie medzihviezdnej látky izotopom ^{13}C. M. Vetešník v rámci tretej vybranej témy „Hviezdy pozdných typov" hovoril o problematike výskumu hviezd neskorých spektrálnych tried, ktoré sa v súčasnosti zdajú byť na pokraji záujmu astrofyzikov. Predložil výsledky vlastného výskumu spektra hviezdy Beta Pegasi, kde určil atmosferické parametre a pomerné zastúpenie 33 chemických prvokv v atmosfére tejto hviezdy. Zbývajúce referáty boli prednesené mimo týchto troch tematických okruhov a týkali sa teoretickej i experimentálnej spektroskopie, hviezdnej dynamiky a stavby Galaxie, röntgenových hviezd i čiernych dier, UV fotometrie, fotoelektrických pozorovaní zákrytov hviezd Mesiacom. Veľmi kladne bola prijatá správa J. Zichu o skonštruovaní 5-kanálového mikrofotometra, ktorý je unikátom a prevratne zracionalizuje a zefektívni prácu astronómov študujúcich spektrá nebeských objektov. Živá diskusia sa rozvinula na zasadnutí venovanom perspektívam stelárnej astronómie v Československu. Jubilejnú, 10. konferenciu usporiada v roku 1980 stelárna sekcia SAS.

— ZV —

Za Kornelom Bezayom



Celá naša astronomická verejnosť bola smutne prekvapená správou, že nás 11. júna tohto roku navždy opustil súdruh Kornel Bezay, jeden zo zakladateľov amatérskej astronómie na Slovensku a dlhoročný popularizátor amatérskej astronómie v Bratislave.

Jeho osudy boli typické pre skromného pracujúceho človeka. Narodil sa 22. júla 1911 v Šali a už ako žiak a neskoršie študent mal vrelý a angažovaný vzťah k astronómii. Tento vzťah ho charakterizoval a sprevádzal po celý život. Od roku 1933 trvalo pracoval v orgánoch správy mesta Bratislavy, kde sa okrem výkonu svojho zamestnania trvale venoval rozvoju amatérskej astronómie.

Už ako mladý úradník sa zapojil do nášho hnutia a patril medzi prvých členov Slovenskej astronomickej spoločnosti. Vykonával v nej dlhé roky bezplatné funkcie. Patril medzi tých nadšencov, ktorí správne pochopili, že amatérska astronómia potrebuje inštitucionálnu základňu — hvezdárne, ktoré budú trvalým strediskom pre popularizáciu i pre odbornú prácu. Bol to práve on, ktorý horlivo podporoval úsilie o výstavbu ľudovej hvezdárne v Bratislave, ktorej sa však nedožil. V budúcnosti však žiaden historik amatérskej astronómie na Slovensku a najmä v Bratislave neopomenie, že to bol Kornel Bezay, ktorý sa takmer pol storočia, ale najmä už za éry socializmu najviac exponoval za výstavbu ľudovej hvezdárne v Bratislave, za čo mu patrí trvalá vďaka a uznanie nielen žijúcich, ale aj budúcich astronómov — amatérov. Je to priam irónia osudu, že práve výstavba tejto hvezdárne sa stále oddaľuje, hoci každý uznával a uznáva, že je prepotrebná.

Bol to súdruh Bezay, ktorý iniciatívne pripravoval návrhy priestorov, zariadenia hvezdárne, zhromažďoval potrebnú dokumentáciu a písal žiadosti, návrhy, pripomienky, memorandá. Keď sa už skutočne zdalo, že vystavba je zabezpečená v tretej päťročnici, nastali veľké komplikácie a výstavba hvezdárne vypadla z plánu aj napriek tomu, že existovala kompletná stavebná dokumentácia a objednané zariadenia od firmy Zeiss z NDR. Ani toto sklamanie však neodradilo s. Bezaya od toho, aby vytrvalo pracoval v amatérskej astronómii ďalej.

Rozhodol sa, že sa v Bratislave musí zriadiť aspoň astronomická pozorovateľňa, ktorú sám navrhol vybudovať pri Parku kultúry a oddychu v Bratislave. Nastúpil tu ako vedúci astronomického úseku a začal robiť systematickú popularizáciu astronómie formami prehliadok oblohy ďalekohľadom a besedami s návštevníkmi. I keď bol len amatér — bol vynikajúcim odborníkom a pozorovateľom, skutočne schopným robiť aj náročnú odbornú prácu. Celý život si kupoval za vlastné peniaze odbornú literatúru a časopisy, a to i cudzojazyčné, takže si trvalo udržiaval prehľad na úrovni doby. Tieto jeho vlastnosti a prednosti čoskoro vynikli, lebo verejnosť si jeho prednášky a besedy veľmi obľúbila. Ročná návštevnosť na podujatiach tejto pozorovateľne dosahovala do 40 tisíc osôb, čo je úctyhodné číslo. Zväčša boli na tomto úseku len dvaja pracovníci, a pritom s. Bezay mal aj iné funkcie a povinnosti na svojom pracovisku.

Treba zdôrazniť, že pri vytváraní celkovej koncepcie rozvoja amatérskej astronómie r. 1954 na Poverenictve kultúry v Bratislave bol prítomný i s. Bezay. Zapojil sa hneď od začiatku do amatérskeho hnutia a bol členom príslušných poradných orgánov pre amatérsku astronómiu až do svojej smrti.

Iniciatívne pomáhal pri vytvorení inštitucionálneho systému hvezdární v SSR (Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove, tri krajské hvezdárne, okresné ľudové hvezdárne v každom okrese a astronomické pozorovateľne v mestách a priemyselných centrách), pri vytváraní systému školenia vedúcich astronomických krúžkov a pri zabezpečovaní vydávania učebníc, technických a názorných pomôcok.

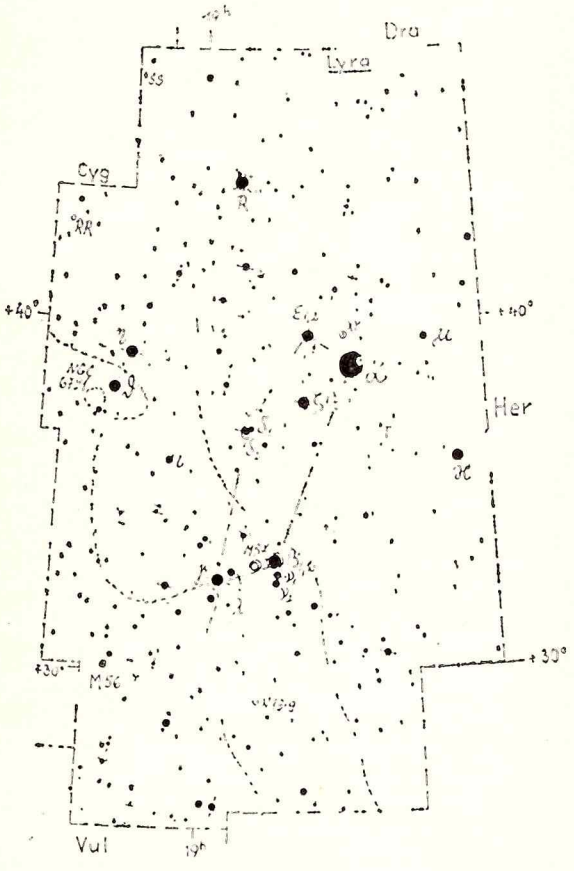
V práci bol vždy príkladom. Založil vzorný astronomický krúžok, v ktorom sa odborne vzdelávali a rástli nielen stredoškoláci, ale i mnohí vysokoškoláci. Tento krúžok patril medzi najlepšie na Slovensku, a to ako úrovňou vedomostí, tak i výsledkami v odbornej práci.

Súdruh Bezay bol jednoduchým a skromným človekom a nedožadoval sa ani materiálnych výhod, ani verejných pôct. V práci však bol na seba veľmi náročný. Za svoju čestnú prácu a najmä úsilie o výstavbu ľudovej hvezdárne v Bratislave zažil i mnohé príkoria a nevďak. Boli totiž i takí ľudia, ktorí úsilie človeka o verejnoprospešnú vec pokladali len za skrytý egoizmus a len za snahu získať pre seba výhody, prípadne dobre platené postavenie. Po ničom takom však súdruh Bezay netúžil. Až sa raz konečne otvoria brány ľudovej hvezdárne v Bratislave (a dúfajme, že sa toho dožijeme), na pamätnej tabuli zakladateľov tejto hvezdárne bude iste aj jeho meno, lebo si to celoživotným úsilím zasluhuje.

Česť jeho pamiatke!

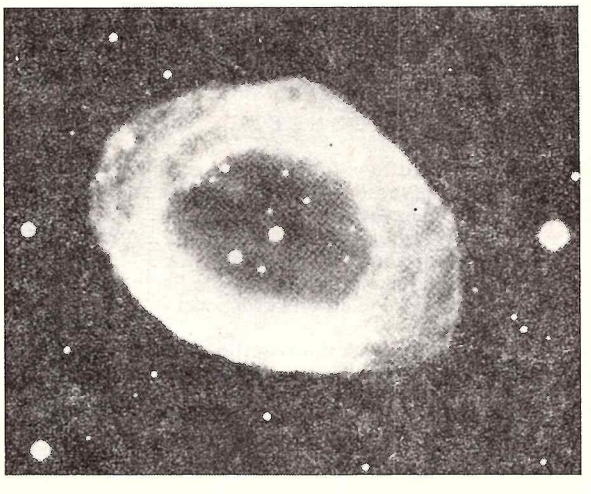
Dr. Štefan Kupča

Súhvezdie LÝRY



Lýra je malé, ale výrazné súhvezdie, ktoré síce leží už mimo hlavného pásu Mliečnej cesty, ale v oblasti ešte pomerne bohatej na hviezdy. **α Lyrae — Vega** je najjasnejšou z hviezd „letného orientačného trojuholníka" (Vega — Deneb — Altair) a zároveň je najjasnejšou hviezdou celej severnej oblohy. Zdanlivá hviezdna veľkosť Vegy je $0{,}14^m$. Absolútnu magnitúdu má $(-0{,}5)^M$, to znamená, že skutočná svietivosť tejto hviezdy je približne 100-krát väčšia ako svietivosť nášho Slnka. Vega patrí medzi pomerne blízke hviezdy — je vo vzdialenosti 27 svetelných rokov, a preto môžeme u nej pozorovať dosť veľký vlastný pohyb, ktorého ročná hodnota je 0,364″. Vega je typickou bielou hviezdou spektrálneho typu A 1 (spektrálny typ hviezd, ktoré majú najvýraznejšie balmerovské vodíkové čiary v spektre) a jej povrchová teplota je 11 900 K. Polomer tejto hviezdy je 3,2-krát väčší ako polomer Slnka. Vega sa nachádza v blízkosti precesnej kružnice, ktorú opisuje svetový severný pól raz za 25 725 rokov (Platónov rok) okolo severného pólu ekliptiky, a tak približne za 12 000 rokov sa Vega pre pozemšťanov stane „Severkou", hviezdou ležiacou v blízkosti severného svetového pólu. **βLyrae — Shelliak** je typom zákrytových premenných hviezd. K tomuto typu označovanému ako EB zaraďujeme všetky zákrytové premenné hviezdy, ktoré majú plynulé zmeny jasnosti, teda u týchto hviezd pozorujeme zmeny jasnosti nielen počas zákrytu jednej zložky systému druhou, ale počas celého obehu. Takéto zákrytové systémy sú tvorené hviezdami, ktoré nemajú sféricky symetrický tvar, ale sú pretiahnuté smerom ku druhej zložke — majú tvar elipsoidov. Počas obehu pozorujeme z hviezd v rôznych polohách rôzne veľké plochy. Na rozdiel od zákrytových premenných typu EW, ktoré majú tiež plynulé zmeny jasnosti, zákrytové premenné typu EB majú zložky s nerovnakými jasnosťami. V systéme β Lyrae sú hmotnosti zložiek 18,7 a 7,1 hmotnosti Slnka, ich polomery sú 29,9 a 12,5 milióna kilometrov. Spektrálne typy zložiek sú B5e a B8. Systém mení jasnosť v rozmedzí od $3{,}4^m$ do $4{,}3^m$ s periódou 12,908 dňa. β Lyrae — Shelliak má ešte tretiu zložku — vizuálneho sprievodcu, ktorého magnitúda je $6{,}7^m$ a je vzdialený od hlavných zložiek 46,6″. Celý systém je vo vzdialenosti približne 1000 svetelných rokov. **γLyrae — Sulaphat** je dvojhviezda, ktorej zdanlivá hviezdna veľkosť je $3{,}3^m$; v skutočnosti tento systém, ktorý svieti zo vzdialenosti 218 svetelných rokov, vydáva približne 200-krát viac svetla ako naše Slnko. V ďalekohľade môžeme vidieť hlavnú modrú zložku, od ktorej je na 13,8″ vzdialený sprievodca s magnitúdou $12{,}0^m$. Na spojnici hviezd β a γ Lyrae nájdeme pomerne ľahko, za dobrých pozorovacích podmienok i v binare, prstencovú hmlovinu **M 57 — NGC 6720**, známu z fotografií cez veľké ďalekohľady. Vizuálna hviezdna veľkosť hmloviny je $8{,}9^m$ a nachádza sa vo vzdialenosti 700 parsekov. Na oblohe zaberá 75″, čo vzhľadom na vzdialenosť hmloviny dáva skutočný priemer približne 0,2 parseka. Podobne ako všetky planetárne hmloviny, aj M 57 môžeme pozorovať vďaka veľmi horúcej hviezde v centrálnej oblasti. Povrchová teplota centrálnej hviezdy v M 57 je 75 000 K. Pretože hviezdy s takouto teplotou majú maximum svojho vyžarovania v ultrafialovej oblasti, jasnosť centrálnej hviezdy vo vizuálnej oblasti spektra je len $14{,}7^m$. Ultrafialové žiarenie centrálnej hviezdy vyvoláva fluorescenciu plynu hmloviny, ktorá potom vyžaruje vo vizuálnej oblasti. Rýchlosť rozpínania obálky tejto hmloviny je 19 km/s. **$\varepsilon^{1,2}$ Lyrae** je široká vizuálna dvojhviezda ktorej zložky sú od seba vzdialené až 208″ a ich jasnosti sú $5{,}1^m$; dobrý zrak môže túto dvojhviezdu rozlíšiť i bez ďalekohľadu. Obidve tieto hviezdy sú spektrálneho typu A, obiehajú okolo spoločného ťažiska raz za 585 rokov a tvoria hlavné zložky tesnejších párov v skutočnosti vlastne v štvornásobnom hviezdnom systéme $\varepsilon^{1,2}$ Lyrae. Pri prvej zložke je sprievodca $6{,}0^m$ vo vzdialenosti 2,8″ a pri druhej zložke sprievodca $5{,}4^m$ vo vzdialenosti 2,3″. Ďalšou pomerne širokou dvojhviezdou v tomto súhvezdí je **ζ Lyrae**, ktorú tvoria zložky s magnitúdami $4{,}3^m$ a $5{,}9^m$ spektrálneho typu A9 a A3. Vzájomná vzdialenosť oboch zložiek na oblohe je 44″; ich vzdialenosť od Zeme je 136 svetelných rokov. **η Lyrae** je dvojhviezdou, ktorú tvoria hviezdy s magnitúdami $4{,}5^m$ a $9{,}0^m$ spektrálneho typu B; vzdialenosť medzi zložkami je 28″.

Veľmi zaujímavé sú niektoré fyzikálne premenné hviezdy súhvezdia Lýry. Neďaleko Vegy, na severnom okraji súhvezdia, je polopravidelná premenná hviezda **R Lyrae**; je to chladný červený obor (spektrálny



Prstencová hmlovina M 57 — NGC 6720 v Lýre.

typ M5), ktorý mení svoju jasnosť v rozmedzí od $4{,}0^m$ do $5{,}0^m$ s periódou 46 dní. Vzdialenosť R Lyrae je 544 svetelných rokov. Na východe od R Lyrae nájdeme ďalekohľadom ďalšiu fyzikálne premennú hviezdu **RR Lyrae,** ktorá je predstaviteľom — typom krátkoperiodických pulzujúcich cefeíd s periódami zmien jasnosti kratšími ako jeden deň. Jasnosť RR Lyrae sa mení v rozmedzí od $7{,}1^m$ do $8{,}0^m$ s periódou 0,57 dňa. Počas pulzácií sa mení i spektrálny typ (od A2 do F0) a samozrejme sa mení i povrchová teplota hviezdy. Rozdiel medzi RR Lyrae — krátkoperiodickými cefeidmi a klasickými cefeidmi typu δ Cephei nie je len v dĺžke periódy, ale hviezdy týchto dvoch typov patria aj do rôznych populácií Galaxie. Zatiaľ čo hviezdy typu δ Cephei môžeme nájsť v extrémne mladom plochom podsystéme — I. populácia, hviezdy typu RR Lyrae patria do starej časti Galaxie — extrémne guľový podsystém — II. populácia. Absolútne magnitúdy všetkých krátkoperiodických pulzujúcich premenných sú v rozmedzí $0{,}75^M \pm 0{,}23^M$; hmotnosť majú približne rovnakú ako Slnko. Ich povrchová teplota sa pohybuje v rozmedzí od 5900 K do 7200 K. V súhvezdí Lýry sa nachádza aj guľová hviezdokopa **M 56,** ktorej vizuálna hviezdna veľkosť je $8{,}2^m$ a jej uhlový priemer na oblohe je 1,8′. Vzdialenosť M 56 je 66 000 svetelných rokov. Blízko hraníc Lýry a súhvezdia Herkula leží radiant pravidelného meteorického roja **Lyríd** s maximom činnosti okolo 22. apríla a hodinovým počtom 12 meteorov. Tento meteorický roj je známy viac ako 2000 rokov.

— km —

OBSAH

Vedecké revolúcie a progres vo výskume vesmíru — V. A. Ambarcumjan, V. V. Kazjutinskij 129
Extrémní oblasti galaxií — P. Andrle . . . 131
Venuša menej neznáma — V. Pohánka . . . 133
Rytmus udáva Slnko — A. Prigancová . . . 138
Kozmická meteorológia a jej perspektívy — D. Podhorský 140
Družice, radary a počasie — T. Fabini . . . 142
Ďalekohľady z Jeny — I. Zajonc 148
Malý kurz astronómie: Premenné hviezdy . . 152
Fotografujeme oblohu V. — D. Kalmančok . 154
Spomienka na katastrofy — V. P. Golovkov . 156
Za Kornelom Bezayom — Š. Kupča . . . 158
Súhvezdie Lýry 159

СОДЕРЖАНИЕ

Научные революции и прогресс в исследованиях Вселенной - - В.А.Амбарцумян, В.В.Казютинский 129
Экстремальные области в галактиках - - П.Андрле 131
Венера приоткрывает тайну - В.Поганка 133
Ритм задается Солнцем - А.Пригацова 138
Космическая метеорология и ее перспективы - - Д.Подгорски 140
Спутники, радары и погода - Т.Фабини 142
Телескопы из Йены - И.Зайонц 148
Небольшой урок астрономии: Переменные звезды 152
Как фотографировать небосвод - - Д.Калиэанчок 154
Воспоминание о катастрофах - - В.П.Головков 156
Памяти Корнеля Безая - Ш.Купча 158
Созвездие Лиры 159

CONTENTS

Scientific revolutions and progress in exploring the Universe — V. A. Ambartsumyan and V. V. Kazyutinskij 129
The extreme regions of galaxies — P. Andrle 131
Venus less enigmatic — V. Pohánka . . . 133
Rhytms controlled by the Sun — A. Prigancová 138
Cosmic meteorology and its prospects — D. Podhorský 140
Satellites, radars, and the weather — T. Fabini 142
The telescopes from Jena — I. Zajonc . . . 148
The beginner's course of astronomy: Variable stars 152
Photographing the sky, V. — D. Kalmančok . 154
Traces of catastrophes — V. P. Golovkov . . 156
Kornel Bezay: an obituary — Š. Kupča . . 158
The constellation of Lyra 159

Po hvezdárňach ČSSR

Za päť dní šesť hvezdární si prezreli účastníci zájazdu, ktorý usporiadala KH v Prešove pre 36 vedúcich astronomických krúžkov a dobrovolných spolupracovníkov hvezdárne. Prvou zastávkou bolo Observatórium AÚ SAV na Skalnatom Plese, potom KH v Banskej Bystrici, Hvezdáreň a planetárium v Brne, Českých Budejoviciach, hvezdáreň v Prostějove a Valašskom Meziříčí. Záverečná beseda ukázala, že cesta priniesla mnoho podnetov: odznel celý rad návrhov ako zlepšiť prácu v astronomických krúžkoch a vo svetonázorovej výchove.

Peter Šulek

PREDNÁ STRANA OBÁLKY:

Prvá snímka Jupiterovho mesiaca Európa bola ďalším prekvapením nad snímkami Voyagerov: Jupiterove mesiace sa navzájom ani trochu nepodobajú! Na povrchu Európy nevidno žiadne krátery. Tmavé čiary, ktoré vytvárajú zaujímavú kresbu na jej svetlom povrchu, sú pravdepodobne široké zlomy alebo brázdy na pomerne tenkom ľadovom príkrove. Na farebnej snímke sú brázdy hnedé, ostatný povrch je biely. Fotografiu zhotovil Voyager 2 zo vzdialenosti 245 000 km 9. júla tohto roku.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY:

Callisto je na rozdiel od Európy pokrytý množstvom kráterov, z čoho sa usudzuje, že je najstarším z galileovských mesiacov. Snímka Voyagera 2 zo vzdialenosti 1,1 milióna km.

KOZMOS — populárno-vedecký astronomický dvojmesačník. **Vydáva** Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, vo vydavateľstve OBZOR, n. p. Dočasne poverený vedením redakcie Milan Bélik, riaditeľ SÚAA. Výkonná redaktorka: Tatiana Fabini. Odborná redaktorka: RNDr. Mária Hajduková, CSc. Grafická úprava: Milan Lackovič. **Redakčná rada:** RNDr. Anton Hajduk, CSc. (predseda), Ivan Molnár, prom. fyz. (podpredseda), RNDr. Anna Antalová, CSc., RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Štefánia Fialková, prom. ped., Dušan Kalmančok, Ing. Štefan Knoška, CSc., JUDr. Štefan Kupča, RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, Daniel Očenáš, Eduard Odehnal, RNDr. Matej Škorvanek, CSc. **Tlačia** Nitrianske tlačiarne n. p., Nitra, ul. R. Jašíka 26. Vychádza 6-krát do roka, v každom párnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje PNS. Objednávky na predplatné: PNS, ústredná expedícia tlače, 884 19 Bratislava, Gottwaldovo nám. 6.
Index. číslo 46257 Reg. SÚTI 9/8

VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

Deň	východ h m	západ h m
4. 11.	6 33	16 20
8. 11.	6 39	16 40
12. 11.	6 46	16 08
16. 11.	6 52	16 03
20. 11.	6 58	15 59
24. 11.	7 04	15 55
28. 11.	7 09	15 52
2. 12.	7 15	15 50
6. 12.	7 19	15 48
10. 12.	7 24	15 47
14. 12.	7 28	15 47
18. 12.	7 31	15 48
22. 12.	7 33	15 50
26. 12.	7 35	15 52
30. 12.	7 35	15 55

VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

Deň	východ h m	západ h m
4. 11.	16 59	6 20
8. 11.	15 59	10 41
12. 11.	23 53	13 13
16. 11.	2 56	14 53
20. 11.	7 14	16 57
24. 11.	11 02	20 37
28. 11.	13 23	0 14
2. 12.	15 30	5 11
6. 12.	18 40	9 20
10. 12.	22 39	11 43
14. 12.	1 44	13 22
18. 12.	6 03	15 34
22. 12.	9 45	19 36
26. 12.	11 58	— —
30. 12.	14 06	4 08

Konjunkciu Saturna s Mesiacom môžeme pozorovať 12. XII. ráno, kedy bude planéta vzdialená od Mesiaca len 0,01 stupňa severne. Konjunkciu Venuše s Mesiacom budeme môcť pozorovať 21. XII. večer, kedy bude planéta asi 5° južne od Mesiaca.

Maximum činnosti meteorického roja Leoníd pripadá na obdobie okolo 17. novembra, maximum činnosti meteorologického roja Geminíd bude 14. decembra.

MESAČNÉ FÁZY

Deň	h m	fáza
4. 11.	6 48	spln
11. 11.	17 25	III
19. 11.	19 04	nov
26. 11.	22 09	I
3. 12.	19 08	spln
11. 12.	15 00	III
19. 12.	9 24	nov
	6 12	I

Merkúr: V prvej polovici novembra nad obzorom večer, v decembri nad obzorom ráno.

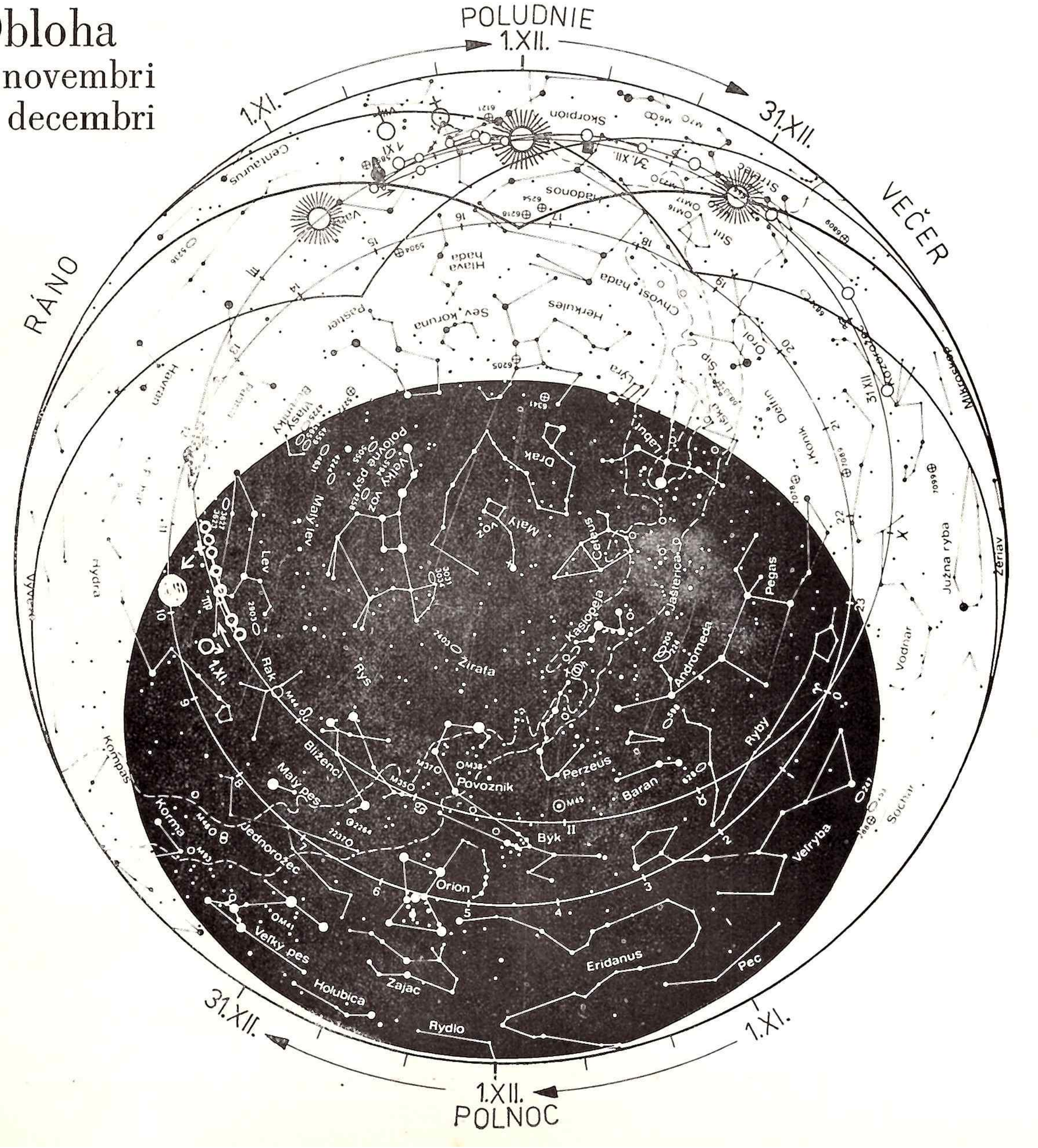
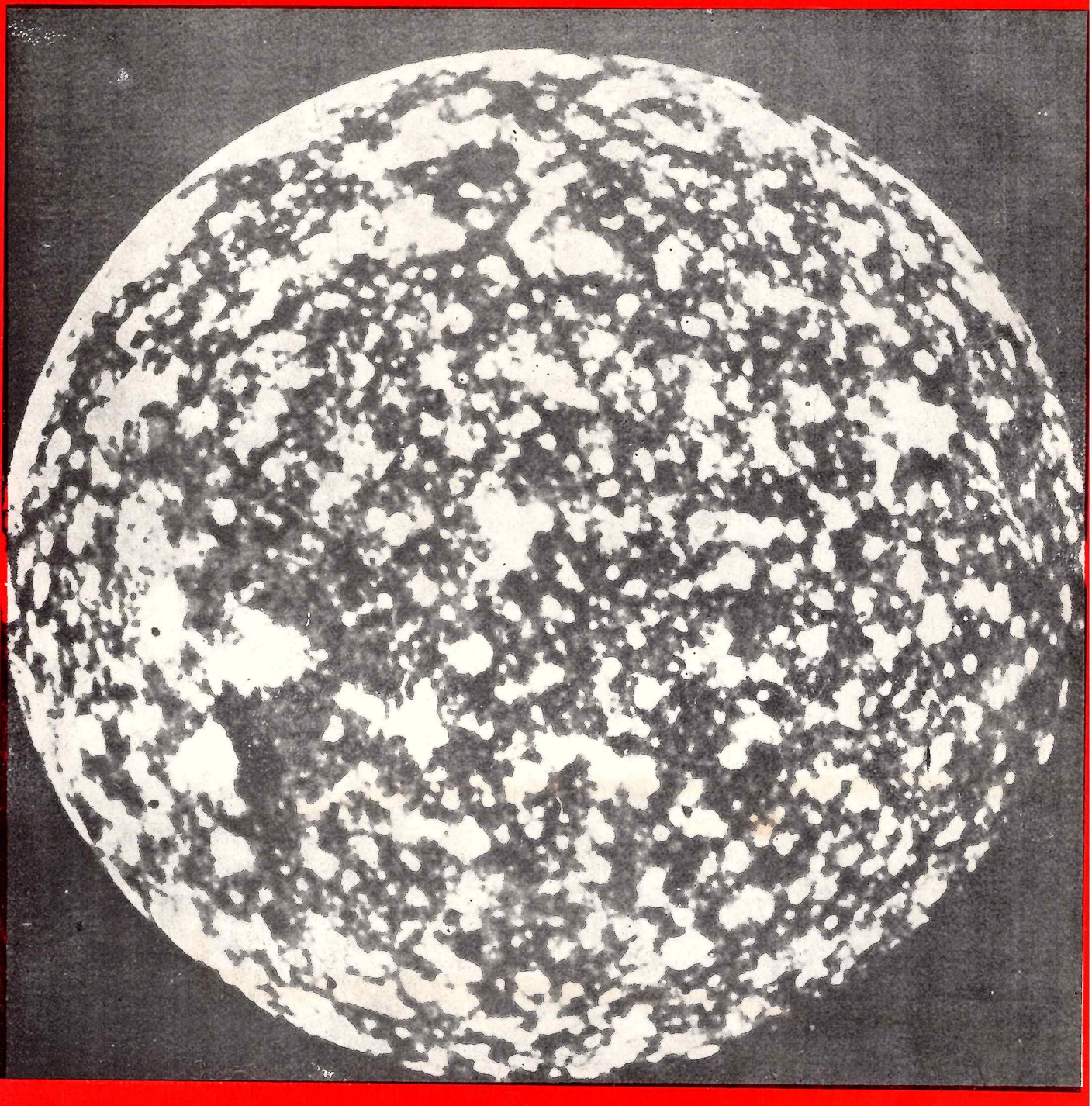
Venuša: Venuša počas oboch mesiacov nad obzorom večer.

Mars: Bude viditeľný začiatkom novembra v druhej polovine noci, koncom decembra už v neskorých večerných hodinách.

Jupiter: Viditeľný ako Mars, je v súhvezdí Leva.

Saturn: V novembri vychádza skoro ráno, v decembri už okolo polnoci.

Obloha
v novembri a decembri



VENUŠA MENEJ NEZNÁMA ◆ EXTRÉMNE OBLASTI GALAXIÍ ◆ RYTMUS UDÁVA SLNKO ◆ KOZMICKÁ METEOROLÓGIA A JEJ PERSPEKTÍVY ◆ DRUŽICE, RADARY A POČASIE ◆ CHCETE KÚPIŤ OPTIKU? ◆ ĎALEKOHĽADY PRE AMATÉROV Z JENY ◆ PREMENNÉ HVIEZDY ◆ FOTOGRAFUJEME OBLOHU ◆ ATLANTÍDA — NAOZAJ IBA LEGENDA? ◆ SÚHVEZDIE LÝRY