

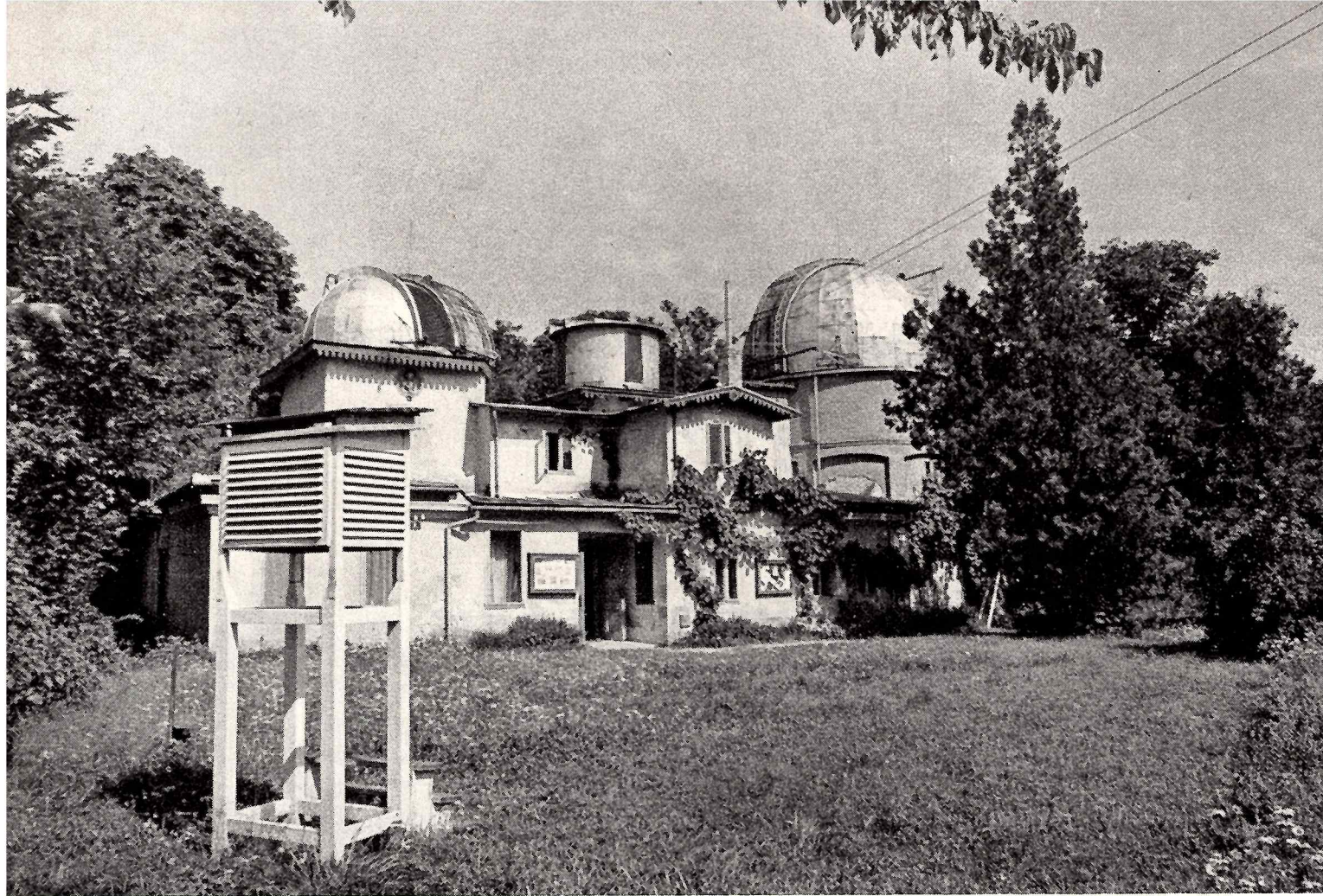
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKEHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1981
ROČNÍK XII.
KČS 4

5





Observatórium v Hurbanove, založené pred 110. rokmi, je najstaršou hvezdárňou na Slovensku. Popularizačnú prácu, ktorá sa zameriava najmä na mladých ľudí, dokumentuje naša snímka.

Foto: P. Rapavý.



POKROK KOZMONAUTIKY A VEDECKO-TECHNICKÁ REVOLÚCIA

A. O. URSUL – vedúci oddelenia
filozofických problémov prírodných vied
FÚ AV ZSSR Moskva

Kozmonautika zjednocuje do jedného celku mnohé oblasti vedy, techniky a výroby. Nie je teda samostatnou vedou alebo oblasťou techniky, ale jedným zo smerov vedeckotechnickej revolúcie. Podľa definície akademika V. P. Gluška a člena korešpondenta AV ZSSR B. V. Raušenbacha, kozmonautika je „súhrnom určitých oblastí vedy a techniky, ktoré umožňujú ovládnuť kozmu a mimozemských objektov pre potreby ľudstva pomocou rôznych kozmických prístrojov“.

Hoci v kozmonautike ako vedeckom smere prevládajú prírodné a technické vedy, do procesu ovládnutia kozmu sa postupne začleňujú aj spoločenské vedy – právo, ekonómia, dejiny, psychológia, filozofia atď. V úlohe, ktorú vytýčil pred sovietskymi vedcami XXV. zjazd KSSZ – upevniť vzájomný vzťah spoločenských, prírodných a technických vied – zaujíma kozmonautika dôležité miesto a plní veľmi aktívnu integračnú úlohu. Je syntézou viacerých oblastí vedeckého poznania do jediného vedeckého komplexu, orientovaného na výskum vesmíru a Zeme pomocou kozmických prostriedkov. Práve kozmonautika jasne potvrdzuje tézu, že nové možnosti pre základný i aplikovaný výskum sa otvárajú v hraničných oblastiach rôznych vied, predovšetkým prírodných a spoločenských.

Vznik kozmonautiky teoretickej, ale hlavne praktickej, mal veľký revolučný vplyv na celú vedu. Výskum a ovládnuť kozmu sa zmenilo na komplexný, interdisciplinárny a globálny problém, ktorý obsiahol všetky základné oblasti vedeckého poznania. Viedlo to k širokej integrácii vedeckých poznatkov, k intenzívnej produkcii novej vedeckej informácie nielen v oblasti technických, ale aj prírodných a spoločenských vied. Teoretická a praktická kozmonautika viedla k vyššej syntéze vedeckého poznania, k vytvoreniu a aplikácii novších vedeckých metód a pojmov a mala spätne pozitívny vplyv na vývoj tých oblastí vedeckého poznania, ktoré sa podieľajú na jej rozvoji.

V tomto zmysle patrí kozmonautika (spolu s výskumom vesmíru) medzi najnovšie javy vedeckotechnického a sociálneho progresu, ktoré vznikli ako výsledok syntézy, integrácie, nielen mnohých oblastí vedy, ale aj techniky, priemyslu, zložitých organizačno-radiacích opatrení, realizovaných plánovite a perspektívne do jediného „cieľavedomého systému“.

Vznik kozmonautiky je revolučnou zmenou aj v systéme veda–technika, ktorá otvorila cestu k radikálnej zmene vzájomných vzťahov človeka a prírody, naplneniu tohto vzájomného vzťahu kozmickým obsahom. V tomto zmysle možno tiež hovoriť o určitej „kozmickej revolúcii“, ktorá zasahuje mnoho oblastí vedeckotechnickej činnosti a jej komponentov.

Nové prostriedky poznania (kozmickej technika) podstatne rozšírili sféru objektov poznania kozmu a Zeme, čo má tiež podstatný význam, pretože umož-

nili vede poznať také objekty, ktoré čisto pozemskými metódami v princípe nebolo možné skúmať.

Kozmické prostriedky zmenili aj subjekt poznania, v dôsledku čoho sa objavili nové profesie vedcov – výskumníkov (kozmonautov špecialistov v oblasti kozmických výskumov, kozmickej techniky atď.). Spolu s „kozmicáciou“ individuálnych subjektov poznania a ich kolektívov, bezprostredne sa zúčastňujúcich na výskume kozmu, začal sa kozmickým obsahom naplňovať aj spoločenský integrálny subjekt poznania.

Podstatné kvalitatívne zmeny v subjekte, objekte a prostriedkoch poznania, ktoré sa prejavili v plnej miere vďaka intenzívnemu rozvoju kozmonautiky, viedli k revolučným posunom vo výsledkoch poznania, v systéme vedeckého poznania, čo sa prejavuje v intenzívnom prenikaní kozmických faktov do tohto systému a čo sa už nazýva kozmicácia vedeckého poznania. Kozmonautika priniesla veľa hodnotných vedeckých informácií, získala kvalitatívne nové poznatky v oblasti špeciálnych vied a podstatne zmenila aj vedecký obraz sveta. Práve preto, že sa na kozmickej magistrále rozvoja vedy objavili kardinálne kvalitatívne zmeny vo výsledkoch poznania, nemôžeme hovoriť jednoducho len o čiastkovej, ale o komplexnej, „kozmickej revolúcii“ vo vede.

Vznik a rozvoj kozmickej techniky odhalil možnosti organizovať vedecké výskumy v kozme, rozširovať ich rozsah, formulovať a riešiť principiálne nové úlohy. V súčasnosti kozmický výskum prebieha v troch základných oblastiach:

1. Mimoatmosferická astronómia: výskum blízkeho okolia našej planéty, alebo ako sa často hovorí, blízkeho kozmu (hornej atmosféry Zeme, jej radiačných pásov atď.) a zároveň aj výskum „vzdialenejšieho“ kozmu (predovšetkým planét slnečnej sústavy).

2. V kozme sa skúmajú procesy, ktoré tam umele vytvára človek. Je to výskum chovania sa samotnej kozmickej techniky počas letu, rôznych technologických javov (napr. zváracích a montážnych prác, pestovanie kryštálov v bežnom stave, práca mechanizmov atď.). Sem zaraďujeme aj lekársko-biologické výskumy počas letu, alebo výskumy s objektami nachádzajúcimi sa v kozmickom aparáte.

3. Z kozmu sa skúma Zem, zahrňujúc do toho meteorologické výskumy, výskumy prírodných zdrojov a vodných plôch.

Všetky tieto oblasti kozmického výskumu už vyšli zo štádia prvotných, prieskumných experimentov a sú charakterizované systematickým, plánovitým výskumom kozmu, Zeme, pozemských objektov v kozmických podmienkach. V budúcnosti sa každá zo spomenutých oblastí výskumu bude rozvíjať a rozširovať rýchlym tempom, aj keď nie všetky rovnako, ako sa to už ukázalo ku koncu druhej dekády kozmickej éry. Samozrejme dnes ešte presne nevieme, aké objavy alebo smery kozmických výskumov sú najdôležitejšie pre budúce pokolenia, pre ich vedu, techniku a výrobu. Nebolo by tiež správne uprednostňovať napr. len aplikovaný výskum pred základným, alebo obmedziť na minimum výskum blízkeho a vzdialenejšieho kozmu v prospech iných druhov kozmického výskumu.

Všetky spomínané oblasti výskumu sú navzájom späté, čo je vyjadrené v komplexnom a dlhodobom programe výskumu kozmu. Pokrok v jednom smere predpokladá široké využívanie výsledkov získaných v iných oblastiach výskumu. Aj napriek organickej spätosti všetkých smerov kozmického výskumu, stáva sa v súčasnosti jeden z nich dominantný, čo má objektívne príčiny. Je to výskum Zeme z kozmu, čo je podmienené dnes naliehavým problémom životného prostredia, racionálnym využívaním prírody a problémom harmonického vzťahu prírody a spoločnosti.

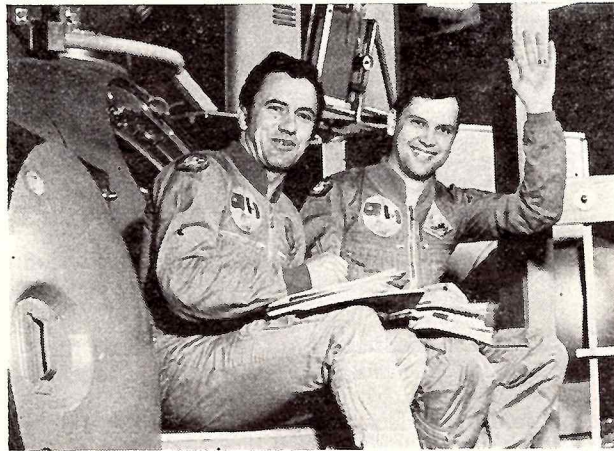
Charakteristickou zvláštnosťou uvedených smerov výskumu kozmu a Zeme prostredníctvom kozmických prostriedkov je aj organická spätosť vedeckého výskumu s technicko-výrobnou činnosťou. Úzka spätosť vedy a techniky, charakteristická pre všetky smery vedeckotechnickej revolúcie, sa v kozmonautike prejavuje osobitne výrazne. Každý krok do kozmu je podmienený výrobnotechnickým zabezpečením a naopak, úspechy v rozvoji kozmickej techniky, využitie kozmických prostriedkov v národnom hospodárstve je plne závislé od pokroku v oblasti kozmického výskumu.

Vďaka rozvoju kozmonautiky sa často nachádzajú principiálne nové technické a technologické možnosti. Vďaka kozmonautike sa pred vedou, technikou a výrobou otvárajú široké horizonty rozvoja, v praxi sa realizuje komplexný prístup k riešeniu vedeckotechnických problémov. Jej úspechy sa využívajú v národnom hospodárstve a sú zásadným prínosom pri budovaní materiálno-technickej základne spoločnosti. Kozmonautika je tým „dialektickým“ pojivom, ktoré pôsobí (a toto pôsobenie bude narastať) v prednej línii vo vede, technike, výrobe, zjednocuje úsilie predstaviteľov rôznych oblastí vedecko-technickej a výrobnohospodárskej praxe pri riešení dôležitých úloh sociálneho pokroku. Rozvoj kozmonautiky sa stále vo väčšej miere spája s riešením základných problémov celého ľudstva. Najefektívnejšie sa však realizuje tam, kde tomuto procesu nestoja v ceste sociálne prekážky, základom ktorých je súkromné vlastníctvo výrobných prostriedkov.

Ďalšou charakteristickou zvláštnosťou súčasného výskumu a využívania kozmu je dôraz na získavanie vedeckých informácií. V poznávaní vesmíru sa informácia stáva prvoradým cieľom. V budúcnosti snáď bude človek využívať kozmos nielen ako hodnotný zdroj informácií, ale aj ako zásobareň nevyčerpatelných zdrojov energie i rôznych surovín. Ale dnes sa aj tá hornina, ktorú priniesli automaty i kozmonauti z Mesiaca, hodnotí nie ako surovina pre pozemský priemysel, ale len ako objekt poznania, ktorý umožňuje získať dôležité vedecké informácie. Pozornosť, aká sa v dnešnej etape rozvoja kozmonautiky venuje problému informácií nás oprávňuje urobiť záver, že prvé desaťročia prenikania človeka do kozmického priestoru možno nazvať „informačnou“ etapou kozmu.

Kozmické výskumy a využívanie kozmických priestorov pre národohospodárske ciele tvoria teda zložitý, komplexný smer vedeckotechnickej revolúcie.

Rumunský podiel v programe Interkozmos



Sovietsko-rumunská posádka kozmickej lode Sojuz 40 – veliteľ lode Leonid Popov (na snímke vľavo) a rumunský kozmonaut Dumitru Prunariu – bola už deviatou medzinárodnou posádkou v rámci programu Interkozmos. Cieľom ich osemdňového letu (od 14. do 22. mája 1981) bolo, ako už býva zvykom, spojenie Sojuzu 40 s orbitálnym komplexom Saľut 6 – Sojuz T4. Po Vladimírovi Džanibekovovi a mongolskom kozmonautovi Džugderdemidinovi Guragčovi boli druhí, ktorí navštívili základnú posádku Saľutu 6 Vladimíra Kovalonka a Viktora Savinycha.

Leonid Popov štartoval do kozmu už druhý raz. Svoj prvý let absolvoval s Valerijom Riuminom ako veliteľ štvrtej základnej expedície na orbitálnej stanici Saľut 6. Bol to doteraz najdlhší let – trval 185 dní.

Rumunsko, ktoré je už jedenástou krajinou, ktorej občan vstúpil do kozmu, sa v programe Interkozmos zameralo na prieskum prírodných zdrojov Zeme a štúdium prírodného prostredia. Program samotnej posádky Sojuzu 40 zahrňoval však ešte aj fyzikálno-technické a technologické experimenty a medicobiologické výskumy. Medzi inými aj experiment Interferon, ktorý na palubu Saľutu 6 priniesol maďarský kozmický výskumník Bertalan Farkas. Výskumy nadviazali na doterajšie práce medzinárodných posádok a ďalej rozvíjali vedecké zameranie programu Interkozmos.

Galaxie staré 16 miliárd rokov?

Metódy súčasnej astronómie umožňujú pozorovať v stále väčších vzdialenostiach. Astronómia z Kalifornskej univerzity v Berkeley a observatória na Kitt Peak v Arizone študovali štyri obrie eliptické galaxie, vzdialené až 10 miliárd svetelných rokov.

Prítom tieto galaxie vyzerajú už dosť staré, – komentuje jeden z autorov práce. – Podľa spektroskopických vlastností sa dá odhadnúť, že majú vek prinajmenšom 6 miliárd rokov. Ak k tomu pripočítame 10 miliárd rokov, ktoré potrebovalo svetlo, aby sa dostalo z tak vzdialeného objektu na Zem, dostaneme celkový vek 16 miliárd rokov. Teda prinajmenšom pre veľké eliptické galaxie platí, že

vznikli veľmi skoro, asi 2 miliardy rokov po big bangu (ktorý nastal, ako predpokladáme, pred 18 miliardami rokov).

Spektroskopia takýchto vzdialených, slabých objektov je veľmi náročná, lebo svetlo galaxie sa stráca vo svetle nočnej oblohy. Navyše, kalifornské Lickovo observatórium, kde sa robili pozorovania, má už veľmi zlé pozorovacie podmienky, najmä preto, že sem zasahujú svetlá blízkeho San José. Hoci signál zo študovaných galaxií bol slabší než 2% celkového signálu, aj tak bolo možné získať spektrum: použilo sa Wamplerove skanovacie zariadenie, digitálna zobrazovacia elektrónka, ktorá umožnila odčítať signál pozadia. Aby bolo

možné zozbierať dostatok svetla, ďalekohľad sa pointoval na tie isté galaxie znova a znova, až kým sa vytvorila celková 40 hodinová expozícia, ktorá sa získala počas 23 jednotlivých nocí v priebehu vyše troch rokov.

Trvalo 20 rokov, kým sa astronómom podarilo zdvojnásobiť veľkosť pozorovaného vesmíru – z 5 na 10 miliárd svetelných rokov. Avšak nové detektory, založené na CCD (charge-coupled devices), ktoré majú dobrú kvantovú účinnosť pri väčších vlnových dĺžkach, onedlho umožnia astronómom, aby hranice pozorovaného vesmíru posunuli ešte o 20–30% ďalej. Ak budeme môcť pozorovať do vzdialenosti 16 miliárd svetelných rokov, mohli by sme vidieť novovytvorené galaxie ako mimoriadne jasné objekty.

Podľa Science zo 17. 4. 1981

–tf–

Fázové prechody v mikrosvete a kozmológia

V uplynulých 10–15-tich rokoch fyzika elementárnych častíc urobila podstatný krok vpred v chápaní ich štruktúry a interakcií. Ukázalo sa, že neutróny a protóny – častice, z ktorých sa skladajú atómové jadrá sú sústavami zloženými z elementárnych objektov, tzv. kvarkov. Bola vytvorená jednotná teória slabých a elektromagnetických interakcií. Teória interakcií kvarkov i jednotná teória slabých a elektromagnetických interakcií sú z matematického hľadiska opísané teóriami podobného typu (tzv. neabelovskými kalibračnými teóriami). V rozvoji teórie elementárnych častíc v ostatných rokoch vidno návrat k jazyku kvantovej teórie polí. Zvláštnosťou je, že päťdesiate a šesťdesiate roky, v ktorých teória kvantových polí bola na ústupe z fyziky elementárnych častíc, boli svedkami veľmi intenzívneho a mimoriadneho plodného používania týchto metód v teórii tuhých látok a makroskopických kvantových sústav ako supratekuté hélium, supravodivosť a pod. Takto sa stalo, že vo fyzike supravodivosti vzniklo viacero hlbokých a nových myšlienok, ktoré zohrali rozhodujúcu úlohu v nedávnom vývoji fyziky elementárnych častíc. Jednou z týchto nových myšlienok je nový pohľad na vlastnosti vákua v teórii kvantovaných polí a o týchto vlastnostiach vákua budeme hovoriť nižšie. K tomuto zostáva ešte poznamenať, že vzájomné ovplyvňovanie sa kvantovej teórie polí elementárnych častíc a kvantovopoložného popisu sústav mnohých častíc v teórii supravodivosti a supratekutosti viedlo k podstatnému zblíženiu týchto oblastí.

Ukazuje sa, že analógie sú plodné. Ak sa raz v teórii elementárnych častíc začali pozeráť na vlastnosti „vákua“ podobne ako vo fyzike tuhých látok, t. j. ako na makroskopický kvantový stav, potom je len prirodzené, že sa pýtajú i na to, za akých podmienok sa tento stav môže meniť na iný typ „vákua“ (základného stavu). Táto otázka je v teórii tuhých látok bežne študovaná a patrí do problematiky fázových prechodov.

Vo fyzike elementárnych častíc podmienky pre príslušné fázové prechody nemožno realizovať labo-

ratórne, ale možno očakávať, že boli skutočne realizované v prvých štádiách vývoja vesmíru – prinajmenšom v rámci dnes už všeobecne uznávaného modelu „veľkého výbuchu“. Pri štúdiu týchto otázok došlo k ďalšiemu zblíženiu teórie elementárnych častíc, teórie fázových prechodov v makroskopických sústavách a teoretickej astrofyziky. O niektorých z týchto otázok budeme hovoriť v ďalšom, ale najprv sa zastavme pri pojme „vákuo“ v kvantovej teórii.

„Vákuo“ v kvantovej teórii

Termín „vákuo“ je tak trochu nebezpečný tým, že si pod ním predstavujeme „úplne prázdno“ alebo „úplne nič“. Vo fyzike zväčša pod „vákuom“ rozumieme základný stav (t. j. stav s najnižšou energiou) určitého systému. Je dobre známe, že už v kvantovej mechanike je základný stav niečo netriviálne a dynamické. Napríklad pri harmonickom oscilátore základný stav obsahuje tzv. „nulové kmity“ s nenulovou energiou, vynútené v podstate princípom neurčitosti. Kvantové pole bez interakcie možno popísať ako sústavu neininteragujúcich oscilátorov, z ktorých každý má svoje „nulové kmity“ a základný stav má potom tiež určitú dynamiku a nenulovú energiu. Pre samointeragujúce pole alebo sústavu interagujúcich polí je situácia ešte komplikovanejšia a základný stav (teda „vákuo“ sústavy) môže byť taký, že v ňom majú isté makroskopické veličiny nenulové hodnoty.

Jednotná teória častíc a vlastností vákua

Vlastnosti „vákua“ majú viaceré pozorovateľné dôsledky. Najznámejším je snád' efekt Lamba a Retherforda objavený koncom 40-tých rokov. Títo autori presvedčivo ukázali, že dve hladiny v atóme vodíka, ktoré by mali mať úplne rovnakú energiu, ak berieme do úvahy iba elektrostatickú interakciu elektrónu a protónu, sú v skutočnosti navzájom trochu posunuté. Tento efekt sa vzápätí podarilo vysvetliť v podstate tým, že na elektrón okrem spomínaných Coulombových

síl pôsobia i fluktuácie vákua spôsobené „nulovými kmitmi“ oscilátorov priradených polí.

V tuhých látkach je dobre známe, že všetky vlastnosti sú podstatne ovplyvnené štruktúrou základného stavu. Hoci fundamentálnou interakciou je vždy elektrostatické pôsobenie medzi elektrónmi a jadrami, poznáme feromagnetiká, dielektriká, diamagnetiká, vodiče, supravodiče atď; pričom ich rozdielne vlastnosti sú dané vždy rôznymi vlastnosťami základného stavu. Môžeme to povedať aj takto: hoci fundamentálna interakcia sa riadi vždy rovnakými princípmi, poznáme veľa podstatne sa odlišujúcich látok, pričom odlišnosť vlastnosti je daná v podstate vlastnosťami základného stavu.

Po fyzikálnej stránke je tomu príbuzná i súčasná jednotná teória slabých a elektromagnetických interakcií. Základný stav príslušných interagujúcich polí je však taký, že „vákuo“ ovplyvní úplne ináč elektromagnetické a slabé interakcie a tým vznikajú rozdiely medzi slabou a elektromagnetickou interakciou pozorované pri energiách dnes bežne dostupných na urýchlovačoch.

Analógie medzi „vákuom“ v supratekutosti, supravodivosti a v zjednotených teóriách slabých a elektromagnetických interakcií

Supratekutosť je makroskopickým kvantovým javom vyskytujúcim sa v mnohočasticových sústavách bozónov. Bozóny sú, ako je dobre známe, častice, ktoré sú v kvantovej teórii opísané symetrickými vlnovými funkciami a preto sú možné situácie, v ktorých je viacero častíc v tom istom kvantovom stave. Ak máme sústavu bozónov v istom objeme a pri istej teplote, potom rozdelenie častíc do jednotlivých stavov je dané minimom tzv. voľnej energie $F = U - TS$, kde U je vnútorná energia, T je teplota (v Kelvinovej stupnici) a S je entropia. Tento výraz už kvalitatívne naznačuje, ako sa sústava bude chovať pri zmenách teploty. Ak je T vysoké, potom vo výraze pre voľnú energiu hrá podstatnú úlohu druhý člen a sústava sa bude snažiť zaujať stav s vysokou entropiou. Takéto stavy sú charakterizované značnou neusporiadanosťou, inak povedané, sú to stavy v ktorých častice viacmenej rovnomerne obsadzujú jednotlivé kvantové stavy.

Pre malé teploty sa sústava snaží dostať sa do stavu s čo najmenšou vnútornou energiou. Takýmito stavmi pre bozóny sú ale práve tie, v ktorých všetky častice (alebo ich značná časť) obsadzujú stav s najmenšou energiou. Tieto častice ma-

jú potom rovnakú vlnovú funkciu a vytvárajú tak špecifický kvantový makroskopický stav, nazývaný Bose-Einsteinovým kondenzátom. Ak vlnovú funkciu stavu s najnižšou energiou označíme ako φ , potom prichádzame k situácii, kde sa v sústave objaví makroskopické pole (príbuzné klasickým poliam) φ . Toto pole φ charakterizuje Bose-Einsteinov kondenzát, ktorý je základným stavom a teda „vákuom“ sústavy bozónov pri nulovej teplote $T = 0$.

Tento kondenzát má istú tendenciu k „jednotnému“ chovaniu všetkých jeho účastníkov a je pomerne ťažké „vyraziť“ z neho individuálnu časticu. Tento kolektívny charakter kondenzátu je príčinou mnohých prekvapivých vlastností supratekutých sústav.

V supravodičoch je štruktúra základného stavu podstatne komplikovanejšia, lebo elektróny sú fermióny a nemôžu „kondenzovať“ do jediného kvantového stavu. Veľmi zjednodušene si celú vec možno predstaviť tak, že na kondenzácii sa zúčastňujú dvojice elektrónov (tzv. Cooperove páry). Základný stav, ktorý takto vzniká je opäť charakterizovaný kolektívnym chovaním sa „kondenzátu párov“ a toto je príčinou supravodivosti.

V prípade jednotnej teórie slabých a elektromagnetických polí (v modeli Glashowa, Salama a Weinberga) máme v sústave elektróny a neutrína, fotóny prenášajúce elektromagnetické interakcie, tzv. intermediálne bozóny (analógy fotónov) prenášajúce slabé interakcie a navyše máme v hre skalárne polia (tzv. Higgsove polia), ktorých interakcia je vybraná tak, aby viedla ku vzniku Bose-Einsteinovho kondenzátu. Tento kondenzát je zodpovedný za to, že „vákuum“ (základný stav sústavy) prenáša iným spôsobom slabé a elektromagnetické interakcie a spôsobuje rozdiely medzi elektromagnetickými a slabými interakciami pri dnešných urýchľovačových energiách. Navyše tento kondenzát mení interakciu prenášanú intermediálnymi bozónmi a fyzikálne sa to prejaví tým, že tieto častice, ktoré sú partnermi fotónu s nulovou kludovou hmotnosťou získajú hmotnosti, ktoré sú takmer stonásobkom hmotnosti protónu.

Fázové prechody v sústavách s kondenzátom

Predstavme si, že máme sústavu bozónov pri teplote $T = 0$ a postupne budeme zvyšovať jej teplotu. Pri nulovej teplote sa všetky častice nachádzajú v kondenzáte, sústava má výrazné kolektívne chovanie a jej vlastnosti ako napríklad reakcia na vonkajšie elektric-

ké, či magnetické pole sú dané vlastnosťami kondenzátu. Treba zdôrazniť, že tento kondenzát je priestorovo homogénnou sústavou a nemožno si ho predstavať ako situáciu analogickú kondenzácii kvapiek vody z pary. Je to kondenzácia skôr v priestore stavov, keď väčšina bozónov je v tom istom kvantovom stave.

S postupným zvyšovaním teploty sa istá časť bozónov z kondenzátu uvoľňuje, ale kým T je malé, vlastnosti sústavy sú ešte stále do značnej miery dané vlastnosťami kondenzátu. S ďalším zvyšovaním teploty sa pomer „normálnych“ častíc mimo kondenzátu k počtu častíc v kondenzáte postupne zvyšuje, častice mimo kondenzátu hrajú stále vážnejšiu úlohu a napokon pri istej kritickej teplote T_{krit} kondenzát prestáva existovať. Pri tejto teplote dochádza k tzv. fázovému prechodu. Pri teplotách nad T_k sa sústava už chová „obyčajne“, efekty typické pre kvantový kondenzát sa strácajú a sústava sa často chová ako systém mnohých slabo interagujúcich častíc.

Podobná situácia je v supravodičoch. Pri teplotách pod T_{krit} (toto T_{krit} je pri väčšine materiálov niekoľko stupňov Kelvinovej stupnice) má supravodič špecifické „kondenzátové“ vlastnosti, medzi ktoré patrí nulový ohmický odpor a Meissnerov jav. Tento jav sa prejavuje v tom, že supravodič „vytláča“ magnetické pole. Ak dáme napríklad supravodivú guľu do slabého magnetického poľa, tak siločiaru poľa sa zakrivia tak, že obchádzajú guľu a nevnikajú do nej. V tomto zmysle je supravodič vlastne superdiamagnetikom. Pri zahrievaní supravodiča (a pri zvyšovaní jeho teploty) sa postupne uvoľňujú niektoré elektróny z kondenzátu Cooperových párov. Počet uvoľnených elektrónov sa pri ďalšom zvyšovaní teploty postupne zväčšuje a kondenzát sa úplne stratí pri istom T_{krit} .

Základný stav sústavy pri $T = 0$ a pri $T > T_{krit}$ má podstatne inú štruktúru a preto aj podstatne iné vlastnosti. Pri $T = 0$ je ohmický odpor prakticky nulový; a pri $T > T_{krit}$ je odpor nenulový; pri $T > 0$ supravodič vytláča magnetické pole, pri $T > T_{krit}$ je zväčša slabým diamagnetikom.

Fázové prechody vo fyzike elementárnych častíc a ich súvis s astrofyzikou

Podstatným predpokladom v jednotnej teórii slabých a elektromagnetických interakcií je existencia kondenzátu tzv. Higgsových častíc vo „vákuu“, teda v základnom stave sústavy. Tento kondenzát sa vyskytuje nielen v priestore

bez ostatných voľných častíc, ale aj v sústavách častíc, ktoré sa nachádzajú pri istej teplote. Podobne ako v supratekutosti a supravodivosti aj tu však očakávame, že pri zvyšovaní sa teploty sa budú častice uvoľňovať z kondenzátu a pri istej kritickej teplote kondenzát celkom zanikne. Pri tejto teplote možno preto očakávať podstatné zmeny „vákuu“ a podstatné zmeny vlastností sústavy častíc. Napríklad intermediálne bozóny, ktoré pri nízkych teplotách majú hmotnosť okolo 100-násobku hmotnosti protónu, budú mať pri nadkritickej teplotách hmotnosť nulovú práve tak ako fotón. Neutrína, ktoré pri malých teplotách preletia bez veľkých ťažkostí celou zemeguľou bez jedinej interakcie sa budú pohlcovať v látke rovnako rýchlo ako elektróny. Teploty, ktoré sú pre taký fázový prechod potrebné možno odhadnúť z typickej energetickej škály pri fázovom prechode. Takouto typickou zmenou je práve zmena kludovej energie intermediálneho bozónu. Pri $T = 0$ je táto energia rovná mc^2 , kde m je sto hmotností protónu a c je rýchlosť svetla. Ak položíme mc^2 približne rovné kT_c (kde k je Boltzmannova konštanta), dostaneme T_c okolo 10^{15} K, čo sú teploty skutočne obrovské vzhľadom na naše podmienky.

Podľa prevládajúceho názoru na vznik vesmíru sa súčasný stav vyvinul rozšírením z veľmi horúceho a veľmi hustého stavu. O tom, ako sa na týchto štádiách chovali Higgsove častice, presnejšie o tom, v ktorých štádiách vývoja vesmíru existoval Higgsov kondenzát, zatiaľ nemáme celkom presné predstavy. Problém je totiž v tom, že vysoké teploty uprednostňujú stav bez kondenzátu, zatiaľ čo vysoké hustoty pracujú pre kondenzát.

Druhým problémom, o ktorý sa dnes astrofyzika zaujíma, je otázka fázových prechodov v histórii vývoja vesmíru. Ak napríklad na istom štádiu vývoja neexistoval kondenzát Higgsových častíc a na ďalšom štádiu sa vytvorili podmienky pre existenciu kondenzátu, pýtame sa na to, ako sa tento fázový prechod uskutočnil.

Pritom treba zdôrazniť, že tieto otázky nie sú len vyslovene špekulatívne v tom zmysle, že ich nie je možné experimentálne overiť. Aj dnes existujú vo vesmíre svedkovia jeho mladosti; je dobre známe, že takýmto svedkom je napríklad „reliktové“ elektromagnetické žiarenie, ktoré k nám prichádza zo všetkých strán a má presne také vlastnosti ako žiarenie, ktoré by sme pozorovali v peci „zahriatej“ na teploty čosi pod 3 K. Vysvetlenie podľa modelu „veľkého výbuchu“ je v tom, že vesmír bol kedysi ove-

Ta menší a horúcejší a s postupným rozširovaním sa ochladil až na dnešnú teplotu okolo 3 K.

Svedkom fázových prechodov medzi stavmi s kondenzátom Higgsových častíc a stavmi bez neho je pomer medzi reliktovými fotónmi a reliktovými neutrínami. V situácii bez kondenzátu sa intermedieálne bozóny a fotóny chovajú veľmi analogicky. Keby fotóny, ktoré dnes pozorujeme v relikto-
vom žiarení, boli vznikali v takejto situácii, bol by zároveň vznikol zhruba rovnaký počet intermedieálnych bozónov. Tieto bozóny pri ochladnutí sústavy získavajú vysoké hmotnosti a rozpadajú sa s emisiou elektrónov a neutrín (alebo ich antičastíc). Tento príklad sme uviedli len ako jednoduchú ilustráciu toho, ako môžu vyzeráť mechanizmy vedúce k dnes pozorovaným pomerom častíc vo vesmíre.

Druhá možnosť testov sú vysokoenergetické laboratória, kde sa v princípe možno niečo dozvedieť o vlastnostiach intermedieálnych bozónov a Higgsových častíc.

V tomto roku by mali začať v Európskom ústave jadrových výskumov v Ženeve pracovať tzv. „protibežné zväzky“ protónov a antiprotónov, pričom celková energia uvoľnená pri jedinej zrážke bude okolo 500 GeV. Experiment je organizovaný tak trochu ako poľovačka na intermedieálny bozón a fyzikálna verejnosť s napätím očakáva výsledok.

Ešte zaujímavejšie by bolo dozvedieť sa niečo o vlastnostiach Higgsových častíc. Problém je však v tom, že jednotná teória nepredpovedá veľkosť hmotnosti týchto častíc a ťažko poľovať na zvieria, ak nevedno ako je veľké a ako hojne sa v danej oblasti vyskytuje.

Ďalej je tiež neznáme, či Higgsove častice sú „elementárne“ podobne ako atómy hélia v prípade supratekustoty, alebo „zložené“ tak ako Cooperove páry v prípade supravodivosti. Väčšina teoretikov sa kloní k názoru, že by bolo krajšie, keby boli zložené a história teoretickej fyziky ukazuje, že „estetické“ kritériá treba brať vážne – ale konečné slovo povie až experiment.

Nech už v týchto špeciálnych otázkach bude ako bude, je jasné, že nedávny rozvoj fyziky elementárnych častíc, stimulovaný do značnej miery pokrokom fyziky tuhých látok prispieva aj k rozvoju našich názorov na vývoj vesmíru, a že vzájomné sa ovplyvňovanie fyziky tuhých látok, fyziky elementárnych častíc a astrofyziky bude v budúcnosti plodným pre všetky tri oblasti.

Podľa článku D. A. Kiržnica a D. A. Lindeho, *Priroda* 11/1979

—jp—

Zmenšuje sa Slnko?

LADISLAV KULČÁR, prom. fyz.

Myšlienka, že priemer Slnka sa v priebehu dlhých časových období mení, zďaleka nie je nová. Už v roku 1809 si veľký nemecký matematik, fyzik a astronóm Karl Friedrich Gauss všimol, že z dlhodobých záznamov observatória v Greenwichi, kde pozorovali prechody Slnka cez meridián, vychádza rozdielna hodnota slnečného polomeru: z pozorovaní r. 1750 vyplývalo, že polomer Slnka je 962,63 oblúkových sekúnd, zatiaľ čo z údajov z roku 1786 vychádzal slnečný polomer menší – 959,65 oblúkových sekúnd. Gaussovi sa nezдалo reálne, že by sa polomer Slnka mohol za také krátke časové obdobie zmenšiť až o 2,98 oblúkových sekúnd, lebo to by odpovedalo zmene objemu Slnka až o 1 % za 36 rokov.

Hoci sa greenwichské pozorovania nepovažovali za príliš hodnoverné, lebo sú zafaržené mnohými chybami, dvaja americkí astronómovia J. Eddy a A. Boornazian sa k nim opäť vrátili a znovu oživil hypotézu o zmenšovaní Slnka. V práci, ktorú publikovali r. 1979 v bulletine Americkej astronomickej spoločnosti, analyzujú greenwichské pozorovania z dlhého časového obdobia (1836–1953), z ktorých vyplýva, že horizontálny priemer Slnka sa zmenšuje priemernou rýchlosťou 0,025 oblúkových sekúnd za rok a vertikálny priemer o 0,0075 oblúkových sekúnd za rok. Oba autori považujú zmenšovanie priemeru Slnka za reálne. Znamenalo by to, že Slnko získava svoju žiarivú energiu okrem termojadrových reakcií, prebiehajúcich v jeho jadre, aj z gravitačnej kontrakcie – ako to už v minulom storočí navrhoval Helmholtz a Kelvin.

Pozorovaniam Slnka sa však v 18. storočí venovali mnohí astronómovia, nielen observatórium v Greenwichi. Preto sa A. Wittmann z göttingenskej univerzitnej hviezdárne rozhodol preskúmať, či zmenšovanie slnečného polomeru vyplýva aj z iných historických pozorovaní. Vybral si merania známeho nemeckého astronóma Tobiasa Mayera, ktorý v Göttingene v rokoch 1756–1760 pozoroval prechody Slnka cez meridián. Mayer používal na svoje pozorovania 1,829 metrový nástenný kvadrant (zhotovený Johnom Birdom z Londýna), ktorý bol spojený s ďalekohľadom o priemere 5 cm. Mayerove

pozorovania obsahovali 129 kvalitných a homogénnych záznamov prechodov Slnka cez meridián, ktoré určovali prvý a posledný kontakt oboch okrajov Slnka s meridiánom a tiež zenitové vzdialenosti tak horného, ako aj dolného okraja Slnka. Z týchto Mayerových meraní vyšla priemerná hodnota horizontálneho polomeru Slnka $960,16 \pm 0,13$ oblúkových sekúnd, čo sa veľmi blíži súčasnej hodnote, ktorú Wittmann určil pomocou fotoelektrických meraní. Ak by sa slnečný priemer postupne zmenšoval rýchlosťou, ktorú udáva J. Eddy a A. Boornazian ($-0,025''$ za rok), potom by sa dalo očakávať, že v 18. storočí, keď robil svoje pozorovania Mayer, malo mať Slnko horizontálny polomer 962,5". Z Mayerových pozorovaní však vyplýva hodnota slnečného polomeru veľmi blízka dnešnej, a preto Mayerove pozorovania zmenšovania slnečného polomeru nepotvrdzujú.

Podobne ako A. Wittmann preskúmali historické pozorovania aj iní astronómovia (napr. I. Shapiro z Massachusettskej vysokej školy technickej) – a zmenšovanie Slnka sa nepotvrdilo. Z toho vyplýva, že len podľa pozorovaní v Greenwichi vychádza zmenšovanie Slnka. Dá sa to nejako vysvetliť?

Vieme, že v období 1836–1950 prudko vzrástol počet obyvateľov Londýna a rástla spotreba uhlia, takže ovzdušie bolo stále viac znečistené. Prejavuje sa to v efekte iradiácie, ktorý hrá nemalú úlohu pri vizuálnom určovaní priemeru Slnka. Nezanedbateľný vplyv na výsledky meraní má bezpochyby aj prístroj používaný na pozorovanie, spôsob pozorovania a pozorovateľ. Zatiaľ čo v rokoch 1836 až 1850 sa pozorovania v Greenwichi vykonávali 12,7 cm pasážnikom a nástenným kruhom, od roku 1851 sa pokračovalo 20,3 cm Airyho meridiánovým kruhom. Podobne aj technika určovania momentov prechodu Slnka cez meridián sa značne zmenila. Do roku 1854 sa používali ako časová základňa kyvadlové hodiny a subjektívna metóda oko-ucho na určovanie okamžikov, v ktorých okraje Slnka prešli cez vlákno. Chronograf sa používal do roku 1915, potom sa prešlo k používaniu vlákňového mikrometra.

Na záver teda možno povedať, že hoci existujú niektoré náznaky, na základe ktorých by sa dalo usudzovať o sekulárnych (dlhodobých) zmenách slnečného priemeru, realnosť tohto javu zatiaľ na základe pozorovaní nebola potvrdená.

Výskum komét kozmickými sondami

EUBOR KRESÁK, člen korešpondent SAV

Po epochálnych pokrokoch, ktoré priniesla kozmonautika vo výskume Mesiaca, planét a ich satelitov, prichádza na rad ďalší, celkom odlišný typ telies slnečnej sústavy: kométy. Pokúsím sa postupne zodpovedať štyri základné otázky: v čom je kozmický výskum komét osobitne dôležitý pre poznanie slnečnej sústavy a jej pôvodu, prečo sa lety sond ku kométam dosiaľ neuskutočnili, aké sú perspektívy a súčasný stav príprav takýchto experimentov a ako sa na nich podieľame alebo budeme podieľať u nás.

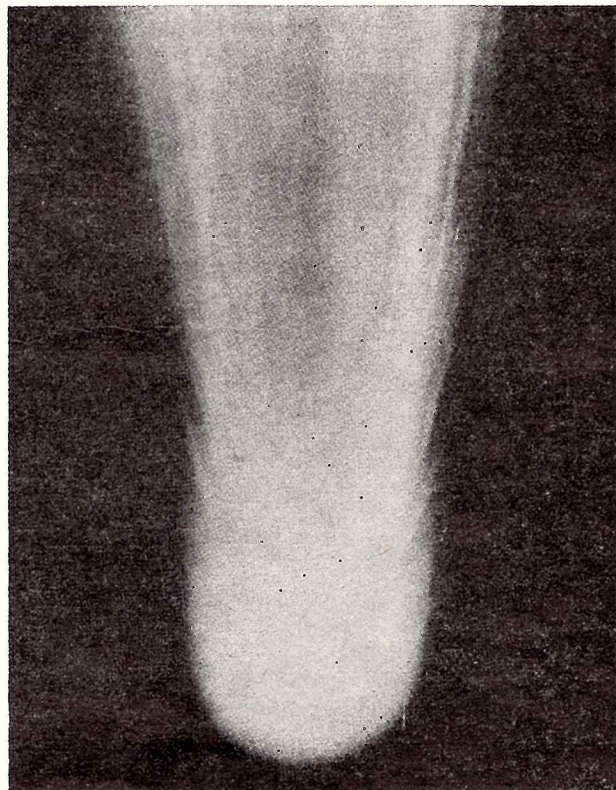
V predstave väčšiny ľudí sa pojem „slnečná sústava“ kryje s pojmom „planetárna sústava“. To je však zásadný omyl. Slnko sa pohybuje Galaxiou obklopené oblakom komét, ktorý zasahuje až do viac ako tisícnásobnej vzdialenosti poslednej známej planéty; objem centrálného disku, v ktorom obiehajú planéty, tvorí iba niekoľko bilióntin celého oblaku. Odhadovaný celkový počet komét v slnečnej sústave je porovnateľný s počtom hviezd v Galaxii. Tie z nich, ktoré k nám prichádzajú z okrajov oblaku, potrebujú na jediný obeh okolo Slnka niekoľko miliónov rokov. Výpočty ich pohybu ukázali, že asi 1/3 pozorovaných komét prichádza do blízkosti Slnka po prvý raz, a že sa nám preto zachovali v tom stave, v akom boli pri vzniku Slnka a planét pred viac ako 4 miliardami rokov. Kozmický výskum planét a mesiacov objasnil mnohé z neskorších vývojových procesov. Práve tieto procesy však zotrelí väčšinu stóp počiatočného stavu, ktoré môžeme nájsť zakonzervované iba v kométach.

Najnovšie vývojové teórie naznačujú, že nielen existencia Slnka ale aj existencia komét bola podmienkou vzniku života na Zemi. Kométy sa pokladajú za zdroj ľahkých chemických prvkov, stavebných kameňov organických látok, na zemskom povrchu. Už predstava, že podstatná časť atómov, z ktorých sa skladajú naše telá, má možno pôvod práve v kométach, stavia tieto telesá do osobitného svetla ako objekty výskumu.

Hoci toho o kométach vieme už veľa, dosiaľ ani v jedinej z nich sa nepodarilo preskúmať jej základnú, stálu súčasť — kometárne jadro. Vo vzdialenostiach od Slnka, v ktorých kométy pozorujeme (dosiaľ iba niekoľko desiatok prípadov vo vzdialenosti Jupitera a päť vo vzdialenosti Saturna), sú už kometárne jadrá zahalené žiariacimi atmosférami z unikajúceho plynu a prachu. Kým kometárne jadrá zväčša merajú iba niekoľko kilometrov, ich dočasné atmosféry (kómy) merajú desaťtisíce km, vodíkové obaly až milióny km a chvosty možno pozorovať až v dĺžke stá miliónov km. Jadro kométy, t. j. to jediné,

čo z nej existuje počas celého dlhého pobytu vo vonkajších oblastiach slnečnej sústavy a vždy znova sa oživuje v blízkosti Slnka, zostáva pre pozemského pozorovateľa beznádejne skryté. Aj tak jeho zdanlivý uhlový priemer iba zriedka dosiahne stotinu obľúkovej sekundy a bol by iba bodovým objektom aj na snímkach najväčšími súčasnými ďalekohľadmi. Len kozmická sonda sa k nemu môže priblížiť natoľko, aby zaznamenala jeho vzhľad a preskúmala jeho najbližšie okolie.

Prečo sa teda projekt kometárnej sondy dosiaľ neuskutočnil? Hlavnou príčinou sú technické problémy, ktoré sú tu oveľa zložitejšie ako pri prieskume planét a ich mesiacov. Let od Zeme k planéte je v podstate prechodom medzi dvoma približne rovnobežnými dráhami, ležiacimi v približne zhodnej rovine. V každom synodickom roku existuje dostatočne dlhé obdobie, v ktorom sa dá takýto prelet uskutočniť v blízkosti optimálnej dráhy s minimálnou spotrebou paliva. Pri kombinovanej sonde ku niekoľkým planétam možno ich gravitačné pôsobenie využiť aj na bezpohonové usmernenie k nasledujúcemu objektu. Po pribrzdzení raketovými motormi príťažlivosť planéty umožňuje prechod na obeťovú alebo pristávaciu dráhu. Na ceste ku kométe všetky tieto výhody odpadajú. Pri veľkom sklone obežnej roviny ku dráhe Zeme možno stretnutie realizovať iba v blízkom okolí dvoch bodov, tzv. uzlov. Tieto uzly málokedy ležia vo vhodnej vzdialenosti od Zeme i od Slnka, a v kritickom čase je Zem obyčajne v takej polohe, že prelet do uzla by si vyžiadal obrovskú spotrebu energie. U nových (neperiodických) komét, ktoré sú jediné ukázkami najprimitívnejšieho materiálu v neporušenom stave, pristupuje ako ďalšia podmienka ich včasný objav. Celá doterajšia história astronómie nezaznamenala ešte ani desiatinu prípadov, kde by projekt sondy k novej kométe bol aspoň teoreticky uskutočniteľný z týchto hľadísk.



Hlava Halleyovej kométy

Aj na techniku meraní kladie kozmický výskum komét veľmi prísne požiadavky. Stačí si uvedomiť, že sonda k Halleyovej kométe, o ktorej ešte bude reč, preletí úsek, rovnajúci sa priemeru jej jadra, za jedinú desatinu sekundy. V blízkosti jadra hrozí tiež poškodenie alebo úplné zničenie sondy jeho úlomkami — väčšími meteoroidami.

Prvé teoretické štúdie kometárnych sondáží a výber možných cieľových objektov, sa objavili pred 15 rokmi; z konkrétnych projektov sa však ani jeden neuskutočnil. Podľa stupňa obtiažnosti by mal kozmický výskum komét prebiehať v týchto postupných fázach:

A. Voľný rýchly prelet sondy okolo niektorej známej periodickej kométy, s preniknutím cez jej kómu a chvost.

B. Navedenie sondy do dráhy periodickej kométy a ich dlhší súbežný pohyb (tzv. rendezvous), pri ktorom dodatočné manévry umožnia zostup do rôznych vzdialeností od jadra.

C. Voľný rýchly prelet sondy okolo novej neperiodickej kométy, s preniknutím cez jej kómu a chvost.

D. Navedenie sondy do dráhy kométy, ukončené pristaním na jej povrchu, odberom vzoriek, ich analýzou a nakoniec aj dopravou späť na Zem.

Vo všetkých prípadoch bude samozrejme predmetom výskumu nielen kometárne jadro, ale aj jeho okolie, únik plynov, plazmy a prachu a interakcie so slnečným žiarením a medziplanetárnym prostredím.

Prvým cieľom kometárnej sondy bude zrejme Halleyova kométa, ktorá má opäť po 76 rokoch prejsť perihéliom 9. februára 1986. Zatiaľ sa s istotou ráta s dvoma projektami. Je to sovietsky projekt Venera-Galej, v ktorom časť sondy, vyslanej v decembri 1984 k Venuši, má po výskume tejto planéty pokračovať v ceste ku Halleyovej kométe a stretnúť sa s ňou začiatkom marca 1986. Na niektorých častiach projektu spolupracuje Francúzsko a socialistické štáty, zúčastnené na programe Interkozmos, medzi nimi aj ČSSR. Druhý experiment, projekt Giotto, organizuje západoeurópska agentúra ESA za účasti Francúzska, NSR, Anglicka a niekoľkých ďalších štátov. Tu pôjde o dvojitzú sondu, ktorej zložky preletia v rôznych vzdialenostiach od kométy okolo 11. marca 1986. Americká NASA pripravovala pre túto príležitosť kombinovaný projekt preletu okolo Halleyovej kométy a rendezvous s periodickou kométou Tempel 2 o dva roky neskôr. Z technických a finančných dôvodov sa však uskutoční maximálne ak prvá polovica projektu. O vyslaní sondy ku Halleyovej kométe sa predbežne uvažuje aj v Japonsku. Prvé kometárne rendezvous prichádza do úvahy v r. 1990 až 1992. Pre nás je zaujímavé, že súčasným kandidátom číslo 1 a jedným z troch ďalších objektov širšieho výberu sú kométy, objavené na Skalnatom Plese.

ČSSR patrí medzi štáty s vedúcim postavením v pozemskom výskume komét, a preto je pochopiteľný aj náš veľký záujem o účasť na ich kozmickom výskume. Sovietsky zväz nám ponúkol v rámci programu Interkozmos účasť na projekte Venera-Galej. Astronomický ústav ČSAV, v spolupráci s niektorými našimi vývojovými a výrobnými pracoviskami, sa už začal zaoberať prípravou dvoch častí sondy. Jednak je to pohyblivá montáž pre umiestnenie častí meracích prístrojov, ktorá má zabezpečiť ich orientáciu, pohyb a stabilizáciu. Druhou časťou sondy má byť röntgenový fotometer na sledovanie slnečnej aktivity. Tu si treba uvedomiť, že deje v kométe bude ovplyvňovať iná časť slnečného povrchu ako tá, ktorá bude súčasne viditeľná zo Zeme a z jej umelých družíc.

Astronomický ústav SAV sa zameriava na dynamiku komét, čo ho viac orientuje na teoretickú prípravu neskorších projektov. Túto oblasť výskumov

tiež koordinujeme v príslušnej téme programu Interkozmos. Iba stručne by som uviedol niektoré naše doterajšie výsledky.

Hlavnú pozornosť sme dosiaľ venovali presnosti navedenia sondy do blízkosti kométy v závislosti od podkladov, ktoré možno získať pozemským pozorovaním. Pre krátkoperiodické kométy, pre ktoré sú k dispozícii pozičné merania z niekoľkých predošlých obehov okolo Slnka, je očakávaná presnosť polohy cieľa, vypočítanej v čase štartu sondy, asi 5000 km vo variante jednoduchého preletu a 20 000 km vo variante rendezvous. Pre nové kométy je kľúčovým problémom ich včasný objav a minimalizácia časového intervalu, za ktorý možno zhromaždiť a spracovať dostatočne spoľahlivé podklady pre vypustenie sondy. Výsledkom je požiadavka na tri mesiace intenzívnych pozičných meraní s postupným spresňovaním výpočtov dráhy. Po tomto čase možno spresniť polohu cieľa rok po objave na 30 000 km a usúdiť s 80 % istotou, či ide skutočne o prvé priblíženie kométy k Slnku. Zostávajúce odchýlky v polohe možno korigovať pomerne nenáročnými manévrami v konečnej fáze priblíženia, bez veľkých požiadaviek na dodatočnú zásobu paliva.

Ako názorný príklad narastania presnosti s postupom pozemských pozorovaní a náväzným spresňovaním výpočtov uvediem naše výsledky, týkajúce sa projektu Venera-Galej. V súčasnosti je neistota v polohe kométy vyše 500 000 km; hlavným zdrojom nepresnosti sú odchýlky od newtonovského pohybu, vyvolané negravitačným raketovým pôsobením unikajúceho plynu a prachu pri minulom prechode vnútornou oblasťou slnečnej sústavy v r. 1910. Krátko po objave, ktorý predpokladáme na jeseň 1982, bude možné znížiť neistotu pod 50 000 km; v čase štartu sondy (december 1984) pod 2000 km a v čase preletu okolo Venuše (jún 1985) pod 500 km. Dolná hranica, dosiahnuteľná na základe pozemských pozorovaní v čase stretnutia s kométou, je asi 150 km. Táto absolútna hranica pekne ilustruje jeden zo spomenutých hlavných problémov kozmických sond ku kométam. Ukazuje totiž, že napr. zámer na zasiahnutie jadra kométy by nemal väčšiu nádej na úspech ako 1 : 1000, pokiaľ by sama sonda nebola vybavená palubnou aparatúrou na korekcie pohybu podľa vlastných meraní z menších vzdialeností od cieľa.

Ďalším okruhom sledovaných problémov boli neočakávané zmeny v kométach, ktoré by mohli — či už pozitívne alebo negatívne — ovplyvniť priebeh experimentu. Ukázalo sa, že z 30 dosiaľ zaznamenaných prípadov zmiznutia periodických komét iba asi štyri mali pôvod v ich fyzickom zániku alebo v úplnom vyčerpaní povrchových zásob ľadu. Tento výsledok znižuje dosiaľ predpokladané riziko, že by kométa zanikla ako aktívny objekt medzi objavom a stretnutím so sondou pod 0,5 % vo všetkých variantoch. Vlastnosti zaniknutých komét umožňujú toto riziko ešte ďalej znížiť, hoc aj nie celkom vylúčiť. Pravdepodobnosť zaujímavého stretnutia s aktívnym rozštiepeným jadrom, ktorého podvojnásť je viditeľná zo Zeme, je asi 2 %, pravdepodobnosť detekcie oddelených veľkých úlomkov priamo z paluby sondy je podstatne väčšia.

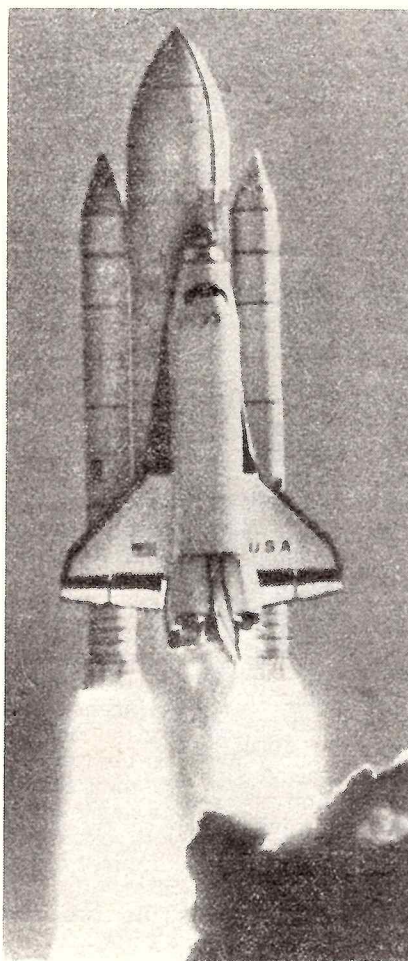
V súčasnosti sa zaoberáme ďalšími otázkami, najmä dynamickými podmienkami letu k novým neperiodickým kométam a možnosťami optimalizovať hľadanie vhodných cieľových objektov v dostatočnom časovom predstihu v tých oblastiach oblohy, ktoré dávajú najväčšiu nádej na voľbu preletovej dráhy s únosnou spotrebou paliva.

Z referátu na konferencii Úspechy kozmickej fyziky (pozri str. 154)

Prvý skúšobný let raketoplánu

Americký raketoplán má za sebou prvý 54-hodinový skúšobný let. Nový kozmický dopravný systém, ktorý štartuje ako raketa a na obežnej dráhe manévruje ako družica, vracia sa na Zem ako lietadlo a kľzavým, bezmotorovým letom pristáva na dráhe letiska. Je to prvý let, pri ktorom sa z kozmickej cesty nevracia iba malá kabína na padákoch, ale 85 tonový kolos. Postavil „kozmicke lietadlo“, ktorého životnosť jediným letom do kozmu nekončí, predpokladalo zvládnuť mnohé technické problémy: vyvinul mimoriadne účinné a spoľahlivé raketové motory na vodík a kyslík i žiaruvzdorné materiály pre povrchovú izoláciu, ktorá musí na miestach s maximálnym tepelným namáhaním odolávať teplotám až 1370 °C.

Štartom prvého letového exemplára raketoplánu — Columbie — začala sa séria štyroch plánovaných letových skúšok. Potrvajú do polovice budúceho roka a pri každej z nich sa má raketoplán testovať pri stále náročnejšom letovom programe. Koncom budúceho roka už by mal byť Space Shuttle pripravený na bežné používanie a počet štartov bude postupne narastať. Keď bude raketoplán v plnej prevádzke, pravdepodobne už v r. 1985, počet štartov by sa mal pohybovať okolo 40 ročne.



Prvá posádka raketoplánu John Young (vpravo) a Robert Crippen. Young, dnes už 50-ročný, letel ešte pred 16 rokmi na prvej pilotovanej lodi typu Gemini. Druhý let absolvoval tiež na Gemini r. 1966. Potom bol v posádke Apollo 10, ktorá r. 1969 odskúšavala lunárny modul na dráhe okolo Mesiaca a pri výprave Apollo 16 (r. 1972) strávil tri dni na mesačnom povrchu. Crippen, 43-ročný, bol štyrikrát členom podpornej posádky, ale na svoj prvý let do kozmu sa dostal až na Columbiu.

Premiéru Columbie hodnotí NASA ako veľmi úspešnú: nevyškýtli sa žiadne podstatné závady, ktoré by mali vplyv na bezpečnosť a priebeh letu. Preto niektoré testy, plánované po ukončení letu, bolo možné vypustiť a v polovici mája NASA oznámila, že Columbia bude pripravená na svoj druhý, štvordňový let už 30. septembra tohto roku, o 18 dní skôr, než sa plánovalo.

Zo závad, ktoré sa vyskytli pri prvom lete, boli najzávažnejšie tieto: Z tepelného štítu vypadla jedna kachlička úplne a z 13 ďalších odpadli časti. Z 34 tisíc žiaruvzdorných kachličiek, ktoré pokrývajú povrch raketoplánu, sú niektoré poškodené, majú rýhy a škrabance, takže prinajmenšom stovku z nich treba vymeniť. Na niektorých miestach, kde boli kachličky poškodené, prestup tepla spôsobil aj poškodenie hliníkového plášťa, čo však možno ľahko opraviť. Počas letu zlyhalo (kvôli uvoľneniu jednej súčiastky) záznamové zariadenie, ktoré registruje činnosť letových prístrojov. Preto záznamy aerodynamických meraní nie sú kompletne. Krátko pred návratom zlyhal aj jeden z troch pomocných zdrojov elektrickej energie a navyše aj toaleta, usposobená na používanie v stave beztláče.

Raketoplán je určený na 3 až 30-dňové lety na obežnej dráhe. Má slúžiť jednak pre lety skupín odborníkov alebo aj ako univerzálny nosič, ktorým sa budú na obežnú dráhu okolo Zeme dopravovať v nákladnom priestore družice a medziplanetárne sondy, ktoré sa potom na vyššiu dráhu dostanú pomocou vlastného pohonného systému. Nákladný priestor má priemer 5 m a je dlhý 18 m. Zmestia sa doňho napríklad štyri telekomunikačné družice i s pomocnými motormi, z ktorých každá by pri doterajšom systéme dopravy vyžadovala štart jednej rakety. Družice vyloží z nákladného priestoru na obežnú dráhu mechanická ruka, ktorú vyvinuli v Kanade. Jej vyše 15 metrov dlhé rameno môže slúžiť aj na to, aby zachytilo družicu na obežnej dráhe a uložilo ju do nákladného priestoru raketoplánu, kam môžu prejsť popripade kozmonauti a družicu opraviť. Obytný priestor raketoplánu je usposobený pre 7 ľudí. V prípade nutnosti (pri záchrane posádky iného raketoplánu) zmestí sa na palubu 10 osôb.

Pri asi štvrtine letov, poväčšine dlhodobých, bude v nákladnom priestore raketoplánu Spacelab — orbitálne laboratórium, ktorého prístrojové vybavenie možno obmieňať podľa účelu výpravy. Spacelab vyvinuli európske krajiny združené v ESA (European Space Agency) a s jeho prvým štartom sa ráta už v roku 1983.

Raketoplán má vyniesť na obežnú dráhu aj „kozmicke teleskop“, ktorého 2,4-metrové zrkadlo umožní pozorovať v optickej oblasti 50-krát slabšie objekty než možno pomocou najvýkonnejších ďalekohľadov zo Zeme. Kozmicke teleskop má zostať na obežnej dráhe niekoľko rokov ako samostatná družica, ktorá bude obrázky zo zorného poľa ďalekohľadu vysielat na Zem. V prijímacom stredisku, ktoré sa vybuduje na tento účel, budú sa

obrazy sledovať či už na televíznych monitoroch alebo na zázname.

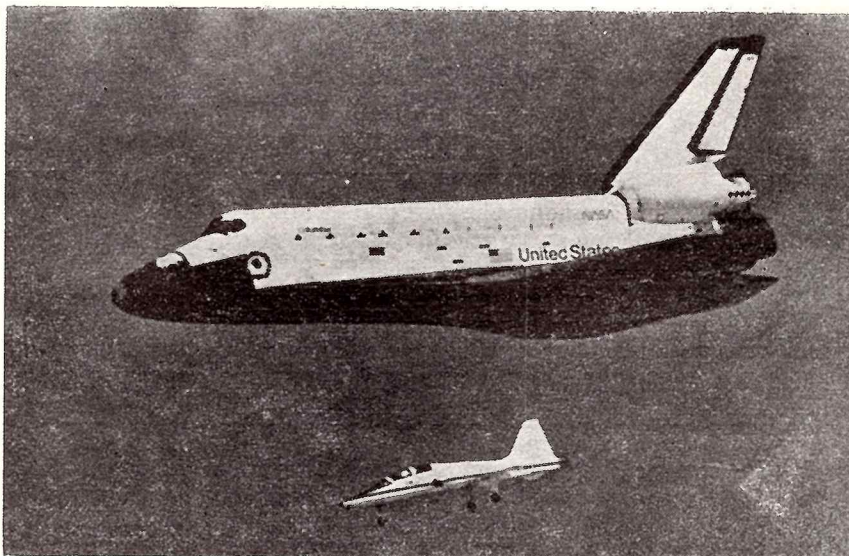
ČTK uvádza, že „z prvých 44 letov raketoplánu si 13 vyhradilo vojenské letectvo“. NASA sa konkrétne na túto tému nevyjadruje, v správach sa iba všeobecne hovorí o možnosti vynášania navigačných a špionážnych družíc. Avšak z vyhlásenia, že miesto v nákladnom priestore raketoplánu si môže za stanovený poplatok prenajať akýkoľvek zákazník, vyplýva, že vojenské organizácie majú tie isté práva – a pritom väčšie finančné možnosti než ktorákoľvek vedecká organizácia. A tak, hoci NASA neuvádza, na koľkých letoch participujú vojenské organizácie, je zrejmé, že priestor, ktorý si v raketopláne zakúpi univerzity, bude rozhodne menší než ten, ktorý si môže dovoliť zaplatiť Pentagon.

Vývoj raketoplánu trval deväť rokov, tri roky dlhšie než podľa pôvodných odhadov. Podľa prvých návrhov mal mať raketoplán štartovací a orbitálny stupeň; pri štarte by vyzeral ako dvojica lietadiel – menší orbiter na chrbte mohutného nosiča. Táto koncepcia sa však ukázala náročná, a teda i nákladná, a preto sa prepracovala tak, aby raketoplán štartoval kolmo nahor z rampy, podobne ako raketa. Namiesto štartovacieho stupňa má dve rakety na tuhé palivo, ktoré slúžia ako pomocné štartovacie motory. Zapália sa tesne po spustení trojice hlavných motorov a pracujú len prvé dve minúty od štartu. Potom sa oddelia a na padáčkoch pristávajú v oceáne, odkiaľ ich vylovia a použijú pre ďalší štart. Tri hlavné motory raketoplánu sú na tekutý vodík a kyslík. Zásoby paliva sú vo veľkej, 47 metrov dlhej prídavnej nádrži, do ktorej sa zmestí 100 ton vodíka a 600 ton kyslíka v kvapalnom stave. Je jedinou súčasťou raketoplánu, ktorá sa nevráti na Zem, ale zhorí v atmosfére. Od orbitera sa odpojí 9 minút po štarte, čím končí aj činnosť hlavných motorov. Orbiter – 37 metrov dlhé lietadlo s rozpätím krídiel 24 m – používa pri ďalšom lete dva manévrovacie motory na tekuté palivo, schopné mnohonásobne opakovaných štartov a sústavu 44 korekčných a pomocných motorčekov.

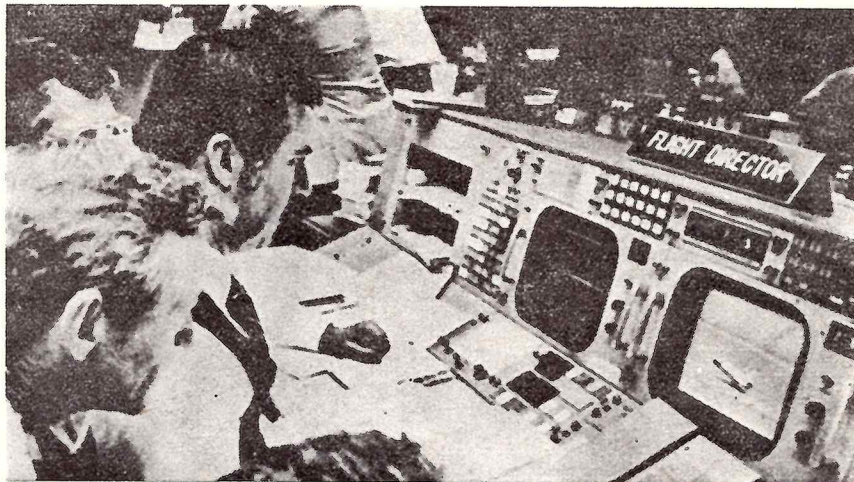
Pri prvých letoch má raketoplán kruhovú dráhu vo výške 278 km. Zostup až po pristátie trvá necelú hodinu. Začína tým, že lietadlo sa otočí motormi proti smeru letu. Intenzívne brzdenie motormi trvá dve a pol minúty. O 22 minút neskôr vstupuje orbiter do atmosféry rýchlosťou 24,6 M (1 M je rýchlosť zvuku). Vtedy je už v normálnej letovej polohe, špicom dopredu. V priebehu ďalšej pol hodiny znižuje rýchlosť aerodynamickým brzdením: čím viac má zdvihnutý nos, tým je brzdenie intenzívnejšie. Nakoniec urobí veľkú osmičku kolmo na pristávaciu dráhu, aby znížil rýchlosť na 330 km/h, pri ktorej pristáva na dráhe letišťa.

Po pristátí opäť nastáva príprava na ďalší štart: opravy, kontroly, doprava na rampu, montáž rakiet, palivovej nádrže – a znovu beží spätné počítanie. Jeden raketoplán má byť schopný najmenej 50 štartov. Tento údaj spresnia letové skúšky.

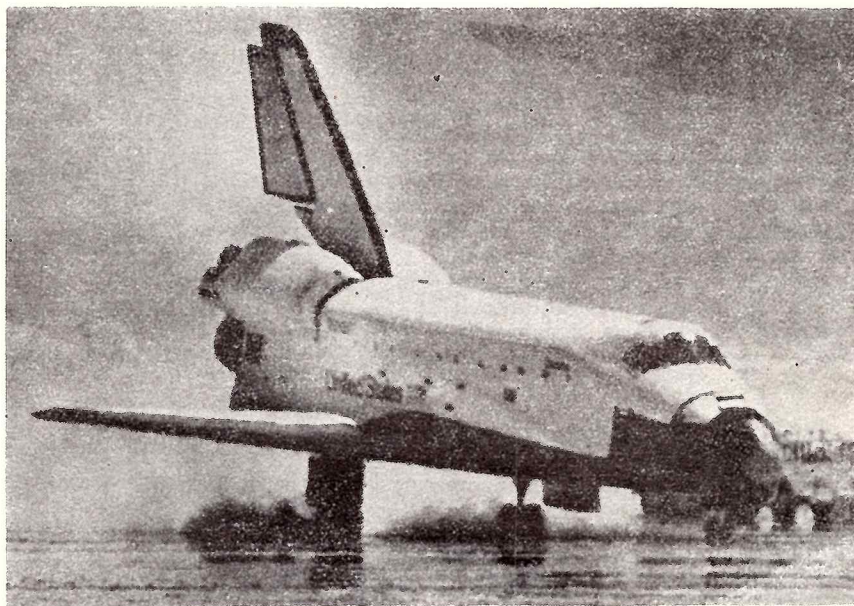
Tatiana Fabini



Lietadlo NASA sprevádza Columbiu pri návrate a snímkuje povrch raketoplánu v infračervenej oblasti. Snímky budú podkladom pre vypracovanie tepelných máp povrchovej izolácie raketoplánu.



Riadiace stredisko v Houstone, pult letového riaditeľa Ch. Lewisa. Na obrazovke práve beží pristávanie Columbie.



Columbia pristála 14. apríla na leteckej základni Edwards v kalifornskej púšti Mojave. Snímky – telefoto ČTK

O zakladateľovi hurbanovskej hviezdárne Mikuláši Konkoly Thege sa vo verejnosti väčšinou vie iba toľko, že to bol uhorský šľachtic, ktorý celý svoj majetok „premrhal“ na stavbu svojho súkromného observatória. Svoju hviezdáreň (obklopenú krásnym, udržiavaným parkom) neustále zveľaďoval a dopĺňal najmodernejšími prístrojmi – a keď mu už prostriedky nestačili, rozhodol sa venovať hviezdáreň štátu, s nádejou, že sa tak skôr nájdu možnosti na jej ďalšiu modernizáciu...

Lenže tento pohľad na osobnosť zakladateľa hurbanovskej hviezdárne nie je zďaleka úplný. Málo sa vie o samotnej práci tohto svojrázneho človeka, ktorý vo svojej dobe patril k popredným astronómom, uznávaným v celej Európe. Keď ho Maďarská akadémia menovala za svojho člena, v návrhu sa konštatovalo, že ide o najagilnejšieho člena korešpondenta. Dokladom jeho mimoriadne bohatej vedeckej činnosti je aj zoznam publikácií, ktorý bol priložený k návrhu: za hodnotené 7-ročné obdobie publikoval Konkoly Thege vyše 40 pôvodných vedeckých a od-

borných prác, prevažne na základe vlastných pozorovaní, ktoré boli skutočne všestranné. Medzi najpočetnejšie patria výsledky pozorovaní meteorov a slnečných škvŕn, avšak veľkú pozornosť venoval aj spektroskopickým pozorovaniam hviezd, komét i meteorov. Prispel aj k vylepšeniu spektroskopických metód a prístrojov, určil spektrá 615 hviezd, zhotovoval hviezdne mapy, pozoroval povrch Marsa i Jupitera, zatmenia, zákryty i prechody Venuše a Merkúra pred Slnkom. Zistil, že v spektre meteorov sú najvýraznejšie sodíkové čiary a čo je osobitne zaujímavé, postrehol súvislosť medzi kométami a meteorami. Medzi jeho unikátne pozorovania patrí aj popis meteorického dažďa Bielid 27. novembra 1872, s frekvenciou 38 meteorov za minútu.

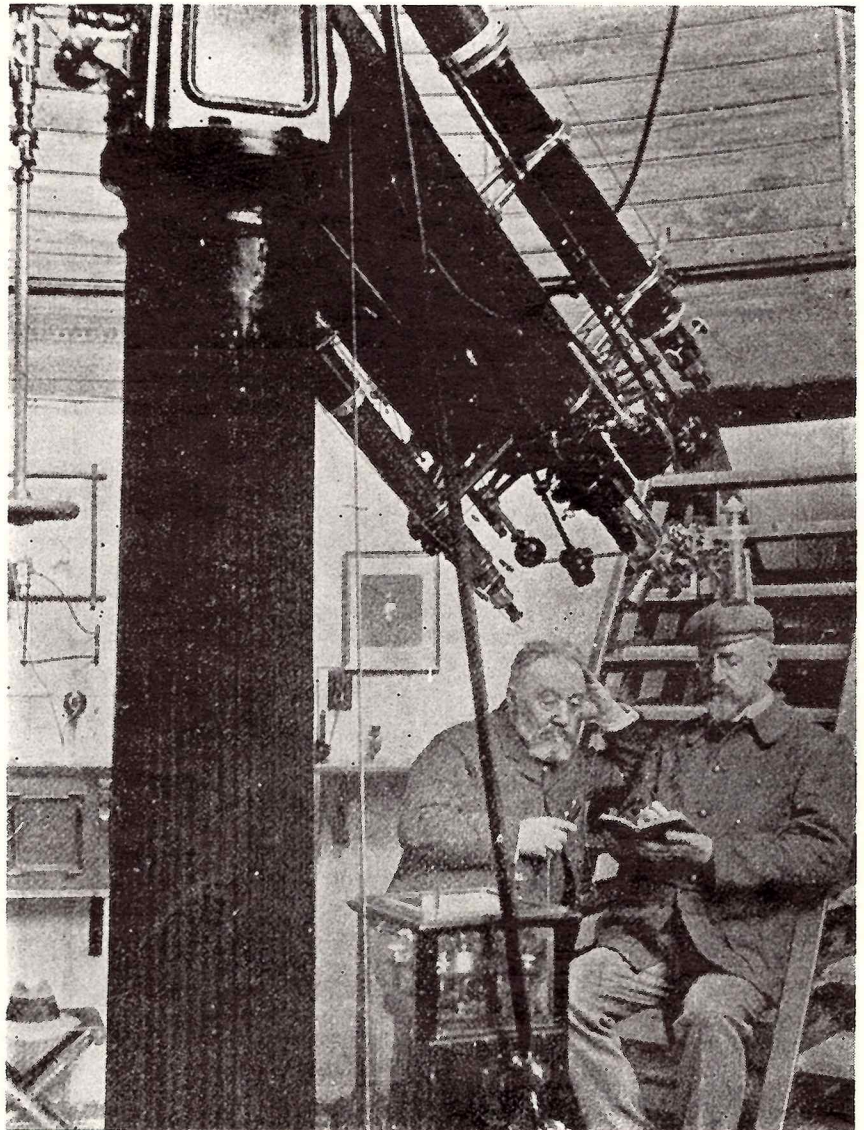
Samotné vybudovanie hviezdárne v Hurbanove (vtedajšej Starej Dale) hodnotili už Konkolyho súčasníci ako zásadný prínos pre vedu. Tým viac, že táto hviezdáreň aj vďaka premyslenému výberu prístrojov a pomocných zariadení bola jedným z najlepšie vybavených observatórií v Európe.

Prvé astronomické pozorovania v Hurbanove boli orientované na pozorovanie Slnka, registráciu slnečných škvŕn, od roku 1905 aj fotograficky. Výsledky sa zasielali do Zürichu, kde sa vysoko cenila najmä presnosť a sústavnosť pozorovaní.

Na pozorovanie meteorov bola vytvorená sieť piatich pozorovacích staníc, ktoré boli vybavené aj meteoroskopmi. Z pravidelných meteorických pozorovaní, ktoré boli zamerané najmä na určenie radiantu roja, hodno spomenúť pozorovania súčasne aj v Záhrebe a Banskej Štiavnici. Zo sústavných pozorovaní meteorov vyplynuli zaujímavé súvislosti medzi polohami radiantov meteorických rojov s elementami dráh niektorých komét.

Osobitnú pozornosť si zasluhujú aj štúdie povrchových zmien planét: kresby a fotografie Jupitera a Marsa robili sa v snahe o spresnenie údajov o rýchlosti ich rotácie. Odborný program hviezdárne zahŕňoval aj pozíčné merania planétok. Medzi zaujímavé pozorovania patrilo aj spektroskopické snímkovanie rôznych oblastí na Mesiaci, kto-

►
Zakladateľ hurbanovskej hviezdárne dr. Mikuláš Konkoly Thege (na snímke vľavo) spolu s dr. H. Hartmannom z Göttingenu pri pozorovaní Halleyovej kométy v máji 1910. Hlavný prístroj hviezdárne, ktorým pozorujú, bol desaťpalcový (254 mm) refraktor s ohniskom 4240 mm. Postavený bol na montáži Rapsoldovho typu. K tomu, vtedy veľmi modernému ďalekohľadu, bolo aj bohaté príslušenstvo.



ré sa v snahe o zistenie zloženia mesačných hornín porovnávali so spektrami pozemských hornín.

Odbornú prácu hurbanovskej hvezdárne podstatne ovplyvnil zrod troch nových pracovných metód v astronómii, a to spektrálnej analýzy, fotometrie a fotografie. Okrem určovania pozícií komét sa hvezdáreň stala známa najmä spektroskopickými pozorovaniami jasných komét a meteorov. Pozorovanie Halleyovej kométy v máji 1910 sa podnes uvádza v zoznamoch odbornej literatúry. Konkoly nadviazal na Donatiho prvé štúdie komét, ako aj na práce Bredichina, Hugginsa, Secchiho a Vogela a vypracoval sa na jedného z najlepších pozorovateľov komét.

Z oblasti fotometrie najdôležitejším odborným dielom, ktoré vzniklo v Hurbanove pred prvou svetovou vojnou, je Fotometrický katalóg, ktorý obsahuje presné hviezdne veľkosti hviezd do deklinácie -15° . Pozorovania sa robili Zöllnerovým astrofotometrom v rokoch 1904–1913 a zachytávajú hviezdy až do magnitúdy 7,6.

Spomedzi štúdií si zasluhuje pozornosť fotometria Novy Perzea, určovanie rýchlosti slnecnej sústavy voči okolitým hviezdám z radiálnej rýchlosti hviezd, určovanie teploty hviezd. Pravidelne sa robili spektrálne a kolorimetrické pozorovania α UMa, β Lyr, γ Cas, veľká pozornosť sa venovala pozorovaniu novy v Androméde a novy v Orióne. Systematicky sa robilo fotografovanie hviezdnej oblohy. Popri všetkých týchto prácach našiel sa čas dokonca aj na štúdium spektra bleskov. Okrem toho hvezdáreň dlhé roky poskytovala aj presný čas pre pošty a železnice – určovanie času sa robilo pasážnikom.

Konkoly Thege zhromaždil okolo seba široký okruh astronómov. V rokoch 1871–1918 pôsobil na hvezdární postupne vyše 30 pracovníkov, z ktorých najdlhšie obdobie strávili v Hurbanove R. Kövesligethy, B. Harkányi, L. Terkán a A. Tass. Počas prázdnin bola hvezdáreň po dlhé roky vyhľadávaným miestom pre študentov univerzity, ktorí si tu osvojovali základy praktických astronomických pozorovaní.

Výsledky astronomických pozorovaní sa publikovali spočiatku v Astronomische Nachrichten, neskôr väčšinou vo vlastných publikáciách hurbanovskej hvezdárne. Od roku 1879 vydávala hvezdáreň pravidelný prehľad o svojich pozorovaniach. Okrem toho séria 14 publikácií postupne informovala astronomickú verejnosť o odborných programoch hvezdárne, ako aj o konštrukčnom vylepšení astronomických prístrojov, s presným popisom zdokonaleného prístroja.



Prednáška o Slnku na tradičnom podujatí hurbanovskej hvezdárne – na zraze mladých astronómov Slovenska.

Roku 1899 venoval Konkoly hvezdáreň štátu. Onedlho po tom sa dobudovala ďalšia časť observatória, čo umožnilo rozšíriť program aj o geomagnetické a seizmické pozorovania. V čase, keď bol dr. Konkoly vymenovaný za riaditeľa meteorologického ústavu v Budapešti (1903), dokončila sa v Hurbanove aj nová budova meteorologického observatória, takže s novou prístrojovou technikou mohlo sa nadviazať na meteorologické pozorovania, ktoré sa v Hurbanove pravidelne vykonávali už od roku 1867.

Roku 1916 Mikuláš Konkoly Thege, zakladateľ hvezdárne, vo veku 74 rokov zomrel. Polstoročná nepretržitá činnosť hvezdárne postupne ustávala a v období zložitých politických zmien, ktoré vyústili v rozpad Rakúsko-Uhorska, bola práca na hvezdární prerušená.

HURBANOVO V ROKOCH 1919–1943

Roku 1919 sa hvezdáreň v Hurbanove stala Státnym astrofyzikálnym observatóriom pražskej hvezdárne, ktorú riadilo Ministerstvo školstva a osvetu. Prednostom observatória sa stal dr. J. Kaván; adjunkt astronomického ústavu Karlovej univerzity. Observatórium bolo v tom čase bez hlavného prístroja. Reflektor 600 mm, ktorý u Zeissa objednal dr. Kaván, podarilo sa inštalovať až príchodom dr. Šternberka. Zásluhou nového spolupracovníka prof. J. Malířa však získala hvezdáreň v tom čase dva nové prístroje od firmy Srb a Štys v Prahe: astrofotometer (o priemere 47 mm a s ohniskom 450 mm), ktorého montáž umožňovala prov-

návať ľubovoľnú hviezdu s Polárkou, ako aj veľmi svetelný astrograf s parabolickým zrkadlom o priemere 150 mm a s ohniskom 300 mm, ktorým bolo možné fotografovať premenné hviezdy na film 16 mm.

Po príchode dr. Bohumila Šternberka r. 1927 inštalovali do hlavnej kupoly, kde kedysi stával 254 mm refraktor, nový 600 mm reflektor od firmy Zeiss, ktorý bol v tej dobe najmodernejším a najväčším ďalekohľadom v republike. Jeho uvedením do činnosti získala hvezdáreň nové možnosti vedeckej práce. RNDr. Bohumilovi Šternberkovi sa podarilo ako prvému v Európe vyfotografovať planétu Pluto, čoskoro po jej objave r. 1930. Ďalšou jeho významnou prácou bolo meranie fotometrického prierezu Finslerovej kométy, ktoré bolo prvým pokusom vo svete o štúdium rozdelenia svetla v hlave kométy. Okrem pozíčných meraní, najmä komét, robili sa aj pokusy, ako nahradiť dovtedajšie fotometrické metódy metódou fotoelektrickou.

Spomedzi ďalších odborných prác, ktoré sa v tom čase robili na hurbanovskej hvezdární, zasluhujú si aspoň zmienku výpočty tabuliek prvočísel a numerických funkcií dr. Kavána, ako aj práce z oblasti relativistickej fyziky, matematiky a dejín astronómie prof. A. Dittricha, ktorý po odchode dr. Kavána r. 1927 zaujal jeho miesto.

Roku 1934 prof. Dittrich odchádza do Prahy a jeho nástupcom sa stal dr. Šternberk. Spolu s dr. Novákovou, ktorá sa ešte pred príchodom do Hurbanova špecializovala na pozorovanie Slnka (u Abetiho v Taliansku), vyrobili vo vlastnej

Za života Konkolyho Thege a až do roku 1948 sa dnešné Hurbanovo volalo Stará Ďala (v maďarčine Ó Gyalla). Týmto starým názvom Ó Gyalla bola neskôr pomenovaná aj jedna z planétiek. Ďalšia malá planéta nesie meno Konkoly na počesť zakladateľa hurbanovskej hviezdárne. Sú to planétky číslo 1445 a 1259, ktoré objavili C. Reinmuth a Gy. Kulín. Meno Mikuláša Konkolyho Thege nesie aj jedna z ulíc maďarského hlavného mesta.

* * *

Hoci sa z korešpondencie dr. Konkolyho zachovali len útržky, vyplýva z nej, že zakladateľ hurbanovskej hviezdárne udržiaval styky s mnohými poprednými odborníkmi, ako boli H. C. Vogel, M. Wolf, M. Pauly, Z. Merz, E. Weiss, J. Hartmann – a práve tak aj s viacerými poprednými umelcami svojej doby. Medzi jeho osobných priateľov patrili aj Richard Wagner. Konkoly bol členom viacerých vedeckých spoločností – Astronomische Gesellschaft, Royal Astronomical Society, Societa dei spettroskopisti Italiana, Association scientifique de France.

* * *

Dávno pred tým ako začal budovať svoje observatórium, podnikol M. Konkoly dvojročnú študijnú cestu po najznámejších európskych hviezdárňach a dôkladne sa oboznámil nielen s ich odborným programom, ale aj s prístrojovým vybavením. Pri stavbe svojej hviezdárne v Hurbanove venoval náležitú pozornosť vybaveniu dielne. Robili sa tu nielen opravy a rekonštrukcie, ale vyrábali sa aj nové vedecké prístroje podľa vlastných návrhov. Niektoré z týchto prístrojov boli na výstave v Londýne (1908) odmenené veľkou cenou.

* * *

Z prenosných prístrojov malo observatórium dva hľadače komét typu Utzschneider-Fraunhofer 75/650 mm, Reinfelder-Hertelov pasážnik 40/500 mm, teodolit 35/350 mm, sextanty, kvadranty, ako aj „meteoroskopy“. Z pomocných prístrojov boli na hurbanovskej hviezdárni za čias Konkolyho Zeissov stereokomparátor kombinovaný s blinkmikroskopom na prezeranie astronomických snímok, Hartmanov vizuálny mikrofotometer, niekoľko spektroskopov a spektrografov, dva protuberančné spektroskopy, osem astronomických hodín, chronografy, chronometre, fotokomory a celé zbierky ďalších prístrojov a pomôcok, z ktorých mnohé boli zhotovené v dielni hurbanovského observatória.

* * *

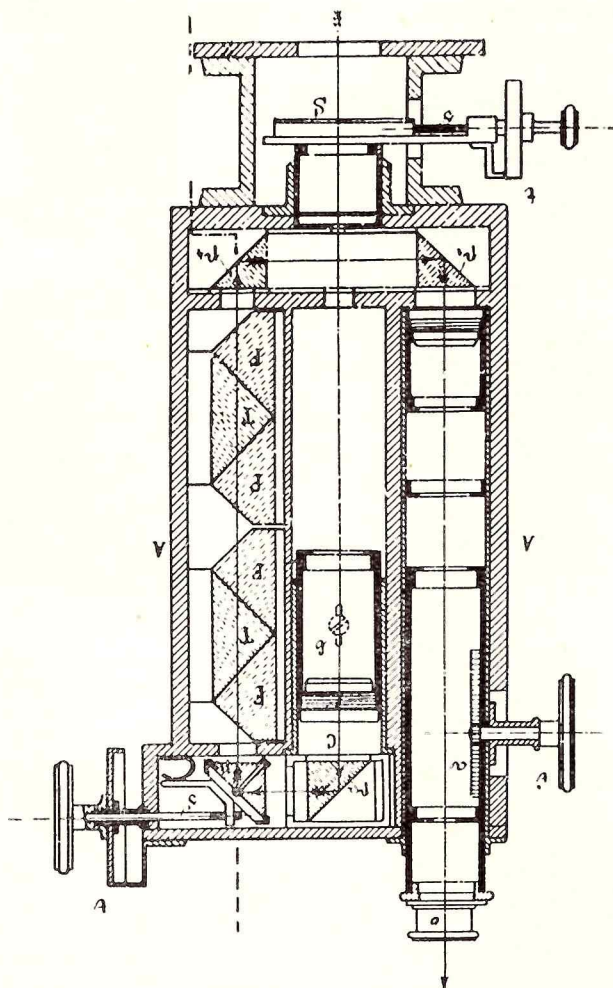
O dôslednosti, s akou Konkoly Thege pristupoval k pozorovateľskej práci, svedčí aj jeho kniha „Praktický návod k astronomickým pozorovaniam“, kde naozaj názorne (na 345 obrázkoch) vysvetlil prácu s astronomickými prístrojmi a metodiku spracovania pozorovaní. Aj ďalšia jeho knižná práca „Príručka pre pracovníkov v spektroskopii“ je podrobným praktickým návodom. Konkoly Thege je autorom aj ďalších kníh, z ktorých dve sa podrobne venujú využitiu fotografie v astronómii a patrili k prvým základným knižným prácam s touto tematikou.

* * *

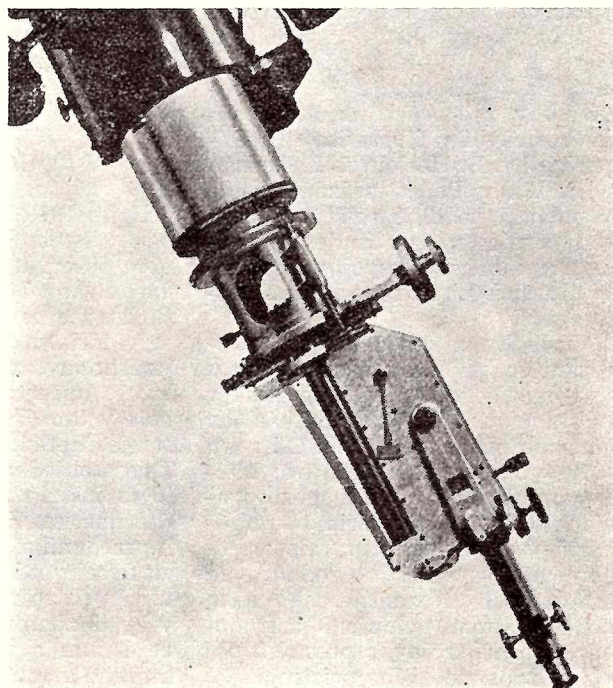
Výsledky astronomických pozorovaní publikoval Konkoly Thege spočiatku v Astronomische Nachrichten, avšak neskôr väčšinou vo vlastných publikáciách hurbanovskej hviezdárne, ktoré od r. 1879 vychádzali pravidelne. Okrem pozorovaní vydávali tu aj ďalšiu sériu tzv. „malých vydání“, ktorých vyšlo celkovo 14 publikácií, informujúcich o odborných programoch hviezdárne, ako aj o konštrukčnom vylepšení astronomických prístrojov – s presnou schémou zdokonaleného prístroja a podrobným popisom pozorovacej metódy.

* * *

Za svoje práce v astronómii dostal Konkoly Thege mnohé uznania a významenia: čestný doktorát univerzity vo Filadelfii, rad Pro Litteris et Artibus, pruský, württemberský i srbský rad, ako aj zlaté medaily za fotografie oblohy.



K prístrojom, ktoré postavili v dielni hurbanovskej hviezdárne podľa návrhu Konkolyho Thege, patrili aj tento protuberančný spektroskop, ktorého pôvodná schéma je na hornom obrázku. Pretože slnečné protuberancie žiaria len v jednotlivých spektrálnych čiarami, nemožno ich pozorovať v bielom svetle; protuberančný spektroskop slúži práve na to, aby zo spojitého spektra slnečného žiarenia vymedzil vhodnú spektrálnu čiaru (najčastejšie H α), v ktorej protuberancia žiari najintenzívnejšie.



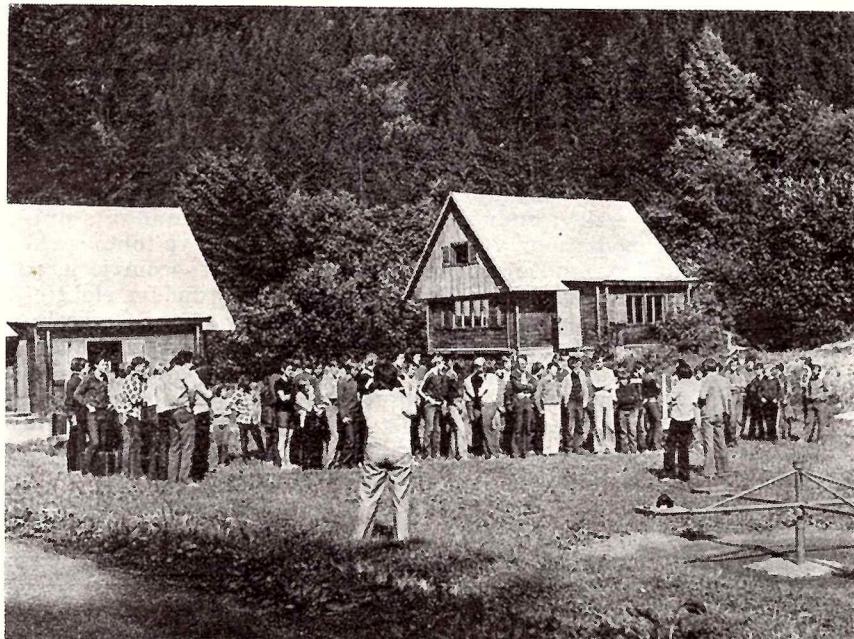
dielni spektroheliroskop Haleovho typu. Základnú časť prístroja — difrakčnú mriežku s rozmermi 63×73 mm, ktorá mala 600 vrypov na 1 mm, zakúpili z observatória na Mt. Wilsone. Prístroj mal namiesto pohyblivej štrbiny rotujúci hranol. Bol to prvý prístroj tohto druhu u nás. Po udalostiach r. 1938 zostal prístroj v Ondřejeve, kde sa stal základom povojnového rozvoja slnečnej fyziky. Veľký ďalekohľad, 600 mm reflektor, bol po mníchovskom diktáte a viedenskej arbitráži demontovaný a uskladnený v Prešove a v roku 1943, na podnet dr. A. Bečvářa, stal sa hlavným prístrojom novovybudovanej hviezdárne na Skalnatom Plese vo Vysokých Tatrách.

HISTÓRIA POSLEDNÝCH DESÄŤROČÍ

Počas druhej svetovej vojny sa v Hurbanove robili len geomagnetické, seizmické a meteorologické pozorovania. Astronomické pozorovania boli obnovené až v roku 1962, keď bol Hurbanovu priznaný charakter ľudovej hviezdárne s oblasťou pôsobnosťou pre okresy Košmárno, Dunajská Streda, Nové Zámky a Galanta.

Roku 1963 bol do hlavnej kupoly inštalovaný reflektor so zrkadlom Ing. Gajduška o priemeru 400 mm a ohniskovou vzdialenosťou 5600 mm. Na spoločnej Neckárovej montáži bol aj refraktor s objektívom 120 mm a ohniskovou vzdialenosťou 1880 mm a slnečná fotokomora. Ďalší neprenosný prístroj v južnej kupole, 150 mm refraktor, nahradil v roku 1970 Coudé refraktor s objektívom 150 mm a ohniskom 2250 mm. Od roku 1964 dostala hviezdáreň opäť k dispozícii spektrohelioskop, ktorý vyvinuli dr. Šternberk a dr. Nováková počas svojho pôsobenia v Hurbanove. Na fotografovanie bol do Heyde kupoly umiestnený Celestron s parametrami 350/3995. Z ďalších prístrojov a pomôcok treba spomenúť prenosné Zeissove ďalekohľady reflektor 150 mm/2250 mm, refraktor 80/1600 mm, binary, Mayerov fotometer, celooblohovú komoru, prístroje na registráciu SWF efektov, Compucorp 326, kremenné hodiny a množstvo audiovizuálnych prostriedkov.

Do odborného programu hviezdárne môžeme zahrnúť pozorovanie slnečnej chromosféry v čiare $H\alpha$, pravidelné zakresľovanie a fotografovanie slnečnej fotosféry, pozorovanie zákrytov hviezd Mesiacom, vizuálne pozorovania a pokusnú fotoelektrickú fotometriu premenných hviezd, registráciu bolidov, registráciu SWF efektov, pozorovanie meteorov, zatmenie Slnka a Mesiaca, pozorovanie komét.



Zraz mladých astronómov Slovenska — záverečné vyhodnotenie, spojené s odovzdávaním odmiern víťazom astronomickej súťaže.

V roku 1968 na základe rozhodnutia kolégia povereníka SNR pre kultúru a informácie sa pôsobnosť hviezdárne rozšírila na celoslovenskú a dostala názov Slovenská ústredná hviezdáreň. Do tohto obdobia spadá i založenie prvého slovenského astronomického časopisu KOZMOS, zavedenie pomaturitného štúdia astronómie, ako aj zriadenie ústrednej mechanicko-optickej dielne na výrobu ďalekohľadov MDN 120. V roku 1972 v rámci racionálneho usporiadania siete ľudových hviezdární na Slovensku sa upresnilo poslanie tejto inštitúcie ako aj štruktúra jej pôsobnosti a dostala nový názov — Slovenské ústredie amatérskej astronómie. Nový štatút jej určil „vytvárať koncepciu, odbornou-poradenskou a školiteľskou činnosťou predpokladajú pre vzostup kvality a vyššiu účinnosť podujatí, zameraných na šírenie poznatkov z odboru astronómie a príbuzných prírodných a technických odborov, podieľať sa na odborných pozorovaniach a výskumných prácach v odbore astronómie a tak prispievať k formovaniu a upevňovaniu vedeckého svetozhľadu a k zvyšovaniu úrovne všeobecného a odborného vzdelávania pracujúcich a mládeže“. Svoje poslanie plní ústredie najmä tým, že organizuje celoslovenské odborné a tematické podujatia na úseku amatérskej astronómie (semináre, konferencie, exkurzie), organizačne zabezpečuje doplnkové štúdium astronómie, pre pracovníkov ľudových hviezdární (pomaturitné štúdium, odborné kurzy), vydáva populárno-vedecké publikácie a časopis KOZMOS, metodické materiá-

ly a iné informácie z oblasti astronómie a príbuzných vied, organizuje astronomické dni, zrazy mladých astronómov a podobne. Zabezpečuje aj výrobu a distribúciu technických pomôcok — malých amatérskych ďalekohľadov.

Za významné práce a zásluhy o rozvoj amatérskej astronómie na Slovensku udeľuje hviezdáreň v Hurbanove od roku 1969 pamätne plakety dr. Mikuláša Konkolyho Thege.

Pri plnení svojich úloh hviezdáreň spolupracuje s Astronomickými ústavmi SAV a ČSAV, so Slovenskou astronomickou spoločnosťou, hviezdárňami a planetáriami, vysokými školami, rozhlasom, televíziou a ďalšími masovooznámovacími prostriedkami. Okrem odbornej spolupráce so svetovými astronomickými centrami (Moskva, Zürich, Meudon, Boulder, Naval Observatory), kde zasiela výsledky svojich pozorovaní, úspešne spolupracuje aj s ľudovými hviezdárňami v Sovietskom zväze, Nemeckej demokratickej republike, Poľsku, Maďarsku, Bulharsku a Juhoslávii.

Pre zabezpečenie lepších pracovných podmienok a tým aj celkovej kvalitnejšej činnosti Slovenského ústredia amatérskej astronómie budujú sa dve novostavby — administratívna budova s planetáriom a budova pre slnečný horizontálny spektrograf.

V duchu vyše storočnej tradície hviezdárne v Hurbanove budú tak vytvorené podmienky k tomu, aby výsledky doterajšej práce mohli plne využívať i nasledujúce generácie.

Na hvězdárni v Hurbanove začala tento rok montáž velkého horizontálního spektrografu. Tento přístroj podstatně zmodernizuje vybavení hvězdárny, která má pro pozorování Slunce velmi vhodné klimatické podmínky: je nejjužnější položenou hvězdárnou v ČSSR a má v ročném průměru největší počet slnečných dní. Na hurbanovské hvězdárni mávají letně praktická poslucháči astronomie bratislavské univerzity; budou mít teda možnost zoznámít se s prací na skutečně moderním, výkonném přístroji. Prototyp tohoto spektrografu vyvinuli na ondřejovském observatoriu, výrobcem je n. p. Zeiss Jena spolu s maďarským podnikem Vilati, který dodává elektroniku. Přístroj byl vyrobený v pěti kusoch, všechny sú pre Československo: dva pre slnečné observatórium AÚ SAV, ktoré sa buduje v Tatranskej Lesnej, ďalšie dva sú už inštalované na ondřejovskom observatóriu, piatym bude vybavená hurbanovská hvězdárna. Článok, ktorého autor pracuje na AÚ ČSAV v Ondřejove, popisuje funkciu a možnosti, aké přístroj poskytuje pre slnečnú fyziku.

NOVÉ PŘÍSTROJE PRE SLNEČNÚ FYZIKU

Horizontální spektrograf

RNDr. MICHAL SOBOTKA

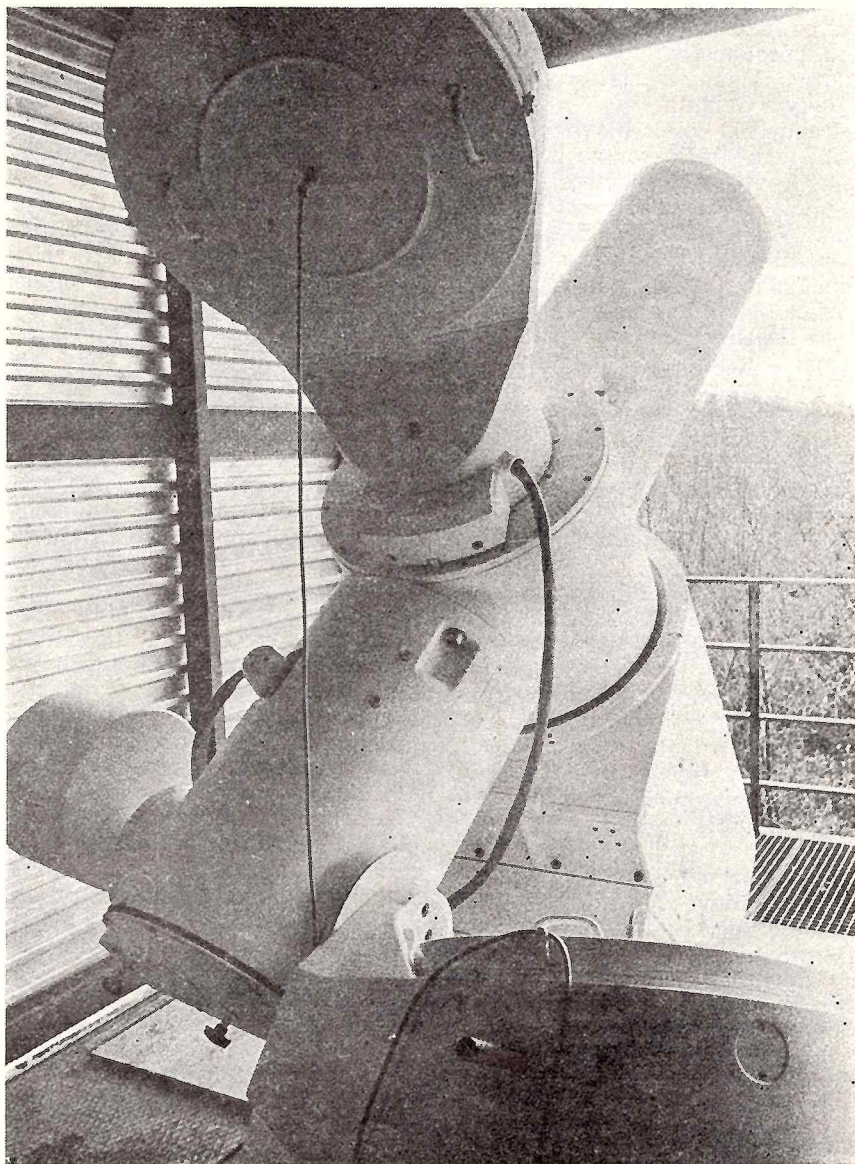
Podívejme se tedy podrobněji na konstrukci přístroje, který si svými parametry v ničem nezadá s velkými slunečními spektrografy ve světě.

Světlo přivádí do celého zařízení coelostat se zrcadly o průměru 600 mm (obr. 1), který už sám o sobě je konstrukční lahůdkou. Poprvé bylo totiž pro tak veliký přístroj použito Jenschova systému, kde se obě zrcadla, hodinové i deklinační, společně otáčejí kolem osy směřující ke světovému pólu. Hmotnost mohutných součástí a požadavek naprosto rovnoměrného chodu při všech druzích pohybu si vynutili, že otočné díly v podstatě plavou na filmu z oleje vhněněného pod tlakem do ložisek. (Podobně je tomu u ondřejovského dvoumetrového dalekohledu.)

Sluneční světlo, odražené od zrcadel coelostatu, je soustřeďováno pevným horizontálním dalekohledem, jehož optickou soustavu tvoří hlavní zobrazovací sférické zrcadlo (obr. 2) a pomocné rovinné zrcadlo. Průměr hlavního zobrazovacího zrcadla, tj. objektivu dalekohledu, je 500 mm a ohnisková vzdálenost 35 m. Světlo se od něj odráží na pomocné rovinné zrcadlo, jehož posouváním se dalekohled zaostřuje, a odtud do ohniskové roviny hlavního zobrazovacího zrcadla, kde leží štěrba spektrografu

Obr. 1 — Jenschův coelostat se zrcadly o průměru 600 mm.

Hodinové zrcadlo (nahore) se při denním pohybu otáčí kolem hodinové osy poloviční rychlostí než otočné rameno s deklinačním zrcadlem (dole). Zrcadla jsou zakryta vyhřívanými kryty. Přístroj je umístěn v odsuvném domku z vlnitého plechu.



(obr. 3). Díky velké ohniskové vzdálenosti má obraz Slunce v ohniskové rovině průměr asi 330 mm, což umožňuje studovat i malé detaily na povrchu. Konstrukční vzdálenost 35 metrů však není žádná maličkost, i když se zmenší zhruba dvakrát umístěním pomocného rovinného zrcadla vedle coelostatu. Výsledek je takový, že celé zařízení je ve dvou domcích. První z nich skrývá coelostat a pomocné rovinné zrcadlo a při pozorování se odsune celý směrem na sever. Druhý, podstatně větší, obsahuje hlavní zobrazovací zrcadlo, vlastní spektrograf a veškeré řídicí zařízení. Oba domky budou spojeny tunelem, který chrání optické cesty před neklidem vzduchu.

Při tak velkých rozměrech je důležité omezit co nejvíce teplotní deformace optických ploch. Proto jsou všechna zrcadla včetně zrcadel coelostatu a spektrografu vyrobená ze sítalu, sklokeramické hmoty s minimálním koeficientem tepelné roztažnosti, dovezené z SSSR.

Velký mřížkový spektrograf je umístěn ve zvláštní místnosti, která zaujímá podstatnou část většího domku. Tato místnost musí být světlotěs-

ná a je nutno v ní udržovat stálou teplotu, aby se omezilo proudění vzduchu narušující kvalitu spektra. V její čelní stěně je zabudována hlavní část spektrografu (obr. 4) se vstupní štěrbinou, difrakční mřížkou a držákem fotografické kazety. Na druhém konci místnosti, vzdáleném asi deset metrů, jsou umístěna zrcadla kolimátoru a kamery (obr. 5).

Světlo přichází do spektrografu štěrbinou, která, jak už bylo řečeno, leží v ohniskové rovině hlavního zobrazovacího zrcadla. Na ni se promítá obraz Slunce, který lze pohyby zrcadel coelostatu libovolně posunovat a nastavit tak na štěrbinu právě tu část slunečního povrchu, jejíž spektrum nás zajímá. Šířka štěrbinu je regulovatelná v rozmezí 0 až 1 mm, avšak nemá smysl nastavovat ji menší, než je tzv. normální šířka, pod kterou rapidně ubývá intenzity světla a začínají se uplatňovat rušivé difrakční jevy v optice spektrografu. Normální šířka je dána součinem relativního otvoru zrcadla kolimátoru a vlnové délky a pro $\lambda = 600 \text{ nm}$ činí v našem případě asi $50 \mu\text{m}$. Výška štěrbinu je nastavitelná od 1 do 100 mm. Je dobré si uvědomit, že úsečka dlouhá 1 mm na obrazu Slunce o průměru 33 cm představuje na Slunci vzdálenost přibližně 4200 km.

Za štěrbinou je umístěna závěrka, která je ovladatelná jednak ručně, jednak automaticky s expozičními časy 0,01 až 99 sekund.

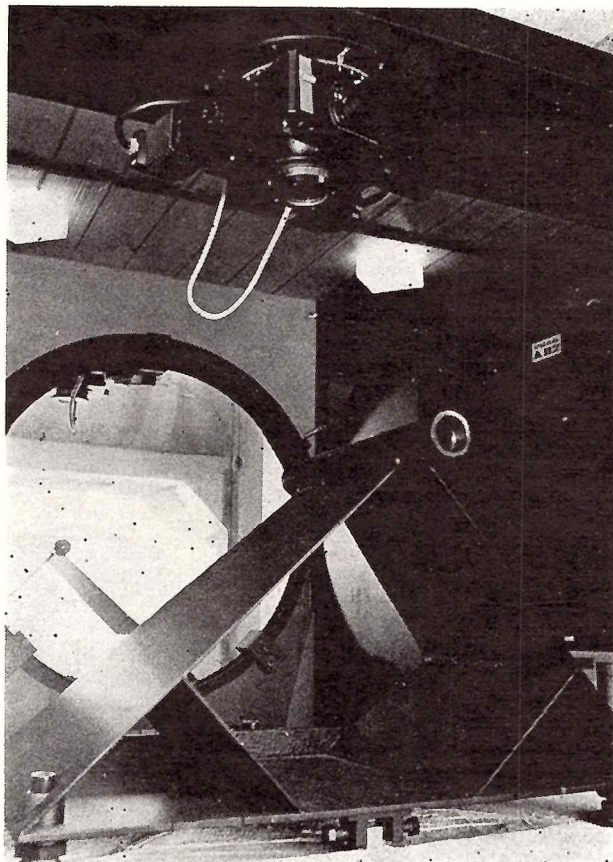
Protože štěrbinu je zdrojem rozbíhavého svazku paprsků a přitom je třeba, aby na difrakční mřížku dopadaly paprsky rovnoběžné, stojí na optické cestě mezi štěrbinou a mřížkou sférické zrcadlo kolimátoru o průměru 230 mm a ohniskové vzdálenosti 9,7 m. Od něj se odráží rovnoběžný svazek paprsků na reflexní ohybovou mřížku o rozměrech $154 \times 210 \text{ mm}$ umístěnou na otočném stolku.

Mřížka je vlastně srdcem celého spektrografu, protože právě zde dochází k rozkladu slunečního světla ve spektrum. Svazek paprsků dopadá na odrazejší plochu mřížky s obrovským počtem přesně rovnoběžných vrypů (v našem případě jich je 632 na jeden milimetr). Na vrypech dochází k ohybovým jevům, při nichž se světlo v určitých směrech interferencí zesiluje a v ostatních ruší. Přitom pro různé vlnové délky jsou tyto směry různé. Celou závislost vyjadřuje jednoduchý vztah

$$\sin \theta + \sin \iota = p \lambda C,$$

kde θ je úhel, pod kterým se odráží maximum světla o vlnové délce λ resp. jejím násobku $p\lambda$, ι je úhel, pod kterým světlo na mřížku dopadá a C je počet vrypů na jednotku délky. Číslo $p = 0, 1, 2, \dots$ se nazývá řád spektra. Pozorujeme-li spektrum z nějakého pevného místa, můžeme si natočením mřížky, tj. změnou úhlu θ , zvolit řád a v něm určitou vlnovou délku.

Důležitou veličinou je úhlová disperse, která udává, jaká změna úhlu θ odpovídá dané změně vlnové délky. Závisí především na počtu vrypů C a roste lineárně s řádem p . Ve čtvrt-

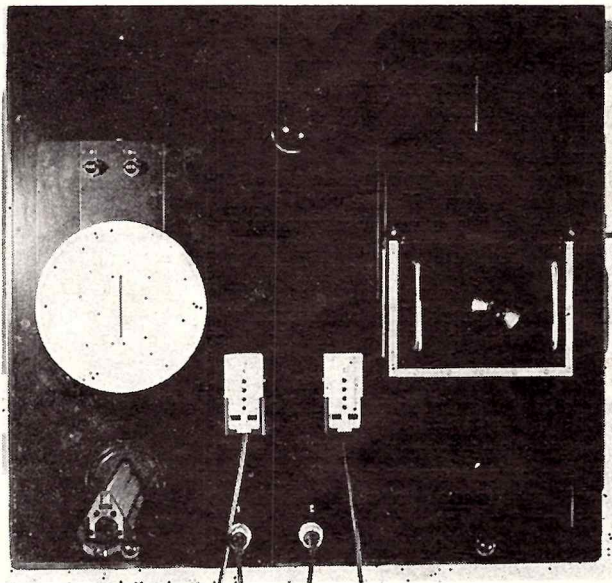


Obr. 2 — Hlavní zobrazovací sférické zrcadlo o průměru 500 mm a systém fotoelektrické pointace.

Teleobjektiv před zrcadlem promítá obraz Slunce na čidlo fotoelektrické pointace (nahore), umístěné na posuvném a otočném stolku. V pozadí vidíme část číslicové řídicí jednotky.

Obr. 3 — Čelní stěna spektrografu.

Na bílý kotouč vlevo se promítá obraz Slunce o průměru 330 mm. Za výřezem v jeho střední části je štěrbinu spektrografu. Okulár v horní části stěny slouží k odečítání úhlu natočení difrakční mřížky. Tlačítkovými spínači pod ním se ovládají pohyby coelostatu a pointačního stolku, ostření, natáčení a závěrka. Vpravo je v posuvném držáku fotografické kazety připraven kontrolní okulár.



tém řádu je tedy disperse čtyřikrát větší než v prvním. V důsledku toho se už od $p = 2$ jednotlivé řády překrývají, takže pod jedním úhlem θ se odráží několik různých vlnových délek příslušejících různým řádům. K odstranění tohoto nežádoucího jevu je za štěrbinou spektrografu umístěn karusel s deseti různými barevnými filtry (obr. 4), které se nastavují do optické cesty podle vlnové délky a řádu, v němž pozorujeme.

Díky zvláštnímu tvaru vrypů difrakční mřížky lze většinu odraženého světla soustředit do několika málo řádů, které při dané konstrukci spektrografu poskytují nejvhodnější

dispersi. Použitá mřížka koncentruje světlo do čtvrtého a vyšších řádů. Přitom ve 4. řádu při vlnové délce 600 nm je úhlová disperse přibližně 14 obloukových minut na 1 nm.

Paprsky zvolené oblasti spektra dopadají na sférické zrcadlo o průměru 370 mm a ohniskové vzdálenosti 9,4 m, postavené vedle zrcadla kolimátoru (obr. 5). Toto zrcadlo slouží jako objektiv kamery a soustřeďuje svazek paprsků do ohniskové roviny, v níž je umístěna fotografická deska, okulár pro vizuální kontrolu, fotonásobiče či jiný receptor záření. Kazeta na fotografické desky formátu $18 \times 24 \text{ cm}$ je upevněna na držáku, který je pohyb-

livý ve svislém směru a umožňuje pořídit na jednu desku řadu expozic pod sebou.

Vynásobíme-li úhlovou dispersi (v radiánech) ohniskovou vzdáleností zrcadla kamery, dostaneme lineární dispersi, která udává, na jakou vzdálenost v exponovaném spektru připadne jednotková změna vlnové délky. Ve čtvrtém řádu u $\lambda = 600 \text{ nm}$ je to přibližně 38 mm/nm . Na desku dlouhou 24 cm se tedy vejde oblast spektra o šířce $6,3 \text{ nm}$.

Velmi důležité je znát mez rozlišení přístroje, tj. vzdálenost dvou spektrálních čar, které mohou být zaznamenány ještě jako rozlišená dvojice. Mez rozlišení závisí teoreticky na parametrech mřížky a optické soustavy spektrografu. Z výpočtu vychází v našem případě hodnota $\Delta\lambda = 1,2 \times 10^{-3} \text{ nm}$. V praxi však hraje roli mnoho dalších podmínek, např. šířka štěrbiny, pohyb vzduchu ve spektrografu, neklid obrazu Slunce na štěrbíně a podobně, které rozlišovací schopnost značně snižují. Jaká tedy bude skutečná mez rozlišení ukáže teprve praxe.

Velký horizontální spektrograf je přístroj náročný nejen po optické stránce, ale i z hlediska řídicí elektroniky, která byla podle základní koncepce vyvinutá v Ondřejově vyrobená maďarskou firmou Vilatí. Číslicová řídicí jednotka ovládá všechny systémy přístroje a umožňuje regulaci a programování následujících důležitých funkcí:

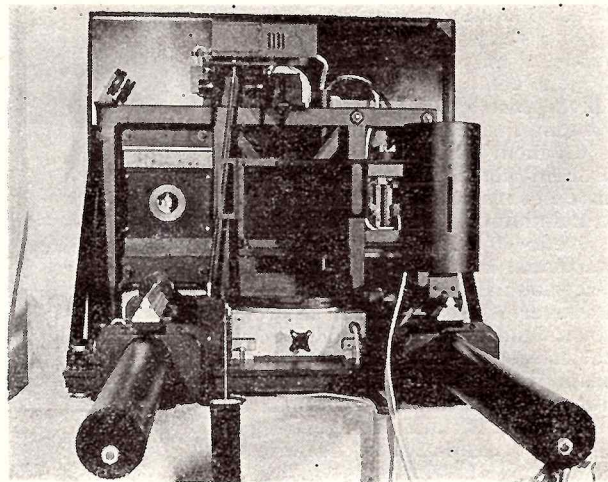
Hodinový pohyb coelostatu, tj. otáčení zrcadel coelostatu za Sluncem. Rychlost hodinového pohybu je nastavitelná v rozmezí $\pm 5\%$ od střední hodnoty a umožňuje korigovat rozdíly v pohybu pravého a středního Slunce a vliv refrakce.

Fotoelektrická pointace, která přesně udržuje obraz Slunce ve zvoleném místě. Před hlavním zobrazovacím zrcadlem je připevněn optický systém tvořený teleobjektivem a šikmým rovinným zrcátkem, který odchyluje část svazku paprsků od coelostatu kolmo nahoru na čidlo fotoelektrické pointace (obr. 2), na němž se vytváří obraz Slunce. Okraj slunečního kotouče je sledován čtyřmi fotodiodami, které v případě odchylky dodávají přes digitální jednotku řídicí impulsy motorům coelostatu. Abychom mohli posunovat obraz Slunce po štěrbíně i při zapnuté fotoelektrické pointaci, je čidlo umístěno na stolku pohyblivém ve dvou na sebe kolmých směrech. Stolek je navíc otočný, takže směr pohybů lze volit. Při pohybu stolku dojde k výchylce obrazu Slunce na čidlo, na což reaguje coelostat změnou polohy zrcadel a tím i posunutím slunečního obrazu vůči štěrbíně spektrografu.

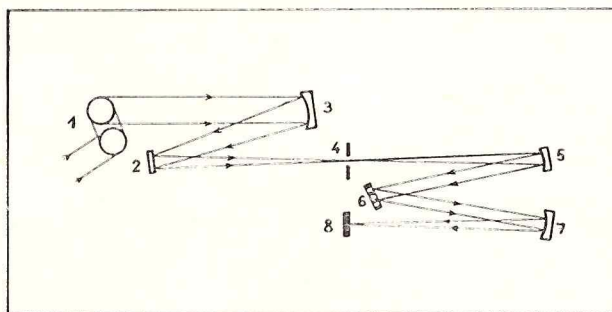
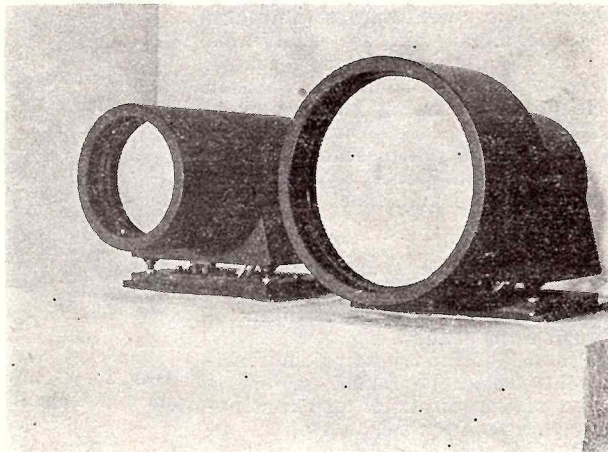
Polohy stolku lze přesně elektronicky odečítat ve zvláštním souřadnicovém systému. Navíc digitální jednotka umožňuje pohyby stolku v obou směrech naprogramovat předem jako tzv. skanování. To se používá, pracuje-li spektrograf ve spojení s magnetofonem, který ze Zeemanova jevu rozštěpení čar sestavuje mapu rozložení magnetických polí v dané části slunečního povrchu. Obraz Slunce je přitom posouván předem zvolenou rychlostí tak, že oblast sledo-

Obr. 4 – Hlavní část spektrografu (pohled na čelní stěnu z opačné strany).

Uprostřed je na otočném stolku umístěna difrakční mřížka (zakryta). Její otáčení zajišťuje elektromotor nad ní. Válec vpravo od mřížky obsahuje karusel s filtry. Za ním je vidět mechanismus závěrky. Vlevo od mřížky, v místě pro receptor záření, vidíme kontrolní okulár. Vodorovné válce jsou kryty výsuvných optických lavic.



Obr. 5 – Zrcadlo kolimátoru (vlevo) o průměru 230 mm a kamery (vpravo) o průměru 370 mm v zadní části místnosti spektrografu.



Obr. 6 – Optické schéma přístroje.

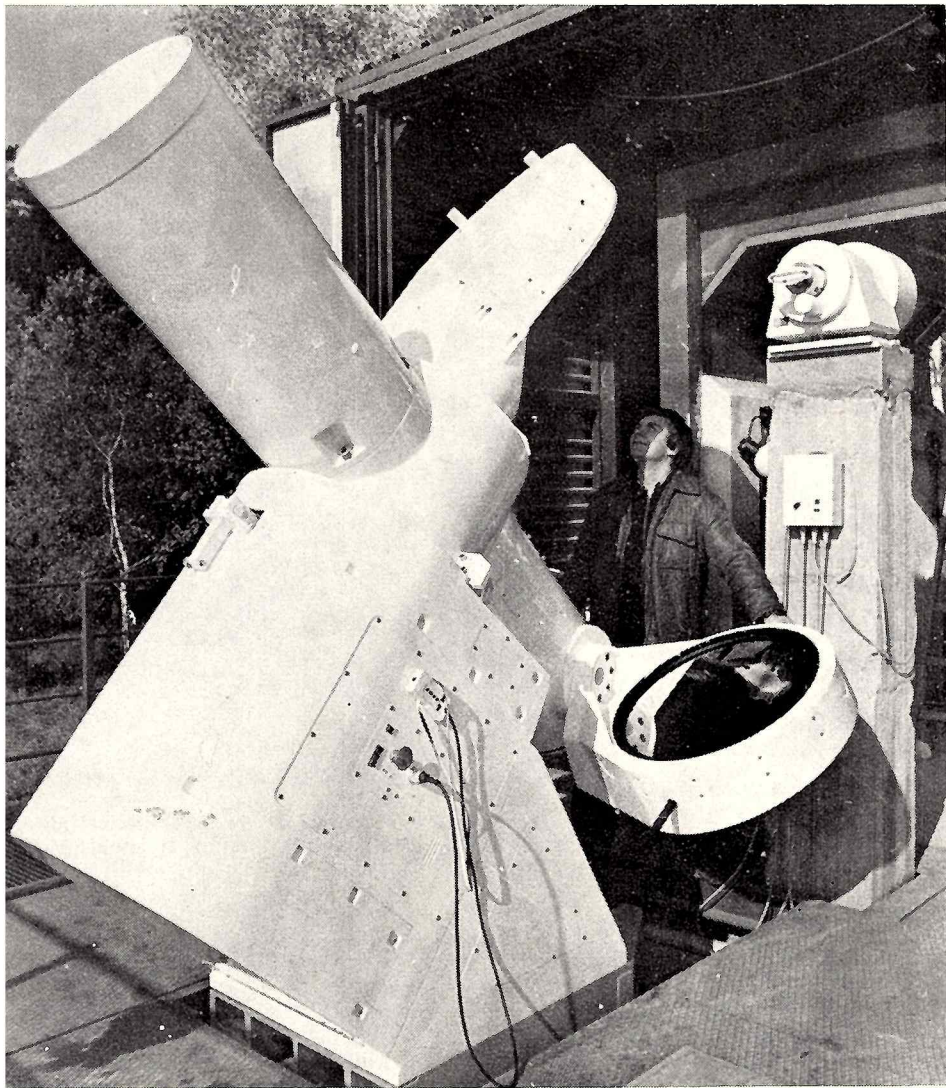
1 – coelostat, 2 – pomocné rovinné zrcadlo, 3 – hlavní zobrazovací zrcadlo, 4 – štěrbina spektrografu, 5 – zrcadlo kolimátoru, 6 – difrakční mřížka, 7 – zrcadlo kamery, 8 – receptor záření.

vaná štěrbínou se skládá z řádků předem stanovené délky a vzdálenosti mezi nimi. Podobným způsobem umožní digitální jednotka ve spojení se speciální krokovou fotografickou kazetou využít přístroj i jako spektroheliograf, tj. k zobrazení části slunečního povrchu ve světle zvolené spektrální čáry.

Přes číslicovou řídicí jednotku se dále ovládá zaostřování horizontálního dalekohledu a obou zrcadel spektrografu, nastavování filtrů a chod závěrky. Převážná většina dat a příkazů se řídicí jednotce zadává číselnou klávesnicí. Téměř všechny ovládací a kontrolní prvky jsou soustředěny na čelní stěně skříně jednotky v blízkosti štěrbiny a fotografické kazety spektrografu.

Velký horizontální spektrograf naj-

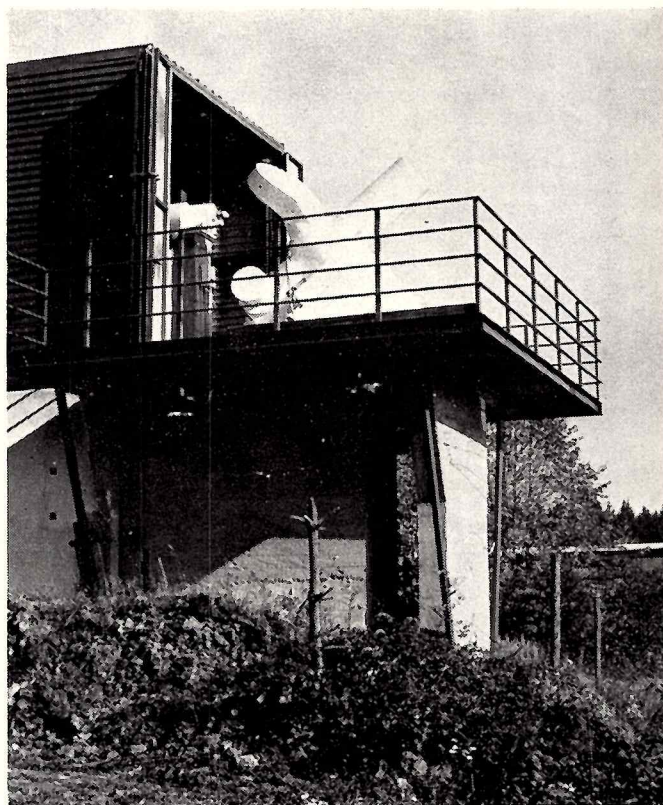
de při výzkumu Slunce široké použití. Díky jeho značné prostorové i spektrální rozlišovací schopnosti lze podrobně studovat spektra přímo jednotlivých objektů a jevů na Slunci v širokém oboru vlnových délek zhruba od 300 do 1000 nm . Bude možné zkoumat rychlosti proudění hmoty ve sluneční atmosféře s přesností několika desetin kilometru za sekundu. Přístroj lze použít k měření magnetických polí na Slunci ať už fotografickou metodou nebo ve spojení s magnetografem. Můžeme tedy doufat, že pozorovací data z nového horizontálního spektrografu napomohou v poznávání fyzikálních podmínek v protuberancích, chromosféře, v supergranulích, granulích a ve skvrnách, že nám přiblíží procesy v klidných i aktivních oblastech Slunce.

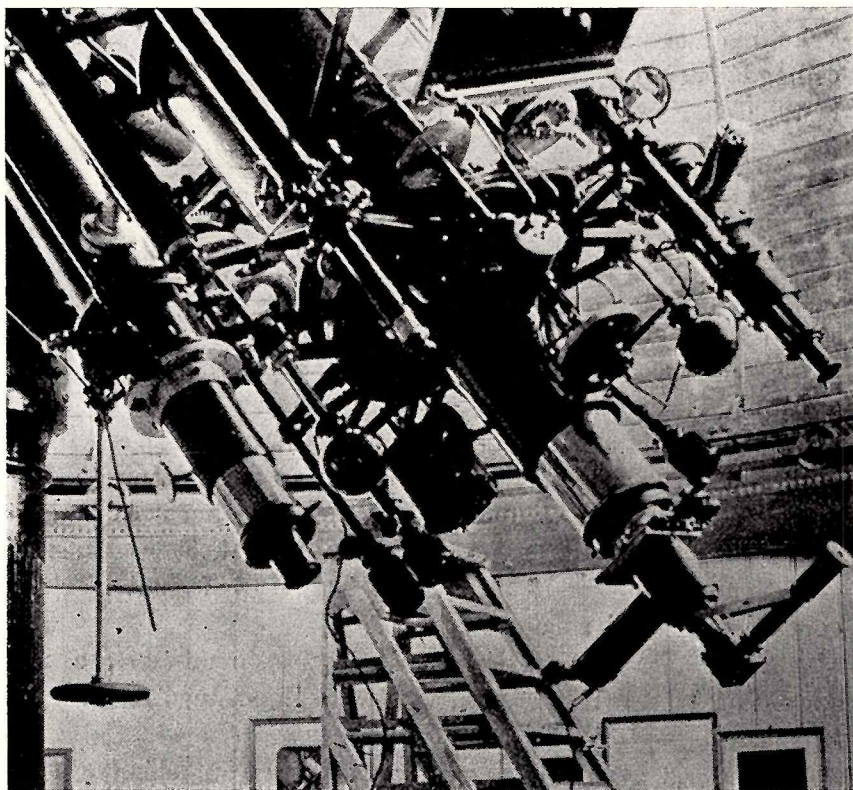


Predstavu o rozmeroch nového horizontálneho spektrografu, ktorý v piatich exemplároch vyrobili v n. p. Zeiss Jena pre Československo, dávajú aj tieto snímky, na ktorých vidíme coelostat prístroja. Pod odsuvnou strieškou vidno na hornej snímke aj stĺp s montážou pomocného rovinného zrkadla. Hlavné zrkadlo a samotný spektrograf, kde sa slnečné svetlo po prechode štrbinou rozkladá na mriežku, je v ďalšom, o niečo väčšom domčeku. Podrobný popis tohto prístroja je v článku RNDr. M. Sobotku (autora článku vidíme na snímkach pri coelostate).

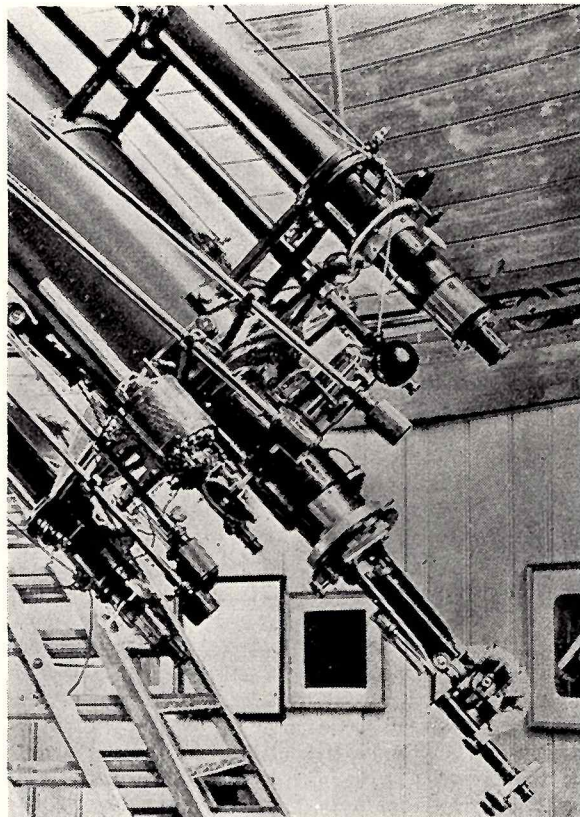
Zrkadlo coelostatu, ktoré vidíme na fotografii, odráža slnečné lúče do ďalšieho zrkadla, ktoré je nad ním (na ktoré sa na hornej snímke díva dr. Sobotka). Odtiaľ sa ďalej odráža do hlavného zrkadla (v ďalšom domčeku), potom do pomocného zrkadla a odtiaľ už na štrbinu, kolimátor a mriežku. Spektrum, vytvorené mriežkou, sa zrkadlom kamery sústreďuje na fotografickú dosku alebo iné záznamové zariadenie. Spektrograf dáva možnosť získať snímky Slnka v svetle jedinej spektrálnej čiary, čo umožňuje rozlíšiť deje, ktoré prebiehajú v rôznych vrstvách slnečnej atmosféry.

Fotografie nového horizontálneho spektrografu sú z Ondřejovského observatória, kde sa tento prístroj už inštaloval v dvoch exemplároch. Ďalšie dva prístroje budú v Tatrách na Astronomickom ústave SAV a montáž piateho prístroja tohto typu sa už začala tento rok na hviezdárni v Hurbanove.

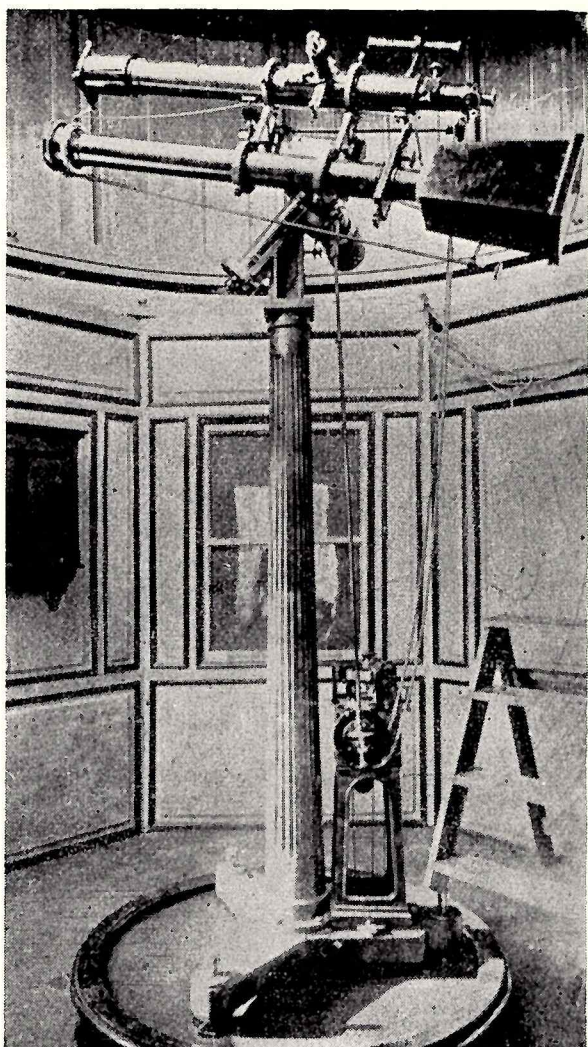




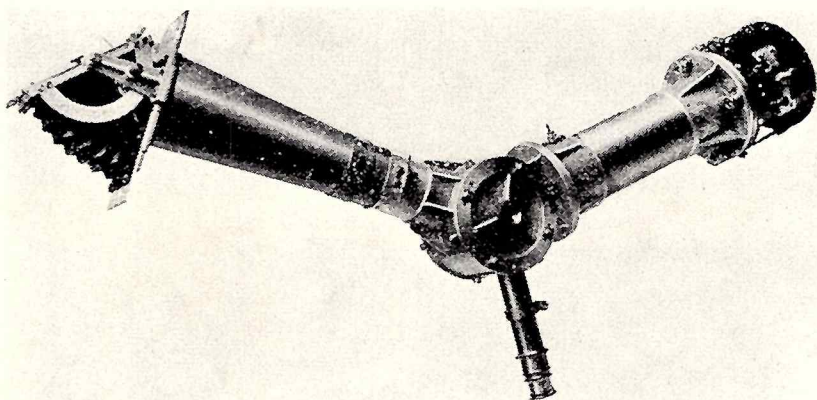
Hlavným prístrojom hurbanovského observatória bol za čias Konkolyho 254 mm refraktor s ohniskom 4240 mm (pozri snímku na str. 138). Na tejto fotografii vidíme okulárny koniec ďalekohľadu s Gothardovým pointačným okulárom.



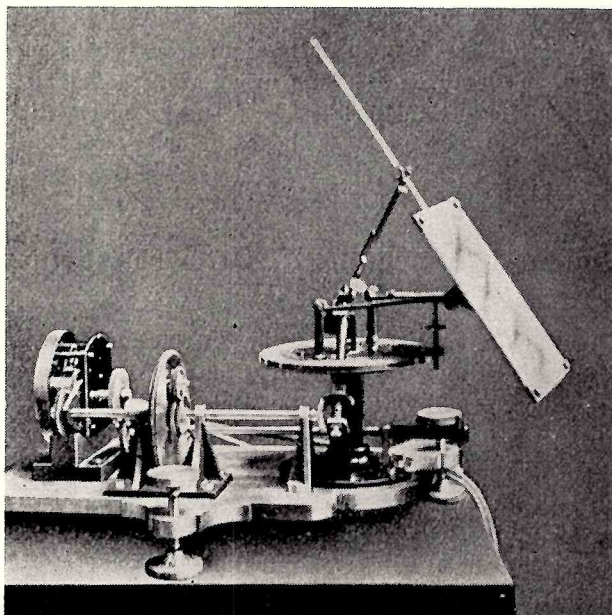
Ďalším príslušenstvom hlavného 254 mm refraktora bol Browning-Töpferov protuberančný spektroskop.



Dlhoohniskový Steinheilov dvojitý fotorefraktor, vhodný pre snímkovanie povrchu planét.

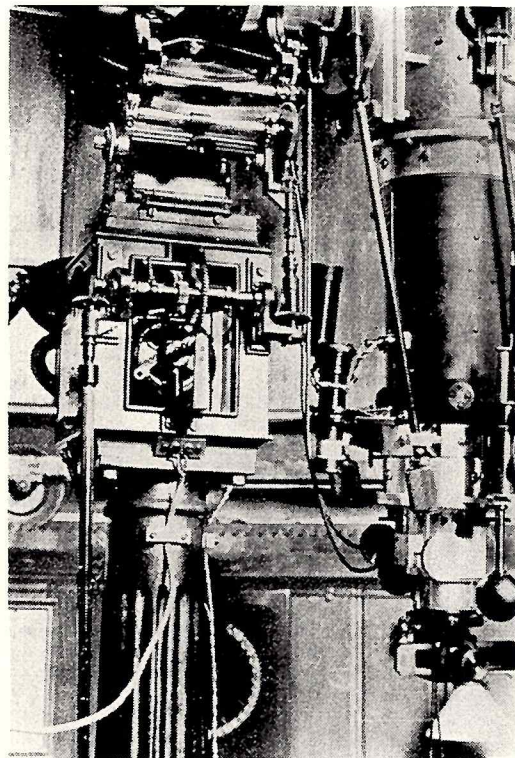
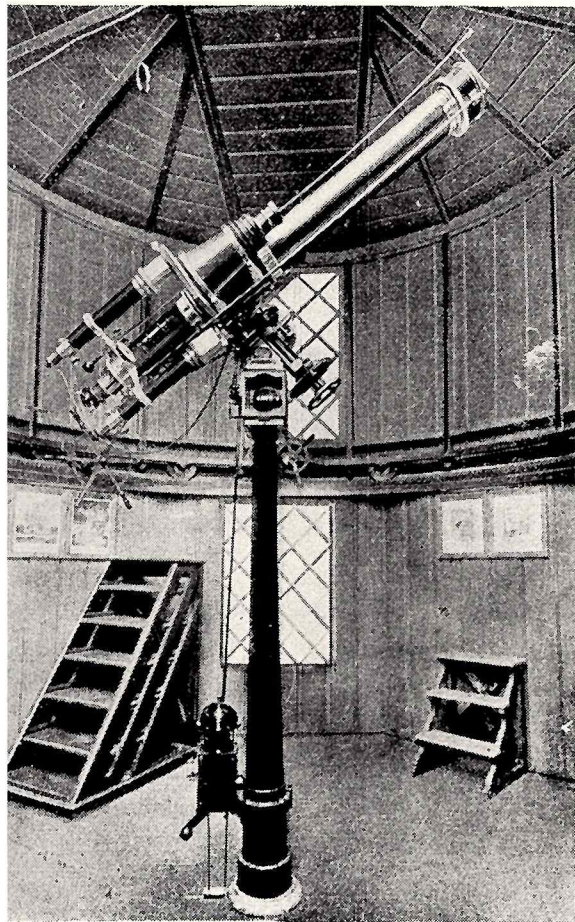


Töpferov spektrograf na pozorovanie v ultrafialovej oblasti spektra.



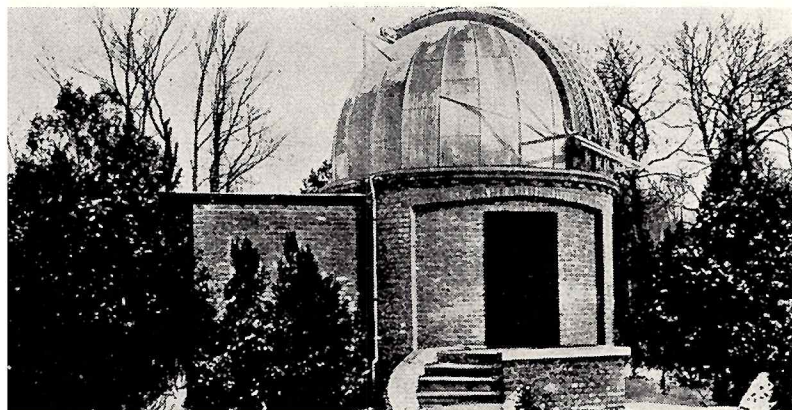
Z vybavenia pre pozorovanie Slnka sa zachovala aj snímka Johnstonovho heliostatu, ktorý Konkoly konštrukčne zdokonalil.

Mechanik observatória H. Klassohn pri fotoheliografe s Zeissovým objektívom 135 mm a ohniskom 2000 mm. Snímkovanie Slnka patrilo k pravidelným pozorovaniám hurbanovského observatória už od r. 1905.

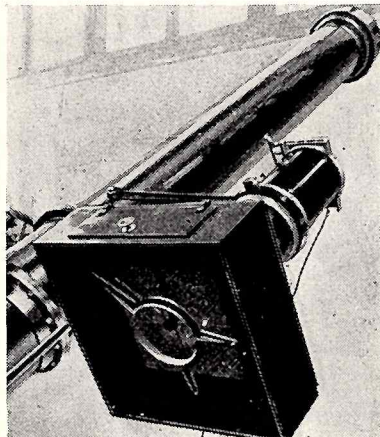
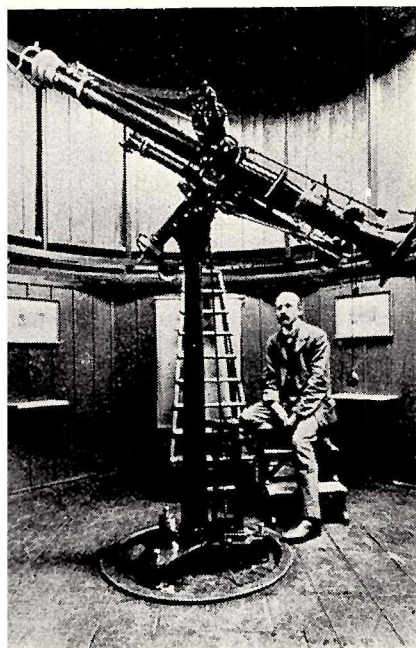


Merzov refraktor s objektivom 135 mm a ohniskovou vzdialenosťou 1600 mm, doplnený dvoma hľadákmi a astrokomorou. Na snímke vpravo je detail hodinového pohonu tohto prístroja, umožňujúci jemný pohyb v rektascenzii.

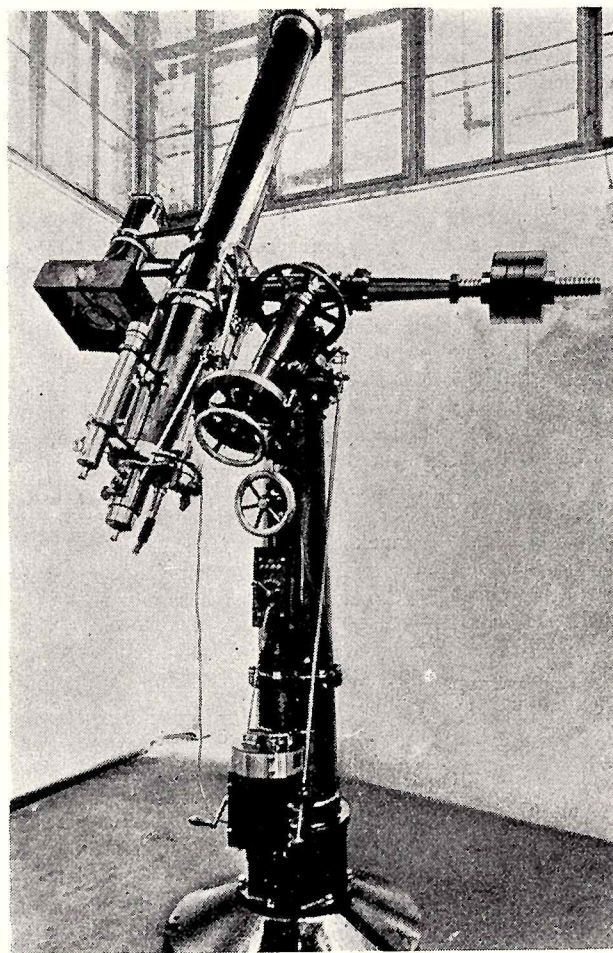
V čase svojho najväčšieho rozkvetu mala hurbanovská hviezdáreň deväť kupol. Prístroje, ktoré v nich boli, sa žiaľ zachovali len na dobových fotografiách. Mnohé sú veľmi zaujímavé a vo svojej dobe predstavovali špičkovú astronomickú techniku: zakladateľ observatória Mikuláš Konkoly Thege sa snažil získať pre svoju hviezdáreň čo najlepšie zariadenia a navyše, v dobre vybavenej dielni observatória mnohé prístroje zdokonalil podľa vlastných návrhov a doplnil o prídavné zariadenia. Mnohé jeho riešenia sú veľmi vtipné, ukazujú snahu o maximálne využitie prístroja.

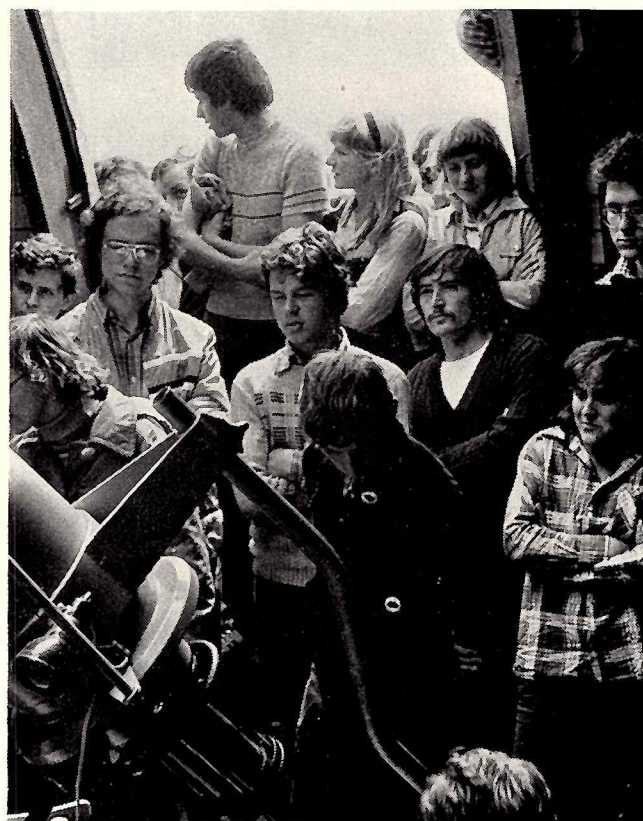
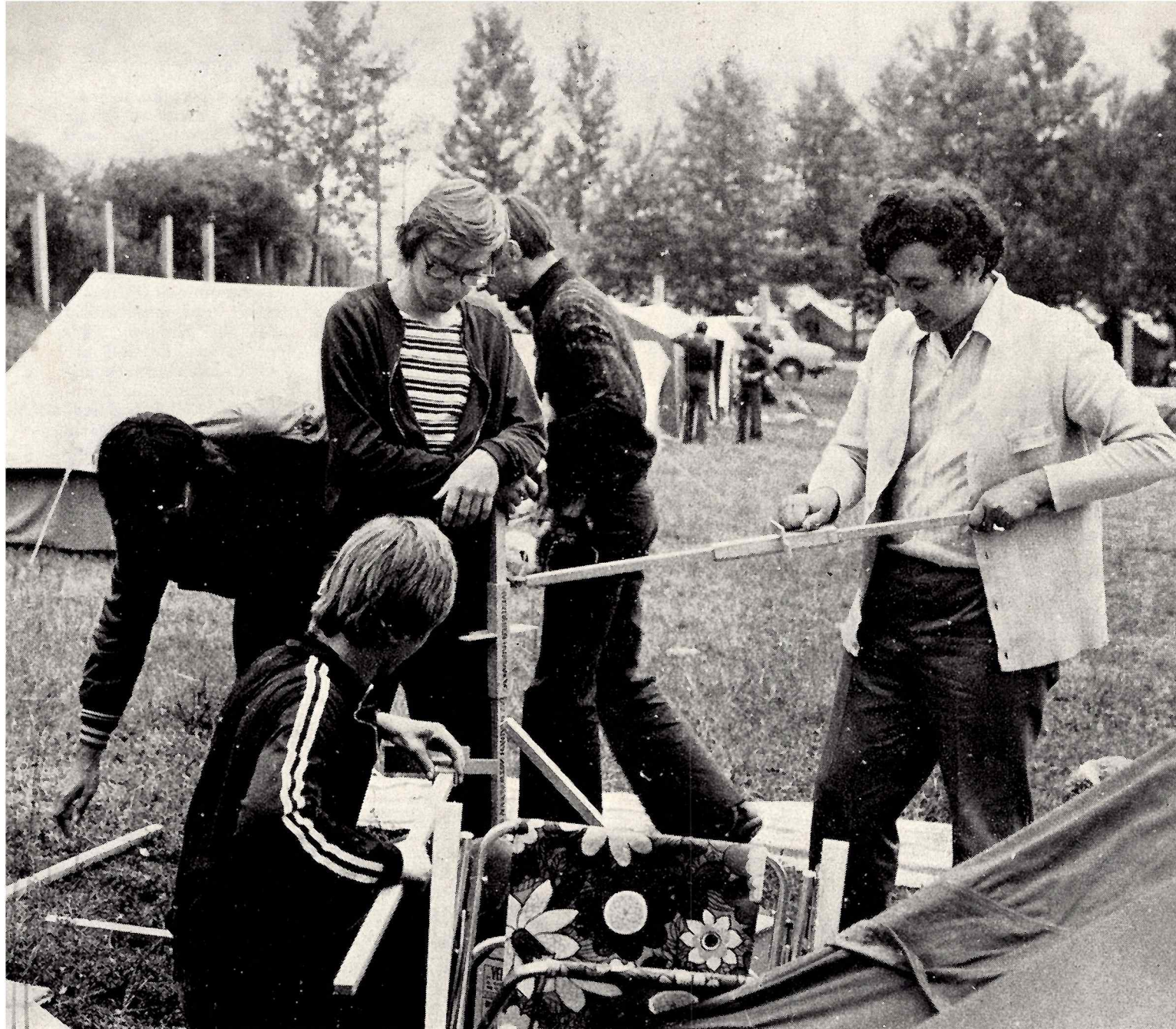


Dolu – refraktor od firmy Heyde z Drážďan s objektivom 200 mm. Umiestnený bol v južnej kupole observatória, ktorej snímku vidíme naľavo. Fotokomoru s Zeissovým objektivom typu Tessar, ktorá je upevnená na jednej montáži s ďalekohľadom, vidíme aj v detailnom zábere na vedľajšom obrázku.



Schwarzschildova fotografická komora, pomocou ktorej sa na hurbanovskej hviezdárni zhotovilo množstvo kvalitných snímok oblohy. Patrila k príslušenstvu 200 mm refraktora (na snímke vpravo), ktorý bol umiestnený v južnej kupole.





Hvezdáreň v Hurbanove – Slovenské ústredie amatérskej astronómie, poriada každoročne zraz mladých astronómov Slovenska, kde vybraní členovia astronomických krúžkov z celej SSR môžu príjemne stráviť prvý prázdninový týždeň. Program zrazov obsahuje prednášky z astronómie, praktické pozorovania i zájazdy do okolitých hvezdární. Foto: J. Vajda a P. Rapavý.

ZAÚJÍMAVÉ OBJEKTY OBLOHY

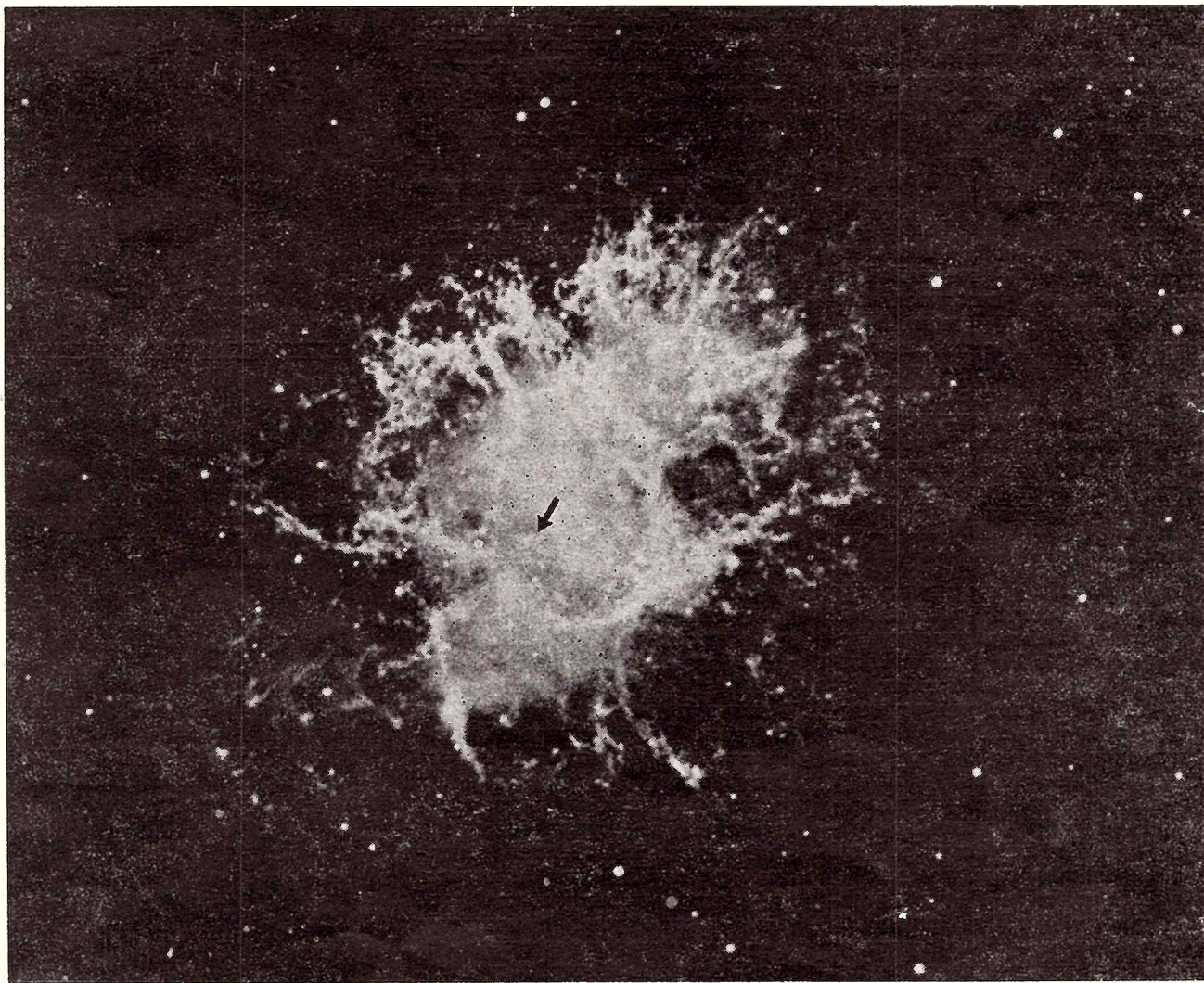
Krabia hmlovina

Krabia hmlovina v súhvezdí Býka patrí medzi najviac študované objekty. Prvé záznamy o jej pozorovaní pochádzajú z roku 1731 od anglického fyzika a amatérskeho astronóma Johna Bevisa. V slávnom katalógu hmlovín a hviezdokôp, ktorý vydal Charles Messier r. 1758, dostala táto hmlovina prvé miesto v poradí (označuje sa ako M1) a názov „Krabia“ dostala zhruba o sto rokov neskôr, keď za pomoci dokonalejších ďalekohľadov bolo možné pozorovať jej detailnú štruktúru, ktorá pri troche obrazotvornosti pripomína telo kraba.

Zvýšený záujem o Krabiu hmlovinu vyvolala práca Baadeho z roku 1942, v ktorej podrobne popisuje výsledky jej pozorovania. Baade upozorňuje na nápadnú hviezdu v blízkosti centra hmloviny, ktorá by mohla súvisieť s jej vznikom. Už v tej dobe bolo známe, že hmlovina je v astronomických merítkach veľmi mladá. V roku 1939 totiž Duncan ukázal, že hmlovina sa rozširuje do okolitého priestoru takým spôsobom a rýchlosťou, že látka, ktorá ju tvorí, bola pravdepodobne vyvrhnutá pred zhruba 800 rokmi. Tento predpoklad potvrdzujú staré čínske a japonské astronomické záznamy, ktoré sa zmieňujú o pozorovaní veľmi jasnej hviezdy na tomto mieste oblohy v roku 1054. (Na záznam o jasnej hviezde z roku 1054 po prvýkrát upozornil r. 1921 Lundmark, do súvislosti s Krabou hmlovinou ho však dal až v roku 1942 Duyvendak.) Zo záznamu sa dozvedáme, že 4. júla 1054 krátko pred východom Slnka zbadal dvorný astronóm Yang Wei-Te na vý-

chodnej oblohe nad Khaifengom, hlavným mestom dynastie Sung, mimoriadne jasnú hviezdu v súhvezdí Býka – na mieste, kde žiada takáto hviezda nikdy predtým nebola. Hviezda – host žiarila tak jasne, že ju celých 23 dní bolo možné pozorovať aj na dennej oblohe. Potom jej jasnosť trochu poklesla, ale aj tak bola ešte ďalšie dva roky mimoriadne výrazným objektom. Niet pochýb, že staré záznamy popisujú výbuch supernovy a dobrá zhoda miesta a času svedčí o správnej identifikácii s dnešnou Krabou hmlovinou. Z rýchlosti, akou sa hmlovina rozpína, by vyplynulo, že výbuch supernovy, ktorý hmlovinu vytvoril, nastal zhruba o storočie neskôr než v skutočnosti. Z toho však možno vyvodíť, že rýchlosť rozpínania hmloviny sa pozvoľne zvyšuje.

V blízkosti stredu hmloviny sú dve hviezdy 15. a 16. magnitúdy, zreteľne viditeľné na kvalitných fotografiách. Pretože niekde v hmlovine musí byť zdroj energie,



Krabia hmlovina (M 1) v súhvezdí Býka. Šípkou je označená poloha neutrónovej hviezdy, ktorá má spomedzi všetkých doteraz známych pulzarov najrýchlejšiu rotáciu.

ktorého zásluhou hmlovina žiari, bol vyslovený predpoklad, že týmto zdrojom je jedna z hviezd. Najbližšie k miestu, v ktorom zrejme započala expanzia hmloviny, je hviezda položená južnejšie. Táto hviezda má navyše veľmi neobvyklé spektrum. Baade sa preto domnieval, že toto je materská hviezda celej hmloviny. Avšak žiarenie hmloviny nebolo možné vysvetliť ako žiarenie medzihviezdneho plynu v blízkosti horúcich hviezd (proces, pri ktorom medzihviezdny plyn najprv pohltí ultrafialové žiarenie hviezd a potom podstatnú časť pohltenej energie vyžiari vo viditeľnej oblasti spektra). V spektre hviezd neboli ani absorpčné, ani emisné čiary, čo svedčilo o jej veľmi vysokej teplote. Na druhej strane sa nepozoroval extrémne nízky farebný index hviezd, ktorý by nasvedčoval tomu, že ide o silnú ultrafialovú emisiu horúcej hviezd.

V roku 1949 rádioastronómia Bolton, Stanley a Slee identifikovali Krabiú hmlovinu ako rádiový zdroj (bola to prvá identifikácia galaktického rádiového zdroja s optickým objektom).

Ukázalo sa, že v rádiovj oblasti žiari hmlovina dokonca viac než vo vizuálnej, čo vylučovalo vysvetliť spojité žiarenie ako tepelné žiarenie ionizovaného plynu.

Vysvetlenie podal r. 1953 Šklovskij. Elektróny vysokých energií sa pohybujú v magnetickom poli po zakrivených dráhach a teda zrýchlene, čo vedie k emisii elektromagnetického, tzv. synchrotrónového žiarenia. Vo veľmi horúcom plyne len takýto mechanizmus vedie k vyžarovaniu energie v širokom rozpätí vlnových dĺžok. Ak ide skutočne o synchrotrónové žiarenie, potom by malo byť aspoň čiastočne lineárne polarizované. To potvrdili merania sovietskych astronómov Vašakidzeho a Dombrovského, vykonané v nasledujúcom roku.

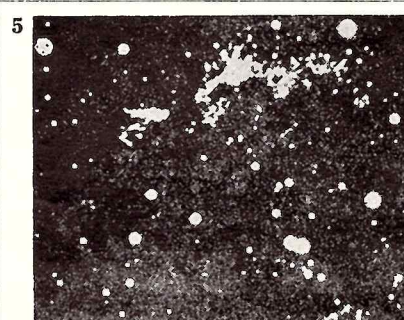
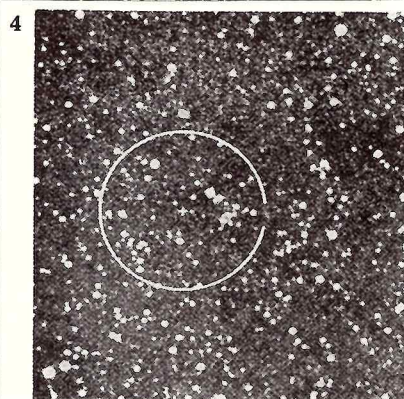
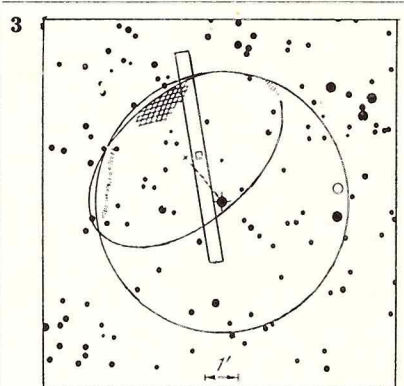
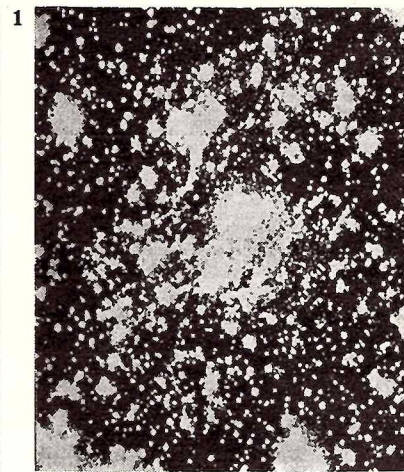
Analýza viditeľného a rádiového žiarenia, ktorú urobili r. 1956 Oort a Walraven, ukázala, že väčšina elektrónov v Krabej hmlovine má energie rádovo 10^{14} eV, pričom tieto elektróny sa pohybujú v magnetickom poli s indukciou 10^{-3} G. V tomto prípade však elektróny žiaria tak intenzívne, že by všetku svoju energiu vyžiarili zhruba za sto rokov. Vyplyva z toho, že elektróny nemohli byť urýchlené pri vzniku hmloviny pred viac než 900 rokmi. Ešte výraznejšie tento problém vystúpil, keď sa zistilo, že hmlovina žiari aj v röntgenovej oblasti spektra; pretože elektróny, ktoré majú energiu dostatočnú na žiarenie v tejto oblasti, vyžiarili by svoju energiu za menej než jeden

rok. Dalším problémom je existencia magnetického poľa v hmlovine: ak by sa indukovalo v okamžiku vzniku hmloviny, v priebehu jej expanzie by muselo klesnúť hlboko pod zistenú hodnotu 10^{-3} G. Z toho všetkého vyplynulo, že v hmlovine musí existovať nielen zdroj vysokoenergetických častíc, ale aj zdroj magnetického poľa.

V roku 1957 navrhol Piddington, že zdrojom magnetického poľa hmloviny by mohlo byť veľmi hmotné, rotujúce teleso. Autorom myšlienky, že aj energetické častice pochádzajú z rotujúcej magnetickej hviezd je Pacini, ktorý v roku 1968 ukázal, že rotačná energia neutrónovej hviezd musí byť dostatočná na to, aby kryla žiarenie hmloviny. V nasledujúcom roku bol objavený pulzar v Krabej hmlovine a tak sa ukázalo, že Paciniho myšlienka bola správna. Pulzary sú totiž mladé, rýchlo rotujúce neutrónové hviezdy so silným magnetickým poľom.

K zisteniu, že pulzary sú vlastne neutrónové hviezdy (ktoré až dovtedy boli iba hypotetickými objektami) prispelo práve štúdium pulzara v Krabej hmlovine. Má totiž zo všetkých pulzarov najkratšiu známu periódu (30 pulzov za sekundu). Objekt s takou rýchlou rotáciou musí byť veľmi malý (s priemerom zhruba desiatka kilometrov) a pritom mimoriadne hustý, 10^{17} kg.m⁻³. Objektu týchto vlastností najlepšie zodpovedal teoretický model neutrónovej hviezd.

Premena „normálnej“ hviezd na neutrónovú – na veľmi hustý objekt, zložený prevažne z neutrónov, je dej veľmi búrlivý a navonok sa prejavuje ako vzplanutie supernovy. Časť hmoty pôvodnej hviezd môže byť pritom vyvrhnutá do okolitého priestoru a možno ju pozorovať v blízkosti materskej (alebo aj inej hviezd, ktorá jej dodáva energiu) ako tzv. zvyšok supernovy. Najmladším známym zvyškom supernovy s najmladším a najžiarivejším pulzarom, ktorý ako jediný pulzar vysiela elektromagnetické žiarenie v širokej oblasti spektra, od rádiových vln až po röntgenové žiarenie, je Krabia hmlovina, ktorá práve preto patrí k najviac študovaným objektom súčasnej astrofyziky. Reprezentuje jedinečné laboratórium, kde možno sledovať hmotu v podmienkach, aké sú z pozemských hľadísk takmer nepredstaviteľné (obrovské hustoty, silné magnetické pole, veľká energia častíc). Vzájomná interakcia hmloviny a pulzaru otvára nové pole pre astrofyziku, lebo ukazuje nové formy prenosu energie medzi kondenzovanou fázou látky a difúznym plynom.



—jš

SUPERNOVY

– zdroje kozmického žiarenia?

V súčasnosti stále zostáva nezodpovedaná otázka, ktoré sú hlavné zdroje kozmického žiarenia. Okrem toho, že sa líšia názory na galaktický, či extragalaktický pôvod kozmického žiarenia, nie je vyriešená ani otázka, či z galaktických zdrojov možno supernovy alebo galaktické centrum považovať za hlavný zdroj kozmického žiarenia.

Jedným z hlavných dôvodov, ktoré podporujú hypotézu, že supernovy môžu byť hlavným zdrojom kozmického žiarenia, je množstvo energie, ktoré je uvoľnené pri výbuchu supernovy. Z celkovej energie 10^{44} – 10^{45} J, ktorá sa uvoľní pri výbuchu supernovy, na kozmické žiarenie pripadá 10^{43} – 10^{44} J, t. j. približne 10 %. Súčasná hustota energie kozmického žiarenia v medzihviezdnom priestore je 0,1 pJ . m^{-3} . Ak predpokladáme, že supernova vybuchne v priemere raz za 50 rokov, potom na kozmické žiarenie pripadá energia 10^{44} J.

HISTORICKÉ SUPERNOVY

Za ostatných 1000 rokov bolo zistených v našej Galaxii celkom šesť výbuchov supernov (pozri tabuľku). Všetky výbuchy s výnimkou supernovy Cassiopeia A boli pozorované a sú zachytené v starých čínskych, arabských a európskych kronikách. Tieto supernovy sa nachádzajú na relatívne veľkých vzdialenostiach od Zeme, od 1,3 kpc pre supernovu SN 1006 do približne 10 kpc pre Keplerovu supernovu.

Avšak supernovy vybuchovali aj v ďalekej minulosti a nemožno vyhlásiť, že niektoré z nich vybuchli na bližších vzdialenostiach od Zeme.

Pre produkciu kozmického žiarenia majú najväčší význam predovšetkým supernovy II. typu, pri výbuchu ktorých najväčšie množ-

Doc. RNDr. PAVOL POVINEC, CSc.

Matematicko-fyzikálna fakulta UK v Bratislave

stvo energie (10^{44} – 10^{45} J) má charakter kozmického žiarenia.

SUPERNOVY AKO NEBEZPEČIE

Ak supernova vybuchne v relatívne malej vzdialenosti od Zeme, potom tok korpuskulárnych častíc od tejto supernovy môže podstatne prevýšiť hladinu pozadia od vzdialenejších zdrojov kozmického žiarenia. Výbuch takejto blízkej supernovy môže mať vážne genetické následky na faunu a flóru na Zemi.

Frekvenciu takýchto výbuchov supernov II. typu môžeme odhadnúť takto:

$$t = \frac{3}{4} \frac{r^2 d T}{R^3},$$

kde r je polomer galaktického disku, v rozmedzí ktorého vybuchujú supernovy II. typu, d je jeho hrúbka, T je interval medzi výbuchmi supernov v našej Galaxii a R je polomer sférickej oblasti okolo Slnka, pre ktorý hľadáme frekvenciu výbuchov supernov. Ak predpokladáme, že polomer galaktického disku je $r = 10$ kpc, jeho hrúbka je 0,2 kpc a periodičita výbuchov supernov v Galaxii je $T = 50$ rokov, potom vo sférickej oblasti okolo Slnka s polomerom 100 pc vybuchne 1 supernova za 800 tisíc rokov. Ak polomer sférickej oblasti zmenšíme na 10 pc, potom interval medzi výbuchmi tak blízkych supernov sa predĺži na 800 miliónov rokov.

Zdá sa teda, že vo vzdialenosti 10 až 100 pc od Slnka vybuchovali supernovy v minulosti relatívne dosť často. Existujú hypotézy, že výbuchy takýchto blízkych supernov mohli v minulosti vážne ovplyvniť vývoj života na Zemi. V časovej

škále medzi 0,8 až 800 miliónmi rokov bolo niekoľko prírodných katastrof, na ktoré sa dosiaľ nenašli uspokojivé vysvetlenia. Jednou z nich je napríklad vyhynutie veľjašterov na Zemi. Pri výbuchu supernovy vo vzdialenosti približne 10 pc od Zeme by sa niekoľkonásobne zvýšila intenzita kozmického žiarenia na Zemi. Tým by sa narušila ozónová vrstva v atmosfére, na zemský povrch by prenikalo viacej ultrafialového žiarenia zo supernovy a zo Slnka. Avšak k niekoľkonásobnému zvýšeniu radiácie by došlo na zemskom povrchu aj od priameho korpuskulárneho žiarenia zo supernovy. Katastrofálne následky by sa však dostavili asi za niekoľko desaťtisíc rokov po výbuchu supernovy, keď by sa naša slnečná sústava ocitla v priestore rozpínajúcej sa hmloviny – zvyšku po supernove. V tomto priestore možno očakávať až stonásobné zvýšenie hustoty energie kozmického žiarenia, čo by mohlo spôsobiť vážne mutagénne poruchy najmä u vyšších typov organizmov.

SUPERNOVY A KOZMICKÉ ŽIARENIE

Mechanizmus výbuchov supernov zatiaľ ešte nie je celkom jasný a to isté platí aj o mechanizme urýchlenia nabitých častíc pri výbuchu supernovy. Jedna z teórií predpokladá, že urýchlenie častíc prebieha pomocou rázových vln, ktoré vznikajú v obale supernovy, keď v jej centre vzniká neutrónové jadro. Gama-žiarenie potom vzniká ako výsledok interakcie nabitých častíc vysokých energií, predovšetkým protónov, s jadrami obalu supernovy. Častice veľmi vysokých energií sú pravdepodobne urýchľované až v štádiu, keď po výbuchu supernovy vznikne pulzar.

Priame pozorovanie galaktických supernov ako zdrojov kozmického žiarenia je prakticky nemožné, pretože supernovy sú veľmi zriedkavé. Je však možné pozorovať napríklad gama-žiarenie z niektorých zvyškov supernov, ako sú Krabia hmlovina, Vela-X a iné, a takto nepriamo získavať informácie o korpuskulárnom žiarení supernov. Častejšie môžeme pozorovať supernovy v iných galaxiách, ktoré sú však prí-

HISTORICKÉ SUPERNOVY

Názov	Rok pozorovania	Vzdialenosť kpc
SN 1006	1006	1,3
Krabia hmlovina	1054	1,1–1,7
SN 1181	1181	8,2
Tycho Brahe	1572	0,3–5
Kepler	1604	7–10
Cassiopeia A	1657	2,8–3,4

◀ ZVÝŠKY PO SUPERNOVÁCH V NAŠEJ GALAXII

1.: Optický zvyšok supernovy SN 1181. 2.: Najznámejší zvyšok supernovy – Krabia hmlovina, pozorovaná v roku 1054. 3.: Schéma detailov hmloviny – zvyšku po supernove Tycho Brahe, ktorá bola pozorovaná v roku 1572. 4.: Zvyšok po Keplerovej supernove, pozorovanej v roku 1604. 5.: Zvyšok po supernove Cassiopeia A, ktorá sa datuje na rok 1657.

liš vzdialené, takže nemôžeme sledovať ich kozmické žiarenie.

V poslednej dobe sa však ukázala nová možnosť ako študovať výbuchy supernov a ich vplyv na variácie kozmického žiarenia. Táto možnosť spočíva vo využití kozmogénnych nuklidov, ktoré vznikajú ako výsledok interakcií častíc kozmického žiarenia s atómami zemských a mimozemských objektov, takých ako sú atmosféra, Mesiac, meteority, planéty, kozmický prach a pod. Kozmogénne nuklidy sú integrálnymi detektormi kozmického žiarenia a teda čiastočne eliminujú nevýhody, vyplývajúce z toho, že supernovy sú veľmi zriedkavé objekty. Vďaka tomu, že máme k dispozícii kozmogénne rádioaktívne nuklidy s polčasmi rozpadov od niekoľkých hodín do miliardy rokov, môžeme skúmať vplyv supernov na kozmické žiarenie v takomto obrovskom časovom intervale.

Dva základné typy žiarenia produkujúce kozmogénne nuklidy, ktoré sa uvoľňujú pri výbuchu supernovy, je gama-žiarenie a korpuskulárne žiarenie. Gama-žiarenie sa od supernovy pohybuje rýchlosťou svetla a preto ho nazývame rýchlym komponentom, naproti tomu korpuskulárne žiarenie, čo je prúd protónov, ľahkých a v menšej miere tiež ťažších jadier sa v dôsledku difúzie v kozmickom priestore pohybuje pomalšie a preto mu hovoríme pomalý komponent. Obidva komponenty preto budú mať rôzny vplyv na produkciu kozmogénnych nuklidov. Gama-žiarenie bude spôsobovať rýchlu zmenu v produkcii kozmogénnych nuklidov, zatiaľ čo korpuskulárne žiarenie má dlhodobý efekt na produkciu kozmogénnych nuklidov.

SUPERNOVY A RÁDIOUHLÍK

Hlavným procesom vzniku gama-žiarenia pri výbuchu supernovy je rozpad neutrónových piónov, ktoré vznikajú v zrážkach vysokoenergetických protónov s jadrami obalu supernovy. Energia takto vznikajúcich gama-kvánt je okolo 100 MeV. Gama-kvánta zo supernovy po preletení kozmickým priestorom

dopadajú do zemskej atmosféry, kde v jadrových reakciách vytvárajú neutróny a tieto po záchyťe na jadrách dusíka vytvárajú rádioaktívny nuklid ^{14}C , ktorý nazývame tiež rádiouhlík. Rádiouhlík je najrozšírenejším kozmogénnym rádionuklidom a dosiaľ našiel aj najširšie uplatnenie, najmä pri absolútnom datovaní archeologických objektov. Rádiouhlík sa začína tiež najviac používať v kozmofyzikálnom výskume na štúdium variácií kozmického žiarenia.

Atómy rádiouhlíka po svojom vzniku v atmosfére vytvárajú spolu s atómami kyslíka molekuly kysličníka uhličitého, ktorý sa v dôsledku rôznych výmenných procesov dostáva do všetkých prírodných rezervoárov, takých ako je napr. oceán, pedosféra, biosféra a iné. Kysličník uhličitý „označený“ rádiouhlíkom sa v dôsledku asimilačných procesov dostáva tiež do všetkých živých organizmov, takže celá zemska fauna a flóra obsahuje rádiouhlík. Rádiouhlík je však rádioaktívny nuklid, ktorý sa rozpadá s polčasom rozpadu 5730 rokov (t. j. za túto dobu sa rozpadne polovica atómov izolovaného rádiouhlíka). V prírode sa však počas mohých tisícročí vytvorila dynamická rovnováha medzi produkciou rádiouhlíka a jeho rozpadom. V dôsledku tejto rovnováhy každý gram uhlíka, obsiahnutý v nejakom živom objekte, má rovnakú koncentráciu rádiouhlíka, alebo hovoríme tiež, že merná rádioaktivita rádiouhlíka v týchto objektoch je rovnaká, približne 15 rozpadov na gram uhlíka za 1 minútu. Táto rovnováha sa však naruší, ak prestane výmena kysličníka uhličitého medzi atmosférou a objektom, čo nastane vtedy, keď organizmus odumrie. Takýto objekt je potom z hľadiska rádiouhlíka už izolovaný a počet rádiouhlíkových atómov v ňom sa zmenšuje podľa zákona rádioaktívneho rozpadu, t. j. za 5730 rokov sa zmenší na polovicu.

Ak v dôsledku výbuchu blízkej supernovy sa tok gama-kvánt v zemskej atmosfére podstatne zvýšil, potom došlo aj k zvýšeniu počtu vytvorených rádiouhlíkových atómov a toto zvýšenie sa prenieslo

do celej biosféry približne v priebehu roka, pretože toto je doba, potrebná na prechod atómov rádiouhlíka z atmosféry do biosféry. Preto ak máme k dispozícii nejaké biosférické objekty, ktoré pravidelne rastú a vytvárajú určitú chronologickú škálu s dostatočnou dĺžkou, potom môžeme meraním koncentrácie rádiouhlíka v jednotlivých častiach týchto objektov spätne usudzovať na intenzitu kozmického žiarenia. Takýmto kritériám veľmi dobre vyhovujú letokruhy stromov, ktoré umožňujú skúmať rádiouhlíkové variácie až niekoľko tisícročí späť. Preto im tiež hovoríme dendrochronologické vzorky.

Teoretické výpočty ukázali, že supernova vybuchnúvšia vo vzdialenosti 1 kpc od Zeme môže spôsobiť 1 % vzrast v koncentrácii rádiouhlíka v atmosfére a teda aj v biosfére. Takýto vzrast v koncentrácii rádiouhlíka je experimentálne už dobre merateľný.

Za účelom overenia týchto predpokladov previedli sme rádiouhlíkovú analýzu v letokruhových vzorkách duba v rozmedzí rokov 1565 až 1590, t. j. pred a po pozorovaní výbuchu supernovy Tycho Brahe. Namerané prevýšenie v koncentrácii rádiouhlíka je v rámci chýb merania, to znamená, že nemožno identifikovať priamy príspevok gama-žiarenia od tejto supernovy k produkcii rádiouhlíka. Dosiahnutý výsledok však umožňuje previesť interpretáciu dát v dvoch smeroch. Vzdialenosť supernovy Tycho Brahe sa udáva veľmi nepresne v rozmedzí od 0,3 do 5 kpc. Zistené ohraničenie z rádiouhlíkovej produkcie dáva pre vzdialenosť tejto supernovy od Zeme hodnotu väčšiu alebo rovnú 3 kpc. Druhé ohraničenie sa týka energie uvoľnenej pri výbuchu supernovy vo forme kozmického žiarenia. Táto energia bola menšia alebo rovná 10^{42} J, čo je približne o rád menej ako sa dosiaľ predpokladalo.

Ukazuje sa preto významné previesť ďalšie analýzy letokruhových vzoriek aj pre iné supernovy, najmä pre Krabiú hmlovinu. Zatiaľ však máme problémy so získaním letokruhových vzoriek z tohto obdobia o presne známom veku.

Výskyt supernov a horúci medzihviezdny plyn

Autori, zaoberajúci sa problematikou supernov sa do značnej miery rozchádzajú v určení frekvencie výbuchov supernov v našej Galaxii. Zatiaľ čo frekvencie výskytu určené z pozorovaní historických supernov, z pozorovaní výbuchov supernov v iných galaxiách a z výskytu pulzarov dávajú hodnotu 1 výbuch za 15 až 30 rokov, z rádiových pozorovaní zvyškov supernov vychádza,

že v našej Galaxii vybuchne jedna supernova za každých 60 až 150 rokov.

Americkí astrofyzici J. C. Higdon a R. E. Lingenfelter sa pokúsili odvodiť frekvenciu výskytu supernov novým spôsobom a to štúdiom rozloženia a evolúcie horúcich medzihviezdných plynov (10^6K). Z výskytu horúcich plynov v medzihviezdnom priestore a z ich povrchovej jasnosti odviedli tzv. faktor naplňovania medzihviezdného priestoru zvyškami hmoty supernovy. Z toho určená frekvencia výskytu supernov v Galaxii im potom vychádza na 1 výbuch každých 30 rokov.

Podľa *Astrophys. J.* 239, 867 (1980)
A. H.

Rádiová mapka okolia pozostatku supernovy HB3 na frekvencii 1420 MHz.

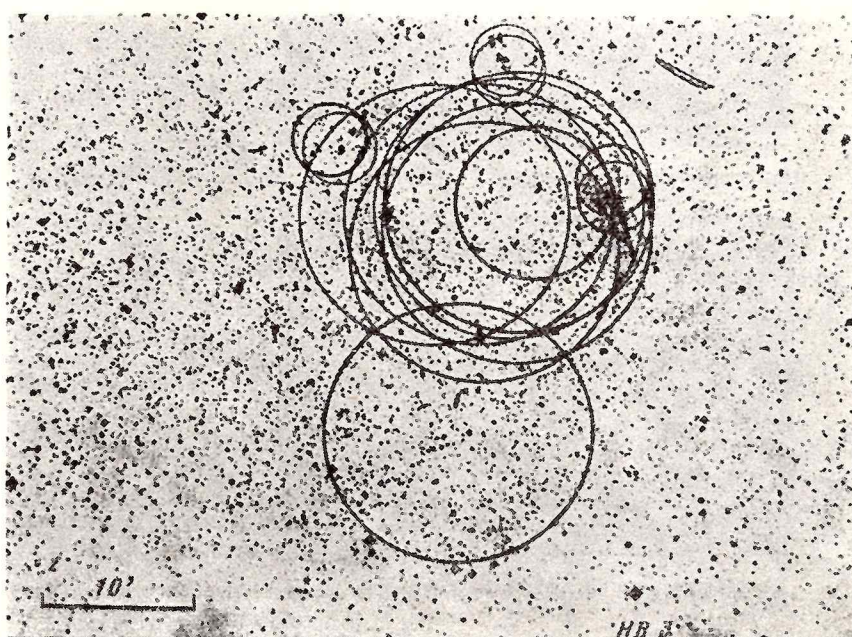
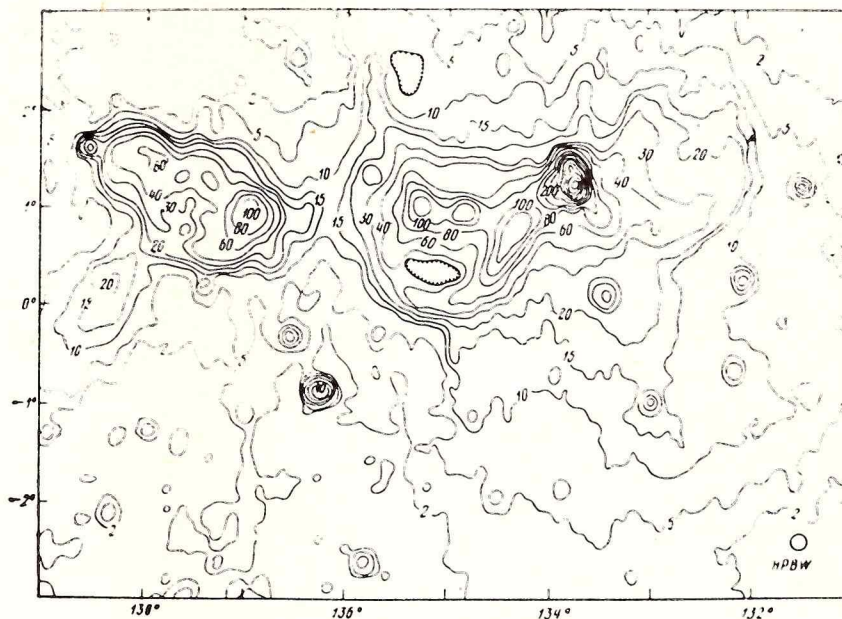
Pozostatok supernovy spred 80 000 rokov

Rádiový prieskum oblohy umožnil postupne identifikovať oblasti, ktoré majú charakter rozpínajúcich sa sférických útvarov medzi-hviezdneho plynu. Rádioastronómia dosiaľ katalogizovali takto 120 pozostatkov supernov v našej Galaxii.

Podrobnejším výskumom pozostatku supernovy HB3 sa zaoberali sovietski astrofyzici T. A. Lozinskaja a T. G. Sitnik. Rádiové pozorovania poukázali na sférický tvar obálky o rozmeroch asi $1,6^\circ$ zodpovedajúci zdroju HB3 v poli iných rádiových zdrojov. Pomocou optickej interferometrie určili maximálnu rýchlosť expanzie čela rázovej vlny na 200–250 km/s. Opticky pozorované filamenty hustejších častí mračna dávajú pre sféricky menšiu oblasť rýchlosť expanzie 35–50 km/s. Zo strednej radiálnej rýchlosti objektu -45 ± 3 km/s odvodili kinematickú vzdialenosť objektu $3 \pm 0,2$ kpc. Týmto údajom zodpovedajúci polomer obálky je 41 pc a vyžiarená energia asi $5 \cdot 10^{52}$ J. Autorom potom vychádza, že supernova, ktorej pozostatky pozorujú, vybuchla asi pred 80 000 rokmi.

Podľa Astronomičeskij žurnal 57, 997 (1980) A. H.

Okolie supernovy HB3 s označením interferenčných krúžkov v oblasti jasných vlákien.



Vzdialenosť supernovy Kepler

Za posledných dvadsať rokov sa všeobecne predpokladalo, že zvyšok po supernove pozorovanej Keplerom v roku 1604 je vzdialený 9 až 12 kpc. Poznať presnejšie vzdialenosť tejto supernovy je dôležité, pretože je jednou z mála supernov, ktorej vek a typ je známy bez pochybností a preto je často citovaná ako prototyp supernovy. Určenie jej vzdialenosti však spočíva na dosiaľ neistých kvalitatívnych odhadoch medzi-hviezdnej absorpcie.

I. J. Danziger a W. M. Goss zhromaždili veľmi kvalitný pozorovací materiál fotometrických spektier filamentov zvyšku Keplerovej supernovy, ktorý získali pomocou anglo-austrálskeho teleskopu s priemerom zrkadla 3,9 m v Austrálii. Spektrá, opravené o atmosférickú extinkciu a

prístrojové efekty, odhalili množstvo emisných čiar. Z ich interpretácie vychádzali autori pri určení medzi-hviezdnej absorpcie. Zo zisteného Balmerovho úbytku (predovšetkým z pomeru intenzít H_α/H_β a H_α/H_V) a z krivky zčervenania získali v konečnom dôsledku hodnotu vizuálnej absorpcie $A_V = 3,5$. Ak použijeme najnovšie určenú absolútnu jasnosť v maxime $M_V(\text{max}) = -19,0 \pm 0,2$ pre supernovy typu I v špirálnych galaxiách a prehodnotené európske a kórejské pozorovania Keplerovej supernovy, z ktorých vychádza pre vizuálnu magnitúdu $-3,0 \pm 0,3$, s prihliadnutím na absorpciu uvedenú vyššie dostaneme modul vzdialenosti $m-M = 12,53 \pm 0,5$ a lineárnu vzdialenosť $3,2 \pm 0,7$ kpc. Niektoré rádiové pozorovania poukazujú tiež na oveľa men-

šiu vzdialenosť ako sa predpokladalo doteraz.

Pretože zo vzdialenosti 3,2 kpc vyplýva, že rozmery zvyšku Keplerovej supernovy, a teda aj rýchlosť rozpínania plynovej obálky sú oveľa menšie – asi 4000 km s^{-1} , dosahuje sa väčší súlad s meraniami radiálnych rýchlostí. Nedávna identifikácia zvyšku Keplerovej supernovy ako zdroja röntgenového žiarenia tiež hovorí v prospech menšej vzdialenosti, pretože v opačnom prípade by svietivosť v röntgenovej oblasti veľmi presahovala svietivosť všetkých ostatných mladých zvyškov po supernovách, vrátane Krabej hmloviny. Revidovaná vzdialenosť robí zvyšok po Keplerovej supernove porovnateľný so zvyškami supernov Tycho a Cas A, čo sa týka ich svietivosti v röntgenovom žiarení.

Podľa Monthly Notices of the Roy. Astron. Soc. Vol. 190 No. 2

—pp—

Račie oko v astronómii

Astrofyzik G. Angel z observatória Stewardovej univerzity v Arizone, USA, predložil projekt veľkého röntgenového ďalekohľadu, ktorý na sústredenie lúčov do ohniska využíva princíp račieho oka. Navrhol ďalekohľad so zrkadlovou sústavou o priemere 2,5–3 m, ktorý by mohol na obežnej dráhe okolo Zeme slúžiť pre štúdium premenných röntgenových zdrojov, najmä bursterov. O tejto zaujímavej technickej novinke referoval časopis Science (No 207/1980) ako i Priroda (10/1980).

Princíp oka rakov vysvetlil ako prvý K. Vogt z univerzity v Štutgarte. V račom oku sa lúče sústreďujú do ohniska pomocou sústavy miniatúrnych odražačov – trubičiek štvorcového prierezu, ktorých vnútorná plocha je zrkadliaca. Tieto trubičky sú radiálne orientované a rovnomerne pokrývajú sférickú plochu oka. Obraz vzniká na sietnici, ktorá je tiež sférického tvaru a polomer má polovičný ako oko.

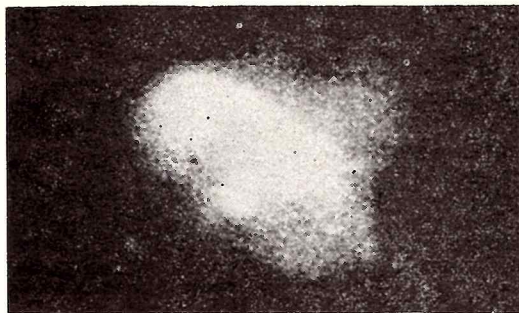
Doteraz sa mylne predpokladalo, že račie oko má podobnú stavbu ako mozaikové oko hmyzu, ktoré sa skladá z mnohých miniatúrnych šošoviek. Podrobné štúdium však ukázalo, že račie oko je z materiálu, ktorého koeficient lomu by nestačil na sústredenie lúčov do ohniska a vytvorenie obrazu na sietnici. Neskôr sa podarilo v račom oku objaviť tenké odrazové vrstvy, ktoré si vedci dovtedy nevšimli, lebo sú z vonkajšej strany oka neviditeľné a pri bežných metódach fixácie biologických preparátov nemožno rozlíšiť ich odrazové vlastnosti.

Použitie skanovacieho elektrónového mikroskopu umožnilo preskúmať jemnú štruktúru odrazovej vrstvy: tak ako mnohovrstvové dielektrické zrkadlá, ktoré zostrojil človek, aj v odrazovej vrstve račieho oka sa striedajú veľmi tenké vrstvičky látok s relatívne vysokým koeficientom lomu (guanín – 1,83) a s malým koeficientom lomu (cytoplazma – 1,34).

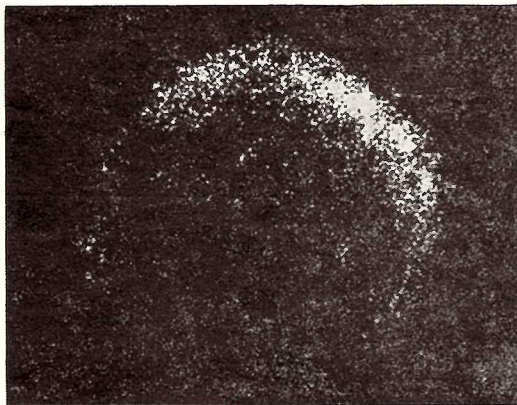
Výhodou optickej sústavy račieho oka je nielen jeho vysoká svetelnosť (1 : 0,7), ale aj jeho veľmi široké zorné pole, dokonca širšie než 180 stupňov.

Ďalekohľad typu „račie oko“ má prakticky neohraničené zorné pole a vysokú svetelnosť aj v oblasti mäkkého röntgenového žiarenia. Fotóny s energiou menšou než 10 keV sa môžu odrážať, len ak uhol dopadu je blízky 90 stupňov (teda ak lúče dopadajú takmer rovnobežne s rovinou zrkadla). Ďalekohľad typu „račie oko“ to vďaka svetlovodom umožňuje, takže jeho využitie v röntgenovej astronómii je veľmi sľubné.

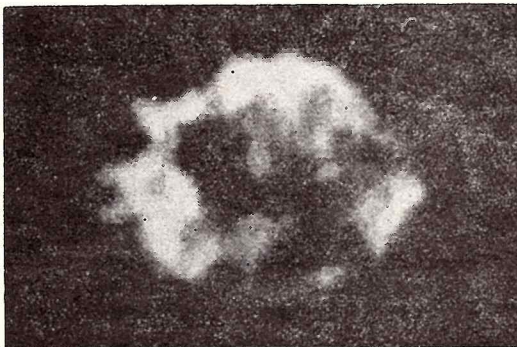
Zrkadlovú optiku majú oči aj ďalších morských živočíchov. Morský lastúrový rak *Gigantocypris*, ktorý žije vo veľkých hĺbkach, má oko na princípe asférického zrkadla s rekordnou svetelnosťou (1 : 0,3). Mäkkýš *Pecten* má v oku rozdielne optické prvky: jedny, ktoré lúče odrážajú a iné, ktoré slúžia na lom svetla, pričom na sústredenie lúčov do ohniska slúži zrkadlo sférického tvaru. Pretože zrkadlo má veľkú aberáciu, nevytvára dosť ostrý obraz. Kvalita obrazu sa podstatne zlepšuje vďaka rohovke špeciálneho tvaru, ktorá kompenzuje aberáciu zrkadla. Podobná kombinácia sa už dávno používa v optických ďalekohľadoch typu Schmidt a Maksutov, kde sa aberácia zrkadla koriguje korekčnou doskou alebo meniskom.



Röntgenový obraz Krabej hmloviny



Röntgenový obraz pozostatku Tychovej supernovy



Röntgenový obraz zdroja Cassiopeia A

Röntgenové obrazy supernov

Einsteinovo observatórium na obežnej dráhe (Kozmos 6/1979, 2/1980) získalo pomocou röntgenového teleskopu snímky pozostatkov supernov v röntgenovej oblasti spektra. Na snímkach vynikajú oblasti expandujúcej obálky supernovy predstavujúcej rázovú vlnu v okolitom medzihviezdnom prostredí.

Pri porovnaní s optickými obrazmi vystupujú na röntgenových snímkach oblasti vyžarujúce vysokoenergetické častice. Na hornom obrázku je röntgenový obraz Krabej hmloviny, v strede ktorej je známy pulzar – veľmi silný zdroj röntgenového žiarenia, ktorý vo viditeľnom svetle je veľmi slabo žiariacou hviezdou. Naproti tomu stred rozpinajúcej sa obálky po Tychovej supernove (obr. v strede) nemá aktívny röntgenový zdroj. Podobného charakteru je i pozostatok supernovy Cassiopeia A (dole), ktorého röntgenové žiarenie sa do značnej miery prekrýva s optickým obrazom. Z rýchlosti expanzie obálky (6000 km/s) a z rozmerov objektu bol odvodený čas explózie Cas A na rok 1657 ± 3 roky pri vzdialenosti 3 kpc.

Astronautics and Aeronautics Oct. 1980
Monthly Notices R.A.S. Vol. 193, 175

A. H.

—pp—

Dopplerov jav v astronómii

Dopplerov jav sa v astronómii a astrofyzike používa predovšetkým na **meranie radiálnej rýchlosti**, t. j. tej zložky rýchlosti objektu, ktorá je vo smere zorného lúča. Ak máme k dispozícii napríklad spektrum hviezdy a na tej istej fotografickej doske aj spektrum porovnávacieho zdroja (svietiacich pár železa v obľúkovom výboji, ktorých spektrum sa exponuje tým istým spektrografom nad a pod spektrom hviezdy), potom podľa známych vlnových dĺžok λ vybraných čiar spektra hviezdy s ich kludovými hodnotami λ_0 vypočítame priamo radiálnu rýchlosť hviezdy v kilometroch za sekundu. (Pozri obr. 1.)

Intenzita exponovaných čiar spektra sa premeriava mikrofotometrom: na zázname sa čiary objavajú na krivke ako „hrby“. Na vodorovnú os môžeme vyniesť buď vlnovú dĺžku alebo od kludovej vlnovej dĺžky λ_0 stupnicu radiálnych rýchlostí. Obr. 2 znázorňuje záznam jednej spektrálnej čiary, vysielanej jednak z povrchu hviezdy a jednak aj z troch plynových obálok hviezdy, ktoré sa rozvíjajú rozdielnymi rýchlosťami. Podobne aj v rádioastronómii možno rozlíšiť žiarenie viacerých oblakov medzi hviezdneho plynu, ktoré síce ležia na jednej zornej priamke a teda premietajú sa na jedno miesto oblohy, ale majú pritom odlišné radiálne rýchlosti. V rádiovom spektre potom dostaneme namiesto jedného vrcholu priamky viacero „hrbov“ – a to toľko, koľko je oblakov na zornej priamke. Hovoríme, že ide o **rôzne veľký dopplerovský posun spektrálnej čiary**.

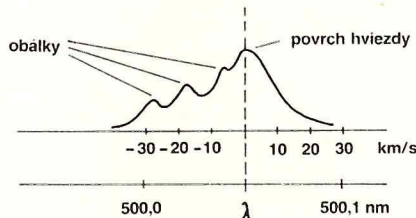
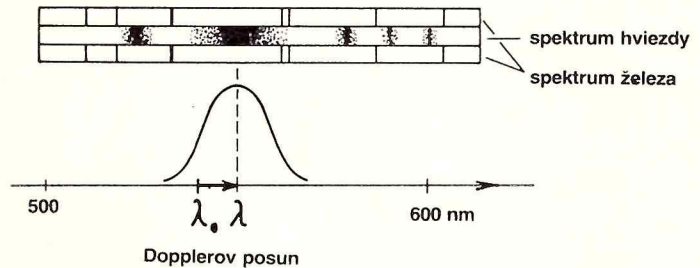
Ďalším prejavom Dopplerovho efektu je **dopplerovské rozšírenie čiar** vo hviezdnych spektrách. Ak si vyberieme určitú spektrálnu čiaru, potom síce všetky jednotlivé atómy príslušného prvku v atmosfére hviezdy vysielajú žiarenie o vlnovej dĺžke λ_0 , ale pretože sa rýchlo pohybujú všetkými smermi, spektrálne čiary jednotlivých atómov majú rôzne veľký dopplerovský posun: jeho veľkosť závisí od momentálnej rýchlosti daného atómu. Čiary od množstva jednotlivých atómov sa zlejú dohromady a vytvoria v spektre pozorovaný „hrb“, ktorý je tým širší, čím väčšiu rýchlosť majú atómy, teda čím

vyššia je teplota plynu. Na profile spektrálnej čiary potom môžeme namiesto vlnovej dĺžky vyniesť na vodorovnú os priamo teplotu, aká zodpovedá rozšíreniu čiary na určitom mieste (napríklad v polovici jej výšky), pozri obr. 3.

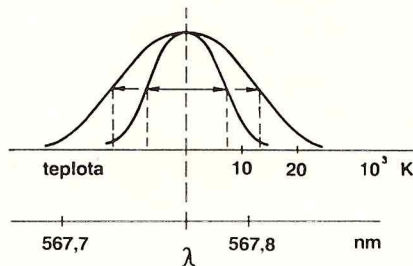
Pomocou radaru možno merať nielen rýchlosti áut, ale aj rýchlosti planét. Tak isto možno merať rýchlosť rotácie planét alebo hviezd. Zaujímavým prípadom je aj určovanie rotácie Saturnových prstencov zo sklonu spektrálnych čiar slnečného svetla, odrazeného

od prstencov. Štrbina spektrografu sa pritom umiestňuje rovnobežne s rovníkom planéty (najlepšie priamo na rovník.) Každá spektrálna čiara je potom doslova obrazom štrbiny a dopplerovský posun na rôznych miestach čiary vyjadruje radiálne rýchlosti príslušných bodov v štrbine. (Pretože hviezdy majú bodový obraz, čiarové spektrum sa získava posúvaním obrazu hviezdy pozdĺž štrbiny spektrografu. Spektrum hviezdy na fotografickej doske je teda záznamom spektra jediného bodu, zatiaľ čo

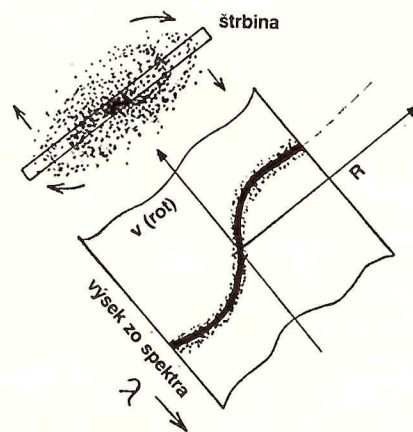
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

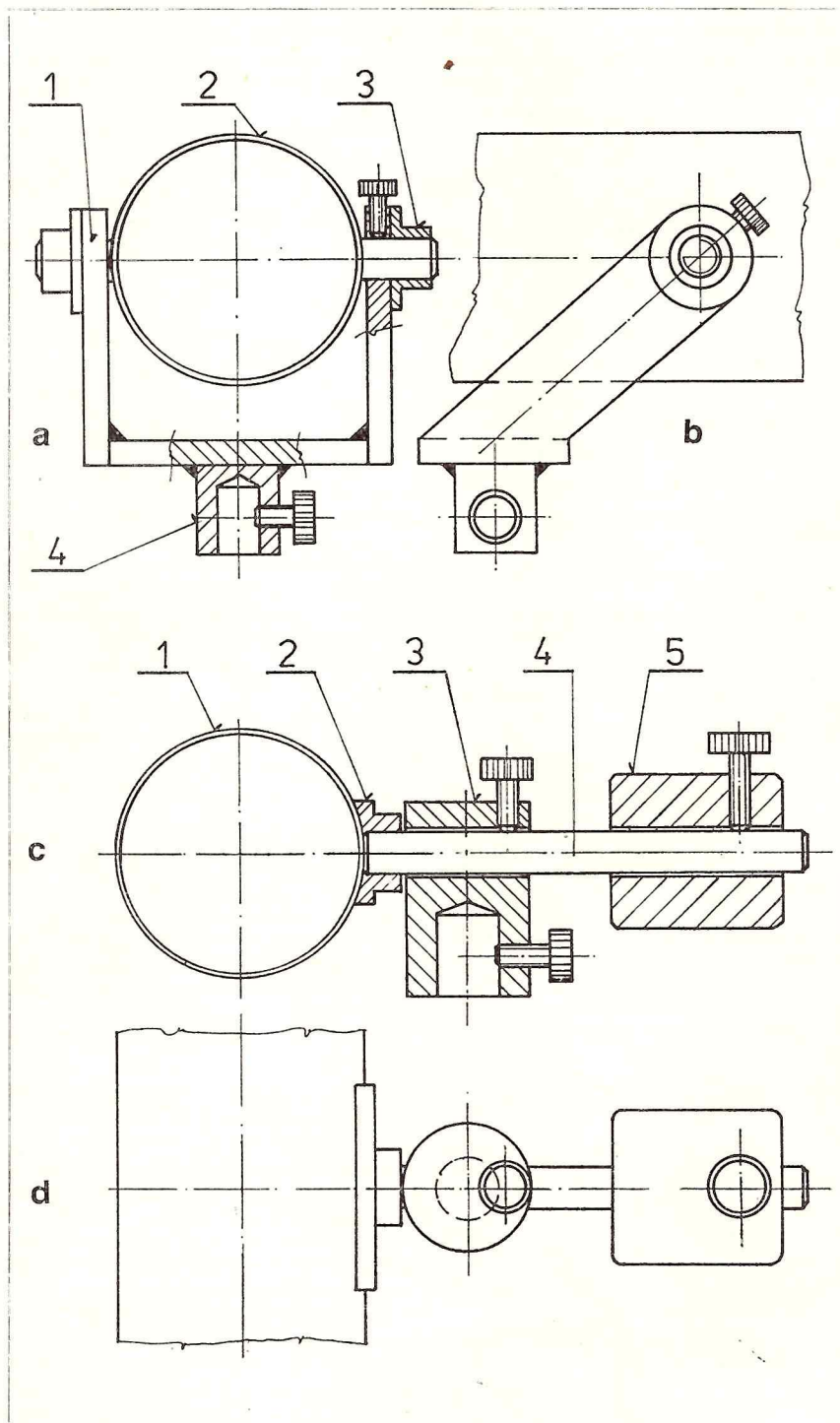
spektrum plošného zdroja obsahuje aj informáciu o odlišnostiach spektrálneho zloženia svetla, ktoré vychádza z rôznych bodov povrchu zdroja, vybraných nasmerovaním štrbiny.) Podobne je to aj s galaxiami – štrbina spektrografu sa nastavuje pozdĺž dlhšej osi galaxie a spektrálne čiary majú potom tvar tzv. rotačnej krivky, t. j. ukazujú závislosť obežnej rýchlosti hviezd $v(\text{rot})$ na ich vzdialenosti R od stredu galaxie (obr. 4).

Aplikácii Dopplerovho javu v astronómii vďačíme aj za závažný poznatok, že celý pozorovaný vesmír sa rozvíja; že galaxie sa vzájomne od seba vzdalujú, a to tým rýchlejšie, čím sú od seba ďalej. Túto závislosť objavil Edwin Hubble r. 1929 na základe preskúmania veľkého množstva spektier galaxií. Zistil, že všetky spektrálne vzdialených galaxií majú spektrálne čiary posunuté smerom k dlhším vlnovým dĺžkam – k červenému koncu spektra, pričom tento posun je tým väčší, čím je galaxia od nás vzdialenejšia. Hubbleho zákon (pozri Kozmos 5/1978) bol východiskom pre vytvorenie súčasných kozmologických predstáv.

Záverom môžeme konštatovať, že od prvého spoľahlivého merania radiálnych rýchlostí pomocou Dopplerovho posunu čiar vo spektrách hviezd, ktoré vykonal r. 1868 William Huggins, sa Dopplerov jav usídlil natrvalo vo všetkých oblastiach astrofyziky a bez neho by sme vôbec neboli schopní vytvoriť si obraz o dianí vo vesmíre.

III. Vidlicová a krížová montáž

FRANTIŠEK KOZELSKÝ
RNDr. IVO ZAJONC



Obr. 1 Schéma vidlicovej a krížovej montáže. Vidlicová montáž, a – pohľad spredu, b – bočný pohľad, 1 – vidlica (zvarená z oceleového pásu), 2 – objímka tubusu (prsteneč z oceleovej rúry), 3 – prírubu čapu, 4 – puzdro pre zvislú os. Krížová montáž, c – bočný pohľad, d – pohľad zhora, 1 – objímka tubusu, 2 – lôžko tubusu s prírubou pre upevnenie na vodorovnú os, 3 – puzdro zvislej osi, 4 – vodorovná os, 5 – proti-závažie, posuvné na osi.

Na obrázku č. 1 sú prehľadne znázornené ďalšie dva typy pohyblivých montáží pre malé refraktory. Je to vidlicová a krížová montáž.

Na vidlicovej montáži je objímka, ktorá nesie tubus, uchytená na dvoch čapoch medzi ramenami kovovej vidlice. Ich ľahké otáčanie zabezpečujú dve príruby z mosadze. Fixácia čapov je riešená tlačnou skrutkou. Vidlica má na spodnej strane privarené puzdro, ktoré sa nastrčí na čap stojanu a umožňuje pohyb vo vodorovnej rovine. Aj v tomto prípade skrutka zabezpečuje upevnenie v určenej polohe. Vidlica je zvarená z oceleových pásov.

Výrobne jednoduchá je aj krížová montáž. Skladá sa z kovového valca, ktorý má vo vrchnej časti prevrtaný otvor, do ktorého je otočne upevnená vodorovná os. V spodnej časti je vypracované puzdro pre zvislý čap, okolo ktorého sa potom celá montáž otáča. Vodorovná os, ktorá zabezpečuje pohyb v zvislej rovine, má na jednej strane upevnenú prírubu s lôžkom pre tubus ďalekohľadu, na druhom konci je umiestnené posuvné vyvažovacie závažie. Obe osi sa vo zvolenej polohe upevňujú tlačnými skrutkami.

PODSTAVEC

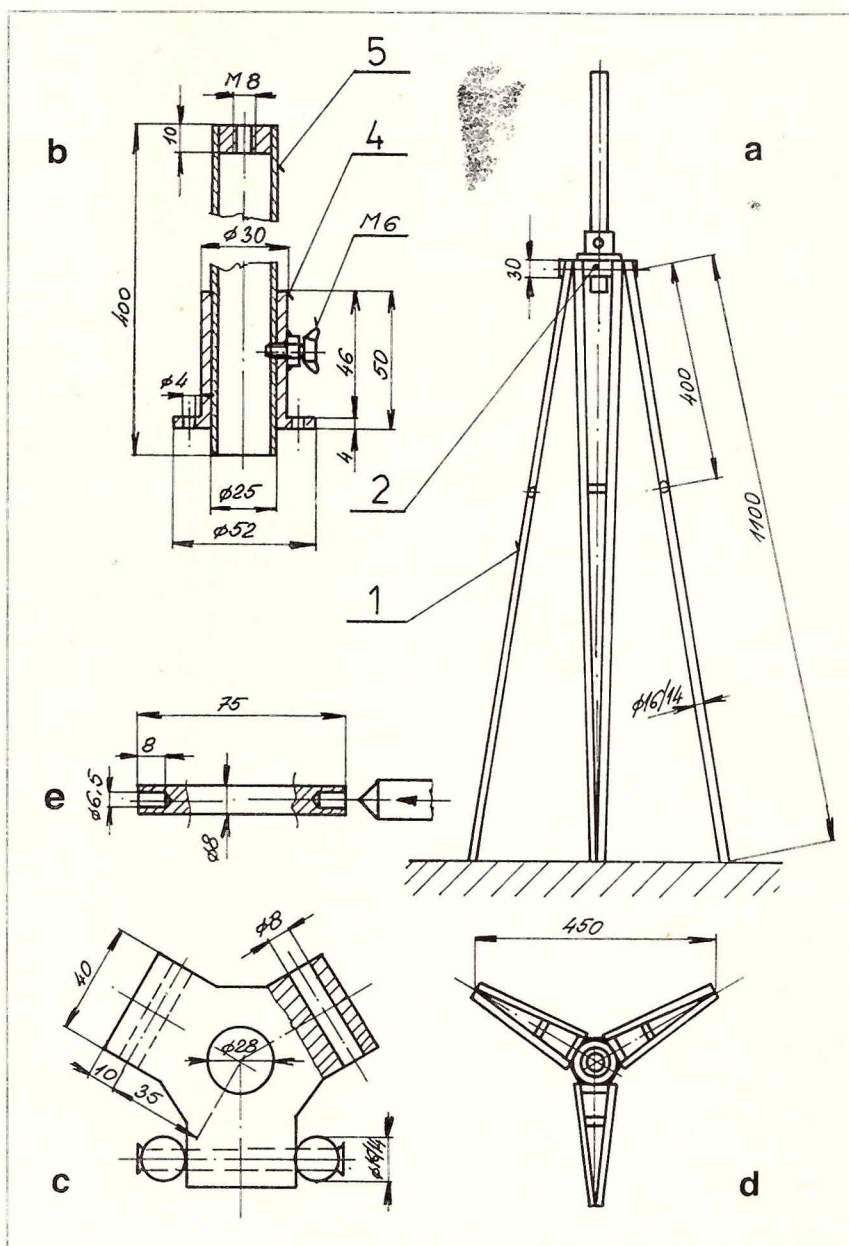
Pohyblivé montáže, o ktorých sme hovorili, musíme umiestniť na podstavec, v dostatočnej výške nad terénom. Veľmi výhodný je masívny podstavec (statív) určený pre filmovacie kamery. Jeho tri nohy, ktoré zabezpečujú dobrú stabilitu v každom teréne, bývajú vyrobené z dreva alebo z kovu.

Ak si chceme podobné zariadenie zhotoviť sami, použijeme obrázok č. 2, ktorý môžeme využiť pri konštruovaní trojnohého stojanu, v tomto prípade prispôbeného na upevnenie už popísanej jednoduchšej paralaktickej montáže. Jeho základom je trojramenný kríž z tvrdého dreva, ktorý nesie tri nohy, vyrobené z oceleových trubiek 16 mm hrubých (vonkajší priemer). Je však možné nahradiť ich aj drevenými lištami 30 × 8 mm (dĺžka 110 cm). Stredom kríža prechádza výsuvná oceleová trubica, ktorá sa upevňuje skrutkou v prírubu, upevnenej skrutkami na hornej ploche kríža. Posúvaním tejto trubice môžeme v menšom rozmedzí meniť výšku statívu. Drevené nohy upevníme v kríži dlhou skrutkou s maticou, oceleové nohy zabezpečíme pred vypadnutím tak, že rozšírime konce čapu narazením trňa (obr. 2e). Aby sa nohy stojanu neroztvárali a neohrozovali tak náš ďalekohľad, spojíme ich vzájomne troma motúzikmi, ktoré priviaže-

me na priečky, vzdialené asi 400 mm od vrchného konca nohy.

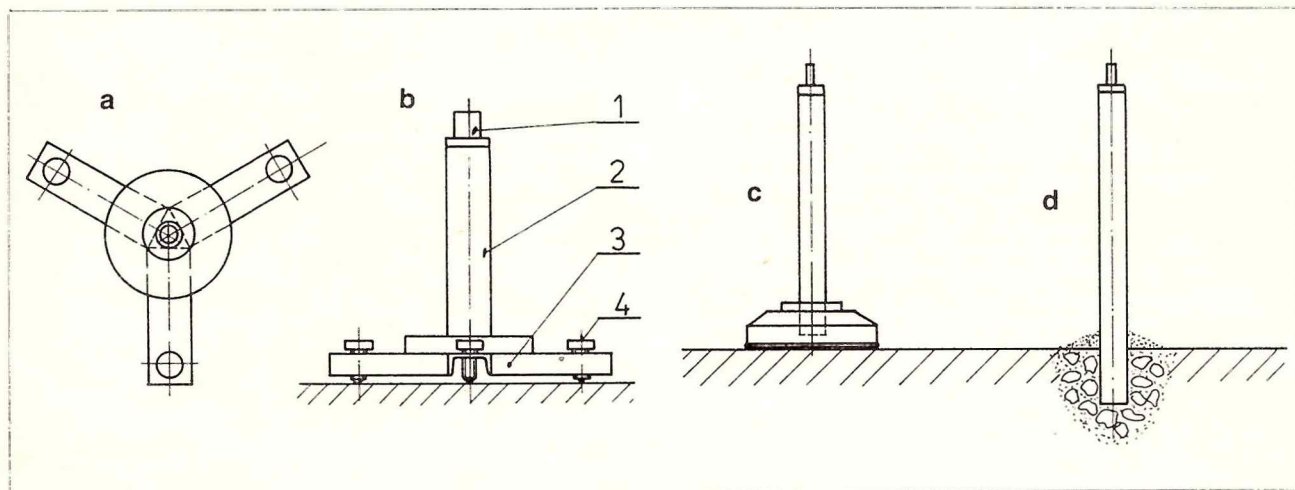
Ak pozorujeme oblohu z okna, využijeme najlepšie nízky stolový statív (obr. 3a, b), zhotovený z kovovej trubice o priemere 40–60 mm, dlhý 300–400 mm. Trubica je privarená na ocelej okrúhlej doske, ku ktorej sú odspodu rovnakým spôsobom upevnené tri ramena z ocelových U – profilov vhodných rozmerov. Túto trojnožku môže však nahradiť aj masívny ocelový disk alebo tanier.

Pokiaľ máme stále pozorovacie miesto v záhrade alebo na dvore, môžeme si zhotoviť stĺpový podstavec z kovovej rúry o priemere 80–120 mm, približne 150 cm dlhý. Tento kovový stĺp zabetónujeme priamo do zeme, alebo ho upevníme (privaríme) na ťažký kovový disk (napr. z kola auta, alebo traktora), ktorý môžeme ešte vyplniť betónovou zmesou.



Obr. 2 Trojnohý statív pre malý refraktor.

a. Celkový pohľad na trojnohý statív, 1 – noha statívu, 2 – nosný kríž. b. príruha (4) pre upevnenie posuvnej trubice (5), na ktorú upevňujeme montáž. c. Trojramenný nosný kríž, na ktorý sa upevňujú nohy a puzdro s posuvnou trubicou. d. Pohľad na statív zhora. e. Čap pre upevnenie nohy z ocelových trubiek. Aby sa noha nemohla uvoľniť, po jej nasadení sa koniec čapu rozšíri trňom.



Obr. 3 a, b. Stolový stojan (a – vrchný, b – bočný pohľad). 1 – čap pre nasadenie otočnej montáže (má funkciu zvislej osi), 2 – stĺpik, 3 – ramená trojramenného podstavca, 4 – regulačná skrutka (nôžka). c. Stĺpový stojan z ocelej trubice (\varnothing 80–120 mm, dĺžka približne 150 cm), upevnený v ťažkom tanieri (napr. v disku z kola traktora). d. Stĺpový stojan, upevnený v betónovom bloku pod úrovňou povrchu.

PODUJATIA
K
VÝROČIU
20



PRVÉHO
LETU ČLOVEKA
DO KOZMU

Celý pokrokový svet si 12. apríla tohto roku pripomenul 20. výročie letu prvého človeka, občana Zväzu sovietskych socialistických republík, Jurija Alexejeviča Gagarina, do kozmu. Aj slovenskí astronómovia usporiadali mnohé podujatia na počesť výročia tohto historického letu. Vedecké pracovníci a ľudové hviezdárne pripravili pre záujemcov o kozmonautiku mnohé hodnotné podujatia – prednášky, výstavy, premietania filmov, besedy, na ktorých odznelo mnoho cenných informácií a podnetných myšlienok o úspechoch a trendoch súčasnej kozmonautiky i o význame prvého historického letu človeka do kozmu. A pretože záujemcov o kozmonautiku pribúda, podujatia sa stretli so živým záujmom verejnosti.

Úspechy kozmickej fyziky

Matematicko-fyzikálna fakulta Univerzity Komenského v Bratislave v spolupráci s Vedeckým kolégiom SAV pre vedy o Zemi a vesmíre, Slovenskou astronomickou spoločnosťou pri SAV a Slovenským ústredím amatérskej astronómie v Hurbanove usporiadali dvojdnovú konferenciu Úspechy kozmickej fyziky, ktorá sa konala 9. a 10. apríla v Bratislave.

V slávnostnej časti konferencie odzneli pozdravné prejavy zástupcov Univerzity Komenského, Slovenskej akadémie vied a jednotlivých usporiadateľských organizácií. Konferencie sa zúčastnili aj členovia Československej komisie Interkozmos, akademik T. Kolbenheyer, podpredseda komisie, ako aj člen korešpondent M. Praslička, predseda stálej pracovnej skupiny pre kozmickú biológiu a medicínu programu Interkozmos, ktorí so zameraním na svoj vedný odbor predniesli súhrnné referáty o úspechoch i aktuálnych úlohách našej vedy v medzinárodnej spolupráci socialistických krajín. Dalším súhrnným referátom člena korešpondenta V. Bumbu, podpredsedu Čs. komisie Interkozmos a riaditeľa AÚ ČSAV „Úspechy a úlohy Československa v kozmickom výskume“ predniesol RNDr. M. Kopecký, DrSc., zástupca riaditeľa AÚ ČSAV.

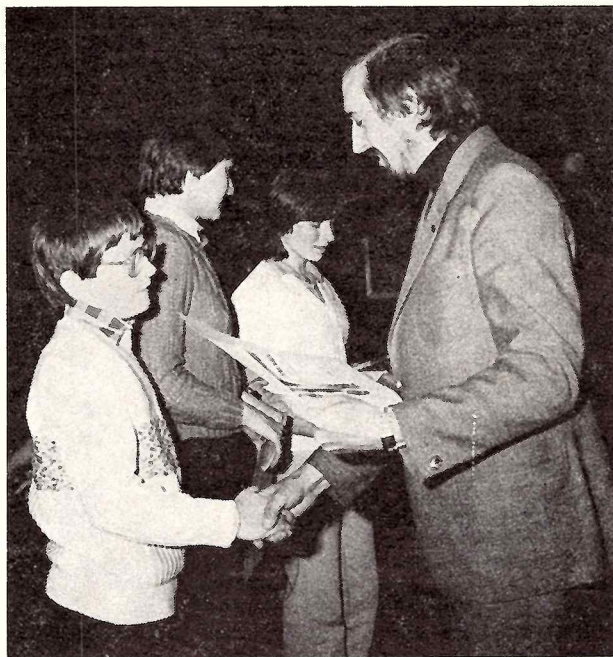
Pracovnú časť konferencie tvorili referáty vedeckých pracovníkov SAV a Univerzity, ktoré hodnotili účasť svojich pracovníkov na programe Interkozmos. O kozmickom výskume Slnka podal prehľadový referát doc. RNDr. P. Paľuš, CSc. z Katedry AGM MFF UK. V ďalších referátoch z oblasti výskumu Slnka odzneli mnohé zaujímavé novinky: o príprave družicového koronografu a röntgenového ďalekohľadu hovoril RNDr. M. Rybanský, CSc., pracovník AÚ SAV, o výskume slnečného vetra v medziplanetárnom prostredí RNDr. M. Hvoždara, CSc. z GFÚ SAV a o aparátúre AKR-2 pre rádioastronómiu informoval RNDr. A. Jaroševič, CSc. z Ústavu fyziky a biofyziky UK.

Výskum slnečnej sústavy bol ďalším tematickým okruhom konferencie. Po prehľadovom referáte RNDr. A. Hajduka, CSc. z AÚ SAV referoval o výskume komét kozmickými sondami ěl. kor. L. Kresák a referáty o účasti našich pracovníkov na výskume vzoriek mesačnej pôdy predniesli RNDr. P. Povinec, CSc. z Katedry jadrovej fyziky MFF UK a Ing. V. Kliment, CSc.

Kozmický výskum za hranicami slnečnej sústavy bol témou prehľadového referátu RNDr. J. Tremka, CSc. z AÚ SAV, ktorý informoval o výskume zdrojov krátkovlnného žiarenia pomocou družíc. O jednom z chystaných experimentov z oblasti ultrafialovej astronómie referoval RNDr. D. Chochol, CSc. O pozorovaní družíc a určovaní ich dráh referoval RNDr. Z. Bochníček, CSc.

Dalšie zaujímavé informácie odzneli na tému výskumu energetických častíc v kozme (referát Ing. K. Kudelu, CSc. z Ústavu experimentálnej fyziky SAV) a o využití družíc v meteorológii (RNDr. D. Podhorský, CSc., Hydrometeorologický ústav) i na distančné sondovanie povrchu Zeme (doc. RNDr. J. Kvitkovič, DrSc., Geografický ústav SAV).

Konferencia dala výborný prehľad o účasti našich pracovníkov na programe Interkozmos a svojou vysokou úrovňou prispela k dôstojným oslavám 20. výročia letu prvého človeka do vesmíru.



Víťazi I. kategórie okresnej astronomickej súťaže pri preberaní cien.

Ôsma okresná súťaž mladých astronómov

Už po ôsmykrát usporiadala Okresná ľudová hviezdárň v Rožňave okresnú súťaž pre členov astronomických krúžkov, tentoraz pod názvom „Úspechy socialistických krajín pri výskume kozmu“. Súťaže sa zúčastnilo 43 žiakov zo ZDS a 35 žiakov stredných škôl v okrese.

Víťazi I. kategórie:

1. Adriana Gašpárová, ZDS Krásnohorské Podhradie
2. Jana Kubaská, ZDS Rejdová
3. Peter Hajšel, ZDS ul. Hviezdoslavova, Revúca

Víťazi II. kategórie:

1. Milan Zatroch, Gymnázium Rožňava
2. Marián Králik, Gymnázium Rožňava
3. Marián Helcman, Gymnázium Rožňava

Víťazi boli odmenení vecnými cenami a diplomami, všetci ostatní súťažiaci dostali čestné uznanie za účasť na súťaži.

Podujatie splnilo svoje poslanie, dôkazom čoho bola vysoká úroveň vedomostí súťažiacich. Mladí záujemci o kozmonautiku mali možnosť preukázať svoje vedomosti získané v astronomických krúžkoch, nadobudli nové skúsenosti a overili si svoje schopnosti aplikovať poznatky v súťažných podujatiach.

—vk—



Pri príležitosti 20. výročia letu prvého človeka do kozmu pripravila Okresná ľudová hviezdáreň v Rožňave výstavu „Úspechy socialistických krajín pri výskume kozmu“, ktorá dokumentovala vývoj sovietskej kozmonautiky od vypustenia prvého Sputníka až po lety medzinárodných posádok. Ukazovala tiež podiel a úspechy Československa pri výskume kozmického priestoru v rámci programu Interkozmos. Výstava bola inštalovaná vo výstavnej sieni KaSS v Rožňave a prezrelo si ju asi 1200 návštevníkov. Inštalovaná je formou putovnej výstavy, takže hodnotné materiály z kozmonautiky si bude môcť prezrieť obyvateľstvo ďalších miest a obcí Rožňavského okresu.

—vk—



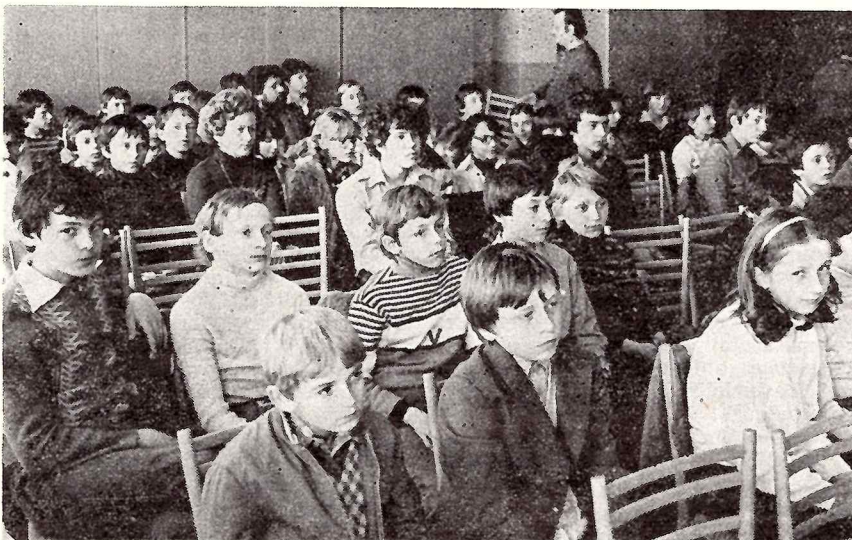
Okresný astronomický kabinet pri Okresnom osvetovom stredisku v Nitre uskutočnil pri príležitosti 20. výročia prvého letu človeka do vesmíru astronomický deň pod názvom — Úspechy sovietskej vedy a kozmonautiky. Vyše 80 účastníkov, prevažne vedúcich a členov astronomických krúžkov okresu Nitra vypočulo si podnetné prednášky K. Králička, RNDr. I. Zajonca, CSc. a Ing. Š. Pintéra, CSc., zamerané na úspechy, dosiahnuté v ZSSR za dvadsaťročné obdobie kozmického výskumu. Prednášky boli spojené s besedou a doplnené premietaním 16 mm populárno-vedeckých filmov.

Foto: Peter Poliak.

„Kolumbovia“ v Trnave

Dve zaujímavé audiovizuálne pásma s tematikou astronómie a kozmonautiky upútali pozornosť na okresnej súťaži politicko-výchovných programov, ktorá sa konala v Trnave 22. a 23. mája tohto roku. Jedno pásmo malo názov „Kolumbovia“, druhé „A predsa sa točí“. Ústrednou myšlienkou oboch bol hold všetkým, čo sa zaslúžili o pokrok pri spoznávaní vesmíru a jeho zákonitosti, hold tým, ktorí kliesnili cestu človeka do kozmu. Autormi oboch programov boli amatérske skupiny: pásmo „Kolumbovia“ pripravili zväzáci z Vrbového a program „A predsa sa točí“, ktorý na súťaži obsadil II. miesto, zostavila skupina HI-FI klubu z Piešťan. Pásma tohto druhu by nemali zapadnúť, ich príťažlivá forma je osobitne vhodná pre mimoškolské vzdelávanie. Preto sa OOS v Trnave, ktoré poriadalo súťaž, snaží vytvoriť archív kvalitných programov tohto typu, ktoré by potom mohli požíčať školám či záujmovým krúžkom. Riaditeľ OOS v Trnave R. Osvald sa zároveň snaží sústrediť záujemcov, ktorí by spolupracovali na tvorbe audiovizuálnych programov a skontaktovať ich s odborníkmi, ktorí by posúdili scenár z hľadiska správnosti podania faktov. Hovorí, že najmä HI-FI kluby sú priekopníkmi audiovizuálnej techniky a ich programy, stavané pre náročného konzumenta, sú úrovňou spracovania naozaj inšpiratívne a vhodné ako moderná forma mimoškolského vzdelávania.

—tf—



Gagarin a súčasnosť

Pod názvom Gagarin a súčasnosť usporiadalo Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove spolu s Hvezdárňou a planetáriom hlavného mesta Prahy a Ústredným výborom Slovenského zväzu astronómov amatérov slávnostný seminár, ktorý sa uskutočnil v dňoch 3.–5. apríla v Piešťanoch, v hoteli Magnólia. Cieľom seminára bolo zhodnotiť výsledky dvoch desaťročí pilotovaných kozmických letov, najmä sovietskej kozmonautiky, ako aj informovať záujemcov o spolupráci socialistických krajín v programe Interkozmos.

Po prihovore zástupcu Ministerstva kultúry SSR J. Mackoviča venoval sa seminár najprv filozofickým otázkam kozmonautiky (referát RNDr. J. Dubníčku, CSc. z Ústavu filozofie a sociológie SAV) a histórii kozmonautiky (referát RNDr. Z. Bochnička, CSc. z Katedry Astronómie, geofyziky a meteorológie MFF UK). O perspektívach ako i aktuálnych udalostiach kozmických letov s ľudskou posádkou hovoril Ing. M. Grün z Hvezdárne a planetária hl. mesta Prahy a na jeho referát nadviazal J. Kroulík, redaktor časopisu Letectví a kozmonautika, ktorý sa podrobne zamerával na program pilotovaných letov Interkozmosu a jeho výsledky.

Pútavý referát o výskume Marsu pomocou kozmických sond, doplnený sériou zaujímavých diapozitívov, predniesol RNDr. A. Hajduk, CSc. z AÚ SAV. O kozmickom výskume meteorov, najmä o nových výsledkoch v tejto oblasti, referoval RNDr. I. Kapišinský, CSc. z AÚ SAV. Širokú problematiku výskumu Slnka pomocou kozmických sond, so zameraním na prácu v rámci organizácie Interkozmos, prehľadne zhrnul vo svojom referáte RNDr. M. Rybanský, CSc. Ďalšie dva referáty sa týkali využitia kozmických letov pre lepšie poznanie našej planéty – Zeme. O distančnom sondovaní hovoril doc. RNDr. J. Kvítkovič, DrSc. a o rozvoji družicovej meteorológie RNDr. D. Podhorový, CSc., ktorého referát, obsahujúci množstvo noviniek o prijímaní snímok Zeme z družíc na pracovisku HMÚ na Malom Javorníku pri Bratislave, vyvolal mimoriadny záujem.

Seminár, ktorý bol určený pracovníkom hvezdární a planetárií, vedúcim astronomických krúžkov a členom Slovenského zväzu astronómov amatérov, bol živý, zaujímavý a mal veľkú účasť.



Plodná spolupráca

Krajská hvezdáreň v Hlohovci a Pedagogická fakulta v Nitre už niekoľko rokov veľmi dobre spolupracujú pri výchove mladých pedagógov. Študenti III. ročníka Pedagogickej fakulty sa zúčastňujú na mnohých podujatiach hvezdárne a tým sa po teoretickej i praktickej stránke pripravujú aj na činnosť vedúcich astronomických krúžkov pri základných školách.

Jednou z vydarených spoločných akcií Krajskej hvezdárne v Hlohovci a Pedagogickej fakulty v Nitre bolo

aj podujatie z príležitosti 20. výročia letu prvého človeka do vesmíru. Do posledného miesta zaplnená aula PF v Nitre si so záujmom vypočula prednášku RNDr. T. Korcovej, ktorá priblížila let J. A. Gagarina a zhodnotila významné úspechy dvadsaťročného obdobia kozmických letov. Potom sa účastníci premiestnili do priestorov katedry fyziky, kde riaditeľ hlohoveckej krajskej hvezdárne, RNDr. E. Csere, slávnostne otvoril výstavu Prvý let človeka do vesmíru. Výstava bola sprístupnená i širokej verejnosti a videlo ju vyše 1500 návštevníkov.

—pl—

Celoslovenský slnečný seminár



Krajská hvezdáreň v Prešove v spolupráci so Slnečnou sekciou SAS pri SAV a Slovenským ústredím amatérskej astronómie v Hurbanove zorganizovali v Prešove 23.–26. apríla 1981 Celoslovenský slnečný seminár. Podujatie bolo určené pre všetkých pozorovateľov Slnka na Slovensku a záujemcov o túto astronomickú oblasť. Poslucháči si vypočuli zaujímavé prednášky z oblastí nových poznatkov o Slnku, slnečnej aktivity a tiež praktického pozorovania. Veď koľko zo zainteresovaných by nezaujali prednášky ako „Aktivita rôznych typov škvrn“, „Praktické využitie foto-

grafie fotosféry“, „Registrácia SEA a vyhodnotenie efektov“ alebo „Poznatky z praxe v zostavovaní týždennej predpovede slnečnej aktivity“? Zaujímavé boli aj teoretické prednášky. Prednášatelia ich vedeli podať prízračivo a primeranou formou.

Živé debaty, inšpirované týmto seminárom, pokračovali i po skončení oficiálneho programu pri návšteve prešovskej hvezdárne. Chceme, aby sa takéto podujatia stali tradíciou a dúfame, že aj nasledujúce sa stretnú s podobným záujmom.

Peter Ivan

Celoštátny meteorický seminár

V dňoch 13.–15. marca sa konal jubilejný 20. meteorický seminár v Brne, ktorý tentoraz poriadala Meteorická sekcia CAS. Seminár je každoročne dôvodom pre stretnutie amatérov meteorárov a profesionálnych pracovníkov v meteorickej astronómii. Počas seminára zvyčajne odznejú prednášky a referáty zástupcov obidvoch skupín astronómov, aby sa takto poinformovali o svojej práci. Zo vzájomných diskusií potom vyplynú mnohé podnety pre ďalšiu prácu amatérskych pozorovacích skupín. Neformálna nálada, chuť diskutovať a pracovať a vhodné prostredie brnenskej hviezdárne dávajú týmto seminárom svojrázny charakter. Dobrým zvykom, ktorý sa zaužíval na týchto seminároch, je prijatie záverečného uznesenia. V tomto uznesení sú konkrétne návrhy a organizačné opatrenia pre dianie v amatérskej meteorickej astronómii v celej republike. Uznesenie je nielen papierové, ale sa priebežne sleduje a každoročne vyhodnocuje.

V prvej časti seminára, ktorá je venovaná odborným prednáškam odzneli nasledovné príspevky. RNDr. Vladimír Znojil hovoril o nových poznatkoch o vývoji medziplanetárnej hmoty. Vo veľmi hodnotnej prednáške, ktorá nás všetkých zaujala, autor zhrnul množstvo poznatkov o meteoroch, kométach a najmä asteroidoch. Rozobral vzájomné súvislosti týchto zložiek medziplanetárnej hmoty a spojil ich vývoj s vývojovými štádiami našej slnečnej sústavy. RNDr. Pecina, CSc. vo svojom príspevku rozobral problémy určovania hustoty toku meteorickej hmoty pomocou radaru. Teoretické závery, ku ktorým sa autor dopracoval potom podložil konkrétnymi experimentami, ktoré boli robené čs. meteorickým radarom v Ondřejově. Ing. Miloš Šimek, CSc. mal dva príspevky. V prvom hovoril o dlhoročnom pozorovaní meteorického roja Geminid pomocou radaru. Na základe získaného pozorovacieho materiálu sa potom určujú geometrické a hmotnostné charakteristiky štruktúry roja. V druhom príspevku hovoril o metódach oddelenia sporadického pozadia pri pozorovaní radarom. Po ukázal pritom na množstvo problémov, ktoré táto problematika poskytuje. Daniel Očenáš, prom. fyz., hovoril o spracovaní pozorovaní meteorického roja Orionid v rokoch 1975 a 1976 čs. meteorickým radarom. Z pozorovaní bola študovaná aktivita roja, funkcia jasnos-

ti, závislosť počtu dlhotrvajúcich ozviem od výšky radiantu a možnosť oddelenia sporadického pozadia od roja. Záverom prvej časti seminára hovoril opäť RNDr. Vladimír Znojil. V prehľadnej prednáške zhrnul všetky metódy určenia hmotnostného koeficientu, ktoré sa v súčasnosti používajú.

V druhej časti seminára odzneli príspevky od skupiny astronómov amatérov – meteorárov. V prvom rade Miroslav Šulc rozobral celú históriu poriadania meteorických expedícií u nás. Meteorické expedície už bežia celé štvrtstoročia, ich história sa začala písať rokom 1955 a pokračuje až doteraz. Nie každá meteorická expedícia bola úspešná (najmä vďaka počasiu), ale aj tak bolo viacero expedícií, ktoré boli veľmi dobré, ktorých materiál bol spracovaný a výsledky publikované. V súčasnosti existuje ešte niekoľko expedícií, ktoré nie sú spracované, alebo sa nachádzajú v rôznych štádiách spracovania. Keď si však uvedomíme celkovú prácu, ktorá je spojená s vyhodnotením a spracovaním expedície, tak sú expedície na tom ešte celkom dobre. Tomáš Stařecký predniesol príspevok, ktorý pojednával o spracovaní spektra bolidu Vořice (EN 16 11 79). Pri bolidе identifikoval 97 spektrálnych čiar. Jaroslav Jílek mal príspevok k chybám, ktoré sa vyskytujú pri pozorovaní meteorov. Analyzoval chyby, ktoré sa vyskytujú a pokúsil sa ich aj vzájomne porovnať. RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc. pripravil terminologický slovník meteorárov v češtine. Po jeho úplnom dokončení bude k dispozícii pre meteorárov na Slovensku, ktorí pripravujú jeho preklad. Záverom odznelo ešte niekoľko príspevkov o činnosti pozorovacích skupín. A napokon prebehla ešte skoro dvojhodinová diskusia, ktorej závery boli zhrnuté do uznesenia 20. celoštátneho meteorického seminára.

21. celoštátny meteorický seminár usporiada Hvezdáreň a planetárium Mikuláša Koperníka v spolupráci s Krajskou hviezdárňou v B. Bystrici. Seminár bude v marci 1982 v Brne.
- Základným celoročným programom je sledovanie slabých teleskopických rojov. Vedľajším programom je vizuálne sledovanie meteorov metódou nezávislého počítania. Návozy sú k dispozícii na HaPMK v Brne a KH v B. Bystrici.
- Naďalej platí požiadavka zberu informácií o preletoch jasných bolidov najmä s udaním presného času preletu. Informácie sa posielajú Dr. Ceplechovi, DrSc. na AÚ ČSAV v Ondřejově. (PSC 251 56).
- Navrhuje sa, aby bol v pub-

likácii HaPMK v Brne, alebo v Kozmických rozhľadoch uverejnený príspevok Dr. Znojila o metódach určenia luminozitetnej funkcie meteorov.

25. celoštátna meteorická expedícia sa bude konať 23. 7.–3. 8. 1981 na Slovensku. Program: určovanie farebných indexov meteorov. Organizátor: Krajská hviezdárňa v spolupráci s hviezdárňou v Brne.
- Spracované amatérske pozorovania meteorov možno publikovať v Kozmických rozhľadoch, prácach Hvezdárne a planetária MK v Brne a Meteorických správach.
- Aj naďalej sa javí nevyhnutná potreba dopĺňovať a rozširovať prístrojové vybavenie existujúcich a vznikajúcich pozorovacích skupín. Zvlášť závažný je nedostatok statívov na malé ďalekohľady, čo treba nutne riešiť.
- Hľadá sa záujemca o prácu na kreslenie nového gnomonického atlasu. Podklady dodá HaPMK v Brne.
- Zborník referátov z tohto seminára bude vydaný v roku 1981.

DANIEL OČENÁŠ

V Lučenci o Slnku

Krajská hviezdárňa v Banskej Bystrici usporiadala v marci t. r. v hoteli Novohrad v Lučenci krajský astronomický seminár. Vyše 60 účastníkov, vedúcich astronomických a svetnázorových krúžkov malo možnosť vypočúť si prednášky našich popredných vedeckých pracovníkov o zdroji života a energie – o Slnku. Seminár bol teda zameraný na oblasť výskumu tejto celkom obyčajnej – pre nás však nevyhnutnej hviezdy. V priebehu troch dní odznelo 13 prednášok, medziiným o využití Slnka a jeho energie pre ľudstvo, dozvedeli sme sa o vplyve Slnka na biosféru i o kozmogénnych vplyvoch na organizmus. O slnečnej činnosti v minulosti i súčasnosti informovali pracovníci Astronomického ústavu SAV. „Moderné poznatky o Slnku a ich význam pre výskum vesmíru“, „Slnečné neutrína“, „Súčasný stav a výskum slnečnej sústavy a perspektívy výskumu slnečnej sústavy“ – to boli prednášky, ktoré upútali pozornosť každého poslucháča. Zaujímavý bol pohľad meteorológa i geofyzika na naše slniečko.

Oddychovou bola prednáška spojená s besedou a premietaním diazopozitívov o expedíciách za zatmením Slnka v roku 1973, 1980 i o plánovanej výprave AÚ SAV v tomto roku.

Sme radi, že seminár splnil svoje poslanie a vzbudil pozornosť i lučeneckej verejnosti – hlavne účastníkov z astronomických krúžkov a pedagogických pracovníkov.

MÁRIA GALLOVÁ

POZORUJTE S NAMI

VOLNÝM OKOM
ĎALEKOHLADOM
FOTOAPARÁTOM

Na november pripadá činnosť meteorického roja Leoníd, maximum je 17. 11. a v decembri (okolo 13. –14.) sú v činnosti Geminidy. Zatiaľ čo častice meteorického prúdu Leoníd sa pohybujú v smere proti pohybu Zeme okolo Slnka, roj Geminíd sa pohybuje takmer kolmo na zemskú dráhu. Preto sú meteory Leoníd jedny z najrýchlejších, ich geocentrická rýchlosť je 71 km/s, a Geminidy zase patria medzi pomalšie meteory, vletujú do zemskej atmosféry rýchlosťou 35 km za sekundu.

Mesiac je v čase činnosti oboch rojov už po poslednej štvrti. Pozorovacie podmienky sú teda veľmi dobré. Ak sa nám podarí pozorovať meteory oboch rojov, veľmi dobre uvidíme rozdiel v rýchlosti meteorov. A keďže sú Geminidy pomalšie, na fotografovanie meteorov sú najvhodnejšie. Návod na fotografovanie meteorov sme podrobne opísali v Kozmose 4/81.

V novembri je Merkúr už na ranej oblohe a nastane posledná tohoročná západná elongácia planéty (19° od Slnka). Ak sa nám teda bude chcieť ráno skôr vstať, môžeme v čase od 1. do 8. novembra vždy okolo 5. hodiny 45. minúty pozorovať planétu nízko nad juhovýchodným obzorom. Polohy planéty nad obzorom nám ukazuje obrázok č. 1. Na obrázku je zaznačená aj poloha Jupitera, ktorý je po konjunkcii so Slnkom a pomaly prechádza na rannú oblohu. Je však oveľa nižšie ako Merkúr a tak ho pravdepodobne neuvidíme, aj keď je asi o 1^m jasnejší. V najväčšej elongácii jasnosť Merkúra je okolo -0,5^m.

Napriek tomu, že Venuša je 11. novembra v najväčšej východnej elongácii (47°), počas oboch mesiacov je večer nízko nad západným obzorom. Ale aj tak vďaka svojej vysokej jasnosti (-4,4^m) dominuje večernému súmraku.

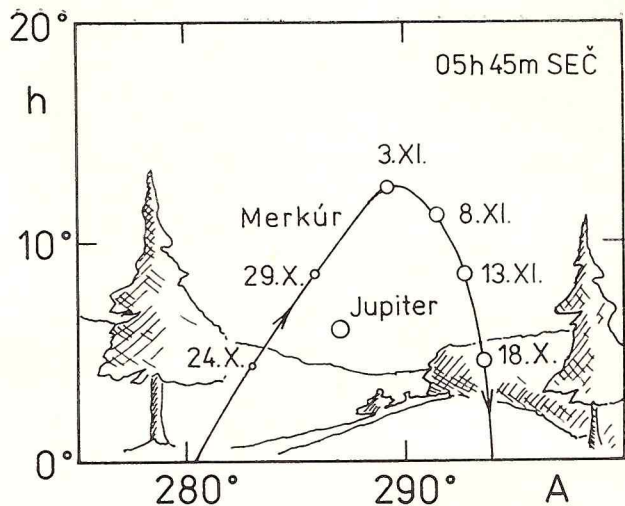
Aj v novembri a decembri budeme môcť pozorovať priblíženia nového Mesiaca k Venuši. Pozorovať môžeme začať hneď po západe Slnka. 30. novembra bude Mesiac už 96 hodín starý a jeho kosáčik bude dobre viditeľný. Situáciu nám ukazuje obrázok č. 2.

V decembri bude podobné postavenie telies, len si miesta na oblohe vymenia. Ak sme niekoľko dní pred 28. decembrom našli po západe Slnka Venušu, potom iste nájdeme i 52 hodín starý Mesiac, ktorého kosáčik je veľmi tenký. Postavenie telies 28. a 29. decembra večer, pol hodiny po západe Slnka, nám ukazuje obr. č. 3.

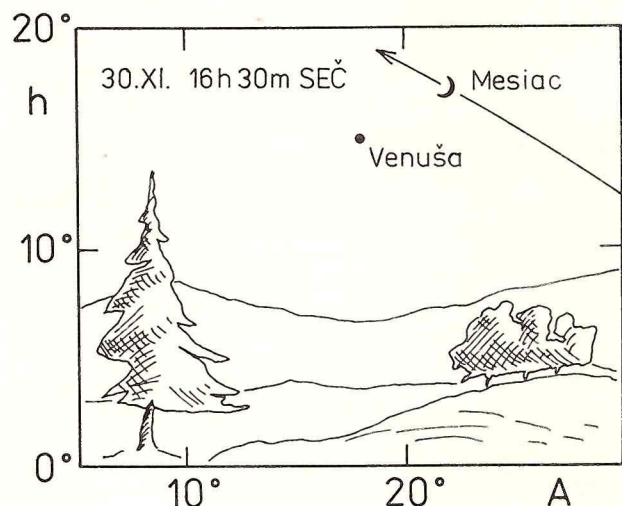
Obe priblíženia sa dajú aj fotografovať. Fotografujeme asi 45–55 minút po západe Slnka. Návod nájdeme v Kozmose 2/1981. Tým, ktorí toto číslo Kozmosu nemajú, stručne zopakujeme, ako majú postupovať pri fotografovaní.

Exponujeme na farebný diapozitív, lebo na farebnej snímke ľahšie odlíšime telesá od pozadia modrej oblohy. Môžeme urobiť rad expozícií od základného clonového čísla objektívu až po clonu 8, expozičným časom 1 sekunda. Aparát je treba mať na pevnom statíve. Ak máme expozimeter, radšej si expozíciu presne zmeriame. Samozrejme, že v tomto prípade nemeríme expozíciu objektov, ale hodnoty pre pozadie, pre oblohu. Diapozitív je dobre trochu podexponovať, aby sme dostali oblohu o čosi tmavšiu. Potom objekty na nej lepšie vyniknú.

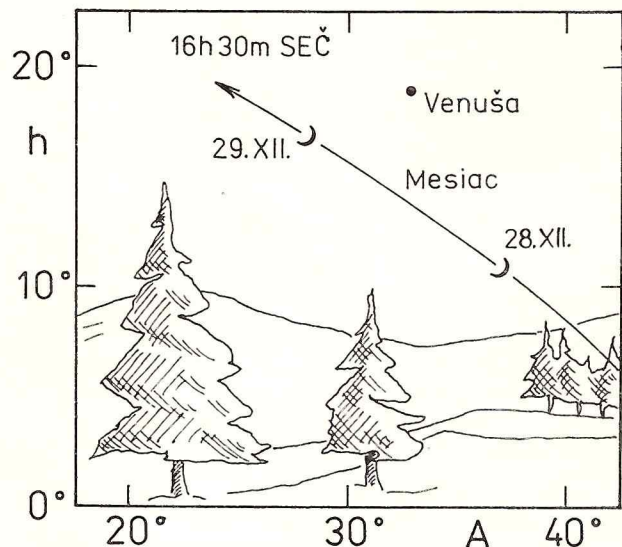
Na kinofilmový formát fotografujeme teleobjektívom s ohniskom okolo 135 mm, na formát 6 × 6 cm použijeme objektív s ohniskom okolo 300 mm.



Obr. 1 – Zavčas rána môžeme od 1. do 8. novembra pozorovať Merkúr nízko nad juhovýchodným obzorom.

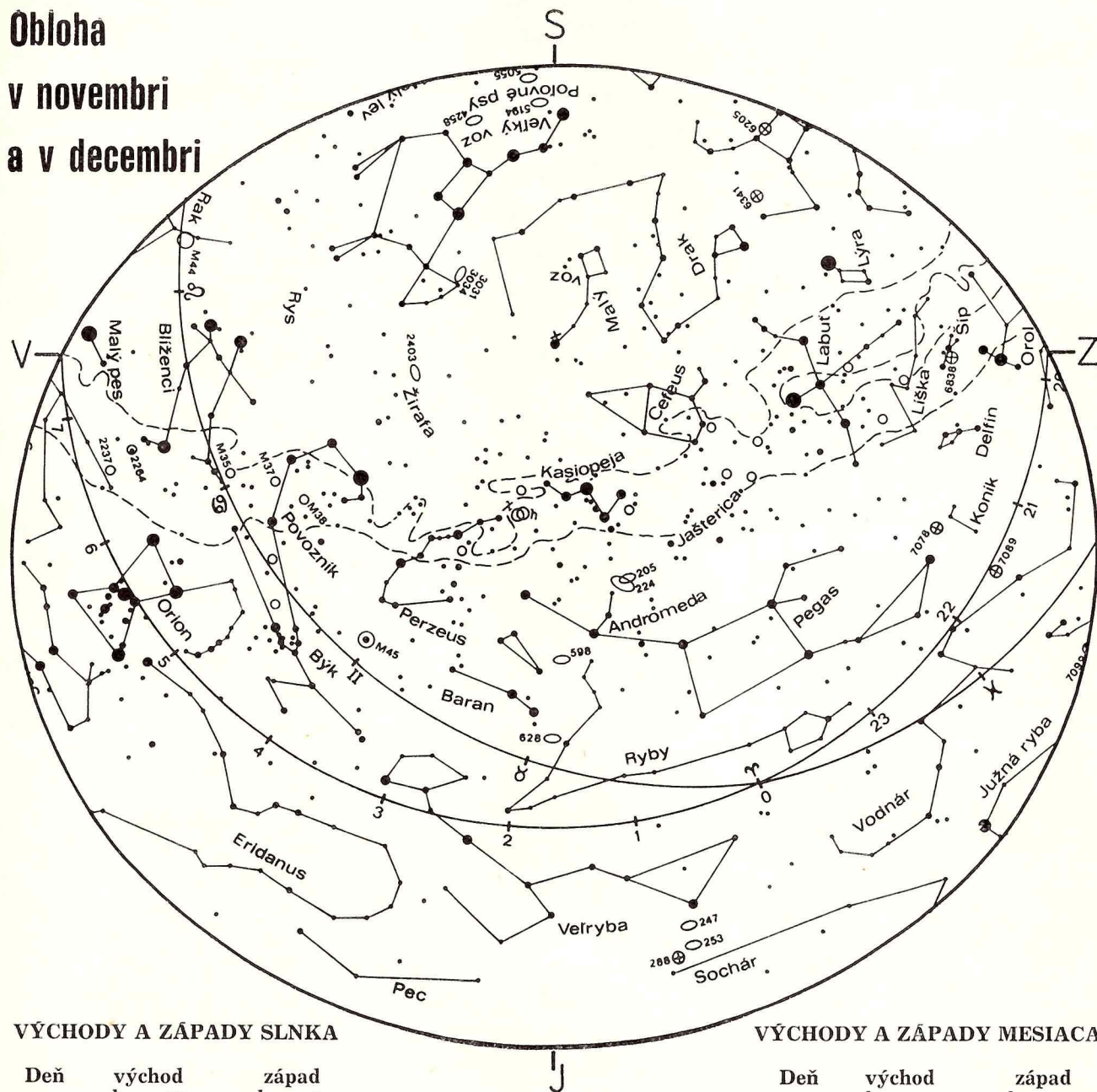


Obr. 2. – Mesiac krátko po nove a Venuša budú vo výhodnej polohe na pozorovanie i fotografovanie koncom novembra, hneď po západe Slnka.



Obr. 3 – Celkom tenký kosáčik Mesiaca a Venušu môžeme pozorovať a fotografovať 28. a 29. decembra večer, asi pol hodiny po západe Slnka.

Obloha v novembri a v decembri



VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

Deň	východ		západ	
	h	m	h	m
1. 11.	6	29	16	24
5. 11.	6	36	16	17
9. 11.	6	42	16	12
13. 11.	6	48	16	06
17. 11.	6	54	16	01
21. 11.	7	00	15	57
25. 11.	7	07	15	53
29. 11.	7	11	15	51
3. 12.	7	17	15	48
7. 12.	7	21	15	47
11. 12.	7	26	15	47
15. 12.	7	29	15	47
19. 12.	7	32	15	48
23. 12.	7	34	15	50
27. 12.	7	35	15	52
31. 12.	7	36	15	56

VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

Deň	východ		západ	
	h	m	h	m
1. 11.	10	39	19	25
5. 11.	13	34	23	13
9. 11.	15	25	2	53
13. 11.	17	41	8	19
17. 11.	21	46	12	22
21. 11.	1	13	14	15
25. 11.	5	30	15	44
29. 11.	9	28	18	07
3. 12.	12	07	22	07
7. 12.	13	51	1	45
11. 12.	16	14	7	06
15. 12.	20	39	10	57
19. 12.	0	09	12	43
23. 12.	4	25	14	15
27. 12.	8	15	16	54
31. 12.	10	40	21	07

Údaje sú pre stredné
Slovensko ($-1^{\text{h}} 17^{\text{m}}, 48^{\circ} 40'$)

MESAČNÉ FÁZY

Deň	h	m	fáza
5. 11.	2	10	I
11. 11.	23	27	spln
18. 11.	15	55	III
26. 11.	15	39	nov
4. 12.	17	23	I
11. 12.	9	42	spln
18. 12.	6	48	III
26. 12.	11	11	nov

- 3. 11. o $05^{\text{h}} 06^{\text{m}}$: Merkúr v najväčšej západnej elongácii od Slnka (19°).
- 11. 11. o $02^{\text{h}} 30^{\text{m}}$: Venuša v najväčšej východnej elongácii od Slnka (47°).
- 20. 11. o $04^{\text{h}} 48^{\text{m}}$: Mars 2° južne od Mesiaca.
- 22. 11. o $19^{\text{h}} 48^{\text{m}}$: Urán v konjunkcii so Slnkom.
- 23. 11. o $14^{\text{h}} 12^{\text{m}}$: Jupiter 4° južne od Mesiaca.

- 10. 12. o $15^{\text{h}} 48^{\text{m}}$: Merkúr v hornej konjunkcii so Slnkom.
- 16. 12. o $15^{\text{h}} 54^{\text{m}}$: Neptún v konjunkcii so Slnkom.
- 16. 12. o $20^{\text{h}} 00^{\text{m}}$: Jasnosť Venuše najväčšia, $-4,5^{\text{m}}$.
- 20. 12. o $04^{\text{h}} 00^{\text{m}}$: Saturn 3° južne od Mesiaca.
- 21. 12. o $06^{\text{h}} 36^{\text{m}}$: Jupiter 4° južne od Mesiaca.
- 30. 12. o $08^{\text{h}} 42^{\text{m}}$: Venuša v zastávke.

Zakladateľ hvezdárne v Hurbanove dr. Mikuláš Konkoly Thege.



PREDNÁ STRANA OBÁLKY:

Na pozorovanie Slnka má hvezdárň v Hurbanove veľmi dobré podmienky, lebo vďaka svojej zemepisnej polohe má Hurbanovo vo všetkých observatóriách v Československu najväčší počet slnečných dní. Preto pozorovanie slnečnej fotosféry je už tradične súčasťou odborného programu tejto hvezdárne. Na snímke vidíme pri zakresľovaní slnečných škvrn Mariána Lorenca, prom. fyz. Obraz Slnka sa premieta na papier pomocou 15 cm refraktora Coudé (výroby n. p. Zeiss, Jena), ktorý je umiestnený v malej kupole hurbanovskej hvezdárne.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY:

Vľavo: Hlavným prístrojom hurbanovskej hvezdárne je 40 cm Cassegrain, ktorého optiku vybrúsil Ing. Gajdušek. Tento ďalekohľad je na spoločnej montáži s 12 cm refraktorom, vyrobeným v n. p. Meopta v Bratislave. Ďalekohľady sú v hlavnej kupole observatória.

Vpravo: Spektrohelioskop, pri ktorom vidíme pracovníka hurbanovskej hvezdárne L. Drugu, má zaujímavú históriu. Postavil ho ešte dr. Šternberk, ktorý pôsobil v Hurbanove v období medzi dvoma vojnami, spolu s dr. Novákovou, v dielni hurbanovského observatória. Mriežku prístroja, ktorá má 600 vrypov na mm, zakúpili na Mt. Wilson. Za čias okupácie bolo treba spektrohelioskop zachrániť, a preto ho previezli do Ondřejova, kde sa stal jedným zo základných prístrojov pre výskum Slnka v povojnovom období. V roku 1964 sa tento prístroj znovu vrátil „domov“ do Hurbanova a ešte stále ho možno veľmi dobre využiť na patrolu slnečných erupcií. Medzitým ondrejovskí „slniečkári“ postavili modernejší spektroheliograf, ktorý sa stal prototypom pre výrobu veľkého horizontálneho spektrografa, ktorého výrobu prevzal n. p. Zeiss Jena (pozri článok dr. M. Sobotku v tomto čísle Kozmosu). Horizontálny spektrograf vyrobil n. p. Zeiss pre Československo v piatich exemplároch a jeden z týchto prístrojov dostane aj hurbanovská hvezdárň.

Dolu: Hurbanovská hvezdárň — Slovenské ústredie amatérskej astronómie. Napravo je hlavná kupola, ktorá má priemer 6,7 metra, vľavo menšia, 3,5 m kupola.

Snímky na obálke: Pavol Rapavý, prom. fyz.

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. Grafická úprava: Milan Lackovič. Redakčná rada: RNDr. Anton Hajduk, CSc. (predseda), Ivan Molnár, prom. fyz. (podpredseda), RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Dušan Kalmančok, Ing. Štefan Knoška, CSc., PhDr. Štefan Kopčan, JUDr. Štefan Kupča, Štefánia Lenžová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, Daniel Očenáš, prom. fyz., Eduard Odehnal, RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc. Príspevky posielajte na adresu: SÚAA, 947 01 Hurbanovo, Komárňanská 65. Neobjednané rukopisy sa nevracajú. Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., Martin. Vychádza 6-krát do roka, v každom párnom mesiaci. Cena jedného čísla 4.— Kčs, ročné predplatné 24.— Kčs. Rozširuje PNS. Objednávky na predplatné vybavuje: PNS, Ústredná expedícia tlače, 884 19 Bratislava, Gottwaldovo nám. 6.

Index. číslo 46257

Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

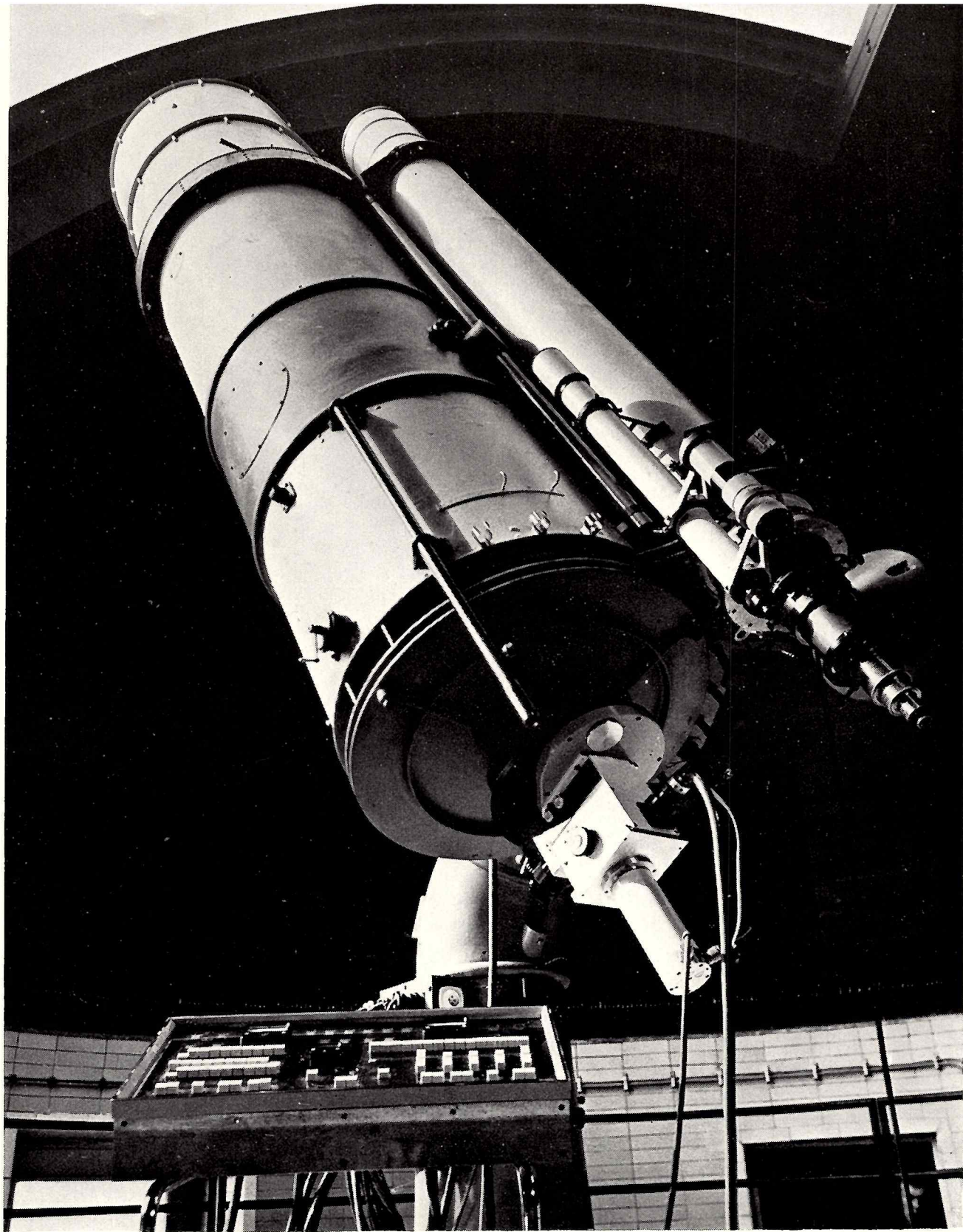
Pokrok kozmonautiky a vedecko-technická revolúcia — A. O. Ursul	129
Fázové prechody v mikrosfere a kozmológia	131
Výskum komét kozmickými sondami — L. Kresák	134
Prvý skúšobný let raketoplánu	136
110 rokov hvezdárne v Hurbanove	138
Horizontálny spektrograf — M. Sobotka	142
Zaujímavé objekty oblohy: Krabia hmlovina	145
Supernovy — zdroje kozmického žiarenia? — P. Povinec	147
Malý kurz astronómie: Dopplerov jav v astronómii	151
Staviame malý refraktor 50/540: III. Vidlicová montáž — F. Kozelský, I. Zajonc	152
Pozorujte s nami — D. Kalmančok	158

CONTENTS

Advances in Astronautics, and the Scientific and Technical Revolution — A. O. Ursul	129
Phase Transitions in the Microcosmos and cosmology	131
Exploration of Comets by Means of Space Probes — L. Kresák	134
The First Test Flight of Space Shuttle	136
110 Years of the Hurbanovo Observatory	138
Horizontal Spectrograph — M. Sobotka	142
Remarkable Sky Objects: The Crab Nebula	145
Supernovae: Sources of Cosmic Rays? — P. Povinec	147
The Beginner's Course of Astronomy: The Doppler Effect in Astronomy	151
Building a Small 50/540 cm Refractor: III. The Fork Mounting — F. Kozelský, I. Zajonc	152
Let Us Observe Together — D. Kalmančok	158

СОДЕРЖАНИЕ

Прогресс космонавтики и научно-техническая революция — А. О. Урсул	129
Фазовые переходы в микромире и во Вселенной	131
Исследования комет при помощи космических зондов — Л. Кресак	134
Первый испытательный полет ракетоплана	136
110-летие обсерватории в Гурбаново	138
Горизонтальный спектрограф — М. Сobotka	142
Интересные объекты небосвода: Крабовидная туманность	145
Сверхновые звезды — источники космических лучей? — П. Повинец	147
Небольшой урок астрономии: Эффект Доплера в астрономии	151
Малогобаритный рефрактор 50/450: III — Вилочная монтировка — Ф. Козельский, И. Зайонц	152
Наблюдайте с нами — Д. Калманчок	158



Ďalekohľad, ktorý naši astronómovia dôverne volajú „staroďalská šesťdesiatka“. Keď ho r. 1927 inštaloval dr. Šternberk v Hurbanove, bol to najväčší a najmodernejší ďalekohľad v Československu. Potom slúžil celých 35 rokov ako hlavný prístroj observatória Astronomického ústavu SAV na Skalnatom Plese, až kým ho nenahradili novým ďalekohľadom tej istej veľkosti. Dnes je staroďalský reflektor demontovaný; plánuje sa, že sa po čase postaví znova – jeho terajším vlastníkom je Univerzita Komenského v Bratislave, ktorá ho pomýšľa využiť pre praktickú výuku astronómie.

Na svoju dobu bol tento ďalekohľad skutočne špičkovým výrobkom firmy Zeiss. Na mohutnej montáži s lomenou nohou bol reflektor so zrkadlom o priemere 600 mm s primárnym ohniskom 3300 mm, ktoré sa dalo druhým hyperbolickým zrkadlom v úprave Cassegraina predĺžiť na 10 metrov. Prechod od Newtonovho na Cas-

segrainov systém sa robil výmenou sekundárnych zrkadiel na hornom konci tubusu ďalekohľadu. Na spoločnej montáži s reflektorom bol refraktor s objektívom o priemeru 200 mm a ohniskom 3000 mm, ktorý slúžil ako pointer. Moderná montáž nevyžadovala prekladanie ďalekohľadu za meridiánom, mala odľahčený osový systém a poháňal ju elektrický stroj so sekundárnou kontrolou, ovládaný hodinami s hviezdny časom. Prístroj sa dal pohodlne ovládať od okulára. K ďalekohľadu dodal výrobca aj originálne dvíhacie pódium, ktoré podstatne uľahčovalo prácu: pozorovateľ sa jednoduchým stísnutím tlačítka mohol aj so sedadlom pohybovať o dva metre hore i dolu, takže si pri každej polohe ďalekohľadu mohol nájsť najpohodľnejšiu polohu pri okulári. Po pódium sa po koľajniciach pohybovali schodíky, ktoré umožňovali prístup k Newtonovmu ohnisku v každej polohe ďalekohľadu.

