KOZMOS

4 1975
Ročník VI.
Kčs 4,–

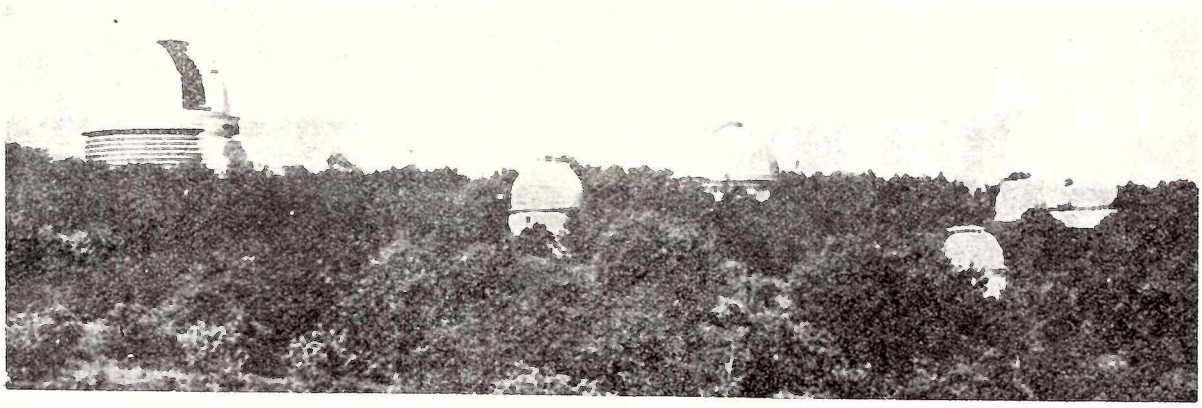
Knižovna Hvězdárny hl. m. Prahy
118 46 Praha 1, Petřín čp. 205

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS SLOVENSKÉHO
ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

Sídlo Prezídia Akadémie vied ZSSR v Moskve

* * *

Sídlo akadémie v Petrohrade



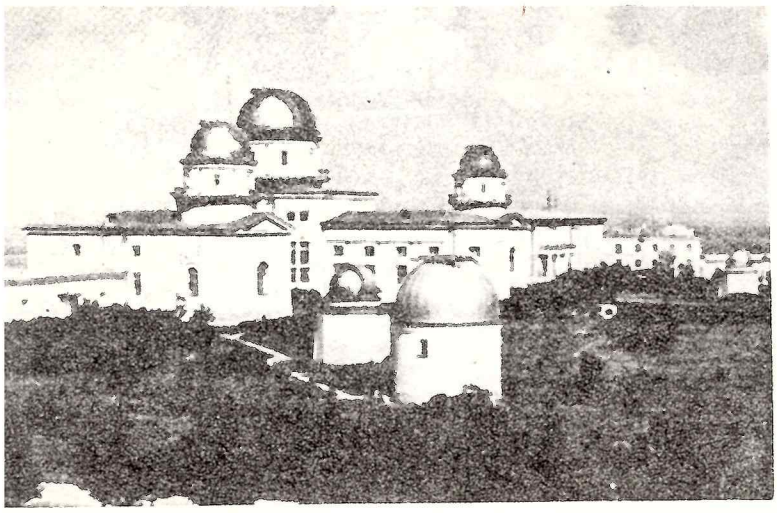
Krymské astrofyzikálne observatórium Akadémie vied ZSSR

250 rokov Akadémie vied ZSSR a sovietska astronómia

RNDr. J. Tremko, CSc.,
Astronomický ústav SAV,
Tatranská Lomnica

Osemnáste storočie v Európe je poznamenané zvýšeným záujmom panovníckych dvorov a mecenášov z radov vyššej šľachty o učencov a ich výsledky. Tento záujem bol motivovaný rôzne. Často išlo len o vlastnú propagandu mecenáša medzi tzv. vyššou spoločnosťou, prípadne o vytvorenie si vlastného okruhu známych z renomovaných ľudí. Inokedy záujem bol motivovaný snahou o rozvoj obchodu, čo zasa podnietilo podporovanie výprav do nepreskúmaných končín. Vznik ruskej akadémie je spojený s rozsiahlou reformátorskou činnosťou cára Petra I. Na jeho príkaz bola v roku 1724 zriadená akadémia, v ktorej sa mali vyučovať „jazyky, ostatné vedy, ako aj vznešené umenie" a prekladať knihy. V akadémii boli zriadené tri „triedy" vied: matematické vedy, fyzikálne vedy a humanitné vedy. V čase založenia akadémie bol v Rusku ešte nedostatok učencov, ktorí by mohli hneď od jej založenia rozvinúť činnosť na potrebnej výške. Preto Peter I. pozval do Petrohradu, ktorý bol sídlom akadémie, zahraničných učencov. Čoskoro sa však ukázalo, že import cudzích učencov bol importom mozgov bez sŕdc. Mnohí cudzí učenci zostali len prišelcami a zďaleka neurobili pre akadémiu toľko, koľko boli schopní urobiť. Obrat nastal v r. 1742, keď na akadémiu prišiel všestranný a energický vedec M. Lomonosov. Jeho pôsobenie sa prejavilo nielen v organizačnej oblasti, ale aj na vedeckom poli. Bol vedecky činný v niekoľkých odboroch, okrem iného aj v astronómii. Jeho zásluhou a zásluhou jeho nasledovníkov sa akadémia stáva uznávaným centrom vedeckého života v Rusku a širiteľkou kultúry. V tom čase sa kládol dôraz na štúdium matematických a prírodných vied. Známe sú práce astronóma S. Rumovského, matematika S. Kotelnikova a chemika V. Severgina. Veľa práce sa vykonalo v oblasti geografických vied, v rámci ktorých sa uskutočnili rozsiahle výpravy do málo známych oblastí ruského impéria v Európe a v Ázii. Petrohradská akadémia sa stala známou ustanovizňou v zahraničí: nadviazala styky s Berlínskou akadémiou vied, Americkou akadémiou vied a umení, Pražskou a Parížskou univerzitou i ďalšími inštitúciami. V XIX. storočí sa zmenila organizačná štruktúra akadémie, keď sa zrušili študijné funkcie a umelecké smery. Akadémia sa tak stala výskumnou ustanovizňou pre tieto odbory: matematika — fyzika, ruský jazyk a literatúra, história a filológia. Akademici získali právo voliť nových členov so súhlasom cára a zúčastňovať sa na riadení akadémie. Tieto práva boli len formálne. Ruskí vedci pri svojej práci narážali na byrokratické prekážky, prejavy veľkopánskej nadutosti a autokratickej svojvôle. Akadémia nemala ani dosť finančných prostriedkov a len vďaka nadšencom podarilo sa postaviť Astronomické observatórium v Pulkove a zriadiť niekoľko múzeí. Akadémia sa však mohla popýšiť učencami, ktorí preslávili ruskú vedu ďaleko za hranicami svojej vlasti. Takými boli napr. matematici P. Čebyšev a N. Lobačevskij, chemik D. Mendelejev, v oblasti štúdia živej hmoty I. Mečnikov, I. Sečenov a I. Pavlov.

Napriek vynikajúcim výsledkom jednotlivých učencov nezodpovedala celkove činnosť akadémie potrebám širokých ľudových vrstiev. Cárski úradníci videli vo vzdelanosti nepriateľa nevoľníckeho zriadenia a vláda považovala akadémiu za ozdobu cárskej koruny. Revolúcia v roku 1905 našla svoj ohlas i na pôde akadémie. Schválila sa rezolúcia, ktorá žiadala právo pre ukrajinský ľud vydávať literatúru vo vlastnom jazyku. Uskutočnili sa i ďalšie akcie, čo sa prejavilo i na neskoršom postoji cárskej vlády voči akadémii. Po Októbrovej revolúcii v roku 1917 sa stala veda celoštátnou záležitosťou. Bolo treba skoncovať s technickou a ekonomickou zaostalosťou, k čomu mala prispieť i akadémia. Podľa náčrtu plánu vedecko-technických prác, ktorý vypracoval V. I. Lenin v roku 1918, určil sa pre akadémiu výskum problémov spojených s racionálnym rozmiestením výrobných síl, s elektrifikáciou priemyslu, s rozvojom poľnohospodárstva a priemyslu. Už v prvých rokoch po revolúcii sa založili ďalšie výskumné ústavy a činnosť akadémie pri organizovaní expedícií sa ďalej rozšírila: organizovali sa výpravy s cieľom nájsť nové náleziská nafty, hutníckych materiálov a surovín pre hutnícky priemysel.



Čiastočný pohľad na Hlavné astronomické observatórium v Pulkove

V roku 1925, keď akadémia slávila 200. výročie svojej činnosti, ustanovili ju za najvyššiu všezväzovú vedeckú inštitúciu a premenovali ju na Akadémiu vied Zväzu sovietskych socialistických republík. Akadémia začala poskytovať pomoc i iným inštitúciám, univerzitám, vysokým školám a začala plniť úlohu koordinátora vedeckého výskumu. V roku 1934 sa presťahovala Akadémia vied ZSSR z Leningradu do Moskvy. Súčasne sa vedecký výskum rozširuje do okrajových oblastí ZSSR. V tridsiatych rokoch sa zakladajú odbočky Akadémie vied ZSSR na Urale, Zakaukazku, Ďalekom východe, ustanovujú sa vedecko-výskumné základne a neskoršie akadémie vied vo zväzových republikách. V roku 1928 sa založila Bieloruská akadémia vied, krátko pred vypuknutím veľkej vlasteneckej vojny sa založili akadémie vied v Litovskej SSR a Gruzínskej SSR. Organizačná a vedecká činnosť akadémie vied neustávala ani počas vojny. V roku 1943 otvorili sa akadémie vied v Arménskej SSR a Uzbeckej SSR a v roku 1945 v Azerbajdžanskej a Kazašskej SSR. Vo vojnových podmienkach prebiehala činnosť akadémie inak ako v mieri. Okolo 20 % vedeckých pracovníkov odišlo bojovať na front a mnohí ďalší pracovali v laboratóriách na výskumných úlohách súvisiacich s obranou ZSSR. Boli skonštruované reaktívne zbrane „kaťuše", vyvinuli sa prúdové lietadlá, rozpracovali sa metódy liečenia frontových zranení, nové spôsoby výroby liekov a pod. Mohutný rozvoj akadémie vied sa zaznamenal v období po druhej svetovej vojne. Dovŕšil sa proces výstavby akadémií vo zväzových republikách: v roku 1961 sa otvorila Akadémia vied Moldavskej SSR. V roku 1957 sa začala výstavba vedeckého strediska na Sibíri, a to Sibírska odbočka AV ZSSR. Teraz má Sibírska odbočka 47 ústavov v rôznych centrách Sibíri. V povojnových rokoch dosiahla sovietska veda významné medzinárodné úspechy: dosiahli sa nové objavy v teórii čísel, typológii a teórii informácií. V roku 1952 bol skonštruovaný prvý samočinný počítač BESM, v roku 1955 dali do prevádzky ako prvý na svete atómovú elektráreň Akadémie vied ZSSR s výkonom 5000 MW.

Prevratný význam mali výsledky sovietskych vedcov vo výskume vesmíru: 4. októbra 1957 vypustili v ZSSR prvú umelú družicu Zeme a 12. apríla 1961 štartoval na palube kozmickej lode prvý kozmonaut na svete J. Gagarin. Sovietska kozmonautika sa vyvíjala v týchto smeroch: kozmické výskumy okolo Zeme, výskumy Mesiaca a priestoru okolo Mesiaca, výskum planét slnečnej sústavy, výskum Slnka a výskum objektov za hranicami slnečnej sústavy. Uvedieme aspoň niektoré výsledky, ktoré sa dosiahli pri výskume vesmíru: v roku 1972 sa uskutočnilo mäkké pristátie na Venuši, automatické stanice Mars 2 a Mars 3 získali údaje o teplote, povrchu, magnetickom poli a ďalšie fyzikálne údaje o planéte Mars. Sonda Mars 3 pristála mäkko na povrchu Marsu. Luna 20 dopravila na Zem vzorky mesačnej horniny, v roku 1973 bol v činnosti na Mesiaci samochodný prístroj Lunochod 2. Z meraní umelých družíc typu Kozmos sa získali údaje o röntgenovom žiarení prichádzajúcom spoza hraníc slnečnej sústavy. V ostatných rokoch vypustili na obežnú dráhu niekoľko družíc typu Interkozmos s vedeckými aparatúrami vyrobenými v ostatných socialistických krajinách vrátane Československa. Vo výskume kozmického priestoru spolupracuje ZSSR i s inými štátmi. Tak sovietska raketa vyniesla na obežnú dráhu francúzsku družicu. Podľa dohody medzi ZSSR a USA sa v júli 1975 uskutočnil spoločný let lodí Sojuz a Apollo.

Rozvoj astronómie v rámci AV ZSSR sa deje nielen v súvislosti s družicovým výskumom kozmického priestoru. Vidíme to i na rozvoji pozemskej experimentálnej základne i v rozvoji teoretických disciplín. Tento rozvoj je viditeľný nielen v rámci Akadémie vied ZSSR, ale i v akadémiách zväzových republík. Uvedieme aspoň niekoľko príkladov. V roku 1967 bol inštalovaný na Šemachinskom astrofyzikálnom observatóriu, patriacom Azerbajdžanskej akadémii vied, ďalekohľad s priemerom 2 m, ktorý je podobný najväčšiemu československému ďalekohľadu na Observatóriu v Ondřejove. Okrem tohto ďalekohľadu boli na observatóriu inštalované ďalšie prístroje na výskum Slnka a hviezd. Na observatóriu v Biurakane blízko Jerevanu v Arménskej SSR sa uvádza do prevádzky ďalekohľad s priemerom 260 cm. Najväčší rozvoj dosiahla astronómia v rámci Akademie vied ZSSR. Okrem Pulkovského astronomického observatória, ktoré patrí medzi najväčšie strediská astronomického výskumu na svete, boli zriadené ďalšie astronomické ústavy vybavené modernou technikou. Dosiaľ najväčším ďalekohľadom, ktorý je v činnosti na území ZSSR takmer dve desaťročia, je zrkadlový ďalekohľad Krymského astrofyzikálneho observatória. Zrkadlový ďalekohľad, pomenovaný podľa význačného sovietskeho astrofyzika Šajna, patrí vo svetovom meradle medzi veľké ďalekohľady. Z hľadiska pozorovacích podmienok je ďalekohľad postavený na dobrom mieste, lebo pred začatím stavby sa vykonal dôkladný prieskum astroklímy. Veľkosť prístroja dokumentujú tieto údaje: výška kupole 28,4 m, priemer kupole 22 m, váha otáčavej časti kupole 120 ton, váha pohyblivej časti montáže a ďalekohľadu 65 ton, váha zrkadla 3,5 tony. Priemer zrkadla je 260 cm, ohnisková vzdialenosť 10 metrov. Optické systémy umožňujú pozorovania v priamom ohnisku, v nasmythovom, cassegrainovom a coudého ohnisku. Ďalekohľad je vybavený rôznymi pomocnými prístrojmi, najmä na spektroskopické pozorovania. Nastavenie ďalekohľadu je automatické podľa súradníc, čo veľmi uľahčuje prácu s ďalekohľadom a znižuje stratové časy pri zmenách objektov pozorovania. Okrem automatického nastavenia objektu pred pozorovaním je zabezpečená automatická pointácia i počas pozorovania a astronómovia sú ušetrení ustavičného sledovania objektov v ďalekohľade počas pozorovania. Medzi hlavné programy ďalekohľadu patrí získavanie fotometrického a spektroskopického materiálu o premenných a nestacionárnych hviezdach, pulzaroch a galaxiách. 260 cm ďalekohľad je síce najväčším ďalekohľadom Krymského astrofyzikálneho observatória, ale nie je jediným ďalekohľadom. Počas jasných nocí smeruje na oblohu z Krymského observatória takmer desiatka ďalších ďalekohľadov, ktoré patria jednak Akadémii vied ZSSR a jednak Moskovskej štátnej univerzite. Krymské astrofyzikálne observatórium AV ZSSR je aj významným centrom výskumu Slnka. Je tam inštalovaný celý rad prístrojov, ktorými sa získavajú pozorovania svetovej úrovne.

Veľmi dôležitým svetovým centrom astrofyzikálneho výskumu sa stane Špeciálne astrofyzikálne ob-

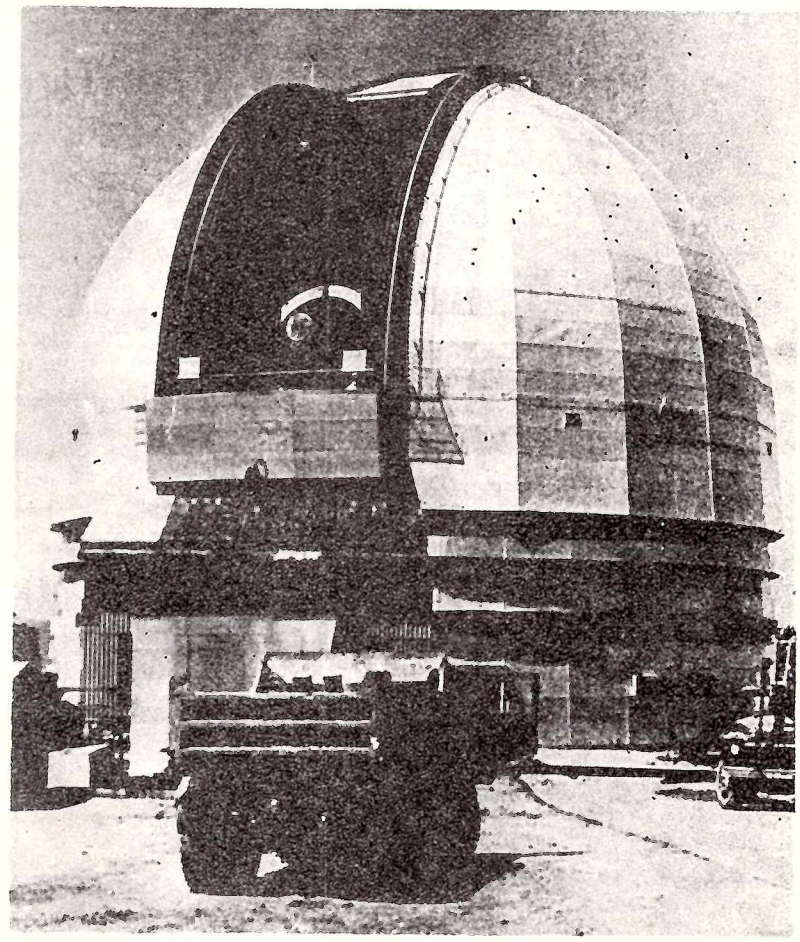
servatórium AV ZSSR Zelenčukskaja na Kaukaze. Na tomto observatóriu v nadmorskej výške 2070 m je pred dokončením najväčší ďalekohľad na svete s priemerom 6 metrov. Riaditeľom Špeciálneho astrofyzikálneho observatória je Ivan Micheič Kopylov, doktor fyzikálno-matematických vied. Zrkadlo bolo vyrobené v Leningrade, má priemer 6 m a hrúbku okolo 65 cm. Váži vyše 40 ton a v strede má otvor priemeru 50 cm. Váha pohyblivej časti ďalekohľadu je 840 ton. Montáž je azimutálna, čo je konštrukčnou výhodou, lebo vyváženie ďalekohľadu potom treba robiť iba vzhľadom na jednu rovinu. Taktiež váha montáže môže byť nižšia. Ďalekohľad spočíva na olejovom ložisku, ktorého olejový film je hrubý jednu desatinu milimetra. Pointovanie ďalekohľadu je zložitejšie, lebo sa vyžaduje súčasný pohyb okolo dvoch osí. Tento problém je vyriešený použitím elektrónkového počítacieho stroja Minsk 222, ktorý zabezpečuje jednak presné nastavenie ďalekohľadu podľa súradníc a jednak presnú pointáciu. Počítač sa okrem riadiacej činnosti ďalekohľadov používa aj na zložité výpočty pri teoretickej interpretácii pozorovacieho materiálu. Televízne zariadenie umožňuje kontrolu pozorovanej oblasti od riadiaceho pultu. Ďalekohľad napriek svojej váhe je ľahko ovládateľný. Na pohyb 840-tonového kolosa okolo vertikálnej osi stačí sila rovnajúca sa 5 kilogramom. Primárne ohnisko ďalekohľadu je 24 m a v nasmythovom ohnisku je ohnisková dĺžka 186 metrov. Doterajšie pozorovania s menšími ďalekohľadmi ukázali, že ročne je okolo 170 nocí vhodných na spektroskopické pozorovania a 70 nocí na fotometrické pozorovania. Ďalekohľad je vybavený náročnými prístrojmi na detekciu svetla pozorovaných objektov. K dispozícii je veľký spektrograf s disperziou až 1 angström na milimeter, menšie spektrografy na pozorovanie v nasmythovom primárnom ohnisku. Pozorovateľ pri pozorovaní v primárnom ohnisku sedí vnútri tubusu ďalekohľadu. V primárnom ohnisku budú inštalované fotoelektrické fotometre konštruované na princípe počítania fotónov, ako i zariadenie na priame fotografovanie. Užitočné pole pri priamom fotografovaní bude asi 1/3 stupňa. Sovietski astronómovia plánujú Furierovskú spektroskopiu a taktiež v jednom ohnisku sa bude inštalovať elektrónografická komora vyvinutá podľa návrhu prof. McGea z Anglicka. Prístrojový park bude doplnený 30-kanálovým spektrometrom a ďalšími špeciálnymi prístrojmi. Okrem 6 m ďalekohľadu sa na observatóriu Zelenčukskaja buduje aj veľký rádioteleskop. Rádioteleskop sa skladá z 900 parabolických panelov, ktoré sú pohyblivé, aby sa dali presne nastaviť. Sú umiestené v kruhu priemeru 600 metrov. Po skončení výstavby bude pracovať pri 6 m ďalekohľade asi 40 kvalifikovaných vedeckých pracovníkov a ďalších 40 pri rádioteleskope. Tak bude Špeciálne astrofyzikálne observatórium Zelenčukskaja nielen najdôležitejším observatóriom Akadémie vied ZSSR, ale aj veľkým medzinárodným centrom astrofyzikálneho výskumu z prístrojovej, ale aj z programovej a vedeckej stránky.

V súčasnosti je v Sovietskom zväze 5300 vedecko-výskumných ústavov. Počet vedeckých pracovníkov dosahuje 1 milión, čo je jedna štvrtina všetkých vedeckých pracovníkov na svete. Riadiacim strediskom, štábom sovietskej vedy, je Akadémia vied ZSSR, ktorá zjednocuje 690 akademikov a členov korešpondentov, ako aj zahraničných členov. Sovietska vláda vysoko oceňuje činnosť Akadémie vied ZSSR, ktorú dvakrát vyznamenala Leninovým radom.

Literatúra:

G. Komkov: 250 rokov AV ZSSR, APN Moskva 1974.

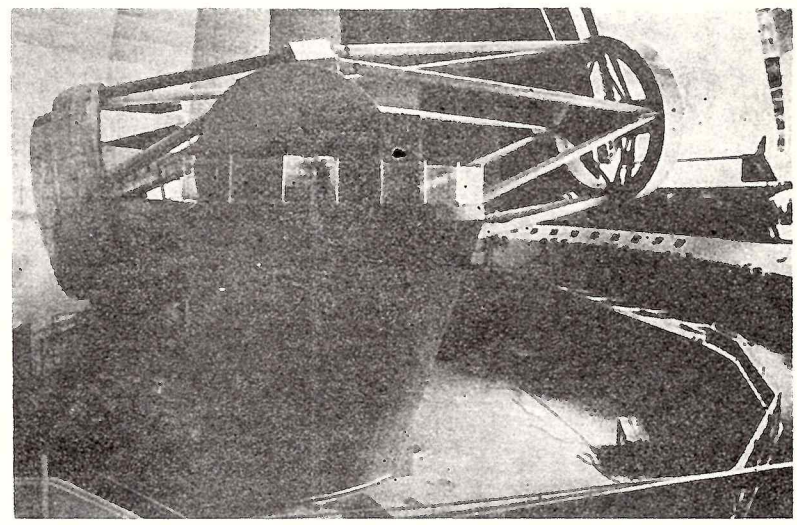
D. Philip 1974, Sky and Tel. 47, 290.



Kupola 6 m ďalekohľadu Špeciálneho astrofyzikálneho observatória Akadémie vied ZSSR

* * *

Najväčší ďalekohľad na svete na SAO Akadémie vied ZSSR Zelenčukskaja na severnom Kaukaze



Dňa 29. novembra 1974 sa uskutočnil v Bratislave celodenný diskusný seminár na tému Filozofické problémy astronómie, ktorý usporiadali Socialistická akadémia Slovenska, Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV a Slovenská filozofická spoločnosť pri SAV. Na seminári sa zúčastnili viacerí odborníci z oblasti astronómie, fyziky, chémie a filozofie, predsedali mu a diskusiu viedli RNDr. Anton Hajduk, CSc., predseda SAS pri SAV, člen korešpondent SAV Ľubor Kresák a RNDr. Ľudmila Pajdušáková, CSc., riaditeľka Astronomického ústavu SAV. Úvodné referáty do diskusie predniesli RNDr. Ján Štohl, CSc., pracovník Astronomického ústavu SAV, a doc. PhDr. Milan Zigo, CSc., vedúci Katedry marxizmu-leninizmu Filozofickej fakulty UK. V našom časopise uverejníme podstatné časti obidvoch úvodných referátov. V tomto čísle prinášame úvodný referát RNDr. Jána Štohla, CSc., Kozmologické modely vesmíru.

KOZMOLOGICKÉ MODELY VESMÍRU

RNDr. Ján Štohl, CSc.,
Astronomický ústav SAV

Epochálne objavy astronómie mali vždy v minulosti a aj dnes majú za následok prehodnotenie našich pohľadov na priestorovú a časovú štruktúru vesmíru. Vyžadujú si vždy, prirodzene, aj prehodnotenie filozofických interpretácií a záverov, ktoré sa opierali o predchádzajúce experimentálne poznatky. V tejto súvislosti si môžeme pripomenúť slová Fridricha Engelsa, ktorý zdôrazňoval, že s každým epochálnym objavom v prírodovednej oblasti musí nevyhnutne meniť svoju formu i materializmus.

V súčasnosti dospela astronómia nie k jednému, ale k celej plejáde nečakaných zásadných objavov, ktoré v mnohých smeroch radikálne dopĺňajú a menia náš pohľad na štruktúru vesmíru a vývoj v kozmickom rozsahu. Svojimi dôsledkami môžu dokonca znamenať i revíziu niektorých fundamentálnych zákonov fyziky. Je preto iste namieste zastaviť sa dôkladnejšie pri týchto epochálnych objavoch a prediskutovať ich filozofické interpretácie a konzekvencie.

Vo svojom úvodnom referáte chcem uviesť podstatné črty niektorých zásadných astronomických objavov z uplynulých rokov a poukázať na ich význam pri overovaní kozmologických modelov vesmíru, ako i na niektoré závažnejšie problémy, ktoré z nových objavov vyplývajú. Viaceré z nich majú vyslovene filozofický charakter. Nie som filozof, a preto nie je v mojej kompetencii robiť filozofickú interpretáciu týchto problémov. Uvedomujem si, aké zmätky môžu vzniknúť — a, žiaľ, neraz aj vznikali — pri pokusoch zasahovať nekvalifikovane do inej vednej disciplíny. Ak sa predsa dotknem aj niektorých filozofických otázok, budú to skutočne skôr otázky a pohľady astronóma. Je totiž samozrejmé, že ani astronómom nie je a ani nemôže byť filozofická interpretácia astronomických poznatkov ľahostajná. Je preto iste veľmi vítanou príležitosťou, že sa máme možnosť stretnúť na diskusnom seminári s kolegami nielen príbuzných vedných odborov, ale najmä s filozofmi, ozrejmiť si vzájomne pohľady svojich vedných disciplín na moderné kozmologické problémy, objasniť a spresniť si obsah používaných termínov, ale predovšetkým — prediskutovať možné filozofické interpretácie nových astronomických poznatkov.

I.

Medzi objavy, ktoré radikálnym spôsobom zmenili náš pohľad a zasiahli do riešenia kozmologických problémov, patrí predovšetkým objav kvazarov. S ním je úzko spojený aj objav búrlivej aktivity v jadrách určitých galaxií. Ďalej je to objav izotropného rádiového reliktového žiarenia vo vesmíre a v neposlednom rade aj objav superhustých stavov, v akých sa nachádzajú hviezdy v záverečných štádiách svojho vývoja, menovite pulzarov a kolapsarov.

Kvazary boli objavené v roku 1963 vďaka rádiovým a optickým pozorovaniam bodových rádiových zdrojov. Hoci zo začiatku vyvolali veľké polemiky o svojom charaktere a o svojich vzdialenostiach, dnes je prakticky isté, že kvazary sú najvzdialenejšími a energeticky najvýkonnejšími známymi kozmickými objektmi. Červený posun v ich spektrách zodpovedá radiálnym rýchlostiam, ktoré sa v niektorých prípadoch blížia k rýchlosti svetla. Ich zodpovedajúce vzdialenosti posunuli hranicu poznaného vesmíru do vzdialenosti takmer 10 miliárd svetelných rokov. Je preto zrejmé, že práve vďaka kvazarom môžeme i priamo skúmať dejiny vesmíru do minulosti 10 miliárd rokov. Z tohto hľadiska je veľmi významné, že kvazary sú odlišné od toho, čo nachádzame v našom bližšom kozmickom okolí. Predovšetkým hneď po objave kvazarov bolo evidentné, že ide o mimoriadne svietivé objekty. Napriek tomu, že sú v extrémne veľkých vzdialenostiach, nepatria medzi najslabšie objekty na oblohe, práve naopak, ich zdanlivá jasnosť je pomerne vysoká. Zodpovedá tomu extrémne vysoká svietivosť kvazarov. Len v rádiovej a optickej oblasti spektra vyžarujú až 100-násobne viac energie, ako tie najsvietivejšie známe superobrie galaxie, pozostávajúce z mnohých stovák miliárd hviezd. V infračervenom svetle vyžarujú ešte oveľa intenzívnejšie. Kvazary sú pritom pomerne malými útvarmi, oblasť ich intenzívneho žiarenia nemôže byť väčšia než milióntina obyčajných galaxií, ako to vyplýva z pozorovaných zmien jasnosti kvazarov. Kvazary sú teda superhustými objektmi s nadmerne výdatnými zdrojmi energie. Ako kuriozitu možno uviesť, že na vysvetlenie kvazarov bolo vyslovených nemenej ako 300 rozličných hypotéz, z ktorých ako najserióznejšia ostala hypotéza magnetoidu. Podľa tejto hypotézy kvazary sú magnetoidmi, t. j. superhustými telesami plazmy s obrovskými vnútornými pohybmi a magnetickými poľami.

Nechajme však bokom otázku energetickej produkcie kvazarov, nech je akokoľvek zaujímavá, a všimnime si v tejto súvislosti iné vzdialené kozmické objekty, ktoré aspoň do istej miery pripomínajú svojimi vlastnosťami kvazary. Takmer súčasne s objavom kvazarov sa podarilo na mountpalomarskom observatóriu odfotografovať v červenej čiare vodíka H-alfa nepravidelnú galaxiu M 82, ktorá ukázala nesporné stopy mohutnej explózie v jadre tejto galaxie. Explózia musela nastať približne pred jeden a pol miliónom rokov, pričom z jadra galaxie bola vypudená látka v celkovom množstve 6 miliónov hmotností Slnka. Podobné stopy výbuchov sa neskôr zistili i v jadrách mnohých ďalších galaxií, ktoré sú poväčšine silnými zdrojmi rádiového a infračerveného žiarenia. Objavené boli tzv. kompaktné galaxie a N-galaxie s veľmi hustými a žiarivými jadrami, ktoré svojimi vlastnosťami stoja niekde uprostred medzi normálnymi galaxiami a kvazarmi. Pozorovania ukazujú, že jadrá galaxií sú pomerne malými útvarmi a že okrem hviezd a medzihviezdnej hmoty sú v nich i silné magnetické polia a relativistické častice. Niektorí astrofyzici sú dokonca presvedčení, že v jadrách galaxií je i nejaká neznáma superhustá forma hmoty s obrovskými zásobami energie, ktorá by mohla byť zodpovedná nielen za prejavy búrlivej aktivity v jadrách galaxií, ale dokonca i za produkciu medzihviezdnej hmoty a samých hviezd. Zdá sa veľmi odôvodnené tvrdenie — i keď je to zatiaľ iba hypotéza — že sú to práve jadrá galaxií, ktoré majú rozhodujúcu úlohu vo vývoji celých hviezdnych sústav. V tejto súvislosti je mimoriadne významná aj hypotéza Ambarcumiana, podľa ktorej kvazary treba považovať za jadrá budúcich galaxií, okolo ktorých sa ešte nestihlo vytvoriť dostatočne početné hviezdne pole. V tomto prípade kvazary by boli útvarmi, z ktorých sa neskôr vytvoria ďalším vývojom kompaktné galaxie, galaxie s búrlivou aktivitou jadier, až nakoniec celkom normálne galaxie, medzi aké patrí aj naša galaxia so Slnkom.

Pre riešenie kozmologických otázok ešte závažnejší bol objav reliktového žiarenia, ktorý bol uskutočnený v roku 1965 v Bellových telefonických laboratóriách pri riešení celkom iných vedeckých problémov. Ukázalo sa, že zo všetkých smerov vesmíru prichádza izotropné žiarenie na milimetrových až centimetrových vlnách, ktoré — ak ho interpretujeme podľa známych zákonov žiarenia — zodpovedá žiareniu absolútne čierneho telesa s teplotou približne 3 Kelvinov, t. j. troch stupňov nad absolútnym bodom mrazu. Práve takéto žiarenie bolo teoreticky predpovedané už dávno predtým pre nestacionárne relativistické modely s tzv. „horúcim začiatkom", podľa ktorých vývoj celej pozorovanej časti vesmíru sa začal pred 10—15 miliardami rokov zo superhustého stavu s minimálnym objemom a extrémne vysokou teplotou. Pozorované rozpínanie vesmíru sa podľa tejto koncepcie začalo mohutnou explóziou, „Big Bangom". Teoretická analýza ukázala, že v začiatočných fázach expanzie sa muselo uvoľniť röntgenové žiarenie s teplotou približne 1 milióna K, ktoré sa neskôr v dôsledku expanzie muselo adiabaticky ochladiť a malo by sa dnes pozorovať ako chladné žiarenie s teplotou niekoľkých stupňov K v oblasti rádiových vĺn. Objav reliktového žiarenia, preverený odvtedy v širšej škále vlnových dĺžok, stal sa tak jedným z najzávažnejších argumentov v prospech nestacionárnych relativistických modelov vesmíru i samého „Big Bangu".

Celkom iný pohľad na vývoj v kozmickom meradle nám poskytuje ďalší závažný objav astronómie, ktorý bol uskutočnený v roku 1967, opäť pozorovaniami v rádiovej oblasti spektra. Iste si ešte dobre spomíname na rozruch, ktorý vyvolalo oznámenie objavu pulzarov, objektov, vysielajúcich krátke rádiové signály s neobyčajne pravidelnou periódou, zväčša okolo jednej sekundy. Keďže taká krátka a stála perióda nebola známa pri nijakých kozmických objektoch, objavili sa vtedy — ako takmer vždy pri nedostatočne vysvetlených javoch — dohady o signáloch nejakých mimozemských supercivilizácií. Teoretická analýza pozorovaných faktov priviedla čoskoro k dnes už prakticky jednoznačnému záveru, že pulzary sú jedným z prejavov tzv. neutrónových hviezd, superhustých objektov s rozmermi približne 10 km, ktoré sú fakticky — obrazne povedané — zomierajúcimi hviezdami.

Astrofyzika poznala už aj predtým jeden druh hviezd, o ktorých bolo známe, že reprezentujú záverečné fázy hviezdneho vývoja. Boli to bieli trpaslíci, malé hviezdy s vysokou hustotou 10^5 až 10^9 g/cm^3. Sú to hviezdy, ktoré už nie sú schopné produkovať energiu a žiaria vďaka zásobám energie, nazhromaždeným v predchádzajúcich fázach svojho normálneho hviezdneho vývoja. Teória ukazuje, že do záverečných fáz v stave hustých bielych trpaslíkov sa môžu dostať iba také hviezdy, ktorých hmotnosť v záverečných fázach neprevyšuje približne 1,4-násobok hmotnosti Slnka. Objav pulzarov ukázal, že hviezdy môžu skončiť svoju existenciu v oveľa hustejších stavoch neutrónových hviezd, kde hustota látky dosahuje hodnotu až 10^{14} i 10^{15} g/cm^3.

Pri teoretickej analýze záverečných fáz vývoja hviezd sa prišlo ešte na ďalší stav, akým môžu hviezdy skončiť svoju existenciu. Je to stav gravitačného kolapsu, do ktorého sa dostávajú hviezdy majúce v záverečných fázach hmotnosť väčšiu, ako je približne dvojnásobok hmotnosti Slnka. V tomto prípade sa hviezdy zrútia v nepatrnom zlomku sekundy samé do seba a stanú sa z nich čierne diery, kolapsary. Z teórie relativity vyplýva, že ak polomer hviezdy klesne pod tzv. gravitačný, alebo tiež Schwarzschildov polomer, hviezda sa uzatvorí do seba a žiadna informácia sa z nej viac nedostane do okolitého sveta. Existencia čiernych dier nie je zatiaľ definitívne dokázaná, hoci sa zdá teoreticky nevyhnutná. Určité náznaky možného prejavu čiernej diery sa pozorujú napríklad pri röntgenovom zdroji Cygnus X-1, ktorého hmotnosť je minimálne 5,5-násobkom hmotnosti Slnka, a teda silno nad dolnou hranicou hmotnosti čiernych dier, pričom pozorované zmeny jeho röntgenového žiarenia zodpovedajú teoretickým predstavám o vzniku tohto žiarenia akréciou plynných častíc, strhávaných na čiernu dieru jej silným gravitačným poľom. Výskum röntgenových zdrojov žiarenia, ktorý sa tak sľubne začal najmä rozsiahlymi meraniami na družici Uhuru, môže veľmi skoro priviesť k definitívnemu objasneniu problému čiernych dier a azda i k ďalším novým objavom.

Pre naše momentálne úvahy je veľmi dôležitý poznatok, že všetky hviezdy končia svoj vývoj i celú svoju existenciu v superhustých stavoch, z ktorých dnešná teoretická astrofyzika predbežne nepozná východisko. Máme tak pred sebou nevratný cyklus vývoja, a to nielen samých hviezd, ale aj ich celých sústav, galaxií. Pripomeňme si na druhej strane, že ak sú kvazary superhustými jadrami budúcich galaxií, potom stojíme pred skutočnosťou, že na začiatku i na konci vývoja galaxií sa stretávame s nejakou formou superhustého stavu látky. Je preto možné, že práve v superhustých stavoch látky je kľúč k poznaniu vývoja väčšiny kozmických telies. Je to oblasť, kde sa v intenzívnom výskume stretá moderná astrofyzika celkom bezprostredne s teoretickou fyzikou.

II.

Zastavme sa teraz na chvíľu pri otázke, v čom vlastne zmenili moderné astronomické objavy náš pohľad na vesmír a čím konkrétne prispeli k riešeniu kozmologických modelov vesmíru. Aby sme mohli zodpovedať túto otázku, treba aspoň stručne zrekapitulovať základné údaje o modeloch vesmíru, ku ktorým dospela moderná kozmológia. Nie je tu samozrejme možné a ani potrebné vravieť o všet-

kých jednotlivých modeloch vesmíru. Modely anizotropného vesmíru sú napríklad teoreticky síce mimoriadne zaujímavé, je však predčasné rozoberať ich z hľadiska konkrétnych pozorovacích faktov. Z hľadiska toho, čo nám priniesli nové astronomické objavy, je vhodné porovnať najmä dva základné druhy kozmologických modelov: modely stacionárneho a modely nestacionárneho vesmíru.

Pripomeňme si, že prvý model vesmíru, ktorý odvodil zo všeobecnej teórie relativity sám Einstein, bol modelom stacionárneho vesmíru, v ktorom sa postulovala nielen priestorová homogenita a izotrópnosť vesmíru, ale aj časová nemennosť jeho strednej hustoty a zakrivenia priestoru. Tento model s násilným kozmologickým členom neskôr opustil aj sám Einstein, čo však neprekážalo mnohým stúpencom predstavy stacionárneho vesmíru, aby Einsteinov model nepovažovali takmer za dôkaz priestorove konečného vesmíru. Zo stacionárnych modelov veľkú pozornosť si neskôr získala známa teória steady-state, ktorej autormi boli Bondi, Hoyle a Gold. Keďže táto teória vznikla už dávno potom, ako bolo objavené rozpínanie pozorovanej časti vesmíru, na vysvetlenie poklesu hustoty v dôsledku rozpínania a súčasne na zachovanie nemennej strednej hustoty vesmíru, ktorú táto teória stacionárneho vesmíru nevyhnutne postulovala, autori zaviedli predpoklad tvorenia hmoty z ničoho, nahradený neskôr predpokladom vzniku známych foriem hmoty z nejakej neznámej formy, tzv. tvorivého poľa. Netreba azda zdôrazňovať, že v tejto stacionárnej teórii je vesmír nekonečný v priestore a večný i nemenný v čase.

Nestacionárne modely vesmíru odvodil z teórie relativity už v rokoch 1922—1924 leningradský matematik a kozmológ Friedman. Vo Friedmanovej teórii charakteristiky priestoru (napríklad jeho zakrivenie) nezávisia od smeru a sú rovnaké vo všetkých bodoch priestoru, menia sa však s časom. Dôsledkom tejto zmeny je i zmena vzdialenosti medzi jednotlivými bodmi priestoru. V konkrétnych Friedmanových modeloch vesmíru nastáva rozpínanie vesmíru, ktoré prebieha neobmedzene, ak priemerná hustota látky vo vesmíre nie je väčšia ako určitá kritická hodnota a nahrádza sa procesom kontrakcie, ak priemerná hustota hmoty je väčšia ako kritická hustota. Až neskôr, roku 1929 Hubble objavil zákon úmernosti medzi vzdialenosťou a červeným posunom v spektrách galaxií, ktorý experimentálne potvrdzoval platnosť Friedmanovej teórie nestacionárneho vesmíru, pravda, za predpokladu, že červený posun možno interpretovať dopplerovsky ako prejav radiálnych rýchlostí galaxií, a teda i narastania vzdialenosti medzi všetkými známymi galaxiami vesmíru. Na súvislosť medzi pozorovaným rozpínaním vesmíru a nestacionárnymi modelmi upozornil belgický kozmológ Lemaitre, ktorý súčasne postavil svoj model vesmíru so začiatočným „Big Bangom".

Práve v tejto fáze začali problémy s Friedmanovými modelmi nestacionárneho vesmíru, a to problémy nie natoľko experimentálne alebo teoretického charakteru, ale skôr problémy špekulatívne, vznikajúce pri interpretácii dôsledkov Friedmanovej teórie. Opakované snahy využiť nestacionárne modely priestorove a časove konečného vesmíru ako argument v prospech predstavy o začiatku celého sveta vyvolali silnú protireakciu. Paradox tejto protireakcie je v tom, že sa nesústredila na odmietnutie neoprávneného extrapolovania poznatkov o rozpínaní na celý vesmír, ale začala odmietať i samu Friedmanovu teóriu. Začali sa ozývať viaceré hlasy, ktoré vychádzali z predstavy, že vesmír nemôže byť principiálne konečný ani v priestore ani v čase a nemôže sa preto ani principiálne rozpínať. Kritika Friedmanových nestacionárnych modelov sa usilovala vyvrátiť zo začiatku empirické fakty, o ktoré sa opierala teória rozpínajúceho sa vesmíru, neskôr však bojovala proti samému obsahu tejto teórie. Spôsob, ako komentuje celý tento spor i s jeho atmosférou sovietsky filozof Kaziutinskij v zborníku Dialektičeskij materializm i sovremennoje jestestvoznanie: Prostranstvo-Vremja-Dviženije (Nauka, Moskva 1971) je natoľko výstižný, že si ho dovolím odcitovať doslovne:

„Typickými argumentmi, ktoré používali odporcovia Friedmanovej teórie, sú nasledujúce:

1. Červený posun v spektrách galaxií treba vysvetliť nie Dopplerovým javom, ale inými príčinami (napr. starnutím fotónov pri ich pohybe kozmickým priestorom atď.). Friedmanova teória nie je preto potrebná a svet môže ostať síce zakrivený, ale stacionárny. Nijaké experimentálne dôvody na popieranie dopplerovského charakteru červeného posunu v spektrách galaxií nejestvovali. Jediným dôvodom tu bol istý vedecký konzervativizmus, neochota pripustiť dôsledky, ktoré vyplývali z objavu nového grandiózneho javu prírody. Faktom je, že všetky doterajšie snahy vysvetliť červený posun nedopplerovsky sa ukázali totálne neúspešné. V súčasnosti fakt rozpínania sústavy galaxií možno považovať za plne dokázaný.

2. Friedmanova teória je iba matematickou schémou, ktorá azda dovoľuje popísať rozširovania sústavy galaxií, nič však nehovorí o príčinách tohto javu; alebo v inom variante: ak je možno reálny vesmír čiastočne opísať pomocou tejto zjednodušenej teórie, z toho nevyplýva, že celý reálny svet v celej jeho mnohotvárnosti a konkrétnosti je skutočne taký, akým sa ukazuje vo svetle Friedmanovej teórie. Z týchto správnych tvrdení sa robili napríklad nasledujúce závery: a) Friedmanova teória, to je čisto matematická schéma, ktorá nemá vzťah k objektívnej realite; v skutočnosti všetko je také, ako bolo i v newtonovskej kozmológii (je pozoruhodné, že doslova takýmito argumentmi sa kedysi odmietala Kopernikova teória!); keď je raz Friedmanova teória nielen nenázorná, ale aj krajne zjednodušená schéma, keď z nej možno robiť také pochybné závery, ako je „nulový polomer" vesmíru v čase $t = 0$, potom si v nijakej relácii nezaslúži dôveru; treba sa vrátiť k Newtonovi alebo aspoň vytvoriť „hybrid" Newtonovej a relativistickej kozmológie. Je jasné, že každá vedecká teória je iba približným odrazom objektívnej reality, že iba neúplne, jednostranne opisuje niektoré črty materiálneho sveta. Treba preto odstrániť zjednodušenia, rozvíjať teóriu, a nie ju zamietnuť — v mene zakorenených, bežných, a preto „spoľahlivejších" predstáv.

3. Ak je vesmír konečný v priestore, čo sa potom nachádza za jeho hranicami? V tejto zdanlivo „nevyvrátiteľnej" námietke sa zamieňajú pojmy nekonečnosti a neohraničenosti, ktoré sú totožné iba v euklidovskom priestore.

4. Friedmanova teória nemôže byť pravdivou aj z toho dôvodu, že vedie k „absurdnému" záveru, že vek vesmíru je menší ako vek Zeme. Tento rozpor bol iba zdanlivý a po prehodnotení mimogalaktických vzdialeností a v dôsledku toho i veľkosti Hubbleovej konštanty v zákone červeného posunu jednoducho odpadol.

5. Friedmanovu teóriu využívajú idealisti, kreacionisti a teológovia. Ak ju možno využiť v takomto duchu, musí byť idealistická už samým svojím obsahom a treba ju preto odmietnuť. Pritom v modernej vede niet teórie, ktorú by sa neusiloval využiť napr. neotomizmus a iné dialektické filozofické smery. Objektívny obsah tejto teórie a jej filozofická interpretácia je však niečo celkom iné; úloha spočíva v rozpracovaní dialekticko-materialistickej interpretácie moderných prírodovedeckých teórií vrátane Friedmanovej teórie."

Neuvádzal by som tento pomerne dlhý citát, keby sa nedotýkal priamo nášho problému, t. j. filozofickej interpretácie moderných astronomických objavov. Prakticky všetky tieto objavy svedčia práve v prospech Friedmanových nestacionárnych modelov, kým ešte donedávna celkom populárne stacio-

nárne modely sa stali vo svetle týchto objavov fakticky neudržateľnými.

Rozpínanie vesmíru v jeho pozorovanej časti, ako sme videli, je dnes prakticky nepochybným faktom. Sám tento fakt však nemohol rozhodnúť o platnosti či neplatnosti stacionárnych alebo nestacionárnych modelov vesmíru. Až objav kvazarov, rádiových galaxií, a najmä reliktového žiarenia dal prakticky definitívnu bodku za modelmi stacionárneho vesmíru. Kvazary, rádiové galaxie a galaxie s kompaktnými a aktívnymi jadrami ukazujú, v totálnom rozpore s teóriou steady-state, že v poznanej časti vesmíru nastáva výrazná vývojová zmena objektov, prejavujúca sa rozličným zastúpením evolučne odlišných typov objektov v rozličných vzdialenostiach od nás, a teda v rozličných časových obdobiach vývoja poznanej časti vesmíru. Reliktové žiarenie experimentálne potvrdilo, že v dávnej minulosti pred 10—15 miliardami rokov, azda o niečo skôr, nastal mohutný „Big Bang", ktorý znamenal začiatok vývoja a expanzie celej pozorovanej časti vesmíru. Na experimentálnu bázu sa tým súčasne postavili i samy evolučné relativistické modely nestacionárneho vesmíru, ktoré „Big Bang" postulujú. Žiaľ, doterajšie údaje pozorovaní nie sú ešte natoľko presné, aby mohli rozhodnúť, ktorý konkrétny nestacionárny model je najbližšie k objektívnej pravde, či model neobmedzenej expanzie s nekonečným priestorom, alebo model tzv. oscilujúceho vesmíru, kde sa terajší proces expanzie po dosiahnutí určitého maxima zastaví a nahradí sa opačným procesom kontrakcie.

Nové objavy astronómie poskytli hlbší pohľad i na same vývojové procesy v tomto nestacionárnom vesmíre. Ukázali, že gravitačný kolaps je v určitých extrémnych podmienkach reálnym fyzikálnym procesom, ktorého dôsledky treba veľmi dôkladne teoreticky i experimentálne preskúmať. To isté možno povedať o procesoch extrémne vysokých energií, s akými sa stretáme napr. pri kvazaroch, kde síce vieme určiť ich celkový výkon, jeho príčiny však predbežne unikajú presnému teoretickému vysvetleniu. Je pritom zrejmé, že v extrémnych podmienkach, napríklad pri „Big Bangu", v kolapsaroch, v kvazaroch, môžu stratiť platnosť známe fyzikálne zákony, vrátane niektorých fundamentálnych zákonov. Akademik Ambarcumian je dokonca presvedčený, že revíziu si vyžiada i taký základný fyzikálny zákon, akým je dosiaľ celkom bezvýhradne prijímaný zákon zachovania hmoty a energie. Do pochybnosti sa dostáva i všeobecná platnosť Einsteinovej všeobecnej teórie relativity. Ak by mala neobmedzenú platnosť, potom pozorovaná expanzia známej časti vesmíru by musela začať zo singulárneho stavu s nekonečne vysokou hustotou a nekonečne malým objemom. Zdá sa preto, že treba pripustiť narušenie platnosti teórie relativity pri hustotách vyšších ako 10^{94} g/cm^3, a to v dôsledku kvantových efektov hmoty.

III.

Dostali sme sa tak vlastne k problémom, pred ktoré nás postavili nové objavy astronómie. Konkretizovať chcem aspoň tie z nich, ktoré majú bezprostrednú spojitosť s filozofickou interpretáciou astronomických poznatkov a vidia sa mi najnaliehavejšie:

1. Je to predovšetkým otázka všeobecnej platnosti fyzikálnych zákonov a problém právoplatnosti ich extrapolovania na vesmír ako celok. Je zrejmé, že taký princíp, ako je napr. materiálna jednota sveta, novými objavmi je opätovne potvrdený a doplnený. Vo všetkých novoobjavených objektoch, v kvazaroch, v reliktovom žiarení i vo všetkých ostatných objektoch nachádzame to isté zloženie a tie isté procesy. Nič pritom nemení na veci, že v nich nachádzame prípadne i extrémne podmienky, v ktorých musia platiť i také fyzikálne zákony, ktoré ešte nepoznáme. Ak sa však dnes vyslovujú pochybnosti o všeobecnej platnosti i takých zákonov, ako je zákon zachovania hmoty a energie, potom nevyhnutne vzniká otázka, aké kritériá môžu byť dostatočne spoľahlivé na posúdenie všeobecnej platnosti určitého konkrétneho zákona.

2. Naliehavá je aj otázka vymedzenia pojmov „vesmír" a „metagalaxia" a objasnenia ich vzájomného vzťahu. Snahou kozmológie je nájsť taký teoretický model, ktorý by čo najvernejšie vystihoval vesmír ako celok. Je pritom jasné, že každý konkrétny model je vždy iba určitým priblížením ku skutočnosti, a to priblížením, podmieneným možnosťami našich pozorovaní a daným stavom teoretických poznatkov, pretože nijaká konkrétna veda nie je a nikdy nebude schopná opísať celú záležitosť celého vesmíru, celej objektívnej reality. Nijaký model nemôže byť preto adekvátnym modelom „vesmíru ako celku", „celého sveta". Už aj z toho je tiež zrejmé, že pojmy „vesmír" v kozmológii a „materiálny svet" vo filozofii majú rozličný obsah. Azda by bolo preto vhodnejšie i kozmologické modely nazývať nie modelmi vesmíru, ale povedzme, modelmi metagalaxie, ako sa to nezriedka robieva. V tom prípade však vzniká ešte naliehavejší problém jasného definovania pojmu metagalaxia. Tento pojem sa dnes používa najmä v dvoch významoch: 1. pozorovaná časť vesmíru; 2. celá sústava, ktorá má účasť na expanzii a začala sa vyvíjať z extrémne hustého stavu „Big Bangom". V prvom prípade obsah metagalaxie sa mení podľa toho, ako ďaleko sa dostaneme pozorovaniami, v druhom prípade ide o fyzikálne dostatočne jasne definovanú sústavu. Ostáva pritom celkom otvorenou otázkou vzťah tejto sústavy k vesmíru ako celku. Ak sa dnes aj vraví o možnej existencii iných metagalaxií, potom treba jasne povedať, že zatiaľ nám chýbajú akékoľvek možnosti ich priameho pozorovania. Vzhľadom na konečnú rýchlosť svetla nie je totiž dosť dobre predstaviteľné, aká interakcia by mohla medzi metagalaxiami nastať a ako by sa práve z toho dôvodu dala ich existencia vôbec zistiť.

3. Prechádzame tu na otázku poznateľnosti určitých kozmických objektov, a to nielen iných metagalaxií, ale i takých objektov, ako sú kolapsary, prípadne celkom hypotetické biele a sivé diery, ktoré by mohli byť nepozorovanými pozostatkami superhustej látky z „Big Bangu". Je pravda, že z kolapsarov sa nijaká informácia nedostane do okolitého priestoru, ich prítomnosť však možno principiálne zistiť z vonkajších prejavov ich gravitačného poľa, ak je v ich blízkosti iná hviezda alebo mrak medzihviezdnej hmoty. Experimentálne overenie existencie iných metagalaxií je oveľa zložitejším problémom, ktorý v dnešnej etape poznania nevieme ani len principiálne zodpovedať.

4. Závažným problémom je prehodnotenie našich dosiaľ zaužívaných predstáv o priestore a čase. To bez ohľadu na to, či sa moderné kozmologické modely dotýkajú vesmíru ako celku, alebo iba jednej jeho časti — metagalaxie. Vzniká otázka, ako vôbec možno definovať čas v takých extrémnych podmienkach, aké nachádzame pri kolapsaroch, alebo ešte vo výraznejšej forme v začiatočných fázach vývoja metagalaxie v oblasti „Big Bangu", resp. ešte pred ním. Známy sovietsky astrofyzik S. A. Kaplan o tom píše: „Možno predpokladať, že hmota bola predtým v nejakej inej, nám celkom neznámej forme; možno sa domnievať, že same predstavy o priestore a čase ako o fyzikálnych realitách si vyžadujú obmedzenie, t. j. že nekonečný čas môže byť rovnako bez zmyslu, ako nekonečná rýchlosť hmotného telesa."

Uviedol som tu iba niektoré problémy, ktoré sa mi javia ako mimoriadne závažné. Ostáva samozrejme celý rad ďalších problémov, ktoré by si tiež zaslúžili našu pozornosť v rámci tohto diskusného seminára, napr. otázka života vo vesmíre, možnosti preniknutia človeka do vzdialenejších oblastí vesmíru a predĺženia existencie celého ľudstva, možnosti kontaktov s inými civilizáciami vo vesmíre atď. Verím, že náš seminár bude plodný a že bude cenným prínosom pre správne interpretovanie nových astronomických poznatkov.

Vplyv cirkulácie ovzdušia na počasie a klímu Zeme

RNDr. PETER FORGÁČ

Počasie je výsledkom zložitých fyzikálnych procesov, ktoré sa ustavične odohrávajú v ovzduší. Na jeho vzniku a zmenách sa zúčastňujú viaceré činitele, z ktorých dôležitú úlohu má aj všeobecná cirkulácia ovzdušia, pod čím rozumieme súhrn vzdušných prúdení (veterných systémov) v rozsahu celej atmosféry. Prúdenie vzduchu prenáša tepelnú energiu, a obsah vodných pár z jednej oblasti do druhej v horizontálnom smere. Preto vietor často prináša ochladenie alebo oteplenie, a to podľa toho, či ide o prúdenie vzduchu od mora alebo z vnútrozemia. Veľkopriestorová cirkulácia ovzdušia sa zúčastňuje nielen na vytváraní a na zmenách počasia, ale aj na klimatických pomeroch jednotlivých oblastí Zeme.

Cirkulácia ovzdušia sa riadi určitými prírodnými zákonmi. Vzduch vždy prúdi z oblasti vyššieho tlaku (z oblasti tlakovej výše) do oblasti s nižším tlakom (do oblasti tlakovej níže). Čím sú rozdiely tlaku vzduchu medzi dvoma oblasťami alebo miestami väčšie, tým medzi nimi fúka aj silnejší vietor. Zosilňovanie vetra býva aj na náveterných stranách horských hrebeňov. Na charakter prúdenia vplýva aj odstredivá sila zemskej rotácie a v spodných vrstvách atmosféry i trenie.

Okrem horizontálnych cirkulačných systémov veľký význam pri tvorení počasia a jeho priebehu majú aj vertikálne pohyby vzduchu. Výstupné vzdušné prúdy rozhodujúcou mierou pôsobia na vznik oblakov a zrážok, zostupné pohyby vzduchu vplývajú zasa na zmenšovanie oblačnosti, teda na suché a slnečné počasie.

Miestne cirkulačné systémy

Následkom nerovnakého zohrievania pevniny a vody vznikajú za ustálenejšej poveternostnej situácie miestne cirkulačné systémy na morskom pobreží. V lete sa pevný povrch cez deň zohrieva rýchlejšie ako susedné more, takže sa skôr prehreje aj vzduch, ktorý leží nad ním. Teplý vzduch je ľahší, preto stúpa do výšky a na jeho miesto prúdi z mora pri zemi chladnejší vzduch. Vo výške je prúdenie vzduchu opačné. Teplejší vzduch odteká z pevniny nad more.

Uvedenú cirkuláciu ovzdušia medzi pevninou a morom podmieňuje rozloženie tlaku vzduchu. Nad pevninou je vo voľnej atmosfére (vo výške) vyšší tlak ako v tej istej hladine nad morom. V prízemnej vrstve atmosféry je rozloženie tlaku vzduchu zasa opačné. V noci prúdi vzduch v prízemnej vrstve od pevniny na more a vo výške z mora na pevninu, čo je spôsobené opačným rozdelením tlaku vzduchu v porovnaní s dňom.

Podobný miestny cirkulačný systém môžeme pozorovať aj u nás v lete medzi horami a susednými nížinami. Cez deň sa južné svahy hôr otepľujú rýchlejšie ako nížina, a preto vzduch prúdi od nížiny hore dolinou. V noci zasa naopak, steká studený ťažší vzduch po svahoch do nižšie položených nížin. Tento typ miestnej cirkulácie je u nás známy pod menom údolný a horský vietor.

Obidve uvedené cirkulácie sa obmedzujú iba na malé priestory a aj vo vertikálnom smere siahajú len do určitých výšok. Vytvárajú sa za pokojného slnečného počasia, lebo silnejší vietor akéhokoľvek smeru nielenže ich narúša, ale priam znemožňuje.

Medzi morom a pevninou sa vytvára ešte jeden typ cirkulácie ovzdušia, ale v ročnom chode a v oveľa väčšom meradle. Nazývame ju monzúnová cirkulácia.

Monzúny sú pravidelné vetry, ktoré vznikajú v krajinách, kde vedľa seba ležia rozsiahle plochy pevnín a oceánov. Spôsobuje ich nerovnaké zohrievanie vody a pevniny. Vody oceánov sa v lete zohrievajú oveľa pomalšie ako susedná pevnina a v zime sú zasa plochy oceánov oveľa teplejšie ako vnútrozemie. Nerovnaké rozdelenie teploty, ako už vieme z doterajších úvah, má za následok aj nerovnaké rozdelenie tlaku vzduchu. Nad územiami s teplejším vzduchom sa vytvára nízky tlak (tlaková níž) a nad chladnejšími zasa vysoký tlak (tlaková výš). Vzduch potom prúdi v letnom polroku z mora na pevninu a prináša občasné dažde, v zimnom polroku zasa z vnútrozemia nad oceán a spôsobuje suché počasie. Monzúnová cirkulácia sa najvýraznejšie prejavuje v južnej a juhovýchodnej Indii.

Pasáty a antipasáty

Naša Zem sa zohrieva nerovnomerne nielen v závislosti od rozličných podkladov (voda, pevná zem atď.), ale značný rozdiel v zohrievaní môžeme pozorovať aj medzi jednotlivými zemepisnými šírkami. Krajiny, ktoré ležia pozdĺž rovníka, dostávajú podstatne viac slnečnej energie ako oblasti okolo pólov. Podľa našich doterajších úvah mala by byť cirkulácia medzi rovníkom a pólmi celkom jednoduchá. Nad rovníkom a v jeho priľahlých oblastiach by teplý vzduch stúpal do výšky a na jeho miesto pri zemi by zasa pritekal chladný vzduch od pólov. Vo vyšších vrstvách ovzdušia by zasa teplý vzduch prúdil od rovníka smerom k pólom, kde by pri postupnom ochladzovaní zasa klesal a prúdil ako chladný vzduch smerom k rovníku.

Takáto ideálna výmena vzduchu medzi nižšími a vyššími zemepisnými šírkami by skutočne existovala vtedy, keby sa na Zemi nestriedali pevniny a moria, a najmä keby sa zemeguľa neotáčala okolo svojej osi. Pri otáčaní Zeme vznikajú v ovzduší sily, ktoré tento jednoduchý cirkulačný obraz komplikujú. Vychyľujúca sila zemskej rotácie stáča každé prúdenie na severnej pologuli doprava a na južnej doľava, čo sa prakticky prejavuje tým, že výmena vzduchu medzi vyššími a nižšími zemepisnými šírkami sa obmedzuje iba na oblasti medzi rovníkom a subtrópmi (30. až 35. rovnobežka).

Pravidelné vetry, ktoré spôsobujú výmenu vzduchu medzi rovníkovými oblasťami a subtrópmi, nazývame pasáty a antipasáty. Vznikajú tým, že vzduch ktorý vystupuje nad rovníkom do výšky, pre vysoký tlak v týchto hladinách atmosféry prúdi smerom k vyšším zemepisným šírkam, účinkom vychyľujúcej sily zemskej rotácie sa však na severnej pologuli stáča z južného smeru cez juhozápadný postupne až na západ, čím vlastne prenos vzduchu k vyšším zemepisným šírkam prakticky prestane. Stane sa tak práve už v spomenutých subtropických šírkach medzi 30. a 35. stupňom. Toto je tzv. antipasát. Pretože v subtropických šírkach sa vzduch uvedeným spôsobom nazhromažďuje, v nižších vrstvách ovzdušia je vysoký tlak (tlaková výš). Na nahromadení vzduchu v subtrópoch má určitý podiel aj odstredivá sila, ktorá následkom zemskej rotácie odsúva časť vzduchu z polárnych oblastí k subtrópom.

Vysoký tlak rozprestierajúci sa nad subtrópmi spôsobuje, že vzduch pri zemi prúdi od 30. až 35. rovnobežky smerom k rovníku. Toto prúdenie sa nazýva pasát. Vychyľujúca sila zemskej rotácie stáča zasa pasát na severnej pologuli doprava ako severovýchodný vietor.

Rozdielny ráz prúdenia vzduchu medzi rovníkovou oblasťou a subtrópmi sa prejavuje aj na celkovom ráze počasia a klímy medzi uvedenými zeme-

pisnými šírkami. Následkom výstupných prúdov vzduchu v rovníkových krajinách veľa prší, čo umožňuje rast bohatých pralesov. V subtrópoch prevládajú zasa v tlakovej výši zostupné vzdušné prúdy, a preto v tejto oblasti je v klimatických púšťach suché počasie.

Zložité cirkulačné procesy

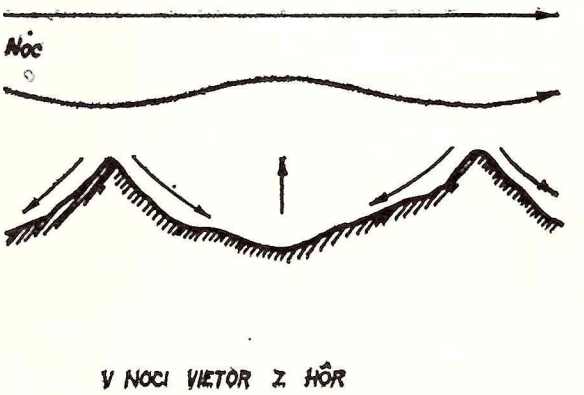
V miernych šírkach je veľkopriestorová cirkulácia ovzdušia podstatne zložitejšia. Skladá sa prakticky zo stále vznikajúcich a vzájomne sa striedajúcich cyklonálnych (tlakových níží) a anticyklonálnych (tlakových výší) cirkulačných typov, ktoré spôsobujú výmenu teplého a studeného vzduchu v rovnobežkovom a poludníkovom smere. Pretože tá istá oblasť sa dostáva raz do studeného, inokedy zasa do teplého vzduchu, má počasie v miernych šírkach znečne premenlivý ráz. Na poveternostných frontoch, ktoré oddeľujú teplé a studené vzduchové hmoty, sa vytvárajú pásma oblačnosti a zrážok. Tieto pásma nezostávajú na mieste svojho vzniku, ale postupujú spolu aj s frontmi v smere riadiaceho prúdenia. Poveternostné fronty sa viažu na tlakové níže. V tlakových výšach, najmä v ich stredoch, býva obyčajne ustálené jasné alebo len málo oblačné počasie.

Tlakové výše a tlakové níže v miernych šírkach ustavične vznikajú, presúvajú sa z jednej oblasti do druhej a zanikajú. Okrem takýchto pohyblivých tlakových útvarov majú na počasie a klímu mierneho pásma veľký vplyv aj tzv. „tlakové akčné centrá", čiže stále tlakové útvary, zotrvávajúce dlhší čas nad určitými rozsiahlejšími oblasťami. Stálym tlakovým útvarom ovplyvňujúcim počasie aj u nás je azorská tlaková výš, v lete dosť často posunutá do severnejších šírok, v zime umiestená zasa južnejšie, a tlaková níž v oblasti Islandu nad severnou časťou Atlantického oceána. Tlaková níž sa obyčajne prejavuje zosilnene v zime a zoslabene v lete.

Medzi ďalšie stále tlakové útvary patrí tlaková výš nad Sovietskym zväzom obyčajne nad Uralom v zime a oblasť nízkeho tlaku vzduchu nad juhovýchodom nášho kontinentu v lete. Aj tieto stále tlakové útvary z času na čas slabnú alebo silnejú a menia svoju polohu, pravda, nie tak rýchlo a často ako pohyblivé tlakové výše a níže, čo sa tiež prejavuje na poveternostných pomeroch aj v našej oblasti. Preto v správach o počasí, ktoré vysiela pre širokú verejnosť rozhlas, sa uvádza i poloha tlakových výší a tlakových níží, ktoré v danom čase vplývajú na počasie u nás.

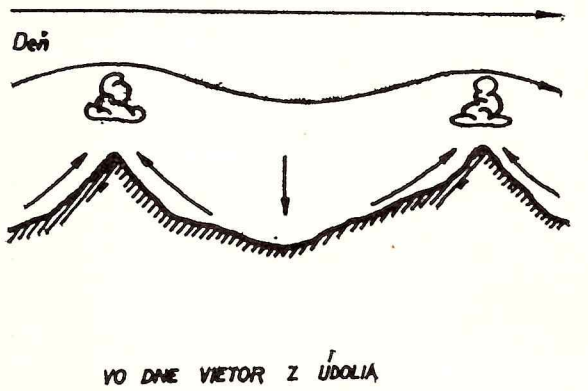
Vzhľadom na to, že veľkopriestorová cirkulácia ovzdušia má dôležitú funkciu pri vytváraní počasia a pri jeho zmenách, venujú jej meteorologické služby vo všetkých krajinách sústavnú pozornosť. Na cirkulačný model atmosféry, ktorý ešte dopodrobna nepoznáme, sú zamerané výskumy atmosféry aj v rámci Svetovej meteorologickej organizácie.

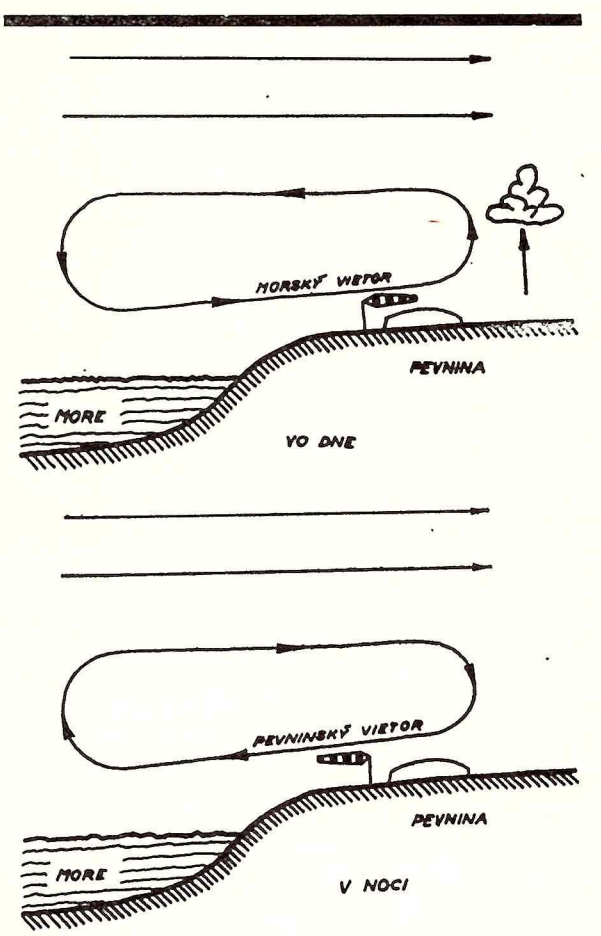
Veľká vedecko-výskumná expedícia, tzv. Atlantický tropický experiment (Tropex-1974), sa konala od júna do októbra 1974. Jej hlavnou úlohou bolo skúmanie primárnych zdrojov energie na prúdenie vzduchu. Do tejto akcie bolo zapojených 41 vedeckovýskumných lodí, 65 oceánografických meteorologických staníc umiestených na bójach, špeciálne lietadlá, meteorologické družice a meteorologické radary. Komplex meraní zaberal plochu takmer 70 miliónov km^2. Druhý experiment, oveľa rozsiahlejší, bude mať za cieľ definovať cirkuláciu vzduchu v celej atmosfére do výšky 30 kilometrov pomocou matematických modelov. Táto vedeckovýskumná akcia sa má realizovať v rámci Svetovej meteorologickej organizácie v roku 1977. Po doriešení cirkulačného modelu atmosféry zlepší sa kvalita dlhodobých predpovedí počasia, čo bude mať veľký význam pre národné hospodárstvo všetkých krajín sveta.



Schématické znázornenie vetra z hôr

Schématické znázornenie údolného vetra





Schématické znázornenie morského vetra

Článok je uverejnený v rámci súťaže mladých vedeckých pracovníkov SAV o najlepší článok s ideologickým zameraním k 30. výročiu SNP a k 30. výročiu oslobodenia ČSSR Sovietskou armádou.

A NAČO TO JE?

Vladimír Bahýľ, Jozef Žižňovský,

Astronomický ústav SAV, Skalnaté Pleso

Po prehliadke prístrojov a po výklade o práci hvezdárov kladú mnohí návštevníci všetkých hvezdární sveta astronómom otázku: „Načo sú vlastne všetky tie pozorovania, aký je z nich úžitok? Načo sa zaťažujeme štúdiom hviezd, ktoré sú tak ďaleko, že ich možno vidieť iba cez ďalekohľad?"

Podobná otázka môže prameniť z nepoznania veci, ale aj zo skutočného záujmu vedieť čo-to o takej nezvyčajnej práci. Niekedy človek z jej tónu však vycíti jej skrytý význam. „Ako mi to pomôže viac a ľahšie zarobiť peniaze? Aký osoh môžem mať z toho ja?" Pre takého človeka prináša astronómia samozrejme, veľmi málo úžitku. A pravdepodobne mu ani nie je možné vysvetliť, že má zmysel žiť a pracovať a nemať z toho bezprostredný „úžitok". Takému je možno pokojne, krátko a presne odpovedať: „Neprinesie vám to nič, ale ľudstvu to dá nové poznanie."

Aký význam má astronómia pre človeka? Využíva sa kdesi v bezprostrednej praxi? Nemožno poprieť využitie astronómie napríklad v nebeskej navigácii, určovaní času alebo v predpovedaní podmienok rádiového spojenia. Lenže do podvedomia verejnosti preniká astronómia v ostatnom čase najmä vďaka prvým krokom človeka vo vesmíre. Hoci aj tu možno položiť otázku „Načo vlastne na ten Mesiac leteli?" Pričom sa ešte nájde dosť ľudí, ktorí si pletú astronómiu s meteorológiou a dokonca s astrológiou.

Astronómia, jedna z najstarších vied vôbec, má v sebe zriedkavé čaro, skúma tajomstvá nebeských telies, ich vzájomné pohyby a súvislosti, ich vývoj, chemické zloženie, fyzikálne vlastnosti a usiluje sa rozriešiť otázky, ktoré zaujímajú ľudstvo od pradávna. Nejeden astronóm žasne nad obrovskou hĺbkou vesmíru a napríklad nad tým, že ešte vidíme svetlo objektov, ktoré azda už ani nesvietia, alebo vôbec neexistujú. Toto všetko hýbe ľudskou mysľou a je fakt, že práve takéto myšlienky priviedli nejedného človeka k vážnemu záujmu o astronómiu.

Je pravda, že dnešné predstavy sa podstatne líšia od dávnych, keď si ľudia mysleli, že hviezdy a planéty sú pripevnené na vnútornej strane kryštáľovej gule, ktorá sa otáča okolo Zeme, stredu vesmíru. Dnes vieme, že Zem je iba malým telesom rotujúcim okolo jednej obyčajnej hviezdy, akých je len v našom galaktickom systéme obrovské množstvo. Tento druh hviezd nazývame trpaslíkmi a vieme, že teplo, ktoré k nám z tejto hviezdy — nášho Slnka — prichádza, umožňuje život na Zemi.

Dôležitosť vedného odboru však nemožno posudzovať podľa jeho impozantnosti alebo veľkosti objektov, ktoré skúma. Veď napríklad v kvapke riečnej vody možno nájsť celý nepreskúmaný svet. (Ak, pravda, táto kvapka nie je napríklad z Váhu pod Ružomberkom.) A filozof môže zas tvrdiť, že také obrovské zoskupenie hmoty, akým je oblak hviezd, je omnoho významnejšie ako červ pýšiaci sa jedinečnou kvalitou nazývanou život.

Každý vedný odbor a každá bádateľská práca sú pre pokrok ľudstva rovnako dôležité a v rámci spoločenských potrieb je azda iba vecou osobného vkusu, kto sa čím zaoberá. Väčšina astronómov má k svojej práci celkom praktický prístup vzdialený od populárnych predstáv o ustavičnom hľadení na hviezdy. Astronóm sa pozrie na hviezdnatú oblohu a skúma, či na nej nie sú jemné mráčky, či sú obrazy hviezd dostatočne ustálené a podľa toho sa rozhodne, čo a akým spôsobom pozorovať, prípadne fotografovať. Do ďalekohľadu sa pozerá len vtedy, keď je treba nastaviť ďalekohľad tak, aby svetelný lúč dopadal na meracie zariadenie, prípadne keď v priebehu merania kontroluje správne nastavenie ďalekohľadu.

V čom je potom príťažlivosť astronómie, a najmä v čom spočíva jej skutočná hodnota? Astronómia dala ľudstvu poznanie týkajúce sa základných vlastností hmoty a energie. Určite nik nepochybuje o význame mechaniky, elektrotechniky a techniky vôbec. No technický pokrok bol minimálny, kým Issac Newton neformuloval slávne zákony pohybu a nevyvinul nový matematický odbor na ich aplikáciu. Tieto zákony pohybu predstavujú skutočný základ akéhokoľvek technického projektu. Newtonove objavy sú však dôsledkom pokusu o vysvetlenie určitých zákonov planetárneho pohybu, ktoré predtým odvodil Kepler. Kepler by však nikdy nebol schopný formulovať tieto zákony pohybu planét, keby nebol mal dlhú a presnú sériu pozorovaní planéty Mars, ktorú mu zanechal jeho učiteľ, dánsky astronóm Tycho de Brahe. Pozorovania Tycha de Brahe boli nakoniec prerušené, lebo dánsky kráľ považoval za prepych štátom podporovať taký neužitočný druh práce.

Dnes, tak ako nikdy predtým, sa v praxi využívajú výsledky základného vedeckého výskumu, napríklad v takých odboroch, ako je elektronika, jadrová fyzika, biológia a podobne. V súvislosti s astronómiou spomeňme napríklad prístroje na odsáľanie morskej vody, atómové batérie a mnohé iné vynálezy, ktoré nachádzajú široké uplatnenie v praxi a boli pôvodne vyvinuté pre potreby prenikania človeka do vesmíru.

Často sú rôzne technické aplikácie čistej vedy také zastreté, že sme schopní zabudnúť, na akých prozaických princípoch sú založené a ktorý vedný odbor je ich kolískou.

Skutočný pokrok je nemysliteľný bez základného výskumu a takým je aj astronomický výskum.

Doteraz sme sa nedotkli vplyvu astronomických poznatkov na filozofiu a na formovanie svetonázorových predstáv. Je všeobecne známe, že korene tohto vplyvu siahajú hlboko do staroveku. Rozriešenie nejedného filozofického sporu bolo výsadou astronómie.

Na ilustráciu z minulosti stačí azda spomenúť všeobecne známy spor medzi geocentrizmom a heliocentrizmom. Postoj velikánov astronómie k tomuto problému je klasickým príkladom nekompromisného boja proti politickému, ideovému a náboženskému tmárstvu.

Súčasná epocha sa dá z nášho hľadiska charakterizovať veľkým pokrokom filozofie a astronómie. Boj ideí neprestal, presunul sa do kvalitatívne vyšších rovín i vďaka novým astronomickým poznatkom. V oblasti filozofie tieto poznatky rozvlnili pomerne pokojnú hladinu do búrlivých diskusií. Tieto nezhody si vyžadovali ďalšie astronomické pozorovania na podopretie alebo vyvrátenie argumentov jednotlivých filozofických teórií. Azda najdôležitejšiu úlohu zohráva astronómia v riešení vý-

znamného problému filozofie — vzniku a vývoja vesmíru.

Väčšine čitateľov Kozmosu je známe, že vývojové teórie môžeme rozdeliť na dve základné skupiny: stacionárne a vývojové. Stacionárne teórie predpokladajú, že vesmír je nemenný v čase i v priestore, že stredná hustota hmoty vo vesmíre je konštantná, pričom v lokálnych oblastiach zmeny sústavne prebiehajú. Po objave červeného posunu v spektrách galaxií a po jeho vysvetlení expanziou nami pozorovanej časti vesmíru pristúpili tvorcovia stacionárneho modelu k dosť neserióznemu kroku. Aby udržali predpoklad o konštantnej strednej hustote hmoty, vyslovili tvrdenie, že vo vesmíre sústavne vzniká nová hmota vo forme elementárnych častíc. Princíp vytvárania hmoty z n i č o h o, samozrejme, vysvetliť nedokázali. Tento predpoklad predovšetkým hrubo odporuje zákonom zachovania a premeny hmoty a energie. Tvorcovia tejto teórie, ktorá vo svojich začiatkoch vyzerala tak materialisticky, umožnili niektorým idealistickým filozofom používať „seriózne vedecké" argumenty na podporu svojich záverov. Najdrvivejšie údery podobným názorom uštedrili práve astronomické pozorovania, ktoré hovoria jasne v prospech vývojových teórií vzniku vesmíru.

Treba zdôrazniť, že problém vzniku a vývoja vesmíru nie je ešte uzavretý a k novým poznatkom astronómie a vedy vôbec treba pristupovať triezvo, netendenčne a dialekticky. V opačnom prípade sa môžeme dostať do slepej uličky dohadov a krkolomných teórií. Je preto logické, že závery, ku ktorým súčasná kozmológia dospela, vyplynuli z poznania materiálnej podstaty vesmíru.

Autori v styku s verejnosťou sú nútení často obhajovať zmysel svojej práce a vysvetľovať, že astronóm nie je čudák ustavične hľadiaci na hviezdy a že z hviezd sa neurčuje počasie alebo dokonca osud. Aj týmto článkom chceme dať odpoveď na takú častú otázku, „A na čo to je?".

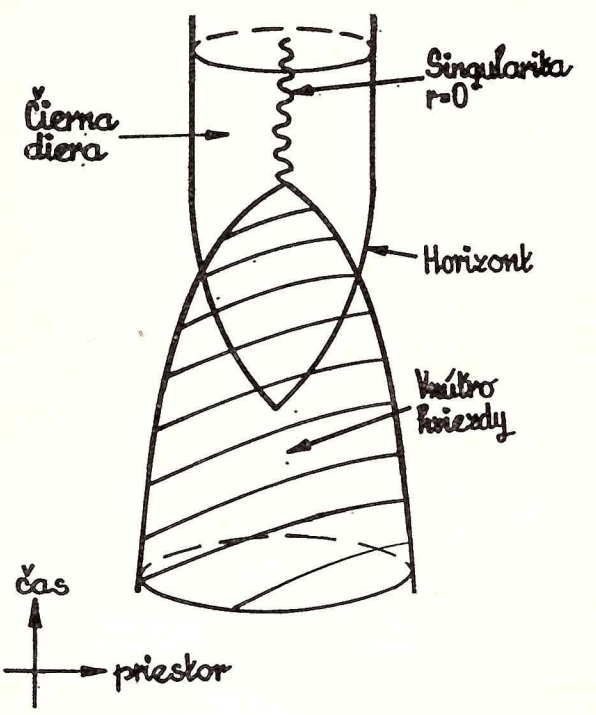
Sú čierne diery skutočne čierne?

Priebeh sféricky symetrického kolapsu

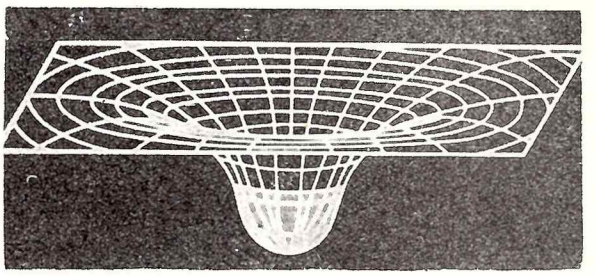
D. CHOCHOL, AÚ SAV, Tatranská Lomnica

Gravitácia je najslabšou známou interakciou, ktorú v súčasnosti fyzika pozná (pomer gravitačných a elektrických síl medzi dvoma elektrónmi je 10^{-43}). Napriek tomu je gravitácia rozhodujúcou silou vo vesmíre. Veľmi výrazne sa prejavuje pri dostatočne hmotných telesách (niekoľko hmôt Slnka). Gravitačný kolaps takýchto telies až do štádia čiernych dier môžeme študovať využitím klasickej všeobecnej teórie relativity. Zopakujme si stručne, ako vznikajú čierne diery. Po vytvorení hviezdy z prachoplynného mračna nastáva v jej živote kvazistacionárna perióda (10^9—10^{10} rokov), keď zdrojom energie sú termonukleárne reakcie. Po vyčerpaní termonukleárneho paliva sa hviezda začne zmrašťovať. V prípade, že je hviezda sférická a má hmotu väčšiu ako $2M_\odot$, (4×10^{33} gramov), kontrakcia bude pokračovať, kým hviezda nedosiahne singularitu nulového polomeru a nekonečnej hustoty. V raných štádiách kolapsu môže svetlo emitované z povrchu hviezdy uniknúť do nekonečna bez ťažkostí. Len čo prejde povrch hviezdy Schwarzschildovým polomerom $r = \frac{2GM}{c^2}$, gravitačné pole je natoľko silné, že svetlo emitované z povrchu hviezdy padá späť do singularity. Hranica priestoročasu, cez ktorú nemôže nič uniknúť do nekonečna, sa nazýva horizont. Pozorovateľ v nekonečne (veľmi vzdialený pozorovateľ) nikdy neuvidí zrútenie hviezdy pod Schwarzschildov polomer. Uvidí však, ako sa bude povrch hviezdy k tomuto polomeru približovať, kým červený posun bude rásť a jasnosť objektu bude exponenciálne klesať. Už za niekoľko milisekúnd sa hviezda stane pre pozorovateľa prakticky neviditeľnou. Priebeh kolapsu môžeme graficky znázorniť v priestoročasových súradniciach s jednou potlačenou dimenziou (Obr. 1).

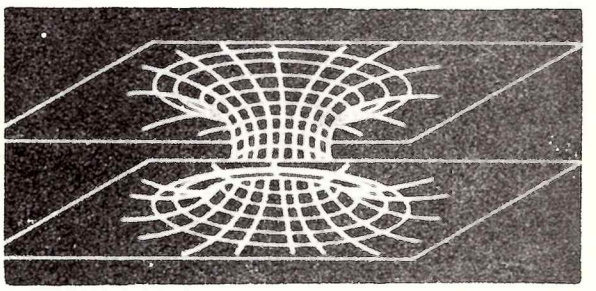
V priebehu gravitačného kolapsu sa priestoročas okolo hviezdy v dôsledku rastúcej hustoty gravitačného poľa stále viac zakrivuje. Zakrivenie priestoru v okolí kolabujúcej hviezdy je znázornené na obr. 2. Možný osud zakriveného priestoročasu opísali Einstein a Rosen. Naznačili, že zakrivený priestoročas čiernej diery by sa mohol otvárať v inom vesmíre. Geometriu priestoročasu nerotujúcej čiernej diery spájajúcej dva vesmíry ukazuje obr. 3. Oddelené vesmíry sú spojené tzv. Einsteinovým-Rosenovým mostom. Oveľa prijateľnejšia je interpretácia, že Einsteinov-Rosenov most spája dva veľmi vzdialené body v našom vesmíre (obr. 4). Vzdialenosť týchto bodov cez Einsteinov-Rosenov most je oveľa kratšia ako ich priama vzdialenosť.



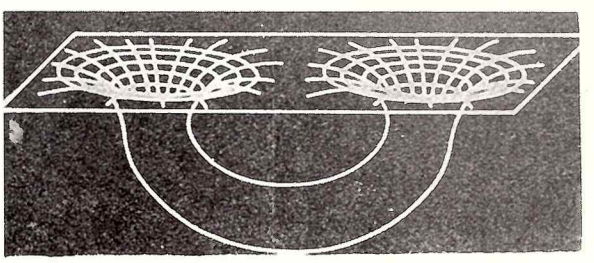
Obr. 1. Gravitačný kolaps sférickej hviezdy.



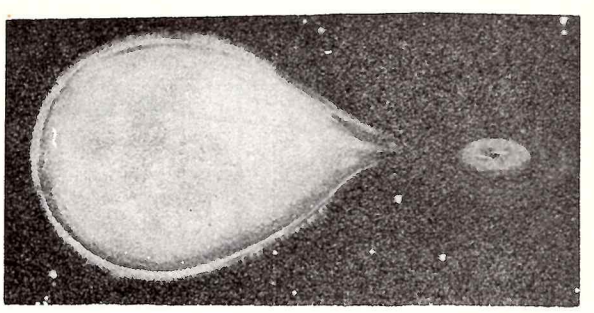
Obr. 2. Zakrivený priestor v okolí kolabujúcej hviezdy.



Obr. 3. Einsteinov-Rosenov most spájajúci dva oddelené vesmíry.



Obr. 4. Einsteinov-Rosenov most spájajúci dve miesta v našom vesmíre.



Obr. 5. Model tesnej dvojhviezdy s gravitačne zrútenou zložkou. Gravitačné pole disku spôsobuje distorziu čiernej diery.

Nesférický kolaps a dôsledky riešenia rovníc gravitačného poľa

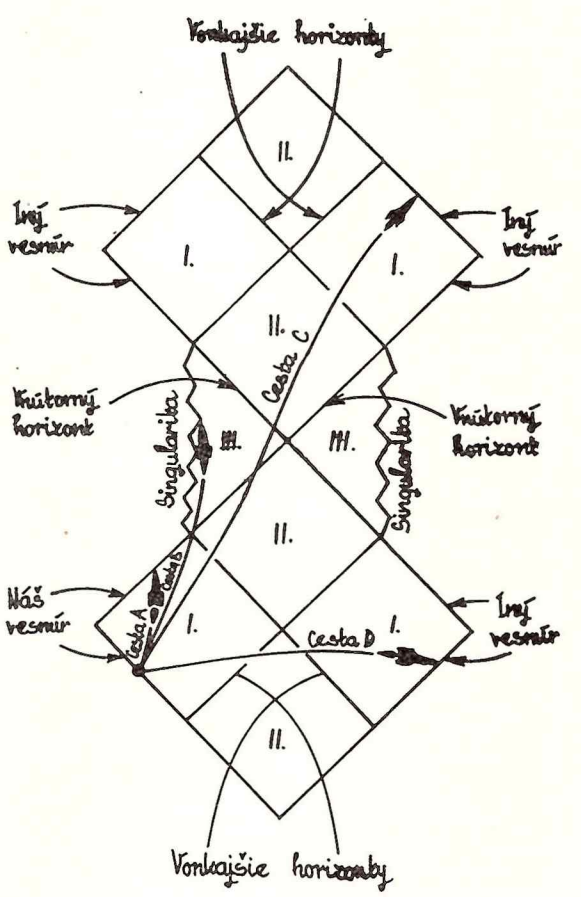
Sféricky symetrický kolaps je jediný prípad kolapsu, ktorý môžeme exaktne riešiť. Vzhľadom na to, že nijaká hviezda nie je sférická, výsledky majú fyzikálny zmysel len vtedy, keď sú stabilné v odchýlkach od sférickej symetrie.

Dá sa ukázať, že malé odchýlky od sférickej symetrie nenarušia výskyt singularity, ani nebudú kaziť horizont. Či vysoko nesférický kolaps môže viesť k utvoreniu nahej singularity, t. j. singularity, ktorá je viditeľná z nekonečna, je stále nerozriešenou otázkou. Tento problém platnosti tzv. „princípu kozmickej cenzúry" je v súčasnosti najzaujímavejším problémom, ktorý klasická všeobecná teória relativity rieši. Ak predpokladáme, že nahé singularity neexistujú, potom čierne diery formované nesférickým kolapsom vyžiaria určité množstvo gravitačných vĺn a ustália sa v stacionárnom stave.

V prípade, že priestor mimo horizontu je prázdny (t. j. keď celá hmota spadla do čiernej diery alebo je v nekonečne), stacionárny stav nerotujúcej čiernej diery závisí iba od hmoty čiernej diery (Schwarzschildovo riešenie), stacionárny stav rotujúcej čiernej diery závisí od dvoch parametrov: od hmoty a momentu hybnosti (Kerrovo riešenie). Ak mala kolabujúca hviezda navyše elektrický náboj, stacionárny stav čiernej diery bude opísaný tromi parametrami: hmotou, momentom hybnosti a nábojom (nábojové Kerrovo riešenie). Situácia je zložitejšia v prípade, že v okolí čiernej diery sa nachádza hmota napr. vo forme disku (obr. 5). Gravitačné pole disku spôsobí distorziu čiernej diery, čoho dôsledkom je, že jej stav nebude daný Kerrovým riešením. Našťastie vo väčšine prípadov je táto distorzia veľmi malá.

Kerrovo riešenie prináša niekoľko prekvapení. Namiesto jedného horizontu máme už dva. Menia sa aj vnútorné vlastnosti singularity. Je zaujímavé, že ani po prechode horizontom nemusí nevyhnutne dôjsť k pádu do singularity. Táto skutočnosť je výborným námetom pre spisovateľov science fiction, pretože umožňuje cestu do iných vesmírov. Ukážeme si to na Penroseho-Carterovom diagrame Kerrovho riešenia (obr. 6). Tento diagram je iba malým výsekom z nekonečne dlhého pásu diagramov, ktoré sa opakujú vo vertikálnom smere. Inak povedané, rotujúca čierna diera je mostom, ktorý spája nekonečné množstvo oddelených vesmírov.

Horizonty rotujúcej čiernej diery rozdelia priestoročas do troch rozdielnych oblastí. Označme I — oblasť priestoročasu zahrňujúcu vonkajší vesmír



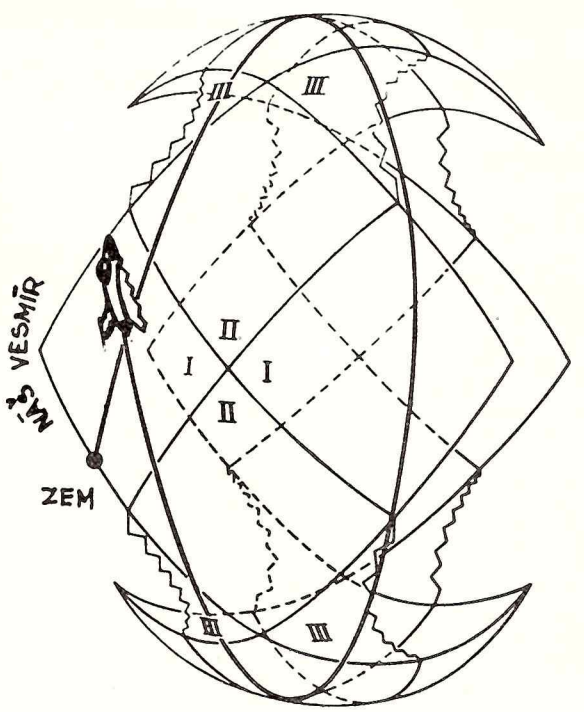
Obr. 6. Penroseho-Carterov diagram Kerrovho riešenia.

nad prvým horizontom, II — oblasť medzi prvým a druhým horizontom, III — oblasť medzi horizontom a singularitou. Dovolené cesty pre astronautov ležia v oblasti medzi vertikálnym smerom a 45-stupňovým uhlom. Na ceste A astronaut opustí Zem a dostane sa do iného miesta v našom vesmíre, na ceste B padne do singularity a zanikne, na ceste C sa dostane do iného vesmíru. Cesta D je zakázaná, pretože astronaut by sa musel pohybovať rýchlosťou väčšou, ako je rýchlosť svetla, čo narušuje zákony fyziky.

To, že rotujúca čierna diera spája nekonečné množstvo vesmírov, nie je jedinou možnou interpretáciou Penroseho-Carterovho diagramu. Diagram si môžeme predstaviť zvinutý do tvaru valca. Táto interpretácia umožňuje cestu cez rotujúci Einsteinov-Rosenov most do nášho vesmíru v ďalekej minulosti alebo budúcnosti (obr. 7). Tým by bol však narušený princíp kauzality.

Zákony mechaniky čiernych dier

Podľa klasickej všeobecnej teórie relativity plocha horizontu nemôže klesať s časom a rastie, ak hmota alebo žiarenie padá do čiernej diery. Tento tzv. druhý zákon mechaniky čiernych dier veľmi pripomína druhý termodynamický zákon (entropia izolovanej sústavy s časom neklesá). Grafické zná-



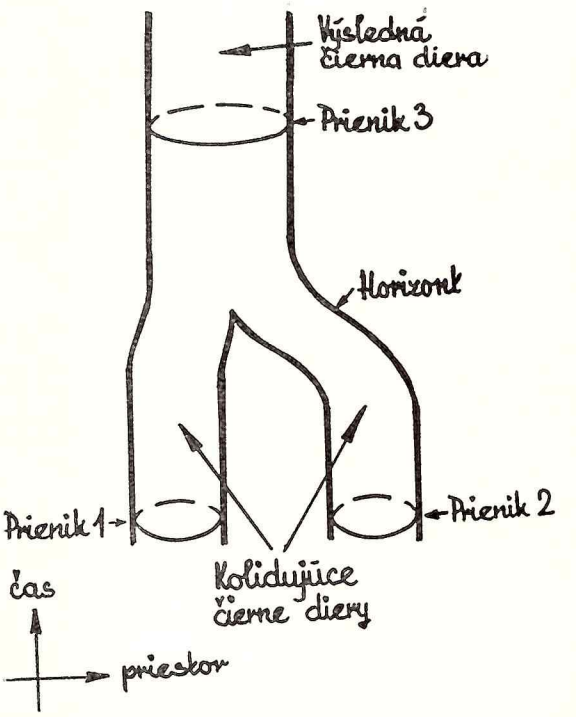
Obr. 7. Zvinutý Penroseho-Carterov diagram Kerrovho riešenia.

zornenie zákona je na obr. 8. Je zrejmé, že plocha dvojdimenziálneho prieniku horizontu s nadplochou t = konšt. bude menšia alebo rovná ploche prieniku s neskoršou nadplochou. V prípade zrážky dvoch čiernych dier plocha horizontu výslednej čiernej diery bude väčšia ako súčet plôch horizontov kolidujúcich dier.

Ak použijeme analógiu s termodynamikou, môžeme formulovať aj prvý zákon mechaniky čiernych dier:

$$dM = \frac{K}{8\pi} dA + \Omega\, dJ,$$

kde M a J sú hmota a moment hybnosti čiernej diery, A je plocha horizontu a Ω uhlová rýchlosť čiernej diery. Veličina K sa nazýva povrchová gravitácia čiernej diery. Charakterizuje veľkosť zrých-



Obr. 8. Plocha horizontu s časom nikdy neklesá.

lenia pozorovateľa v rakete, ktorý sa potrebuje dostať od horizontu do nekonečna.

Fyzikálny význam prvého zákona mechaniky čiernych dier je veľmi názorný. Podľa druhého zákona zmena plochy dA medzi začiatočným a konečným stavom bude kladná. Podľa prvého zákona zmena hmoty čiernej diery dM môže byť záporná, ak je zmena momentu hybnosti dJ záporná. Na úkor momentu hybnosti (rotačná energia čiernej diery) môžeme získať energiu zodpovedajúcu 29 % hmoty čiernej diery. Pri zrážke dvoch čiernych dier bude určité množstvo energie čiernych dier vyžiarené vo forme gravitačných vĺn (hornou hranicou je 29 % hmoty kolidujúcich čiernych dier v prípade, že nerotujú, a 43 % v prípade, že rotujú).

Ak porovnáme prvý zákon mechaniky čiernych dier s prvým termodynamickým zákonom

$$dU = TdS + PdV,$$

ukazuje sa, že ak A súvisí s S, K súvisí s T. Až donedávna sa zdalo, že táto analógia je iba formálna vzhľadom na to, že efektívna teplota čiernej diery sa podľa klasickej všeobecnej teórie relativity rovná nule (čierna diera môže absorbovať žiarenie, ale ho nemôže emitovať). Kvantová teória priestoročasu priniesla na tento problém nový pohľad.

Kvantová teória priestoročasu a jej dôsledky

Klasická všeobecná teória relativity je iba aproximáciou ku kvantovej teórii priestoročasu. Podľa tejto teórie nie je priestoročasová metrika definovaná presne, ale má na dĺžkovej škále neurčitosti L alebo fluktuácie rádu L_0/L, kde L_0 je Planckova dĺžka 10^{-33} cm. Tieto kvantové fluktuácie spôsobujú, že horizont nebude presne určený. Je dokonca možné pre energiu alebo žiarenie uniknúť cez horizont do nekonečna, takže čierna diera nebude úplne čierna. Tento fakt je veľmi dôležitý, lebo znamená, že čierne diery nie sú úplne oddelené od nášho vesmíru. Spektrum a tok žiarenia čiernej diery zodpovedajú žiareniu telesa teploty $\frac{K}{2\pi}$ (v jednotkách $G = c = 1$).

Kvantovomechanická emisia žiarenia čiernych dier je analogická tvorbe častíc, ktoré sa tvoria v oblasti priestoročasu za prítomnosti hlbokej potenciálovej jamy vonkajšieho elektromagnetického poľa. V potenciálovej jame majú častice zápornú energiu voči nekonečnu. Pri spontánnej tvorbe častíc, častica s kladnou energiou unikne do nekonečna, kým častica so zápornou zostane v potenciálovej jame.

Podobná situácia vzniká pri čiernych dierach. Čierna diera je hlbokou jamou v gravitačnom poli. Častice, ktoré sú v nej, majú zápornú energiu voči nekonečnu. Rozdiel oproti potenciálovej jame je v tom, že stavy so zápornou energiou sú oddelené od nekonečna horizontom. Utvorené častice s kladnou energiou môžu uniknúť do nekonečna len cez kvantové fluktuácie metriky.

Čierna diera hmoty M vyžaruje častice každého druhu, ako horúce teleso o teplote $10^{26}M^{-1}.K$ (M je hmota v gramoch). Koniec života čiernej diery je veľmi dramatický. Strata hmoty spôsobená emisiou vedie k narastaniu teploty čiernej diery, čo je príčinou jej explozívneho konca. Teplota čiernych dier tvorených kolabujúcimi hviezdami ($M \sim 10^{33}$ gramov) je veľmi nízka. Pri takýchto čiernych dierach môže nastať výbuch až vo veľmi vzdialenej budúcnosti. Naproti tomu môžu existovať malé čierne diery vytvorené fluktuáciami v raných štádiách vývoja vesmíru. V súčasnosti by mali zanikať čierne diery so začiatočnou hmotou $M \sim 10^{15}$ gramov. Čierne diery s menšou začiatočnou hmotou už dávno zanikli.

Literatúra:

1. S. W. Hawking-Cambridge Univerity preprints 1974
2. W. J. Kaufmann — Relativity and Cosmology (Harper and Row, Publishers — 1973)
3. Poznámky z prednášok na ICTP meeting, Trieste 6. sept. 1974
   a) G. W. Gibbons — Black Hole Explosions
   b) R. Penrose — Classical Gravity: a status report
   c) C. I. Isham — Quantum Gravity: a status report.

Krátery na tělesech sluneční soustavy

3. Krátery na jednotlivých planetách

(Pokračování)

Ing. Pavel Příhoda
Planetárium Praha

Řekli jsme, že krátery jsou výbornými indikátory historie planet. Jsou záznamem samotného procesu vznikání kráterů působením exogenních sil. Stupeň a způsob rozrušení kráterů nás informuje o podmínkách, které následovaly po jejich vzniku. Jelikož jejich počet je velký, můžeme je zkoumat i statistickými metodami — to provádí hlavně astronomie. Geologové tyto útvary zkoumají hlavně srovnáváním — komparativní metodou. Věnujeme nyní pozornost kráterům na jednotlivých planetách.

3.1 Krátery na Zemi

Geologie má na Zemi evidenci kráterů obojího původu. Většinou jde o sopečné krátery se všemi typickými znaky, které jsme stručně popsali. Vulkanickou činnost známe ostatně výhradně ze Země, všude jinde máme zjištěny jen vulkanické útvary, a zatím není znám jediný případ vlastní sopečné nebo vulkanické činnosti, která by v současné době probíhala na jiných planetách. Různá pozorování minulosti, která byla na jiných planetách interpretována jako projevy vulkanismu, nemusí být ovšem vykládána jako mylná, šlo prostě jen o mylný výklad. Zčásti šlo o meteorologické a jiné úkazy, jmenovitě na Marsu. Jejich podrobnější rozbor je však mimo rámec tohoto článku. Činné vulkány tvoří oblouk kolem Tichého oceánu, dále je nacházíme ve Středomořské oblasti a východní Africe. Vyskytují se ve velkém množství v samotném Tichém oceánu, časté jsou i v Atlantiku. Jejich nynější rozšíření je tedy značné. Také v minulosti to byl běžný jev v globálním měřítku.

Impaktní pozemské krátery nemohou být tak běžné jako na tělesech bez atmosféry. Prakticky chybějí krátery o průměru stovek metrů; pokud je známe, jsou prakticky současné — v geologické časové škále. Takové útvary totiž velice brzy zanikají vlivem atmosféry a vegetace. Samozřejmě pády meteoritů do moře vylučují vznik kráterů těchto rozměrů. Z rozdělení meteorických těles ve sluneční soustavě vychází, že vznik impaktního kráteru průměru přes 1 km na ploše Eurasie se odehraje jednou za 900 let. Podle počtu skutečně známých kráterů se však zdá tento výsledek poněkud nadsazený. Chyba bude patrně v malých znalostech o původních hmotách meteorických těles a jejich zastoupení v meziplanetárním prostoru. Z předhistorických impaktních kráterů se zachovaly jen větší, nejstarší z nich na pevninských štítech — nejstarších zachovalých částech zemské kůry. Většina těchto útvarů je velmi erodována a jsou zachovány jen zbytky. Tyto krátery však vznikaly v době, kdy většina kráterů, které dnes pokrývají povrch Měsíce, už existovala. Nabízí se proto představa, že naše Země ve svém mládí byla pokryta krátery stejně hojně jako dnes Měsíc. Tato představa je přijímána dost všeobecně, ale patrně ji nikdy nebudeme moci ověřit.

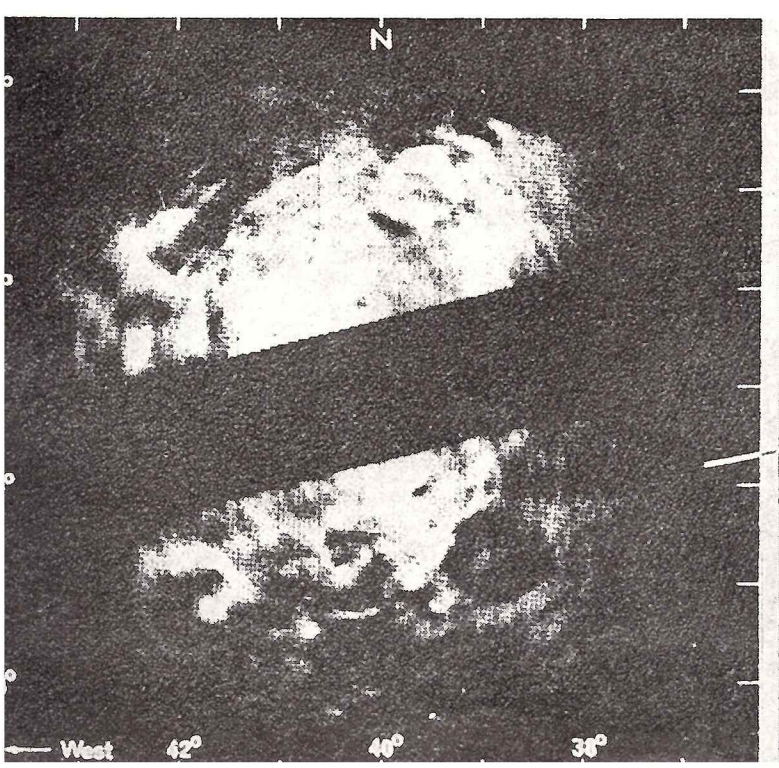
Jen několik tisíc let starý impaktní kráter průměru 1200 metrů je v Arizoně. Je velmi zachovalý a důkaz o jeho meteorickém původu byl podán nalezením zabořeného meteoritu, a to pod valem kráteru, protože pád se odehrál šikmo. Příznačné je, že i zde se čas od času objeví pochybnosti o impaktním vzniku.

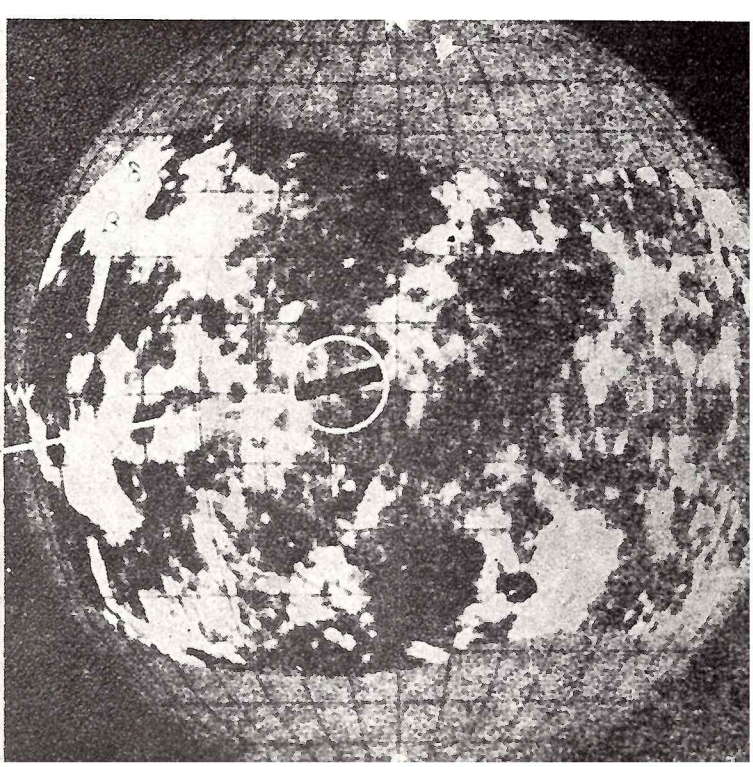
3.2 Měsíční krátery

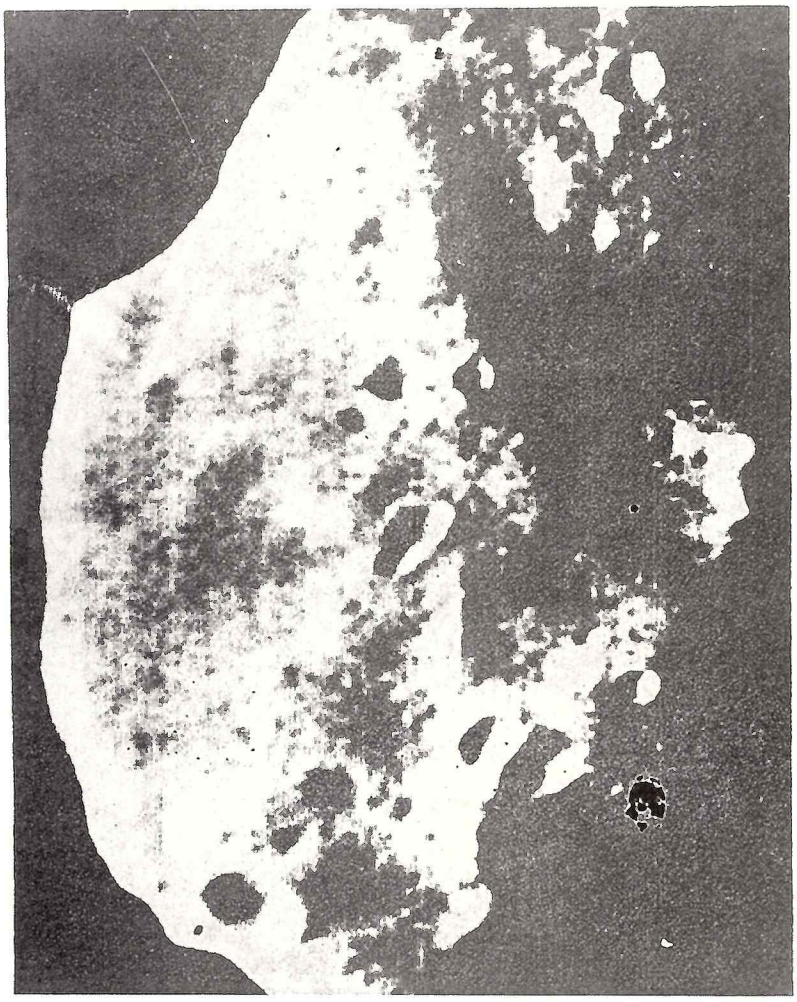
Měsíc, třebaže je z astronomického hlediska satelitem, můžeme z hlediska fyziky planet plným právem řadit mezi planety, i když je z planet zemského typu nejmenší. Víme, že je to typické těleso bez atmosféry, kde vzniklé útvary se mění daleko méně než na Zemi. Bylo by však mylné soudit, že

Krátery na Merkúre

Obr. 12.
Radarová mapa části Venuše vpravo. Vlevo je detail rovníkové zóny, ukazující zřetelné krátery.



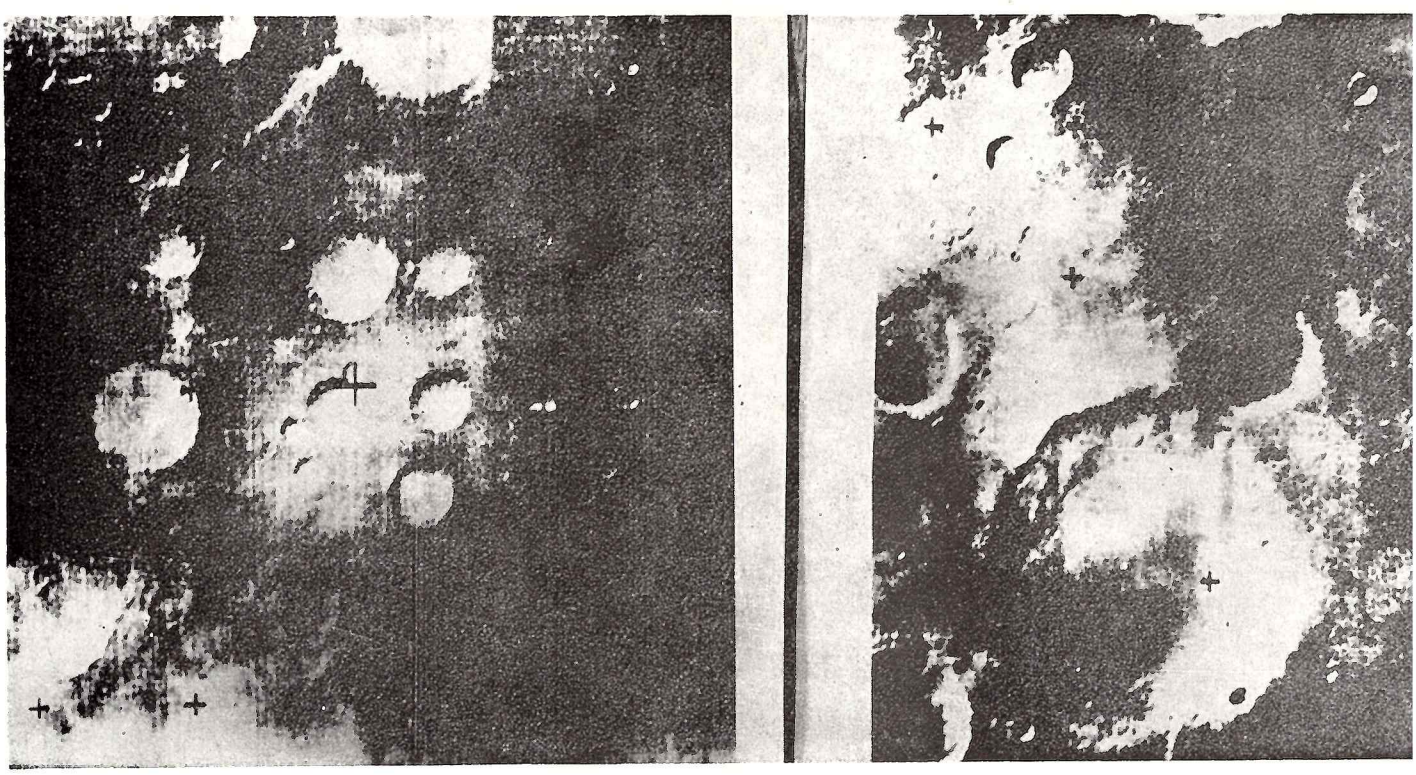


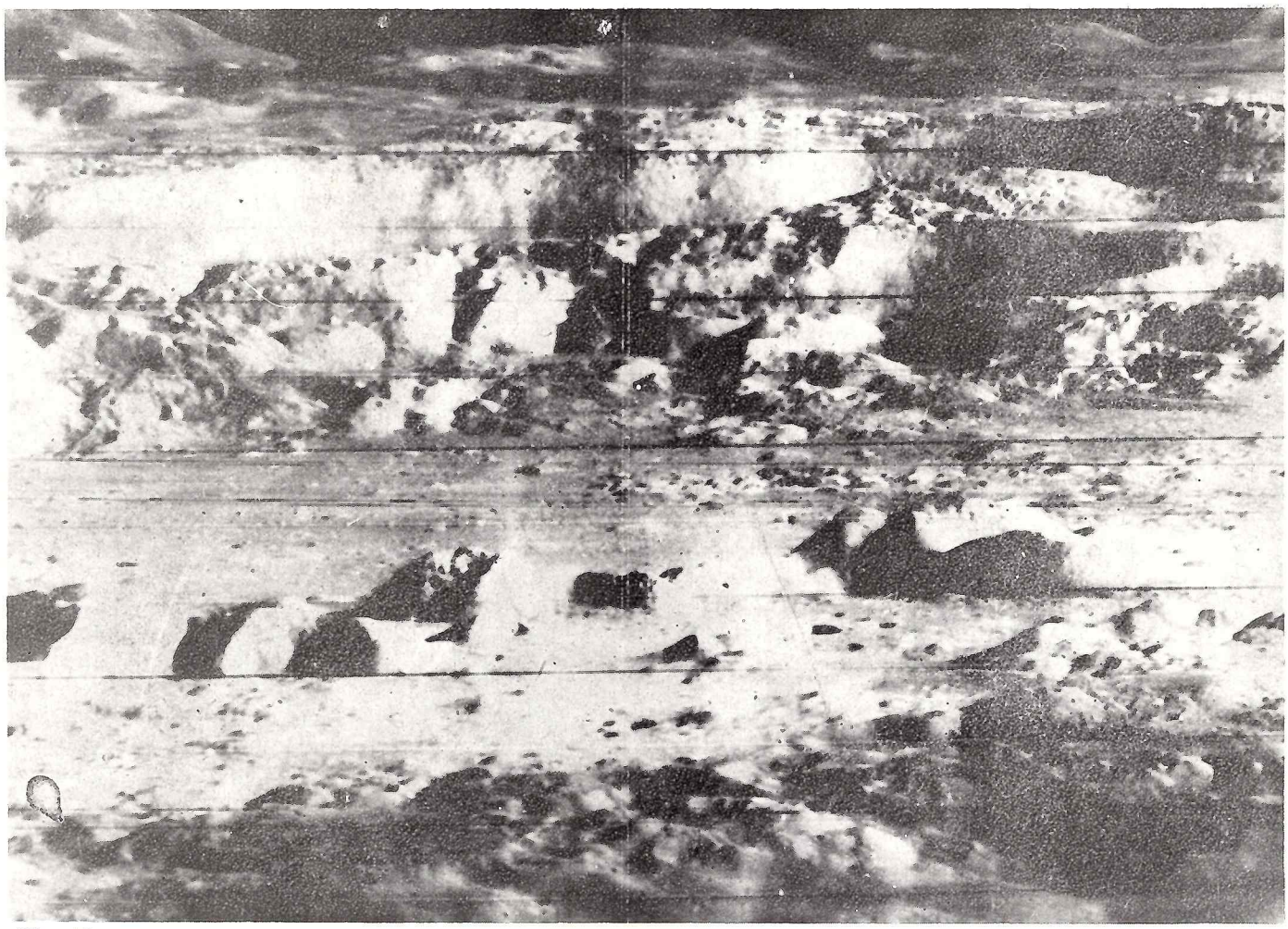


Obr. 13.
Marsův měsíček Phobos na fotografii Marineru 9.

Obr. 15.
Jeden z malých a mladých měsíčních impaktn
kráterů. V okolí je patrna vrstva hrubých úlom

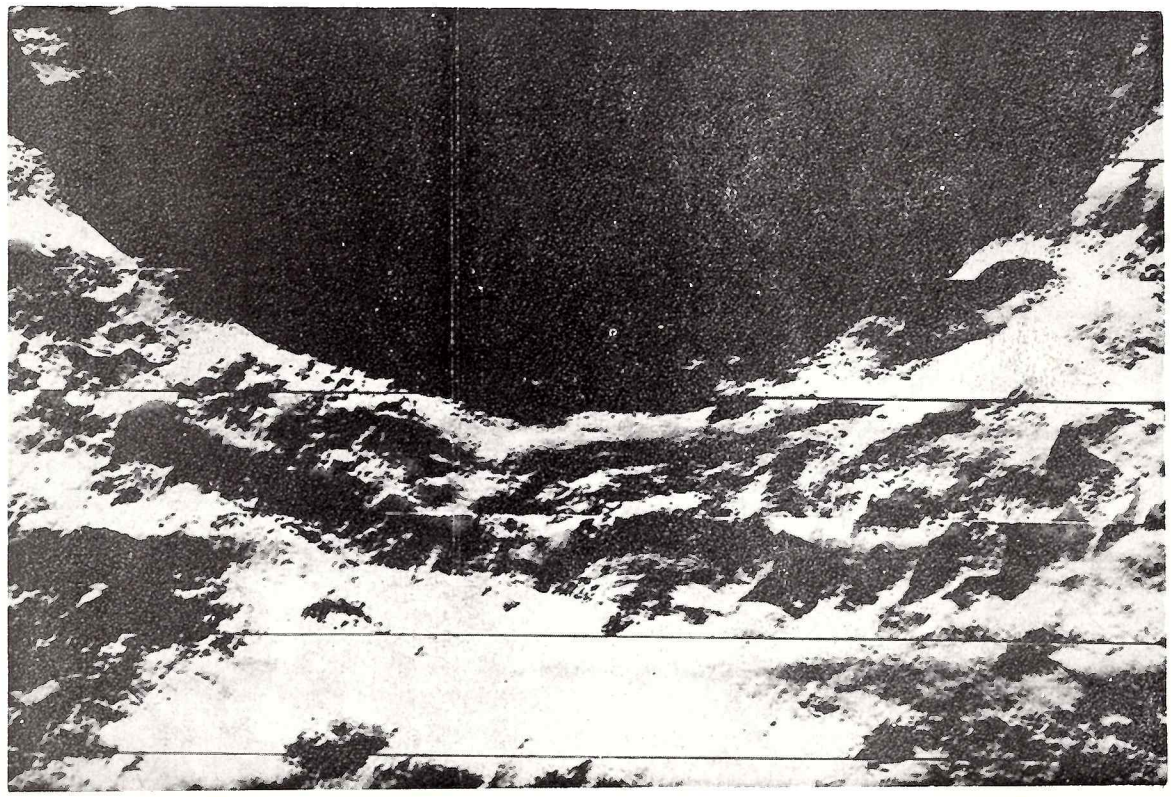
Obr. 14.
Marsovy krátery, jak je ukázala jedna z posledních sovětských sond Mars. Zřetelná jsou silně zanesená dna.

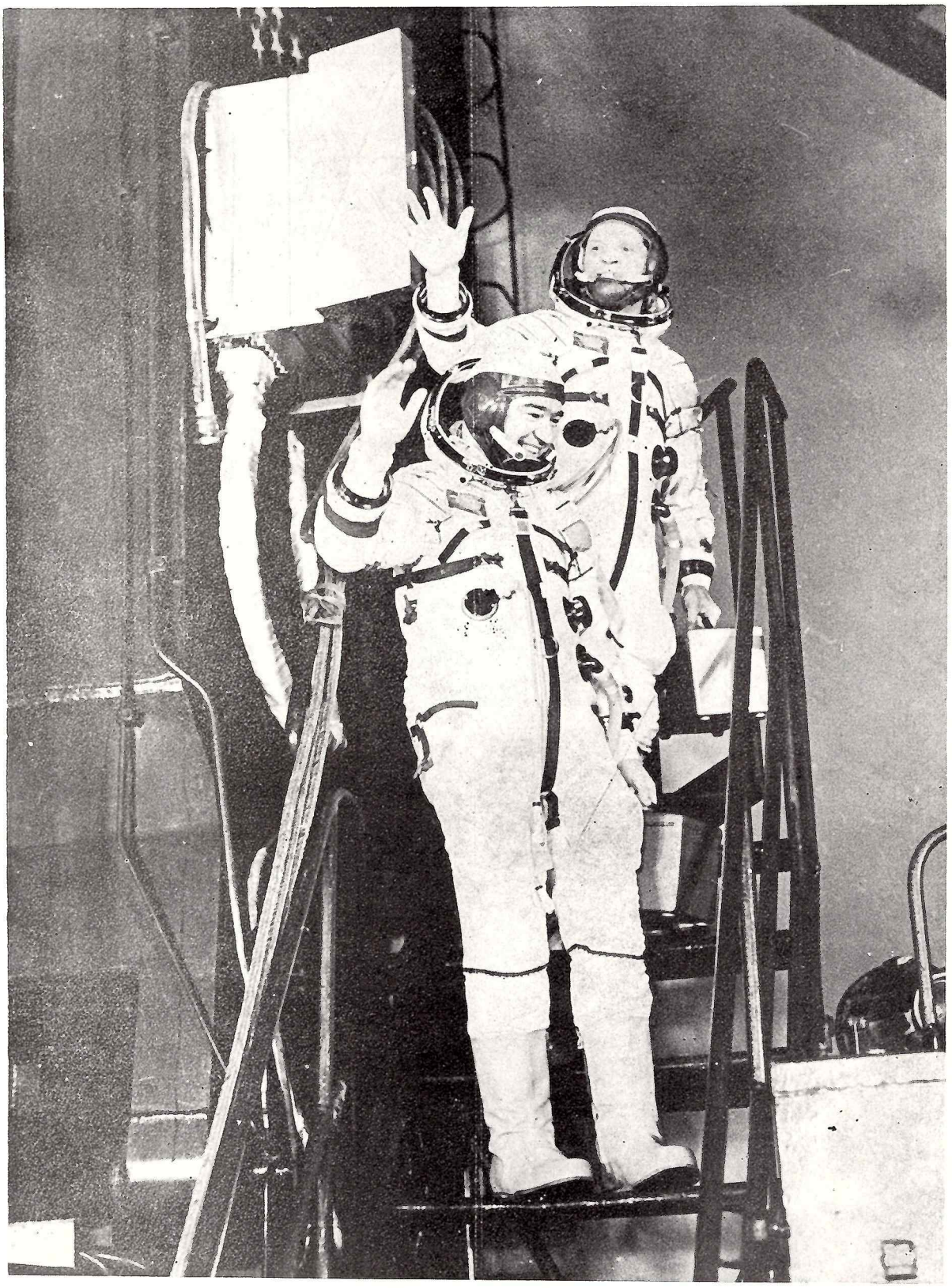




Obr. 16.
Pohled do nitra měsíčního kráteru Koperník. Snímek z Lunar Orbiteru. V popředí centrální vrcholky, za nimi srázy valu. V pozadí vlevo kopec Gay-Lussac.

Obr. 17.
Okraj valu kráteru Tycho s patrnými lávovými výlevy v nižších místech.





Posádka Sojuzu 17, Alexej Gubarev (vpravo) a Georgij Grečko před startem na rampě kosmodromu
Foto: APN

ke změnám nedochází. Zmiňovali jsme se o meteorické erozi, velkých seismických otřesech jako následcích impaktů, překrývání starších útvarů mladšími. Škála velikostí kráterů je velmi rozsáhlá — od mikrokráterů s průměry desetin mm, vzniklých nárazy mikrometeoritů, až po pánve, které sice nebývá zvykem řadit mezi krátery, ale které přece jen navazují na zmíněnou velikostní škálu. V této škále není vynechán žádný rozměr kráterů, se všemi se můžeme na Měsíci setkat. Jejich množství na jednotku plochy (plošná hustota) udává obr. 3. Toto množství souvisí s rozdělením velikostí tuhých menších těles sluneční soustavy, které se srážejí s Měsícem. Za pozornost stojí skutečnost, že menší krátery snadno zanikají, ale jsou zase často znovu tvořeny na rozdíl od velkých. Tyto statistiky vesměs počítají výhradně s impaktními krátery, protože můžeme použít statistické metody výpočtu a snáze dojít k řešení. Je to však také určitý nedostatek, a zřejmě proto se někdy značně odchylují od skutečnosti.

Podle plošné hustoty kráterů můžeme Měsíc rozdělit na oblasti pevnin a Měsíčních moří. Měsíční pevniny jsou bohatší na větší krátery, moře jako rovinaté temnější oblasti obsahují především krátery malé. Víme, že také odvrácená strana Měsíce má pevninský charakter. Příčina vzniku měsíčních moří je zcela nejasná. Není zřejmě náhoda, že moře jsou jen na straně Měsíce přivrácené k Zemi, ale zatím neuspokojuje žádné z vysvětlení, jak by zemské těleso mělo na vznik moří působit. Jisté je, že měsíční moře jsou mladší útvary a jsou tvořena lávovými výlevy. Na povrchu je ovšem vrstva drti, zvaná měsíční **regolit.** To, že na povrchu moří nenajdeme žádný skutečně velký kráter, ukazuje, že všechny velké krátery vznikaly před vytvořením moří.

Mezi hloubkou **d** a průměrem **D** kráterů platí na Měsíci podle Baldwina vztah

$$\log D = 0{,}0256\,(\log d)^2 + 1{,}027 \log d + 0{,}896.$$

Platí pro $D < 30$ km.

Tato rovnice je odvozena empiricky, na základě fotografií Rangeru VII. Pro malé průměry dosti plynule navazuje na pozemské krátery od umělých explozí nukleárních či konvenčních náloží. Větší měsíční krátery jsou zřetelně mělčí. Vyrovnání výškového rozdílu nastává spíše zvýšením úrovně dna než vyrovnáním valů. Uvedli jsme už dva pochody:

1. lávové výlevy způsobené indukovaným vulkanismem po impaktu,

2. sesuv materiálu z vnitřních svahů valů. Přidejme další:

3. izostatické vyrovnávání. V místě, kde vzniklo dno kráteru, byly hlubší oblasti odlehčeny o jisté závaží, které představuje odstraněné nadloží. Pozvolna tedy vystupují vůči více zatíženému okolí. V konečném stavu dochází k tzv. **izostatické rovnováze,** což je však spíše ideální představa, než aby byla dosažena ve skutečnosti.

Velmi nápadné jsou na Měsíci **paprskové krátery.** Vystupují zřetelně hlavně za úplňku. Jsou to mladší krátery, od nichž radiálně směřuje systém světlejších pruhů, někde na vzdálenost i přes 1000 km. Dnes víme, že v oblastech pruhů — paprsků je krajina pokryta mnoha sekundárními krátery. Při méně detailním pohledu vyhlíží pak světleji. Na obr. 4 vidíme celek typického kráteru s paprsky — Koperníka — a obr. 5 ukazuje detail okraje jednoho z paprsků. Tyto sekundární krátery pravděpodobně vznikly vyvržením hmoty při impaktu. Rozměry sekundárních kráterů jsou takové, že by se těžko daly vyložit dopadem sopečných pum při vulkanické činnosti. V menší měsíční přitažlivosti a za nepřítomnosti atmosféry by sice pumy mohly být větší a mohly by letět dále, přesto však vulkanické procesy, které známe, nedosahují takové mohutnosti, aby vysvětlily vznik toho množství sekundárních kráterů, které tvoří paprsky. Významnými krátery s paprsky jsou kromě Koperníka Tycho, Kepler aj. Na obr. 6 vidíme zajímavý menší kráter s nesouměrnými paprsky, který je zajímavý nepravidelným tvarem. Soudí se, že vznikl nárazem pod velmi šikmým úhlem.

Sekundární krátery vznikají dopadem kusů hornin, vyvržených do velkých vzdáleností nejspíše při impaktu. Vyskytují se v paprscích kráterů i mimo ně. Tvoří často velké shluky těsně se k sobě přimykajících prohlubní, obvykle jen s nepatrným valem. Na rozdíl od primárních impaktních kráterů chybí v jejich okolí charakteristická tříšť úlomků, protože dopadají poměrně malou rychlostí. Viz obr. 7, kde vidíme typický impaktní kráter, v jehož okolí je mnoho kráterů sekundárních. Sekundární krátery tvoří často různé řetízky, ale jiného tvaru než kráterové řady. Rozmístěny jsou velmi nepravidelně. Tvary valů jsou často protažené směrem k primárnímu kráteru, jak vznikly šikmým dopadem. Jsou mělčí než primární. Na jejich dnech někdy pozorujeme zabořený úlomek, který je vytvořil. Může mít i desítky metrů v průměru.

Vesměs primární jsou mikrokrátery. Jsou to útvary s velikostí desetin mm, vzniklé úderem drobného meteorického tělíska. Na planetě s atmosférou nemohou vzniknout. Na obr. 8 vidíme takový mikrokráter na kuličce měsíčního skla. U středu kráterku vidíme účinky náhlého vypaření. Na obvodu je zřetelná síť radiálních brázd, vytvořená mechanickými účinky se spolupůsobením vysoké teploty podobně jako u většího kráteru. Soustava prasklin ve skleněné kuličce doplňuje tento útvar. Právě eroze meteority a mikrometeority způsobuje obrušování měsíčního povrchu rychlostí asi 1 mm/milión let ve tvrdé hornině a řádově 10 cm za milión let v měkčí hornině pórovité nebo zrnité.

Část kráterů na Měsíci má zcela nepochybný vulkanický původ. Zmiňovali jsme se už o nich. Jsou to měsíční obdoby pozemských maarů. Mají průměr do 5 km. Dále zde pozorujeme útvary zvané dómy, kupy nebo „boule". Jsou to až desítky kilometrů velké konvexně vyklenuté útvary, často s kotlovitými krátery na vrcholku. Jde o měsíční analogie pozemských štítových sopek. Sklony jejich svahů jsou také malé a tvarově souhlasí s pozemskou „předlohou". Jen rozměry jsou menší. Vyskytují se většinou v okrajových částech měsíčních moří. Větší skupina je u kráteru Marius, velmi pěkně vyvinuté jsou pak u kráteru Hortensius. Dají se pozorovat jen při velmi šikmém osvětlení blízko terminátoru.

Na Měsíci najdeme dále krátery označované v anglické terminologii jako dikes (vyslov dajks). Pro název nemáme český ekvivalent; znamená hráz, násep, ale to nevystihuje skutečnost. Jsou to krátery bez valů nebo spíše jámy. Vznikly snad propadnutím nebo sesednutím. Svahy některých dajků mají tvar kulového vrchlíku, jiné tvar kužele, kde dno chybí, či spíše je bodové. Siegal uvádí, že kuželovité dajky vznikly fluidizací materiálu za vysokých tlaků. Vidíme je na obr. 6. Některé tyto krátery bez valů mají rovné dno. Soudíme, že na jejich tvar má vliv vrstva měsíční drti, regolitu. Některé dajky zasahují jen vrstvu regolitu, ty nemají dno. Jiné dosahují na vrstvu pod regolitem a jejich dno je ploché, ovšem pokryté vždy většími bloky hornin.

Na závěr se zmíníme o tzv. **ghoste craters** (= „duchovité krátery"), které jsou v české terminologii označovány jako zatopené krátery. Označení to není příliš vhodné, protože sugeruje určitý způsob vzniku. Zatopené krátery jsou útvary v měsíčních mořích, které jsou tvořeny velmi nízkým valem, často jen jeho náznakem. Dno leží v úrovni okolního moře. Val svým profilem občas připomíná žíly, velmi ploché útvary vysoké maximálně desítky metrů, táhnoucí se do dálek několika set kilometrů v měsíčních mořích. Připomínají vzhledem vystouplé žíly na lidské ruce. Není skutečně jisté, že v případě zatopených kráterů jde o staré normální krátery, později zaplněné roztavenou lávou při vzniku moří. Velmi pěkný případ „zatopeného" kráteru je na obr. 9, který navazuje na obr. 7.

3.3 Krátery na Marsu

Na Marsu měli pozemští astronomové a geologové možnost prostudovat krátery díky sondám Mars 2 až 7 a Mariner 4, 6, 7 a 9.

Vznik, rozšíření a tvar kráterů na Marsu ovlivňuje několik rozhodujících faktorů. Mars je těleso s atmosférou, která je na povrchu hustá asi jako pozemská ve výšce 30 km. Taková atmosféra zabrzdí menší meteorická tělesa. Shoří v ní mikrometeority. Vznik mikrokráterů je tedy vyloučen. Malých kráterů je proto značně méně, než vychází z teoretických výpočtů; totéž v menší míře platí i pro velké krátery. Atmosféra Marsu je velmi pohyblivá a poměrně snadno unáší prachová zrníčka. To způsobuje zanesení den starších kráterů, které jsou pak plošší než měsíční. Poměr hloubky k průměru je pouze 0,025 (na Měsíci kolem 0,10). Öpik soudí, že eroze má rozsah asi 3 % proti erozi na pozemských pouštích, ale je 70krát větší než meteorická na Měsíci. Malé krátery jsou takto rychleji erodovány a zaneseny než na Měsíci. Jde o tak řečenou **eolickou**, větrnou **erozi.** Další zarovnávání kráterů „obstarává" v polárních oblastech **mrazové větrání.**

Oblast poměrně hustě pokrytá krátery zabírá asi 30 % Marsova povrchu. Rozmístění, zastoupení a hlavně tvar kráterů této kráterové oblasti připomíná měsíční pevniny. Vznik těchto kráterů bude asi podobný jako u většiny měsíčních, původ zřejmě také značně dávný. Zatím se však soudí, že stáří nebude takové jako u starých kráterů měsíčních. Krátery chybějí v oblastech Marsových pánví — Marsovy pánve ovšem nemají valy na rozdíl od měsíčních — kde jsou pravděpodobně překryty vrstvami větrných usazenin. Dále chybějí krátery zmíněného typu na plošině s vulkanickými kužely, velmi rozsáhlé oblasti, ve které pozorujeme obrovité štítové sopky s kalderami na vrcholech. Největší sopka na této plošině je v místě zvaném Nix Olympica a má průměr 536 km — dvakrát víc než pozemská štítová havajská sopka Mauna Loa u dna Tichého oceánu. Výška sopky v Nix Olympica byla předběžně udávána hodnotou 6000 až 7000 m, K. F. Weawer udává relativní výšku 24 000 metrů! Velká výška útvarů je ostatně na Marsu pravděpodobnější pro nižší gravitační zrychlení. Vrcholová kaldera má průměr přes 60 km. Při tomto útvaru a dalších sopečných kuželech není nejmenší pochybnosti o jejich původu, nejisté je pouze, kdy byly v činnosti. Možná, že dozvuky sopečné činnosti by bylo možno zjistit z větší blízkosti. Vlastní plošinu pod kužely tvoří lávové výlevy.

Na Marsu najdeme i vulkány tektonického původu. Tvoří například dlouhé řady rovnoběžně s velkým tektonickým údolím. Celkem vzato se na rozdíl od předchozích představ Mars jeví jako dosti aktivní planeta.

3.4 Merkurovy krátery

Merkur byl podrobněji zkoumán sondou Mariner 10. Je to těleso s jen velmi nepatrnými stopami atmosféry a očekávalo se, že jeho povrch bude podobný měsíčnímu. To se skutečně potvrdilo. Krátery jsou zaznamenány v rozsáhlé škále velikostí od stametrových, daných rozlišovací schopností aparatury Marineru, až po největší pánve, velikostí odpovídající měsíčním. Přestože však jsou v oficiální zprávě tyto útvary uváděny jako pánve, jde spíš o útvary podobné nevýrazným měsíčním mořím. Největší z těchto útvarů má průměr 1300 km. Je možno sledovat kompletní soubor impaktních forem kráterů. Krátery jsou různě rozrušeny podle svého stáří jako na Měsíci — jsou tam krátery s ostrými svahy, s rozsáhlými vrstvami vyvrženin a různě rozsáhlými systémy paprsků, na druhé straně nacházíme na Merkuru krátery s plochými dny, s nízkými valy, bez centrálních vrcholků. Předběžná měření ukazují, že poměř hloubky k průměru kráterů je stejný jako na Měsíci. Některé krátery jsou zřejmě sekundární. Jsou zaznamenány i kráterové řady, jedna výjimečně dlouhá s velkými krátery. Určitě se tedy rovněž uplatnil vulkanicko-tektonický vznik kráterů.

Pro jeden čtyřicetikilometrový kráter s jasnými paprsky navrhli pracovníci televizního týmu, který pořídil záběry povrchu, jméno Kuiper podle pracovníka týmu Gerarda Kuipera, zemřelého v roce 1973.

Přítomnost utuhlé lávy a zatopené krátery nasvědčují, že v historii planety se záhy uplatnilo vnitřní teplo, které vedlo ke vzniku jedné nebo více etap vulkanismu po hypotetické epoše prudkého bombardování. Třebaže obraz Merkurovy krajiny neposkytl zatím žádné převratné novinky, znamená znalost této planety cenné rozšíření materiálu pro studium. Obr. 10 ukazuje detail Merkurovy krajiny z oblasti pevniny, obr. 11 část z nevýrazného „moře".

3.5 Krátery na Venuši

Velkým překvapením bylo objevení kráterů na Venuši, protože jejich výskyt se z hlediska impaktní teorie nezdál příliš pravděpodobný pro vysokou hustotu atmosféry — 90 atmosfér. Krátery byly objeveny při radarovém průzkumu povrchu Venuše, který se systematicky provádí v Goldstone pomocí dvou antén vzdálených od sebe 21 km. Výsledkem průzkumu bylo pořízení několika radarových map Venuše, a je to zatím jediná metoda, jak povrch planety pod hustou oblačnou pokrývkou pozorovat. Zjemnění metody vedlo k objevu kráterů s průměry 35 až 160 km. Hloubka kráterů je zřejmě velmi malá — největší kráter má hloubku údajně jen 400 metrů. O rozmístění a plošné hustotě kráterů nelze zatím nic určitějšího říci, protože pozorovacího materiálu je příliš málo. Vznik takových útvarů by byl při husté atmosféře možný jen impakty velkých těles. Pravděpodobnější je, že původ kráterů je vulkanický. Na Venuši může přece existovat intenzívní sopečná činnost. V takovém případě by krátery nemohly být tak staré jako zachovalé velké krátery měsíční. Je ovšem pravda, že o erozní činnosti atmosféry Venuše víme pramálo. Eroze nemusí být veliká, protože voda na povrchu chybí a atmosférické proudění nad povrchem je jen pomalé. To jsou však všechno jen předběžné úvahy. Další studia jistě přinesou v této neobyčejně zajímavé otázce větší jasno.

3.6 Krátery na planetkách a Marsových měsíčcích

Jde o tělesa bez atmosféry, s nepatrnou přitažlivostí. Protože horniny i uprostřed jsou vystaveny jen malým tlakům, nemění se jejich mechanické a fyzikální vlastnosti jako v nitru velkých planet zemského typu. Planetky jsou proto tělesa nepravidelného tvaru. Vulkanismus na nich nemůžeme rovněž očekávat.

Z tohoto typu malých těles byly detailněji pozorovány jen dva Marsovy měsíčky, Phobos a Deimos, a to Marinerem 9. Jde pravděpodobně o zachycené planetky, v každém případě pak o tělesa téhož typu. Rozměry měsíčků podle novějších údajů jsou 13,5/9,5 km (Phobos), resp. 7,5/5,5 km (Deimos). Starší hodnoty byly poněkud větší. Měsíčky jsou rovněž hojně pokryty krátery, zcela jistě impaktními. Na jednotku plochy je kráterů stokrát víc než na Marsu. Největší zaznamenaný kráter na Phobosu má průměr 3 km. Na první pohled bychom předpokládali, že všechny úlomky, kterým byl udělen při impaktu impuls směrem od měsíčku, opustily jeho nepatrnou sféru přitažlivosti a staly se součástí meziplanetární hmoty. Je tedy překvapující, že poslední výsledky uveřejněné Pollackem a Veverkou ukazují na přítomnost drti, regolitu. Chybí však paprsky kolem kráterů a sekundární krátery. Vzájemný vztah kráterů je daleko jednodušší než na větších tělesech, jak jsme na to v různých souvislostech upozorňovali.

30 DNÍ V SALJUTU:

75. POZEMŠŤAN VE VESMÍRU

IVO HUDEC, RENÉ HUDEC

Počátek roku 1975 přinesl v kosmonautice další významnou událost. Posádka kosmické lodi Sojuz 17, tj. 74. a jubilejní 75. pozemšťané v kosmu, žila a pracovala celý měsíc na palubě orbitální stanice Saljut 4. Je to zatím nejdelší pobyt sovětských kosmonautů na oběžné dráze vůbec a je potěšitelné, že na jeho programu byla i řada astronomických experimentů.

Saljut 4 odstartoval dne 26. 12. 1974 a zpočátku se pohyboval po dráze s apogeem Ha 270 km, perigeem Mp 219 km, sklonem i 51,6° a oběžnou dobou T 89,1 min. Později byla tato dráha pomocí vlastní raketové jednotky Saljutu 4 zvýšena na Ha = 350 km, Hp = 345 km, i = 51,6° a T = 91,3 min. Je to podstatně vyšší dráha, než jakou měly předchozí stanice řady Saljut a zabezpečuje delší životnost orbitální stanice.

Sedmnáctý Sojuz s kosmonauty pplk. Alexejem A. Gubarevem (velitel lodi, věk 44 let) a kandidátem technických věd Georgiem M. Grečkem (palubní inženýr, rovněž 44 let) se vydal na cestu k orbitální stanici dne 10. 1. 1975 v 22^h43^m SEČ. Spojení obou kosmických těles dne 12. 1. zrána proběhlo ve dvou etapách: do vzájemné vzdálenosti 100 m automaticky, závěr ručním řízením. Po hladkém spojovacím manévru a kontrole přístrojů stanice mohla posádka přistoupit k vlastnímu pracovnímu programu. Oba členové posádky Sojuzu 17 jsou sice nováčky na oběžné dráze, ale nikoli ve vlastním kosmickém programu. Velitel A. Gubarev se stal členem oddílu sovětských kosmonautů v roce 1963, inženýr G. Grečko v roce 1966. Grečko však jako pracovník kosmické konstrukční kanceláře stál při zrodu sovětské kosmonautiky a podílel se již na přípravách Sputniku 1.

Posádka Sojuzu 17 měla v pracovním programu na palubě Saljutu 4 přes 300 vědeckovýzkumných experimentů zejména z oboru kosmické biologie a medicíny, kosmické fyziky, astronomie, pozorování zemského povrchu a atmosférických útvarů. Přístrojové vybavení pro tuto činnost vážilo přes 2 tuny, což je téměř dvakrát tolik než u předchozích Saljutů. Z astronomických přístrojů na palubě byly nejdůležitější ultrafialový sluneční dalekohled se spektrografem OST-1 (Orbitalnyj Solnečnyj Teleskop) a rentgenový dalekohled Filin pro pozorování stelárních zdrojů X-emise v měkkém rentgenovém oboru. Pro měření v infračerveném oboru sloužil kosmonautům infračervený teleskop - fotometr ITS-K. Ke slunečnímu dalekohledu se vázal i jeden experiment z oborou kosmické technologie, a to pokus o automatické vakuové pokovení jeho funkčních ploch.

Orbitální stanice Saljut 4 má oproti předchozím Saljutům zdokonalený systém autonomní navigace a dlouhodobé orientace, jehož ověřování bylo rovněž jedním z bodů pracovní náplně kosmonautů Sojuzu 17. Jak po skončení letu prohlásil kosmonaut prof. K. Feoktistov, který se v pozemním řídicím středisku podílel na řízení letu, tento nový systém se plně osvědčil. Kosmonauté byli osvobozeni od obtížných operací při orientaci stanice, a mohli se tak více věnovat vlastní práci. Navíc byla spotřeba paliva na udržování orientace a stabilizace v prostoru přibližně o polovinu nižší než při letech předchozích Saljutů.

Posádka Sojuzu 17 si plně zvykla na beztížný stav asi šestý den po svém startu. Nutno poznamenat, že první týden pobytu ve vesmíru si kosmonauté prodlužovali pracovní dobu na úkor oddychu až na 15—20 hodin denně, a prokázali tak výjimečnou práceschopnost. K udržení dobrého zdravotního stavu členů posádky přispělo vydatné tělesné cvičení, kterému se kosmonauti věnovali 2,5 hodiny denně. K tomu sloužil „kosmický ministadión", vybavený pohyblivým pásem pro běh, ergometrem, trenažérem pro imitaci cviků v několika disciplinách lehké i těžké atletiky (např. vzpírání, skok do dálky) a speciálními cvičebními oděvy.

Až do druhé poloviny ledna kroužily nad Zemí současně Saljuty dva: Saljut 4 s posádkou a Saljut 3 v automatickém režimu. Dne 24. 1. 1975 byl experiment se Saljutem 3 ukončen. Na povel ze Země byla tato stanice zorientována a po zapnutí raketového motoru přešla na sestupnou dráhu. Po vstupu do hustých vrstev zemské atmosféry nad západní částí Tichého oceánu třetí Saljut po 7 měsících činnosti na oběžné dráze zanikl.

Posádka Sojuzu 17 se po splnění plánovaných experimentů na palubě Saljutu 4 vrátila ve své transportní lodi na Zem dne 9. 2. 1975 po 29 dnech, 13 hodinách a 20 minutách strávených v kosmu. Velitelský přistávací modul lodi měkce dosedl na zemský povrch 110 km severovýchodně od kazašského Celinogradu, a to přesně do vypočtené oblasti i přes značně nepříznivé povětrnostní podmínky (vítr 20 m/s, nízká oblačnost a viditelnost pouhých 500 metrů) v místě přistání. Stav kosmonautů po dlouhém pobytu ve stavu beztíže byl dobrý a oba si přivykli opět během krátkého readaptačního pobytu v Bajkonuru na zemskou gravitaci.

Bohaté výsledky činnosti kosmonautů na čtvrtém Saljutu se nyní zpracovávají. Expedice Sojuzu 17, 24. výprava sovětských kosmonautů na oběžnou dráhu, přinesla zatím nejdelší pobyt lidí ve vesmíru v rámci kosmického programu SSSR a třetí nejdelší pobyt v celosvětovém měřítku. Sedmdesátýpátý člověk v kosmu je vhodná příležitost ke krátkému pohledu zpět a rekapitulaci dosavadních kosmických letů s lidskou posádkou. Do vesmíru zatím startovalo 54 lodí s člověkem na palubě, které nalétaly celkem 11 254 hodin. Počet letenek do vesmíru je však vyšší než počet kosmonautů, neboť někteří absolvovali více letů, a činí již 112. Celkově zatím kosmonauté nalétali 29 279 tzv. člověkohodin, což je doba rovná součtu nalétaných hodin všech jednotlivých kosmonautů. Kdyby tedy místo 112 míst v 54 kosmických lodích startovala jen jediná s jediným kosmonautem, musela by k dosažení ekvivalentu setrvat ve vesmíru úctyhodnou dobu 3 roky a 4 měsíce.

53 nových bielych trpaslíkov

Spektroskopické štúdium slabých hviezd s veľkými vlastnými pohybmi umožnilo objaviť 53 nových bielych trpaslíkov. 20 z nich má farebný index B-V ≧ 0.4. To znamená, že doteraz pozorovaný nedostatok chladných degenerovaných hviezd bol iba zdanlivý. — Zv —

Nová molekula

Na frekvencii 87.3 GHz boli objavené štyri nové medzihviezdne čiary. Analýza ukázala, že ide o hyperjemné zložky najnižšieho rotačného prechodu v molekule radikálu ethynylu C_2H. V hmlovine v súhvezdí Orióna je emisná oblasť C_2H, s rozmerom v severojužnom smere skoro 1/4 stupňa.

— Zv —

NOC NA PRAVÉ POLUDNIE

Z Tamanrassetu do El Meki

(4. časť)

RNDr. JÚLIUS SÝKORA, CSc.,
IGOR MIKO, RNDr. EDUARD PITTICH, CSc.

Po dvoch dňoch cesty prichádzame na to, ako si veľmi jednoducho chladiť vodu na pitie, ktorú sme doteraz pili v odporne teplom stave. Začíname vodu „gerbovať". Tento pojem sme odvodili od vaku, ktorý domorodci používajú na skladovanie vody, tzv. gerby. Je to koža z kozy, ktorej otvory po končatinách sú zaviazené a voda sa do nej nalieva krkom. Voda v gerbe pomaly presiakáva cez kožu, kde sa na povrchu ihneď vyparuje, čím odoberá teplo kože gerby a ochladzuje jej obsah. „Civilizovanú" gerbu, ktorú používajú turisti a už aj niektorí domorodci na Sahare, tvorí kanister obalený navlhčenými handrami, ktorý možno pre rýchlejšie ochladenie obsahu umiestiť na vonkajšiu stranu karosérie auta. Takto získame vodu o 10—15 stupňov chladnejšiu ako okolie a takáto voda už príjemne osviežuje.

A tak po celej ceste Saharou nás už slovo gerba a jeho rôzne gramatické tvary neopustili. Objavili sme spôsob „gerbatizácie" nielen našich hláv, čo zabránilo úpalu, ale niektorí členovia výpravy sa „gerbatizovali" z času na čas celí.

Na ďalšej ceste boli zaujímavé najmä občasné stretnutia s osamelými kočujúcimi Tuarégmi a prechod priesmykom v Araku. Postupne sme si navykali hladieť na dlhé a voľné plášte Tuarégov, bledomodrej alebo bielej farby. Štíhle, vzpriamené postavy, hlavy a tváre obtočené fezmi, z ktorých im svietia iba oči. Tam, kde my sme vydržali iba pár minút prešľapovať v horúcom piesku a radšej sme utiekli do auta, pán Sahary si pokojne ležal neďaleko svojho malého stáda, schúlený medzi kameňmi a spal. Väčšina z nich vám zďaleka máva na pozdrav a pri stretnutí sa srdečne potriasajú pravice. Dohovárame sa posunkami, niekedy trochu francúzštinou. Kočovníci si pýtajú vodu, tabak, zápalky, soľ. Aj cukor a rôzne keksy, ktorými ich núkame, im spôsobujú radosť. Všetko si to poschovávajú v záhyboch plášťov. Deti si povykladajú získané veci na hlavu. Igor má fotografiu dvoch súrodencov, z ktorých menší si pritláča na kučeravé vlásky veľkú uhorku a väčší zasa škatuľu macesov, ktoré sme im dali. Takmer všetci trpia zápalmi spojiviek. To bolo potom veľmi nápadné v prašnom Nigeri.

Počas svojho koloniálneho panstva Francúzi vybudovali v Araku pevnosť, z ktorej spoľahlivo ovládali vstup do každej oblasti Sahary. Teraz sme tu našli osamelého Araba so svojimi deťmi a kozami, ktorý pocestným poskytoval kávu, čaj a tieň pod jeho z trstiny vybudovaným prístreškom. Podzemná voda tu bola veľmi blízko pod povrchom, a tak na úseku asi 1 kilometra trstina svojou bujnosťou v ničom nezaostávala za tou, ako ju poznáme z našich močiarov. Tu sme po prvý raz urobili, čo sme asi mali robiť každý deň. O desiatej predpoludním sme zaľahli pod Arabov prístrešok a do pol piatej sme trávili čas nečinnosťou a počúvaním hudby z magnetofónu. Iba Stano po celý ten čas niečo opravoval na Are. Teplota poklesla a my sme pokračovali v ceste k Tamanrassetu.

Znova sme nocovali na ležadlách pod holým nebom. Ukázalo sa a aj ľudia v oázach nám to niekedy potvrdili, že naše obavy z hadov boli zbytočné, vyskytujú sa len zriedkavo. Škorpión nie je taký vzácny, ale je taký plachý, že ak naňho nestúpite, radšej ujde. Verili sme že na ležadlo sa ani zo zvedavosti nevyšplhá. Našli sme však jedného na schodíku Tatry. Ten, ktorého si Laco doniesol domov, sa zdal byť agresívny, no asi len preto, že nemohol vyliezť z plechovky, v ktorej bol zatvorený. O veľkých pavúkoch, ktoré sme videli, sme toho veľa nevedeli, a preto sme sa kvôli nim ani neznepokojovali. Tieto nepríjemne pôsobiace „dlhonožce", ktorých bolo večer na piesku dosť, s obľubou vyhľadávali na deň tmavé kúty. Mohli ste ich nájsť celkom nečakane medzi batožinou alebo v topánke, ako napríklad Vojto. Samozrejme, že sa človek rýchlo naučil všade sa najprv dobre pozrieť a až potom ta siahnuť rukou a keď sme spali vonku, šatstvo a obuv sme si vykladali na debničky, stoličky či postele.

Noci pod holým nebom sa nám začali veľmi pozdávať, najmä kvôli teplote. Teplota v hotelových izbách, ktoré nemali klimatizáciu, bola i v noci ťažko znesiteľná. Naopak, na voľnom priestranstve poklesla asi na 26—28 °C, čo bol oproti dňu rozdiel až o 25 °C. Relatívna zmena teda veľmi veľká. Večer sme zaspali a nad ránom sme sa zobudili rozklepaní „zimou". K slovu na Sahare prišli spacie vaky a potom to už bol ten pravý pocit blaženého spánku.

Vo štvrtok 14. júna sme dorazili do Tamanrassetu. Jeho nadmorská výška je asi 1400 m a má pomerne príjemnú klímu s teplotami 35 °C v tomto ročnom období. Je to akési hlavné mesto Tuarégov. Žije ich tu striedavo okolo tri tisíc. Časť z nich vždy iba na nejaký čas. Načerpajú sily, realizujú svoje obchody a znovu vyrazia do púšte. Tamanrasset možno považovať aj za centrum saharskej turistiky. V blízkosti sa rozprestiera prekrásne pohorie Hoggar s končiarmi dosahujúcimi výšku až 3000 m. Navštívime ho pri spiatočnej ceste.

Ubytovali sme sa v hoteli Tin Hinan. Po niekoľkoročnom období sucha je v tejto oblasti veľmi málo vody. Ihneď nám však pustili sprchy a dali obed. Autá sme zatiahli do dvora a vydali sa trochu fotografovať. Hoci alžírsko-nigerská hranica bola vzdialená ešte vyše 400 km, pasové formality a povolenie na ďalšiu cestu sme si museli vybaviť už tu.

Prakticky v každej oáze na našej ceste o nás vedeli, čo nám značne pomáhalo. Prezieravo sme totiž už z domu napísali listy jednotlivým prefektom, kde sme ich informovali o termíne a spôsobe našej cesty.

Ráno sme čiastočne vybalili a znovu usporiadali náklad na Tatre, najmä kvôli uvoľneniu púšťových pásov pod kolesá. Prácu sme skončili na poludnie.

Čakal nás vyše 900-kilometrový úsek do Agadézu, na ktorom sú síce studne, väčšinou s označením ean bonne (dobrá voda), ale nikde s označením pitable (pitná). Benzínová pumpa nijaká. A tak úlohou číslo jedna bolo naplniť vodou, benzínom a naftou všetko, čo je prázdne. V Tamanrassete sme požadované množstvo vody (850 l) nedostali. Poradili nám, že asi po 25 km dôjdeme do osady Amsel a tam je vraj artézska studňa. Stalo sa. Keď sme prišli k studni s elektrickým čerpadlom, voda tiekla bohatým prúdom a zavlažovala okolité políčka domorodcov.

Pri plnení nádob vodou nám asistovalo celé mužské osadenstvo oázy. Všetkých sme obdarili kockovým cukrom a cigaretami. S hrôzou sme však zistili, že po 25 km cesty po rolete sme naplnené palivové nádrže upevnené na podvozku Tatry div nepotratili. Železné držiaky na dvoch 200-litrových nádržiach boli nalomené a tretia nádrž visela na poslednom zvyšku železa. Iba originálna nádrž zostala neporušená. Prvé dve sme silným drôtom dokladne upevnili, tretiu sme museli prečerpať do 200-litrového suda na korbe auta. Súčasne sme sa

zmierili s tým, že povezieme ďalej o 200 litrov vody menej oproti plánu. V tento deň sme neprešli viac ako 100 km. Spali sme v púšti. Edo mal narodeniny, a tak sme vypili fľašu whisky — bez ľadu.

Nasledujúci deň sme prešli hranicou bez akýchkoľvek formalít. Alžírska závora bola zdvihnutá. Postáli sme a obzerali sme sa, či neuvidíme niečo ako pohraničníka alebo policajta. Zbadali sme, že spod stromu vzdialeného asi 50 metrov kýva na nás vojak, že môžeme ísť ďalej. Piesku stále pribúdalo. Od hraníc k pevnosti Assamaka a potom ešte asi 150 kilometrov sa ide po piesku, do ktorého sa autá dosť prebárajú. Najmä Tatra 148.

Hraničné stanovište v Nigeri — Assamaka — bolo až o 30 km ďalej od hranice. Potiaľ ešte bolo vidieť, kadiaľ vedie cesta. Potom asi 70 km sme videli železné žrde, zarazené v piesku, obyčajne po jednom kilometri. „Cesta" bola však veľmi široká, miestami vyše kilometra. Každý si jazdil, kade sa mu to najlepšie pozdávalo, a preto bolo treba žrde starostlivo sledovať. Po stom kilometri od hranice sme v podvečer žrde akosi stratili. Pretože sa nám zdalo, že sa cesta rozdvojuje a nevedeli sme kam sa dať, radšej sme zastavili, najedli sa a pomerne zavčasu zaľahli. Tešili sme sa, ako sa do rána dobre vyspíme. Obloha nad Saharou bola v predchádzajúcich dňoch prekvapujúco vynikajúcej kvality.

Nedeľa 17. júna sa stala najkritickejším dňom celej našej doterajšej cesty. Okolo jednej hodiny po polnoci sa v priebehu minúty rozfúkal silný vietor, ktorý zdvihol mračná prachu a piesku. Len tak-tak sme stačili pochytať všetky veci, ktoré sme mali porozkladané a popchať ich do Ara a Tatry. Zvyšok noci sme všetci okrem Igora a Laca strávili v autách, dusiac sa od prachu a tepla. Bola to zrejme pravá saharská piesková búrka. Keď vychádzalo Slnko, bolo celé okolie krvavo červené, neskôr sýto žlté. Nemali sme sily pripraviť si niečo na zjedenie. Boli sme na milimeter pokrytí prachom a ten zaliezol všade. Dýchať sa dalo len cez kus handry. Oči sme mali stále plné prachu i napriek tomu, že nám ich chránili okuliare. Dohľadnosť bola asi 50 metrov, neskôr 100. Vojto so Stanom sa vydali s Arom hľadať žrď. Nenašli nič, len panákov z naukladaných kameňov, akých sme občas pri ceste videli. Nevedeli sme, kadiaľ ďalej. Blúdili aj domorodci. Osobné auto s tromi dospelými a dvoma malými deťmi sa vynorilo z pieskovej hmly a zastalo pri nás. Ustrašené pohľady osádky svedčili o tom, že vôbec nevedia, kde sú, a stratili smer na Assamaku. Nie veľmi dôverčivo sa vydali na cestu, ktorú sme im ukázali a odkiaľ sme my včera prišli, i keď sme im vysvetlili, že cesta je označená kolmi. Podobná situácia nastala i s kamiónom, ktorého šofér stratil v pieskovej búrke orientáciu a hľadal pomoc u nás. Na nešťastie pre nás tiež smeroval na Assamaku, odkiaľ sme prišli my. Tieto dve príhody dosť značne otriasli naším psychickým stavom. Zostali sme odkázaní sami na seba.

Nemali sme vôbec predstavu, aká cesta povedie ďalej. Dookola nás obklopovali pieskové záveje, ktoré podľa nášho úsudku Tatra nemohla preraziť. Niektorí z nás boli za návrat do In Guezzamu a najatie sprievodcu, iní sme navrhovali čakať, kým sa zlepší viditeľnosť. Štefan sa rozhodol riskovať a vyduril nás na ďalšiu cestu. Pustili sme sa do dún smerom k naukladaným panákom zo skál. Po 15 metroch Tatra zaviazla po nápravy. Len s použitím púšťových pásov vycúvala späť. Asi 15 ďalších minút bolo veľmi kritických. Padali i ostré slová. Stano, Štefan a Julo našli s Arom žŕdku a ešte ďalšiu. Nevideli sme však možnosť, ako sa s Tatrou k nim dostať. Vojto so Stanom vybrali cestu podľa vzhľadu piesku. Ukázalo sa totiž, že tmavšie pásy piesku nie sú také sypké ako svetlejšie miesta. Na prekvapenie Tatra pomerne ľahko prešla. Kompasom sme určili južný smer. Medzitým sa dohľadnosť zlepšila na vyše jedného kilometra, takže bolo možné vidieť vždy minimálne jednu ďalšiu žrď.

Cesta ďalej bola väčšinou vynikajúca, mnoho ráz rovná ako asfaltka a neobmedzene široká. Žrde asi po 40 km zmizli úplne, ale cesta bola podľa vyjazdených koľají jasne identifikovateľná. Na noc sme sa utáborili asi 150 km pred Agadézom. Všetci sme boli šťastní, že všetko sa skončilo tak, ako sa skončilo. Zablúdiť a zísť z cesty by bolo znamenalo na tomto úseku mrhanie vypočítaným množstvom pohonných látok. Zle je i pomyslieť, že by nás bol mohol stihnúť osud 5-člennej západonemeckej výpravy, ktorá v týchto miestach pred rokom zišla z cesty a našli ich, až keď už bolo neskoro.

Dostali sme sa do nesmierne pustej, prašnej a bezútešnej severonigerskej roviny. Za autami zostávajú dlhé, husté kúdoly červenkastého prachu. Krajinou blúdia obrovské prachové víry, ktorých možno vidieť naraz i 10 až 15. Okolo cesty, ak sa tak dajú nazvať koľaje v prachu, zjavuje sa čoraz viac zdochlín tiav, somárov a kôz, ktoré sú v rôznom štádiu rozkladu. Niektoré sú dokonca ešte pri živote a malátne bijú okolo seba nohami, ležiac na boku, so zvrátenými hlavami. Na zdochlinách posedávajú supy a tvária sa blahobytne. Sme v jednej z oblastí, ktoré sú postihnuté dlhotrvajúcim suchom. Videli sme zomierajúcu krajinu. Všetko krovie je úplne vysušené. Niekde v ňom ležia ľudia. Celý ich príbytok spočíva z kusov handier alebo kože natiahnutej na štyroch kolíkoch, vo výške asi jedného, jedného a pol metra. Niekoľko nádob, malé vrece s obilím a gerba na vodu. Sú polonahí, pokrytí prachom a deti majú nafúknuté bruška a tenké končatiny. Keď zastavíme, ponalievame najprv všetku vodu a potom rozdáme všetky potraviny, čo máme pri ruke. Deti pozbierajú ešte i odpadky, prázdne konzervy povytierajú prstami a len neochotne odchádzajú, keď vidia, že nasadáme do áut. Je to smutný pohľad a dlho trvá, kým si na podobné výjavy trocha zvykáme. Sme radi, že máme prebytok rôznych potravín a môžeme tak mnohým aspoň na jeden, dva dni prilepšiť.

Títo nomádi roztratení v púšti sú na tom najhoršie. Ľudia v prevažnej väčšine kraj opustili a odsťahovali sa na juh. Tí, ktorí zostali vo svojej domovine, žijú v neuveriteľných podmienkach a čakajú na svoj osud. August bol však blízko a mnohí azda verili, že toho roku dažde už musia prísť.

V osadách a mestečkách vláda organizuje pravidelné a bezplatné rozdeľovanie potravín. V El Meki, kde sme pozorovali zatmenie, sa prideľovalo na deň a osobu 200 g ryže, trocha fazule a občas malá plechovka kondenzovaného mlieka. To všetko asi v hodnote našich 10—15 Kčs.

Mnohí naši ľudia nie vždy s ochotou robia zbierky na podobné ciele. Myslíme si, že by ešte radi pridali pri pohľade na takúto biedu. Veď zriecť sa povedzme 5 Kčs, to ani u jedného nášho občana nepredstavuje prakticky nijakú stratu. Keď to spraví u nás každý štrnásty človek, znamená to jeden milión plechoviek kondenzovaného mlieka. Dá sa povedať, že je to množstvo, ktoré udrží pri živote 100 tisíc detí po 10 dní. Pravda, takéto výpočty sú len odhadom, i keď majú dosť reálny základ. Problémom je napríklad transport potravín, ktorý ich neúmerne zdražuje. V Nigeri niet vôbec železníc. Okrem karaván sa dnes náklady prevážajú najmä kamiónmi a lietadlami.

Treba povedať, že hoci sme videli veľa hladných alebo slabo živených ľudí, nevideli sme nikoho umierať od hladu. Domorodci a najmä deti síce pýtali, ale nekradli. A nesplnili sa ani predpovede tých, čo nás varovali pred prepadmi hladného obyvateľstva. Tí ubiedení ľudia sa k nám správali veľmi srdečne.

Republika Niger však nepatrí k najviac suchom postihnutým krajinám v Afrike. My sme sa pohybovali v severnej časti štátu, v Agadézskej provincii, ktorá je takmer taká veľká ako Francúzsko a má asi 40 000 obyvateľov.

Ráno sme sa s veselou mysľou vydali smerom k Agadézu. Pri východe sa Slnko zjavilo, až keď bolo vyše 20° nad obzorom. Taký silný bol zákal

z predošlej prachovej búrky. Na Tatre praskla ďalšia palivová rúrka. Z desiatich máme už len dve. O jedenástej hodine sme zo vzdialenosti asi 5 kilometrov zbadali z fotografií nám známu vežu agadézskej mešity. Všetci sme dostali obrovskú radosť. Bolo jasné, že sme v pásme totality zatmenia a zatmenie v dĺžke minimálne troch minút nám už nemôže uniknúť.

Keď sme zastavili pri banke, aby sme si vymenili nigerské C. F. A. franky, objavil nás, zrejme podľa nápadného označenia áut, vládny splnomocnenec Nigeru pre zatmenie a zaviedol nás do hotela Family House. Ten mal síce ošarpané pieskové steny, ale aj stále tečúce sprchy, klimatizáciu, chladené nápoje a výbornú stravu. Z našich izieb, ktoré všetky ústili do spoločného dvora, sa rozliehal čľapot, spev a smiech a neprekážali nám už ani 20—30 cm dlhé jašterice, ktoré veselo behali po stenách izieb. Nemali však zlé úmysly voči nám, ale chytali iba muchy.

Hotel Family House nám všetkým zostane zaiste v pamäti. Jeho malé izby s trstinovou povalou, so sprchami, klimatizátormi a ľadničkami, boli veľmi príjemným útočišťom nielen pred horúčavou, ale i pred stále dotierajúcimi chlapcami, ponúkajúcimi svoje služby a aj pred mračnom priekupníkov so všetkým možným. Títo priekupníci sa neopovážili prekročiť jeho prah a ak predsa, boli stále ako na tŕní, či sa nezjaví monsieur Boudon, patrón hotela.

Tento starý, scvrknutý Francúz, stále v miernom alkoholickom opojení, je iste jedna z pozoruhodností Agadézu. Okrem hotela je aj majiteľom kina, ktoré je hneď v susednom dome. Sám tam predáva lístky. Ďalej vlastní zámočnícku a autoopravársku dielňu, kde i sám pracuje a robí všetko možné, od zvárania a sústruženia až po destiláciu vody. Dnes však je už chorým starcom a na všetko nestačí. Dielňu má v značnom neporiadku. Ako človek žijúci v Afrike vyše 40 rokov, radil nám napr. i pri Edovom ochorení, a jeho praktické skúsenosti v tomto smere zodpovedali i odborným pokynom.

V hoteli je absolútnym pánom. Jeho čierny čašník a „chyžná" v jednej osobe, ktorý sa veľmi sťažoval na patrónove „sekírovanie", začína obsluhovanie pri každom jedle od Boudona. Až potom prídu na rad hostia. Beda, ak sa oneskoril. Šéfove riadne okríknutie ho hneď primälo k akcii. Monsieur Boudon ťažko zabúda na čas, keď mali Francúzi v Agadéze nielen vplyv, ako aj dnes, ale i rozhodujúce slovo. Čierny zamestnanec sa však musí prispôsobiť, lebo pracovných príležitostí na Sahare je ešte veľmi málo.

Agadéz bol poslednou stanicou pred odchodom do tábora v El Meki, kde sme pozorovali zatmenie Slnka. Ostal pre nás i akousi základňou na nákup potravín a čerpanie pitnej vody. Dva-tri razy do týždňa sme zašli autom tých 120 km tam i späť a zadovážili si všetko potrebné. Agadéz hral dôležitú úlohu v histórii tejto časti Afriky, ako križovatka karavánových ciest a centrum moci a kultúry. Dnes má tri až päť tisíc obyvateľov. Prevažujú medzi nimi Tuarégovia a čierni Hausovia. Sú tam ešte príslušníci ďalších černošských národov, poväčšine štíhlych a vysokých postáv. Možno tam stretnúť i zvyšky usadených Francúzov a turistov z celého sveta, ktorí križujú Saharu. Niektorí prechádzajú na východ k Čadskému jazeru a do Fort Lamy, iní na západ do Timbouctou a ďalší na juh k Niamey, hlavnému mestu Nigeru a potom do Nigérie až k Laosu.

Počas zatmenia tam bol mimoriadne veľký pohyb vedcov, zvedavcov a turistov zo všetkých svetadielov. Úradníci na Agadézskej pošte sa mali čo obracať pri vybavovaní všetkých želaní cudzokrajných zákazníkov v rôznych jazykoch. Pekné nigerské známky išli veľmi na odbyt, najmä pamätné k zatmeniu.

Na tejto pošte sme boli i my častými hosťami. Po príchode do mesta sme odoslali telegram o šťastnom ukončení cesty. Úradník hľadal v riadkoch pre neho nezrozumiteľných názov cieľovej pošty. Keď sme mu ho označili, vytiahol hrubú knihu, chvíľu v nej listoval a potom nám ukázal prstom a súhlasne prikývol hlavou. Bola tam uvedená Tatranská Lomnica a vedľa dokonca Kotlina i Polianka. Bolo to pre nás prekvapujúce a príjemné a tá vzdialenosť sa nám už nezdala taká veľká.

V Agadéze je i nemocnica. Tam je to veľká vec, lebo asi pred 15. rokmi bola v celej krajine jediná nemocnica, a to v hlavnom meste. Igor s Julom sa do nej zašli pozrieť. Zaviedol ich tam jeden z miestnych chlapcov, ktorí vám za „cadou" ponúknu akékoľvek služby. Hneď ich aj informoval, že doktor nebude doma, lebo to bolo popoludní a veru mal pravdu. Zašli tam ešte raz, na druhý deň. Nemocnicu tvorí niekoľko malých prízemných budov na veľkom nádvorí. Na prvý pohľad to budí dojem ako u nás niekde na štátnych majetkoch. Vnútro sa však nelíši od našich starších a menej vybavených, malých nemocničiek. Igor chvíľu hovoril s dvoma mladými lekármi — Francúzmi a sestrou tej istej národnosti. Pracovala tam i laborantka, ktorá pre zmenu bola zasa Američanka. Usiloval sa získať niekoľko informácií pre prípad potreby. Nášho lekára zaujímali najmä ich chirurgické možnosti. Sťažovali sa, že nemajú vôbec röntgenové snímky a iný materiál. Akiste tam nemajú jednoduchý život. Stály prach a horúčavy, ktoré napríklad v júni, keď sme tam boli, majú mesačný priemer vo dne 43 °C, nie sú vôbec príjemné. Dvakrát do roka, v obdobiach dažďov sa zase celé okolie premení na tri týždne na nezjazdné blato. Spojenie s hlavným mestom obstarávajú dvakrát do týždňa lietadlá. Inak zostáva len tisíckilometrová cesta terénnym automobilom.

Agadéz bol najjužnejším bodom našej cesty a možno povedať, že Saharu sme už prekonali. Zvyšok, asi 500 km smerom na juh je už vlastne prechodom do krajiny nepúšťového charakteru.

Na druhý deň po príchode do mesta sme vybavili potrebné veci, najmä sme si predĺžili nigerské víza a načerpali čerstvú vodu. O piatej popoludní sme sa vydali k zvolenému stanovišťu, ktoré bolo asi 110 km severovýchodne od Agadéza, smerom k pohoriu Air, v osade El Meki. Zemepisná dĺžka pozorovacieho miesta bola —8°17', zemepisná šírka +17°44'. Miesto bolo výhodné i z hľadiska nadmorskej výšky — asi 1000 metrov.

Po tvrdej, kamenistej ceste, piste, sme prišli na miesto pozorovania o pol ôsmej večer. Vyhrali sme druhé kolo nášho zápasu.

Sú objekty typu BL Lacertae extragalaktické?

Rádiový zdroj, ktorý je označený v Parkesskom katalógu ako PKS 0548-322, sa premieta do stredu kopy galaxií. Priemerný červený posun členov kopy je blízky hodnote z = 0.042. Farebné indexy a spojité optické spektrum (bez čiar) tohto zdroja ukazujú, že ide o objekt typu BL Lacertae. Na modrých platniach Palomarskej prehliadky bol identifikovaný tento objekt ako galaxia 15. magnitúdy so stelárnym jadrom. Rozmer objektu naznačuje, že môže byť členom kopy galaxií.

Spektroskopické pozorovania objektu BL v súhvezdí Lacerta, ktoré boli robené so špeciálne upravenou štrbinou spektrografu do tvaru medzikružia, ukázali, že spektrum je podobné spektru obrovských galaxií. Absorpčné čiary ukazujú červený posun z = 0.07. Pre hodnotu Hubbleovej konštanty $H_0 = 60$ km s^{-1} Mpc^{-1} vyplýva vzdialenosť objektu BL Lac 350 Mpc.

Obidve pozorovania potvrdzujú, že objekty typu BL Lacertae, rádiové zdroje so spojitým (bezčiarovým) optickým spektrom, sú objekty ležiace ďaleko za hranicami našej galaxie.

— Zv —

ĽUDOVÁ HVEZDÁREŇ ADOLFA DIESTERWEGA V RADEBEULE PRI DRÁŽĎANOCH

RÜDIGER KOLLÁR, riaditeľ hvezdárne

Začiatky našej ľudovej hvezdárne siahajú do roku 1955, keď sa spojili niekoľkí záujemcovia o astronómiu v odbornej skupine astronómie pri Kultúrnom zväze NDR a prihlásili sa na astronomický kurz ľudovej univerzity.

Najprv sme sa uspokojili s vypožičaným prenosným refraktorom 100/1650. V súvislosti s úspešným štartom kozmických lodí stále viac rástol záujem o astronomické otázky, takže sa v roku 1959 mohlo pristúpiť k zriadeniu putovnej pozorovateľne, kde bol umiestený Newtonov ďalekohľad 180/1400.

Výborná poloha hvezdárne leží bezprostredne vedľa viníc nad mestom s pohľadom na horné polabské údolie, medzi Drážďanmi a Meissenom — dovoľovala čoskoro rozšíriť náš astronomický areál, čo bolo aj potrebné v dôsledku zavedenia vyučovania astronómie v roku 1959 v 10. triede ZDŠ. Vlastnými silami sme vybudovali ubytovacie zariadenie, v ktorom do r. 1968 bolo ubytovaných 60 000 návštevníkov — pozorovateľov.

Dnešný komplex budov stelesňuje mimoriadny prínos občanov mesta Radebeul na počesť 20. výročia založenia NDR. Pri tejto príležitosti dostala hvezdáreň k dispozícii finančné prostriedky mesta Radebeul, rady okresného a krajského NV Drážďany.

Štvrť milióna mariek dosiahla hodnota brigádnických hodín, čo zvýrazňuje spätosť a jednotu občanov mesta so svojím ľudovovzdelávacím zariadením.

K miestnostiam hvezdárne patrí prednášková sieň (66 osôb), planetárium (66 osôb), kruhová vstupná miestnosť (30 osôb), ďalej osobitné pracovné miestnosti — pracovňa vedúceho, knižnice, dielňa, fotografické laboratórium atď. a izba pre návštevníkov. Prístrojové vybavenie: zrkadlové ďalekohľady — Cassegrain, 250/3360, 1×180/1400, Newton, hľadáč komét 3×160/1000. Hlavným prístrojom je Couderefraktor 150/2250 inštalovaný v trojmetrovej kupole. Na pozorovacej terase môže byť súčasne postavených šesť 63/840 Zeissových školských ďalekohľadov na prenosných statívoch.

V stredobode záujmu však stojí pedagogické zariadenie ľudovej hvezdárne, ktoré je vybavené najmodernejšími audio-vizuálnymi pomôckami. Máme trojaké premietacie zariadenie na premietanie 35 mm zvukového filmu, 16 mm zvukového filmu a 8 mm filmu, prístroje na premietanie diafilmov a diapozitívov, pre jednotlivé alebo sériové ukážky, magnetofóny a gramofóny. Zariadenie na demonštráciu spektra je v súčasnosti vo výstavbe.

Pri architektonickom stvárnení areálu sa kládol veľký dôraz i na jeho kultúrne pôsobenie. Pred komplexom budov sa nachádza na trávniku bronzové súsošie „radebeulskí pozorovatelia hviezd" — dar radebeulského sochára Howarda. Tri okná zasklené oloveným sklom dávajú vstupnej hale dôstojný ráz. Veľký nástenný obraz umelca Gerolda Schwenkeho vytvára príjemnú atmosféru spoločenskej miestnosti.

Popularizácia astronómie je v stredobode úloh ľudovej hvezdárne v Radebeule, ktorá sa týmto stáva uskutočňovateľom ideí veľkého nemeckého pedagóga Adolfa Diesterwega, ktorý pred vyše 100 rokmi propagoval základný význam astronómie vo vzdelaní ľudu. 25 školských tried z mesta Radebeul a západnej okresnej oblasti Drážďan dostáva vo forme dvojhodinoviek na území Ebenbergenu fundované astronomické vyučovanie. K tomu sa pripájajú tri povinné pozorovacie hodiny, na ktorých sa žiaci zúčastňujú a ktoré vykazujú na konci školského roka. Hvezdáreň je denne od 19. hod. otvorená pre mládež, ktorá ju aj skutočne využíva vo veľkom počte. Ťažisko činnosti spočíva aj v starostlivosti o návštevy rozličných skupín mládežníckej organizácie, socialistických brigád, študentských krúžkov, športových sekcií atď., ktorých akcie sa konajú denne o 15., 17. a 19. hod. V sobotu o 19. hod. a v nedeľu o 16. hod. je hvezdáreň prístupná verejnosti. Denne sa vo hvezdárni pracuje, pričom účastníci sú rozdelení podľa veku a záujmu. Najaktívnejší pozorovatelia sú podchytení — pracujú v mládežníckom klube FDJ a v odbornej skupine kultúrneho zväzu NDR Astronómia. K ich pozorovateľským programom patria premenné hviezdy, zákryty hviezd Mesiacom, problémy planetárnej sústavy atď.

Raz do roka je Ebenbergen cieľom putovania tisícov radebeulských občanov, aby sa zúčastnili na tradičnom táboráku pri príležitosti letného slnovratu, pričom k účastníkom prehovoria vedúce osobnosti verejného života a potom sa do polnoci oslavuje pod voľným nebom.

Radi privítame aj návštevníkov zo spriateleného Československa. Z Drážďan dosiahnete Radebeul za 20 minút cesty vlakom smerom na západ. Odtiaľ je to ešte 20 minút pešo. Ak ste pri svojej ceste z Drážďan do Lipska, prípadne Berlína nezbadali doteraz na pravej strane cesty kupole hvezdárne nad radebeulskými vinicami, budete sa iste v budúcnosti pozornejšie dívať a hľadať Ebenbergen, kde doteraz dvestotisíc ľudí získalo vedomosti a pohľad do sveta hviezd.

Preložil: A. Szélesi

O astronómii v Levickom okrese

Na jeseň 1951 sa na podnet kultúrneho referenta MNV v Leviciach zišli niektorí jednotlivci, aby sa poradili o možnosti založiť záujmový krúžok astronómov. Onedlho na to aj krúžok založili. Pozvali si do Levíc RNDr. Ľudmilu Pajdušákovú, CSc., ktorej prednášky podporili rozkvet krúžku a rozšírili záujem o astronómiu v Leviciach. Hneď na začiatku sa do astronomického krúžku prihlásilo 59 záujemcov. Prvou úlohou bolo vypracovať plán práce a plán prednášok pre Levice i jeho okolie. Do konca roku 1954 usporiadal krúžok 97 prednášok pre verejnosť, mal 28 porád pracovníkov v astronómii a mesačne dvakrát usporiadal porady metodického rázu.

Začiatkom roka 1956 bol už krúžok dosť silný na to, aby umožnil vznik Okresnej ľudovej hvezdárne v Leviciach — jednej z troch vtedajších ľudových hvezdární na Slovensku. Riaditeľom hvezdárne sa stal prof. Jozef Novotný. Pri kolíske ľudovej hvezdárne stál i dlhoročný pracovník v astronómii, odborný učiteľ Adam Abrahám, vedúci astronomického krúžku. Založenie hvezdárne prinieslo ďalší rozkvet astronómie v Levickom okrese. Jedna z najvydarenejších akcií bola S ďalekohľadom medzi ľud. V rámci tejto akcie sa konalo mimo OĽH na

rozličných miestach 11 pozorovaní, na ktorých sa zúčastnilo vyše 650 ľudí. To, pravda, nie sú veľké čísla, ale na začiatok znamenali veľký úspech.

V roku 1957 si OLH zriaďuje vlastnú pozorovateľňu s pomerne dobrým vybavením na okraji jednej z najfrekventovanejších oblastí Levíc (na budove terajšieho gymnázia).

V rámci Medzinárodného geofyzikálneho roku nadviazala levická hvezdáreň priateľský písomný styk s mnohými astronomickými inštitúciami na celom svete. V pestrej a bohatej korešpondencii nájdeme listy a pozdravy z astronomického observatória Royden station (Južná Afrika), z univerzitných observatórií v Cordobe (Argentína), z Arizony, Tucsonu, z budapeštianskej pozorovateľne Uránia, z hvezdárne austrálskej národnej univerzity v Canberre, z parížskej astronomickej pozorovateľne, z berlínskej Archenhold-Sternwaste, od závodnej pozorovateľne v závodoch Carl Zeiss v Jene atď. Prostredníctvom československej redakcie moskovského rozhlasu sa dostala OLH do styku aj so známou sovietskou hvezdárňou v Alma-Ate. Hlavnou úlohou hvezdárne bola však popularizačná činnosť. Kým v roku 1956 sa na rozličných podujatiach zúčastnilo 1953 ľudí, v roku 1957 to bolo už 4208 a v r. 1958 5000 ľudí. V roku 1958 hvezdáreň usporiadala už 40 odborných prednášok a uskutočnila 18 verejných pozorovaní. Hromadnú účasť zaznamenali pracovníci hvezdárne pri pozorovaní troch sovietskych umelých družíc Zeme. Pri propagovaní preletov druhej umelej družice Zeme a jej nosnej rakety dobre pomohol miestny rozhlas. Z tých čias je aj tento zápis v archíve ľudovej hvezdárne: „Hlásim, že dňa 3. januára 1958 o 20,00 hod. v okrese Vráble, v katastri obce Telince, Slovensko, dvaja členovia astronomického krúžku Okresnej ľudovej hvezdárne v Leviciach videli preletieť na oblohe, smer severovýchod juhozápad, žiariacu guľu nie homogénnej štruktúry veľkosti splnu Mesiaca a skoro takej veľkej svetelnej intenzity, len s modrastým nádychom. Čas viditeľnosti bol asi 5 sekúnd. Výška preletu bola asi 30—40 stupňov.

Pravdepodobne išlo o padajúci Sputník č. 1 podľa informácie tlače a rozhlasu. Významné bolo aj pozorovanie polárnej žiary 11. 2. 1958 v Leviciach. Správa o pozorovaní bola poslaná na ľudovú hvezdáreň Petřín v Prahe. Pracovníci hvezdárne zaznamenali 15. 4. 1958 aj pád meteoritu blízko Levíc pri dedine Dolný Ďurad. (Podľa archívu hvezdárne, kde je fotografia krátera).

To boli prvé roky činnosti, ako vidno, veľmi úspešné. V nasledujúcich rokoch však činnosť hvezdárne pomaly upadala, až úplne zanikla. Prístrojové vybavenie a pomôcky sa uskladnili v opustenej miestnosti. Neznámi vandali zničili zariadenie, vykradli optiku a prevažnú časť pomôcok dolámali.

Po roku 1968 sa záujem o astronómiu v Leviciach znova stupňuje. Vznikajú nové krúžky a pomýšľa sa na opätovné založenie hvezdárne. Úsilie milovníkov astronómie vyvrcholilo založením hvezdárne 1. januára 1971. Jej oživenie vyplní medzeru vo výchove občanov v poznávaní vesmíru a zákonov vedeckého svetového názoru. V súčasnosti sa činnosť hvezdárne zameriava najmä na svetonázorovú výchovu, využitie osvedčených foriem práce, ako S ďalekohľadom medzi ľud, pravidelné pozorovanie vesmírnych objektov a ich zakresľovanie, zintenzívnenie a skvalitnenie existujúcich astronomických krúžkov a na zvyšovanie odbornej a politickej výchovy ich členov. Ďalej organizovanie hromadných návštev a exkurzií do OLH, spoluprácu s ostatnými hvezdárňami a astronomickými krúžkami.

Činnosť hvezdárne môžeme rozdeliť zhruba do 3. kategórií: politicko-výchovná činnosť, popularizačná činnosť a pozorovateľská činnosť. Kladom je i to, že hvezdáreň je pre verejnosť otvorená v utorok a piatok a pre vopred hlásené návštevy kedykoľvek. Návštevníci pozorujú najmä Mesiac, planéty Venušu, Mars, Jupiter, Saturn, Urán, hviezdokopy, hmloviny, galaxie a dvojhviezdy. Na pozorovanie hviezdokôp, hmlovín a dvojhviezd sa používajú aj binary 25×100 a 5×80. Večerné pozorovania sú sprevádzané krátkou prednáškou. Pre vážnejších záujemcov a pre exkurzie sa premietajú farebné filmy s tematikou kozmonautiky a astronómie. Pre členov AK sa usporadúvajú prednášky a premietanie vedecko-technických filmov a fantastických filmov. Majú k dispozícii aj kompletne vybavenú fotokomoru a dielňu na zhotovovanie jednoduchých prístrojov. Na ďalšie vzdelávanie slúži aj knižnica astronomickej a príbuznej literatúry.

Juraj SZOBI, Levice

20 rokov amatérskej astronómie v Stredoslovenskom kraji

IGOR CHROMEK, riaditeľ KH v B. Bystrici

V roku 1975 oslávil všetok náš ľud 30. výročie oslobodenia našej vlasti slávnou Sovietskou armádou. Toto výročie je významné nielen z hľadiska získania politickej slobody, ale tiež z hľadiska nástupu do budovania socialistickej Československej republiky. Pred tridsiatimi rokmi pod vedením KSČ sa položili základy industrializácie, rozvoja vedy a kultúry Slovenska.

Pre priaznivcov prírodných vied je toto výročie významné najmä preto, že vznik ľudovodemokratického Československa podnietil nebývalý rozmach kultúry našich národov a v rámci nej vytvoril úplne nové kultúrne a osvetové zariadenia — ľudové hvezdárne, ktorých činnosť bola zameraná na šírenie vedeckého svetového názoru. Na tomto úseku nebola takmer nijaká tradícia, ani potrebné materiálové vybavenie, ba ani skúsenosti. Ale trvalý záujem a obetavosť prvých amatérov-astronómov prekonali všetky prekážky a tento úsek kultúrneho života nášho ľudu bohato rozvinuli do dnešnej podoby. Rozvoju ľudovej astronómie v prvých rokoch priekopníckej činnosti pomohli nesmrteľné úspechy sovietskych ľudí v dobývaní kozmu, ktoré s úžasom sledoval celý svet.

Prvé stopy amatérskeho astronomického hnutia na území Stredoslovenského kraja môžeme sledovať už v období prvej, buržoáznej Československej republiky. Ide o členov vtedajšej Českej astronomickej spoločnosti so sídlom v Prahe, ktorí pôsobili v Banskej Bystrici, Banskej Štiavnici, v Lučenci, Martine, Prievidzi, Tisovci, vo Vrútkach, Zvolene a v Žiline. Tvorili zväčša malé, niekoľkočlenné skupinky záujemcov o astronómiu, ktorí vlastnili amatérsky vyrobené ďalekohľady a niektorí aj mali vybudované pozorovateľne. V tomto období ešte nemožno hovoriť o astronomických krúžkoch.

Pokusy vytvoriť činné astronomické krúžky sú badateľné v prvých rokoch po druhej svetovej vojne. V Banskej Bystrici takto pracoval v období rokov 1946—1950 astronomický krúžok pri Štátnom gymnáziu Andreja Sládkoviča, ktorý sa zaoberal pozorovaním meteorov a už v tom období spolupracoval s Astronomickým ústavom v Ondřejove. Krúžok viedol štátny profesor Lukáš Drozd.

V roku 1952 si astronómovia-amatéri vytvárajú v n. p. Smrečina v Banskej Bystrici vlastný astronomický krúžok, ktorý s prestávkami pracoval takmer do súčasného obdobia. Väčšina jeho členov — Kálmán, Javorka a iní, vlastnili amatérske ďalekohľady.

Organizovaný rozvoj astronomických krúžkov možno badať po roku 1954, keď Povereníctvo informácií a osvety vydalo vzorový štatút a prvý plán výstavby siete hvezdární a astronomických krúžkov na území Slovenska. O rozvoj ľudovej astronómie v tomto období sa veľmi zaslúžili pracovníci domov osvety všetkých stupňov. V Stredoslovenskom kraji v závere roku 1955 bolo už 13 činných astronomických krúžkov. Boli to AK pri domoch osvety v Liptovskom Mikuláši, Žiline, Banskej Štiavnici, Lučenci, Banskej Bystrici, Martine, Prievidzi, Fiľakove, Kremnici, Novej Bani, Ružomberku, ďalej pri osvetovej besede v Handlovej a pri n. p. Smrečina v Banskej Bystrici.

Astronomický krúžok pri Dome osvety v Banskej Bystrici začal pracovať 5. marca 1955. O jeho založenie a prvé kroky sa zaslúžil dekan vtedajšej Vyššej pedagogickej školy v Banskej Bystrici doc. Jozef Fraňo, ktorý poskytol krúžku na začiatok prístrešie a podmienky na pozorovaciu činnosť. Bol osobnosťou, ktorá vedela okolo seba stmeliť záujemcov o amatérske hvezdárstvo. Z toho dôvodu bol zvolený za predsedu novoutvoreného krúžku. Na zakladajúcej schôdzke 5. marca 1955 sa zúčastnili: s. Jozef Fraňo, Viera Nágelová za Dom osvety, Emil Javorka z AK Smrečina, Jozef Gašparec, Jozef Raffay, dr. Viliam Ščehovič, Tibor Jančík, Ladislav Lámer, Jaroslav Mazúrek a František Longauer, ktorý bol zvolený za tajomníka krúžku.

Už v závere marca 1955 riešil krúžok hlavnú otázku svojej činnosti — výstavbu hvezdárne II. typu v Banskej Bystrici, na základe čoho bola vypracovaná aj investičná úloha výstavby uvedeného objektu na kopci Graniar. Stavebné náklady boli plánované na 1 770 000 Kčs, termín dohotovenia — rok 1958.

Neskôr sa od tohto projektu upustilo a začalo sa hľadať náhradné riešenie — vybudovanie pozorovateľne. Keď ju nebolo možné realizovať na budove Vyššej pedagogickej školy, rozhodol sa krúžok využiť na pozorovateľňu bývalú strážnu vežu na kóte Vartovka, ktorú im ONV Banská Bystrica aj v roku 1956 pridelil.

Práce na rekonštrukcii Vartovky sa začali až v roku 1958. Na týchto prácach sa účinne zúčastnili členovia astronomického krúžku, ale najmä žiaci banskobystrických škôl. Práce pokračovali pomaly, no v závere roku 1960 bol objekt zhruba dokončený (mal už aj kupolu). Na jar v roku 1961 bol do kupole namontovaný aj ďalekohľad refraktor Coudé 150/2250 od fy Zeiss.

Okrem tejto činnosti sa krúžok zaoberal aj popularizačnými úlohami, organizoval prednášky, besedy a rôzne odborné pozorovania. Členovia krúžku pod vedením s. Škrovinu zhotovili aj zrkadlový ďalekohľad typu Newton, Ø zrkadla 16 cm, ktorý krúžok po celý čas činnosti využíval. Ďalej sa členovia krúžku (Kassa a Longauer) zaslúžili o získanie fotokópie Traktátu de Cometa od banskobystrického rodáka Jakuba Pribicera.

Po otvorení Ľudovej hvezdárne v Banskej Bystrici v roku 1961 stratil astronomický krúžok svoje poslanie, v nových podmienkach živoril a v roku 1962 sa úplne rozpadol. Na jeho mieste vznikli iné krúžky, zamerané na konkrétnu pozorovateľskú činnosť, ktoré úzko spolupracovali s hvezdárňou a niektoré pracujú až doteraz.

V Liptovskom Mikuláši bol dušou amatérskej astronómie profesor Ján Volko Starohorský, ktorý krúžok pri Dome osvety aj viedol. Neskôr krúžok pracoval pri Dome pionierov a mládeže, kde podľa návrhu profesora Volku bola pribudovaná pozorovateľňa (hvezdárnička) už v roku 1960. Bohatú činnosť vyvíjali aj astronomické krúžky v Martine, Žiline, Lučenci, Krupine a v Novákoch. V roku 1962 sa otvára hvezdáreň v Žiline a na Dome kultúry v Handlovej.

Novoutvorené hvezdárne a pozorovateľne organizovali ďalší rozvoj astronomických krúžkov v kraji. Už v období rokov 1964—67 aktívne pracuje na území Stredoslovenského kraja 72 astronomických krúžkov, čím dosiahol tento kraj celoštátny primát. V roku 1967 dokončujú pozorovateľňu ZK Považských strojární v Považskej Bystrici s kupolou a v roku 1970 pozorvateľňu ZK ZSNP v Žiari nad Hronom, z ktorej sa postupne stala aj Okresná hvezdáreň.

V závere piatej päťročnice sa dokončuje v Stredoslovenskom kraji sieť astronomických krúžkov podľa vytýčeného plánu, vytvárajú sa silnejšie centrá a budujú sa ďalšie zariadenia. V roku 1975 bude dostavaná ďalšia Okresná hvezdáreň v Rimavskej Sobote a v prípravách výstavby je hvezdáreň v Považskej Bystrici. V tomto roku, po úspešnom zapojení astronomickej pozorovateľne pri ZDŠ v Lovinobani, dajú sa do prevádzky astronomické pozorovateľne v Krupine a v Brezne, čím v závere roka 1975 bude pracovať na území kraja päť hvezdární a päť astronomických pozorovateľní.

Rozvoj amatérskej astronómie je plánovaný aj do obdobia šiestej päťročnice. Okrem plánovanej hvezdárne v Považskej Bystrici budú realizované hvezdárne v okresoch Čadca a Liptovský Mikuláš, resp. v okrese Dolný Kubín. Úmerne sa rozšíri aj sieť pozorovateľní tak, aby v každom okrese bola minimálne jedna pozorovateľňa.

Pozorovateľňa na budove gymnázia, teraz budove Ekonomickej fakulty v Banskej Bystrici

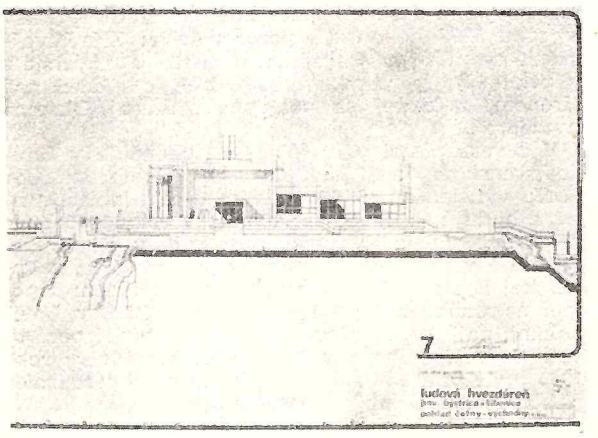
Foto: I. Chromek

NA OBZORE NOVÁ ĽUDOVÁ HVEZDÁREŇ

V Považskej Bystrici sa populárna astronómia sľubne rozvíja. Od založenia astronomického krúžku v roku 1960 sa vystriedalo už veľa študentských krúžkov s počtom členov okolo 15, väčšinou študentov gymnázia i ekonomickej školy, čo v uplynulých pätnástich rokoch predstavuje približne 100 mladých ľudí, ktorí absolvovali dlhodobú činnosť v amatérskej astronómii.

Vedenie Domu kultúry ROH v meste, kde sú krúžky pridelené, dotuje všetky potreby krúžkov. V tomto roku pracuje 54 členov v štyroch krúžkoch. Krúžky vlastnia refraktor i reflektor, obidva umiestené v malej pozorovateľni, ktorú pre potreby člneov zhotovil závod Považské strojárne v Považskej Bystrici.

Zásluhou vedenia závodu a vedúceho cechu súdr. Čerňanského sa v súčasnosti zhotovuje paralaktická montáž s hodinovým strojom na umiestenie astrografu. V krátkej budúcnosti bude preto možné za-



ložiť i sekciu astronomickej fotografie.

Na základe uvedeného možno povedať, že astronómia v Považskej Bystrici má už tradíciu a dobré zázemie na ďalšiu činnosť.

Z podnetu vedenia astronomických krúžkov sa už v minulosti zrodil návrh na stavbu hvezdárne s okresnou pôsobnosťou. Návrh sa stretol s veľkým porozumením u predsedu MsNV dr. Čermáka, ktorý sa k myšlienke stavia ako jeden z najaktívnejších iniciátorov spoločne s Ing. Bellayom, vedúcim odboru výstavby MsNV. Na jeho podnet bol Ing. arch. Ladislav Balušík poverený pripraviť plány návrhu na výstavbu budovy hvezdárne (pozri priložený obraz). Ing. arch. Balušík je mladý, ambiciózny architekt, ktorý do návrhu vniesol vlastné konštrukčné prvky súčasnej moderny a prispel v rozhodujúcej miere k tvaru budovy dominujúcej nad mestom. Budova hvezdárne bude totiž situovaná na vyvýšenine v strede mesta. Takto sa Považská Bystrica stane ďalším v rade miest v našej republike, kde sa bude mládež môcť prakticky zapojiť do astronomického pozorovania objektov slnečnej sústavy, zapodievať sa astronomickou fotografiou a merať meteorologické prvky.

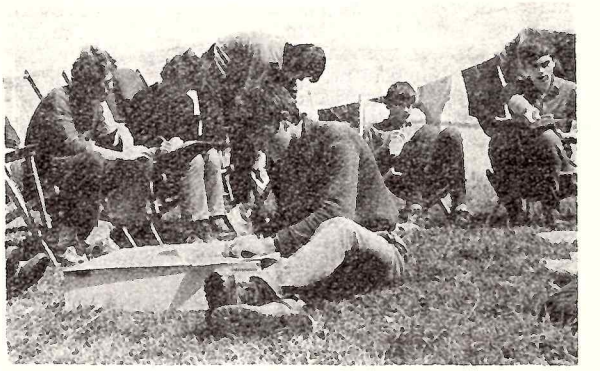
Praktická práca v oblasti astronómie prispeje nápadne i pri nadobúdaní vedeckého svetového názoru vo vedomí mladých ľudí, lebo okrem práce s vedeckým zameraním bude hvezdáreň vyvíjať ideovopolitickú a svetonázorovo-propagačnú činnosť.

Juraj BARDY, Pov. Bystrica

PIATA METEORICKÁ EXPEDÍCIA – PERZEIDY

K mnohým akciám, ktoré organizuje Krajská hvezdáreň v Prešove, nositeľka vyznamenania „Za vynikajúcu prácu", pre mládež pracujúcu v astronomických krúžkoch, možno pripočítať aj prázdninové expedície. Podnetom na uskutočnenie takejto akcie je neobyčajne silný meteorický roj, nazvaný podľa súhvezdia, z ktorého „zdanlivo" vychádza — Perzeidy. Vždy začiatkom augusta sa roj vracia rovnakou intenzitou v rovnakej kráse. Toto využila sekcia medziplanetárnej hmoty KH Prešov na vypracovanie programov pre štatistické spracúvania pozorovaných meteorov. Iniciátorom myšlienky založenia a organizovania expedície je pracovník hvezdárne prom. ped. Juraj Humeňanský. Pod jeho vedením rok čo rok mladí astronómovia-amatéri uplatňujú nadobudnuté vedomosti v školských laviciach a krúžkoch priamo v teréne. Zrodila sa tak svojím poslaním i organizáciou zaujímavá expedícia. Vybraní členovia si sami zabezpečujú stany, stravu, materiál potrebný na dvojtýždňový pobyt v prírode.

Už po piaty krát sa v prekrásnom prostredí Slánskych hôr, severovýchodne od dedinky Lipníky, zišlo 26 vybraných pozorovateľov z Bratislavy, Hlohovca, B. Bystrice, Košíc, Gelnice a Prešova. Program určený na jubilejnú expedíciu bol mimoriadne náročný pre všetkých členov expedície. Hlavný dôraz sa kládol na vizuálne pozorvania v troch pozorovacích skupinách s piatimi pozorovateľmi. Dve skupiny vykonávali presné zákresy dráh meteorov do gnomonických mapiek s určením času preletu, rýchlosti, jasnosti úkazu. Duplicita zákresov sa ukázala výhodnou z hľadiska presnejšieho pozorovania jednotlivých meteorov. Doplňacie údaje pozorovala tretia skupina, ktorá v presnej súčinnosti so „zakresľovateľmi" hodnotila videné meteory. Skupina pozostávala zo šiestich pozorovateľov, ktorí rovnomerne rozdelené úseky oblohy pri striedaní a zmene intervalu zaznačovali spolu s oblačnosťou a jasnosťou pozadia do protokolov.



Druhou časťou programu expedície bolo fotografovanie meteorov pomocou meteorických komôr, fotoaparátov a celooblohových komôr. Pomocou komôr typu Zeiss s objektívom Tessar 3,5 sa fotografovala zenitová časť oblohy a oblasť radiantu na platne 9×12 cm s citlivosťou 27 DIN. Dve celooblohové komory požičané pre expedíciu od AÚ SAV Skalnaté Pleso fotografovali oblohu s aparátmi Zenit na filmy Ilford HP-4 29 DIN a ORWO 27 DIN. Pokusne sa vykonávalo fotografovanie na farebné materiály pri využití pointovania pomocou Cassegrainu 15 cm. Dobré výsledky sa dosiahli pri fotografovaní veľkým zrkadlom, ktoré skonštruoval Klub mladých astronómov pri KH Prešov. Toto zrkadlo v zornom poli cca 128 stupňov zachytávalo jasnejšie meteory. No nielen fotografie meteorov,

ale i dráh družíc, rozličných objektov nočnej oblohy zaujímali členov expedície. Množstvo fotografického materiálu sa ešte v dnešných dňoch spracúva a porovnáva s vizuálnymi pozorovaniami.

Organizovať a pripraviť expedíciu je náročná a ťažká vec. Pracovníci KH Prešov však vedia, že tieto expedície splňajú nielen spoločenské, ale i vedecké úlohy. Získava sa cenný materiál pre ďalšie bádanie a utvárajú sa podmienky pre úprimné priateľstvo a dobrý kolektív. Vyše 2500 pozorovaných meteorov v troch skupinách a desiatky negatívov hovorí samo za seba. Vždy sa podobná expedícia vyplatí pre množstvo zaujímavých poznatkov, pre utváranie kolektívu a nových spoločenských vzťahov.

J. HUMEŇANSKÝ

ČO VIEME O HVIEZDACH

VÝSLEDKY
Z OKRESNÝCH KÔL SÚŤAŽE V STREDOSLOVENSKOM KRAJI

Ďaleký, lákavý, záhadný svet nekonečnosti — tieto prívlastky dávajú ľudia hviezdam. Stáročia odhadov, desaťročia spoznávania a prenikania k podstate — stačí však niekoľko hodín fyziky a zemepisu, ktoré sa venujú jednej z najstarších vied — astronómii a zapália iskričku, vylákajú na dlhú cestu niekedy aj životného povolania alebo aspoň k „hodinkám" venovaným koníčku, svojej záľube. V snahe priblížiť mládeži trošku viac z toho sveta hviezd, zorganizovalo Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove kvízovú súťaž Čo vieme o hviezdach. Ako spoluorganizátori sa v našom kraji zúčastnili hvezdárne všetkých typov (krajské, okresné, resp. astronomické pozorovateľne), okresné osvetové strediská, astronomické krúžky, aj miestne organizácie SZAA.

Za účasti študentov stredných škôl, väčšinou však len z Banskej Bystrice, zorganizovala Krajská hvezdáreň okresné kolo súťaže priamo na hvezdárni na Vartovke. Víťazom sa stal študent banskobystrického gymnázia **Samuel Koróny.**

V okrese Liptovský Mikuláš prebehlo okresné kolo na ružomberskom gymnáziu, kde úspešne pracujú najmä svetonázorové ateistické krúžky. Víťazom sa stal **Karol Pekár,** študent 3. ročníka tej istej školy.

V sále Domu osvety v Lovinobani, kde na zorganizovaní leví podiel má osvetová beseda a miestna organizácia SZAA sa okresné kolo vydarilo hádam najlepšie. Preplnená sála nadšených divákov aj samotná porota prisúdila prvenstvo **Dušanovi Hanokovi,** študentovi Gymnázia v Lučenci.

Opačný ohlas mala táto populárnovedná akcia v okrese Martin. Na okresnom kole sa zúčastnili iba študenti martinského gymnázia, spomedzi ktorých do krajského kola postúpil **Anton Darnady.** Je síce nováčik v astronómii, ale pomerne silný konkurent.

Vďaka cieľavedomej svetonázorovej výchove, a, pravda, aj „láske" k astronómii, sa okresné kolo v okrese Prievidza uskutočnilo v klube stredoškolskej mládeže na Gymnáziu v Prievidzi. Prvenstvo vo veľmi silnej konkurencii si odniesol maturant **Eugen Svitok,** ktorý v krajskom kole je jedným z favoritov.

Okresné osvetové stredisko a SZM v Rimavskej Sobote uskutočnili „hviezdnu" akciu na pomerne dobrej úrovni. Iba účasť bola slabšia. Víťazom sa stal **Ladislav Fonó.**

V okrese Zvolen vybratým miestom na súťaž bola Krupina. Gymnazista **Jaroslav Židík** bude v krajskom kole súťažiť ako víťaz okresu.

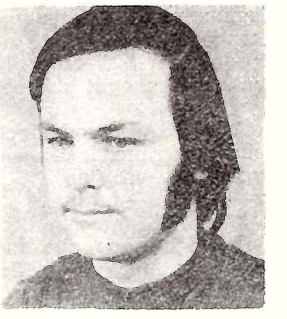
V sále Závodného klubu ROH Z SNP v Žiari nad Hronom súťažilo 9 súťažiacich. Spomedzi nich vo veľmi silnej konkurencii najlepšie „obstál" **Igor Grexa.**

Miroslav Znášik, ako reprezentant žilinského okresu, príde na krajské kolo zaiste s nádejou, že bude v trojčlennom kolektíve Stredoslovenského kraja, ktorý bude obhajovať prvenstvo v celoslovenskom kole súťaže.

Celkový počet súťažiacich okresných kôl bol 66 a celkový počet účastníkov súťažných večerov v Stredoslovenskom kraji bol okolo 600. Všade, kde táto akcia prebehla, uskutočnili sa prednášky, besedy, príp. premietli sa krátke filmy a diafilmy.

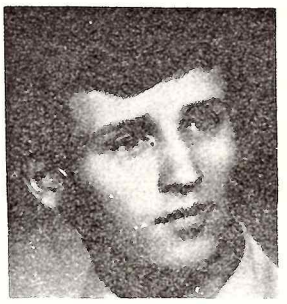
S. Koróny

K. Pekár

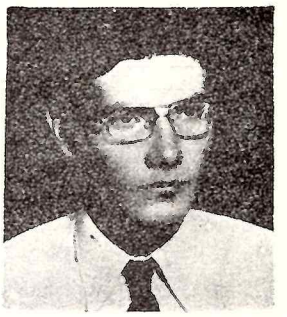

D. Hanok

A. Darnady

E. Svitok

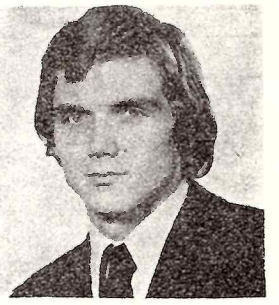


L. Fonó



J. Židík

I. Grexa



M. Znášik

OBLOHA v septembri a v októbri

SLNKO vstúpi do znamenia Váh 23. septembra o 16. hod. 55. min. Nastane jesenná rovnodennosť a začiatok astronomickej jesene. Slnko vstúpi do znamenia Škorpióna 24. októbra o 2. hod. 6. min.

MERKÚR je až do polovice októbra nad obzorom večer. Neskôr vychádza ráno, krátko pred východom Slnka. Planéta je vzdialená od nás začiatkom septembra 1,14 a. j., začiatkom októbra 0,66 a. j. a koncom októbra 1,13 a. j. Jej jasnosť poklesne z +0,1 na +2,7 hv. v. koncom septembra a ku koncu októbra opäť stúpne na —0,7 hv. v.

VENUŠA je od druhej polovice septembra nad obzorom ráno. Počas septembra a októbra sa od nás vzdiali z 0,29 do 0,64 a. j. Jej jasnosť sa zväčší z —3,3 na —4,3 hv. v.

MARS je po oba mesiace nad obzorom takmer po celú noc. Vychádza vo večerných hodinách. Prechádza postupne súhvezdiami Baranom, Býkom a Orionom. Planéta sa k nám priblíži z 1,04 na 0,69 a. j. a jej jasnosť sa zvýši z +0,2 na —0,7 hv. v.

JUPITER je nad obbzorom takmer po celú noc. Nájdeme ho v súhvezdí Rýb. Vychádza vo večerných hodinách. Planéta sa pohybuje vo vzdialenosti 4 a. j. od nás a má jasnosť —2,4 hv. v. Konjunkcia Jupitera s Mesiacom nastane 22. septembra o 19. hod. 30. min. Jupiter bude pri nej 4° južne od Mesiaca.

SATURN môžeme pozorovať v druhej polovici noci. V septembri vychádza v skorých ranných hodinách, v októbri okolo polnoci. Pohybuje sa v súhvezdí Raka. Planéta sa k nám priblíži zo vzdialenosti 9,81 a. j. na 8,93 a. j. a bude žiariť ako hviezda +0,4 hv. v.

URÁN je v súhvezdí Panny a zapadá krátko po západe Slnka. Nachádza sa vo vzdialenosti 19 a. j. od nás a má jasnosť +5,9 hv. v.

NEPTÚN je nad obzorom večer v súhvezdí Hadonoša. Je vo vzdialenosti 31 a. j. od Zeme a má jasnosť +7,8 hv. v. Konjunkcia Neptúna s Mesiacom nastane 11. septembra o 19. hod. Planéta bude 0,1° severne od Mesiaca.

ORIONIDY meteorický roj s maximom činnosti okolo 22. októbra.

VODNÁR (Aquárius, Aqr) je zvieratníkové súhvezdie južnej oblohy, ktoré môžeme u nás pozorovať na jeseň. Najjasnejšou hviezdou súhvezdia je Sadalmelek, α Aqr, +3,2 hv. v. Je od nás vzdialená 1100 sveteľných rokov. Hviezda Sadalsud, β Aqr, je vo vzdialenosti 850 svetelných rokov a má jasnosť +3,1 hv. v. Skat, δ Aqr, má jasnosť +3,5 hv. v. a je vzdialená od nás 60 svetelných rokov. Hviezda ξ Aqr je dvojhviezda, ktorej zložky sú vzdialené od seba 2 oblúkové sekundy a majú jasnosť +4,4 a 4,6 hv. v. χ Aqr je nepravidelná premenná, ktorej jasnosť sa mení z +6,5 na +6,8 hv. v. R Aqr je dlhoperiodická premenná hviezda, ktorá mení jasnosť z +5,8 na +11,5 hv. v. počas 387 dní. Dvojhviezda 53 Aqr má zložky vzdialené od seba 5,8 oblúkových sekúnd o jasnostiach +5,7 a +6,4 hv. v. Gulová hviezdokopa M2 má jasnosť +7,3 hv. v., priemer 8 oblúkových minút a je vzdialená od nás 13 000 parsekov. V súhvezdí Vodnára sú tiež dve pomerne jasné planetárne hmloviny; Saturn, NGC 7009 a Helix, NGC 7293. Prvá z nich má jasnosť +8,4 hv. v. a je vzdialená od nás 480 parsekov, druhá +6,5 hv. v. je vo vzdialenosti 86 parsekov. V blízkosti hviezd η a δ Aqr ležia radianty májových eta Aquaríd a júlových delta Aquaríd. — E. P. —

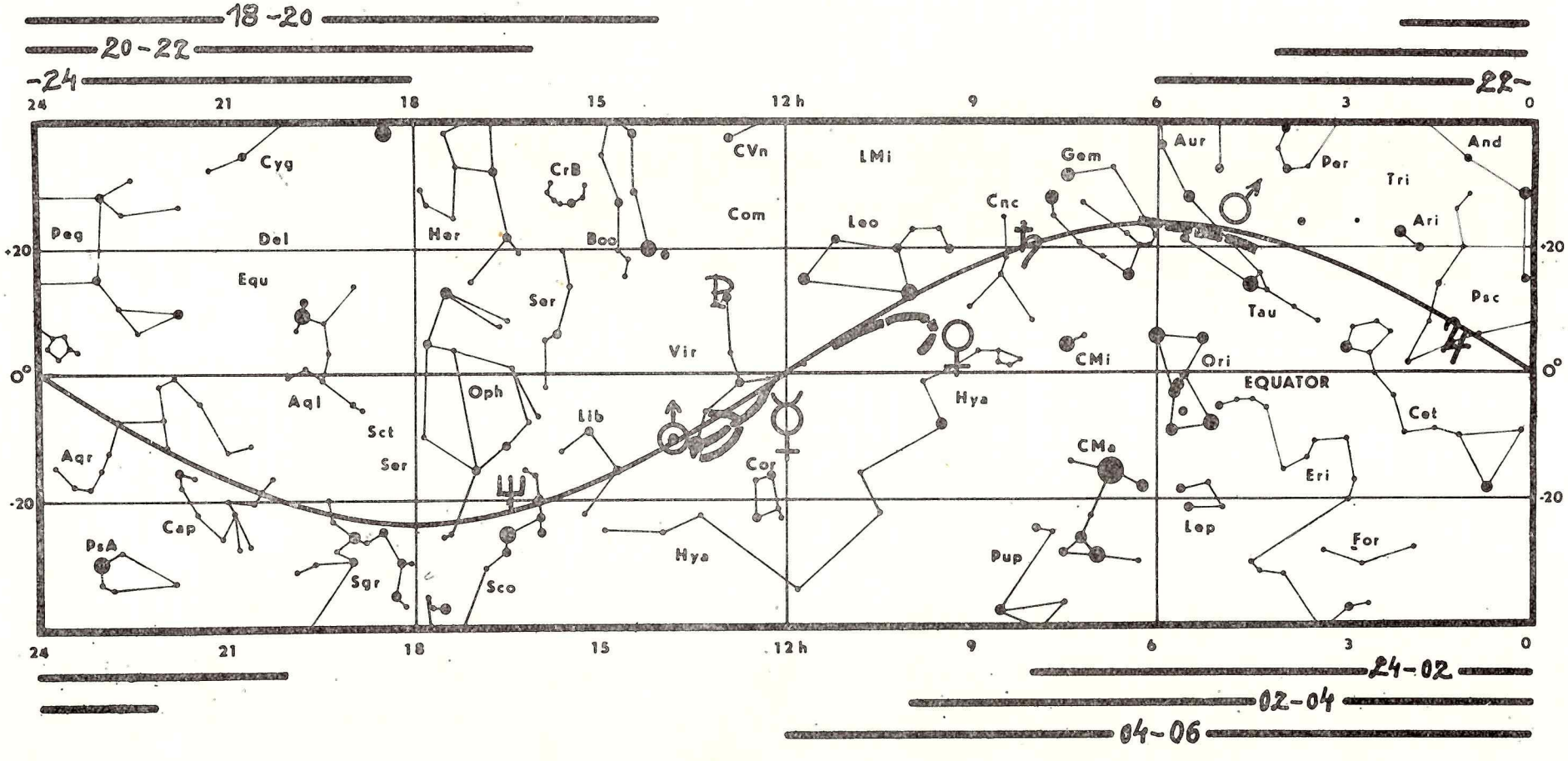
VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA A MESIACA

Deň	Slnko východ h m	Slnko západ h m	Mesiac východ h m	Mesiac západ h m	Deň	Slnko východ h m	Slnko západ h m	Mesiac východ h m	Mesiac západ h m
1. IX.	4 59	18 26	— —	15 21	3. X.	5 44	17 20	03 24	16 07
5. IX.	5 04	18 18	04 33	17 41	7. X.	5 50	17 11	08 48	18 22
9. IX.	5 10	18 10	09 57	19 48	11. X.	5 56	17 03	12 45	22 01
13. IX.	5 16	18 02	14 07	23 07	15. X.	6 02	16 55	14 43	01 11
17. IX.	5 22	17 53	16 16	02 16	19. X.	6 08	16 47	16 14	05 19
21. IX.	5 27	17 44	17 45	06 26	23. X.	6 14	16 40	18 29	09 26
25. IX.	5 33	17 36	19 46	10 33	27. X.	6 20	16 33	22 31	12 33
29. IX.	5 38	17 28	23 32	13 57	31. X.	6 27	16 26	02 18	14 33

MESAČNÉ FÁZY

Deň	h m	fáza
5. IX.	20 19	nov
12. IX.	13 00	I
20. IX.	12 51	spln
28. IX.	12 47	III
5. X.	04 24	nov
12. X.	02 16	I
20. X.	06 06	spln
27. X.	23 08	III

Prerušenia na čiarach, zobrazujúcich pohyb planét Merkúr, Venuša a Mars označujú polohy planét v dňoch 15. IX., 1. X. a 15. X. Polohy ostatných planét sú označené symbolom. Hrubé čiary nad a pod obrázkom určujú viditeľnosť časti oblohy v daných hodinách.



OBSAH:

J. TREMKO: 250 rokov Akadémie vied ZSSR a sovietska astronómia
J. ŠTOHL: Kozmologické modely vesmíru
P. FORGÁČ: Vplyv cirkulácie ovzdušia na počasie a klímu Zeme
V. BAHÝĽ, J. ŽIŽŇOVSKÝ: A načo to je?
D. CHOCHOL: Sú čierne diery skutočne čierne?
P. PŘÍHODA: Krátery na tělesech sluneční soustavy
I. a R. HUDEC: 30 dní v Saljutu: 75. pozemšťan ve vesmíru
Noc na pravé poludnie (4. časť)
R. KOLLÁR: Ľudová hvezdáreň Adolfa Diesterwega v Radebeule
I. CHROMEK: 20 rokov astronómie v Stredoslovenskom kraji
J. BARDY: Na obzore nová ľudová hvezdáreň
J. HUMEŇANSKÝ: Piata meteorická expedícia — Perzeidy
J. SZOBI: O astronómii v levickom okrese
Čo vieme o hviezdach
Obloha v septembri a v októbri

СОДЕРЖАНИЕ

Й. ТРЕМКО: 250 лет Академии наук СССР и советская астрономия
Й. ШТОХЛ: Космологические модели космоса
П. ФОРГАЧ: Влияние циркуляции атмосферы на погоду и климат Земли
В. БАГИЛ, Й. ЖИЖНЕВСКИ: И на что это?
Д. ХОХОЛ: Черные дыры действительно черные?
П. ПРЖИГОДА: Кратеры на телах солнечной системы
И. и Р. ГУДЕЦ: 30 дней в "Салюте": 75-ой земнойжитель в космосе
Ноч в настоящий полдень
Р. КОЛЛАР: Народная обсерватория имени "Адольфа Дистервега" в Радебойле
И. ХРОМЕК: 20 лет астрономии в среднесловацкой области
Й. БАРДЫ: На горизонте новая народная обсерватория
Й. ГУМЕНЯНСКИ: 5-ая метеорическая экспедиция - - Персейды
Й. СЗОБИ: Об астрономии в районе Левице
Что мы знаем о звездах?
Небо в сентябре и в ноябре

CONTENTS

J. TREMKO: 250 years of the Academy of Sciences in the U. S. S. R. and the Soviet astronomy
J. ŠTOHL: Cosmological models of the Universe
P. FORGÁČ: The effect of atmospheric circulation on the weather and climate of the earth
V. BAHÝĽ, J. ŽIŽŇOVSKÝ: „What's the reason?"
D. CHOCHOL: Are the black holes really black?
P. PŘÍHODA: Craters on the bodies of the Solar System
I. and R. HUDEC: 30 days in Salyut: the 75th man in space
Night at noon (Part IV)
R. KOLLÁR: The Public Observatory of Adolf Diesterweg at Radebeul
I. CHROMEK: 20 years of astronomy in Central Slovakia
J. BARDY: A new public observatory under Construction
J. HUMEŇANSKÝ: 5th Meteor Expedition: the Perseids
J. SZOBI: Astronomy in the Levice district
What do you know about stars
The sky in September and October

UV - pozorovania z družice COPERNICUS

V ultrafialových spektrách 32 hviezd pozorovaných z družice Copernicus, sa našli široké absorpčné čiary patriace päťkrát ionizovanému atómu kyslíka (O VI). Radiálne rýchlosti odvodené z polohy týchto čiar však nesúhlasia dobre s radiálnymi rýchlosťami pozorovaných hviezd. To znamená, že nejde o čiary, ktoré by vznikali vysokou ionizáciou medzihviezdnej hmoty intenzívnym žiarením v blízkom okolí hviezdy, ale skôr o čiary medzihviezdneho pôvodu. Znamená to, že v medzihviezdnom priestore existujú oblasti plynu s vysokou teplotou, ale s veľmi nízkou hustotou. Takéto oblasti by mohli byť vytvorené výbuchmi supernov. Odhady ukazujú, že teplota plynu v týchto oblastiach dosahuje 250 000 až 1 000 000 °K a v priemere pripadá 1.7×10^{-8} iónov päťkrát ionizovaného kyslíka O VI na 1 cm^3. Tento plyn môže zaberať veľký objem v medzihviezdnom priestore a môže byť dokonca v tlakovej rovnováhe s neutrálnym vodíkom (H I). Takto horúci plyn by mohol produkovať pozorované mäkké X-žiarenie pozadia.

K podobným záverom vedú aj pozorovania čiar štyrikrát ionizovaného dusíka N V a trikrát ionizovaného kremíka Si IV a síry S IV a pozorovania mäkkej zložky X-žiarenia pozadia. Existujú tri oblasti zvýšenej intenzity mäkkej zložky X-žiarenia: $l^{II} = 205°$ a $b^{II} = -40°$; $l^{II} = 235°$ a b^{II} od $-30°$ k južnému pólu (galaktickému); $l^{II} = 210°$ a $b^{II} = 20°$. Teploty plynu v týchto oblastiach sú okolo 1 milión stupňov K. — Zv —

Z OBSAHU BUDÚCEHO ČÍSLA:

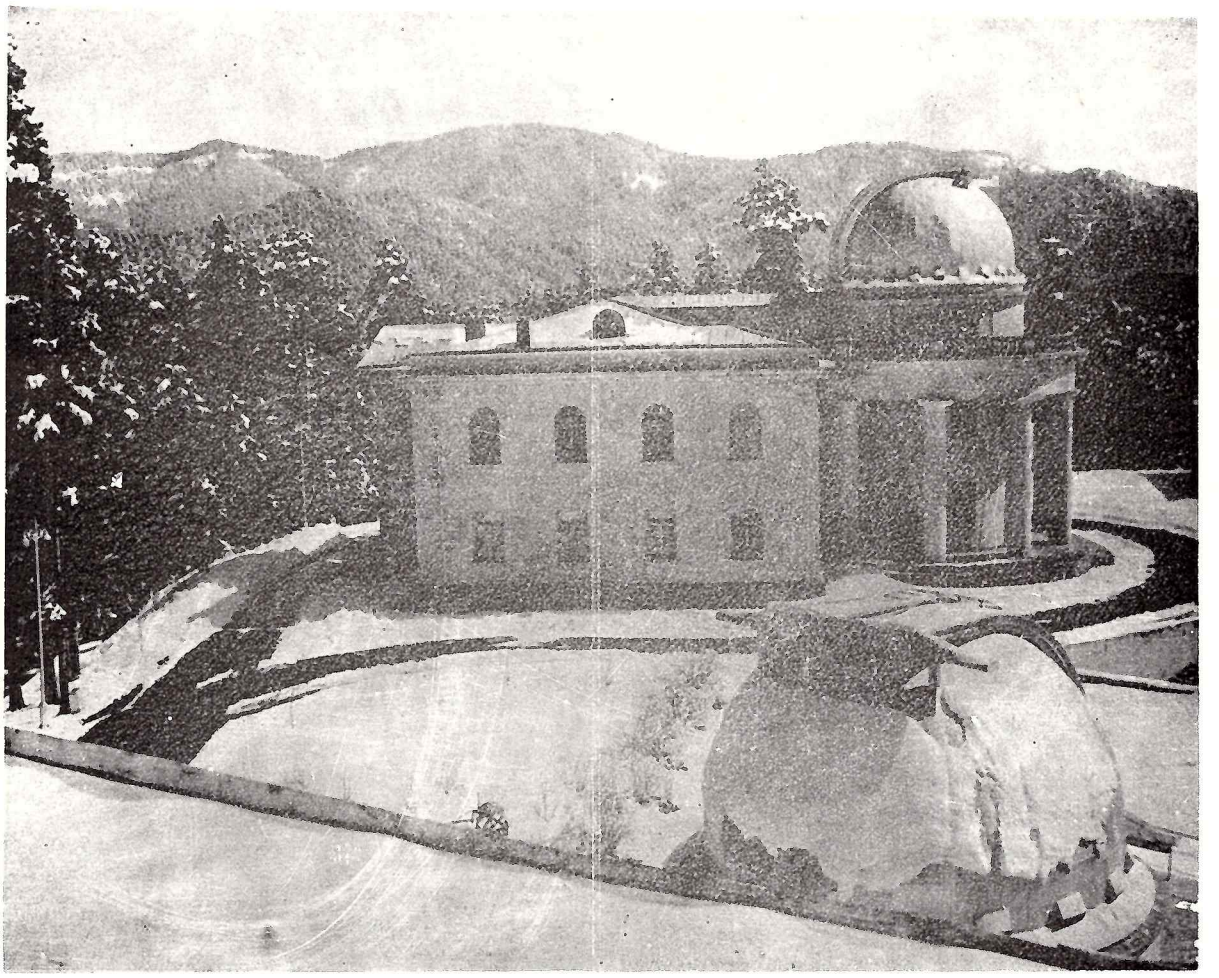
- **Niektoré gnozeologické aspekty astronomických vied**
- **Budeme mať na Slovensku veľký ďalekohľad?**
- **Indická družica vo vesmíre**
- **Elektrónové hustoty atmosféry Slnka a ich určovanie**
- **Ako sa pozoruje počasie**

Fotografia na titulnej strane: Krajská hvezdáreň Banská Bystrica — Vartovka. Foto: D. Očenáš

* * *

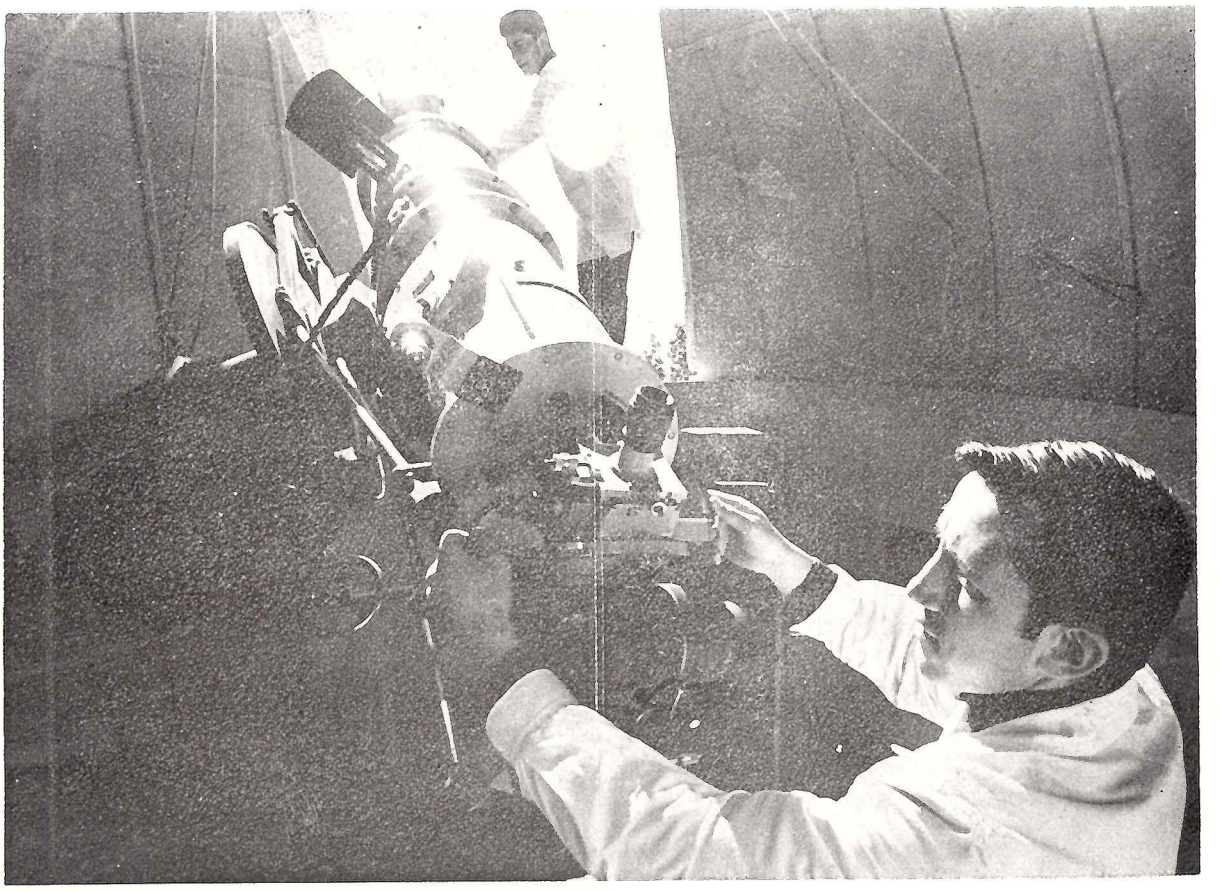
Fotografia na zadnej strane obálky: Čiastočné zatmenie Slnka zo dňa 11. mája 1975. Autor fotografoval v primárnom ohnisku refraktora 72/1150 na negatívny materiál ORWO NP 15 a použil stredne hustý, červený a neutrálny filter s expozičným časom 1/175 sek. Foto: J. Stuchlík

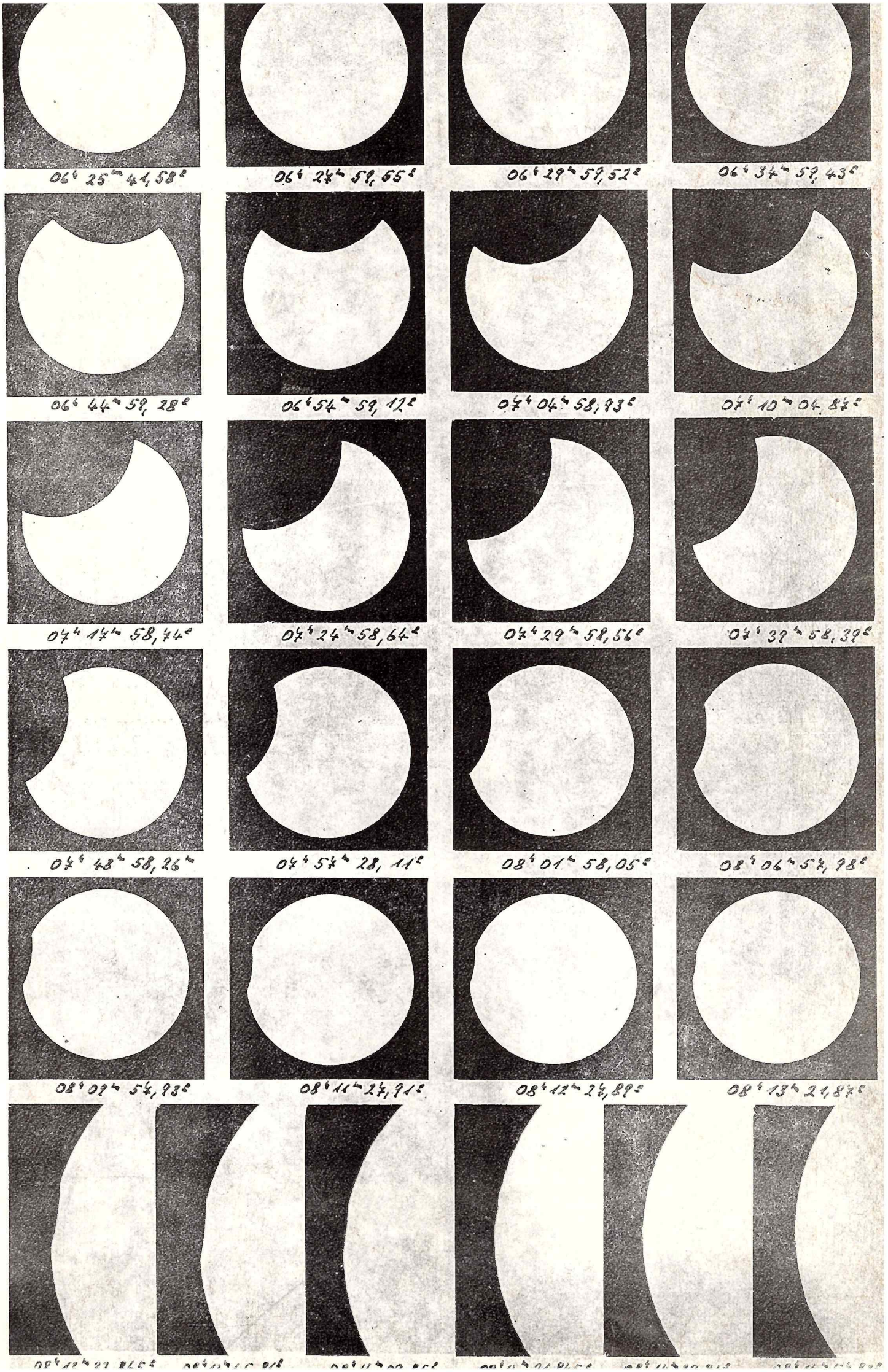
KOZMOS — Vydáva Slovenské ústredie amatérskej astronómie 947 01 Hurbanovo vo Vydavateľstve OBZOR, n. p., ul. Čs. armády 35, 893 36 Bratislava. **Za časopis zodpovedá: Milan BĚLIK**, riaditeľ SÚAA. **Vedúci redaktor: Martin BREZINA. Redakčná rada:** RNDr. **Ľudmila PAJDUŠÁKOVÁ**, CSc., (predsedníčka), RNDr. **Elemír CSERE, Štefánia FIALKOVÁ**, RNDr. **Peter FORGÁČ, Marián Harťanský**, Ing. **Štefan KNOŠKA, Ján MACKOVIČ, Ivan MOLNÁR**, prom. fyzik, Ing. **Michal PETROVIČ**, RNDr. **Eduard PITTICH**, CSc., RNDr. **Július SÝKORA**, CSc., **Matej ŠKORVÁNEK**, prom. fyzik, Doc. PhDr. **Milan ZIGO**, CSc. **Adresa redakcie:** 947 01 Hurbanovo, Komárňanská 65. **Telefón:** 24-84. Tlačia: Nitr. tlačiarne, n. p., Nitra, ul. R. Jašíka 26. Vychádza 6 ráz do roka v každom párnom mesiaci. Uzávierka rukopisov v každom nepárnom mesiaci do 10. Nevyžiadané rukopisy sa nevracajú. Cena jednotlivého čísla Kčs 4,—, ročné predplatné Kčs 24,—. Rozširuje PNS. Objednávky prijíma každá pošta a poštový doručovateľ. Objednávky do zahraničia vybavuje PNS, ústredná expedícia tlače, Gottwaldovo nám. 48, 884 19 Bratislava.
Index. číslo: 49 298 **Reg.: SÚTI 9/8**



Abastumanské astrofyzikálne observatórium v Gruzínskej SSR

Pozorovanie Slnka cez polarizačno-interferenčný filter pomocou filmovej kamery, pripevnenej na ďalekohľade na Abastumanskom astrofyzikálnom observatóriu.




06h 25m 41,58s
06h 27m 59,55s
06h 29m 59,52s
06h 34m 59,43s
06h 44m 59,28s
06h 54m 59,12s
07h 04m 58,93s
07h 10m 04,87s
07h 17m 58,74s
07h 24m 58,64s
07h 29m 58,56s
07h 39m 58,39s
07h 48m 58,26m
07h 57m 28,11s
08h 01m 58,05s
08h 06m 57,98s
08h 09m 57,93s
08h 11m 27,91s
08h 12m 27,89s
08h 13m 21,87s