KOZMOS

Knižnica Hvezdárny Hlavn
118 40 Praha 1, Pe

3 1976
Ročník VII.
Kčs 4,–

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS SLOVENSKÉHO
ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

Skupina odborníkov pri návšteve skúšobného oddelenia kozmodromu Bajkonur. Snímka je z prípravy sovietskych a amerických kozmonautov na spoločný let Sojuz—Apollo. Telefoto: ČTK — TASS

Výskumná loď Akadémie vied ZSSR „Kozmonaut Jurij Gagarin", ktorá bola súčasťou kontrolného systému pri lete kozmických lodí Sojuz—Apollo. Telefoto: ČTK — TASS

Úvahy nad letom prvého človeka do vesmíru

RNDr. Ľudmila PAJDUŠÁKOVÁ, CSc.,
AÚ SAV Tatranská Lomnica

Dňa 12. apríla 1961 po prvýkrát sa človek odpútal zo zemského povrchu, prekonal zemskú príťažlivosť, opustil dno zemskej atmosféry a vkročil do kozmického priestoru. Týmto boli naplnené slová K. E. Ciolkovského: „Zem je kolískou ľudstva. No ľudstvo neostane večne v kolíske, ale položí svoju nohu na iné nebeské telesá". Boli to slová prorocké, ktorým hoci vyslovené v našom storočí, verilo len niekoľko málo osobností. Výročie prvého kroku človeka do kozmu je vhodnou príležitosťou zamyslieť sa nad touto historickou udalosťou a domyslieť slová K. E. Ciolkovského.

Podivná bola a je cesta človeka do vesmíru. Človek neprestajne túžil lietať „voľne ako vták", túžil vymaniť sa z pevného objatia Zeme. Túžil dostať sa „hore k hviezdam" i vtedy, keď nevedel aká mocná sila ho púta k zemskému povrchu a keď ešte nemal ani tušenia, aká je podstata hviezd a ako sú ďaleko. Možno, že určitým výrazom túžby opustiť Zem a dostať sa nad hviezdy, je i falošná predstava neba.

I keď ľudstvo vždy túžilo lietať a dostať sa do ríše hviezd, táto túžba sa zdala byť takou fantastickou a rozprávkovou, ako trebárs odveká prirodzená túžba po nesmrteľnosti, alebo vševedúcnosti. Dokonca ani veda a technika nebola v názoroch na možnosť odpútania sa človeka od Zeme za jedno, práve tak, ako v súčasnej dobe v názoroch o možnej kozmickej vzdialenosti dosiahnuteľnej človekom. Pesimisti vychádzajú v podstate len z dnešného stavu vedy a možnosti súčasnej techniky. Optimisti veria, že človek v budúcnosti bude prekonávať vesmírne vzdialenosti, dnes zdanlivo nemožné. Optimisti vychádzajú zo skutočnosti, že rozvoj vedy a techniky sa rozvíja revolučným spôsobom — a že človek už dokázal uskutočniť zdanlivo nemožné, proti čomu zdanlivo hovorili i vtedajšie vedecké poznatky: Príkladov je veľa: vznášanie, sa ťažších predmetov v atmosfére ako je vytlačený vzduch, umelá výroba organických látok, trvalé zachytenie obrazu, prenášanie zvuku a obrazu na veľké vzdialenosti atď., atď. A ešte zázračnejší pokrok sa udial v oblasti živej hmoty.

Máloktorá túžba človeka sa zdala byť takou fantastickou a preto neuskutočniteľnou, ako položenie nohy na iné vesmírne teleso. A predsa to človek dokázal! Už Sofokles povedal: „Mnoho je vo svete veľkých síl, ale silnejšie ako človek, nie je nič vo svete". Človek dokázal problém vstupu človeka do kozmického priestoru vedecky doriešiť, technicky pripraviť, duševne prekonať strach z neznáma a telesne sa pripraviť na prekonanie veľkých fyzických ťažkostí.

I keď drvivej väčšine ľudstva bol — a konečne i dnes je! — problém vstupu človeka do kozmického priestoru celkom ľahostajný a neznámy a keď ďalšia prevažná väčšina neverila, nedúfala, že človek tento problém môže úspešne vyriešiť, predsa len hŕstka ľudí tomuto cieľu verila a tvrdošijne nastúpila cestu za konštrukciou silných rakiet. Žiaľ, že korene riešenia problému neboli zakotvené vždy a všade v ušľachtilej túžbe človeka, ale vyvierali i z túžby nepremožiteľnej vojenskej sile. Nech by sme boli k ľudstvu akokoľvek veľkorysí musíme priznať, že celý vývoj kozmických letov nie je primárny, komplexne robený len za účelom výskumu kozmu a jedine za ušľachtilým cieľom človeka vymaniť z kolísky ľudstva. Je to ešte stále obludná vojenská mašinéria, ktorá tento výskum ženie vpred. Stále silnejšie rakety sa nevyrábajú len za účelom dosiahnutia vzdialenejších a vzdialenejších planét, ale predovšetkým za účelom demonštrovať vojenskú silu.

Letec-kozmonaut hrdina Sovietskeho zväzu Jurij Alexejevič GAGARIN.

Žiaľ, že za danej politickej situácie musí tak robiť i ten štát, ktorý tak robiť nechce. Najlepšie to dokazujú dva nasledovné výroky. Americký letec Frank Everest, šlovek, ktorý najrýchlejšie lietal do letu Gagarina, napísal: „Som pevne presvedčený, že ten, kto prvý dobyje vesmír, bude vládnuť na Zemi. Nemusí to byť silná a veľká zem, ktorá bude potom rozhodovať o osudoch ľudstva. I malá a pomerne slabá zem môže pomocou kozmických lodí vyzbrojenými riadenými strelami s atómovou náložou dobyť si svetovládu. S kozmickou loďou môže napadnúť nepriateľa z vesmíru bez toho, že by bola ohrozená odvetou. Víťazstvo má „zabezpečené". Keď čítal J. Gagarin ešte pred svojim letom do kozmu tieto slová, napísal: „0 akej malej zemi to Everest hovoril? Snáď nie o Adenauerovskom Nemecku? Či tak, alebo onak z toho galimatyášu na sto honov páchne nezakrytý zúrivý fašizmus. Nie, sovietski ľudia nedychtia po vesmíre preto, aby zotročili iné zeme a iné národy. Titanské úsilie našej vlády nesmeruje k príprave vojny, ale k zachovaniu mieru".

Dobývanie kozmu nie je možné v starom svete. „Dobytie kozmu a historický prechod od kapitalizmu ku komunizmu, od epochy vojen do epochy trvalého mieru sa nie náhodne zhodujú časove. To sú vnútorne nutne spojené procesy. Socialistické a komunistické spoločenské vzťahy najplnšie odpovedajú veľkolepému dobývaniu vesmíru, zabezpečujú najspoľahlivejšiu štartovaciu plochu pre ďalšie prenikanie ľudí planéty Zeme do nekonečných priestorov vesmíru".

Vstup človeka do kozmu, to je bezpochyby najväčšie víťazstvo vedy a techniky. A nech kozmické úspešné kroky patria ktorejkoľvek zemi, sú v podstate internacionálnym vlastníctvom. Patria celému ľudstvu. A nech minulosť bola akákoľvek, budúce kroky do kozmu pomáhajú zjednocovať ľudstvo. Pred tvárou nepriateľskej prírody ľudia sa

vždy zjednocovali — proti prírode vždy stáli kolektívne. To však bola minulosť! Kozmos je tiež živel! Nebezpečie kozmického priestoru a veľké ťažkosti v ňom ľudstvo môže prekonávať len spoločnými silami. Preto tiež ľudstvo úprimne vítalo spoločný let Apolla a Sojuzu — a nezakryte viedlo v spoločnom lete i štart do spoločnej zjednotenej budúcnosti. Napriek nesmiernemu významu kozmických letov vo vede a technike, historický význam, ktorý plne vari ani dnes v tejto búrlivo sa meniacej dobe ešte ani pochopiť nemôžeme, je radikálne priliehajúca zmena názoru človeka na našu planétu a na postavenie človeka v systéme celej prírody, teda i kozmu. Ľudstvo začína chápať, že planéta je spoločná, že všetci potrebujeme celú planétu, že planéta sa nedá deliť práve tak ako ani ľudstvo nebude môcť existovať rozdelené.

Možno práve dobývanie kozmu pomôže človeku zjednotiť sa na planéte, čo znamená zospoločenštenie všetkého čo ľudstvo má a môže mať a celosvetové zjednotenie spoločného riadenia ľudskej činnosti vo všetkých oblastiach.

V dňoch 17. až 20. mája 1961 v Royamonte zišlo sa niekoľko desiatok filozofov a vedcov sveta na otvorenú diskusiu o budúcnosti ľudstva. Vo vzťahu k výročiu J. Gagarina niekoľko myšlienok z tohoto dialógu medzi východom a západom. J. Wahl (praotec francúzskeho existencionalizmu) povedal: „Zisťujeme, že nie je možné predstaviť si budúcnosť, ktorá by nás pasívne čakala, či už ako príšera, alebo ako krásavica. Budú to sami ľudia, ktorí stvoria budúcnosť ľudstva". Profesor J. D. Bernal: „Svet je dnes schopný skoncovať s biedou. Avšak ostaneme chudobní, pokiaľ svet bude organizovaný starým spôsobom". „Skutočnosť, že v priaznivom sociálnom prostredí nemá sila ľudského rozumu prakticky žiadne hranice, je jednou z najväčších vymožeností našej epochy".

Mesiac pred touto konferenciou pod raketou J. Gagarin oblečený v kozmickom skafandri povedal: „Chcem venovať túto prvú cestu do vesmíru ľuďom komunistickej spoločnosti, do ktorej už sovietsky ľud vstupuje a do ktorej, ako som presvedčený, vstúpia všetci ľudia na Zemi".

Vplyv kozmonautiky na vedecko-technický rozvoj

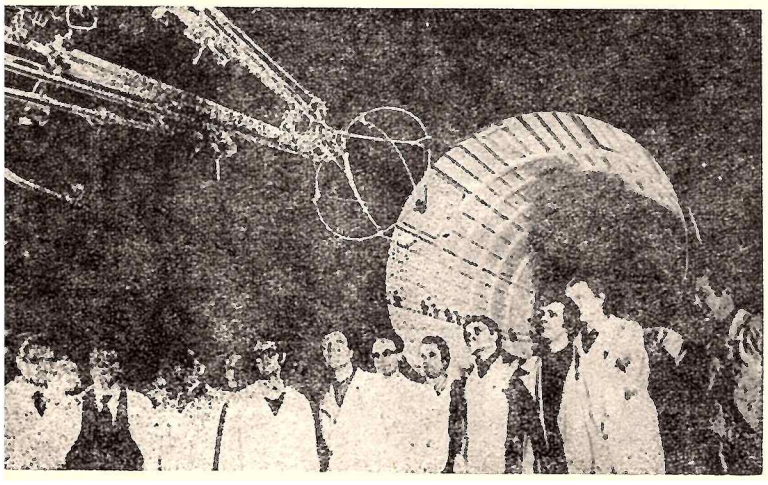
V súčasnosti pripadá veľká zodpovednosť na vedcov socialistických štátov za to, aby veda nielen zabezpečila riešenie základných problémov, ale aby dávala čo najväčší národohospodársky efekt prostredníctvom cieľavedomého urýchlenia vedecko-technického rozvoja. Vážna úloha tu pripadá skúmaniu a praktickému využitiu kozmického priestoru. Z roka na rok stále markantnejším sa stáva úžitok, ktorý kozmické výskumy prinášajú národnému hospodárstvu. V podstate už celé ľudstvo využíva „plody" kozmických výskumov.

Kozmické výskumy, vzhľadom na ich globálny charakter, vo veľkej miere pomáhajú aj rozvoju medzinárodnej, vedeckej a technickej spolupráce, zbližovaniu národov sveta. Jedným z prejavov takejto spolupráce bol nedávny spoločný let Sojuz-Apollo. Efektívne sa rozvíja program mnohostrannej spolupráce socialistických štátov v oblasti výskumu a využitia kozmického priestoru na mierové ciele v rámci programu Interkozmos. Pri plnení úloh Interkozmosu dosiahol sa vysoký stupeň socialistickej integrácie.

Za 18 rokov od vypustenia prvej umelej družice Zeme kozmické výskumy preukázali nielen ohromný vplyv na rozvoj vedy, ale získali aj široké praktické použitie. Prostriedky kozmických spojov už hrajú dôležitú úlohu v živote ľudstva. Cez sovietske umelé družice Zeme typu Molnija, kozmický „telemost", zabezpečuje sa vysielanie a prijímanie televízneho obrazu na veľké vzdialenosti už od roku 1965. Zavádza sa použitie umelých družíc v navigácii. Je všeobecne známe, že meteorológia na získanie regionálnych informácií a na zvýšenie presnosti predpovedí počasia už dlhší čas využíva kozmickú techniku. V blízkej budúcnosti umelé družice Zeme počas svojho letu budú zbierať informácie z automatických hydrometeorologických staníc, rozmiestnených aj na vzdialených, ťažko dostupných miestach našej planéty a odovzdávať získané informácie meteorologickým centrám na ďalšie, prakticky okamžité automatické spracovanie. Takto sa urýchli, a tiež sa viac spresní predpoveď počasia. Použitie družíc za účelom prieskumu Zeme otvára široké perspektívy pre národné hospodárstvo, oceánografiu, hydrológiu a morské rybárstvo.

Veľkým problémom, ktorým dnes trpí ľudstvo, je znečisťovanie prostredia. Rastúca industrializácia, motorizmus a poľnohospodárska výroba zamoruje ovzdušie veľkým množstvom odpadových látok. Pomocou umelých družíc Zeme sa určuje rozsah a intenzita znečisteného ovzdušia, ba dokonca i miesto, z ktorého znečistenie vychádza.

Rozvoj kozmonautitky ukazuje značný vplyv na celkový vedeckotechnický pokrok, na intenzívny vývoj viacerých oblastí aplikovaných vied a techniky. Keď hovoríme o procesoch, charakteristických pre kozmický priestor, treba používať slovo „extrémne", extrémne vysoký tlak, extrémne nízka teplota, extrémne hlboké vákuum. V takýchto extrémnych podmienkach bežné materiály menia svoje vlastnosti a často ich pracovné charakteristiky sa značne zhoršujú. Z toho vyplýva zvýšený záujem súčasnej vedy a techniky o skúmanie okrajových, kritických situácií v materiáloch pod vplyvom dynamických zaťažení, ožarovaní, nárazových vĺn a iných faktorov. V spojitosti s takýmito nárokmi kozmickej techniky boli vyvinuté desiatky nových druhov kovových a nekovových konštrukčných materiálov, špeciálne vysokokvalitné ocele, nehoriace, ohňovzdorné, kyselinovzdorné, antikorózne materiály, hermetizujúce tesnenia, nové organické farby.



Sovietski, československí, maďarskí a bulharskí odborníci, zúčastnení na experimente, pri príprave vedeckých prístrojov k vypusteniu umelej družice INTERKOZMOS 14.

Telefoto: ČTK — TASS

Boli rozpracované nové typy vysokoefektívnych zdrojov a meničov elektrickej energie. Veľký pokrok dosiahla chémia palív a teória horenia. Pre priemysel má veľký význam využitie katalyzátorov, filtrov a technologických postupov, použitých v kozmických systémoch.

Požiadavky kozmonautiky prispievajú k riešeniu viacerých otázok v oblasti automatizácie, zdokonaľovali sa prostriedky diaľkového ovládania, systémy operatívnej kontroly zložitých technologických zariadení, metódy odovzdávania a spracúvania informácií. Boli vyrobené miniatúrne televízne zariadenia na diaľkovú kontrolu technologických procesov.

Skúsenosti získané v kozmickej technike nachádzajú široké uplatnenie v doprave, v prístrojovej technike, dokonca i v medicínskej praxi. Napr. na základe špeciálne vyrobených materiálov pre kozmickú techniku boli vyhotovené rôzne druhy chirurgických prístrojov. Viaceré metódy i prístroje na zaznamenávanie rôznych fyziologických informácií a ich automatické spracovanie, vypracované pre kozmické výskumy, dostávajú stále širšie uplatnenie v medicínskej praxi.

Kozmonautika dnes rieši celý rad praktických úloh, najmä tie, ktoré sa na Zemi alebo zo Zeme vôbec nedajú riešiť. Kozmické výskumy každým rokom odkrývajú nové a nové priestory pre pokrok vedy, techniky, priemyslu. Kozmický program bol vždy veľmi nákladný a teraz prišiel čas, aby začal vracať náklady, ktoré ľudstvo do neho investovalo.

Ing. Štefan PINTÉR, CSc.

PROGRAM SPACELAB:

Účasť západnej Európy na kozmických letoch s ľudskými posádkami

Uznesením západoeurópskej konferencie ESC z 31. júla 1973 bol okrem dvoch kozmických programov MAROTS a ARIANE prijatý aj program SPACELAB. Program SPACELAB je myslený ako príspevok západoeurópskych štátov k americkému poapollovskému programu. Tým sa pravda, majú otvoriť brány západnej Európe ku kozmickému výskumu s ľudskými posádkami.

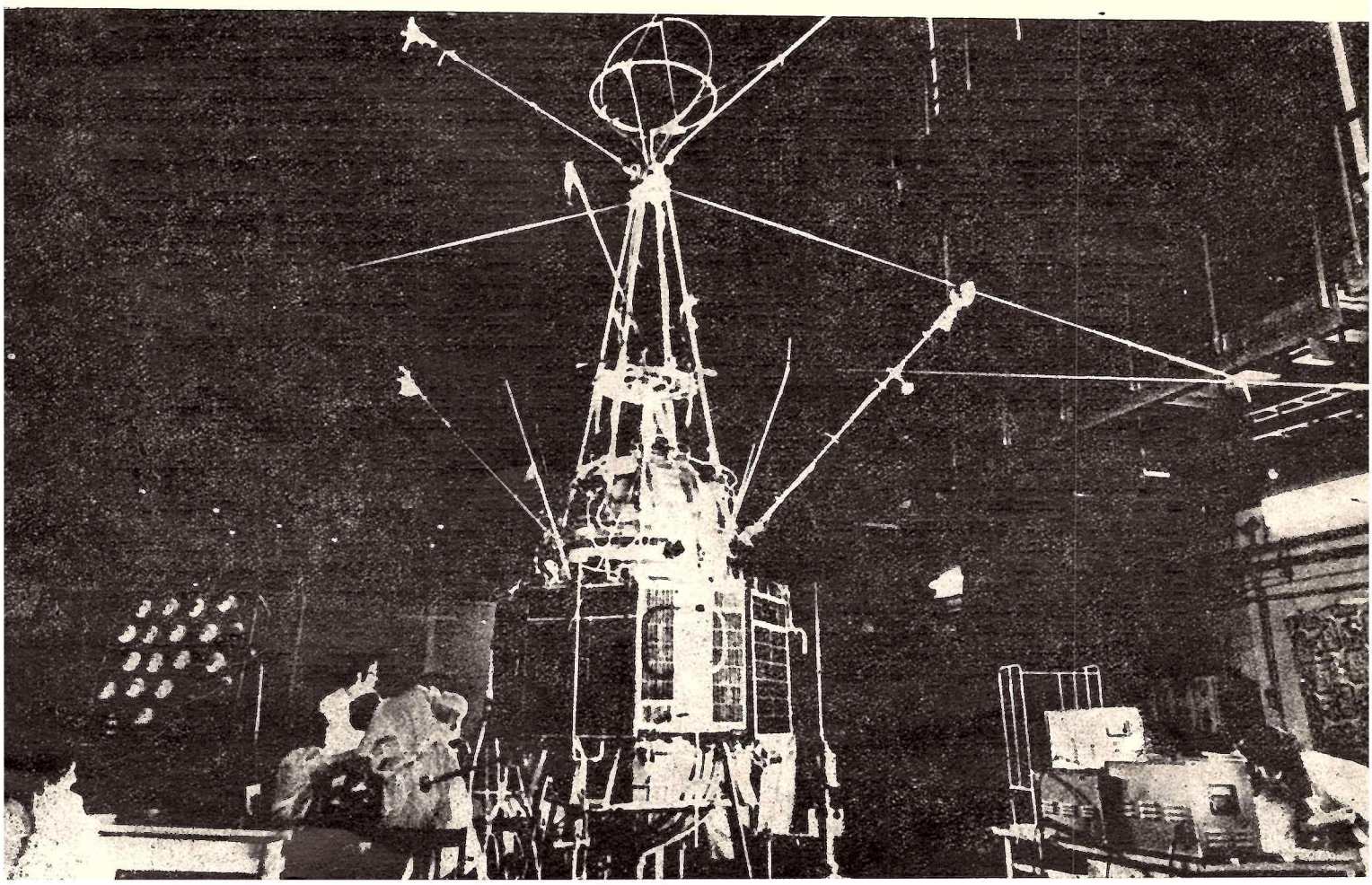
SPACELAB (nebeské laboratórium) je pomerne pohyblivé kozmické výskumné laboratórium s maximálnym priemerom 4,2 m a dĺžkou 18,3 m. Od roku 1980 má byť nasadené ako zásobník užitočného zaťaženia pre americký kozmický transportér Space Shuttle. Bude obiehať na nižšej dráhe okolo Zeme. Po dokončení každej misie (štyria kozmonauti môžu ostať maximálne 30 dní na orbite) sa SPACELAB spolu so znovupoužiteľným horným stupňom Space Shuttlu vráti na Zem. Po údržbárskych prácach je potom znovu pripravený na let. Za životnosť pri znovunasadení sa udáva 50 letov, prípadne 10 rokov.

Podľa súčasných zámerov NASA má sa asi 40 % všetkých plánovaných letov Space Shuttlu využiť s nasadením SPACELABU. Prvý letový komplex SPACELABU sa má odovzdať NASA začiatkom roka 1979. Na financovaní projektu sa zúčastňuje NSR 54,1 %, Taliansko 18 %, Francúzsko 10 %, Veľká Británia 6,3 % a Belgicko, Holandsko, Dánsko, Španielsko a Švajčiarsko si rozdelia zvyšok finančných nákladov.

Podľa „Astronomie und Raumfahrt" 3/75 spracoval: —SCHM—

Podľa programu spolupráce socialistických krajín pri výskume a mierovom využití vesmíru bola 11. decembra 1975 v Sovietskom zväze vypustená umelá družica Zeme INTERKOZMOS 14. Družica skúmala nízkofrekvenčné elektromagnetické vlnenie v magnetosfére Zeme, štruktúru ionosféry a intenzitu prúdov mikrometeorických častíc. V družici bol tiež inštalovaný širokopásmový telemetrický systém TS 1 s palubným magnetofónom pre prenos informácií do pozemných prijímacích staníc. INTERKOZMOS 14 bol vybavený sústavou pre orientáciu družice v zemskom magnetickom poli. Snímka je zo záverečných skúšok na kozmodrome.

Telefoto: ČTK — TASS



ZAUJÍMAVÁ ASTRONÓMIA

Malá diskusia

Možno tvrdiť, že veda už všetko preskúmala? Možno vopred bez diskusie zamietnuť tie, či oné javy len preto, že sa nám javia málo pravdepodobnými, alebo dokonca neuskutočniteľnými z hľadiska známych fyzikálnych zákonov v danej epoche? Nie, pretože v prírode nie je jediné — nadprirodzenosť. Je zrejmé, že o vedecky pevne stanovených zákonoch nemožno mať pochybnosti v hraniciach ich použiteľnosti. Ale v nekonečne mnohotvárnej prírode môžu existovať podmienky, ležiace za takými hranicami. Pritom nemáme bezpodmienečne na mysli nejaké vzdialené, exotické oblasti vesmíru, ale v podstate hlbšie preniknutie do zákonitostí stavby a pohybu hmoty vôbec.

Pripomeňme si hoci, ako pred pätnástimi-dvadsiatimi rokmi mnohí fyzici presvedčivo dokazovali, že nemožno vytvoriť koncentrovaný sveteľný lúč, ktorý by prenášal značnú energiu. Svojím spôsobom mali pravdu, pretože pri použití metód obyčajnej geometrickej optiky sa nič podobné skutočne dosiahnuť nedá. Napriek tomu laserovými lúčmi sa dnes opracúvajú kovy, laserové lúče nahradili skalpel chirurgov a prekonávajú vzdialenosť Zem-Mesiac. Celá vec spočíva v tom, že sa tento výsledok dosiahol inými fyzikálnymi prostriedkami z oblasti kvantových javov a efektov.

Prirodzene, súčasný laser sa vôbec nepodobá na povestný hyperboloid inžiniera Garina z fantastického románu A. N. Tolstého. Je to však dôležité? Veď vedecká fantázia, najmä súčasná, sa vôbec neusiluje aby zamieňala vedu, alebo jej čokoľvek naznačovala. Nezaujímajú ju ani tak vedecké úspechy samy o sebe, ako skôr vzťah človeka k nim, tie zmeny vo vedomí ľudí, tie psychické presuny, ktoré so sebou prinášajú nové vedecké objavy, tie situácie v ľudskej spoločnosti, ktoré sa následkom nich rodia. Výtvory vedecko-fantastickej literatúry v istej miere pripravujú človeka na prekvapenia vedy budúcnosti. A tie sú možné. Vesmír nám aj naďalej bude predkladať najrozmanitejšie neočakávané javy.

No tu vzniká množstvo otázok, na ktoré možno odpovedať rozlične. Medzi vedcami existujú rôzne názory. Pokúsime sa ich konfrontovať. Predstavme si, že sme sa stali svedkami neskutočnej diskusie.

Fyzik: Všetci iste súhlasíte, že máme svojím spôsobom šťastie. Žijeme v epoche, keď ešte možno robiť objavy. Onedlho nastane čas úpadkových dní, keď sa všetko stane známym, alebo skoro známym a urobiť vedecký objav bude neobyčajne ťažké.

Astronóm: Aké máte dôvody pre podobné tvrdenie?

Fyzik: Náš vek je vekom objavenia podstatných fundamentálnych prírodných zákonov. A veľmi skoro sa úloha vedy ohraničí na to, aby každý nový objav objasnila pomocou týchto zákonov.

Astronóm: A ak sa napriek tomu také objasnenie nepodarí nájsť?

Fyzik: Tým horšie pre nás... Znamená to, nie sme ešte dostatočne nadaní a nemohli sme ho preto nájsť. Alebo nie sú nám známe všetky fakty.

Filozof: A čo nekonečná mnohotvárnosť vesmíru? Nevyčerpateľnosť?

Fyzik: Reč je o nekonečnej mnohotvárnosti javov a podmienok. Ale fundamentálnych princípov môže byť konečný počet. A je veľmi pravdepodobné, že sú už objavené, alebo budú objavené v pomerne blízkej budúcnosti. V našom storočí. Veď napríklad pomocou len desiatich čísel je možné vyjadriť ľubovoľne veľké číslo.

Filozof: No takých „storočí", o ktorých hovoríte, už bolo v histórii ľudstva nemálo. V každom prípade „Aristotelovo storočie" a „Newtonovo storočie" sa svojho času pokladali práve za také.

Fyzik: Naše storočie je mimoriadne. Fyzika a astronómia dosiahli teraz rozhodujúce úspechy.

Filozof: Pokladať svoju epochu za mimoriadnu je vlastné každému pokoleniu. Ľuďom sa vždy zdá, že ich epochu nemožno nijako porovnávať s minulosťou, ale ani s budúcimi epochami.

Fyzik: Vy ste jednoducho skeptik.

Filozof: Naopak. Veľmi by som sa chcel mýliť. Veľmi by som chcel, aby ste mali pravdu vy a nie ja. Ale žiaľ, nevidím šancu na splnenie tohto želania.

Fyzik: Neodpovedali ste mi však na podstatu. Aké vôbec máte dôvody tvrdiť, že celú nekonečnú mnohotvárnosť prírodných javov nemožno pochopiť pomocou konečného počtu fundamentálnych zákonov a teórií.

Filozof: Presne povediac, podobnú možnosť v princípe nemožno úplne vylúčiť. No prax vedy ukazuje, že aj zákony sú nekonečne mnohotvárne. To vyplýva hoci len z toho, že každý z nich má obmedzené hranice použiteľnosti. A pretože javov je nekonečné množstvo, vždy sa nájdu také, ktoré ležia za týmito hranicami.

Astronóm: Samozrejme. Všetky súčasné teórie sú len zovšeobecnením ohraničeného okruhu faktografických údajov, tých údajov, ktoré sú nám k dispozícii v danom období.

Fyzik: Vašim úvahám nemožno uprieť logiku. No tieto úvahy sú, žiaľ, trochu špekulatívne. Aby ste ich mohli podoprieť, museli by ste uviesť také javy, s objasnením ktorých sa súčasní fyzici a astronómovia nemôžu vyrovnať. Pokiaľ viem, takých javov zatiaľ niet.

Filozof: A kvazary? A vybuchujúce galaxie? Veď všeobecne prijatej fyzikálnej teórie kvazarov zatiaľ niet. Takisto ako niet uspokojivej fyzikálnej teórie výbuchov galaxií. A v samej fyzike je už všetko jasné? Nie je predsa tajomstvom, že napríklad neexistuje jediná a neprotirečivá teória elementárnych častíc. A celú súčasnú fyzikálnu teóriu nemožno v nijakom prípade pokladať za vnútorne uzavretú. Existuje teória, ktorá opisuje kvantové javy, no neberie do úvahy gravitáciu a gravitačná teória nepočíta s kvantovými javmi... Sú aj iné. doteraz neriešené úlohy.

Astronóm: V tomto ja žiaľ s vami nesúhlasím. Áno, príroda je nevyčerpateľná a naše poznávanie nekonečné. Nikdy sa neskončí hľadanie stále všeobecnejších fyzikálnych princípov, princípov schopných ujasniť samu existenciu fyzikálnych zákonov. Všetko je to tak. Ale musíme sa usilovať o to, aby sme pozorované javy objasňovali pomocou pokiaľ možno najmenšieho počtu nových predpokladov.

Filozof: Práve história vedy však ukazuje, že principiálne nové myšlienky boli vo veľmi mnohých prípadoch vyslovované ešte vtedy, keď pokusy objasniť tie, či oné javy z predchádzajúcich pozícií boli ešte evidentne ďaleko od vyčerpania možností existujúcich teórií.

Astronóm: Čo znamená — vyčerpanie tej, či onej teórie? Zdá sa mi, že teóriu vcelku nikdy nemožno vyčerpať, ak verne odráža nejaké reálne javy. V hraniciach už známych teórií vždy zostanú niektoré nové možnosti. Nemožno predsa na každý nový jav vynachádzať i nový zákon.

Filozof: Pochopiteľne, v každej epoche sú naše poznatky o svete iba určitým stupňom priblíženia k jeho skutočnému obrazu. Nové pozorova-

nia a výskumy vždy rozširujú tieto predstavy a poznatky. Čo sa týka nových prírodných zákonov, ich objavenie sa stane nevyhnutnosťou vtedy, keď sa ukáže, že sú vyčerpané všetky ostatné možnosti objasnenia nových faktov.

Je možné, že pri čítaní tejto malej diskusie sa vám zdalo, že s myšlienkami, ktoré vyslovili jej jednotliví účastníci, ste sa už stretli niekde na stránkach kníh, časopisov a novín. Áno, nebolo tu nič primyslené. Analogické úsudky boli skutočne vyslovené v rozmanitom čase, pri rozličných príležitostiach celkom reálnymi vedcami. Netreba ich menovať, nejde totiž o autority, ale o podstatu otázky. Je však jasné, že nie všetci fyzici, nie všetci astronómovia a nie všetci filozofovia zastávajú také isté stanoviská, aké sme pripísali účastníkom našej diskusie. Dôležité je, že podobné hľadiská v súčasnej vede skutočne existujú a narážajú na seba.

Súčasníkom je vždy ťažké a často i nemožné správne oceniť hranice možností existujúcich vedeckých teórií. Diskutovať na podobné témy možno donekonečna. Len budúcnosť ukáže, kto mal v tom, či onom pravdu a do akej miery. Pripravenosť k možným neočakávaným novým faktom je však nevyhnutná a predpokladá predovšetkým hlboké chápanie „skutočných" predstáv o prírode.

Podľa V. N. Komarova: Novaja zanimateľnaja astronomia.
Spracoval J. S.

ODKEDY SA POZORUJE POČASIE

RNDr. Peter FORGÁČ

Dnes už nikoho neprekvapí, keď sa z rozhlasu dozvie, že pred hodinou bolo na Lomnickom štíte zamračené a pršalo pri teplote 5 °C, v Žiline bolo polooblačno a 20 °C a v Lučenci skoro jasno s teplotou 25 °C. V rozhlasových poveternostných správach sa vysielajú údaje o počasí nielen z územia našej republiky, ale takmer z celej Európy. Voľakedy takéto niečo nejestvovalo. Nebol rozhlas a neboli ani meteorológovia, ktorí správy o počasí sústreďujú, hodnotia a pripravujú pre rozhlasové vysielanie. Kedy vlastne začali ľudia počasie pozorovať a aký je rozdiel medzi pozorovaním počasia voľakedy a dnes? S týmito otázkami sa možno dosť často stretnúť v širokej verejnosti, a to nielen v mestách, ale aj na našom vidieku, najmä medzi mladými ľuďmi.

Počasie malo pre život človeka vždy veľký význam. Jednotlivé prejavy poveternosti ľudia nielenže vnímali, pociťovali a prispôsobovali sa im primeraným oblečením, ale ich vplyvy pôsobili aj na sám organizmus človeka a na jeho praktickú činnosť. Preto si človek začal všímať počasie vlastne od začiatku svojej existencie.

V dávnejšej minulosti primitívny človek, ktorý bol odkázaný iba na priazeň alebo nepriazeň prírody, videl v každom preňho ešte nepochopiteľnom jave vôľu mocných duchov alebo bohov, z čoho vzniklo veľa povier. Tie dokonca aj poúčali človeka, aké obete má prinášať, aby si priazeň bohov získal a tak odvrátil od seba ich hnev a súčasne si zabezpečil aj priazeň prírody.

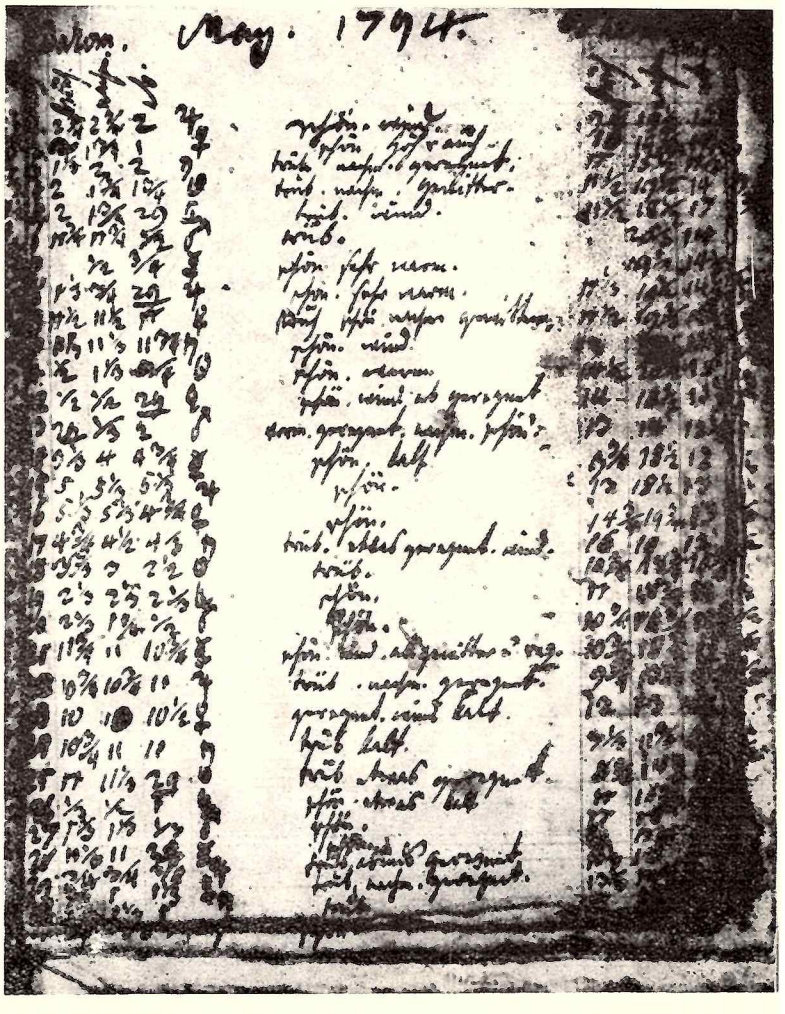
Najstaršie poveternostné záznamy

Napriek rozličným poverám usilovali sa ľudia už v dávnoveku vysvetliť si jednotlivé prírodné javy, ktoré okolo seba pozorovali. Viedla ich k tomu nielen zvedavosť, ale najmä závislosť ich života a samej činnosti od nich. Činnosť človeka bola vtedy totiž závislejšia od prírody ako dnes.

Človek najprv uvádzal priebeh počasia do vzťahu k nebeským telesám, k Slnku, Mesiacu a hviezdam, čím položil základy takzvanej astrometeorológie, podľa ktorej nebeské telesá majú vplyv na počasie. Najstaršie a najpočetnejšie záznamy tohto druhu sa zachovali zo starovekého Babylonu a Egypta, kde striedanie teplého a chladného počasia bolo skoro také pravidelné ako pohyb hviezd na oblohe. Svoje skúsenosti z pozorovania priebehu počasia, ktoré sa podľa vtedajších predstáv viazalo na východ alebo západ určitého nebeského telesa, ukladali ľudia do rozličných poveternostných pravidiel. Viaceré z nich boli výsledkom správneho pozorovania rozličných poveternostných javov, napríklad smeru vetra, ťahu oblakov a podobne. Sú však medzi nimi aj také, ktoré vznikli na základe nesprávnych, poverčivých predstáv. Niektoré z týchto pravidiel boli objavené na hlinených tabuľkách ešte z doby 4000 rokov pred naším letopočtom.

S pokračujúcim vývojom kultúry začali už v starom Grécku niektorí filozofi zjednocovať názory a systematizovať pozorovania prírodných úkazov, no o meteorológii v pravom slova zmysle, teda ako o vede zaoberajúcej sa fyzikálnymi vzťahmi jednotlivých javov v ovzduší, nemohlo byť ešte ani reči. Názov meteorológia pochádza z gréckych slov „meteoros", čo značí vzdušný, nadzemský a „logos",

Ukážka zo staršieho záznamu napozorovaných meteorologických údajov z roku 1794.



V meteorológii sa venuje pozornosť aj meraniu teploty pôdy. Na obrázku pozorovateľ pri odčítaní údajov z pôdneho teplomera.

čiže veda, náuka. Starý pojem meteorológie bol teda veľmi široký a zahŕňal všetky deje a úkazy, ktoré sa odohrávali nad zemou. Prvú knihu o meteorológii napísal Aristoteles (384—322 pred naším letopočtom) a nazval ju Meteorologika. Obsahovala 42 kapitol, z ktorých 15 bolo venovaných náuke o ovzduší.

Objektívne pozorovania počasia

Značný pokrok v pozorovaní a skúmaní poveternostných javov nastal koncom 15. storočia, v dobe veľkých objavných morských plavieb. Námorníci, ktorí podnikali svoje cesty do neznámych oceánov na plachetniciach, pochopiteľne javili živý záujem o vzdušné a morské prúdy, čoho dôkazom je aj bohatá literatúra z tohto odboru, a to najmä zo 16. storočia.

Podstatnejší obrat v dejinách vývoja meteorológie i pozorovania počasia nastal až v 17. storočí, ktoré je medzníkom rozvoja všetkých prírodných vied. V tomto čase boli vynájdené a zdokonalili sa všetky základné meteorologické prístroje. Galilei skonštruoval teplomer, Toricelli zasa tlakomer. Po nich nasledoval zrážkomer, potom veterník s ukazovateľom sily vetra a ďalšie špeciálne meteorologické prístroje, ktorými sa začali robiť prvé objektívne pozorovania počasia. Od tých čias sa meteorológia považuje za samostatnú vednú disciplínu.

Po skonštruovaní a zdokonalení základných meteorologických meracích prístrojov vznikli aj prvé meteorologické stanice. Súčasne sa urobili prvé pokusy organizovať sieť meteorologických staníc, ktoré by pravidelne vykonávali pozorovania základných poveternostných prvkov, teda teploty, tlaku, vlhkosti vzduchu, vetra, oblačnosti a zrážok. Meteorologické stanice, ktoré v menšom počte v tom čase vznikli, sa dlho neudržali.

V 18. storočí sa začala opäť venovať väčšia pozornosť meteorologickým pozorovaniam. Z tých čias sa zachovali aj sústavné záznamy o počasí, pravda, len z malého počtu miest. Napríklad v Berlíne sa sústavne pozoruje počasie od roku 1719, v Leningrade od roku 1743, vo Viedni a v Prahe od roku 1775, v Budapešti od roku 1780. Z Bratislavy máme sústavné záznamy o počasí až od roku 1851.

Ďalší veľký rozmach v meteorológii nastal v druhej polovici minulého storočia, keď sa vo všetkých kultúrnejších krajinách zriadili prvé meteorologické ústavy v rámci štátnej správy. Tieto ústavy sa starali nielen o ďalšie rozširovanie a skvalitňovanie meteorologických staníc a pozorovaní počasia, ale na nich sa začali robiť na základe dovtedy napozorovaného materiálu aj prvé vedeckovýskumné práce.

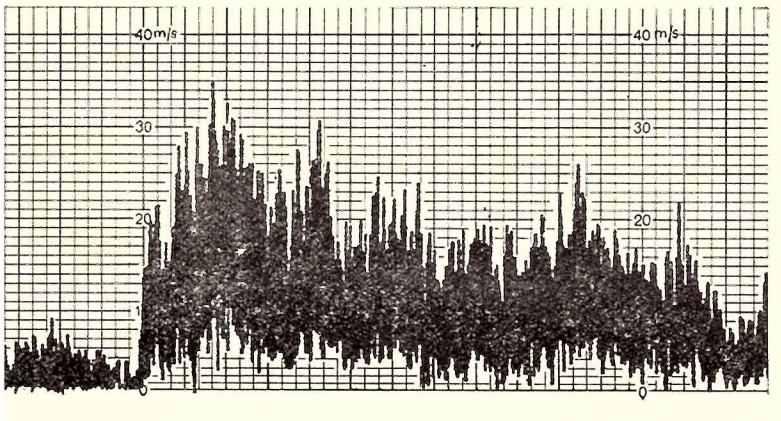
V 20. storočí rozvoj meteorológie pokračoval najrýchlejším tempom. Silne vzrástla hustota siete meteorologických staníc, pričom meteorologické pozorovania sa začali robiť aj v trópoch, v centrálnej časti Ázie a Afriky, ďalej v Arktíde a v Antarktíde, ktoré boli dovtedy nedostupné. Zväčšili sa aj meteorologické pozorovania na lodiach a podstatne vzrástol počet pozorovacích staníc na horách. V posledných desaťročiach sa pravidelnosť meteorologických pozorovaní nad oceánmi zabezpečuje špeciálnymi meteorologickými loďami, ktoré zotrvávajú v určitých oblastiach oceánov. V rozvoji meteorologických staníc dôležitú úlohu zohral v 20. storočí aj rozvoj rádiového spojenia, ktoré dovoľuje rýchlo prenášať napozorované údaje o počasí aj zo vzdialenejších oblastí do poveternostných centier. V tomto smere pomáhajú meteorológii aj ďalekopisy a rádioďalekopisy.

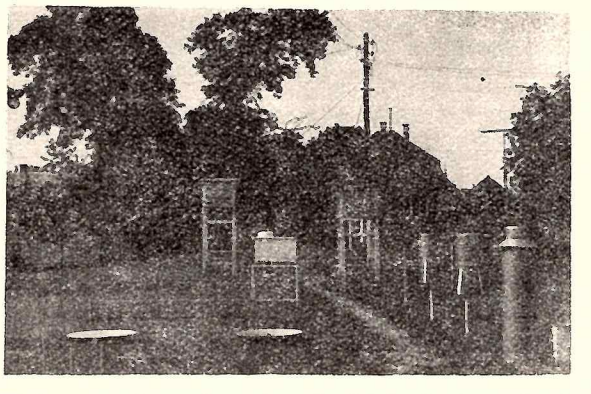
Na území Slovenska sa zachovali najstaršie objektívne pozorovania počasia zo začiatku 18. storočia, a to z rokov 1717—1720, od Adama Reimana z Prešova. Začiatkom 80. rokov 18. storočia bola v prevádzke aj meteorologická stanica na Bratislavskom hrade. Originálne pozorovania z nej sa však nezachovali. Zničili sa zrejme v čase obsadenia Bratislavy Napoleonskými vojskami. Vtedy bol hrad vypálený a sčasti aj poškodený výbuchom. Z rokov 1769—1793 sa zachovali sústavné záznamy o počasí pozorované na meteorologickej stanici v Kežmarku.

Minulosť a súčasnosť

V dávnejších dobách si ľudia všímali najmä výraznejšie a škodlivejšie javy počasia. Svoje poznatky z pozorovania poveternosti sa usilovali uchovať v pamäti alebo ich zapisovali pôvodne na kamen-

Meteorologické stanice v súčasnosti sú vybavené aj samopisnými prístrojmi. Na obrázku časť záznamu z anemografu, prístroja na registrovanie rýchlosti vetra.





Moderne vybavené meteorologické stanice sú základom pozorovania počasia v súčasnosti.

né tabuľky, neskoršie zasa do rozličných kroník. Z dlhodobejších skúseností vyvodzovali potom určité poveternostné pravidlá, z čoho vzniklo veľa pranostík. Do nich sa však dostalo aj dosť povier a astrologických prvkov. V kronikách, ktoré sa z dávnejšej minulosti zachovali, opisujú sa škodlivé javy počasia len veľmi stručne, pričom sa uvádzajú aj ich následky na úrodu.

V súčasnosti sa pozoruje počasie nielen na moderne vybavených meteorologických staniciach, ale existujú aj automatické meteorologické stanice, ktoré pracujú samočinne dlhší čas bez zásahu človeka. Získavajú údaje z ťažko dostupných a pre život človeka nevhodných oblastí a miest. Napozorované údaje sa z takýchto staníc prenášajú do meteorologických centier automaticky rádiom. Automatické meteorologické stanice nadobúdajú postupne široké uplatnenie vo všetkých oblastiach sveta. V súčasnosti je na Zemi približne 10 000 meteorologických staníc, na ktorých sa pravidelne 8-krát denne pozoruje počasie.

Pri pozorovaní význačnejších javov počasia v súčasnosti pomáhajú človeku aj moderné technické zariadenia, ako meteorologické radary, meteorologické družice a rádiosondy, ktoré zasa získavajú údaje z voľnej atmosféry. Ďalšie špeciálne prístroje sa používajú na meranie dohľadnosti a výšky oblačnosti, čo je potrebné a veľmi dôležité najmä pri zabezpečovaní leteckej dopravy z poveternostnej stránky. Pozorovania počasia sa robia na celom svete jednotne, v rovnakom čase a rovnakými prístrojmi. Je to potrebné kvôli porovnaniu fyzikálnych stavov atmosféry na rozličných miestach Zeme.

Meteorológovia v súčasnosti majú k dispozícii každý deň a na celom svete až okolo milióna údajov o počasí pri zemi a vo voľnej atmosfére. Napozorované údaje o počasí slúžia nielen ako podkladný materiál na predpovedanie počasia, ale aj na spracovanie klimatických pomerov jednotlivých oblastí alebo väčších územných celkov, čo je z národohospodárskeho hľadiska tiež veľmi potrebné a užitočné.

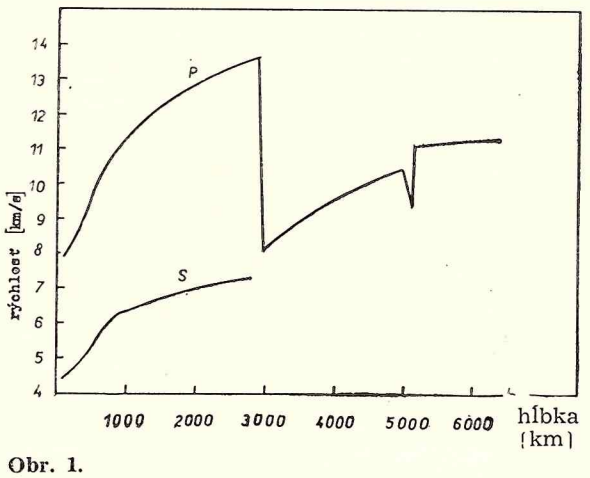
Seizmologický výskum Mesiaca

Z geofyzikálnych vied bola to najmä seizmológia, ktorá významne prispela k rozšíreniu našich vedomostí o stavbe Zeme, počínajúc zemskou kôrou až po vnútorné jadro.

Problémy spojené so štúdiom zemského vnútra sú často komplikované, lebo zemské vnútro nie je dostupné priamemu pozorovaniu. Seizmológia preto využíva pozorovania na povrchu alebo blízko povrchu Zeme. Je jasné, že interpretácia takýchto nepriamych pozorovaní často naráža na veľké ťažkosti. Na druhej strane je však nesporné, že seizmologické pozorovania (všeobecne formou seizmických záznamov — seizmogramov) poskytujú spoľahlivejšie informácie o stavbe zemského vnútra než iné geofyzikálne pozorovania, napr. gravimetrické a magnetické. Jednou z hlavných metód výskumu stavby zemského vnútra je štúdium rýchlostí šírenia sa seizmických vĺn pomocou hodochrón pre rozličné typy vĺn, t. j. závislostí doby šírenia sa seizmických vĺn od epicentrálnej vzdialenosti.

Na základe štúdia rýchlostí seizmických vĺn zemské vnútro môžeme rozdeliť zhruba na tri časti:

1. zemská kôra,
2. zemský plášť — vrchný a spodný,
3. zemské jadro — vonkajšie a vnútorné.



Obr. 1.

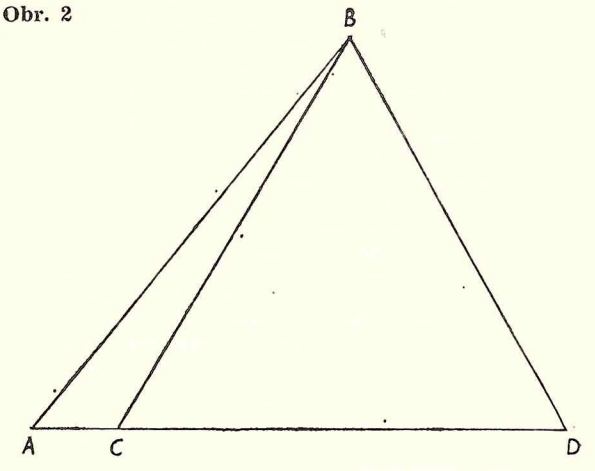
Závislosť rýchlostí seizmických vĺn P a S od hĺbky je ukázaná na obr. 1.

Detailné vedomosti o stavbe zemskej kôry sa získali najmä na základe štúdia blízkych zemetrasení a na základe určenia rýchlostí seizmických vĺn, ktoré boli vyvolané explóziami (aplikovaná seizmológia).

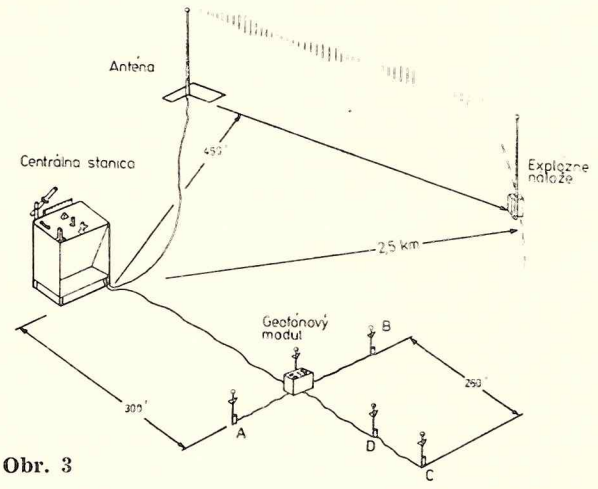
Práve preto, že seizmologické metódy mali takú významnú úlohu pri štúdiu stavby Zeme, už v r. 1957 navrhol významný švédsky seizmológ M. Báth sovietskemu a americkému výboru pre prípravu Medzinárodného geofyzikálneho roku zaoberať sa plánmi na inštaláciu seizmometrov na Mesiaci. Tento návrh sa stretol s veľkým záujmom a čoskoro sa začali prípravy na skonštruovanie veľmi citlivého seizmometra, ktorý by vyhovoval špecifickým podmienkam na Mesiaci.

Od prednesenia návrhu uplynulo iba necelých 12 rokov a v r. 1969 prvým pristátim človeka na Mesiaci sa začali **pasívne seizmické experimenty na Mesiaci.**

Obr. 2



A — seizmometer Apolla 12, B — seizmometer Apolla 15, C — seizmometer Apolla 14, D — seizmometer Apolla 16. AB = 1189,3 km, AC = 183,9 km, BC = 1095,6 km, BD = 1120,2 km, CD = 1006,3 km.



Obr. 3

Tie boli súčasťou programu Apolla 11, na ktoré potom nadväzoval program Apolla 12, 13 (nesplnený), 14, 15, 16 a 17.

Po pristátí Apolla 11 a Apolla 12 boli inštalované na Mesiaci 2 seizmické stanice. Registrácia seizmických javov na týchto dvoch staniciach bola časťou komplexu geofyzikálnych meraní pre výskum povrchu Mesiaca, nazvaných „Apollo Lunar Surface Experiments Package" (ALSEP). Seizmické stanice boli vybavené štyrmi seizmometrami. Jeden z nich bol vertikálny, krátkoperiodický seizmometer s vlastnou periódou 1 s. a zostávajúce tri seizmometre sú vlastne trojzložkovou súpravou, ktorých vlastná perióda bola okolo 15 s. Tieto seizmometre sú také citlivé, že sa môže nimi zaregistrovať pohyb mesačného povrchu 0,1nm (1 nm = 10^{-9} m). Seizmometre boli ovládané zo Zeme sériou 15 riadiacich príkazov. Tie kontrolovali napr. zmenu citlivosti prístrojov, pomocou nich sa mohli seizmometre nastaviť znova do nulovej polohy a pod.

Seizmometer Apolla 11 bol inštalovaný na juhozápadnom okraji Mare Tranquillitatis a fungoval 21 dní v júli a auguste 1969. Funkcia tohto prístroja bola obmedzená iba na mesačný deň, lebo sa použili batérie, využívajúce slnečnú energiu. Seizmometer prestal fungovať, pretože vypovedal systém, ktorý prijímal riadiace príkazy zo Zeme. Pri seizmometroch Apolla 12 sa už použil jadrový generátor. Tie boli inštalované na juhovýchodnom okraji Oceanus Procellarum v novembri r. 1969 a boli v činnosti niekoľko rokov, s výnimkou krátkoperiodického seizmometra, ktorý bol poškodený už počas dopravy na Mesiac.

Lunárny modul Apolla 14 pristál v blízkosti krátera Fra Mauro vo februári 1971 a jeho posádka inštalovala na Mesiaci okrem iných prístrojov ďalší seizmometer. Keďže v tom čase seizmometer Apolla 11 už nefungoval — na vytvorenie najjednoduchšej siete seizmických staníc bolo treba zriadiť ešte jednu stanicu.

To aj uskutočnila posádka Apolla 15.

Seizmometer bol situovaný na úpätí Appeninského pohoria, a tým sa utvorila základná trojuholníková sieť seizmometrov (obr. 2.). Pre spresnenie údajov posádka Apolla 16 — v apríli r. 1972 inštalovala štvrtý seizmometer asi 75 km severne od krátera Descartes (bod D, obr. 2.). Všetky údaje sa vysielali telemetricky, pomocou centrálnej stanice (CS), zdrojom energie bol rádioizotopový termoelektrický generátor. Údaje sa vysielali rýchlosťou 1060 bitov za sekundu. Podľa príkazov vysielaných zo Zeme CS kontrolovala všetky experimenty, regulovala dodávanie energie pre jednotlivé experimenty a kontrolovala svoju vlastnú funkciu.

Aktívne seizmické experimenty začali sa Apallom 14, boli súčasťou programu Apolla 16 a Apolla 17. Pri týchto experimentoch sa práve využili metódy aplikovanej seizmológie na výskum najvrchnejšej časti Mesiaca. Program Apolla 17 zahrňoval seizmické profilovanie v oblasti pristátia. Za týmto účelom boli rozmiestené 4 geofóny (A, B, C) — tri z nich tvorili triangulárnu sieť so vzdialenosťami geofónu asi 100 m. Štvrtý geofón (D) bol umiestený v strede trojuholníka (obr. 3.).

Vo vzdialenosti približne 2,5 km od tejto siete bolo vytýčených 8 bodov, kde sa umiestili explozívne nálože, ich veľkosť sa pohybovala v rozmedzí 0,1—0,9 kg TNT.

Okrem seizmického profilovania sa využili aj nárazy jednotlivých lunárnych modulov (v ďalšom LM), ktoré boli vystrelené na Mesiac, keď už kozmické lode začali svoj návrat na Zem. Skutočnosť, že bola známa hmotnosť, rýchlosť a pomerne presne i miesto dopadu LM na povrchu Mesiaca, umožnila vypočítať kinetickú energiu LM v okamihu dopadu a využiť túto hodnotu na výpočet magnitudá otrasov vyvolaných dopadom. Na základe magnitúd určených pre tieto umelo vyvolané otrasy boli vypočítané i magnitudá ostatných zaregistrovaných otrasov. Keďže miesto dopadu LM, t. j. súradnice epicentra otrasu sú známe, určila sa i epicentrálna vzdialenosť a na základe analýzy seizmických vĺn zaregistrovaných pri dopade lunárnych modulov sa približne určila i rýchlosť seizmických vĺn.

Výsledky získané na základe seizmických experimentov.

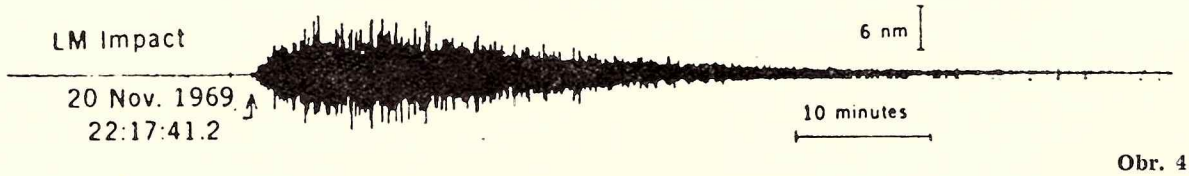
Z dôvodov, že na Mesiaci neexistuje atmosféra ani hydrosféra, nie je na Mesiaci mikroseizmický nepokoj zodpovedajúci mikroseizmickému nepokoju na Zemi. Preto bolo možné použiť na Mesiaci vysokocitlivé seizmometre. Seizmické stanice Apolla 12 a Apolla 15 zaregistrovali v priemere 650 otrasov za 1 rok, stanica 14 asi 1600 a stanica 16, kde je umiestený najcitlivejší seizmometer, zaregistrovala asi 3200 otrasov za 1 rok. To znamená, že na 1,3 dňa pripadá priemerne 1 otras. V porovnaní so Zemou, kde na 1 deň pripadá niekoľko sto otrasov, je seizmická aktivita Mesaica veľmi nízka.

Seizmické otrasy na Mesiaci môžeme rozdeliť do troch skupín:

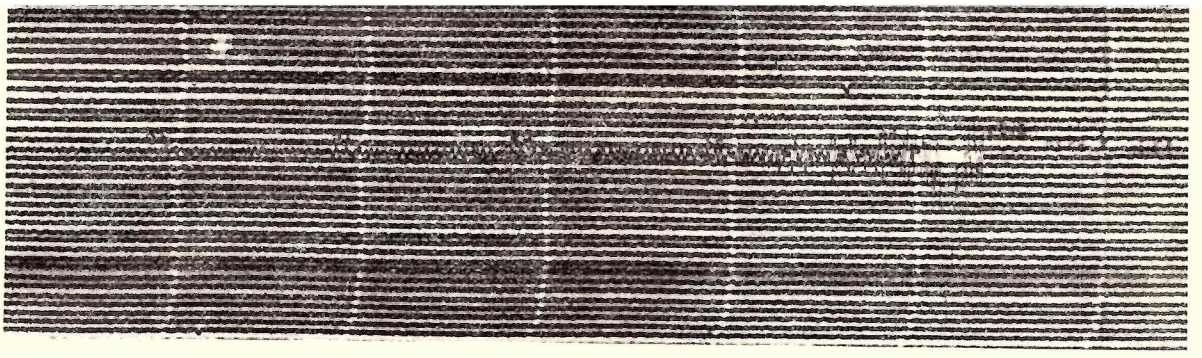
1. **prirodzené otrasy,**
2. **otrasy spôsobené dopadom meteoritov,**
3. **umelo vyvolané otrasy.**

Doteraz sa lokalizovalo na Mesiaci asi 41 „aktívnych zón". Frekvencia otrasov sa mení z mesiaca na mesiac. Zaregistrovalo sa 10 sérií otrasov, ktoré vznikli v čase, keď Mesiac bol v perigeu. To znamená, že boli vyvolané príťažlivými silami. 60 % týchto otrasov mali hypocentrum asi 600 km južne od oblasti pristátia Apolla 12, v hĺbke asi 800 km (najväčšie hĺbky ohnísk zemetrasení na Zemi sú okolo 700 km). Na základe veľkej podobnosti uvedenej série zaregistrovaných otrasov sa usudzuje, že majú totožné ohnisko.

Zistilo sa, že intenzita otrasov je veľmi malá (magnitúda 1—2 Richterovej škály). Z toho možno usudzovať, že akumulácia napätí vnútri Mesiaca je



Obr. 4



Obr. 5

veľmi malá, t. j., že materiál, z ktorého pozostáva mesačné vnútro, je pravdepodobne polotekutý.

Transverzálne vlny S prechádzajú cez vrchných 1000 km (pri všetkých otrasoch, ak epicentrá boli na privrátenej strane Mesiaca). Usudzuje sa z toho, že materiál do hĺbky 1000 km nie je v tekutom stave. Pri štyroch otrasoch a jednom dopade meteoritu, ktorých epicentrum bolo na odvrátenej strane Mesiaca, na seizmogramoch boli zaregistrované vlny P, ale neboli identifikované nijaké vlny S. Na základe tohto javu sa predpokladá, že existuje jadro, ktoré je v polotekutom stave a jeho polomer je okolo 700 km.

Na základe aktívnych seizmických experimentov bolo možné určiť rýchlosti seizmických vĺn v najvrchnejšej časti Mesiaca, a to v 3 oblastiach: v oblasti Fra Mauro, Descartes a Taurus-Littrow.

V oblasti Fra Mauro a Descartes sa zistili 2 vrstvy: vrchná vrstva s mocnosťou cca 12 m, rýchlosť vĺn P je približne 110 m/s; spodná vrstva s mocnosťou 19—76 m, rýchlosť vĺn P sa pohybuje okolo 250—300 m/s. Tieto rýchlosti sú v porovnaní s rýchlosťami seizmických vĺn v zodpovedajúcich hĺbkach na Zemi veľmi nízke. V hĺbkach väčších ako 100 m rýchlosť seizmických vĺn rapídne stúpa a v hĺbkach okolo 5 km je rýchlosť vĺn P približne 4 km/s.

Hodnota rýchlosti vĺn P vo väčších hĺbkach — cca v hĺbke 60 km, je ešte predmetom diskusie, odhaduje sa na 7,7—9 km/s.

Na základe interpretácie hlbokoohniskových otrasov sa usudzuje, že rýchlosť seizmických vĺn vo väčších hĺbkach až do hĺbky cca 900 km je zhruba konštatntná.

Zaujímavým seizmologickým experimentom, ako sa už v článku spomenulo, bolo vystrelenie Apolla 12 v roku 1969 a LM Apolla 15 v roku 1971 na povrch Mesiaca. V prvom prípade LM dopadol vo vzdialenosti približne 76 km od seizmometra Apolla 12 a ten zaregistroval otras, ktorého seizmogram je na obr. 4.

Veľmi zaujímavým a zatiaľ ešte nie celkom uspokojivo vysvetleným faktom je dlhé trvanie záznamu (okolo 55 minút). Hmotnosť LM 12 bola 2570 kg, rýchlosť v okamihu dopadu 1,68 km/s. Kinetická energia LM-12 zodpovedá hodnote magnituda z objemových vĺn m = 3, pri predpokladanej 0,001 % premene kinetickej energie na seizmickú energiu. Pre porovnanie je na obr. 5. záznam zemetrasenia s epicentrom v oblasti Malých Karpát zo 17. VI. 1967, ktoré zaregistrovala seizmická stanica v Bratislave. Epicentrálna vzdialenosť tohto zemetrasenia je asi 40 km, magnitud z objemových vĺn m = 5. Z obrázku vidíme, že záznam mesačného otrasu má približne desaťnásobné trvanie.

Zatiaľ existuje niekoľko hypotéz na vysvetlenie tohto javu — napr. predpokladá sa existencia väčšieho počtu homogénnych vrstiev, čo by spôsobovalo mnohonásobné odrazy seizmických vĺn. Iná hypotéza spočíva na predpoklade ostrej diskontinuity v malej hĺbke, čo by malo za následok, že značné percento energie seizmických vĺn by sa šírilo vo vrchnej vrstve Mesiaca. Uspokojivé vysvetlenie tohto javu môžeme očakávať až po komplexnej analýze všetkých nameraných údajov počas projektu Apollo.

Na záver môžeme konštatovať, že na základe seizmologického výskumu Mesiaca sa zistilo definitívne;

a) existencia mesačnej kôry,
b) určila sa pravdepodobná mocnosť kôry v jednej oblasti Mesiaca,
c) zistila sa pravdepodobnosť existencie mesačného jadra.

Na základe pozorovaní na Mesiaci urobených v posledných rokoch dosiahli sa mnohé pozitívne výsledky, súčasne sa však vynoril celý rad nových problémov. Všetky geofyzikálne pozorovania komplexne otvorili nové cesty, ktoré povedú nielen k vyjasneniu povrchovej a vnútornej stavby Mesiaca a jeho vzniku, ale i k detailnejšiemu objasneniu niektorých javov na Zemi.

Klára MRÁZOVÁ, prom. fyz. GÚSAV Bratislava

Denné zmeny turbulentného toku tepla v prízemnej vrstve atmosféry

RNDr. Taťjana HURTALOVÁ,
Geofyzikálny ústav SAV

Otázky fyziky prízemnej vrstvy atmosféry zaberajú významné miesto v meteorologickom výskume. Štúdium zákonitostí procesov v prízemnej vrstve má mimoriadny význam pre poznanie výmeny energie a hmoty medzi aktívnym povrchom a atmosférou, pre poznanie vplyvu tejto energie na vývoj meteorologických procesov a ich praktickú aplikáciu v mnohých oblastiach národného hospodárstva, menovite v poľnohospodárstve.

Prízemná vrstva atmosféry je vrstva Ø hrúbky niekoľko desiatok metrov, v ktorej turbulentné napätie trenia a vertikálne turbulentné toky tepla a vlahy možno považovať za konštantné. Na základe analýzy meraní turbulentného trenia sovietski meteorológovia Obuchov a Monin určili, že priemerná hrúbka tejto vrstvy je 50 m. V hraniciach prízemnej vrstvy atmosféry možno zanedbať aj odchyľujúcu silu zemskej rotácie, ktorá spôsobuje stáčanie vetra s výškou na severnej pologuli doprava a na južnej pologuli doľava.

Celý rad úloh fyziky prízemnej vrstvy atmosféry je spojený s definovaním turbulentných tokov tepla a vlahy. Cieľom tohto článku je ukázať, akým zmenám podlieha denný chod turbulentného prenosu tepla medzi zemským povrchom a atmosférou a akou mierou vplýva na tento chod oblačnosť.

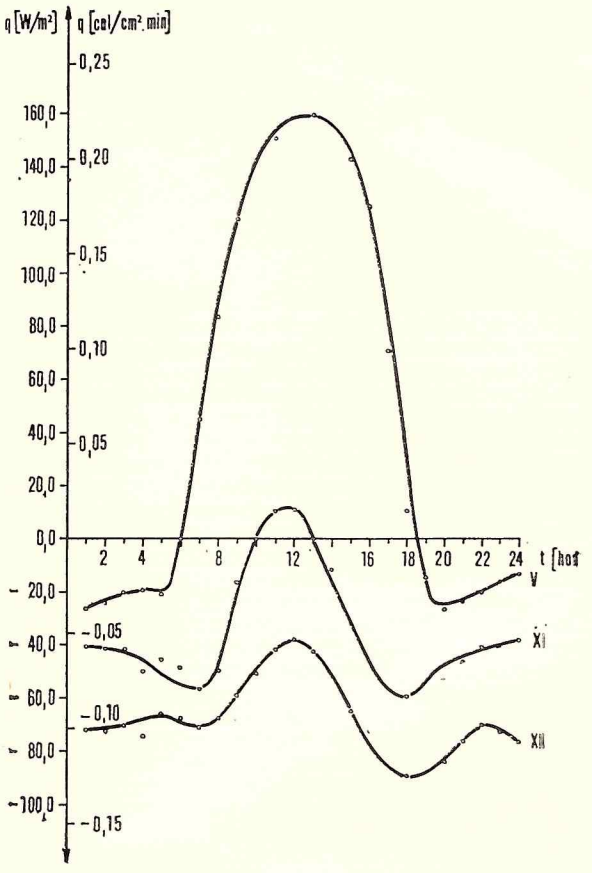
Denný chod turbulentného toku tepla q sme sledovali na základe meraní rýchlosti vetra a teploty vzduchu na observatóriu v Mlyňanoch. Hodnota turbulentného toku tepla q (udáva sa vo W/m^2 alebo v $cal/cm^2 . min.$) predstavuje stredné množstvo tepla, ktoré bolo prenesené turbulentnými pulzáciami cez jednotkovú plochu za jednotku času. Na určenie hodnoty q sme použili metódu A. S. Monina a A. M. Obuchova. Táto metóda sa opiera o gradientové merania rýchlosti vetra a teploty vzduchu. Obidve tieto meteorologické charakteristiky meriame vo výškach 0,5 m a 2,0 m. Namerané údaje sú spracúvané pomocou počítacieho stroja. Vyhodnotili sme január až december 1973.

Z grafického znázornenia vidíme, že denný chod turbulentného toku tepla sa vyznačuje tromi intervalmi: V nočných hodinách sa hodnota q mení málo a je minimálna. Smer turbulentnej výmeny tepla v tomto čase je z atmosféry k zemskému povrchu. Interval ranných a večerných hodín je charakterizovaný náhlou zmenou hodnoty q. V tomto, pomerne krátkom časovom úseku sa mení aj smer toku tepla, cez deň je smer turbulentnej výmeny tepla od zemského povrchu k atmosfére. Poludňajšie hodiny vymedzujú úzky interval maximálnych hodnôt turbulentného tepla q (obr. 1).

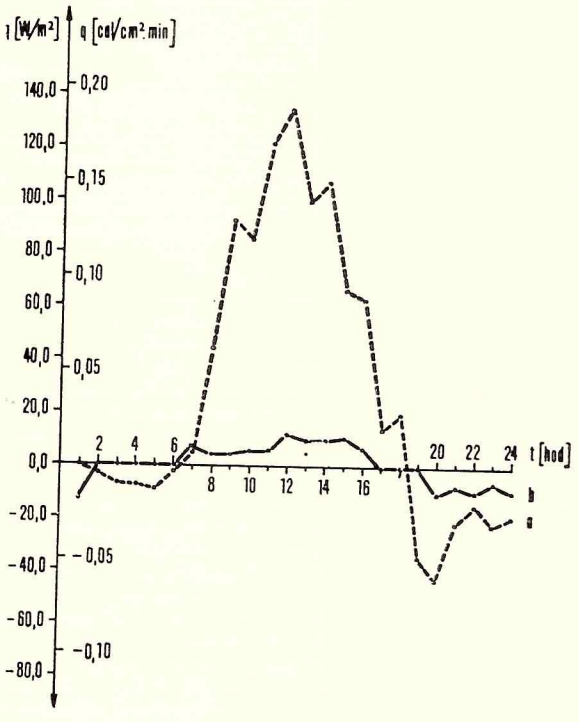
Turbulentný tok tepla je funkciou rýchlosti vetra, teploty vzduchu, zvrstvenia atmosféry, oblačnosti a vlastností povrchu. Turbulentný tok tepla dosahuje maximálne hodnoty na poludnie. V máji tieto hodnoty sú 159,5 W/m^2 a v novembri 11,16 W/m^2. V decembri hodnoty q sú záporné po celý deň (obr. 1). Výskyt záporných hodnôt turbulentného toku tepla po celý deň je okrem iných faktorov podmienený aj súvislou snehovou pokrývkou, ktorá sa pre dlhovlnné tepelné žiarenie javí ako čierne teleso.

Denný chod turbulentného toku tepla sme sledovali aj v závislosti od oblačnosti. Za jasného počasia je výrazný denný chod turbulentného toku tepla q a maximálne hodnoty q sú oveľa vyššie ako pri oblačnom počasí. Oblačnosť znižuje maximálne hodnoty turbulentného toku tepla, denný chod q je v týchto dňoch menej výrazný. Napríklad: 23. apríla 1973 bol bezoblačný deň, jasný, len o 7 hodine ráno bol slabý zákal, slnko svietilo 12,3 hodín. Maximálna hodnota turbulentného toku tepla bola o 12 hodine, keď q = 134,19 W/m^2, a minimálna hodnota o 20 hodine, keď q = —42,65 W/m^2. Dňa 20. apríla 1973, keď celá obloha bola pokrytá hustou oblačnosťou Sc, St a Ns, maximálna hodnota turbulentného toku tepla q dosiahla iba 11,16 W/m^2 a minimálna hodnota neklesla pod q = —13,26 W/m^2 (obr. 2).

Na základe uvedeného môžeme povedať, že oblačnosť popri prúdení a teplote vzduchu v značnej miere ovplyvňuje denný chod turbulentného toku tepla.



Obr. 1
Priemerné mesačné hodnoty denného chodu turbulentného toku tepla v máji, novembri a v decembri 1973 v Mlyňanoch.



Obr. 2
Denný chod turbulentného toku tepla v Mlyňanoch
a — dňa 23. 4. 1973.
b — dňa 20. 4. 1973.

Čo predpovedajú automatické kozmické stanice „PROGNOZ"

Kozmické výskumy a ovládnutie kozmického priestoru je jedným z najdôležitejších prejavov súčasnej vedecko-technickej revolúcie, jedným z najväčších úspechov ľudského génia. Vypustenie prvého sputnika Zeme v Sovietskom zväze 4. októbra 1957. otvorilo novú éru v histórii ľudstva — éru kozmickú. Vypustenie umelých družíc planét a medziplanetárnych sond nám prvýkrát dovolilo vytýčiť si za úlohu štúdium medziplanetárnych úkazov a súčasne študovať fyzikálne procesy na Slnku, v medziplanetárnom priestore, v blízkosti nebeských telies a na ich povrchu.

V súlade s programom výskumu kozmického priestoru v rámci sovietskeho národného programu počnúc rokom 1972 sú viac-menej pravidelne vypúšťané na dráhu okolo Zeme automatické kozmické stanice typu PROGNOZ. Tieto kozmické stanice sú navádzané na vysokoexcentrickú dráhu okolo Zeme s epogeom (najväčšia vzdialenosť od povrchu zeme) okolo 200 000 km s perigeom (minimálna vzdialenosť od povrchu Zeme) 590 km. Jedná sa o pomerne ťažké — 845 kilové stanice, ktorých obežná dráha okolo Zeme činí približne 100 hodín.

Dráha družíc typu PROGNOZ je zvolená tak, aby kozmická sonda v prevažnej dobe svojho obehu okolo Zeme robila merania v oblasti medziplanetár-

neho priestoru t. z. v oblasti mimo účinkov zemského magnetického poľa. Za týchto okolností je možné robiť merania parametrov toku slnečnej plazmy, známej ako slnečný vietor, medziplanetárne magnetické pole, slnečné gama a röntgenové žiarenie, za účelom štúdia vplyvu slnečnej aktivity na medziplanetárny priestor a zemskú magnetosféru. Družice série PROGNOZ tiež dovoľujú skúmať zóny radiačných pásov Zeme a hranicu megnetosféry. Hlavnou úlohou družíc tejto série je štúdium rôznych prejavov slnečnej aktivity napr. slnečných erupcií a protuberancií. Na družici umiestnené prístroje taktiež umožňujú merať rôzne žiarenia slnečného pôvodu.

Zo slnečných úkazov jedným z najfascinujúcejších najenergetickejších a pritom najzložitejších, čo sa týka pochopenia ich vzniku, sú slnečné výbuchy známe pod názvom slnečné erupcie. Je zistené, že v dobe týchto erupcií, napríklad v optickej oblasti spektra, je vyžarované do kozmického priestoru okolo 10^{27} ergov energie za jednu sekudnu a ich celková energia činí od 10^{27} do 10^{33} ergov. Pre porovnanie: úplná energia uvoľnená pri zemetrasení je okolo 10^{25} ergov, uvoľnená energia 100 megatonovej vodíkovej bomby je 10^{24} ergov a pri výbuchu 20 tonovej atómovej bomby sa uvoľňuje 10^{20} ergov energie. Presný mechanizmus vzniku slnečných erupcií zatiaľ nepoznáme, ale pri ich vysvetľovaní sa opierame o dobre rozpracované teoretické modely. Jeden z modelov ich vzniku predpokladá nasledovný proces: Na relatívne jednorodom povrchu Slnka vyskytujú sa oblasti s menšími teplotami. Tieto sa zdajú byť veľmi tmavé na okolitom jasnom pozadí povrchu Slnka a preto boli pomenované slnečnými škvrnami. V oblasti týchto škvŕn vždy sa pozorujú silné magnetické polia, ktoré niekedy viac ako tisíckrát prevyšujú normálnu — neporušenú hladinu poľa na povrchu Slnka. Magnetické polia slnečných škvŕn môžu mať zložitú konfiguráciu a niekedy sa navzájom anulujú a vznikajú tzv. „neutrálne línie", pozdĺž ktorých vznikajú elektrické toky. V ďalšom aktívna oblasť sa stáva nestabilná, vznik silných elektrických polí vedie k urýchleniu častíc zachytenej plazmy v magnetickom poli do vysokých energií. Časť urýchlených častíc je vymrštená do medziplanetárneho priestoru a časť smeruje dole do hustých vrstiev slnečnej atmosféry do tzv. fotosféry. V dôsledku brzdenia častíc v hustejších vrstvách na začiatku elektróny generujú röntgenové žiarenie, potom ultrafialové a nakoniec optické žiarenie. Nahriata plazma v erupčnej oblasti sa rozširuje rýchlosťou stoviek až niekoľkých tisícok kilometrov za sekundu, pričom vzniká nárazová vlna, ktorá sa šíri do medziplanetárneho priestoru až do oblasti Zeme, kde zapríčiňuje geomagnetické búrky.

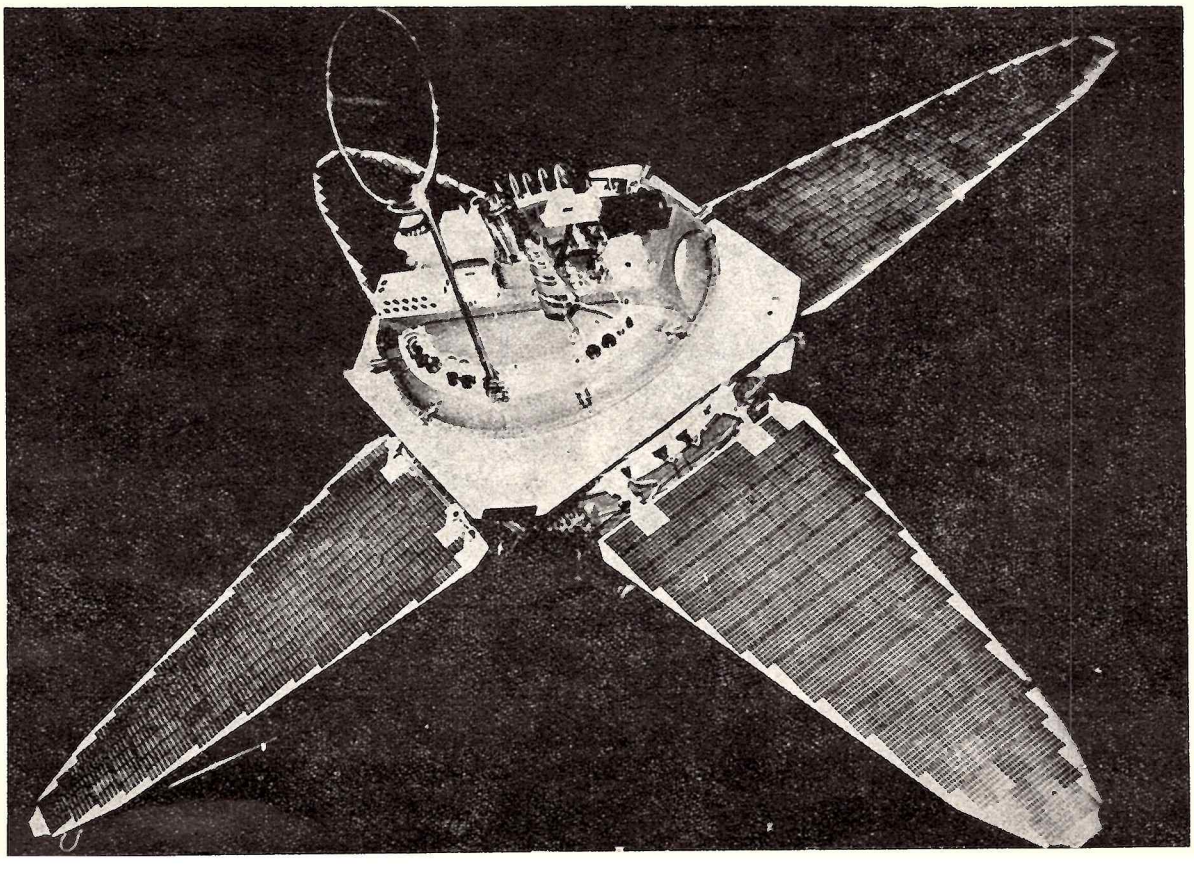
Úlohou družíc série PROGNOZ je práve merať vyše spomínané erupciou vyvolané žiarenia a úkazy šíriace sa v medziplanetárnom priestore do oblasti Zeme. Tieto orbitálne slnečné observatóriá umožňujú prevádzať celý rad experimentov, ktoré dávajú informácie pre štúdium a modelovanie fyzikálnych charakteristík slnečnej aktivity a taktiež pre vypracovanie metód predpovedania — prognóz — heliogeofyzikálnych dejov.

Na palube družíc PROGNOZ umiestnené spektrometre röntgenového a gama žiarenia dávajú možnosť získať údaje o časových zmenách a spektrálnych charakteristikách elektromagnetického žiarenia slnečných erupcií v širokom rozsahu energií. Tieto žiarenia majú veľký vplyv na charakter geofyzikálnych procesov. Slnečné elektromagnetické žiarenie je základným prameňom ohrevu hornej ionosféry Zeme, zúčastňuje sa na vytváraní ionosféry a určuje jej zloženie, hustotu a teplotu.

Jedna celá skupina prístrojov — detektorov na družiciach PROGNOZ je určená na meranie rozloženia a chovania protónov a elektrónov kozmického žiarenia slnečného a galaktického pôvodu. V dobe slnečných erupcií vznikajú podmienky pre urýchlenie elektrónov, protónov a viac ťažkých častíc do energií okolo 10^{10} elektrónvoltov. Tieto tzv. slnečné kozmické lúče sú v tesnej spojitosti s röntgenovým a rádiovým žiarením slnečných erupcií a ukazujú vplyv na dynamické procesy v medziplanetárnom priestore.

Vstup človeka do kozmu postavil astrogeofyzikov pred nové úlohy. Ukázalo sa, že kozmické lúče sú jednou z nebezpečných prekážok, ktoré treba prekonávať kozmonautom na kozmických magistrálach. Pri letoch kozmonautov v medziplanetárnom priestore najväčšie radiačné nebezpečenstvo predstavujú protóny od slnečných erupcií. Toto radiačné nebezpečenstvo je veľké hlavne pri dlhých letoch okolo Zeme, k Mesiacu a iným planétam našej slnečnej sústavy. V tomto smere prvé výsledky zís-

Automatická kozmická stanica typu „PROGNOZ".



kané na družiciach PROGNOZ 1, 2 a 3 boli veľmi cenné. V prvom rade vedci získali možnosť pravidelného sledovania hladiny radiačnej intenzity v medziplanetárnom priestore. Tieto merania dovolili získať štatistický obraz o radiačných podmienkach v kozme. Napríklad od apríla do novembra 1972 medziplanetárny priestor bol zaplnený intenzívnymi tokmi slnečných protónov, ktoré mali energiu od niekoľkých megaeletrónvoltov a elektrónov s desiatimi kiloelektrónvoltov. Na tomto zvýšenom pozadí nabitých častíc bolo pozorovaných niekoľko mohutných slnečných erupcií doprevádzaných zvýšeným kozmickým žiarením. Zvlášť aktívnym bolo Slnko na začiatku augusta 1972. Prístroje inštalované na družiciach PROGNOZ 1 a PROGNOZ 2 zaznamenali v kozmickom priestore okolo Zeme intenzívne vzplanutia protónov a elektrónov. Dozimetrické merania ukázali, že dóza radiácie vnútri kozmickej stanice činila hodnotu životu nebezpečnú pre človeka. Tieto výskumy majú viesť k možnostiam prevádzať prognózy radiačného nebezpečenstva v medziplanetárnom priestore.

Vznik života na Zemi je nerozlučiteľne spojený s vývojom Zeme a celého slnečného systému. „Nemými" svedkami, a je možné, že aj účastníkmi evolúcie zemskej biosféry, sú kozmické lúče galaktického pôvodu. V dobe putovania cez vesmírne priestory kozmické lúče sa aktívne zúčastňujú na mnohých astronomických procesoch. Tieto lúče prinášajú nám informácie o tých oblastiach kozmu, kde nezaletia ani automatické medziplanetárne alebo medzigalaktické stanice.

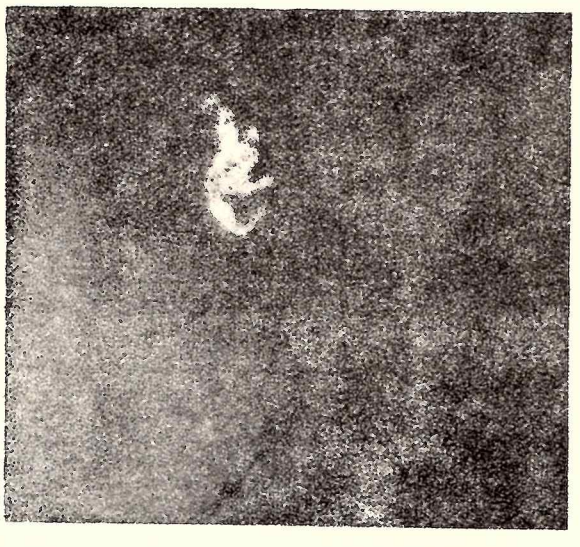
Na všetkých doteraz vypustených družiciach typu PROGNOZ boli umiestnené elektrostatické analyzátory a Faradayove klietky, ktoré slúžili na meranie parametrov plazmy slnečného vetra. Tieto merania je možné prevádzať len na kozmických objektoch, ktoré vychádzajú za zemskú magnetosféru. Čo vlastne je slnečný vietor? Pod pojmom slnečný vietor rozumieme spojitý tok vodíkovej plazmy z rozširujúcej sa slnečnej koróny. Kozmické sondy PROGNOZ dovoľujú študovať fyzikálne charakteristiky slnečného vetra. Medzi najdôležitejšie charakteristiky slnečného vetra patria — rýchlosť, ktorá sa pohybuje v rozmedzí od 300 do 900 km za sekundu a hustota, ktorá je v rozmedzí 1—80 častíc na centimeter kubický.

V dobe explozívnej fázy slnečných erupcií nahriaty plyn sa náhle rozširuje, snaží sa uniknúť z chromosferickej erupčnej oblasti von cez slnečnú koronu do medziplanetárneho priestoru, pričom dosahuje rýchlosť 500—2500 km za sekundu. Vzhľadom na to, že rýchlosť tejto explozívnej vlny je väčšia ako lokálna zvuková rýchlosť v plazme vzniká nárazová vlna. Na družiciach PROGNOZ 1 a 2 v dobe už spomínanej vysokej slnečnej aktivity na začiatku augusta 1972 bolo pozorovaných niekoľko silných nárazových vĺn, ktoré sa prejavili v medziplanetárnom priestore tak, že rýchlosť slnečného vetra skokom narástla z 300 km/sec. na 1200 km/sec. a hustota častíc slnečného vetra na fronte nárazovej vlny skočila späť na 30 častíc na kubický centimeter. Výskumom medziplanetárnych nárazových vĺn pomocou družíc PROGNOZ sa bude venovať veľká pozornosť aj v rámci programu INTERKOZMOS.

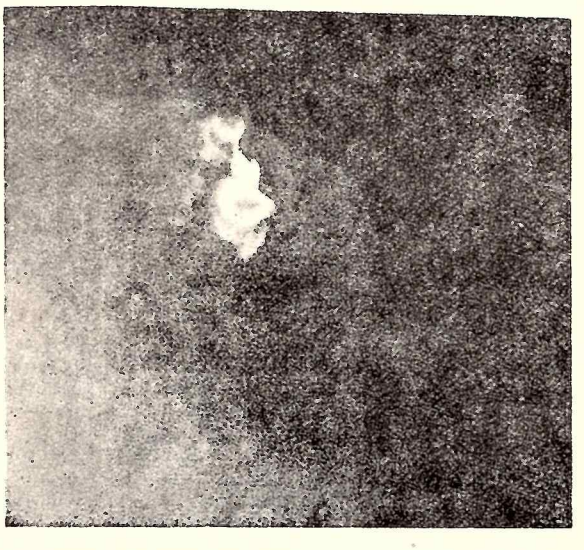
„Dýchanie" slnečnej atmosféry prostredníctvom slnečného vetra pociťuje aj naša Zem — magnetosféra Zeme. Nadzvuková rýchlosť slnečného vetra pôsobí na geomagnetické pole, deformuje ho v dôsledku čoho sa vytvára priestor, v ktorom magnetické pole Zeme riadi pohyb nabitých častíc. Táto oblasť kozmického priestoru dostala názov magnetosféra, ktorá pripomína tvar kvapky alebo kométy. Na jednej strane našej planéty magnetosféra je stláčaná slnečným vetrom a na opačnej strane sa vytvára tzv. chvost magnetosféry, ktorý má dĺžku vyše 1000 zemských polomerov. Kozmické sondy PROGNOZ, ktoré každý štvrtý deň pretínajú našu magnetosféru dovoľujú skúmať dynamiku kľudnej magnetosféry, taktiež jej štruktúru v dobe geomagnetických búrok.

Dlhodobé prognózy počasia sú najťažšie a najzodpovednejšie úlohy súčasnej fyziky zemskej atmosféry. Pre ich riešenie meteorológia používa zložitý matematický aparát a veľké množstvo synoptických informácií získaných z celej zemegule. Napriek tomu prácu meteorológov značne sťažuje slnečná aktivita. Rozmanitosti slnečnej aktivity už neraz znehodnotili úmornú prácu zostavovania dlhodobých prognóz počasia. Zvlášť nevydarené predpovede počasia boli v rokoch 1971 a 1972, keď slnečná aktivita miesto pozvoľného poklesu po maxime, ktoré bolo pozorované v rokoch 1968—69 opäť rýchlo vzrástla. Začali sa objavovať škvrny na kľudnom slnečnom pozadí, vyskytovali sa mimoriadne veľké slnečné erupcie, ktoré zapríčinili výchylky počasia. Táto neočakávaná slnečná aktivita bola pozorovaná ako na družici PROGNOZ 1 tak i na družici PROGNOZ 2. Názory o tom, že slnečná aktivita vplýva na naše počasie vznikli dávno. Napriek tomu až do súčasnej doby mnohí vedci, autori si odporujú tomu, že môže existovať taký vzťah. Sovietska škola heliometeorológie stojí za názorom, že vplyv slnečnej aktivity na meteorologické procesy tvorí jednu z najdôležitejších zložiek zmien klímy.

Mimoriadna slnečná aktivita zo dňa 7. 8. 1972.



7. 8. 1972, 15^h 19^m 45^s UT



7. 8. 1972, 15^h 50^m 45^s UT

Jedna z hlavných výskumných úloh družíc PROGNOZ je vyjasniť otázku, aké slnečné úkazy najviac vplývajú na zemskú atmosféru a akým mechanizmom.

Na automatickej stanici PROGNOZ 2 boli tiež inštalované francúzske prístroje za účelom uskutočnenia sovietsko-francúzskych experimentov SNEH a CALIPSO. Experiment SNEH bol uskutočnený za účelom skúmania neutrónov a gama-žiarenia slnečného pôvodu. Tieto merania umožnili získať informácie o mechanizme jaderných procesov v dobe slnečných erupcií, kedy prebieha urýchlenie častíc. Prístroj SNEH tvoril scintilačný spektrometer merajúci neutróny v intervale od 0,98 do 16 MeV a spektrum gama-žiarenia v oblasti energii od 272 keV do 9 MeV. Experiment CALIPSO bol uskutočnený za účelom štúdia nízkoenergetických častíc vo vonkajších vrstvách zemskej magnetosféry pomocou elektrostatických analyzátorov merajúcich spektrum toku elektrónov a iónov v intervale od 100 do 30 keV. Unikátne materiály boli získané pomocou prístrojov CALIPSO a SNEH v perióde mimoriadnej slnečnej aktivity vyskytujúcej sa na začiatku augusta 1972.

Medzi najzaujímavejšie výsledky výskumov na družiciach PROGNOZ patria rádiové merania Slnka. Naša hviezda vyžaruje elektromagnetické vlny v širokom diapazóne frekvencii, čiže vypĺňa aj funkciu rádiového vysielača. Na družiciach PROGNOZ 1—4 bol umiestnený štvorkanálový prijímač, ktorého kanály boli naladené na frekvencie 700, 350, 200 a 100 kHz. Pomocou týchto meraní boli získané veľmi cenné informácie o šírení medziplanetárnych nárazových vĺn.

Výsledky meraní na automatických staniciach PROGNOZ 1—4 sa v súčasnej dobe spracuvávajú a študujú za účelom hľadania možností pre vypracovanie metód predpovedí — „prognóz" slnečnej aktivity, geofyzikálnych porúch a meteorologických pomerov.

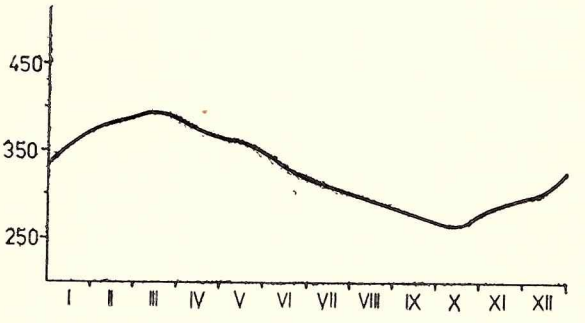
Ing. Štefan PINTÉR, CSc.

Ozón v našej atmosfére

Prom. fyz. Eva ZÁVODSKÁ,
Geofyzikálny ústav SAV

Pre život na Zemi má veľký význam výskyt ozónu (O_3) v našej atmosfére. Schopnosť ozónu takmer úplne absorbovať slnečné žiarenie s vlnovými dĺžkami menšími ako 3000 Å je rozhodujúcim činiteľom pre existenciu života v jeho terajšej forme na Zemi. Je známe, že žiarenie s vlnovými dĺžkami < 3000 Å (tzv. krátkovlnové ultrafialové žiarenie) má silné biologické účinky, nebezpečné pre živé organizmy (karcinogénne účinky, schopnosť rozkladať bielkoviny, baktericídne účinky, . . .). Vznik života na Zemi preto úzko súvisí s vytvorením ozonosféry, ktorá tvorí ochranný filter pred škodlivým slnečným žiarením. Ozonosférou nazývame vrstvu atmosféry, v ktorej je sústredená podstatná časť atmosferického ozónu. Nachádza sa vo výške 20 až 40 km. V dôsledku existencie ozonosféry sa krátkovlnové ultrafialové slnečné žiarenie vyskytuje len vo výškach nad 30 km. Dlhovlnové ultrafialové slnečné žiarenie (s vlnovými dĺžkami 3000 < λ < 4000 Å) už nie je také nebezpečné pre živé organizmy.

Vznik ozónu v horných vrstvách atmosféry je jednou zo základných fotochemických reakcií v atmosfére. Ozón vzniká rozkladom molekúl kyslíka na atomárny kyslík. Atomárny kyslík sa spája s molekulou kyslíka na ozón. Uvedené reakcie prebiehajú pôsobením slnečného žiarenia s vlnovými dĺžkami menšími ako 2400 Å. Rozklad ozónu na molekulu a atóm kyslíka je opäť fotochemickou reakciou, prebiehajúcou pod vplyvom slnečného žiarenia s vlnovými dĺžkami menšími ako 11 000 Å. Do spodných vrstiev atmosféry (pod 30 km) sa ozón dostáva pomocou turbulentných pohybov vzduchu. Maximálna koncentrácia ozónu sa vyskytuje vo výške 20 až 25 km, v tropických oblastiach vo výške 28 km. Prízemné hodnoty koncentrácie ozónu sú približne 100 ráz menšie ako v oblasti výskytu maximálnych koncentrácií. Hodnoty koncentrácie ozónu v prízemnej vrstve vzduchu sa pohybujú od 0,001 do 0,03 cm^3/m^3.



Ročný chod mesačných priemerov celkového množstva ozónu (v 10^{-3} atm-cm) v Hradci Králové za obdobie 1962 až 1966.

Určité množstvo ozónu vzniká v znečistených vrstvách atmosféry veľkomiest. Vo výfukových plynoch automobilov a v priemyselných exhalátoch sa nachádza kysličník dusičitý. Ten sa pôsobením slnečného ultrafialového žiarenia rozpadá na kysličník dusnatý a atomárny kyslík, ktorý sa spája s molekulou kyslíka na ozón. V dôsledku toho sa napr. v popoludňajších hodinách za smogu v Los Angeles nachádza v prízemnej vrstve ovzdušia 5-násobné množstvo ozónu v porovnaní s normálnym množstvom ozónu. V extrémnych prípadoch boli namerané hodnoty koncentrácie ozónu, dosahujúce až 1 cm^3/m^3. Toxické účinky ozónu na živé organizmy sa prejavujú už pri malých koncentráciách ozónu. U ľudí dochádza k podráždeniu horných ciest dýchacích pri koncentráciách ozónu 0,1 až 0,3 cm^3/m^3. Zvyšovanie koncentrácie ozónu zapríčiňuje bolesti hlavy a poruchy dýchania. Malé laboratórne zvieratá, ak sú vystavené účinkom ozónu s koncentráciou 15 cm^3/m^3, hynú už po troch hodinách. Ozón má ničivé účinky na niektoré druhy materiálov, najmä organického pôvodu. Pri interakcii ozónu s organickými látkami sa ozón rozpadá.

Celkové množstvo ozónu v atmosfére (vyjadruje sa v tisícinách cm čistého ozónu v štandardnej atmosfére) sa mení v závislosti od geografickej šírky miesta a od ročného obdobia. K tomu pristupujú ešte nepravidelné zmeny celkového množstva ozónu v atmosfére, spojené často so zmenou synoptickej situácie. Minimálne hodnoty celkového množstva ozónu v atmosfére sa vyskytujú v oblasti rovníka (< 0,200 atm-cm), maximálne na zemepisných šírkach 70—80° (0,300 až 0,400 atm-cm). Celkové množstvo ozónu v atmosfére sa v rovníkových oblastiach mení len málo so zmenou ročného obdobia. V miernych a vysokých zemepisných šírkach má celkové množstvo ozónu výrazný ročný chod s maximálnou hodnotou v jarných a minimálnou hodnotou v jesenných mesiacoch.

Na obrázku vidíme ročný chod priemerných mesačných hodnôt celkového množstva ozónu v atmosfére v Hradci Králové. Mesačné priemery sa vzťahujú na obdobie 1962 až 1966.

Ozón absorbuje slnečné žiarenie v ultrafialovej, viditeľnej, aj infračervenej oblasti slnečného spektra. Absorpcia vo vlnovej oblasti 2000 až 3000 Å (Hartleyho absorpčné pásy) je najsilnejšia. V ob-

lasti maximálnej absorpcie (pri $\lambda = 2553$ Å) je dopadajúce žiarenie zoslabované na 1/10 pôvodnej intenzity už vrstvou 0,007 atm-cm ozónu. Absorpcia slnečného žiarenia v tejto oblasti je rozhodujúcim činiteľom pre tepelný režim stratosféry (vrstvy atmosféry, kde teplota s výškou rastie). Silná absorpcia v oblasti 2000 až 3200 Å spôsobuje, že značné nahrievanie atmosféry nastáva už vo výškach 20 až 30 km nad oblasťou maximálnej koncentrácie ozónu.

Absorpčné pásy ozónu ležiace v oblasti 3200 až 3600 Å (Hugginsove pásy), boli objavené už v roku 1890 v spektre Síria, ale až o 27 rokov neskoršie sa zistilo, že prislúchajú ozónu.

Chappiusove absorpčné pásy nie sú veľmi silné (s maximom v zelenej časti viditeľnej oblasti slnečného spektra). Celkové množstvo ozónu tu absorbuje len 5 % slnečného žiarenia pri kolmom dopade slnečných lúčov. Veľký význam má však táto absorpcia pre farbu oblohy. Modrú oblohu vidíme v dôsledku rozptylu slnečných lúčov v atmosfére (Rayleighov rozptyl), keď modrá časť slnečného svetla je rozptylovaná intenzívnejšie ako časť žltá, resp. červená. Pri zapadajúcom Slnku, pri veľkej optickej dráhe slnečného lúča, prakticky chýba modrá časť slnečného spektra. Mali by sme preto podľa teórie vidieť oblohu v zenite do zelena. To, že ju vidíme opäť modrú, možno pripísať práve absorpcii ozónu v Chappiusových absorpčných pásoch, kde sa zelená časť slnečného žiarenia pri prechode cez atmosféru tak silno absorbuje, že obloha zostáva opäť modrá. Naše oči totiž nerozlíšia rozdiel medzi rozptylom a absorpciou.

V ostatnom čase sa často diskutuje o poklese koncentrácie ozónu v atmosfére v spojitosti s výfukovými plynmi lietadiel. Zníženie množstva ozónu v atmosfére by viedlo k zvýšeniu intenzity slnečného ultrafialového žiarenia. V tejto súvislosti boli urobené teoretické výpočty pre rast intenzity ultrafialového žiarenia pri určitom poklese celkového množstva ozónu v atmosfére. Napríklad, ak klesne celkové množstvo ozónu z 0,300 atm-cm na 0,250 atm-cm, zvýši sa príjem ultrafialového slnečného žiarenia v oblasti $\lambda < 3200$ Å až o 30 %. V takomto prípade však treba počítať s rastom výskytu rakoviny kože, spôsobenej ultrafialovým žiarením Slnka.

Milimetrová radioastronomie

Dr. Josef OLMR

V posledních letech byla objevena řada složitých organických sloučenin v mezihvězdném prostředí. Dnes je jich známo přes čtyřicet. Protože převážná část z nich produkuje pozorovatelné čáry v oboru rádiových vln, jsou to především radioastronomové, kteří mají k jejich pozorování vhodné přístroje. Z kvantové mechaniky víme, že molekula může měnit svůj energetický stav: stav, jehož energie je nejmenší se nazývá základní hladina; ostatní hladiny jsou excitované. Když molekula přechází z jedné hladiny na druhou dochází k emisi nebo absorpci s určitou frekvencí γ. Přechod je původcem čáry, která se objeví buď v emisi nebo absorpci ve spektru molekuly na téže frekvenci γ. Z poměru intensity dvou čar odvozujeme teplotu záření, zvanou teplotou rotační.

Téměř polovina z nalezených organických sloučenin byla objevena na milimetrových vlnách. První z nich byl kysličník uhelnatý CO, objevený v roce 1970 a to na vlnové délce 2,6 mm. Na téže vlnové délce a v témže roce byl pozorován kyan CN. Další pak jsou v chronologickém pořadí:

Rok:	Molekula:	Vlnová délka:	Typ signálu:
1970	kyanovodík HCN	na 3,4 mm	normální emise
1970	X-ogen	3,4 mm	— —
1971	sirník uhelnatý CS	2,0 mm	
1971	metylkyanid	2,7 mm	— —
1971	kyselina izokianatá HNCO	3,4 mm	
1971	karbonylsulfid OCS	2,7 mm	— —
1971	kysličník křemíku SiO	2,3 mm	normální emise
1971	izokyanid vodíku HNC	3,4 mm	— —
1971	metylacetylén CH_3C_2H	3,4 mm	— —
1972	sirovodík H_2S	1,8 mm	— —
1973	monoxyd síry SO	3,0 mm	— —
1974	kysličník křemičitý SiO	3,6 mm 2,3 mm	první milimetrový maser
1974	CCH	3,5 mm	normální emise
1974	dimethyloxyd $(CH_3)_2O$	3,2 mm	— —

Jiné čáry byly objeveny a zůstaly neidentifikované (zejména na 3,3 a 2 mm). Dnešní vývoj radioastronomie směřuje k milimetrovým vlnám. Pokrok v astronomii úzce souvisí s objevem nových sloučenin v této oblasti spektra. Zjištění, že se v Galaxii nacházejí četné složité molekuly a že husté mezihvězdné mraky jsou složeny rovněž z molekul, jsou zjištěními s hlediska astrofysiky velmi důležitými. Ukazuje se, že milimetrová radioastronomie, doplněna astronomií v oblasti infračervené jak na Zemi, tak na družicích, je snad jediným spolehlivým způsobem studia mezihvězdné látky a tvoření hvězd, k němuž tu dochází. Může nám říci do jisté míry, co se děje ve hvězdě když se utvořila. Obálky, které obklopují hvězdy, zejména červení obři a některé mladé hvězdy, obsahují totiž četné molekuly. Molekuly bohaté na kyslík se projevují zejména molekulárními emisemi maser (OH, H_2O, SiO); u molekul bohatých na uhlík dochází k normálním emisím (CO, SiO, SiS, CS, CN, HCN a NC_3N).

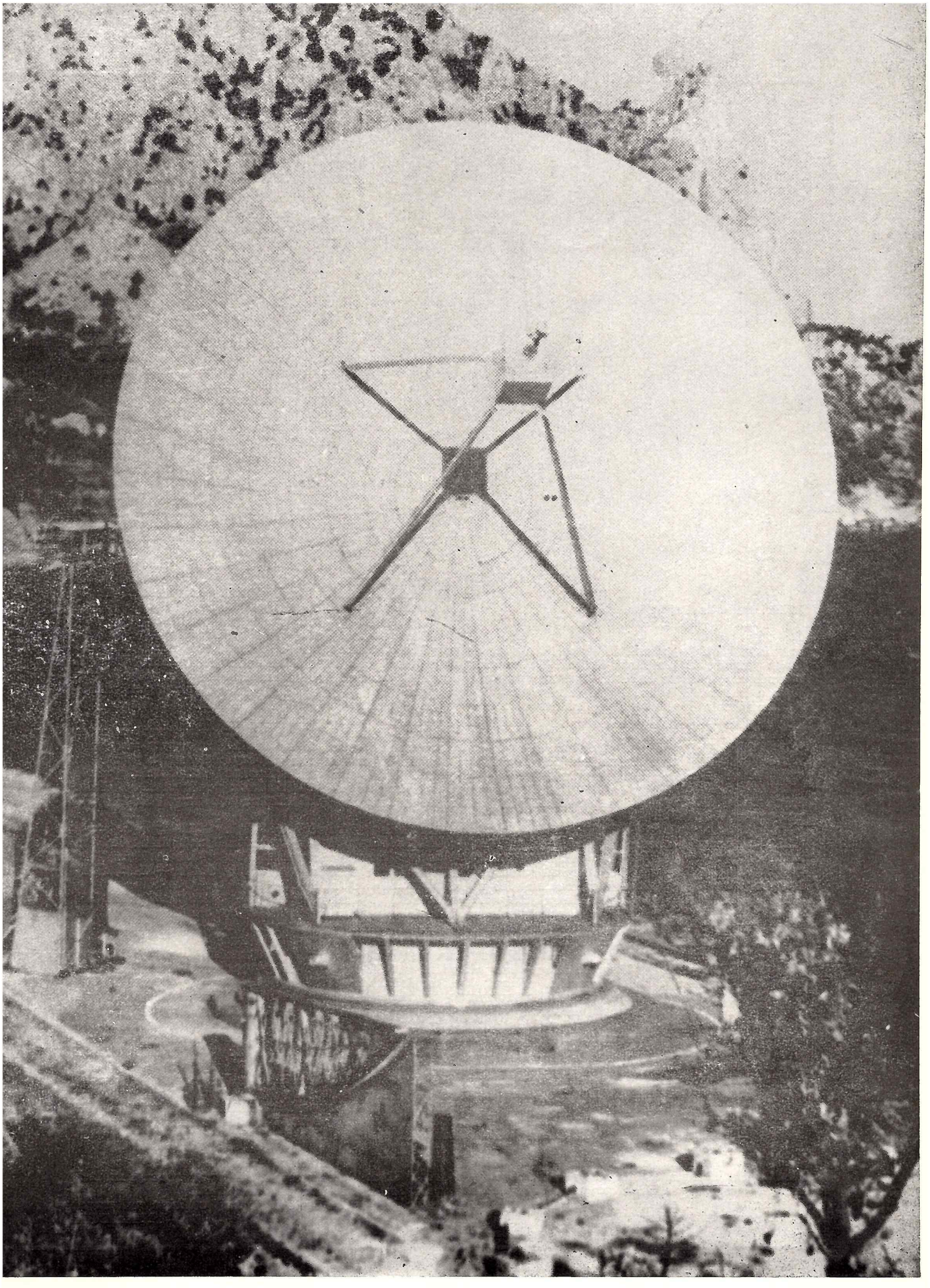
V poslední době byly objeveny v oboru milimetrových vln objekty v oblastech H II (ionizovaného vodíku). Zjistilo se, že jejich tok je silnější v oblasti milimetrových vln než centimetrových. Kromě toho Starkův efekt (rozštěp spektrální čáry na řadu složek v elektrickém poli) je příliš silný na centrimetrových vlnách a tak pozorování na milimetrových vlnách je vhodnější. Rovněž tepelnou emisi mezihvězdného prachu můžeme pozorovat v pásmu 1—2 mm.

Milimetrová radioastronomie nám umožňuje zjišťování organických sloučenin i zdrojů mimogalaktických. Například molekula OH byla objevena v M82, NGC 253 a NGC 4945; nedávno byla objevena molekula H_2CO v NGC 253 a NGC 4945. Rovněž byl objeven mimogalaktický kysličník uhelnatý CO. Milimetrová oblast přichází rovněž v úvahu při studiu rádiových galaxií a kvasarů.

Použití milimetrových vln by mohlo sloužit i astrometrii. Odborníci v tomto odvětví zamýšlejí nahradit postupně klasické způsoby, založené na referenčním systému, opírajícím se o hvězdy, které

▶

22 metrový rádioteleskop v Simeis na Krymu (SSSR), jeden prvek interkontinentálního interferometru Green Bank — Krym. Měření se provádí na 4 mm a 8 mm.



VZÁCNE JUBILEUM

RIADITEĽKY ASTRONOMICKÉHO ÚSTAVU SLOVENSKEJ AKADÉMIE VIED

RNDr. Ľudmila Pajdušáková, CSc.

V plnej sile a aktivite sa dňa 29. júna 1976 dožíva svojho životného jubilea — 60 rokov — RNDr. Ľudmila Pajdušáková, CSc., riaditeľka Astronomického ústavu SAV. Našej verejnosti je jej meno dobre známe nielen z populárno-vedeckých časopisov KOZMOS a Říše hvězd, ale aj ako vedeckej pracovníčky a objaviteľky viacerých komét.

Jej život, najmä v mladom veku, nebol ľahký. Už v detstve pocítila trpkosť vtedajšieho kapitalistického zriadenia a nezamestnanosť svojho otca. Po smrti obidvoch rodičov krátko po sebe musela sa starať o troch mladších súrodencov. Po dokončení štúdia na gymnáziu a doplňovacích skúškach na učiteľskom ústave bola nútená z vyššie uvedených dôvodov hneď vyučovať — zarábať. V priebehu učiteľského povolania na vidieku sa jej politický názor čím ďalej, tým viac vyostroval, najmä počas klerikárneho Slovenského štátu. Pre protivojnové názory vo verejnosti i medzi žiakmi v škole bola v roku 1942 odsúdená na 1 rok väzenia nepodmienečne. Tu bol jej definitívny rozchod s náboženstvom a cirkvou, najmä po osvojení si astronómie a dejín filozofie.

Od júla 1944 pracuje trvale na Observatóriu na Skalnatom Plese a patrí medzi jeho prvých pracovníkov, ktorí ho dávali do činnosti, ako aj do povedomia vedeckej verejnosti. Už v roku 1946 objavila kométu Pajdušáková-Rotbart-Weber a v ďalších rokoch 5 nových komét. Vo vedeckej činnosti pokračovala štúdiom solárnej fyziky, osobitnú pozornosť venovala prejavom aktivity v slnečnej fotosfére a koróne. Publikovala do dvadsať pôvodných vedeckých prác, v ktorých sa zaoberala problematikou rozloženia škvŕn na povrchu Slnka, zmien slnečnej aktivity v priebehu 11-ročného cyklu a asymetrie slnečnej koróny.

Od roku 1958 zastáva funkciu riaditeľky Astronomického ústavu SAV o ktorého trvalý rozvoj sa ustavične stará. Vedie slnečné oddelenie ústavu, ktoré orientovala na výskum slnečnej koróny a na veľmi náročné projekty, napr. expedíciu za zatmením Slnka do Nigeru a prípravu experimentov a prístrojov pre budúce umelé družnice programu INTERKOZMOS. Za členku Medzinárodnej astronomickej únie (IAU) bola zvolená v roku 1967, za členku pracovnej skupiny pre Medzinárodný rok maxima Slnka pri komisii Akadémie vied socialistických štátov pre planetárne geofyzikálne výskumy (KPG) bola zvolená v roku 1975.

Naďalej zastáva dôležité funkcie v ČSAV a SAV. Je členkou Vedeckého kolégia ČSAV pre astronómiu, geofyziku, geodéziu a meteorológiu, komisie SAV pre koordináciu výskumu Vysokých Tatier, komisie SAV pre rozvoj vedecko-technickej základne na východnom Slovensku, Vedeckého kolégia SAV pre vedy o Zemi a vesmíre, podpredsedníčkou Čs. národného komitétu pre vzťahy Slnko — Zem, členkou Čs. národného komitétu astronomického a Čs. astronautickej komisie.

Popri vedeckej činnosti nikdy nezabúdala na popularizovanie prírodných vied. Desiatkami publikácií, stovkami článkov a nespočetným množstvom prednášok vysvetľovala príčiny rôznych úkazov na oblohe, ktoré často naháňali pospolitému ľudu hrôzu a strach. Nemalú pomoc poskytovala mnohým záujemcom o amatérsku astronómiu, najmä pri utváraní prvých ľudových hvezdární, ku ktorým má trvale osobitný vzťah. V súčasnosti je predsenníčkou Slovenskej rady amatérskej astronómie pri Ministerstve kultúry SSR a predsedníčkou redakčnej rady časopisu KOZMOS. Dlhé roky vykonávala funkciu predsedníčky Hlavného výboru Slovenskej astronomickej spoločnosti.

Od roku 1948 sa politicky a spoločensky vysoko angažuje a svojou aktivitou dosahuje pozoruhodné výsledky. Niekoľko rokov bola členkou Svetovej rady mieru, zastávala významné funkcie aj v Čs. zväze žien. Dlhé roky je aktívne činná v Socialistickej akadémii Slovenska (Čs. spoločnosť pre šírenie vedeckých a politických poznatkov). V rámci vedeckej a politicko-spoločenskej činnosti zúčastnila sa na mnohých medzinárodných kongresoch a konferenciách v zahraničí Zastávala až vyše dvanásť funkcií a z niektorých bola nútená požiadať o uvoľnenie.

Ušľachtilá práca s. dr. Ľ. Pajdušákovej bola vysoko ocenená udelením Radu prácae (1956), Československej ceny mieru (1971), poľskej a československej Kopernikovej medaily (1973), Ceny SAV za vedecko-vzdelávaciu a popularizačnú činnosť (1973), Zlatej medaily Československého zväzu žien (1975), Pamätnej medaily Svetovej rady mieru (1975) a mnohých ďalších vyznamenaní. Z príležitosti terajšieho životného jubilea vyznamenáva ju Predsedníctvo SAV čestnou plaketou Dionýza Štúra za zásluhy v prírodných vedách.

Hoci sa nám zdá, že sme tu zhodnotili celú činnosť s. dr. Pajdušákovej, zďaleka to nie je všetko. Naďalej je aktívna a iniciatívna v celej škále životnej činnosti, neúnavne a húževnato pracuje na zveľaďovaní čs. vedy a šírení marxisticko-leninského svetového názoru medzi pracujúcimi.

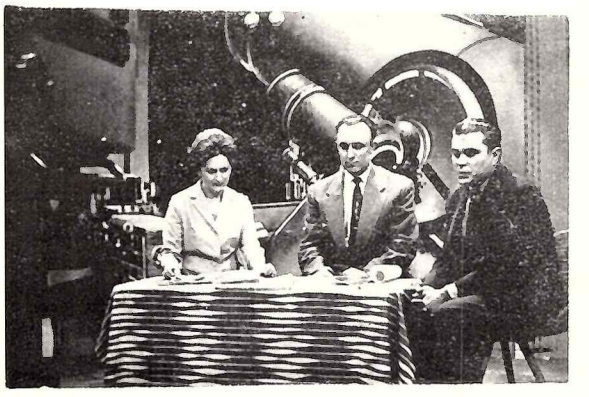
V neúnavnej a obetavej práci jej želáme veľa zdravia, síl, spokojnosti a radosti z dobre vykonanej práce pre našu spoločnosť.

Milan Bélik

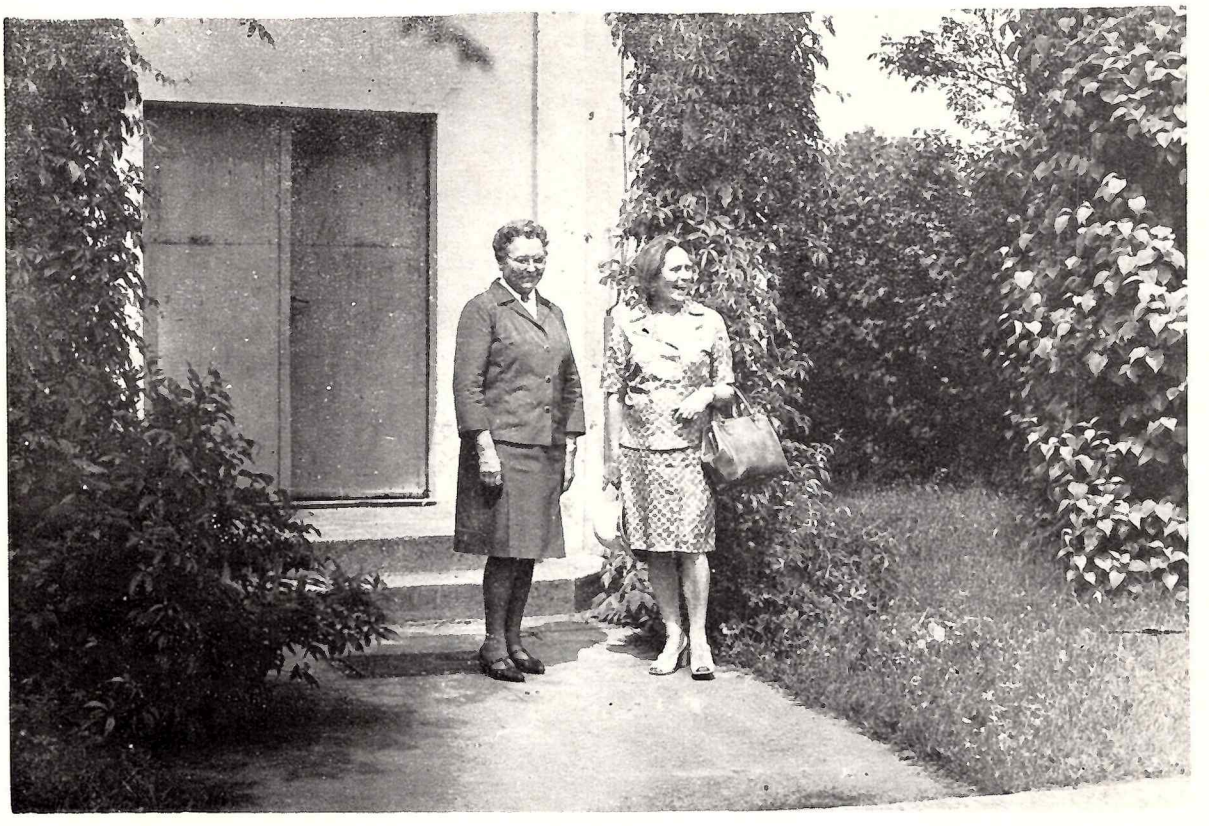
Pod veľkým ďalekohľadom na Skalnatom Plese.

Dr. Ľ. Pajdušáková vedie celoštátny seminár o Slnku poriadaný v roku 1974 v Hornom Smokovci. Vpravo dr. Letfus. Foto: P. Rapavý

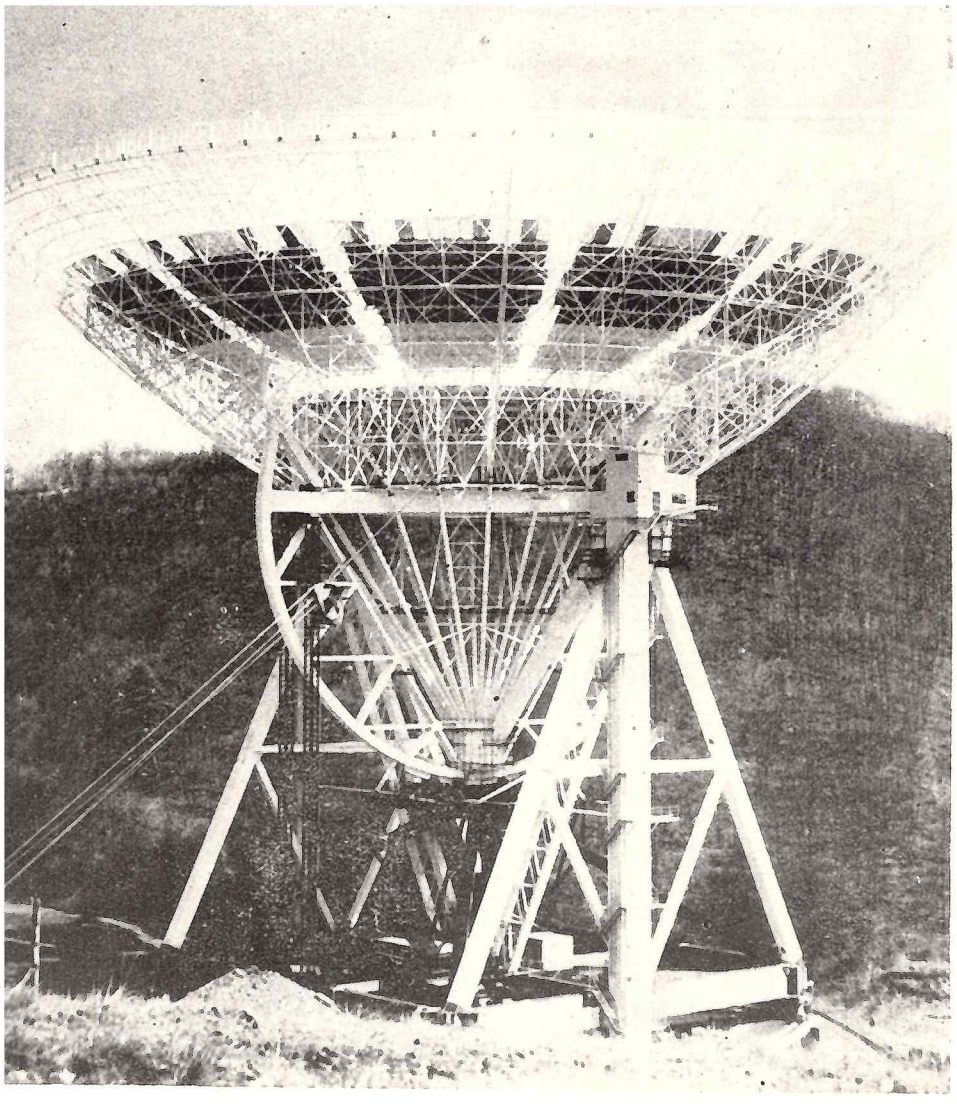
Na ľudovej hvezdárni v Hlohovci (teraz KH) medzi členmi astronomického krúžku.



V televíznom štúdiu s dr. Tremkom (v strede) a dr. Stehlíkom.



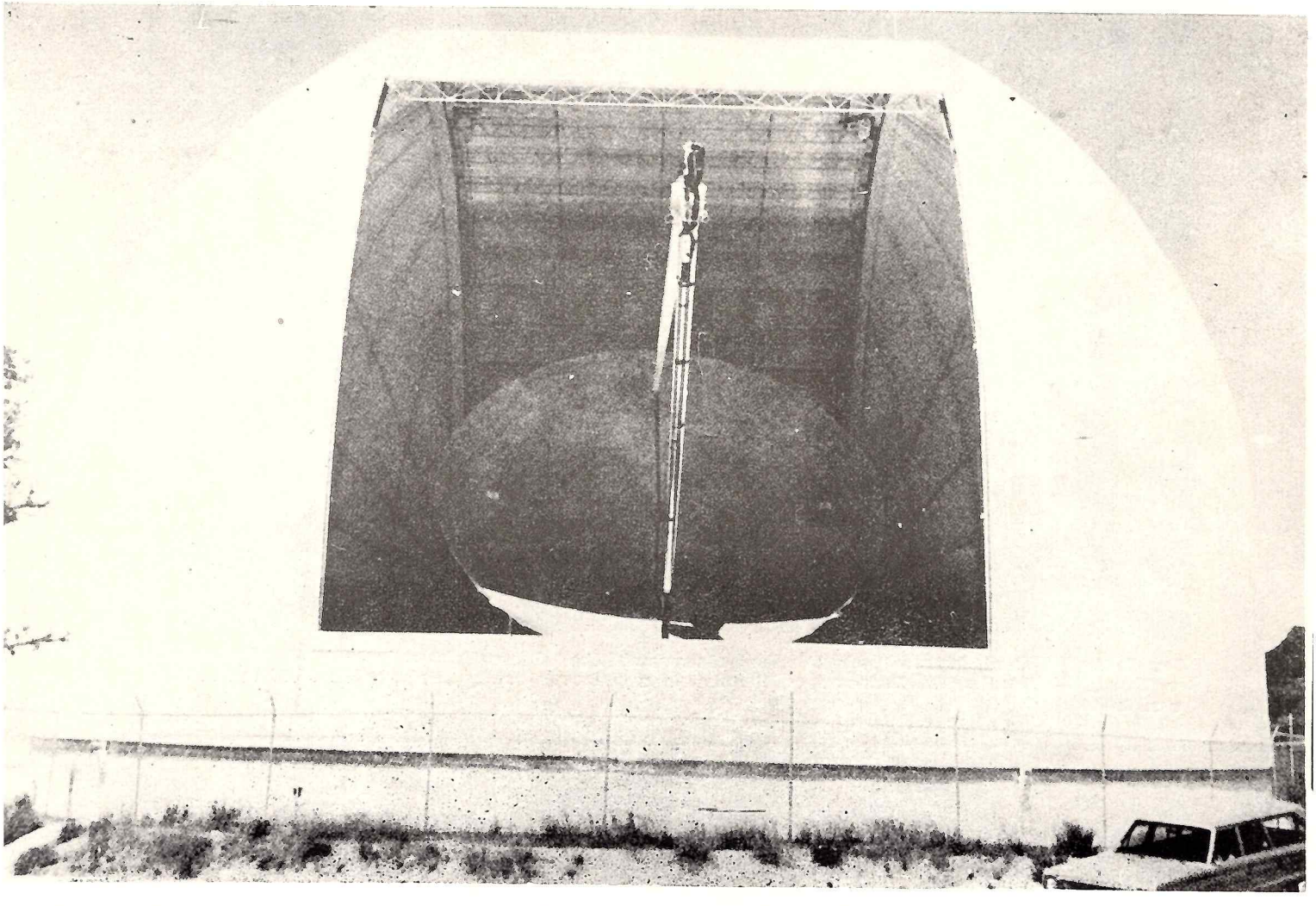
Dr. Ľ. Pajdušáková (vpravo) s riaditeľkou Astronomického observatória univerzity M. Kopernika v Toruni — Piwnice, dr. Iwanowskou. Snímka je z pracovnej cesty „Po stopách M. Kopernika" v r. 1972.



Radioteleskop o průměru 100 metrů ústavu pro radioastronomii Maxe Plancka v Bonnu. Radioteleskop je asi 30 km od Bonnu. Je to největší orientovatelný radioteleskop, je možno měřit až 28 mm.

* * *

Radioteleskop o průměru 11 m v Green Bank (USA) sloužící k měření na milimetrových vlnách. Radiový teleskop je umístěn na Kitt Peaku v Tuksonu ve výšce kolem 2000 m. Měří se na milimetrových vlnách.



v důsledku galaktické rotace a vlastních pohybů nejsou nehybné, systémem „absolutním", který by se opíral o rádiové zdroje mimogalaktické, které je možno považovat za imobilní. Takový systém by mohl býti vhodně použit pro definici času, studium pohybu Země a vůbec v nebeské mechanice. Pozorování by bylo možno provádět pomocí interkontinentálních interferometrů na milimetrových vlnách s daleko větší přesností než dosud. Konečně milimetrová radioastronomie by mohla objasnit některé nejasné problémy u Slunce a planet.

Zdá se, že milimetrová radioastronomie se stává perspektivně z nejslibnějších úseků astronomie a snad i fysiky.

V současné době pracuje na milimetrových vlnách jen nemnoho zařízení ve světě:

a) Jedenáctimetrový radioteleskop v Green Banku; radioteleskop je umístěn na Kitt Peaku u Tuksonu ve výšce kolem 2000 m. Pracuje od roku 1970.
b) Radioteleskopy s průměrem 22 m na Krymu poblíž Simeis a v Serpuchově (asi 100 km na jih od Moskvy).
c) Parabolická zrcadla ve Slogh v Anglii.
d) Effelgberg, (Západní Německo) je možno měřit až k 8 mm.

V poslední době se vyrojila celá řada projektů významných zařízení milimetrové radioastronomie; některá zařízení se již konstruují.

Velkým projektem — jedinečným na světě — zařízení milimetrové radioastronomie je západoněmeckofrancouzský projekt SAGMA (Scientific Advisory Group for Millimeter Astronomy). Má sestávat z radioteleskopu o průměru 30 m a ze čtyř radioteleskopů o průměru 10 m. Rádiové teleskopy mohou pracovat samostatně nebo jako interferometry. 30 metrové zrcadlo a jedno 10 metrové budou moci pracovat až k vlnové délce 1,2 mm a 0,8 mm. Musíme se podivovat jak pokročila technika dovolující pozorovat na tak krátkých vlnových délkách. 30 metrové zrcadlo je pevné, zrcadla 10 metrová jsou pohyblivá na základně E-W a N-S o délce 300 m a 1000 m.

Kombinováním interferometrů je možno sestavit 12 celků se sto různými frekvencemi.

Se zařízením by bylo možno měřit velmi slabé toky:

Se zrcadlem 10 metrovým na 240 GHz (tj. 1,25 mm)	$3{,}5 \cdot 10^{-26}$	Wm^2/Hz^{-1}
Se zrcadlem 30 metrovým na 115 GHZ (2,6 mm)	0,25	„
S interferometrem o 4 zrcadlech	0,35	„
S interferometrem mezi 30 metrovým a čtyřmi 10 metrovými	0,13	„

Mimo tento projekt se plánují nebo jsou ve stavbě další zařízení na milimetrové vlny:

1. Gigantickým zařízením je rádiový teleskop, známým pod jménem RATAN, který se dostavuje v SSSR na severních svazích Kavkazu. Jeho průměr je 576 m. Má být používán až k vlnové délce 4 mm a to k pozorování v kontinuu.
2. Interferometr o 2 anténách s průměrem 6 m, který má v brzku měřit na 2,6 mm. Interferometr se nachází v Berkeley.
3. Ve Spojených státech má být postaveno zrcadlo o průměru 25 metrů.
4. Stavějí se dále zrcadla na universitě v Massachusetts (14 m), v Bell Telephon (8 m) a ve Švédsku (18 m), ve Španělsku (14 m).

Velkým problémem je umístění zařízení milimetrové radioastronomie. Měření vyžadují totiž zvláštní meteorologické podmínky jako jasné nebe, velmi málo vodních par v atmosféře. Jsou tu i značné nároky technické povahy: Povrch radioteleskopů a jejich vedení musí být velmi přesné, přijímače musí být velmi citlivé.

Pro projekt SAGMA se má v nejbližší době rozhodnout, kde zařízení bude instalováno. Ve Francii se označují dvě místa za vhodná (podrobný průzkum už byl proveden): Plateau de Bure u Gap ve Vysokých Alpách ve výšce 2550 nebo na Pla de la Padrille ve východních Pyrenejích ve výšce 2350 m. Uvažuje se ještě o umístění ve Španělsku na Calar Alto (2100 m) nebo na Havaji.

Snad za rok, dva budeme moci přinést více informací o zařízeních milimetrové radioastronomie i výsledcích.

Kolísania a dlhodobé zmeny klímy

Galina MURÍNOVÁ, CSc.,
Geofyzikálny ústav SAV, Bratislava

Zmeny počasia, jeho vrtochy boli a sú predmetom zvýšeného záujmu človeka. S klimatickými podmienkami a ich zmenou úzko súvisí aj história civilizácií, ich rozkvet a zánik. Podľa názoru vedcov proces evolúcie človeka a vývoj jeho prispôsobivosti súvisel i s rastom drsnosti podnebia, najmä s nástupom ľadovcov, a naopak, zánik civilizácií bol ovplyvňovaný vysušovaním obrovských území.

V posledných rokoch sme svedkami rôznych anomálií v krátkodobom vývoji počasia. Ako napríklad možno uviesť mierne zimy bez snehu a pomerne studené letá. Jeseň 1974 nás dokonca prekvapila veľkými povodňami na východnom Slovensku v dôsledku mimoriadne veľkého množstva zrážok. Tieto javy celkom oprávnene vyvolávajú otázku, čo je ich príčinou a či nie sú príznakom nadchádzajúcej dlhodobej zmeny klímy v našich zemepisných šírkach.

Pri hľadaní odpovede na túto otázku je potrebné predovšetkým ukázať, čo podľa názoru klimatológov treba považovať za dlhodobé zmeny klímy a čo ich zapríčiňuje.

Systematické meteorologické pozorovania sa začali až v XVIII. storočí, preto naša predstava o charaktere klímy vzdialených geologických epoch sa utvorila a ďalej spresňuje len na základe takých nepriamych príznakov, ako sú napr. archeologické vykopávky alebo poznatky flóry-fauny, a z charakteru neorganickej prírody. Klímy minulých tisícročí síce zanechali veľké množstvo stôp v organickej a neorganickej prírode, ale ich vysvetlenie je pomerne zložité. Napr. vznik ložísk soli a sadry vedci spájajú so suchou klímou, ale na druhej strane predpokladajú, že ložiská uhlia mohli vzniknúť len v období s vlhkou klímou, keď zrážky prevyšovali výpar. Inou nepriamou metódou skúmania klímy minulosti je analýza letokruhov skamenelých stromov, pretože šírka letokruhov závisí od množstva zrážok.

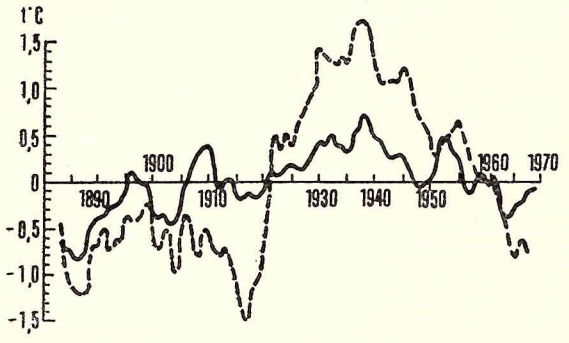
Obraz evolúcie klímy našej Zeme je veľmi zložitý. Napr. v karbóne (v dobe vzniku uhlia) klimatické podmienky v Európe boli blízke tropickej klíme. V nasledujúcej geologickej epoche — v perme — klíma Európy sa vyznačovala suchom. S týmto obdobím je spojený aj vznik soľných ložísk. V treťohorách už existovali výrazné klimatické pásma. V Grónsku rástli stromy mierneho pásma a v Európe bolo značne teplejšie ako teraz, čoho dôkazom sú vykopávky s pozostatkami paliem. Koncom tejto geologickej epochy sa začalo ochladzovať a pri póloch sa sústredilo veľké množstvo ľadu, ktorý potom v štvrtohorách postupoval do nižších zemepisných šírok (v Európe až do 50° sev. šírky). Veľké územia sa nachádzali pod vrstvou ľadu, ktorý bol hrubý 1—2 km. Predpokladá sa, že v záp. Európe bola teplota vzduchu v priemere za rok o 8 °C nižšia ako teraz. Pred viac ako 10 000 rokmi v dôsledku postupného otepľovania začal ľadovec ustupovať do vyšších zemepisných šírok. V období medzi začiatkom ustupovania ľadovca a súčasnou epochou

klíma Európy bola značne teplejšia, ako je dnes, lesostepná zóna dosahovala až 60° sev. šírky. Neskôr sa vlhká zóna lesov postupne rozširovala viacej na juh.

Na vysvetlenie evolúcie klímy vznikli viaceré hypotézy, ktoré možno rozdeliť na tri skupiny:

a) astronomické,
b) fyzikálne,
c) geologické.

Podstatou astronomických hypotéz (Milankovič a iní) je zmena elementov zemskej dráhy (pod vplyvom planét slnečnej sústavy) a zemskej osi, ktoré majú rytmické kolísanie s dobou okolo desiatok tisíc rokov. Podľa tejto teórie tieto kolísania podmieňujú aj zmeny v prítoku slnečnej radiácie. Astro-



Dlhodobé kolísanie priemernej ročnej teploty vzduchu vyjadrené v odchýlkach od 90-ročného priemeru v zóne 70—80° severnej šírky v teplom polroku (———) a v chladnom polroku ———

nomické hypotézy pomerne dobre vysvetľujú nástup ľadovca vo štvrtohorách, ale nepodávajú dostatočne presvedčivé vysvetlenie zmien klímy v predošlých geologických epochách.

Z fyzikálnych hypotéz najprepracovanejšia je Simpsonova hypotéza o zmene intenzity slnečnej radiácie. Simpson zmenu intenzity slnečnej radiácie dáva do súvislosti s tým, že Slnko je premenlivá hviezda. Okrem tejto hypotézy existujú ešte ďalšie fyzikálne hypotézy, ktoré dávajú do súvisu ľadovú dobu so zmenou množstva kysličníka uhličitého CO_2 vo vzduchu. Iné fyzikálne hypotézy vysvetľujú zmeny klímy, najmä nástup ľadovca, na základe vulkanických výbuchov, a to tým že prachové častice odrazom a rozptylom zoslabujú prítok slnečnej radiácie na zemský povrch.

Podľa geologických hypotéz (Köppen a Wegener) hlavnou príčinou zmeny klímy bola zmena geografických šírok rôznych miest v spojitosti s premiestňovaním kontinentov. Napr. zemepisná šírka strednej Európy sa zmenila o 5° a severný pól bol kedysi na 85° sev. šírky a 10° vých. dĺžky.

V ostatnom čase väčšina autorov za hlavnú príčinu kolísania klímy pokladá zmeny charakteru a intenzity všeobecnej cirkulácie ovzdušia, ktoré súvisia s úrovňou slnečnej aktivity. Niekedy však kolísania klímy sa časovo celkom nezhodujú s maximom slnečnej aktivity. Napr. obdobie otepľovania spadá do 30. rokov nášho storočia a vysokú aktivitu Slnka zaznamenali až v 50. rokoch. Popredný sovietsky klimatológ prof. Chromov svoj kritický vzťah k tejto teórii zdôvodňuje tým, že dodnes nie sú známe príčiny slnečnej aktivity a mechanizmus účinku tejto aktivity na troposfézu Zeme. Podľa jeho názoru je zatiaľ dokázaný iba 11-ročný cyklus tejto aktivity. V posledných rokoch sovietsky vedec Sazonov prišiel s myšlienkou, že medzi prenikaním kozmických častíc vysokej energie (protónov) do atmosféry Zeme a prehlbovaním cyklónov troposfére existuje úzka súvislosť. Tento prúd častíc sa cestou stretáva s takými prekážkami, ako je magnetické pole a vrstva ozónu (obklopujúca našu Zem), ktoré pohlcujú a rozptyľujú energiu častíc.

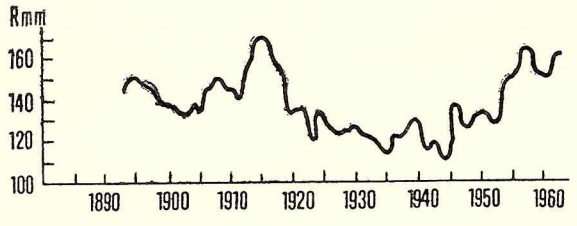
Pozoruhodné z hľadiska skúmania kolísania klímy je aj XX. storočie. Viacerí klimatológovia si všimli veľké otepľovanie v 20.—30. rokoch nášho storočia, najmä v polárnych šírkach (obr. 1). V letných mesiacoch sa v Arktíde teplota zvýšila priemerne o 1 °C a v zimných mesiacoch až o 7—8 °C. Teplota vody v severných moriach sa tiež zvýšila, miestami až o 8 °C a dokonca sa tam objavili teplomilné ryby. Množstvo ľadu sa zmenšilo a hranica ľadovca sa posunula na sever. V týchto rokoch v oblastiach s nedostatkom vlahy bolo viacej období sucha — asi 3 razy viac — ako v predchádzajúcom a nasledujúcom desaťročí (obr. 2). V dôsledku nedostatku zrážok bol zaznamenaný pokles úrovne Kaspického mora až o 170 cm. Podľa Budyka toto obdobie otepľovania súvisí so zväčšením priamej slnečnej radiácie za jasnej oblohy. Zmenšenie meridionálneho gradientu teploty v tomto období bolo sprevádzané zmenšením množstva zrážok a zväčšením sucha vo vnútrokontinentálnych oblastiach, čo sa neblaho prejavilo na ekonomike krajín mierneho pásma severnej pologule.

V súčasnosti pozorujeme tendenciu k ochladeniu, ktorá sa začala prejavovať po roku 1950. Najmä v rokoch 1961—1970 sa výrazne prejavila tendencia k ochladeniu klímy, a to nad východnými oblastiami USA (pokles teploty o 0,5 °) a v západnej časti sev. Atlantiku (o 2—3 °C). Okrem toho v posledných rokoch bol citeľný nedostatok vody v Afrike a v Indii. Vplyvom suchého počasia bolo v r. 1972 v záp. Afrike katastrofálne sucho a neúroda. Tieto anomálie klímy vedci dávajú do súvisu so zmenami vo všeobecnej cirkulácii; jej prejavmi je zníženie globálnej teploty, zosilnenie cirkulácie v polárnych šírkach a zväčšenie meridionálnej zložky cirkulácie.

Zmeny priemernej globálnej teploty vzduchu v posledných desaťročiach sa vysvetľujú aj vplyvom hospodárskej činnosti človeka, pretože okrem antropogenných faktorov nebolo takých prírodných faktorov, ktoré by sa mohli prejaviť v tomto smere (napr. výbuchy vulkanických sopiek atď.). Preto problém zmeny klímy pod vplyvom hospodárskej činnosti človeka v poslednom čase ešte viac upútava pozornosť vedcov. Mení sa nielen povrch našej planéty, čo má vplyv aj na radiačnú bilanciu, ale aj sama atmosféra našej planéty. Osobitný význam má zvyšovanie kysličníka uhličitého v atmosfére v dôsledku ľudskej činnosti. Možno očakávať, že pri zvýšení koncentrácie CO_2 o 20 % okolo r. 2000 sa zvýši aj teplota vzduchu o 0,5 až 0,8 °C.

Veľký význam má aj prítomnosť pevných a kvapalných častíc zemského a kozmického pôvodu (aerosolu) v atmosfére. Prítomnosť týchto častíc zmenšuje prítok slnečnej energie, v dôsledku čoho teplota vzduchu klesá. Vedci zistili, že vplyvom aerosolu možno znížiť globálnu teplotu vzduchu až o 0,5 °C. Určitý vplyv na klímu má aj stúpajúca výroba energie. Zatiaľ sa to ešte neprejavilo vo veľkom meradle, ale pri terajšom tempe rozvoja energetiky za 100 rokov sa tento faktor môže stať jedným z rozhodujúcich z hľadiska zmeny klímy.

Súčasná klíma veľmi citlivo reaguje aj na malé zmeny klimatických faktorov. Napríklad podľa výpočtov amerických a sovietskych vedcov zmenšenie prítoku slnečnej radiácie len o 2 % môže zapríčiniť úplné pokrytie planéty ľadom. Naopak, pomerne malé zvýšenie prítoku slnečnej radiácie



Dlhodobé kolísanie ročného množstva zrážok R (mm) v zóne stepí a lesostepí v chladnom polroku (X-III).

(o niekoľko desatín %) by spôsobilo rozpúšťanie polárnych ľadovcov.

V dôsledku toho vplyv ľudskej činnosti na klímu našej Zeme je dnes závažným problémom, ktorý zasluhuje mimoriadnu pozornosť klimatológov a zjednotené medzinárodné úsilie. V istom zmysle ako model vplyvu človeka na klímu v globálnom meradle môže poslúžiť aj klíma mesta, kde atmosféra je najviac znečisťovaná rôznymi plynmi a aerosolom.

Poznanie kolísania klímy má veľký význam a dáva možnosť vedcom nielen predpovedať budúce zmeny klímy, ale aj posúdiť, do akej miery existuje možnosť umelého zásahu človeka do klímy našej planéty.

Napriek tomu, že existujú vedecké dôkazy o možnosti dlhodobej zmeny klímy v dôsledku pôsobenia vyššie uvedených, ako aj ďalších činiteľov, sotva možno tvrdiť, že v úvode spomenuté anomálie v chode počasia sú symptónom ich prejavu. Meteorologický režim v rôznych oblastiach v jednotlivých rokoch vplyvom atmosferickej cirkulácie je podrobovaný rôznym zmenám, ktoré predstavujú krátkodobé kolísanie klímy. Ako konkrétny príklad môže poslúžiť teplotný režim v Bratislave. Podľa meteorologických pozorovaní december 1974 bol mimoriadne teplý s priemernou teplotou 4,5 °C, čo značne prevýšilo dlhodobý priemer 0,2 °C. Január 1975 sa takisto vyznačoval vysokým mesačným priemerom 3,6 °C (dlhodobý normál —1,3 °C). Tento jav však nemožno považovať za nejaký príznak nadchádzajúcej dlhodobej zmeny klímy, lebo podobné javy sa vyskytli aj v priebehu nášho storočia, napríklad v januári 1921 priemerná mesačná teplota bola 4,5 °C a v decembri 1934 dokonca 5,1 °C. Podobne je to aj v letných mesiacoch, keď sa zaznamenali teploty nižšie ako dlhodobý normál nielen v minulom roku, ale aj v iných rokoch XX. storočia.

Táto nestálosť teplotného režimu, ktorá je dôsledkom premenlivosti všeobecnej cirkulácie atmosféry, nás ešte neoprávňuje hovoriť o dlhodobej zmene klímy. Len v prípade dlhšie trvajúcich zmien rovnakej tendencie určitých meteorologických prvkov by sme mohli uvažovať o dlhodobej zmene klímy.

Fyzikálna podstata slnečných škvŕn

RNDr. I. ZAJONC, CSc., E. TITKA

Slnečné škvrny sa javia pozemskému pozorovateľovi ako tmavé oblasti na povrchu žiarivého Slnka. To dokazuje, že tieto miesta vyžarujú menej energie, než ich okolie. Mýlili by sme sa však, ak by sme predpokladali, že škvrna je skutočne čierna. Jej vyžarovanie predstavuje síce len jednu tretinu žiarenia inej, rovnako veľkej plochy ostatného slnečného povrchu, no tmavý tón tu vzniká len na základe kontrastu slnečnej škvrny s ostatným povrchom Slnka. Ak by zhasla naša denná hviezda a ak by sme nechali svietiť len jednu väčšiu skupinu škvŕn, poskytovala by Zemi osvetlenie, ktoré by sa svojou intenzitou rovnalo stovke mesačných splnov.

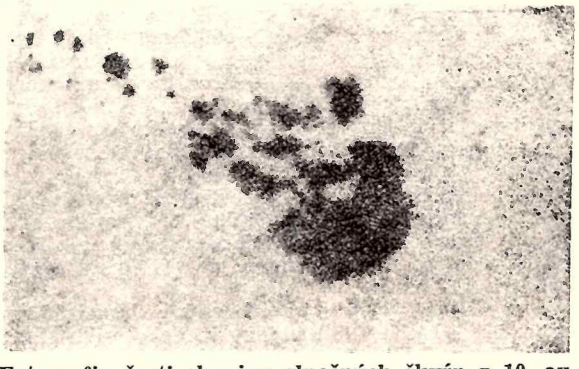
Tmavé sfarbenie je jediným dôkazom toho, že slnečné škvrny sú relatívne chladné. Napr. v spektre škvŕn sú viditeľné molekulárne spektrálne čiary, ktoré pri vyšších teplotách miznú, lebo dochádza k disociacii molekúl na atómy. Okrem toho sú tu výrazné aj čiary neutrálnych kovov, typické pre nízke teploty. Všetky tieto príznaky, ale hlavne priame merania dokazujú, že teplota škvrny je asi 3500° až 4700° K, zatiaľ čo okolitá slnečná fotosféra dosahuje teplotu 5800° K.

Rozmery slnečných škvŕn sú veľmi rozdielne od nepatrných pórov priemeru len niekoľko sto kilometrov až po škvrny veľké desiatky tisíc kilometrov. Uprostred škvŕn väčších rozmerov môžeme rozoznať tmavšie jadro (tieň, umbra), obklopené svetlejším polotieňom (penumbra). Tvar malých škvŕn býva približne kruhový, veľké škvrny majú často nepravidelnú podobu. Škvrny sa vyskytujú aj jednotlivo, ale najčastejšie v skupinách. Sú to javy veľmi dynamické, ktoré pomerne rýchlo vznikajú, zanikajú a menia svoj vzhľad aj polohu .

2. Začiatky výskumu slnečných škvŕn

Prvé správy o pozorovaniach slnečných škvŕn spadajú do dávnej minulosti. Nachádzame ich v čínskych letopisoch z r. 28 pred n. l. Dávni pozorovatelia ich mohli uvidieť len pri východe a západe Slnka, prípadne za hmly, alebo ak bol kraj pokrytý dymom z lesných požiarov. Názory na podstatu týchto javov však boli ovplyvňované náboženskými dogmami o „nepoškvrnenosti" Slnka. Preto škvrny považovali za tiene letiacich vtákov, alebo za planéty, ktoré sa pohybujú v jeho bezprostrednej blízkosti.

Bezprostrednú spätosť škvŕn s telesom Slnka zistil až Galilei v r. 1610. Takmer súčasne prišli k tým istým záverom aj Christoph Scheiner a Johannes



Fotografia časti skupiny slnečných škvŕn z 10. augusta 1975. V okolí vidno granulárnu štruktúru slnečného povrchu — fotosféry. Foto: J. Sýkora

Fabricius. Scheiner v diele „Rosa Ursina" z r. 1655 píše, že dôkazom slnečného pôvodu škvŕn je ich nepravidelný vzhľad a pravidelný pohyb od východného okraja Slnka k západu. Tak bola zároveň objavená aj slnečná rotácia. Scheiner upozornil už aj na to, že celý povrch Slnka sa neotáča rovnakou rýchlosťou.

Prvé predstavy o podstate slnečných škvŕn vychádzali z predpokladu, že povrch Slnka je chladný, zatiaľ čo jeho plynná atmosféra je horúca. Škvrny považovali za akési štrbiny v tejto atmosfére, ktorými presvitá tmavý slnečný povrch. Neskoršie sa predpokladalo, že škvrny sú centrá búrkových oblastí. Stlačené plyny sa tu dostávajú do miest s nízkym tlakom, tu sa rozpínajú a ochladzujú. Preto sú tieto časti slnečného povrchu tmavšie než ostatné.

3. Teórie vzniku slnečných škvŕn

Pre vysvetlenie skutočnej podstaty slnečných škvŕn mal veľký význam objav astrofyzika G. E. Haleho z r. 1908, ktorý pri štúdiu spektra škvŕn zistil, že tieto tmavé miesta vo fotosfére sú sprevádzané magnetickým poľom. Spektrum vznikajúce rozkladom slnečného svetla nám dovoľuje nazrieť nielen do chemického zloženia tohto telesa, ale podáva nám aj informácie o jeho fyzikálnom stave — o teplote, tlaku, hustote a aj o magnetickom poli. V r. 1896 zistil Zeeman, že spektrálne čiary svetla prechádzajúce magnetickým poľom sa rozpadajú na niekoľko čiar — štiepia sa. Pomocou tohto tzv. Zeemanovho efektu uskutočnil aj Hale svoj objav magnetického poľa slnečných škvŕn. Podobným spôsobom bolo neskoršie objavené aj celkové magnetické pole Slnka.

Teórie, ktoré sa pokúšajú vysvetliť vznik slnečných škvŕn, môžeme rozdeliť na dva typy. Prvý typ

hľadá konkrétne vysvetlenie nízkej teploty škvrny, pričom predpokladá, že jej magnetické pole vzniká ako následok tohto ochladenia. Druhá skupina teórií považuje magnetické pole za základnú vlastnosť škvrny a ochladenie považuje za následok prítomnosti tohto poľa.

K prvej skupine patria teórie H. N. Russella a S. Rosselanda z tridsiatych rokov (konvekčná teória) a Bajerknesová teória približne z rovnakého obdobia (hydrodynamická teória). Všetky teórie tejto skupiny sú dnes vývojom poznatkov prekonané a preto sa nimi nebudeme zaoberať.

Všimnime si teda teórií, ktoré hľadajú príčinu vzniku škvŕn v magnetickom poli. Z toho, že okraje škvŕn vidíme ostro, je zrejmé, že sa nachádzajú pri povrchu. Preto príčiny ochladzovania musíme hľadať v konvekčnej zóne Slnka, nachádzajúcej sa blízko pod povrchom, v ktorej prebieha ustavičná cirkulácia hmoty z vnútra k povrchu a späť. Magnetické pole prekáža konvekcii a usiluje sa ju obmedziť len na pohyb podľa magnetických siločiar (konvekcie sa zúčastňujú predovšetkým elektricky nabité častice — plazma — a tá sa podľa zákonov fyziky nemôže pohybovať naprieč magnetickým siločiaram). Biermann v r. 1941 prichádza preto k názoru, že magnetické pole celkom vylučuje konvekciu pod slnečnou škvrnou. Preto sa toto miesto ochladí. Tento názor je dnes už tiež prekonaný. Priamo v umbrách slnečných škvŕn možno pozorovať granulačnú štruktúru, teda konvekcia tam existuje, je len čiastočne potlačovaná magnetickým poľom.

Východiskom niektorých teórií je existencia celkového magnetického poľa Slnka. Keďže však magnetické pole škvrny je niekoľko stonásobne väčšie, musí existovať mechanizmus, ktorý toto silné pole vytvorí.

Z existujúcich teórií pozorovaným skutočnostiam najlepšie zodpovedá Babcockov model vzniku slnečných škvŕn. Predpokladá, že slabé celkové magnetické pole Slnka existuje nehlboko pod povrchom. Rozdiely z rotačnej rýchlosti v rôznych heliografických šírok, ako aj „zamrznutie" magnetických siločiar v slnečnej plazme vedú k tomu, že na začiatku cyklu slnečnej aktivity sa začínajú rovníkové časti magnetických siločiar naťahovať, lebo ekvatoriálna časť Slnka pri rotácii predbieha oblasti stredných heliografických šírok, ktoré rotujú pomalšie. Slučka, ktorej jeden koniec sa nachádza na južnej a jeden na severnej pologuli Slnka, sa silno naťahuje a niekoľkokrát obopína Slnko. Vytvára sa tak zväzok siločiar, ktorý obopína obidve pologule. Aby sme lepšie pochopili tento mechanizmus, predstavme si, že ku koncom valcovitej osi priviažeme gumenné vlákno. Ak ho chytíme uprostred, natiahneme ho a navinieme na os, závity budú mať na každom konci osi opačný zmysel. Ak silotrubky magnetického poľa mnohokrát obopínajú Slnko, zúžia sa a intenzita magnetického poľa sa zosíli a navyše pole sa stáva nestálym. Ak skúmame magnetohydrostatickú rovnováhu horizontálnej silovej trubice magnetického poľa, ponorenej v podfotosférickej vrstve Slnka, tak bez zabiehania do detailov možno písať

$$p_{\text{vonk.}} = p_{\text{vnútr.}} + \frac{H^2}{8\pi}$$

kde p vonk. a p vnútr. je tlak plynu mimo silovej trubice a v silovej trubici a H je intenzita magnetického poľa. Ak predpokladáme, že hmota v trubici sa nachádza v tepelnej rovnováhe s okolitým prostredím, tak predchádzajúcu rovnicu možno písať nasledovne

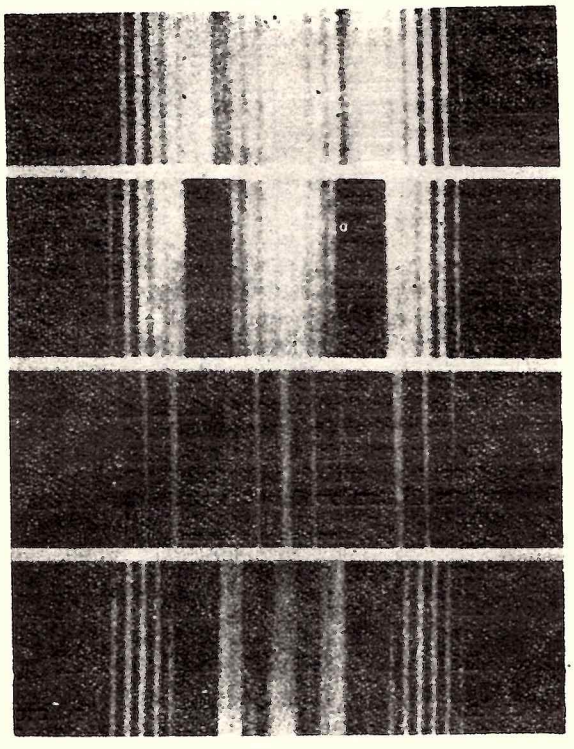
$$\rho_{\text{vonk.}} = \rho_{\text{vnútr.}} + \frac{\eta}{kT} \frac{H^2}{8\pi},$$

kde ρ sú teraz hustoty plynu v trubici a mimo nej, η je molekulová váha plynu, T teplota plynu a k Boltzmanova konštanta. Pretože člen v prvej časti rovnice je vždy kladný, tak $\rho_{\text{vonk.}} > \rho_{\text{vnútr.}}$ a teda na silovú trubicu pôsobí smerom na povrch sila

$$g\,(\rho_{\text{vonk.}} - \rho_{\text{vnútr.}}) = \frac{\eta g}{kT} \frac{H^2}{8\pi},$$

na jednotku objemu a Parker ju nazval „magnetickou plavnosťou" (g je gravitačné zrýchlenie). Táto sila teda spôsobuje vynáranie magnetických silotrubiek na slnečný povrch. Pri vytváraní jednotlivých častí „zväzku" vznikajú škvrny. Tak vystúpi postupne v priebehu prvej polovice cyklu na povrch celé pole, ktoré tu vzniklo navíjaním siločiar. Celý proces sa znova opakuje, ale pri zmenenom smere celkového magnetického poľa, ako aj poľa slnečných škvŕn v nasledujúcom 11-ročnom cykle.

Dnes už vôbec niet pochybností o tom, že hybnou silou pri vzniku slnečných škvŕn a tiež aj pri ostatných procesoch slnečnej aktivity sú zmeny magnetického poľa. Príčina slnečnej aktivity je teda v tom, že na určitých miestach sa objavuje silné magnetické pole a po istom čase opäť mizne. Otázky disipácie magnetického poľa a zániku jednotlivých aktívnych centier sú značne zložité a vyžadovali by si samostatný článok.



Zeemanov efekt na spektrálnych čiarach gadolínia. Charakter javu je zobrazený pre 4 čiary. Každá z nich sa pri laboratórnom experimente pod vplyvom magnetického poľa rozštiepila na množstvo komponentov. Foto: I. Zajonc

Opakování přechodu Venuše před Sluncem

Ing. Josef Kraus

Přechod Venuše před Sluncem je v podstatě obdobným úkazem jako zatmění Slunce, při němž jde rovněž o přechod před Sluncem, zde ovšem o přechod Měsíce.

I přechod Venuše, podobně jako zatmění Slunce, se po určité pravidelné době opakuje a znalost periody opakování jevu umožňuje jej nejen předpovídat, ale dovoluje sledovat jeho výskyt i v minulosti.

Roční období, ve kterých lze přechod Venuše před Sluncem u výstupného nebo sestupného uzlu její dráhy vůbec očekávati, určují jednoznačně ekliptikální délky uzlů.

Mělo-li by dojít k přechodům Venuše např. v r. 1975, přicházela by v úvahu délka výstupného uzlu její dráhy 76,4642° a délka sestupného uzlu 76,4642° + 180° = 256,4642°. Protože při přechodu planéty před Sluncem musí býti heliocentrická délka Země rovna heliocentrické délce uzlu dráhy planety, zatímco geocentrická délka Slunce musí být v obou případech o 180° větší, bude geocentrická délka Slunce při přechodu Venuše u výstupního uzlu její dráhy 76,4642° + 180° = 256,4642°, při přechodu u sestupného uzlu pak 256,4642° + 180° — — 360° = 76,4642°.

Délky 256,4642° dosahuje Slunce začátkem prosince, délky 76,4642° začátkem června. Došlo by tedy v r. 1975 k přechodu Venuše před Sluncem u výstupného uzlu její dráhy jen začátkem prosince, k přechodu u uzlu sestupného pak jedině začátkem června. Přestože ekliptikální délka uzlů dráhy planety není konstantní, nevztahuje se toto časové vymezení výskytu přechodu Venuše pouze na příkladem uvedený jeden rok, nýbrž platí po několik století, protože změna délky uzlů dráhy Venuše způsobená stáčením jejich spojnice i pohybem jarního bodu, od něhož se délky uzlů měří, činí jen ais 0,00985° ročně.

Pokud přechody Venuše před Sluncem pozorované ze středu Země, nastávají před nebo po průchodu planety uzlem její dráhy, probíhají buď nad, nebo pod středem Slunce. K přechodu středem slunečního disku dojde zřejmě jen tehdy, prochází-li planeta v době konjunkce právě uzlem dráhy. Pro pozorovatele stojícího mimo střed Země bude ovšem přechod kotoučku planety na slnečním disku poněkud posunut, avšak tento paralaktický posun nepřekročí ±25″.

Pro opakování přechodů Venuše před Sluncem u obou uzlů její dráhy platí známé tři periody, a to malá perioda 8 roků a velká perioda 235 roků, které spolu dohromady dávají výslednou, obecně platnou hlavní periodu 243 roků.

Tak jako výpočet periody opakování zatmění Slunce, je i výpočet shora uvedených period opakování přechodů Venuše před Sluncem založen na určení sblížených hodnot řetězového zlomku, odvozeného zde ze siderického a synodického oběhu planety kolem Slunce.

Postupné podíly synodického oběhu Venuše 583,92 dní a siderického oběhu 224,20 dní tvoří tu řetězec

[2, 1, 1, 2, 29, 1, 1, ...]

Sblížené hodnoty řetězového zlomku, které s volitelnou přesností řeší základní rovnici a poměr dob oběhů, a tedy vztahy

$$583{,}92\,y = 224{,}20\,x \qquad 1)$$

$$\frac{x}{y} = \frac{583{,}92}{224{,}20} = 2{,}5987 \qquad 2)$$

obdrží se v tomto případě z početního schématu

k	—1	0	1	2	3	4	5	6	. . .
a		2	1	1	2	29	1	1	. . .
p	1	2	3	5	13	382	395	777	. . .
q	0	1	1	2	5	147	152	299	. . .

Podrobný návod pro vytvoření řetězce, sestavení početního schématu a výpočet hodnot p a q najde čtenář v článku „Opakování zatmění Slunce", otištěném v čís. 2 Kozmosu z r. 1974.

Prvý sblížený zlomek, jehož hodnoty vyhovují s přijatelnou přibližností vztahům 1) a 2), je zlomek sloupce k_3, v němž je $p \equiv x = 13$, $q \equiv y = 5$. Tyto hodnoty spolu se siderickým oběhem Země 365,2563 dní ukazují, že

13 siderických oběhů Venuše = 2921,10 dní
5 synodických oběhů Venuše = 2919,60 dní
8 siderických oběhů Země = 2922,05 dní

Jak patrno, dojde k opakování konjunkce Venuše o 2,45 dní před uplynutím 8mi roků, zatímco uzlem dráhy projde planeta o 0,95 dne dříve. Bude tedy v době konjunkce vzdálena od uzlu dráhy 1,50 dne.

Protože v okolí uzlů činí denní změna geocentrické šířky Venuše asi 15′, bude její geocentrická šířka ve vzdálenosti 1,50 dne od uzlu 22,5′, a protože průměr slunečního disku začátkem června je 31,58′ a začátkem prosince 32,52′, může se přechod planety po 8mi rocích opakovati jen tehdy, nebylali při předchozím přechodu právě v uzlu své dráhy, případně v jeho nejtěsnější blízkosti. Protože však 5 synodických oběhů planety je kratších než 13 oběhů siderických, dojde k jejímu přechodu dříve, než dospěje k uzlu dráhy a přechod proběhne pod středem slunečního disku. Po uplynutí dalších 8mi roků však nemůže již k přechodu planety před Sluncem dojít, neboť v té době bude vzdálena od uzlu své dráhy asi 3 dny a její geocentrická šířka bude proto podstatně větší než průměr slunečního kotoučku.

Pro sblížený zlomek řetězce ve sloupci k_4 početního schématu, v němž je p = 382 a q = 147, bude

382 siderických oběhů Venuše = 85835,40 dní
147 synodických oběhů Venuše = 85836,24 dní
235 siderických oběhů Země = 85835,23 dní

Zde je 147 synodických oběhů planety delších než 382 oběhů siderických, a proto k jejímu přechodu před Sluncem dojde po průchodu uzlem dráhy a přechod proběhne nad středem slunečního disku.

Ooznačíme-li dobu výchozího přechodu planety před Sluncem u výstupného uzlu její dráhy jako T a dobu prvého opakování přechodu u téhož uzlu po 8mi rocích jako T + 8, pak doba druhého opakování přechodu po 235 rocích bude T + 8 + 235. Proběhl-li přechod planety v době T + 8 před jejím uzlem dráhy, tedy před Ω, a přechod v době T + 8 + 235 po průchodu uzlem, tudy za Ω, došlo k přechodu planety v době T rovněž za Ω. Interval mezi přechody v době T a v době T + 8 + 235 je 243 roků, což je právě již zmíněná hlavní perioda opakování přechodů, jejíž existenci a velikost potvrzuje ostatně i sblížený zlomek sloupce k_5 početního schématu.

Pro přechody Venuše před Sluncem za nebo před výstupným uzlem její dráhy, tedy pro přechody prosincové, můžeme nyní sestavit následující přehled dob jejich opakování:

T	přechod	za Ω	nad	středem Slunce
T + 8	"	před Ω	pod	"
T + 243	"	za Ω	nad	"
T + 243 + 8	"	před Ω	pod	"
T + 243 + 243	"	za Ω	nad	"
T + 243 + 243 + 8	"	před Ω	pod	"

Přehled dob opakování těchto prosincových přechodů planety je ovšem možno rozšířit od doby T na obě strany do libovolných časových vzdáleností.

Po prvých dvou přechodech Venuše u výstupného uzlu její dráhy, které proběhly v dobách T a T + 8, následují zcela analogicky opět dva přechody u sestupného uzlu dráhy planety v odstupu 8mi roků, k nimž dojde po uplynutí poloviny hlavní periody opakování, tudíž v dobách

T + 8 + 121,5
T + 8 + 121,5 + 8
T + 8 + 121,5 + 243
T + 8 +121,5 + 8 + 243 atd.

Prvý přechod proběhne zase po průchodu planety uzlem, tedy za SU*, ale zde pod středem slunečního disku, zatímco druhý se odehraje před jejím průchodem uzlem, tedy před SU a nad středem slunečního disku.

Pro přechody Venuše před Sluncem za nebo před sestupným uzlem její dráhy, tedy pro přechody červnové, lze opět sestavit názorný přehled dob jejich opakování:

T + 8 + 121,5	přechod	za SU*	proběhne	pod	středem	Slunce
T + 8 + 121,5 + 8	„	před su	"	nad	"	"
T + 8 + 121,5 + 243	„	za su	"	pod	"	"
T + 8 + 121,5 + 243 + 8	„	před su	"	nad	"	"
T + 8 + 121,5 + 243 + 243	„	za su	"	pod	"	"
T + 8 + 121,5 + 243 + 243 + 8	„	před su	"	nad	"	"

I tento přehled dob opakování červnových přechodů je možno rozšířit od doby T + 8 + 121,5 na obě strany, neboť i zde se samozřejmě plně uplatňuje hlavní perioda opakování 243 roků.

Z uvedených přehledů dob opakování přechodů můžeme již snadno vypočísti dobu, která uplyne mezi jednotlivými přechody planety před Sluncem vůbec. Postupným odečítáním dob přechodů, jak za sebou časově následují, dostaneme:

$$T + 8 - T = 8 \text{ roků}$$
$$T + 8 + 121{,}5 - (T + 8) = 121{,}5 \text{ roků}$$
$$T + 8 + 121{,}5 + 8 - (T + 8 + 121{,}5) = 8 \text{ roků}$$
$$T + 243 - (T + 8 + 121{,}5 + 8) = 105{,}5 \text{ roků}$$
$$T + 243 + 8 - (T + 243) = 8 \text{ roků}$$

a dále již ve stejném pořadí 121,5, 8, 105,5, 8 roků.

Pokud jde o bližší časové údaje prosincových a červnových přechodů Venuše před Sluncem, jak jsou v seznamech těchto úkazů uváděny, řekli jsme již v úvodu, že dobu výskytu přechodů určují ekliptikální délky uzlů dráhy planety a že tyto délky rostou ročně asi o 0,00985°. Po uplynutí 243 roků hlavní periody opakování přechodu vzroste ekliptikální délka uzlů dráhy planety, a teda i příslušná geocentrická délka Slunce, asi o 2,4°. V pohybu délky Slunce jde přibližně o 2,4 dne, což znamená, že datum opakování přechodu Venuše po 243 rocích se v občankém kalendáři posunuje zhruba o 2 dny. Jde vpravdě pouze o hrubý posun, poněvadž na jeho skutečnou hodnotu má vliv nejen rozdíl násobků délek siderických a synodických oběhů planety a siderického oběhu Země, ale i změna polohy jarního bodu od něhož se délka uzlů dráhy planety měří. Může se tak stát, že posun občanského data opakovaného přechodu bude ve výjimečných případech činit jen 1 nebo zase až 3 kalendářní dny. Zcela přesný čas přechodu stanoví teprve okamžik konjunkce, při které se pro místo pozorovatele na Zemi rektascenze Venuše shoduje s rektascenzí Slunce.

Pro úplnost uvádíme závěrem z astronomických seznamů několik přechodů Venuše před Sluncem, které se jednak již odehrály, jednak se očekávají v průběhu příštích let:

7. 12. 1631	7. 6. 2004
4. 12. 1639	5. 6. 2012
6. 6. 1761	10. 12. 2117
3. 6. 1769	8. 12. 2125
8. 12. 1874	9. 6. 2247
6. 12. 1882	7. 6. 2255

Stojí tu za povšimnutí, že zatímco v 17., 18. a 19. století se naskytla příležitost k pozorování vždy dvou přechodů Venuše před Sluncem — a bude tomu tak i ve stoletích 21., 22. a 23. — ve století 20., jak patrno z přehledu, nedošlo k žádnému přechodu.

* sestupný uzel

Spojenie s mimozemskými civilizáciami

Ladislav Hric

V dňoch 23.—24. januára 1976 sa konal v Prahe na Elektrotechnickej fakulte ČVUT seminár o možnostiach spojenia s mimozemskými civilizáciami. Seminár pripravili členovia odbornej skupiny kozmických aplikácií pri pobočke ČVTS — FEL. Hlavným iniciátorom uskutočnenia seminára bol Prof. Dr. Ing. R. Pešek DrSc., člen korešpondent ČSAV, ktorý bol aj odborným garantom seminára. Na seminári odznelo 11 referátov, boli premietnuté 4 filmy, na záver bola usporiadaná panelová diskusia a z prednesených referátov bol vydaný zborník.

Na vyriešení otázok existencie mimozemských civilizácií sa podieľajú vedci z rôznych vedných disciplín, čo sa prejavilo aj na seminári. Spomeniem aspoň niektorých prednášateľov: Prof. Ing. Dr. R. Pešek DrSc., člen korešpondent ČSAV, Astronomická komisia ČSAV, Prof. RNDr. V. Novák DrSc., člen korešpondent ČSAV, odd. evolučnej biológie Mikrobiologického ústavu ČSAV, Prof. PhDr. V. Ruml DrSc., Ústav marxizmu-leninizmu ÚV KSČ, Prof. Ing. V. Tysl DrSc., elektrotechnická fakulta ČVUT, RNDr. J. Grygar CSc., Astronomický ústav ČSAV a ďalší.

Existencia mimozemských civilizácií patrila v minulosti do oblasti „science fiction", no v poslednej dobe sa týmito otázkami začali zaoberať poprední svetoví vedci. Od r. 1965 sa problémom CETI (Communication with Extraterrestrial Intelligences) zaoberá Medzinárodná astronautická akadémia. Dnes funguje stály výbor CETI, ktorý je jediným medzinárodným výborom, zaoberajúcim sa všetkými aspektami CETI. Podľa definície — CETI sa zaoberá výskumom, vývojom, stavbou a prevádzkou zariadení, ktoré majú umožniť spojenie s mimozemskými civilizáciami.

Dnešná veda a technika pripúšťa nasledujúce možnosti kontaktu s mimozemskými civilizáciami:

1. **Priamy kontakt — mimopozemšťania by k nám prileteli na vlastnej kozmickej lodi.**
2. **Kozmická sonda mimopozemšťanov by k nám dopravila posolstvo vo forme dokumentačného materiálu.**
3. **Spojenie prostredníctvom elektromagnetických vĺn, vysielaných zo sondy mimopozemšťanov, ktorá vnikla do našej slnečnej sústavy.**
4. **Priame spojenie prostredníctvom elektromagnetických vĺn, vysielaných medzi Zemou a neznámou planétou.**

Iné formy kontaktu by neboli zatiaľ pre nás realizovateľné hlavne z energetického hľadiska, veď na prekonanie obrovských medzihviezdnych vzdialeností je potrebné disponovať veľkým množstvom energie. Na realizáciu fotónovej rakety by bolo napr. potrebné toľko energie, ktorú by USA vyrábali počas 500 000 rokov. Naša civilizácia sa radí prdukciou energie medzi civilizácie I. typu (10^{17}W). Civilizáciu II. typu (10^{26} W) by sme registrovali v okruhu 10^3 sv. r. a konečne civilizácia III. typu — supercivilizácia (10^{33} W) by sa prejavovala v celej Galaxii. Naša civilizácia sa začala prejavovať na rádiových vlnách asi od r. 1945. Okrem rádiového žiarenia sa môže Zem „prezradiť" vo vesmíre aj jalovým teplom, ktoré sa uvoľňuje pri premenách energie.

Človek sa však neuspokojil len pasívnym čakaním na prípadnú návštevu z kozmu, ale začal sám

Zľava — Prof. Novák, Doc. Pacltová a Prof. Pešek pri panelovej diskusii.

realizovať experimenty na potvrdenie svojich hypotéz, prípadne experimenty, ktorými by upozornil obyvateľov vesmíru na svoju existenciu. Boli vypustené medziplanetárne sondy Pioneer 10 a 11 s posolstvom pre mimopozemšťanov. 16. 11. 1974 bol uskutočnený prvý pokus o vysielanie posolstva mimozemským civilizáciám pomocou 300 m rádioteleskopu v Arecibe. Signály smerujú k hviezdokope M 13. Posolstvo je kódované v dvojkovej sústave. Skladá sa z 1679 znakov, ktoré sa dajú rozpísať na súčin dvoch prvočísel 23.73. Po prepísaní do maticovej formy sa dá posolstvo dešifrovať aj bez zložitého matematického aparátu.

Tieto prvé pokusy ľudstva sú však len začiatkom v dlhom procese skúmania, ktorého výsledky budú známe až ďalším generáciám. Tiež je možné, že

Prof. dr. Ing. Rudolf Pešek DrSc., člen korešpondent ČSAV — CETI — minulosť, prítomnosť a budúcnosť.

Foto: J. Grygar CSc.

ľudský rod raz zanikne, no hmota napriek tomu neprestane skúmať samú seba. Je namieste, aby sme si pripomenuli Engelsove slová: „... máme istotu, že hmota zostáva vo všetkých svojich premenách vždy rovnaká, že žiadny z jej atribútov nemôže byť nikdy stratený a že s rovnakou železnou nutnosťou, s akou vyhubí na Zemi svoj vrcholný výkvet — mysliaceho ducha, zrodí ho ináč a inde znovu."

Ladislav Hric

Tři úspěchy československé astronomie

Dr. Jiří Grygar CSc.

Uverejnené s povolením čs. rozhlasu

Možná, že někteří z čtenářů si vzpomínají na srpen loňského roku, kdy byla po západu Slunce nad obzorem viditelná poměrně jasná kometa. Byla viditelná v souhvězdí Velkého vozu jako mlhavá hvězda asi 3. až 4. hvězdné velikosti. Kometu sledovali v Ondřejově pracovníci Astronomického ústavu Karlovy university v čele s prof. Vladimírem Vanýskem. Rozbor spekter komety získaných dvoumetrovým dalekohledem ukazuje, že se prof. Vanýskovi padařilo jako druhému na světě objevit čáry příslušející izotopu uhlíku C 13. Běžně se totiž ve spektrech komet i jiných nebeských těles pozorují čáry příslušející normálnímu izotopu uhlíku C 12. Jestliže máme čáry obou izotopů, můžeme z poměru těchto izotopů odvodit jejich zastoupení v počátku vývoje sluneční soustavy. Tato data mají velký význam pro pochopení chemického mechanismu vývoje naší sluneční soustavy. Kromě toho je možno např. určit teplotu v hlavě komety, a tím zase pomoci objasnit mechanismus, kterým kometa vlastně září.

Další významný objev se povedl prom. fyz. Pavlu Koubskému, který 13. července získal dvoumetrovým dalekohledem spektrum hvězdy Omicron Andromedae. Z rozboru spektra zjistil, že tam došlo k pozoruhodné události — kolem hvězdy se vytvořil rozsáhlý plynný obal. Tato epizoda se u Omicron Andromedae objevila poprvé po třiceti letech. Vzápětí po 14 dnech byl ondřejovský objev potvrzen také pracovníky amerických observatoří. Výskum hvězd, které vytvářejí plynné obaly, patří k hlavním úkolům stelárního oddělení Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejově. Mechanismus, který vede k tomu, že některé hvězdy čas od času vytvářejí rozsáhlé plynné obálky, však není dosud dobře prozkoumán.

Třetím objevem jsou první spektrální pozorování velice jasné Nové hvězdy, která vzplanula koncem srpna v souhvězdí Labutě. Tuto Novou hvězdu objevili v Japonsku asi ve 13 hodin našeho času dne 29. srpna, tedy v době, kdy u nás byl den. Ale nezávisle na tom, mohli ondřejovští pracovníci na základě upozornění dvou astronomů amatérů z Prahy záhy po setmění přistoupit ke spektrálnímu pozorování dvoumetrovým dalekohledem. Prom. fyz. Jiřímu Hornovi a Františkovi Žďárskému se podařilo získat velice kvalitní sérii prvních spekter této Nové hvězdy ještě v době, kdy stupala k maximu. Nové hvězdy existují na obloze už před výbuchem, ovšem jako hvězdy velice slabé, viditelné pouze největšími dalekohledy, příp. vůbec neviditelné. Po výbuchu se během krátké doby prudce zjasní. V případě Novy v souhvězdí Labutě jde o rekordní zjasnění, protože Nova zvýšila svou jasnost asi stomiliónkrát. První spektra Novy byla pořizována již během vzplanutí a jak astronomové dobře vědí, právě rozborem takových spekter je možno určit nejvíce podrobností o fyzikálních procesech, které při takovém explozívním dějí probíhají. Spektra Novy byla pořizována v Ondřejově systematicky každou jasnou noc, takže se povedlo shromáždit kolem 60 spekter tohoto objektu, která zachycují jeho různé vývojové fáze.

Všechny tyto objevy byli v zásadě učiněny, neboť se na nich významnou měrou podílel velký dvoumetrový dalekohled ondřejovské observatoře — největší astronomický přístroj u nás a jeden

z největších astronomických dalekohledů v Evropě. Byl uveden do chodu před 8 lety, a když si prodělal své dětské nemoci, začal systematicky produkovat materiál. A tak se ukazuje i na těchto krátkodobých a význačných astronomických úkazech, které byly v Ondřejově pozorovány, že investice, která byla vložena do naší stelární astronomie před mnoha lety, nyní nese své úspěšné ovoce.

Beseda — jedna z foriem práce astronomického krúžku

Svetonázorová výchova mládeže sa ako jedna zo zložiek komunistickej výchovy dostáva stále viac do popredia i v mimoškolskej činnosti a výchove. Uplatňuje sa vo všetkých formách, metódach a prostriedkoch výchovy v pionierskej organizáci SZM.

Najosvedčenejším pomocníkom pri formovaní vedeckého svetového názoru sú astronomicko-ateistické krúžky, ktoré majú na našej škole dlhoročnú tradíciu a bez nich si nevieme túto dôležitú zložku výchovy mládeže už ani predstaviť. Mnohé diplomy a vyznamenania zo súťaží sú pýchou našej klubovne a sú dôkazom dôkladnej práce AK.

Medzi najpútavejšie formy práce s mladými astronómami patria nesporne besedy. Organizuje ich AK a to nielen pre úzky okruh svojich členov, ale pre všetkých záujemcov, ktorých chceme aj týmto spôsobom získať pre rozšírenie základne AK.

Besedy sú obľúbené, sú slávnostnou udalosťou na škole, najmä keď zavíta k nám taký dobrý prednášateľ ako je súdruh Dr. Kupča. Na rozšírenej besede 3. marca 1976 si svojím prístupom k mládeži získal razom všetkých poslucháčov v nabitej klubovni. Svoju fundovanú prednášku vedel prispôsobiť veku zúčastnených, upútal pozornosť od začiatku do konca. Žiaci získali veľa nových poznatkov o astronómii, vesmíre, planétach, Slnku — našej hviezde. Zaujímavosti o Kopernikovi spestril i primeraný vedecký výklad. Zdôraznil tiež význam, potrebu, vplyv a dosah vedecko-technickej revolúcie v našej vyspelej spoločnosti.

Nenápadným, nevtieravým spôsobom apeloval na názor žiakov na vesmír, svet, prírodu a jej zákony. Využil blížiacu sa jarnú rovnodennosť a sviatky jari ako výchovný moment.

Úspešná beseda bola korunovaná bohatou diskusiou, zvedavými, náročnými otázkami. Skončila pri mape hviezdnej oblohy, kde Dr. Kupča zasvätil zvedavcov do tajov súhvezdí a vesmíru.

Záujem všetkých bol taký úprimný a hlboký, že plánujeme uskutočniť sériu podobných besied. Je predpoklad, že záujem, vzbudený skvelým prednášateľom, bude trvalý, že zanechá trvalé stopy vo vedomí žiakov, že bude podnetom na získavanie ďalších vedomostí z oblasti astronómie.

Beseda splnila vo vysokej miere výchovný cieľ a chcela by som i touto cestou poďakovať prednášateľovi dr. Š. Kupčovi a pracovníčke Okresného osvetového strediska E. Ehrenhaftovej za ochotu a pomoc pri uskutočnení besedy. Zároveň ďakujem vedúcim AK Kamile Križkovej, uč. a Ľubomírovi Dobrovodovi, ktorí mi pomohli túto peknú akciu pripraviť.

Edita Walterová,
ZDŠ Modra

Finále v Nitre

Celoslovenská kvízová súťaž „Čo vieme o hviezdach, vypísaná Slovenským ústredím amatérskej astronómie v Hurbanove na počesť 30. výročia oslobodenia a 30. výročia SNP pokročila do svojho záverečného štádia. V Aule VŠP Nitra sa začiatkom mesiaca apríla uskutočnilo záverečné kolo tejto zaujímavej astronomickej súťaže. Finále usporiadané na počesť XV. zjazdu KSČ prebehlo vo veľmi peknom prostredí. Súťažiaci pred 8-člennou porotou, ktorej predsedala riaditeľka AÚ SAV na Skalnatom Plese RNDr. Ľudmila Pajdušáková, CSc., preukázali veľmi dobré vedomosti najmä z histórie astronómie a kozmonautiky. Prvú cenu získal **Miroslav Znášik** zo Žiliny, druhú **Zigmund Bödök** z Čalova a tretiu **Pavol Krč** z Gelnice. Ostatní účastníci súťaže obdržali diplomy a malé upomienkové darčeky.

Cieľom tejto zaujímavej a vo verejnosti ešte málo známej súťaže bolo poukázať na úspechy a výsledky našej socialistickej spoločnosti na úseku amatérskej astronómie a svetonázorovej výchovy na Slovensku počas tridsiatych rokov.

Súťaž prebehla vo všetkých okresoch Slovenska za účasti 207 súťažiacich a videlo ju vyše 3000 divákov. **—MB—**

Miroslav ZNÁŠIK

POMATURITNÉ ŠTÚDIUM ASTRONÓMIE

Oznamujeme všetkým záujemcom, že Slovenské ústredie amatérskej astronómie a Gymnázium v Hurbanove hodľajú v školskom roku 1976—77 zahájiť už 4. kurz Pomaturitného štúdia astronómie. Toto štúdium je určené pre pracovníkov ľudových hvezdární, osvetových zariadení i jednotlivých záujemcov. Po úspešnom štúdiu absolventi získavajú úplné stredoškolské vzdelanie z odboru astronómie.

Otvorenie kurzu je podmienené minimálne 20 záväznými prihláškami. Uzávierka prihlášok je 31. augusta 1976. Podrobné informácie získate od Slovenského ústredia amatérskej astronómie v Hurbanove. **—ný—**

Nový astronomický krúžok v Bratislave

V ostatnom čase môžeme byť svedkami veľkého vzrastu záujmu širokej verejnosti o astronómiu a príbuzné vedné odbory. Hlavnú zásluhu má na tom iste búrlivý rozvoj vedy a techniky a nástup vedecko-technickej revolúcie, s dôsledkami ktorej sa každý z nás stretá dennodenne na každom kroku. Jedným z dôkazov toho je aj novozaložený astronomický krúžok v Bratislave.

Začiatkom októbra minulého roku bol pri Ústrednom dome pionierov a mládeže Klementa Gottwalda v Bratislave založený astronomický krúžok. O založenie a jeho úspešný štart a nemenej úspešný rozvoj sa veľkou mierou pričinili vedúci činitelia Domu pionierov spolu s pracovníkmi Slovenskej akadémie vied. Vedúcim krúžku sa stal Ladislav Hric, poslucháč 4. ročníka astronómie na Prírodovedeckej fakulte UK, ktorý má už dostatočné skúsenosti v práci s mládežou, čo zaručuje vysokú úroveň činnosti krúžku.

Nateraz má krúžok 11 stálych členov. Sú to žiaci vyšších ročníkov ZDŠ a tiež žiaci prvých a druhých tried bratislavských gymnázií. Členovia sa schádzajú raz do týždňa v novozriadenej miestnosti v Dome prírodovedcov, ktorú si sami prispôsobili na svoju prácu. Zišli sa tu ozajstní záujemcovia o astronómiu, čo sa prejavuje najmä v ich veľkom záujme a zodpovednom prístupe k práci v krúžku.

Dom pionierov poskytol krúžku všestrannú pomoc zo stránky technického vybavenia, finančnej a aj priestorovej. Aj zo stránky prístrojovej je krúžok hneď od začiatku dobre vybavený. Dom pionierov kúpil preň dva ďalekohľady typu Newton, vyrábané v Hurbanove. Okrem toho majú k dispozícii jeden monokulár 25 × 100. V súčasnosti sa v krúžku zriaďuje knižnica, ktorá pomôže mladým amatérom pri štúdiu teoretických základov astronómie. Ako vidieť, sú tu vytvorené dobré podmienky na serióznu prácu mladých záujemcov o astronómiu.

Plán činnosti, ako som sa mal možnosť presvedčiť, majú naozaj bohatý. Avšak o práci krúžku by nám viac vedel povedať vedúci krúžku Ladislav Hric. Preto som mu položil niekoľko otázok týkajúcich sa práce v krúžku.

Vieme, že každé začiatky bývajú ťažké. Iste bude čitateľov Kozmosu zaujímať, s akými problémami si sa stretol pri zakladaní krúžku.

Je pravda, že pri každej začínajúcej sa práci si ľudia všímajú najprv prekážky a záporné stránky, s ktorými sa nevyhnutne stretávajú. Ja by som však najprv chcel povedať niečo o tých príjemných pocitoch, ktoré som mal tu v Ústrednej stanici mladých prírodovedcov, keď sa otváral nový školský rok krúžkovej a záujmovej činnosti. Súdruh Ladislav Lauko, riaditeľ ÚDPMKG, ma osobne privítal a prejavil veľkú dôveru a sympatie novozakladajúcemu krúžku. Z jeho slov sa dala vycítiť veľká láska k práci s mládežou, a čo je hlavné, prejavil záujem o astronomický krúžok, ktorý mu už dlhší čas ležal na srdci. Veď on osobne už dlhšie pomýšľal o jeho založení. Prisľúbil krúžku všestrannú materiálnu aj finančnú pomoc, čo ozaj potvrdilo nasledujúce obdobie. Veď ÚDPMKG nám za mesiac dokázal zariadiť jednu miestnosť novým nábytkom, umožnil nám zaobstarať si učebné pomôcky, knihy, mapy a rôznu literatúru s astronomickou tematikou, čo je odrazom stále sa zvyšujúcej starostlivosti našej socialistickej spoločnosti o mladú generáciu. Z mojich slov vyplýva, že začiatky boli takmer bez problémov. No musíme priznať, že boli isté problémy so zadovážením potrebných pomôcok v mnohých bratislavských a mimobratislavských obchodoch. Jeden problém, ktorý vyplýva zo špecifického zamerania astronómie, zostane však vždy. A to, že väčšina astronomických úkazov je pozorovateľná až v neskorých večerných hodinách. Stretávanie sa mladých pionierov je v tomto čase ťažko uskutočniteľné, a tak niektoré úkazy sú pre nich nepozorovateľné.

Jednou z úloh amatérskej astronómie je aj šírenie vedeckého svetového názoru medzi verejnosťou. Mohol by si čitateľom povedať, ako si sa venoval tejto otázke pri svojej práci v krúžku?

Táto problematika je veľmi dôležitá a treba k nej pristupovať opatrne. Myslím si však, že práca s mladými ľuďmi v tomto smere je ľahšia než so staršou generáciou. Preto som mal prácu v krúžku hodne uľahčenú. Napriek tomu sa pri každej príležitosti usilujem rozvíjať u mladých pionierov správny svetový názor a pripomínam im, aby svoje poznatky šírili doma aj v škole.

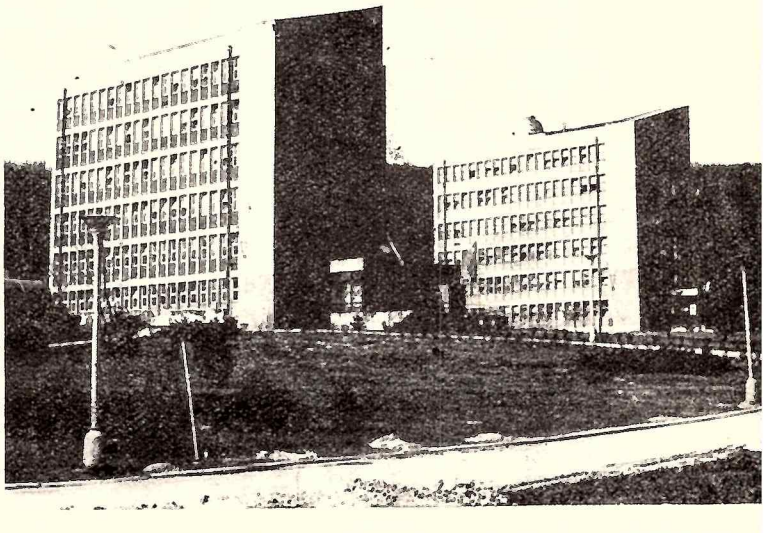
Praktické astronomické pozorovania sa väčšinou konajú na hvezdárňach. Mali ste už možnosť počas krátkej existencie krúžku navštíviť nejakú ľudovú hvezdáreň?

Áno. Pred niekoľkými týždňami navštívil náš krúžok spolu s krúžkom matematiky SÚAA v Hurbanove. Zásluhou obetavého prístupu zo strany SÚAA, a najmä riaditeľa s. Milana Bélika, mohli sa pionieri oboznámiť s odbornou prácou na hvezdárni. Tiež sa tu oboznámili s večernou oblohou a videli vo väčších prístrojoch niektoré známe objekty hviezdnej oblohy. Pracovníci hvezdárne im usporiadali hodnotnú odbornú prednášku a umožnili im zoznámiť sa s najrôznejšou astronomickou literatúrou.

Vidím, že práca v krúžku je zaujímavá. Ešte by ma zaujímalo, aké máte plány do budúcnosti.

Okrem praktických stránok astronómie budeme činnosť krúžku zameriavať aj na ďalšie prehlbovanie teoretických vedomostí, v čom mi prisľúbili pomoc aj pracovníci z Astronomického ústavu SAV. Chcel by som sa podrobnejšie venovať otázkam, ktoré zaujímajú členov krúžku. Tu by som osobitne spomenul fakt, že niektorí členovia sami prišli za mnou, aby som im poskytol nejaký materiál na študentské odborné práce. Plánujeme navštíviť aj niektoré z profesionálnych astronomických pracovísk. Som si vedomý, že práca vedúceho krúžku je zodpovedná, a dúfam, že splním požiadavky kladené na mňa jednak zo strany ÚDPMKG a jednak zo strany členov krúžku. Veď snaha nás astronómov je vnášať astronomické poznatky aj do radov širokej verejnosti. A môžeme byť naozaj šťastní, že naša socialistická spoločnosť nám vytvára k tomu materiálne aj morálne predpoklady.

Ladislav Kulčár



Kupola Ústavu teórie merania SAV v Bratislave na Dúbravskej ceste.

Foto: I. Lužák

20 rokov planetária Mikuláša Kopernika v Chorzówe

4. decembra 1975 sa najväčšie poľské planetárium, planetárium Mikuláša Kopernika v Chorzówe dožilo svojho dvadsaťročia. Myšlienka vybudovať v Sliezku veľké planetárium sa zrodila v roku 1953, ktorý svetová rada obrancov mieru vyhlásila za Kopernikovský rok. Realizácia krásnej myšlienky dostala rýchly spád. Ing. Zdizslaw Solawa, architekt z Krakova, vypracoval projekt hlavnej budovy, jej výstavbu uskutočnili stavebné firmy z Katowíc a kovovú sieť pod železobetónovú kupolu dodali študenti Vysokej školy technickej z Częstochowej. Za neuveriteľne krátky čas vyrástol uprostred zelene Parku kultúry a oddychu dôstojný stánok pre popularizáciu astronómie.

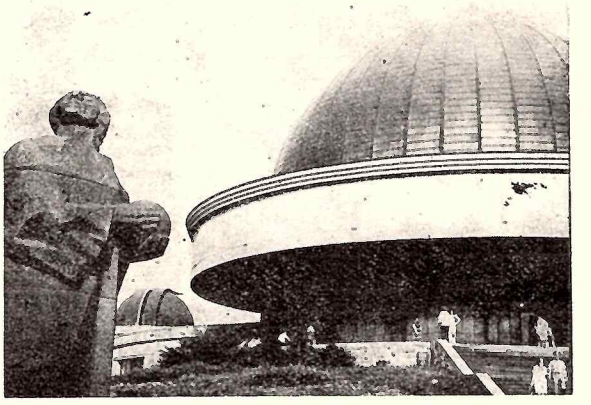
10. augusta 1975 som mal možnosť navštíviť chorzówske planetárium. Sprevádzal ma po ňom môj dlhoročný priateľ Stanislaw R. Brzostkiewicz, popredný poľský astronóm, amatér, autor dvoch populárno-vedeckých kníh „Kopernik a jeho učenie" a „Červená planéta". Po širokých schodoch z mramoru kráčame dovnútra v pôdoryse okrúhlej haly a prezeráme si veľké lunárium. V priľahlom foyeri je práve netradičným spôsobom inštalovaná výstava o Kopernikovi. Pôsobí ako farbisté leporelo a dokonale približuje život najväčšieho poľského rodáka. Nechýbajú ani akvarely, olejomaľby a kresby, ba nachádzame tam aj všakovaké umelecké predmety so spoločným menovateľom — kopernikovské motívy. Veľmi funkčná je i výstavka najstarších astronomických prístrojov z Poľska. Medzi mnohými tróni aj najstaršia paralaktická montáž s ďalekohľadom na svete. Pochádza od Karola Malaperta z roku 1613. Nejde o originál, pretože ten sa nezachoval. Je to rekonštrukcia. Na osvieženie je dobre pripomenúť, že Malapert bol v poradí piatym astronómom na zemeguli, ktorý použil na pozorovanie Mesiaca ďalekohľad. Prv ako on tak urobili iba Harriot 1609, Galilei 1610, Lagall 1612 a Scheiner 1614.

V objekte planetária sa nachádza aj hvezdáreň. Je vybavená veľkým Zeissovým refraktorom s priemerom objektívu 300 mm a s ohniskovou dĺžkou 4500 mm. K prístroju prináleží celá súprava okulárov umožňujúcich zväčšenia od 45 do 750 x. Na spoločnej montáži je i astrograf s priemerom optiky 200 mm. Kým prvý ďalekohľad je hojne využívaný pri popularizačnom pozorovaní slnečnej fotosféry, mesačného povrchu, planét a dvojhviezd, druhý možno používať len vo výnimočných prípadoch. Planetárium leží v najzadymenejšom a najviac osvetlenom regióne PĽR. V mestskej aglomerácii, spájajúcej mestá Katowice, Chorzów, Zabrze, Bytom, Sosnowiec, Gliwice, Dąbrowa, Górnica a niekoľko ďalších, žije dnes vyše 2 miliónov obyvateľov. Za čias existencie planetária už takmer každý z nich navštívil aspoň raz niektoré z jeho predstavení. Denne je takých „seansov" päť alebo šesť a na jedno predstavenie sa pohodlne zmestí 400 osôb. Možnosti planetária využívajú predovšetkým školy pri vyučovaní astronómie, prichádzajú sem aj zájazdy poľských amatérov z iných miest, ba aj z cudziny. Planetárium udržiava čulé kontakty so všetkými väčšími planetáriami v zahraničí, nevynímajúc československé. Vymieňa si s nimi nielen skúsenosti, ale i časopisy a literatúru. Toto zariadenie má perfektne vybavenú knižnicu so stovkami exemplárov astronomickej literatúry, ktorú čiastočne zdedilo po uznávanom poľskom astrofyzikovi prof. Banachiewiczovi.

Riaditeľkou planetária je v súčasnosti dr. Mária Pankówová, dobre známa aj našim amatérom. Veď sme mali možnosť sa s ňou stretnúť na oslave storočnice hurbanovskej hvezdárne roku 1971. Chorzówské planetárium má aj jednu európsku raritu. Na nádvorí sa nachádzajú najväčšie slnečne hodiny v Európe! Ich „ciferník" má priemer 33 m a „ručička" je dlhá 9 m. Skonštruoval ich dr. Tadeusz Przypkowski z Jędrejowa.

V Poľsku som sa stretol s veľkým záujmom o amatérske dianie u nás. Poľskí kolegovia prejavili najmä záujem o náš časopis KOZMOS a iné publikácie, ktoré majú u našich severných susedov dobrý zvuk. Obdivujú našu rozvinutú sieť ľudových hvezdární i možnosti usporiadania akcií masového charakteru, ako sú semináre či letné zrazy pre mládež. Avšak aj my máme čo v PĽR obdivovať. Napríklad planetária. V Poľsku majú okrem spomínaného veľkého planetária v Chorzówe, ešte planetárium stredného typu v Olsztyne a päť malých, a to vo Waršave, Štetíne, Fromborku, Krakove a v Grudziądzi. Veľmi moderné je najmä planetárium kozmických letov v Olsztyne, ktoré bolo otvorené pri príležitosti 500. výročia narodenia M. Kopernika. Až príliš veľmi by sa nám planetarium podobného typu zišlo u nás v Bratislave alebo v niektorom inom väčšom slovenskom meste. Zatiaľ zostáva skutočnosťou fakt, že v súčasnosti máme na Slovensku len jedno planetárium — v Košiciach.

Marián Dujnič

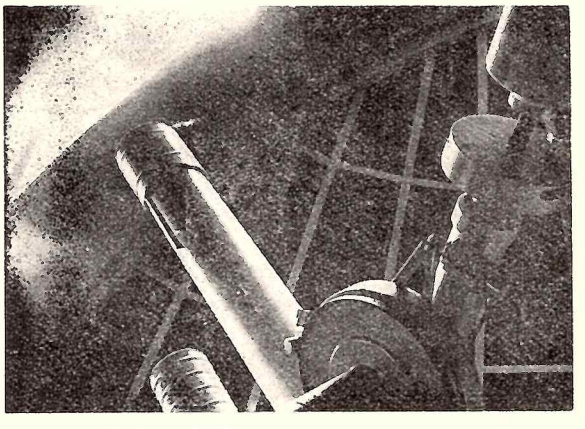


„Kopernik hľadiaci k hviezdam" pred planetáriom, ktoré Poliaci pomenovali po ich najväčšom rodákovi, „tvorcovi" heliocentrického systému.

Foto: M. Dujnič

Týmito prístrojmi pozeralo na oblohu už vyše 2 milióny návštevníkov.

Foto: M. Dujnič



Dobrá spolupráca

Vážení súdruhovia!

Som učiteľom fyziky na Odbornom učilišti Stavoindustria v Banskej Bystrici. Hlavným výchovným cieľom tohto predmetu je samozrejme dať žiakom základy správneho vedeckého svetového názoru. Pri plnení tohto cieľa mi veľmi pomáhajú návštevy Krajskej hvezdárne v Banskej Bystrici, ktoré spolu s vychovávateľmi organizujem vo večerných hodinách. Usilujem sa o to, aby v priebehu tohto školského roka každý učeň nášho OU navštívil aspoň raz krajskú hvezdáreň.

Pri všetkých doterajších návštevách nám pracovníci Krajskej hvezdárne v Banskej Bystrici ochotne vyšli v ústrety a umožnením pozorovania Mesiaca i planét s primeraným výkladom a premietaním filmov vzbudili záujem väčšiny učňov o problémy vesímru a kozmonautiky.

Týmto listom by som Vás chcel poprosiť, aby ste vo Vašom časopise uverejnili moje poďakovanie pracovníkom Krajskej hvezdárne v Banskej Bystrici za ich ochotu a pomoc pri formovaní správneho vedeckého svetového názoru.

Vladimír Holec

Radi vyhovujeme tejto požiadavke a k poďakovaniu sa pripájame aj my, pretože sme do redakcie dostali viac podobných listov, v ktorých sa čitatelia, okrem KH v Banskej Bystrici, pochvalne zmieňujú aj o hvezdárňach v Hurbanove, Hlohovci, Rožňave, Leviciach, Humennom, Žiari nad Hronom, Žiline a v Rimavskej Sobote.

Redakcia

Seminár v Handlovej

Svetonázorová a vedeckoateistická výchova je jednou zo základných úloh v práci našich škôl a výchovných zariadení pri formovaní osobnosti žiakov. Realizuje sa jednak vo výchovnom procese, vo vyučovacom procese prostredníctvom spoločenskovedných, prírodovedných i odborných technických predmetov a tiež v mimoškolskej práci. Odbor školstva ONV v Prievidzi, Dom kultúry ROH v Handlovej a Krajská hvezdáreň v Banskej Bystrici usporiadali dňa 16. marca 1976 pre učiteľov matematiky, fyziky a zemepisu v okrese Prievidza jednodňový okresný astronomický seminár. Na seminári sa zúčastnilo 49 učiteľov okresu. Seminár otvoril okresný inšpektor s. Cyril Zorvan z Okresného pedagogického strediska v Prievidzi, ktorý v úvode vyzdvihol podiel astronómie na vysvetľovaní správneho vedeckého názoru na svet. Seminár sa uskutočnil v malej sále Domu kultúry ROH v Handlovej. Heslom seminára bolo: Cieľavedomým vzdelávaním za výchovu socialistického človeka!

Na seminári odznelo 5 prednášok, ktoré predniesli pracovníci Krajskej hvezdárne v Banskej Bystrici.

O vývine názorov na svet, geocentrizme a heliocentrizme hovorila vo svojej prednáške Mária Gallová. Na jej prednášku nadviazala prednáška Pavla Vozára na tému: Problém konečnosti a nekonečnosti vesmíru. Riaditeľ hvezdárne Igor Chromek v prednáške o slnečnej sústave hovoril o planétach našej slnečnej sústavy a ich výskume. Keďže celoslovenskou odbornou úlohou hvezdárne v Banskej Bystrici, je pozorovanie medziplanetárnej hmoty, prednášku na túto tému predniesol Marián Harťanský. Rad prednášok dokončil Daniel Očenáš témou Vývoj hviezd.

Okresný astronomický seminár v Handlovej treba hodnotiť veľmi kladne. Hoci nie je naším cieľom, aby každý z prítomných viedol astronomický krúžok, myslíme si, že práve takýmito akciami možno podchytávať učiteľov na školách pre mimoškolskú prácu, pre vedenie záujmových krúžkov. Ak z prítomných len jedna pätina bude pracovať amatérsky v astronómii, cieľ sme pslnili. Zároveň treba sa poďakovať odboru školstva ONV v Prievidzi aj Domu kultúry ROH v Handlovej za možnosť uskutočniť túto akciu. Tak by bolo vhodné, aby v každom okrese Slovenska sa uskutočnila akcia podobného druhu.

Mária Gallová

Amatérske oddelenie pre pozorovanie komét

Dňa 9. marca 1976 bolo dokončené a otvorené nové amatérske oddelenie pre kometárnu astronómiu v Žiari nad Hronom. Pracovisko má dve funkčné časti. Jedna z nich je situovaná priamo v meste. Tvoria ju dve malé pracovne s príručnou knižnicou tematicky zameranou na problémy kometárnej astronómie, pracovný stolík a pod. Vlastná pozorovacia stanica je lokalizovaná vzdušnou čiarou juhozápadne od Žiaru nad Hronom asi 30 km, blízko pohoria Inovec, v mieste s takmer optimálnymi klimatickými podmienkami, s optimálnou transparenciou ovzdušia, ako to ukázali seeingové skúšky a merania čistoty ovzdušia. Na uvedenom mieste bol vybudovaný drevený objekt so základňou 3 × 3 m, výškou 2,9 m s dvojitou mozaikovo usporiadanou stenou. Interiér tvorí pracovný stolík na mapy a lôžko. Pôvodne postavená astronomická kupola D 3 m je už t. č. dopravená na miesto, ale pre nemožnosť zhotovenia vhodných cirkulárnych koľajníc zatiaľ nebola inštalovaná. Namiesto nej bol vybudovaný masívny domček s odsuvnou strechou, ktorý je uložený na streche fundamentálnej stavby. V odsuvnom domci je inštalovaný hľadač komét s optikou hlavného zrkadla D 315 mm, hrúbky disku 85 mm, Pyrex — rovinné sekundárne zrkadlo 5 × 8 cm. Fokus hlavného zrkadla je pri relatívnom otvore 1 : 4, čo zabezpečuje relatívne vysoký zisk jasnosti pri, takých častých astronomických nociach, ktoré v uvedenej lokalite nie sú zriedkavé, vzhľadom na svojráznu geografickú polohu terénu. Korekcia primárneho zrkadla nebola potrebná, optická definícia je i na periférii výborná. Komunikačne je observatórium vcelku dobre prípustné.

Dr. Štefan DANKO
Žiar n/Hronom

Oprava: V Kozmose č. 2/76 na str. 55 nedopatrením došlo k chybe, keď v záhlaví tabuľky boli vymenené označenia „Predpoveď" a „Pozorovanie". Prosíme čitateľov, aby si túto malú technickú chybu opravili.

OBLOHA v júli a v auguste

SLNKO vstúpi do znamenia Leva dňa 22. júla o 18. hod. 19. min. Do znamenia Panny vstúpi 23. augusta o 1. hod. 19. min. Dňa 3. júla o 4. hod. 19. min. je Zem najďalej od Slnka — 152 miliónov km.

MERKÚR môžeme pozorovať začiatkom júla len krátko pred východom Slnka, v auguste nie je pozorovateľný. Vzdialenosť planéty od Zeme kolíše od 1,13 a. j. do 1,33 a. j. a potom sa priblíži na 0,88 a. j. Jasnosť sa mení podobne z —0,6 do —1,8 a naspäť na +0,6 magnitúdy.

VENUŠA je koncom júla a v auguste na oblohe len krátko po západe Slnka. Planéta sa k nám priblíži z 1,73 a. j. na 1,59 a. j. a jej jasnosť klesne z —3,4 na —3,3 hv. v.

MARS v júli zapadá večer krátko po západe Slnka, nachádza sa v súhvezdí Leva. V auguste nie je pozorovateľný. Mars sa od Zeme vzdiali z 2,17 a. j. na 2,45 a. j. a jeho jasnosť bude +-,9 magnitúdy.

JUPITER je v júli pozorovateľný v druhej polovici noci. V auguste vychádza večer. Planéta sa pohybuje zo súhvezdia Barana do súhvezdia Býka. Jupiter sa priblíži k nám z 5,62 a. j. na 4,79 a. j. a jeho jasnosť sa zvýši z —1,7 na —1,8 hv. v.

SATURN v júli a v auguste nie je pozorovateľný. Vzdialenosť planéty kolíše z 10,01 a. j. na 10,12 a. j. a späť na 10,01 a. j. Jej jasnosť sa mení podobne z +0,5 na +0,4 a späť na +0,6 hv. v. Saturn je najďalej od Zeme 30. júla.

URÁN je v júli pozorovateľný večer a v auguste krátko po západe Slnka. Planéta sa nachádza v súdvezdí Panny. Urán sa od Zeme vzdiali z 18,09 a. j. na 19,07 a. j. a jeho jasnosť poklesne z +5,8 na +5,9 magnitúdy. Urán je 11. júla stacionárny.

NEPTÚN v júli zapadá v skorých ranných hodinách a v auguste je na oblohe v prvej polovici noci. Planéta sa pohybuje v súhvezdí Hadonoša. Vo večerných hodinách 8. júla nastane zákryt Neptúna Mesiacom. Planéta sa od nás vzdiali z 29,39 a. j. na 30,20 a. j. a jej jasnosť poklesne z +7,7 na +7,8 hv. v.

Delta Aquaridy je meteorický roj s maximom činnosti 27. júla.

Beta Cassiopeidy je meteorický roj s maximom činnosti okolo 26. júla. Obidva roje majú priaznivé pozorovacie podmienky vzhľadom na Mesiac.

—B. L.—

Seminár o vzťahoch Slnko — Zem

Koncom apríla bol usporiadaný v Bobrovci pri Liptovskom Mikuláši trojdňový celoštátny seminár s názvom Aktívne oblasti na Slnku a vzťahy Slnko — Zem. Usporiadateľom seminára bolo Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove a slnečné sekcie SAS pri SAV a ČAS pri ČSAV a zúčastnilo sa na ňom 45 popredných vedeckých pracovníkov AÚ SAV, ASÚ ČSAV, GÚ SAV a ČSAV a pracovníkov hvezdární z Čiech a Slovenska. V jednotlivých referátoch sa podrobne rozobrali a prediskutovali otázky: Zrod a vývoj aktívnych oblastí, Chromosférické erupcie — zdroj emisií a nárazových vĺn, Vzťahy Slnko — Zem a iné. Značnú pozornosť vzbudil referát o raste dopravných nehôd v období aktívnej činnosti na Slnku a úvaha o zavedení podávania pravidelných správ o stave slnečnej činnosti. Tieto správy (podobné meteorologickým a o zjazdnosti ciest) by mali byť akýmsi varovným signálom pre vodičov motorových vozidiel v záujme zvýšenia opatrnosti jazdy a zníženia počtu dopravných nehôd.

Seminár sa niesol v znamení širokej diskusie o prednesených referátoch, mal vysokú odbornú úroveň a splnil svoj cieľ nad očakávanie.

— Ba —

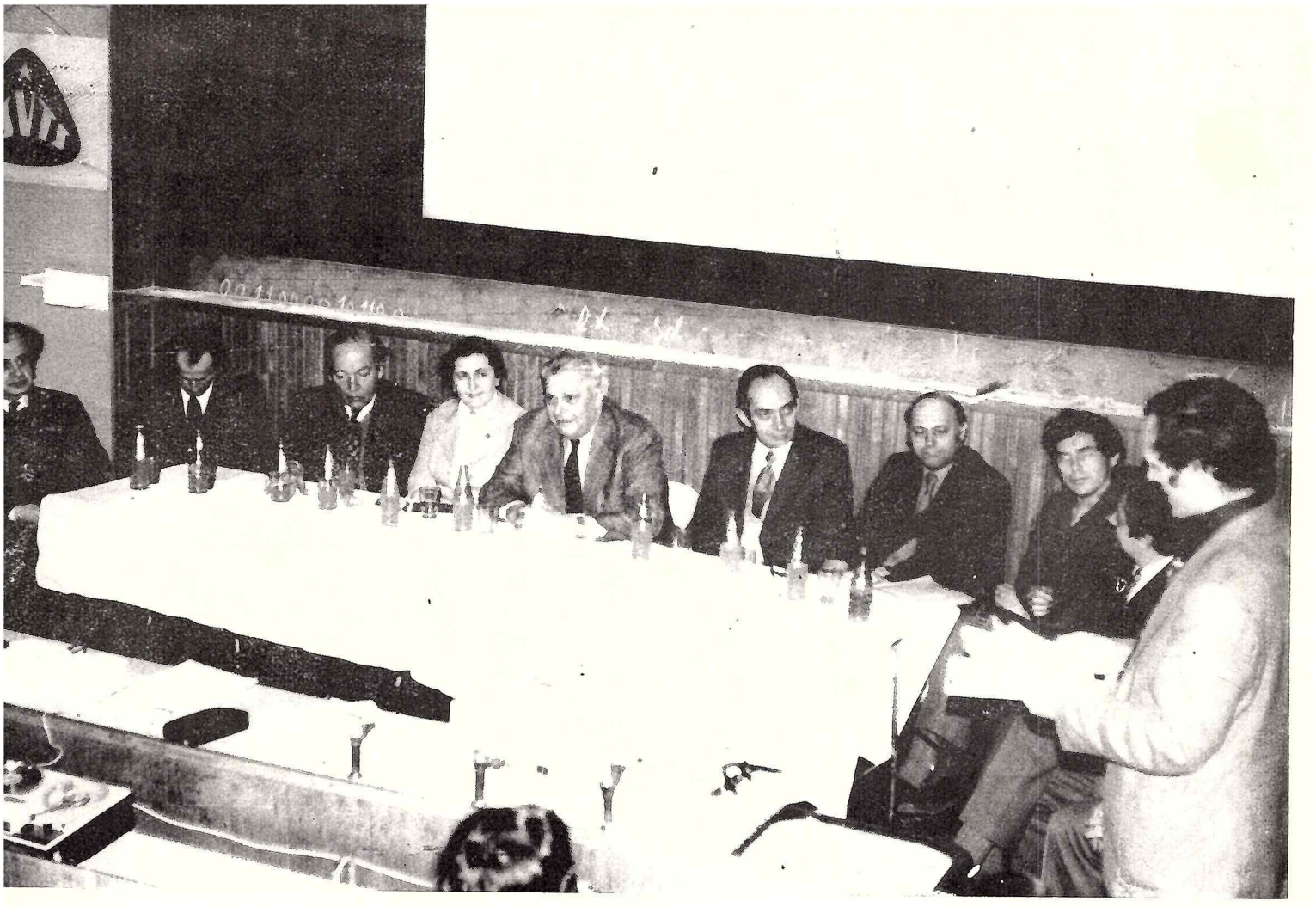
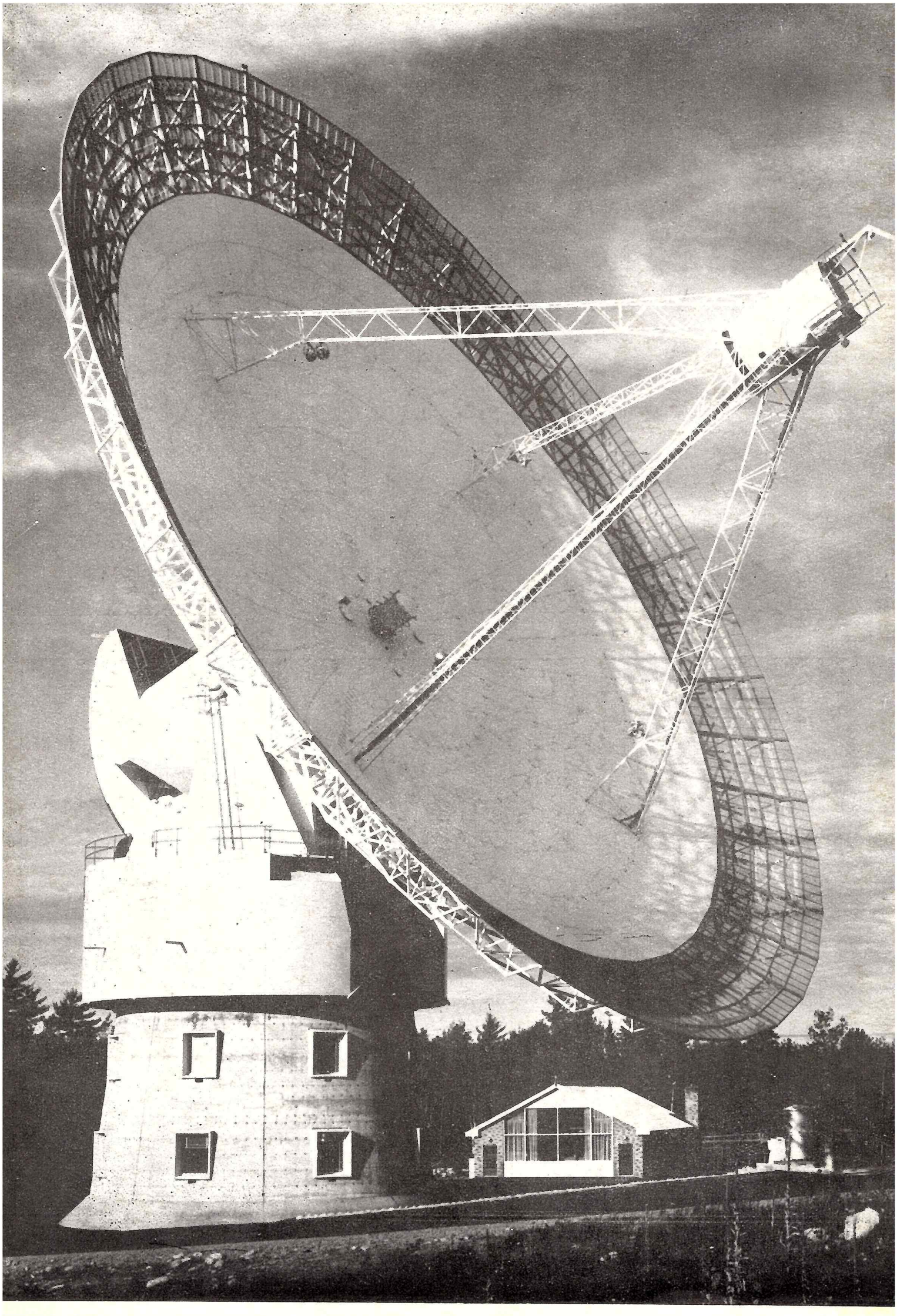
OBSAH:

Ľ. PAJDUŠÁKOVÁ: Úvahy nad letom prvého človeka do vesmíru
Š. PINTÉR: Vplyv kozmonautiky na vedecko-technický rozvoj
J. SÝKORA: Zaujímavá astronómia
P. FORGÁČ: Odkedy sa pozoruje počasie
K. MRÁZOVÁ: Seizmologický výskum Mesiaca
T. HURTALOVÁ: Denné zmeny turbulentného toku tepla v prízemnej vrstve atmosféry
Š. PINTÉR: Čo predpovedajú automatické kozmické stanice PROGNOZ
E. ZÁVODSKÁ: Ozónó v našej atmosfére
J. OLMR: Milimetrová rádioastronómia
M. BÉLIK: Vzácne jubileum riaditeľky Astronomického ústavu SAV
G. MURÍNOVÁ: Kolísanie a dlhodobé zmeny klímy
I. ZAJONC, E. TITKA: Fyzikálna podstata slnečných škvŕn
J. KRAUS: Opakovanie prechodu Venuše pred Slnkom
L. HRIC: Spojenie s mimozemskými civilizáciami
J. GRYGAR: Tri úspechy československej astronómie
E. WALTEROVÁ: Beseda — jedna z foriem AK
M. BREZINA: Finále v Nitre
L. KULČÁR: Noový astronomický krúžok v Bratislave
M. DUJNIČ: 20 rokov planetária M. Kopernika v Chorzówe
M. GALLOVÁ: Seminár v Handlovej
B. LUKÁČ: Obloha v júli a v auguste

Fotografia na titulnej strane: Kométa 1975n WEST. Fotografovaná ráno 4. 3. 1976 v Modre. Exp. 3 min. fotoaparátom Pentacon six s fotoobjektívom SONAR 2,8/180 na film ORWO NP 27.
Foto: Kalmančok

Fotografia na zadnej strane obálky: Teleskop s priemerom 45,7 m v Algonquin Radio Observatory. Povrchová presnosť je tak vysoká, že ďalekohľad možno použiť i pre vlnové dĺžky kratšie ako 1 cm.

Účastníci panelovej diskusie odpovedajú na otázky z publika. Foto: L. Hric

... mutace zářením? — Ne! (Dr. Grygar, druhý zľava.) Foto: L. Hric

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 BÉLIK,** 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 ŠKORVANEK,** 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**