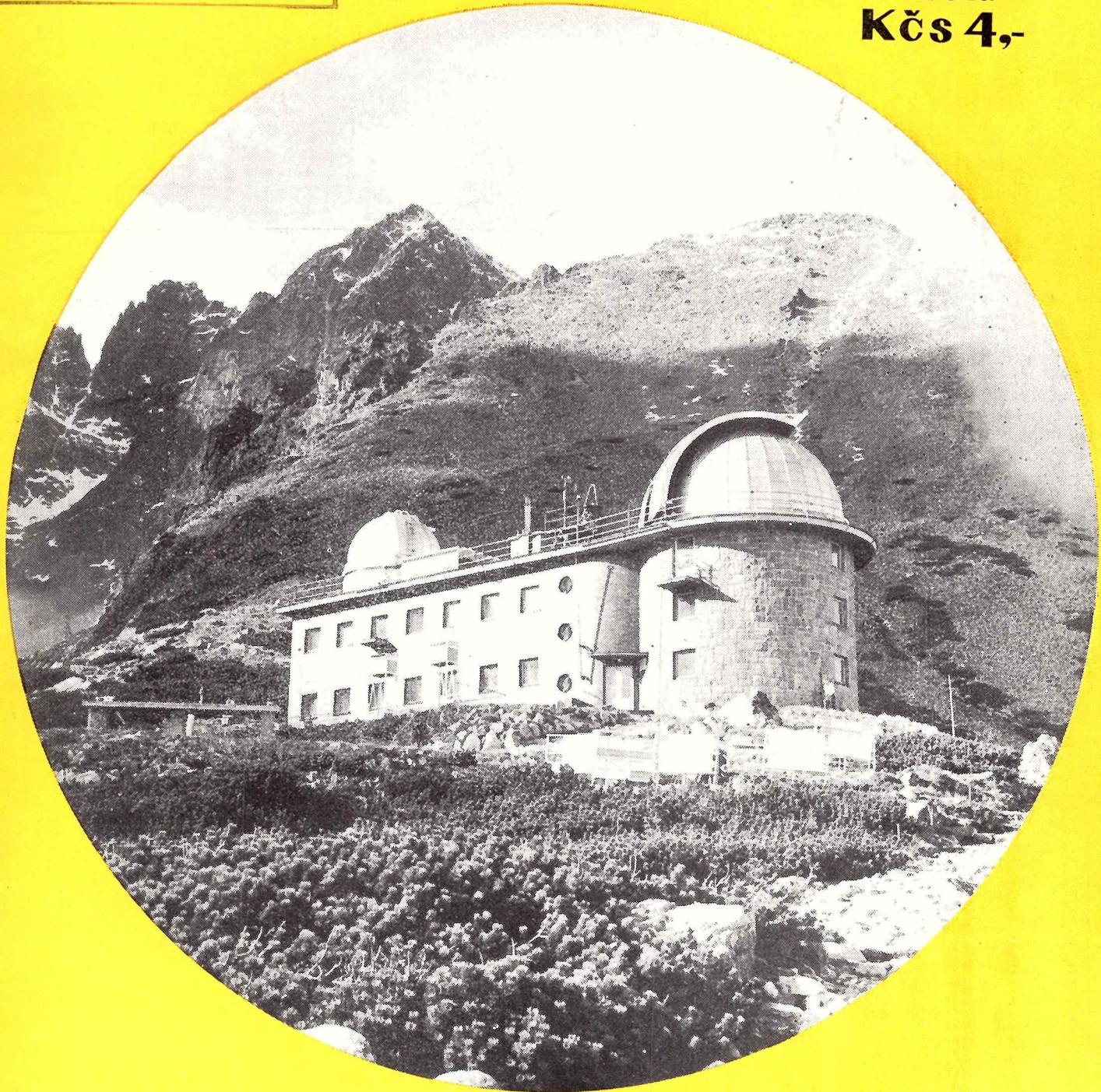


KOZMOS

Knihovna
Štefánkovo hvězdárna hl. m. Prahy
Praha 1, Petřín čp. 205

2 1973
Roč.IV.
Kčs 4,-



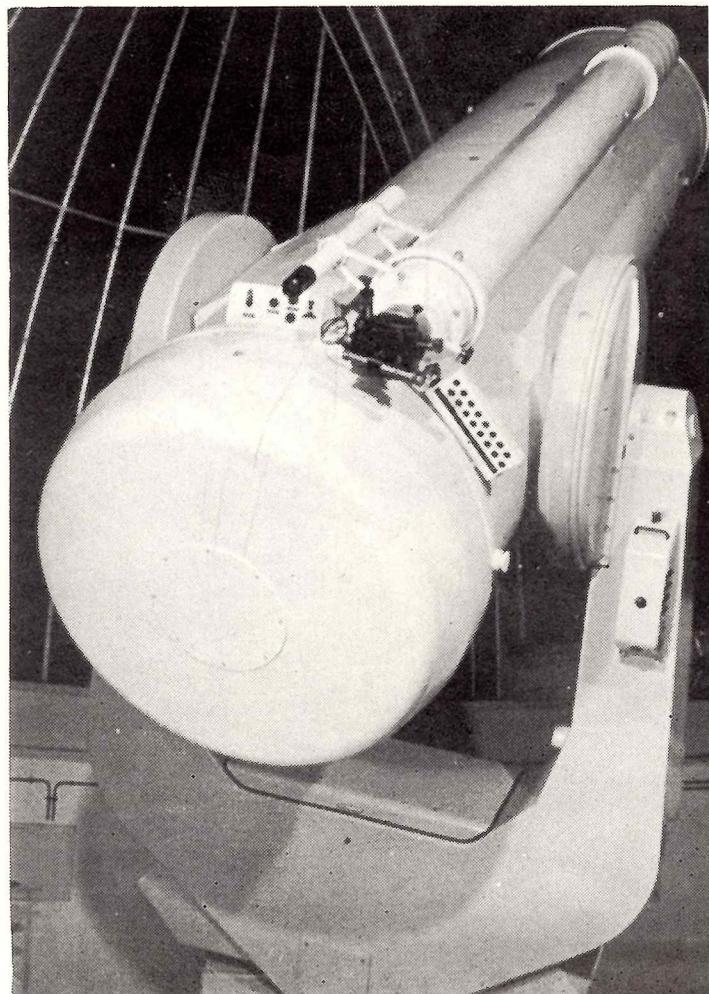
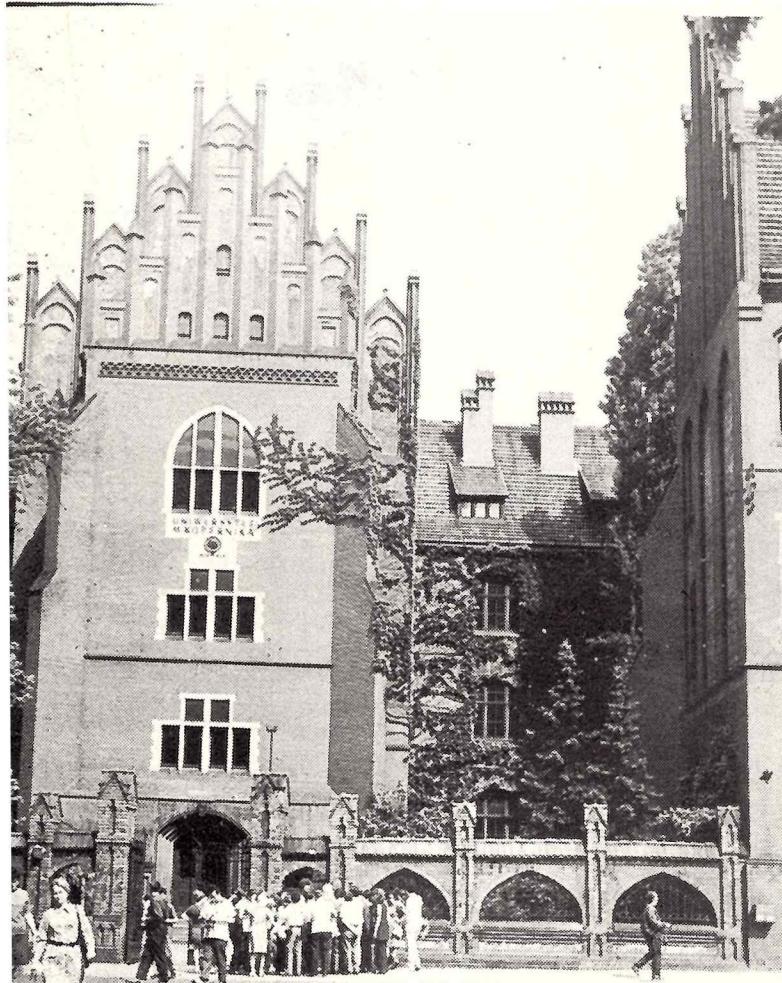
- O Kopernikovom heliocentrizme ● Predkopernikovské predstavy o stavbe vesmíru ● Polohy a pohyb hviezd ● Možnosti súčasnej meteorológie ● Slnečný vietor na mesačnom povrchu ● Pôvod a vývoj dvojice Zem – Mesiac ● Čo dnes vieme o Venuši ●



▲
Pohľad na slnečné hodiny v malom polskom mestečku Jedrzejowe.
Foto: Brezina

▼◀
Univerzita Mikuláša Kopernika v Toruni.

▼
90 cm ďalekohľad Schmidt-Cassegrain, inštalovaný na Astronomickom observatóriu Univerzity Mikuláša Kopernika v Toruni-Piwnice v Poľsku.



○ Koperníkově heliocentrismu

PhDr. ZDENĚK HORSKÝ, CSc.

Československá astronomická společnost při ČSAV Praha

K pětistému výročí narození vynikajícího polského vědce. (nar. 19. 2. 1473 v Toruni, zemřel 24. 5. 1543 ve Fromborku)

Některé objevy se stanou tak notoricky známými, že se nakonec ani neví, v čem je jejich podstata a proč je jméno jejich autora tak slavné. Není to vděčné ani vůči objevu, ani vůči autorovi, a není všechno ani úloha historika vědy, má-li vstoupit do této situace a pokoušet se vnést do otázky své, jak věří, věcně a správně hledisko. Případ Mikuláše Koperníka a jeho systému je někdy právě takovým případem.

Všeobecně se ví, že Koperník je autorem heliocentrického systému. „Zastavil Slunce a nebe a Zemi uvedl v pohyb“ — to je běžná nejobecnější charakteristika Koperníkova díla, sice metaforická, ale věcně přesná a výstižná. Přece však je ve své obecnosti nedostačující, neboť neříká, zda tento čin byl snadný či obtížný, převratný či nepůvodní, běžný či spojený s risikem a vyžadující statečnost.

Při citaci Koperníkova jména máme snad všechni před očima obrázek sluncestředného systému, převzatý z rukopisu jeho hlavního díla *De revolutionibus orbium coelestium*, který reprodukuje nejen kdejaké dějiny astronomie, ale i četné populární knihy o astronomii. Poprvé vysel tiskem tento obrázek v r. 1543, mimořádem, v poněkud pozměněné podobě vůči rukopisu. Je to však — jedno či druhé — skutečná podoba Koperníkova heliocentrického systému?

Vedle údaje o tom, že Koperníkův heliocentrický systém byl zveřejněn r. 1543, postavme nyní — jako základ naší úvahy — dvě faktá. Za prvé: Heliocentrický systém byl vytvořen již v antice. Jeho autorem je Aristarchos ze Samu, který vypracoval základy heliocentrické teorie v 3. stol. př. n. l. Bývá po právu nazýván Koperníkem starověk a Koperník sám, který se pídil po všech negeocentrických názorech minulosti, tohoto svého předchůdce znal. Dosvědčuje to přímá citace v Koperníkově rukopisu, později škrtnutá, takže se do publikovaného díla nedostala. Za druhé: Až r. 1609 dal v Praze Johannes Kepler publikovat dva zákony pohybu planet, deset let po tom publikoval zákon třetí, Kepler (nar. 1571) byl vlastně o celé století mladší než Koperník. Protože je známo, že Koperník dlouho otálel s publikací svého díla, je třeba předpokládat, že mezi vznikem Koperníkova systému a KeplEROVÝCH zákonů je interval asi osmi desetiletí. Nač bylo třeba této relativně dlouhé doby?

Navíc je možno uvést, že to, co Koperník znal o Aristarchovi, jsa vyzbrojen důkladnou humanistickou znalostí antiky, sice nebylo běžně známé ve středověku, avšak u nejvyšší autority středověké vědy, u Aristotela, si každý mohl přečíst, že v antice existovaly negeocentrické názory, které uvažovaly nejen o otáčivém, ale i o postupném pohybu Země. I když je Aristoteles odmítal a vyvracel, byly tu přece stále před očima jako dráždivé zakázané ovoce. O možné pravdivosti těchto názorů uvažovali ve středověku někteří již před Koperníkem, především dva, kteří s ním shodou okolností měli stejně křestní jméno: Mikuláš Oresmus v 14. a Mikuláš Kušanský v 15. století.

Uprostřed těchto souvislostí by se snad Koperníkovo dílo mohlo náhle zdát něčím jen podružným, jen jakýmsi přechodným mezistupněm. Není tomu tak. Avšak chceme-li vidět skutečné Koperníkovy zásluhy, je třeba se poohlédnout nejen po tom, co po-
sitivního či nového jeho systém přinášel, ale také po-

tom, jaké myšlenkové zábrany překračoval a od jakých metodických předsudků osvobozoval. Neslouží zpravidla správnemu postižení Koperníkova významu, jestliže některí autoři se snaží líčit teorie, které překonával, jako zcela nedostačující a očividně chybné. Nespravedlně je pravda, že Ptolemaiový geocentrický systém, vytvořený v 2. stol. n. l., jak jej známe z Almagestu, se v Koperníkově době již v mnohem zřetelně rozešel s průběhem dějin na obloze. Avšak bylo to skutečně jen důsledek výchozích předpokladů Ptolemaiova systému? Dejme odpověď Koperníkovi, který vůči svému vědeckému odpůrci — a přiznejme, že i vzoru — byl svrchovaně spravedlivý: „Neboť ačkoli alexandrijský Klaudios Ptolemaios, který podivuhodnou zbhlostí a píli daleko předčí ostatní, přivedl po více než čtyřicetiletém pozorování tuto vědu téměř k nejvyšší dokonalosti, že se zdálo, že již nic nechybí, čím by se nebyl zabýval, přece vidíme, že mnohé se nezhoduje s tím, jak by to mělo být podle jeho podání, neboť byly objeveny ještě některé jiné pohyby, které on neznal.“¹⁾ V tomto smyslu Koperník v podstatě správně neupíral Ptolemaiově soustavě možnost doplnění a restituice jejich původních schopností. Vždyť vzhledem k přesnosti pozorování v době vzniku měla tento teorie pozoruhodné vlastnosti, především schopnost prognosy pohybu planet s přesností, která v podstatě nepřerůstala pozorovací chyby. O její restituuci se ostatně v době bezprostředně před Koperníkem pokusili dva významní astronomové, Purbach a Regiomontanus. Je třeba rovněž uvést, že výpočty poloh planet podle opravené Ptolemaiovy teorie byly v podstatě tak dobré jako výpočty na základě Koperníkových předpokladů. To je skutečnost, která se poměrně málokdy uvádí. Pravda: běh některých planet (je k nim ovšem v ptolemaiovském duchu v tuhé chvíli třeba připočítat Slunce a Měsíc) vycházel lépe podle Koperníka, jiných zas podle Ptolemaia. Avšak celek byl v prvném i v druhém případě v zásadě na stejně úrovni.

Značnou vinu mají běžné populární práce, které tehdy, když horlivě hlásají, že Koperník rozhodně skoncoval s Ptolemaiovými deferenty a epicykly, jaksi již zapomenou potivě dodat, že tento stavební materiál Koperník sice dveřmi vyházel, ale on se mu okny vrátil. Z mnoha důvodů byla historická chvíle, kdy Koperník zahájil útok na výchozí these planetární soustavy, mimořádně příznivá pro takový počin. Důkladné astronomické znalosti vyžadovala mořeplavba, bylo třeba kalendářní reformy, nelze pominout ani požadavky, které na dostatečnou znalost pohybu planet kladla astrologie, tehdy prožívající velký rozkvět. Avšak zcela určitě tu chyběly důvody přesnosti astronomického pozorování. Přesnost nebyla ani nedostačující, ani dostačující. Připustme, že kdyby byla sdostatek nedostačující, měl by Koperník právo pro tehdy známé planety nahradit v prvním přiblížení skutečné keplerovské elipsy pouhými koncentrickými kruhovými drahami, v jejichž středu je Slunce, přesně tak, jak je to zachyceno na onom známém schematickém obrázku z 1. knihy *De revolutionibus*. Právo na tuto svobodu z neznalosti měl snad ještě právě Aristarchos před Hipparchem a Ptolemaiem, ale po jejich působení tato výsada definitivně odumřela. Jestliže Ptolemaios zvláštním seřazením excentricky umístěné Země, deferentu, ekvantru a epicyklu dokázal dokonce approximovat nerovnoměrný pohyb planety v keplerovské ellipsě, o níž přirozeně neměl ani tušení, Koperníkovi nezbývalo, než aby odpověděl při nejmenším na stejně úrovni. V tom je obrovský historický rozdíl mezi Aristarchem a Koperníkem, neboť táz úloha — když bychom se takto směli omezit na úvahy čistě geo-

metrické, což přirozeně nesmíme — pro každého z nich byla nesrovnatelně různě obtížná. Koperník byl doveden některými důvody k tomu, aby vzal za axiom rovnoměrný pohyb planet po výlučně kruhových drahách. Byla to především úcta k antické tradici a v jejím duchu víra v dokonalost vesmíru, která jej k tomu vedla, ale jaksi v druhém plánu a otevřeně nepriznaný však mohl být i druhý a neméně podstatný důvod — snazší výpočet při zachování těchto předpokladů. Avšak chtěl-li se v rámci těchto předpokladů pozorovanému pohybu planet přiblížit, bylo třeba kruhové pohyby skládat a různě pozorovat středy kruhových pohybů. Proto Koperníkovy planety mají kromě hlavního kruhu třeba i dva epicykly, aby jimi mohl být vysvětlen pohyb planety v délce. Pro výklad pohybu v ekliptikální šířce musel přistoupit ještě mnohem složitější mechanismus.

Abychom charakterisovali i druhý pól, uvedeme, že pro J. Keplera to byl v poslední fázi jeho úsilí o poznání podoby dráhy Marsu průměrný rozdíl dvou obloukových minut a maximální rozdíl osmi obloukových minut mezi teoretickými a pozorovanými polohami, aby odvrhl dosavadní výsledky a aby konečně připadl na elliptickou dráhu. K úspěchu ovšem bylo třeba nejen spolehlivých pozorovacích dat, které získal Tycho Brahe, ale také KeplEROVA ingénia a výtrvalosti. Právě přesnost astronomického pozorování zaznamenala veliký skok v průběhu 2. pol. 16. stol., a to také v důsledku sporů o správnost Koperníkova systému.

Pro srovnání uvedeme aspoň toto: Koperník sice běžně v *De revolutionibus* teoreticky počítá na jednotlivé obloukové minuty a jejich zlomky, avšak jeho katalog stálic postupuje v údajích pro ekliptikální délky a šířky buď po 1/4 či po 1/6 stupně. Pokud by tedy někdo snad v Koperníkově době chtěl uvažovat o elliptických drahách planet — a je pozoruhodné, že to přece jen byl právě Koperník, který aspoň chvíli zauvažoval a Keplera pak toto místo v *De revolutionibus* mnoho vzrušovalo — čekala ho nejen ta nesnáz, že bude muset postupovat proti antické tradici, která mu byla současně oporou, ale že by narážel na nespolehlivost a neprůkaznost pozorovacích dat.

Jíž v tom se ukazuje Koperníkova velikost, že dokázal sáhnout po tak kardinálním problému v podmínkách z hlediska pozorovacích dat ne právě nejpříznivějších. Vyplývá z toho i něco jiného: I když Koperníkovi vždy šlo o dosažení optimální shody mezi teorií a pozorováním,²⁾ vlastní pohnutky pro jeho radikální postup byly hlubší a postihovaly základní koncepční otázky. Svým předchůdcům, s kterými nesouhlasil, vytýkal především nedůslednost a náhodilost ve stanovení výchozích principů a v důsledku toho komplikovanost, nepravděpodobnost, připusťme i výraz „slepěnost“ jejich planetárních teorií. „Nemohli určit ani vyvodit ze svých postupů základní věc, to jest tvar světa a určitou symetrii jeho části. Naopak se jim stalo právě to, jako by někdo posbíral z různých míst ruce, nohy, hlavu a jiné údy, vymalované sice velmi dobré, ale ne v proporcích jediného těla a žádným způsobem si navzájem neodpovídající, takže by se z nich dala složit spíše obluda než člověk“³⁾ To, oč jemu jde a co podle jeho správného odhadu Ptolemaioví uniklo, je poštění skutečné struktury vesmíru. To je úkol jaksi vyšší než jen uvést v soulad pozorování a teorii.

Jestliže nahlíží svůj systém, kde uprostřed drah planet je Slunce, nehybné uprostřed nehybné sféry stálic, pak zatím neshledává víc argumentů ve svůj prospěch než tyto tři: princip optické relativity pohybu, podle něhož dojem klidu není důkazem klidu, neboť „všechna změna místa totiž, která se jeví, se děje buď proto, že se pohybuje pozorovaná věc, nebo pozorovatel, nebo že se různým způsobem pohybují oba“⁴⁾ dálé požadavek, že je mnohem pravděpodobnější, aby se pohybovala část (tedy Země) než celek vesmíru,⁵⁾ a konečně argument nejsilnější, argument uspořádanosti a rádu: „Shledáváme tedy

v tomto uspořádání podivuhodnou symetrii světa a pravé harmonické spojení pohybu sfér s jejich velikostí, jaké žádným jiným způsobem nemůže být nalezeno“⁶⁾ To je hlavní Koperníkův důkaz, hlavní opora jeho přesvědčení o správnosti heliocentrického systému. Ví, že v tomto bodě splnil jako nikdo před ním základní pravidlo⁷⁾ veškeré astronomie, postulované, ale nikdy nesplněné kýmkoli z jeho předchodečků, včetně takových veličin, jako byli Hipparchos a Ptolemaios.

Sám však, protože, jak jsme uvedli, bezvýhradně věřil na rovnoměrný pohyb v kruhových drahách, či historicky přesněji řečeno na rovnoměrné otáčení sfér⁸⁾, stačil uskutečnit tento základní požadavek jen pro velké sféry, v nichž obíhají planety, a které obklopují Slunce. V tomto případě mu skutečně jako prvému zcela přirozeně vyplynulo oběžná doba závislá na velikosti sféry, aniž by však ji mohl určit nějakým přesným matematickým vztahem. Tento úkol čekal na Keplera. Epicykly, které byly připojeny, aby vyrovnávaly drobnější odchyly, však již tomuto základnímu pravidlu nepodléhaly, a tedy i Koperníkovi zůstala jakási „slepěnost“ jeho systému.

Až po tento bod našich úvah jsme sledovali pouze geometrickou stránku problému. Upozornili jsme již dříve, že si toto omezení nesmíme dovolit. Koperníkova teorie, byťsi zdánlivě omezená jen na úzké pole astronomie, ve skutečnosti zasáhla mnohem širší. Pokusme se aspoň v krátkosti upozornit na význam důsledků, které nevyhnutelně musela vyvolat.

Především — a ještě tento bod zůstává čistě geometrický — byla otázka, zda je možno nějakým způsobem nalézt obraz oběhu Země kolem Slunce. Koperník sám musel postulovat, že celý průměr zemské dráhy je zanedbatelný vůči průměru sféry stálic. To byl nemalý útok na tehdejší představy o vesmíru. Předpokládalo se totiž, v duchu ptolemaiovské tradice, že pouze průměr Země musí být vzhledem k sféře stálic zanedbatelný. Znamenalo to, že ve shodě s Koperníkem představa velikosti sféry stálic musela vrzít tolkrát, kolikrát je průměr zemské dráhy větší než průměr Země. I když Koperník průměr zemské dráhy neznal v absolutní velikosti, pouze poměrně vzhledem k velikosti ostatních drah planet, a jeho odhad zůstal hluboko pod skutečností, byl tento skok v představách o velikosti vesmíru obrovský.

Dále nutně vyvstala otázka fyzikální únosnosti heliocentrické teorie. Podle ní se má Země pohybovat, kdežto podle tehdy běžně platné aristoteleské teorie pohybu však musela nezbytně setrvávat v klidu uprostřed vesmíru. Heliocentrismus tedy implikoval nutnost změny základních fyzikálních představ. Koperník však zasáhl ještě mnohem hlouběji do struktury lidského poznání. Nevyhnutelně se vynořily gnoseologické problémy, jaká má být v poměru přiznána váha smyslovému a racionálnímu poznání, nakolik má člověk právo považovat se za střed přírody a nakolik zbytečně připodobňuje obraz přírody sobě samému. Vznikl i problém, nejhávavější a nejdrastičtěji řešený ze zatím uvedených, komu přísluší právo rozhodovat o vědecké pravdě, zda vědě samé, či církevní instituci, vyžadující bezvýhradnou víru.

Proto měl Koperník tolik pokračovatelů a proto jeho pokračovatelé zdaleka nebyli pouze astronomové. A i pro astronomy se otvíraly zcela rozdílné cesty z tohoto klubka problémů. Tycho Brahe, rozhodnut přezkoumat správnost heliocentrismu podle toho, zda stálice vykazují roční paralaxu, zdokonalil nebývalým způsobem astronomické pozorování. Johannes Kepler naopak zase pokračoval tam, kde Koperník přestal v upresňování základních principů sluneční soustavy. Přečteme-li pozorně zde znova uvedené Koperníkovy výroky o rádu vesmíru, symetrii, harmonii, vztahu velikosti drah a oběžných dob, bude ihned zřejmé, kolik přímých impulsů pro Keplera Koperníkovo dílo přinášelo. Avšak po svém na Koperníka navazovali i Galileo Galilei, Giordano

Bruno i Tomaso Campanella.⁹⁾ Proto po právu je Koperníkův heliocentrický systém považován za závažný mezník nejen ve vývoji přírodních věd, ale lidské kultury vůbec.

- ¹⁾ Úvod k 1. knize De revolutionibus.
²⁾ V tomto ohledu Koperníkovi šlo zejména o krajně přesné určení délky tropického roku. Její znaloost byla nezbytná pro reformu kalendáře, tehdy již delší čas připravovanou. Koperník byl v době lateránského koncilu přímo vyzván k účasti na této práci. Reforma byla uskutečněna až r. 1582 a vzala v úvalu Koperníkovy výsledky.
³⁾ Mikuláš Koperník, De revolutionibus, věnovací dopis papeži Pavlovi III., z r. 1542.
⁴⁾ De revolutionibus, 1. kniha, 5. kapitola.
⁵⁾ „Vždyť mnohem více bychom se podivovali, když by spíše se otáčela za dobu 24 hodin tak obrov-

ská rozlehlosť světa, než jako malíčká část, jako je Země.“ De revolutionibus, 1. kniha, 6. kapitola.

- ⁶⁾ De revolutionibus, 1. kniha, 10. kapitola.
⁷⁾ „... základní pravidlo. Nikdo totiž neuvede vhodnější nad to, že délka oběhu vymezuje velikost sfér.“ De revolutionibus, 1. kniha, 10. kapitola.
⁸⁾ „... není možné, aby se jednoduché nebeské těleso na jediné sféře pohybovalo nerovnoměrným pohybem. K tomu by totiž mohlo dojít buď pro nestálost pohybující síly, způsobenou buď zvnějšku, či pro její vnitřní povahu, anebo pro proměnnost tělesa uváděného v oběhu. Násilně se však obojího děsí a je nedůstojné myslit si něco takového o tom, co je sestrojeno v nejlepším uspořádání...“ De revolutionibus, 1. kniha, 4. kapitola.
⁹⁾ Není ve schopnostech jednoho článku podrobněji probrat celý tento komplex problémů; bude-li příležitost, budou postupně probrány na jiném místě.

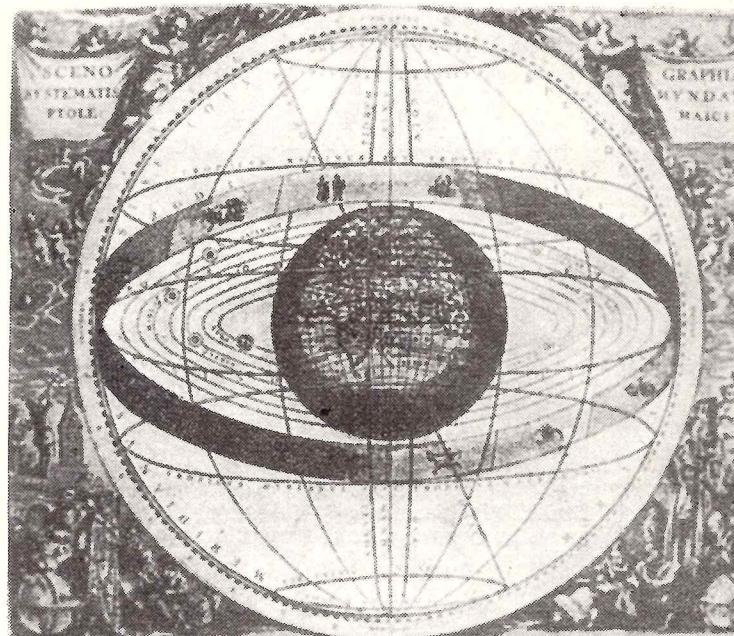
PREDKOPERNIKOVSKÉ PREDSTAVY O STAVBE VESMÍRU

RNDr. L. Pajdušáková, CSc.
AÚ SAV Tatranská Lomnica.

(II. časť)

V čase vrcholnej moci cirkvi vyslovil pochybnosti o jej učení bolo veľmi odvážne. Zavrhnúť stáročia uznanávanú predstavu sveta s nehybnou Zemou v jeho strede bol čin obdivuhodný — a revolučný. To nebola len túžba vedca skorigovať nepravdivý názor, Koperník sám si bol vedomý, že jeho heliocentrický názor je i protestom proti cirkvou presadzovaným autoritám — biblii, Aristotelovi a Ptolemaiovu. V Kopernikovej dobe bol už čas zrejú na revíziu náramne komplikovaného ptolemaiovského systému — a Koperník ako človek s vlastnosťami charakterizujúcimi geniálneho vedca neštudoval len cirkvou uznanávaných autorov, ale študoval všetku jemu dostupnú literatúru. Zistil, že geocentrizmus nie je jediná možná predstava o stavbe vesmíru. Sám Koperník v predstave k De revolutionibus uvádza niektorých gréckych filozofov, ktorí Zemi pripisujú pohyb a miesto mimo stredu vesmíru (Filolaos, Herakleides Pontikos, Ektantes atď.).

Je prirodzené, že ani v antickej kultúre nevyrástol odrazu hotový a správny heliocentrický systém. Táto myšlienka sa rodila pozvoľne, vychádzajúc



Sústava sveta podľa Ptolemaia (17. storočie).

z logických jednotlivostí k ucelenému systému.

Civilizácie pred helénskou kultúrou dospeli k obdivuhodným výsledkom pozorovania pohybov a poloh planét, Slnka a Mesiaca. Sledovali polohy vesmírnych telies nútí staré národy sám život, jeho zabezpečenie. Nedospeli však, okrem malých výnimiek, k nejakej nemystickej predstave o stavbe svedca obklopujúceho Zem.

Jeden z prvých, ktorý predstavu sveta osloboobil od mýtov a nadprirodzených sôr, bol Táles z Milétu (625–545 pred n. l.). Zem si predstavoval ako plávajúcu dosku na oceáne, obklopenú nebeskou klenbou, po ktorej sa pohybuje Slnko, Mesiac, „bludice hviezdy“ a „stálice“ — v noci prechádzajúce cez oceán popod Zem. Veľmi revolučnú myšlienku vyslovil Demokritos (460–370 pred n. l.), tvorca atomizmu. Jeho predstava o nekonečnosti vesmíru, plnom podobných svetov, v akom žijeme my, o ich neprestažnom zdrode a zániku, dosvedčuje, že vedla idealistických predstáv o vesmíre sa paralelne rodili i predstavy materialistické. Demokritos si Zem predstavoval ešte ako plochú dosku a pripisoval jej len



rotačný pohyb. Domnieval sa, že Mesiac je k Zemi najblížšie, potom planéty a až potom nasleduje Slnko. Anaximandros (611—546 pred n. l.) opustil predstavu dosky a Zemi pripísal tvar valca neveľkej výšky, voľne sa vznášajúceho v strede svetovej gule. Volné vznášanie Zeme bola ďalšia revolučná myšlienka, odporujúca všetkým skúsenostiam na Zemi.

Pytagoras (571—497 pred n. l.), prvý vyslovil myšlienku o guľatosti Zeme, a to nie ako výsledok pozorovania, ale pretože guľu pokladal za najdokonalejšie teleso.

Prvý, kto pripisoval Zemi postupný pohyb, bol Filolaos (koncom V. storočia pred n. l.) patriaci do Pythagorovej školy. Pythagorovci do stredu celého sveta umiestili večný oheň, okolo ktorého v kruhu obieha i Zem, ktorú pokladali za planétu. Pythagorovci učili o desiatich sférach: Merkúr, Venuša, Mars, Jupiter, Saturn, Slnko, Mesiac, Zem, Mliečna cesta a Protizem, a to pre kult čísla 10. Každá táto sféra vydáva zvuk, ako všetko čo sa pohybuje. Až odtiaľ sa traduje keplerovská hudba sfér.

Herakleides z Pontu (okolo r. 360 pred n. l.) znamenal v oblasti astronómie ďalší pokrok zavedením nových revolučných prvkov. Učil, že svet je večný, nestvorený, že Zem je guľa, ktorá sa točí okolo vlastnej osi, a nebo stálic, že je v pokoji, a že Merkúr a Venuša obiehajú okolo Slnka. Hviezdy podľa Herakleida sú svetové telesá podobné Zemi. Ten-to grécky filozof sa už blížil k predstave heliocentrizmu, ku ktorému konečne dospel Aristarchos zo Samu (320—250 pred n. l.), Aristarchos meral nielen veľkosť Zeme, ale i Mesiaca a Slnka a ich vzájomnú vzdialenosť. Zistil, že Slnko je niekoľkonásobne väčšie ako Zem. Preto mu bola blízka a lákavá myšlienka, že malá Zem obieha okolo veľkého Slnka, a nie

naopak. Okrem Merkúra a Venuše prvý nechal obiehať okolo Slnka i ďalšie tri planéty — Mars, Jupiter a Saturn. Aristarchove predstavy o heliocentrickom usporiadani sveta sa však nerozšírili a neskôr najmä vplyvom Aristotela, Platóna a Ptolemaia boli zatlačené do zabudnutia.

Za otca astronómie sa pokladá Hipparchos (190—125 pred n. l.), ktorý sice objavil precesiu, zostavil prvý katalóg hviezd, meral vzdialenosť Mesiaca, podrobne študoval pohyb Slnka, pokúsil sa predpovedať zatmenie Slnka a Mesiaca, no Zem pokladal za nehybnú v strede sveta.

Po Hipparchovi v antickej astronómii vzniká akési vákuum. Moc v stredozemí preberá rímske impérium, ktoré nemá nijaký záujem o astronómiu. Po niekoľkých storočiach vzniká súčasťne posledné, ale vo svojej prepracovanosti vynikajúce dielo — Almagest. Autor Almagestu Claudius Ptolemaios (asi 90—160 n. l.) žil a pracoval v Alexandrii. Ptolemaiová geocentrická predstava sveta dokonale prepracovaná stala sa nielen učebnicou astronómie, ale doslova bibliou na takmer pol druha tisícročia. Almagest do Európy priniesli Arabi až v 11. storočí.

Ptolemaiova predstava sveta je dôsledne geocentrická: Zem je nehybná v strede vesmíru, ktorý je ohrianičený sférou hviezd. Vnútři sféry hviezd okolo Zeme obieha po pevných sférach Mesiac, Merkúr, Venuša, Slnko, Mars, Jupiter a Saturn. Ptolemaios, tak ako i Aristoteles a väčšina gréckych filozofov, pokladali kruh za najdokonalejší geometrický obrazec, a preto nebeské telesá sa musia pohybovať len po kružniciach. Ptolemaios kruhové dráhy telies okolo Slnka nazval deferentami. Predstava kruhových dráh však nezodpovedala skutočnosti. Ptolemaios k týmto základným kruhovým dráham — deferentom

pridával ďalšie, menšie, tzv. epicykly, po ktorých obvode sa pohybuje planéta a až stred tejto kružnice — epicyklu sa pohyboval po deferente okolo Zeme. Okrem toho pozorovania si vynútili excentrické kruhové dráhy, ktorých stred sa nestotožňoval so stredom Zeme. Ptolemaios bol nútenej vysvetliť aj pozorovaný nerovnomerný pohyb planét po oblohe. Nebeským telesám však bez diskusie mohol pripisovať len pohyb rovnomenrny — nerovnomerný pohyb bol vlastný iba telesám pozemským. I túto skutočnosť Ptolemaiova fantázia vedela skvele geometricky vyriešiť. Okrem deferentu použil ešte ďalšiu rovnako veľkú kružnicu — tzv. ekvant, so stredom na spojnici Zeme a stredu deferentu. Stred epicyklu, ktorý nesie planétu (vonkajšiu) sa pohybuje po obvode deferentu — a to nie rovnomerne! Ale aby Ptolemaios predsa zachoval rovnomenrny pohyb, pridal ekvant, voči ktorému stredu sa planéta pohybuje rovnomerne v tom zmysle, že za rovnaký čas opíše sprostredníčka (spojnica stredu ekvantu a planéty) rovnaký oblúk.

Ptolemaia okrem filozofických názorov o rovnomennosti pohybu nebeských telies nutili i vtedajšie možné matematické metódy na výpočet pohybu planét, aby podržal rovnomenrny pohyb nebeských telies.

Ku komplikovanosti geocentrického systému prispela ešte skutočnosť, že dráhy planét a Mesiaca neležia presne v jednej rovine s rovinou dráhy Slnka (správne povedané Zeme), a tak bolo treba presne vysvetliť pomocnými kružnicami i pohyb v ekliptikálnej šírke.

Ptolemaios poradie planét vo vzdialenosťi od Zeme neurčil náhodne. Už asi 4 000 rokov bol správne odpozorovaný čas, ktorý jednotlivé planéty potrebujú na jeden obeh okolo Zeme vzhľadom k hviezdam — stáliciam — čiže ptolemaiovsky povedané, po deferente. Saturn v deferente obehne Zem raz za 30 rokov, Jupiter za 12 rokov a Mars za 2 roky. A pravdepodobne už pythagorovci zaviedli poradie vzdialenosťi týchto planét podľa dĺžky ich obežnej dráhy okolo Zeme. Pretože ostatné telasá po deferente obiehajú raz za rok, určenie poradia sa tu stretlo s fažkostami. K rozchodu Ptolemaiovi došiel už nie na základe obežného času, ale Slnko postavil tak, aby rozdeľovalo dva typy planét. Dávno pred Ptolemaiom bolo tiež známe, že Venuše a Merkúr sa vzdalaďujú od Slnka len do istej vzdialenosťi a znova sa k nemu vracajú. Ptolemaiova ne-

epicyklov Venuše a Merkúra stále v jednej priamke. Obdivuhodná je Ptolemaiova dôsledná myšlienka geocentrizmu, pretože by omnoho jednoduchšie mohol postaviť svoj systém, keby prevzal Herakleidov názor o pohybe týchto dvoch planét okolo Slnka. Ptolemaiovi v systéme deferentov a epicyklov stačilo ponechať pre Slnko, Venušu a Merkúr spoločný deferent, po ktorom by sa pohybovali stredy epicyklov Venuše a Merkúra. To by však znamenalo, že Slnko má v systéme isté výnimcočné postavenie, keďže by

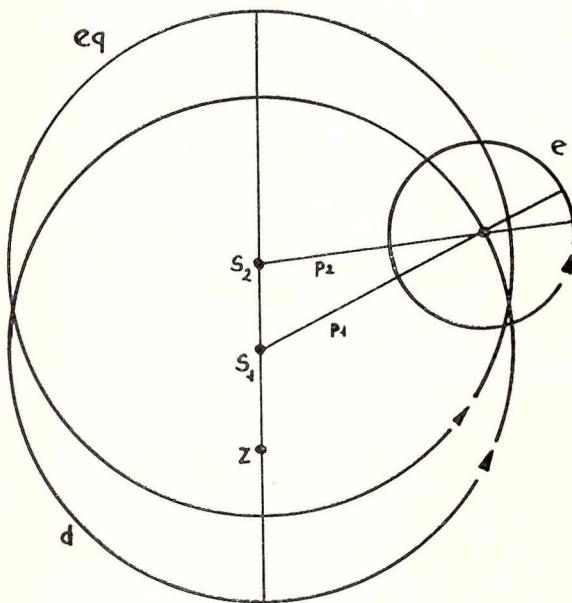


Schéma pohybu planéty s užitím ekvantu: Z — Zem, S₁ — stred deferentu, S₂ — stred ekvantu, eq — ekvant, e — apicykel.

vlastne okolo neho a nie okolo Zeme obiehali dve planéty — čiže by okrem Zeme bolo ďalším centrom vo vesmíre.

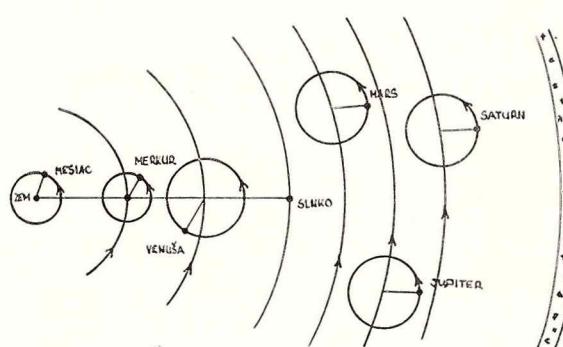
Ptolemaiovský dôsledný geocentrický systém bol z geometrickej stránky vo svojej dobe obdivuhodne prepracovaný.

Po rozpadnutí Rímskej ríše a ovládaní Európy národmi, ktorých kultúra sa nedala porovnať s rímskou a gréckou kultúrou, nastal dlhý čas úpadku a temna i v astronómii.

Kresťanský stredovek sa dokonca úplne vrátil k starej predstave o plochosti Zeme, plávajúcej v oceáne. S touto predstavou musel bojovať ešte K. Kolumbus.

Až začiatkom nového tisícročia maurská kultúra cez Španielsko priniesla nielen Ptolemaia, ale i ďalších gréckych filozofov. Vatikán, čiže cirkev, ako najmocnejšia autorita v Európe, prevzala ptolemaiovské názory na svet, pretože jeho geocentrizmus bol v naprostom súhlase s bibliou. Okrem Ptolemaia cirkev prebrala najmä Aristotela (384–322 pred n. l.) a Platóna (427–347 pred n. l.).

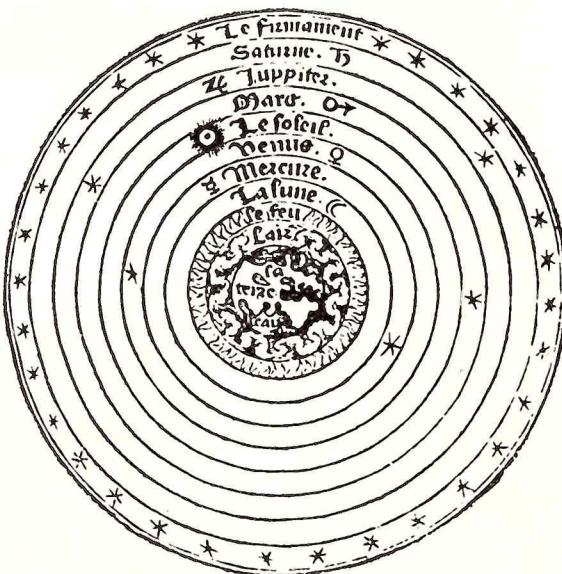
Aristoteles, Platónov žiak a najväčší filozof antického Grécka, bol tiež geocentristom. Aristoteles Zem pokladá za nehybné stojacu v centre celého sveta, okolo ktorej obiehajú všetky ostatné telasá. Podľa Aristotela je vesmír časovo nekonečný — čo cirkev nepotrebovala, a preto tiež neprijala. Priestorovo je vesmír obmedzený sférou hviezd. Aristoteles rozdelil svet na dve kvalitatívne rozdielne časti, ktorých hranicu kladie do dráhy Mesiaca. Podľa Aristotela pod mesačnou dráhou, v ktorej sa nachádza Zem, je všetko premenlivé, dočasné, charakterizované nerovnomerným pohybom. V tejto sublunárnej oblasti



Zjednodušená schéma Ptolemaiovej geocentrickej sústavy.

správna metóda zapríčinila aj nesprávne určenie poradia planét vo vzdialenosťi od Zeme. V ptolemaiovskom systéme je Merkúr bližšie k Zemi ako Venuše — a podobne i vzdialenosťi od Slnka sú v obrátenom poradí. Ale poradie planét v systéme bez ohľadu na postavenie Slnka a Zeme je správne.

Aby Ptolemaios dosiahol pozorovaný pohyb Venuše a Merkúra, nechal stred Zeme, Slnka a stredy



je všetko zložené zo štyroch prvkov: zo zeme, vody, vzduchu a ohňa. Nadmesačný svet je oblasť večná, dokonalá, a preto tiež nemeniac sa, s rovnomernými pohybmi nebeských telies po kruhových dráhach. Táto oblasť je zložená z piateho najdokonalejšieho prvku — éteru. Nad poslednou sférou hviezd „prvý hýbatel“ spôsobuje pohyb tejto sféry, ktorá ďalšie v pohybe strháva (spomeňme si na dôkaz existencie boha ako „prvého hýbavého sveta“).

Napriek zastaveniu pokroku rozvoja vied v stredoveku na európskom kontinente predsa sa len občas objavila odvážna myšlienka, ako záblesk v temnotách. Tieto jednotlivé hľasy možno poklaňať jednak za dozvuky helénskej kultúry a jednak ako dôsledok prenikania maurskej kultúry.

Z muslimského sveta treba spomenúť astronóma Al-Battaniho (Albategnius 858—929 n. l.), ktorý zoštvil veľmi presné tabuľky pohybu Slnka a Mesiača, ktoré neskôr ďalší muslimskí astronómovia upresňovali.

Chorezmiansky Abu Raichan Biruni (973—1048 n. l.) kriticky pochyboval o správnosti Ptolemaiovej stavby sveta a dospel k názoru o dvojakom pohybe Zeme, o dennej okolo osi a postupnom vo svetovom priestore. V 15. storočí dosiahla vynikajúci úspech škola v Samarkande, ktorú viedol Muhammad Taragaj Ulug Beg (1394—1449). Jeho tabuľky poloh planét sa používali ešte v 17. storočí. Tohto vynikajúceho astronóma ako kacíra v roku 1449 zavraždili mohamedánski fanatici.

I v Indii sa vedci (Aryabhatta a Varachamichara) v 6. storočí dopracovali k predstave o pohybe Zeme. Pohyb hviezd vysvetlovali pohybom Zeme.

Najodvážnejším mysliteľom ranej scholastiky bol Ján Scotus Erigenus (810—877), najväčší „kacírsky“ filozof stredoveku vôbec (panteista), ktorý vyslovil myšlienku, že planéty obiehajú okolo Slnka, pričom vôbec nepochyboval o nehybnosti Zeme. Erigenovu odvážnosť nepotrestali ako kacírsku len preto, že z nevedomosti nemal kto trestať. Až 300 rokov po smrti bolo dielo tohto filozofa odsúdené ako „kacírske“.

V kresťanskej Európe treba spomenúť Martiana Capella z 15. storočia, ktorý píše, že Merkúr a Venuša obiehajú okolo Slnka a Chalcidia, ktorý jednoznačne tvrdí, že planéty obiehajú okolo Slnka.

Z predkopernikovskej doby treba ešte spomenúť kardinála Mikuláša Kusánskeho (1401—1464), ktorý tvrdil, že Zem nie je stredom vesmíru. Leonardo da Vinci, súčasník Kopernika, (1452—1519) bol presvedčený o pohybe Zeme a vedel vysvetliť populárne svetlo Mesiača. V roku 1525, čiže 18 rokôv pred výdejním De revolutionibus, napísal Cellio Calagnini spis O tom, že nebo stojí a Zem sa pohybuje, ktorý však vyšiel neskôr tlačou ako Kopernikovo dielo.

M. Kopernika môžeme teda pokladať za Einsteina začiatku novoveku. Urobil geniálnu syntézu jednotlivých správnych názorov rozličných autorov z obdobia dvoch tisícročí a postavil nový ucelený obraz sveta.

Sám Kopernik pre svoj heliocentrický názor nemal nijaké dôkazy, len určité argumenty, on sám však bol presvedčený o skutočnej, fyzikálnej existencii usporiadania sveta, tak ako ho vykreslil vo svojom diele De revolutionibus orbium coelestium.

Lítium v magnetických hviezdach

Prítomnosť lítia v atmosféri hviezdy môže poukazovať na niektoré jadrové procesy prebiehajúce vo hviezdach. Jadrá ^7Li , obzvlášť ^6Li sú veľmi nestále. Preto objav takýchto atómov v atmosféri hviezdy svedčí o narušenej cirkulácii hmoty medzi centrálnymi časťami hviezdy a jej atmosférou. Jednou z príčin, ktoré spôsobujú takúto neobvyklú výmenu hmoty, môže byť magnetické pole hviezdy.

O prítomnosti lítia v atmosféri hviezdy možno súdiť z dvojitej čiary Li I v jej spektri, ktorá má vlnovú dĺžku 6708 Å. Táto čiara obyčajne nie je rozložená na jednotlivé zložky. Dublet patrí zmesi izotopov ^7Li a ^6Li (6707,80 a 6707,96 Å). Od vzájomného pomery týchto izotopov v zmesi závisí potom poloha stredu čiary 6708 Å. Z jeho polohy potom možno usudzovať o množstve izotopov lítia v danej hviezde.

Na Krymskom astrofyzikálnom observatóriu boli spektrogramom v Coude montáži, na 2,6 metrovom reflektore, získané spektrogramy oblasti v okolí 6708 Å, s disperzou 6 Å/mm, piatich magneto-premenných hviezd: β Severnej Koruny, γ Malého psa,

γ Kosorožca, γ Panny a porovnávacej hviezdy i Pegasa. Polohy čiar lítia 6708 Å v spektrách magneto-premenných hviezd sa ukázali byť posunuté v červenom smere voči čiaram lítia v spektrách obyčajných hviezd. Najväčší posun $\sim 0,15$ Å bol pozorovaný v spektri β Severnej Koruny, v ktorej hodnota magnetického poľa v atmosféri kolíše od 5000 do 6000 G.

Pozorovaný posun čiary lítia možno vysvetliť dvojako. Buď je tento spôsobený vplyvom silného magnetického poľa na atómy Li I, alebo je izotopického pôvodu. Prvý prípad však neprichádza do úvahy pretože sa ukázalo, že pri silných magnetických poľiach nenastáva posun centra čiary lítia. Zeemanov efekt, ako i efekt Paschen-Backa spôsobujú iba rozšírenie čiary. Zdá sa byť preto priateľne druhé vysvetlenie, že zloženie lítia v magneto-premenných hviezdach je odlišné od jeho zloženia v obyčajných hviezdach. Aby sa mohla prijať takáto hypotéza, je potrebné sa presvedčiť, či pozorovaný posun v čiare lítia nespôsobujú ešte iné neznáme čiary.

DIELO

MIKULÁŠA KOPERNIKA

Mgr. Ján KNAPCZYK,
vicekonzul Generálneho konzulátu PLR v Bratislave

Na február 1973 pripadlo päťsté výročie narodenia veľkého syna poľského národa, geniálneho astronóma a matematika, ekonóma a lekára — Mikuláša Koperníka.

Mikuláš Koperník začína svoj život ako študent stredovekých univerzít, študoval v Krakove, Bologni, Padove a Ferrare v čase, keď humanistické a renesančné ideály súčasne prenikali do kruhov vzdelencov, ale celková spoločenská klíma, najmä na sever od Álp, ďaleko zaostávala za tým, čo hlásali učení vzdelanci, čo presadzovali vo svojich dielach básnici, spisovatelia a umelci. Preto na utváranie Koperníkovho vzťahu k svetu, k spoločnosti, na formovanie jeho svetonázoru i celkové vedecké dozrievanie mal mimoriadny význam jeho niekoľkoročný študijný pobyt v Taliansku. Počas svojich študentských rokov sa zoznámil nielen s prácammi astronómov, matematikov, filozofov, ale univerzalistický duch mladého študenta mu umožnil, aby takisto venoval pozornosť prírodným vedám, študoval medicínu, ba neskôr sa zaoberal i prácammi v oblasti ekonómie, prekladal gréckych autorov, slovom zanechal pečať svojho originálneho ducha na všetkom, s čím sa v živote stretol a s čím sa, čo i len krátko zaoberal.

Obdivuhodná je Kopernikova originalita pri utvorení heliocentrickej koncepcie pohybu planét v rámci slnečnej sústavy. Vo svojej fromborskej rezidencii, osamelý a bez presnejších meracích a astronomických prístrojov, vykonal nespočetné množstvo meraní hviezdnej oblohy, aby prakticky aplikoval svoje teoretické závery. Nebolo mu dopriate, aby pomocou ďalekohľadu, vynálezu neskôrších storočí, videl ďalšie planéty a ich obežnice, ako Galilei, Kepler, Newton, ktorí doplnili a rozviedli Kopernikovu smelú myšlienku a ktorí videli na vlastné oči to, čo Kopernik mohol iba tušiť a vypočítať. V tom je jeho veľkosť ako človeka, ako vedca. Kritickosť k vlastnej práci mu nedovolila, aby predčasne publikoval svoje závery, veď základné myšlienky k svojej teórii vyslovil takmer štyridsať rokov pred uverejnením hlavného diela *De revolutionibus orbium coelestium*.

Heliocentrická sústava neznamenala iba prevrat vo vedách a konkrétnie v astronómii. Tento objav okrem vedeckého významu mal ďalekosiahle ideovo-politické dôsledky, ktoré si azda Kopernikovi súčasníci ani dobre neuvedomili. Engels povedal v súvislosti s Kopernikovou heliocentrickou sústavou, že Kopernik „poslal teológiu na odpočinok“. A je to pravda. Heliocentrická sústava, ktorá názorne ukázala veľkosť vesmíru, malosť a bezvýznamnosť našej Zeme, ako i silu fyzikálnych prírodných zákonov, narúšala starú sústavu stredovekých náhľadov, stredovekej filozofie, teológie, skostnatenej scholastiky a dogmatizmu. Pod Kopernikovým pomníkom vo Varšave je nápis: „Zastavil Slnko a pohol Zemou“. Túto okrídlenú vetu nemožno chápať len v astronomickom slova zmysle. Kopernik skutočne pohol Zemou, Zemou stredoveku, ľmárstva, Zemou, ktorá sa len prebúdzala k novému poznaniu, k novým vedeckým objavom, k novým myšlieniam o spoločnosti i o svete. V tom je spoločenský dosah jeho objavu a ten príslušne ocenili i predstavitelia reakčnej cirkvi, keď o polstoročie neskôr dali jeho dielo na index a kru-



Mgr. Ján Knapczyk, vicekonzul generálneho konzulátu PLR v Bratislave.

to sa porátili s pokračovateľmi Kopernikových myšlienok, Giordanom Brunom i Galileo Galileim. Preto treba veľmi vysoko vyzdvihnuť prínos Mikuláša Koperníka ako človeka, ako vedca, ako osobnosti, ktorú zrodil slovanský národ, ktorému mnohí „kulturtregrí“ neskôrších storočí, podobne ako iným slovanským nárom, upierali veľkosť, upierali právo na rovnocenné miesto medzi kultúrnymi národmi Európy.

Kpernik je takou historickou postavou, ktorá veľkosťou svojich myšlienok, genialitou svojich vedeckých objavov vysoko prerástla hranice rodnej zeme, ktorá, možno povedať, má medzinárodný význam, ktorá je pýchou celého ľudstva. Preto aj prostredníctvom UNESCO prevzala patronát nad Kopernikovými oslavami Organizácia Spojených národov. Päťsté výročie narodenia M. Koperníka bude pre všetky národy sveta spoločným sviatkom vedy, pokroku a triumfu ľudského rozumu. Kopernikove oslavy sú súčasne holdom tých hodnôt, ktoré spájajú všetkých obyvateľov zemegube de jednej spoločnosti.

Medzi Poľskom a národmi Československa sa už mnoho rokov rozvíja dobrá spolupráca na všetkých úsekokoch kultúry. Táto spolupráca má svoje stáročné tradície. V minulosti totiž poľský národ, jeho filozofi, vedci neraz čerpali svoje inšpirácie, myšlienky a skúsenosti z bohatého zdroja zvykov, poznámkov a kultúry iných národov a aj nadaného slovenského národa, pričom si vzájomne v tejto oblasti pomáhali. Podobne aj poľský národ dal k dispozícii svoje úspechy a skúsenosti v oblasti kultúry a vedy iným nárom a taktiež slovenskému národu.

Na záver si dovoľujem vysloviť svoje hlboké prevedenie, že Kopernikove slávnosti na Slovensku budú ďalším krokom pri zbližovaní našich národov, pri upevňovaní a rozvíjaní všestranných vedeckých, kultúrnych a ekonomických zväzkov medzi našimi socialistickými krajinami.

POLOHY A POHYB HVIEZD

Doc. RNDr. Ľubor Kresák, DrSc.,
člen korešpondent SAV
AÚ SAV, Bratislava.

V minulom čísle Kozmosu sme si opísali historický vývoj astronometrie, jej účel a systémy súradníc, ktoré používame na určovanie poloh kozmických telies. Dnes si povieme o jej metódach, presnosti a niektorých zaujímavých výsledkoch.

Astronomické merania môžeme rozdeliť na *absolutné* a *relativné*. Pri absolutnom meraní určujeme polohu priamo v súradnicovom systéme; vyžaduje sa to presné poznanie času a miesta pozorovania. Názorným príkladom je pozorovanie hviezd v meridiáne. Špeciálnym dalekohľadom, ktorý mieri presne na juh a dá sa otáčať iba okolo vodorovnej východozápadnej osi, pozorujeme hviezdu unášanú rotáciou Zeme od východu na západ. Presná poloha stredu zorného poľa dalekohľadu je vyznačená vláknovým krízom. Keď hvieza vstúpi do zorného poľa, potočíme dalekohľad tak, aby sa pochybovala po vodorovnom vlákne a zaregistrujeme čas, keď prejde cez zvislé vlákno. Z času prechodu vypočítame *rektascenziu* hviezdy (hodinový uhol je práve vtedy nulový, a preto sa rektascenzia zhoduje s miestnym hviezdňym časom) a na stupnici dalekohľadu (nastavenej podľa zemepisnej šírky miesta pozorovania) odčítame *deklináciu*.

Toto je, pravda, iba zjednodušený príklad merania. V skutočnosti treba výsledok opraviť o odchýlky v postavení prístroja a stupnice, v chode hodín, vplyvom lomu svetla v atmosfére, osobnej chybe pozorovateľa a pod. Presnosť sa v praxi zvyšuje napríklad tým, že jediné zvislé vlácko nahradíme celou sieťou rovnobežiek a že prechody cez ne sa registrujú automaticky spolu s časovými značkami od hodín. Zásada metódy zostáva však rovnaká. Vidieť na nej, že sa postup dá aj obrátiť: zo znácej polohy hviezdy a ča-

su možno určiť *polohu pozorovateľa*, alebo zo znácej polohy hviezdy i pozorovateľa určiť čas. O týchto problémoch bude však reč až v ďalších článkoch.

V každom prípade je absolútne meranie poloh také náročné a zdľavé, že by bolo nepraktické používať ho napríklad na sledovanie pohybu planéty, kométy alebo družice. Tu sa prechádza k relativným metódam, v ktorých sa už nemeria poloha telesa voči systému súradníc, ale voči iným hviezdam so známymi súradnicami. Tento spôsob má veľkú výhodu v tom, že nie je viazaný na istý typ dalekohľadu a známe miesto pozorovania. Ešte dôležitejšia je v ňom široká použiteľnosť *fotografie*. Na nočnej snímke sa zachytí obraz príslušnej časti oblohy, ktorý sa potom cez deň môže bez časového obmedzenia na iných prístrojoch vyhodnocovať a zostáva k dispozícii ako trvalá dokumentácia. Počas expozície *hodinový stroj* dalekohľadu vylúči vplyv otáčania Zeme, hviezdy sa na snímke zobrazia ako body a pri dostatočne dlhej expozícii sa zachytia aj také slabé hviezdy, ktoré už v tom istom dalekohľade okom nevidno. Aj tu treba bráť do úvahy veľa podružných efektov, súvisiacich so spôsobom zobrazenia oblohy optikou dalekohľadu. Práca sa však dá oveľa lepšie automatizovať. Pravda, absolútne merania zostávajú nevyhnutnou podmienkou, pretože práve ony nám tvoria sieť základných oporných bodov v podobe vybraných hviezd.

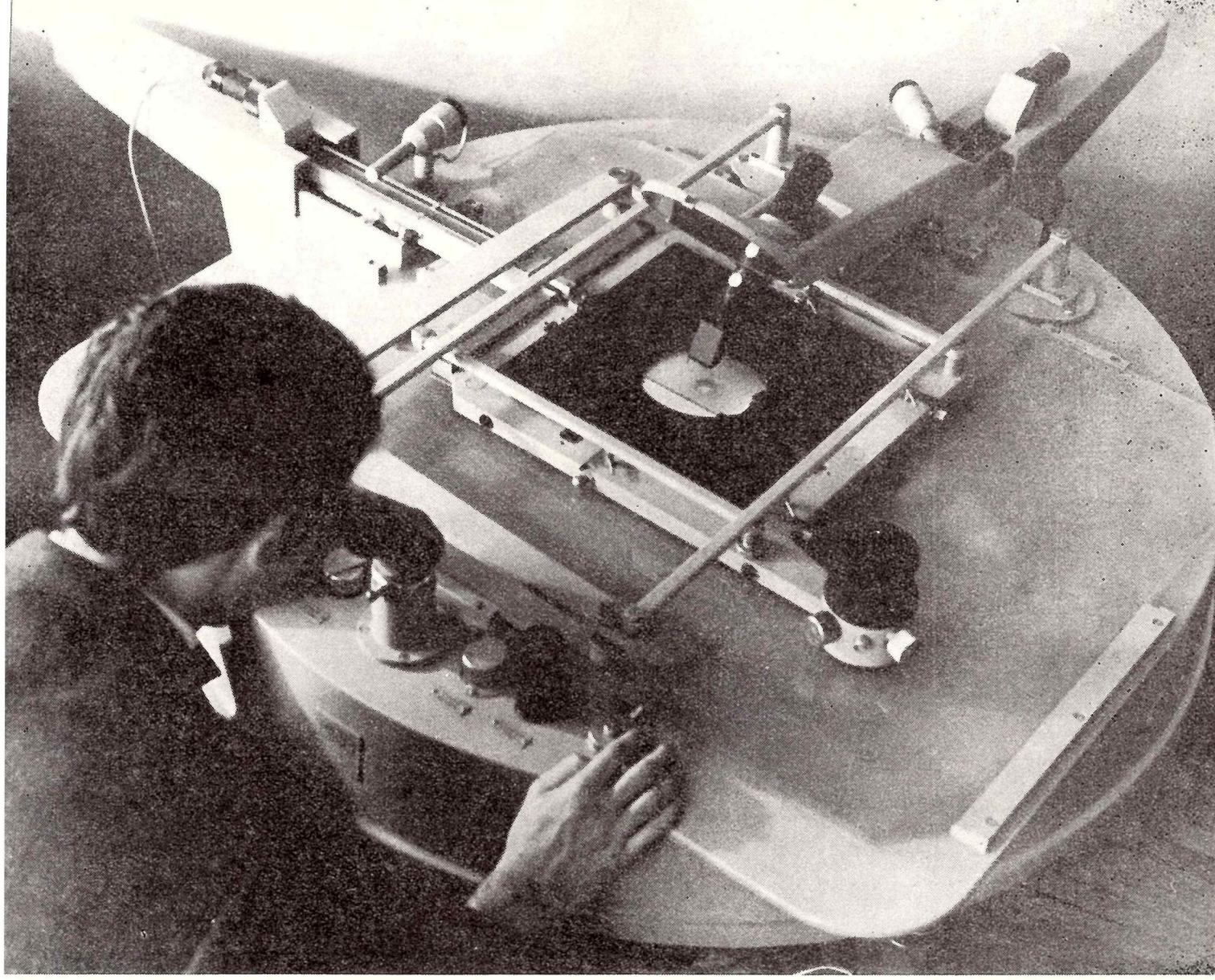
Určovanie poloh kozmických telies na oblohe možno v praxi rozdeliť na štyri oblasti: 1. zhotovenie map na hrubú orientáciu, 2. vytýčenie základnej siete oporných bodov absolútnymi meraniami, 3. zhusťenie tejto siete relativnými meraniami a 4. určenie súradníc pohyblivých objektov nadviazaním na siet hviezd.

Orientáciu na oblohe uľahčuje pomenovanie jednotlivých hviezd a súhvezdií. Z minulosti sa nám zachovali mená asi stoviek najjasnejších hviezd, zväčša arabského pôvodu, a rozdelenie oblohy na 86 súhvezdií. Od vymedzenia ich presných hraníc Medzinárodnou astronomickou úniou v r. 1928 každý bod na oblohe jednoznačne patrí do niektorého súhvezdia, zvyčajne označovaného trojpísmenovou skratkou latinského názvu. Dvadsať najjasnejších hviezd každého súhvezdia sa označuje písmenami gréckej abecedy, hviezdy každého súhvezdia, dobre viditeľné voľným okom, číslami podľa stúpajúcej rektascenzie, ostatné skratkou katalógu, v ktorom sú uvedené, a poradovým číslom, pod ktorým sa v ňom nájdú. Veľmi slabé hviezdy už môžeme identifikovať iba podľa súradníc. Napríklad najjasnejšia hvieza severnej pologule sa nazýva *Vega* a najčastejšie sa označuje α Lyr (alfa Lyrae — najjasnejšia v súhvezdí Liry). Tú istú hviezdu však podľa rozličných známych katalógov možno označiť aj ako 3 Lyr, FK4 699, SAO 67174, GC 25466, BD +38°3238 atď., alebo jednoducho identifikovať súradnicami: $\alpha = 18^{\text{h}} 35^{\text{m}} 14^{\text{s}}.66$, $\delta = +38^\circ 44' 09''.7$ (1950.0). Pre veľmi slabé hviezdy je označenie súradnicami jedinou možnosťou, ich presnosť musí však byť taká, aby vyuľučovala zámenu so susednými hviezdami.

Staré hviezdne mapy, podobne ako vtedajšie mapy zemskej povrchu, presnosťou príliš nevynikali. Ako vidieť z prvých dvoch polí obrázka 2, podrobne kresby súhvezdií v dobovom štýle orientáciu na oblohe skôr staňovali, ako uľahčovali. Dnes sú už k dispozícii desiatky hviezdnych atlasov, ktoré sú prispôsobené na rozličné účely. Na priame určovanie poloh sa však nehodia; dajú sa použiť iba pri malých nárokoch na presnosť, pre blízke telesá s rýchlym pohybom, ako sú meteorite alebo umelé družice, a najmä na mierenie dalekohľadu podľa mapy. Základom astronometrie nie sú hviezdne atlasy, ale *katalogy*.

Najpresnejší súčasný katalóg FK4 (= Štvrtý fundamentalný katalóg) obsahuje 1535 hviezd, pri ktorých dobre poznáme aj nepatrné pohyby po oblohe. Je výsledkom dlhoročných absolútnych meraní na desiatkach observatórií po celom svete a mnohých porovnávacích analýz. Pre väčšinu dalekohľadov je jeho siet hviezd príliš riedka a nahrádzá sa kataló-





gom SAO (Smithsonovho astrofyzikálneho observatória), obsahujúcim 259 tisíc hviezd. Ich polohy sú o niečo menej presné, tiež však odvodnené z abso-lútnych aj relatívnych pozorovaní na mnohých hvezdárňach. Pre ďalekohľady s veľmi malým zorným polom ani táto hustota nestáčí a potom ako jediná možnosť zostáva siahnuť po katalógoch *Mapy oblohy*, prvého veľkého medzinárodného projektu v dejinách astronómie. V r. 1887 sa osemnásť hvezdární z celého sveta dohodlo, že si celú oblohu rozdelia na pásma, každá svoje pásmo jednotným typom ďalekohľadu (priemer 34 cm, ohnisková vzdialenosť 344 cm) fotograicky zmapuje a uverejní viacvázkové katalógy výsledkov. Práca trvala niekoľko desaťročí a jej vý-sledky medzitým trocha zastarali, pretože fotografovanie sa už nezopakovalo a mnohé hviezdy sa od-vtedy príliš vzdialili od svojich pôvodných polôh. Celá knižnica katalógov Mapy oblohy však obsahuje impozantný počet vyše troch miliónov hviezd, zme-raných na 44 000 snímkach.

Pravda, zostavovanie hvezdnych katalógov nie je konečným cieľom astrometrie, ale iba prostriedkom na zistovanie *zdanlivého pohybu* kozmických telies, z ktorého sa potom určuje ich poloha a pohyb v priestore. Pri veľkých vzdialenosťach kozmických telies je základnou požiadavkou čo najväčšia presnosť údajov. Tá sa dosahuje: 1. presnosťou poloh hviezd, ku ktorým polohy primeriavame, čiže kvalitu použitých katalógov, 2. veľkou ohniskovou vzdialenosťou (dlžkou) ďalekohľadu, od ktorej závisí rozmer obrazu na snímke, 3. veľkým priemerom ďalekohľadu, ktorý umožňuje jednak fotografovať aj

slabšie hviezdy, jednak lepšie rozlíšiť blízke body na snímke, 4. presným premeraním snímky na kvalitnom meracom prístroji a presným vyčíslením mera-nia.

Aby sme si znázornili presnosť dnešných astro-metrických meraní, vráťme sa k porovnaniu medzi súradnicami na oblohe a na zemskom povrchu. Pred-stavme si, že máme hviezdu mapu, ktorá pokrýva celý povrch Zeme aj s oceánmi. Časť oblohy znázor-nená na obr. 2 by na tejto obrovskej mape pokryla územie sto ráz väčšie, ako má naša republika; obra-zy Slnka a Mesiaca by pokrývali kruhy s priemerom 50 km, čiže veľké ako naše okresy. Dva body, ktoré by sme ešte vedeli na oblohe odlišiť prostým okom, boli by na mape od seba vzdialenosť o kilometer. (Pravda, ani na chvíľu nesmieme zabúdať, že ide iba o zdanlivé rozmery pre pozorovateľa na Zemi. Mesiac sa nám javí rovnako veľký ako Slnko práve preto, že je súčasne 400 × menší a 400 × bližšie; najvzdialenejšie sústavy miliárd sínk sa nám zo Zeme nejavia väčšie ako malá škvra na Slnku).

Poloxy základných hviezd FK4 by sme na tejto mape vedeli vyznačiť s presnosťou na niekoľko málo metrov, aj s ich pohybmi, dosahujúcimi metre až desiatky metrov za rok. Poloxy ostro ohraničených pohyblivých objektov, ako sú napríklad asteroidy, vieme na tejto mape určiť s presnosťou na 10 m, poloxy hmlistých objektov, ako sú kométy, s presnos-tou na 50 m. Azda sa to na prvý pohľad nezdá veľa, nesmieme však zabúdať na rozmer našej my-slenej mapy. Pre výpočet dráhy asteroidu znamená



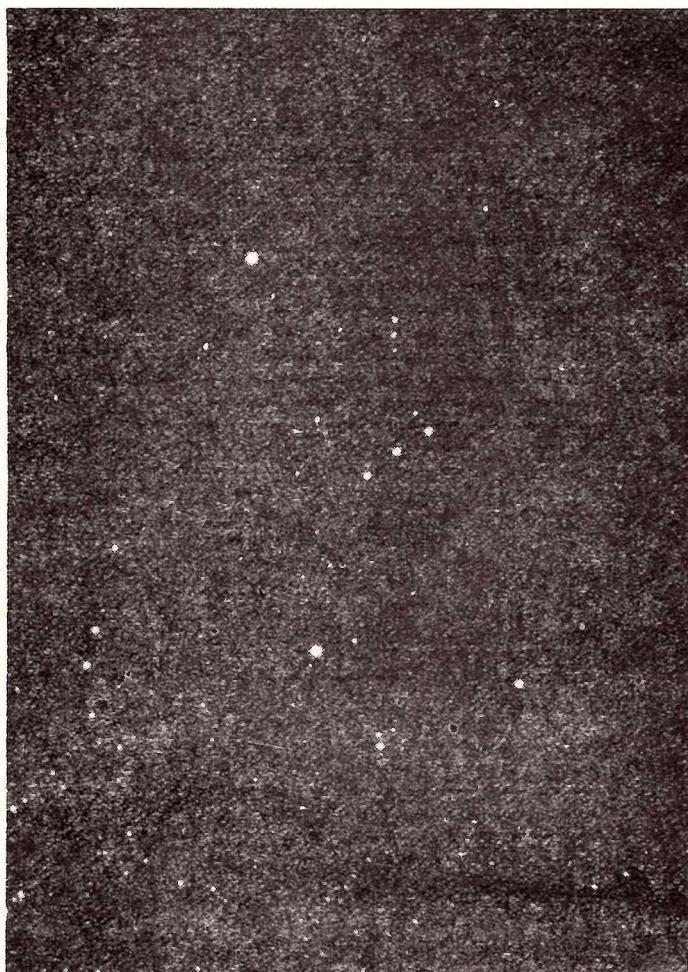
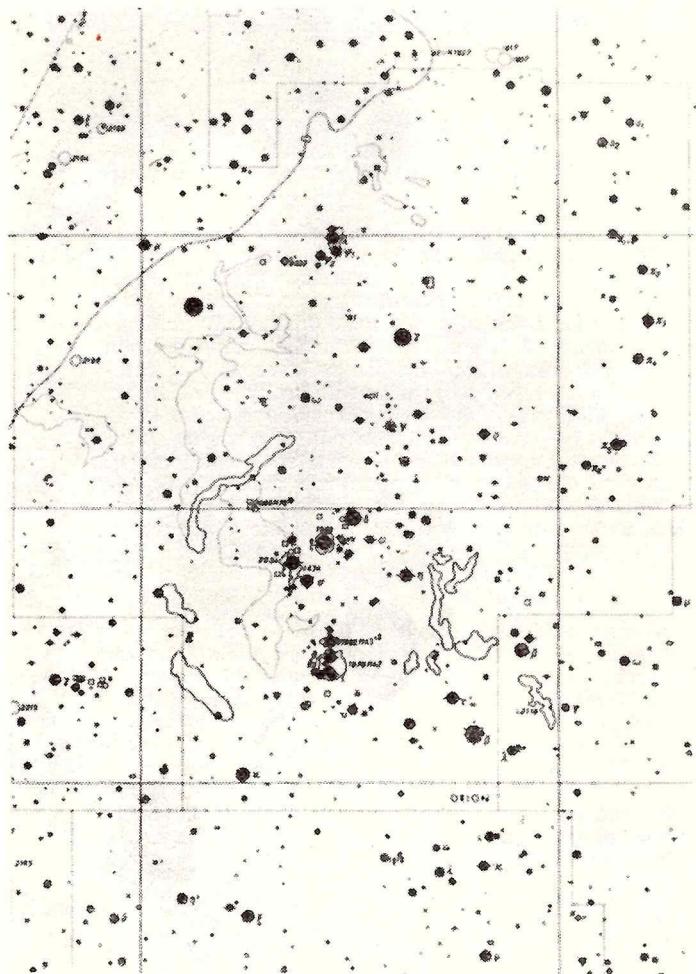
Obr. A

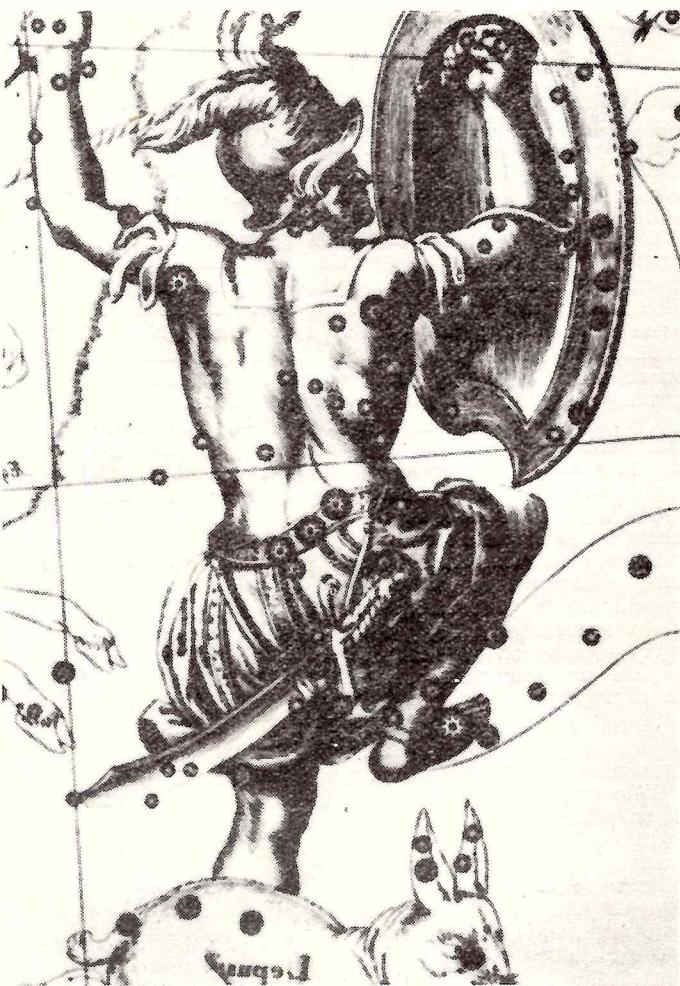
Obr. E



Obr. B

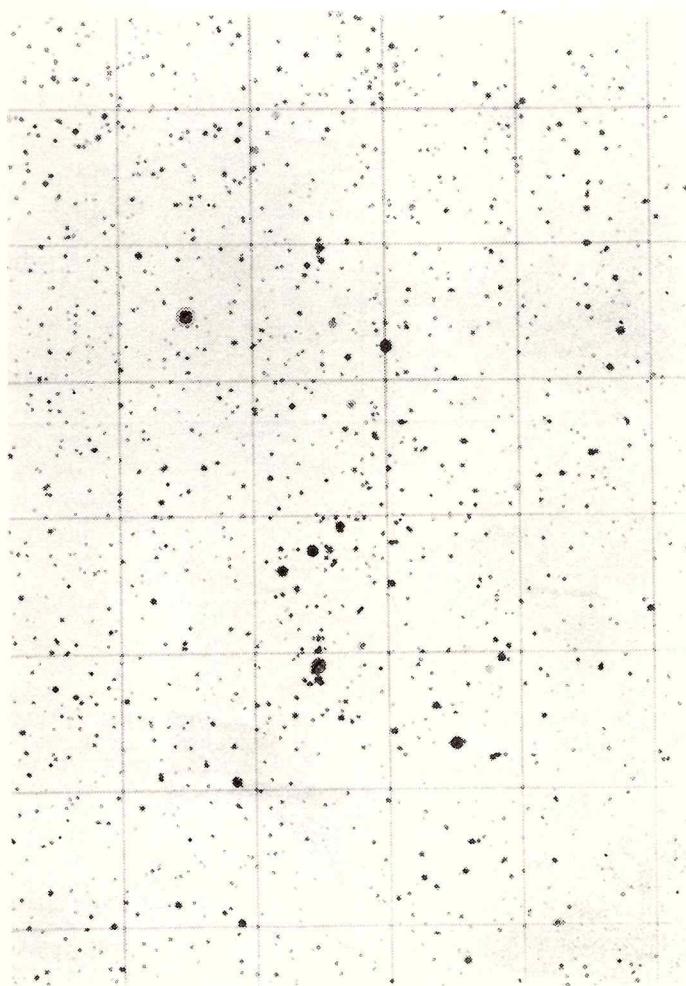
Obr. F





Obr. C

Obr. G

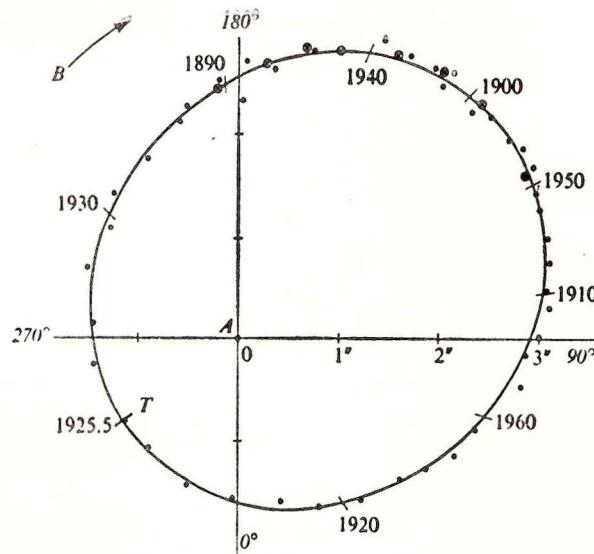


Obr. D



Súhvezdie Oriona na rozličných mapách a snímkach:

A. V najstaršom zachovanom českom atlase oblohy od neznámeho autora zo 16. storočia. B. V nemeckom atlase J. Bayera z r. 1603 (v tomto atlase bolo po prvý raz zavedené označenie jednotlivých hviezd každého súhvezdia gréckymi písmenami, ktoré sa používa dodnes). C. V atlase gdaňského hvezdára J. Hevelia z r. 1609 (titulky sú obrátené, pretože mapy sú kreslené v zrkadlovom obraze, ako by boli na povrchu glóbusu s pozorovateľom v jeho strede). D. V leningradskom astrometrickom atlase A. A. Michajlova z r. 1952. E. V známom československom univerzálnom Atlase Coeli Skalnaté Pleso od A. Bečvára z r. 1948. F. Na snímke obyčajným fotoaparátom, pripojenom na montáž s hodinovým pohonom a exponovanou 40 minút. G. Na snímke širokouhlou astronomickou komorou, na ktorej okrem jasnejších hviezd vidieť aj Mliečnu cestu a medzihviezdne hmloviny, vyznačené na mape E.



Obr. 3

Eliptická dráha slabej zložky dvojhviezdy Krüger 60 okolo jasnejšej zložky. Body vyznačujú vizuálne merania, krúžky fotografické merania v rozpäti 60 rokov. Dvojhviezda je od nás vzdialenosť 3,95 parseku, čiže 122 biliónov km. Vzájomná vzdialenosť oboch zložiek, s hmotnosťou 27 % a 16 % hmotnosti Slnka, sa počas každého 45-ročného obehu mení v rozsahu od 5,6 astronomickej jednotky (0,84 miliardy km) do 13,4 astronomickej jednotky (2,01 miliardy km). Priemerná vzdialenosť zložiek je približne rovnaká ako vzdialenosť Saturna od Slnka a 10-krát väčšia ako vzdialenosť Zeme od Slnka. (Podľa výpočtov P. van de Kampa.)

dosahovaná presnosť asi toľko, ako keby sme niekoľko rokov cestovali, viac ráz obišli celú zemeguľu, a stále pritom poznali svoju polohu na niekoľko metrov. Ak uvážime, že pohyb kozmických telies je zákonitý a podľa minulých pozorovaní sa dá predpovedať aj do budúcnosti, je to presnosť dosahovaná iba v máloktorých oblastiach modernej vedy a techniky, pretože chyby dosahujú menej ako milióntinu meranej hodnoty.

Vrcholná presnosť sa dosahuje tam, kde nám ide iba o vzájomnú polohu dvoch blízkych telies. Príklad je na obrázku 3, kde sú vyznačené merania polôh v sústave Krüger 60, v ktorej dve hviezdy podobne nášmu Slnku obehnú okolo seba raz za 45 rokov. Tento obrázok prenesený na našu myslennú mapu, čiže na zemský povrch, pokryl by plochu 160×180 metrov a obežná elipsa vypočítaná z pozorovaní by sa nikde neodchýlila od skutočnosti viac ako o 20 cm.

Výpočet dráh dvojhviezd je iba jednou z oblastí využitia presnej astrometrie; jeho hlavný význam je v tom, že nám dáva informácie o niektorých vlastnostach hviezd, ktoré inak zistíť nemožno. Ale aj pohyb osamotených hviezd nám dáva dôležité poznatky. Vzájomný pohyb Slnka a inej hviezdy je rovnomerný a priamočiary. Keď však pozorujeme postup hviezd po oblohe, zistujeme, že sa jej dráha mierne vlní alebo dokonca tvorí malé slúčky. Príčinou je obiehanie Zeme, z ktorej hviezdu pozorujeme, okolo Slnka; každoročný obeh nám na zdánlivom pohybe hviezdy vykreslí jednu vlnku alebo slúčku. To nám dáva kľúč na meranie vzdialenosťí hviezd, pretože ročná výchylka úmerne klesá so vzdialenosťou hviezd.

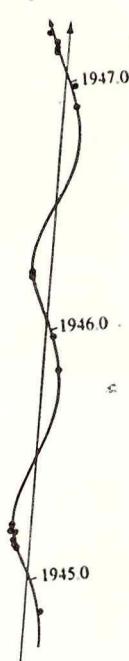
Na našej myslenej mape by výchylky najbližšej hviezd, trojnásobnej sústavy α Centauri, dosahovali až 24 metrov, druhej najbližšej, Barnardovej šipky, 17 metrov (táto hvieza by mala na mape najrýchlejší vlastný pohyb, 318 metrov za rok). Iba päťdesiat najbližších hviezd by malo na mape výchylky

nad 6 metrov, čo už je blízko hranice presnosti dnešných meraní. No aj keď sondovanie priestoru meraním ročných výchylek, čiže ročných paralax hviezd, je možné iba v našom blízkom okolí, prinieslo astronomii neoceniteľné poznatky. Zistili sa ním základné zákonitosti v skutočnej jasnosti hviezd, ich stavbe a vývoji, ktoré sa potom rozšírili do vzdialenejších oblastí vesmíru a dali vznik nepriamy metódam merania vzdialenosťí. Dnes už približne poznáme aj vzdialenosť obrovských hviezdnych sústav — galaxí — hoci aj susedná galaxia M 31 v súhvezdí Andromedy je tak ďaleko, že by sa na našej myslenej mape (veľká ako Slovensko) paralaxou neposúval ani o desatinu milimetra.

Vlnovka, vyvolaná pohybom Zeme, sa s dokonalou pravidelnosťou opakuje vždy po roku; príklad vidíme na obrázku 4. Podobná vlnovka, o štvrt roka voči nej posunutá, vzniká skladaním rýchlosťí šírenia svetla s 10 000-krát menšou rýchlosťou pohybu Zeme okolo Slnka. Tu však výchylka nezávisí od vzdialenosťi od nás; všetky hviezdy v určitej oblasti oblohy vykonávajú súčasne rovnaký zdánlivý pohyb, ktorý nemení ich vzájomnú polohu a pri relatívnom meraní sa neprejavuje.

Oveľa zaujímavejšie je iné vlnenie, ktoré sa tiež opakuje pravidelne, nie však po roku. Takéto prípady sú vzácné, dajú sa pozorovať iba na niekoľkých blízkych hviezdach a svedčia o prítomnosti neviditeľného telesa, ktoré okolo meranej hviezdy obieha a vychýluje ju svojou príťaživosťou. Môže ísť o druhú hviezdu, slabšiu zložku dvojhviezdy. Napríklad na najjasnejšej hviezde, Sírovi, podarilo sa astrometricky zistiť podvojnosť skôr, ako pozorovať slabšiu zložku. Toto pozorovanie malo pre astronomiu základný význam, pretože išlo o prvú hviezdu dovtedy neznámeho typu, bieleho trpaslíka. Bolo dôkazom, že vo vesmíre existuje hmota aj v degenerovanom stave, pri ktorom hustota až miliónkrát prevyšuje hustotu pozemských materiálov. Hoci išlo o objav z oblasti atómovej fyziky, rozhodujúce slovo tu podvedali astrometrické merania: ukázali, že teleso, ktoré podľa vysielaného žiarenia má rozmery planéty, má podľa pôsobenia na pohyb iného telesa hmotnosť Slnka. Druhý, azda ešte dôležitejší objav vyplynul z nepatrých výchylek niekoľkých blízkych hviezd, ktoré dokazujú, že okolo nich obiehajú planéty. Tu už je však astrometria na krajinnej hranici svojich možností. Záver, že aj okolo iných hviezd obiehajú telesá podobné planétam slnečnej sústavy, na ktorých by sa mohli vyvíjať živé organizmy, je pre ľudstvo veľmi významný.

Súčasná astrometria má ešte pred sebou mnohé závažné problémy. Jedným z nich je zdokonalenie



Obr. 4

Pohyb slabej blízkej hviezdy BD +5°1668 v súhvezdí Malého Psu v rokoch 1944–1947. Vlnový pohyb je výsledkom obehu Zeme okolo Slnka a umožňuje určiť vzdialenosť hviezdy na 3,81 parseku čiže 117 biliónov km s presnosťou na jedno percento. (Podľa výpočtov P. van de Kampa).

Obr. 3 je oproti obr. A — G zväčšený 18 000 ×, obr. 4 25 000 ×.

základného systému oporných bodov v našej hviezdnej sústave. Aj hviezdy základných katalógov sú jej členmi a zúčastňujú sa na jej prúdení. Na osloboedenie od tohto vplyvu bolo by treba prejsť k oporným bodom v oveľa väčších vzdialenosťach, k čomu smeruje súčasný veľký medzinárodný projekt organizovaný sovietskou hvezdárnou v Pulkove. Základom meraní má byť v budúcnosti katalóg vybraných vzdialených galaxií; pretože sú príliš slabé a na bežných astrometrických snímkach sa nezachytia, pripravuje sa súčasne s ním špeciálny katalóg slabých hviezd, ktoré majú sprostredkovať nadviazanie hviezd fundamentalného katalógu FK4 na nový základný systém galaxií. Súčasne sledovaním a výpočtom dráh niekoľkých vybraných asteroidov sa zaistí lepšie nadviazanie vzdialených oblastí na oblohe. Druhou úlohou astrometrie je ďalšie prehlbinenie poznatkov o našom bližšom hviezdnom okolí meraním pohybov a vzdialenosťí hviezd. Tretou, azda najaktuálnejšou úlohou je spresnenie podkladov pre výpočet pohybu telies v slnečnej sústave, ktoré sa v čase kozmických letov používajú pri navádzaní kozmických lodí na ich ciele, a tým aj podmieňujú priamy výskum ďalších telies po Mesiaci, Venuši a Marse.

Dôležitou oporou tohto vývoja je zvýšená automatizácia a medzinárodná spolupráca. Automatizácia sa najskôr zaviedla do spracovania výsledkov merania na samočinných počítačoch, teraz však už rýchlo preniká aj do premeriavania snímkov na špeciálnych

priístrojoch. Medzinárodná spolupráca má v astrometrii dlhú tradíciu a je pre niektoré úlohy dokonca nevyhnutná; veď z každého miesta možno pozorovať iba časť oblohy. Väčšina hvezdární pracuje na severnej pologuli Zeme, a preto okolie južného svetového pólu je astronomicky najmenej preskúmanou oblasťou. Vedecky vyspelé krajinu najmä v minulom desaťročí začali rozsiahle astrometrické pozorovania z pobočných staníc na južnej pologuli. Napríklad zo sovietskych observatórií v Cerro Calan a El Roble, Chile, amerického observatória v El Leoncito, Argentína, alebo nemeckého v Perthu, Austrália. Mierová medzinárodná spolupráca sa tu spája s pomocou pri budovaní vedeckých ústavov a výchove vedeckých pracovníkov v rozvojových štátach, a pomáha rozšíriť astrometrické pozorovania na všetky kontinenty.

O P R A V A

V článku „Astrometria“ v 1. čísle KOZMOS-u omylom vypadol jeden riadok. Tretia veta predposledného odseku na str. 9 má správne zniet: Zemepisnú šírku rátame kladne od rovníka k severnému pólu a záporne k južnému, zemepisnú dĺžku kladne na západ od Greenwicha a záporne na východ až po dátumovú hranicu v Tichom oceáne.

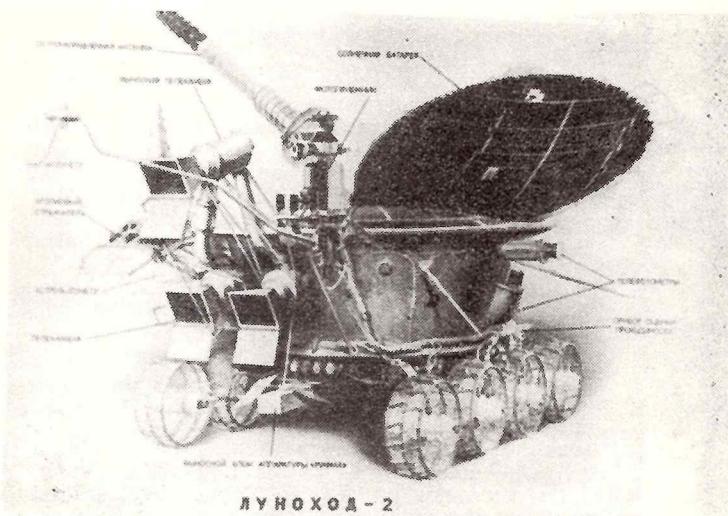
Čitateľom sa ospravedlňujeme.

SOVIETSKA VEDA POKRAČUJE V SÉRII ÚSPECCHOV

LUNA 21 MÄKKO PRISTÁLA NA MESIACI

Rok 1970 bol medzníkom v ďalšej sérii letov medziplanetárnych sovietskych staníc typu Luna. V septembri 1970 pristála na Mesiaci Luna 16 a na Zem dopravila vzorky mesačnej pôdy. V novembri po tom, keď Luna 17 dopravila na mesačný povrch prvé samochodné laboratórium Lunochod 1, tieto nevídane úspechy sovietskej vedy sa stali neuveriteľnou skutočnosťou. Lunochod 1 v priebehu 10-mesačnej práce na Mesiaci prešiel po neznámej a vzdialej „zemí“ 10 540 metrov, detailne preskúmal takmer 80 tisíc štvorcových metrov mesačnej pôdy, vyslal na Zem 200 panoramatických fotografií a do 20 tisíc televíznych snímkov.

Mladšieho brata Lunochodu 1 vážiaceho 756 kg, Lunochod 2 vážiaci 840 kg vyniesla na Mesiac sovietska medziplanetárna stanica Luna 21 a 16. januára 1973 v skorých ranných hodinách mäkkou pristála na Mesiaci. Na mesačný povrch do vopred stanovenej oblasti vyniesla samochodné observatórium Lunochod 2, ktorým sovietski vedci budú pokračovať v úspešnom výskume Mesiaca, začiatom roku 1979.



V Lunochode 2 a v pristávacom stupni sú štátne vlnajky ZSSR a emblémy so štátnym znakom ZSSR, s Leninovou podobizňou a s nápisom 50 rokov ZSSR.

Podľa sovietsko-francúzskej dohody o spolupráci vo výskume a dobývaní vesmíru je v Lunochode inštalovaný laserový odrážač, ktorý zhotovali francúzski inžinieri, a ktorý má nadviazat na experimenty s laserovou lokáciou Mesiaca. Lunochod je vybavený vedeckými prístrojmi, riadiacimi systémami a zariadením pre rádiové a televízne spojenie. Činnosť Lunochodu riadi stredisko pre diaľkové kozmické spojenie a udržiava s Lunochodom stále spojenie. Podľa telemetrických údajov všetky palubné systémy v Lunochode fungujú normálne. Koordináčne a výpočtové stredisko predbežne spracúva prichádzajúce informácie.

Tento experiment sice nadväzuje na predchádzajúce, ale nebude ich opakovat. Lunochod 2 môže poskytnúť vedeckým pracovníkom zaujímavý materiál, ktorý podstatne doplní predošlé poznatky o Mesiaci.

Pravda 17. 1. 1973.
Spracoval: M. B.

Možnosti súčasnej meteorológie

RNDR. PETER FORGÁČ

S počasím sa všetci stretávame každý deň. Poľnohospodári prichádzajú s ním do styku na poliach, letci v oblakoch, športovci na štadiónoch, žiaci na ceste do školy, rekreační v horách i pri mori, iní zasa na prechádzke alebo na ceste do zamestnania. Preto v rozhlase, televízii, ako i v dennej tlači sa pravidelne uverejňujú predpovede počasia. Ich význam je všeobecne známy. Nie všetci poslucháči a čitateľia si však uvedomujú, koľko práce a umu si vyžadujú tieto predpovede, ktoré sú v dennej tlači alebo v rozhlase uvedené len niekoľkými vety. Pomerne málo ľudí vie, kto všetko sa zúčastňuje na práci spojenej s predpovedaním počasia.

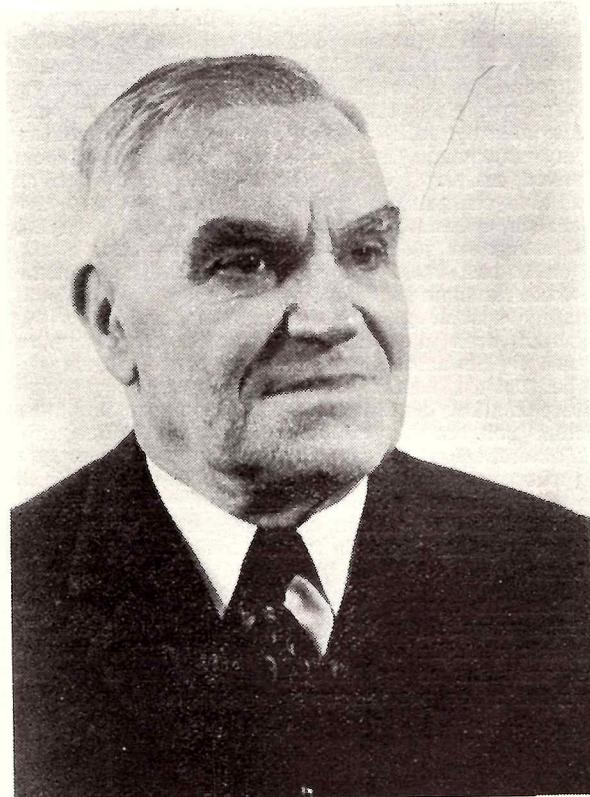
Vedeckejším bádaním počasia sa zaobrába meteorológia, ktorá patrí medzi najmladšie vedné odbory. V meteorológií sa uplatňuje veľmi úzka medzinárodná spolupráca, bez ktorej by predpovedanie počasia bolo prakticky nemožné.

Vývoj meteorológie u nás

Najstaršie pozorovania a merania jednotlivých prvkov počasia meteorologickými prístrojmi na území Slovenska sa zachovali z rokov 1717–1720 od Adama Reimana z Prešova. Sú to najstaršie systematické a odborné meteorologické záznamy na Slovensku vôbec. Majú údaje o tlaku a teplote vzduchu z troch denných termínov, doplnené výstižnou charakteristikou počasia za každý deň. Ďalšie záznamy meteorologických pozorovaní sa zachovali z rokov 1789–1793 z Kežmarku. Po zhruba 50-ročnej prestávke vznikli na Slovensku nové meteorologické stanice. V roku 1848 zriadili meteorologickú stanicu v Banskej Štiavniči, v roku 1849 v Oravskom Podzámku, v roku 1850 v Bratislave, v roku 1854 v Banskej Bystrici, v roku 1857 v Prešove a v Michalovciach.

Meteorologickú službu v celom bývalom Rakúsko-Uhorsku riadil Ústredný meteorologický ústav, ktorý založili roku 1851 vo Viedni. Po rakúsko-uhorskom vyrovnaní vznikol v roku 1870 v Budapešti samostatný meteorologický ústav, ktorý od toho času spravoval meteorologickú službu v bývalom Uhorsku, teda aj meteorologické stanice z územia Slovenska, ktorých bolo v tom čase jedenásť. Československý meteorologický ústav vznikol 14. januára 1920 s centrom v Prahe. Jeho úlohou bolo zhromažďovať a vedecky spracúvať meteorologické pozorovania z celého územia ČSR, zúčastňovať sa na medzinárodných výskumoch z odboru meteorológie, vydávať denné predpovede počasia a vybavovať dotazy na počasie. Po okupácii českých krajín nacistickým Nemeckom ostalo Slovensko bez riadiaceho orgánu meteorologickej služby. Túto funkciu prevzalo Ústredie slovenskej poveternostnej služby, ktoré vzniklo začiatkom mája 1939 v Bratislave. V novembri v tom istom roku utvorili z provizórneho Ústredia slovenskej poveternostnej služby a bývalého hydrografického oddelenia Krajinského úradu jeden organizačný celok Štátny hydrologický a meteorologický ústav. O zorganizovanie a založenie meteorologickej služby v Bratislave sa najväčším pričinil dr. Mikuláš Konček, ktorý sa vrátil v roku 1939 z Prahy, a aj nasledujúce roky stál na jej čele nielen ako organizátor a riaditeľ ústavu, ale aj ako učiteľ a vychovávateľ odborníkov-meteorológov.

Počas nemeckej okupácie robili v ústave v Bratislave len klimatický výskum a v tejto orientácii ústav zotrval až do skončenia druhej svetovej vojny. Po roku 1945 prebudovali vojnou poškodené meteorologické pozorovacie stanice a doplnili ich ďalšími meteorologickými a zrážkomernými stanicami. Meteorologické stanice zriaďovali nielen v nížinách, ale aj



Univ. prof. dr. Mikuláš Konček, DrSc., člen korešpondent ČSAV a SAV, ktorý sa najväčším pričinil o zorganizovanie a založenie meteorologickej služby na Slovensku.

v horách. Naše najvyššie položené meteorologické stanice sú na Chopku a na Lomnickom štíte. Roku 1946 bol bratislavský ústav už taký vybavený, že mohol zabezpečovať leteckú prevádzku z poveternostnej stránky, ale začal vydávať aj predpovede počasia tlačou a v rozhlase pre verejnosť a jednotlivé odvetvia národného hospodárstva. Po roku 1950 prešla československá meteorologická služba viacero organizačnimi zmenami. Od 1. januára 1969 sú v Československu v rámci federatívneho usporiadania dva rovnocenné národné ústavy, a to Hydro-meteorologický ústav v Prahe pre Čechy a Moravu a Hydrometeorologický ústav Bratislava pre územie Slovenska.

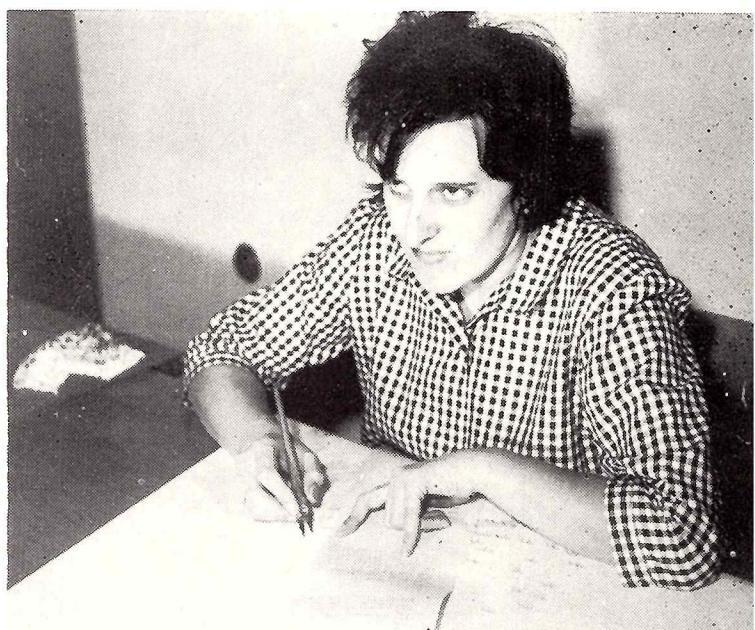
Podstata predpovedania počasia

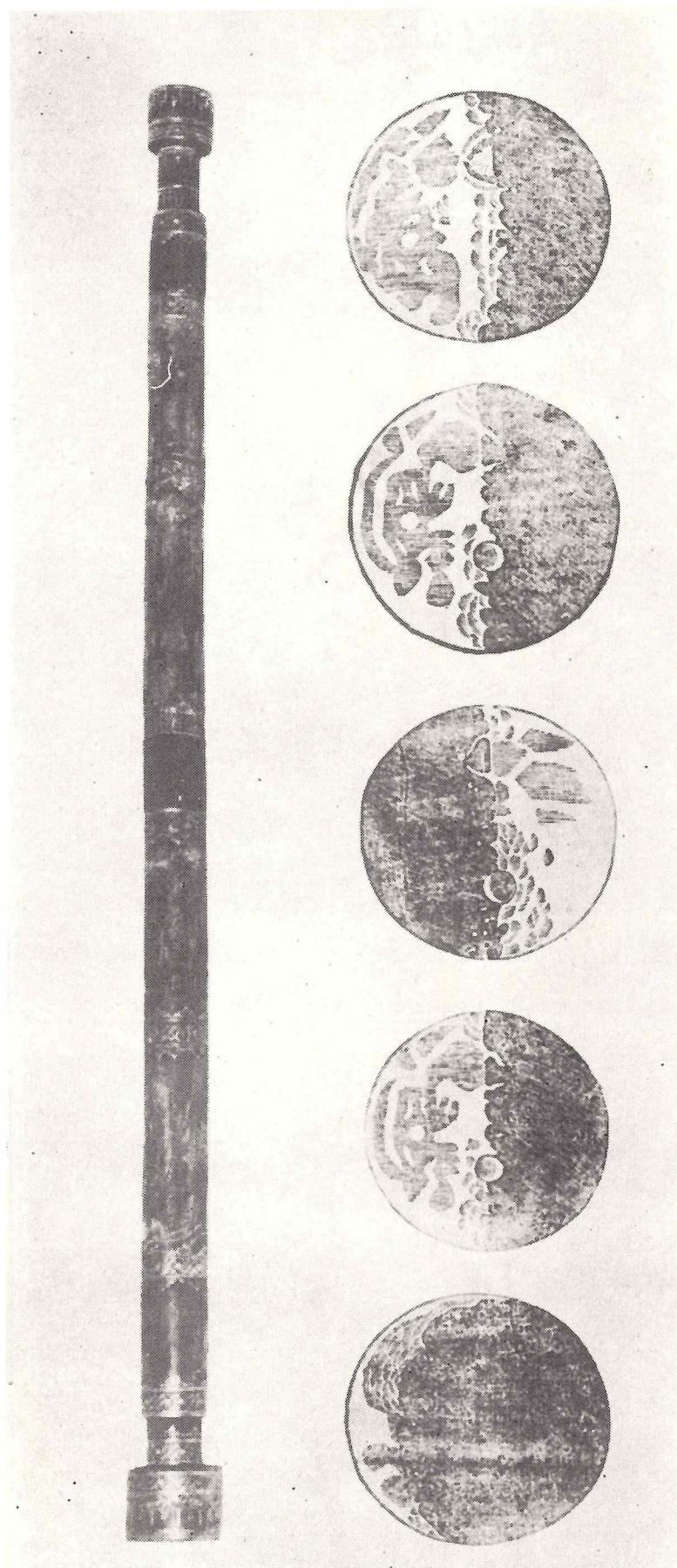
Predpovedaním počasia sa zaobrába v súčasnosti tzv. synoptická meteorológia (synoptika). Slovo synoptický pochádza z gréckeho slova „syn optein“, čo znamená asi toľko, ako „súčasne vidieť“. Základom synoptickej predpovednej služby je sieť pozorovacích meteorologických staníc. Na nich sa pozorujú meteorologické prvky, ktoré vzájomným pôsobením tvoria daný ráz počasia. Pozorovania sa vykonávajú v pevných určených časových termínoch, ktoré platia rovako vo všetkých krajinách. Počasie na meteorologických staniciach sa pozoruje na prognózne účely o 01, 04, 07, 10, 13, 16, 19 a 21 hodín stredoeurópskeho času. Okrem pevniny pozorovanie poveternosti sa robia aj na moriach a oceánoch. V pobrežných oblastiach sú pozorovacie stanice umiestené na pevné zakotvených lodiach. Na šírom oceáne robia meteorologické pozorovania aj plávajúce lode, ktoré v uvedených termínoch merajú hodnoty jednotlivých prvkov počasia na mieste, kde sa práve nachádzajú. Svoju polohu udávajú pomocou zemepisných súradníc. V priebehu dvadsiatich štyroch hodín sa urobí na tisícoch meteorologických staníc na celom svete približne stotisíc pozorovaní počasia pri zemskom



Cast ďalekopisného pracoviska synoptickej a leteckej meteorológie v Bratislave.

Rádiofónický zber správ z meteorologických stanic na Slovensku.
Kreslenie synoptickej (poveternostnej) mapy.





Jeden z dalekohľadov zostrojených G je niekoľko kresieb Mesiaca, ako ho svojom dalekohľade.

Galileiho záznam o pozorovaní Jupiterových mesiacov v roku 1620.

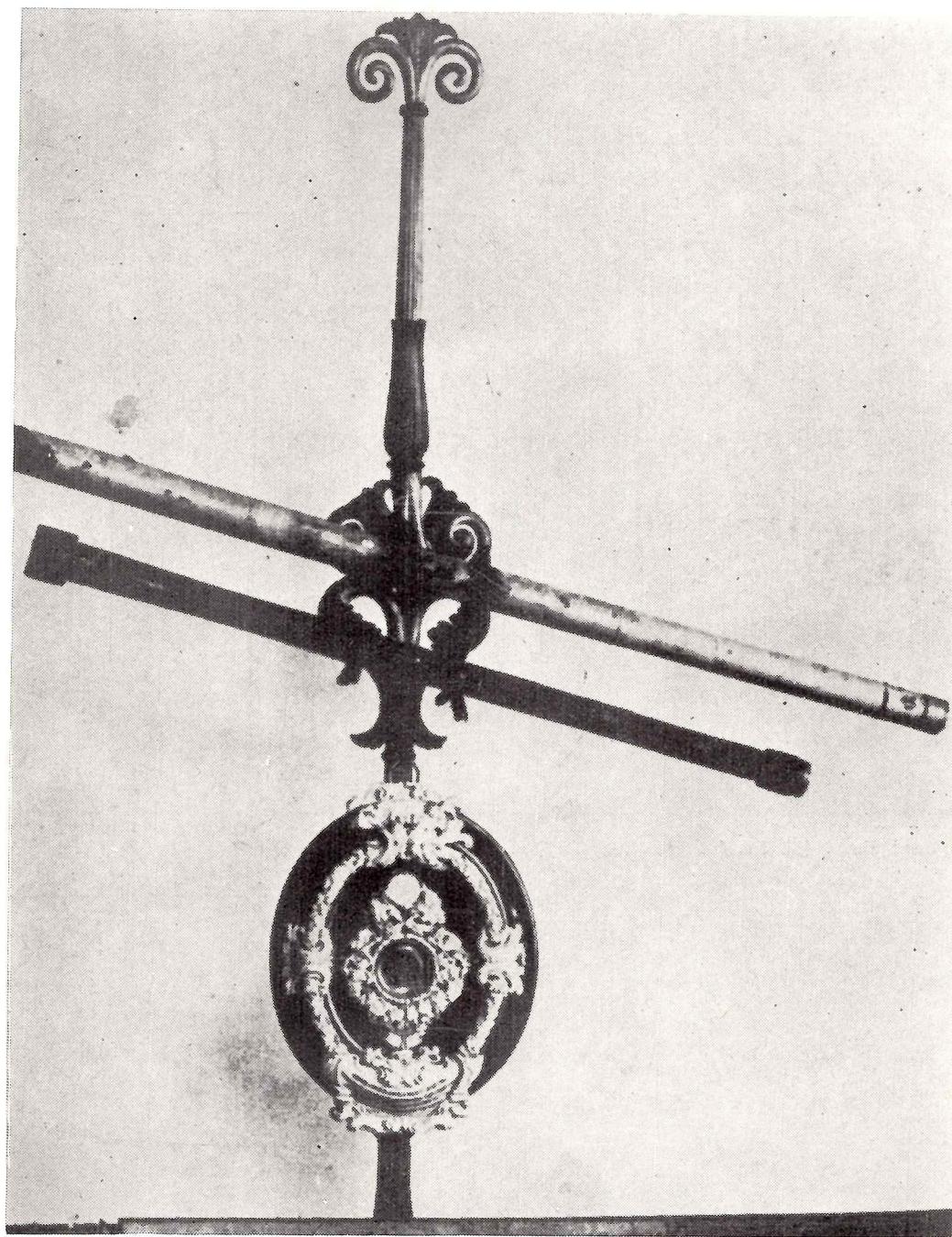
Dalekohľady, ktoré používal G. Galilei

Observationes Lunae			
2. apríl. mars H. 12	○ **		
3. mare	** ○ *		
2. xen.	○ *** *		
3. mare	○ * *		
3. Ho. 5.	* ○ *		
4. mare.	* ○ **		
6. mare	** ○ *		
8. mare H. 13.	* * * ○		
10. mare.	* * * ○ *		
11.	* * ○ *		
12. H. 4. nesp.	* ○ *		
13. mare	* * ○ *		
14. luna.	* * * ○ *		
15.	* * ○		
16. Clavis?	* ○ * *		
17. clavis?	* ○ *		
18.	* ○ * *		
21. mare	* * ○ * *		
24.	* * ○ *		
25.	* * ○		
29. nesp:	* * ○		
30. mare	* * ○		
Totius et noni	* * ○		
4. nesp:	* * ○		

.. Vpravo
Galilei vo

h mesia-

D A L E K O P R I S T R O J



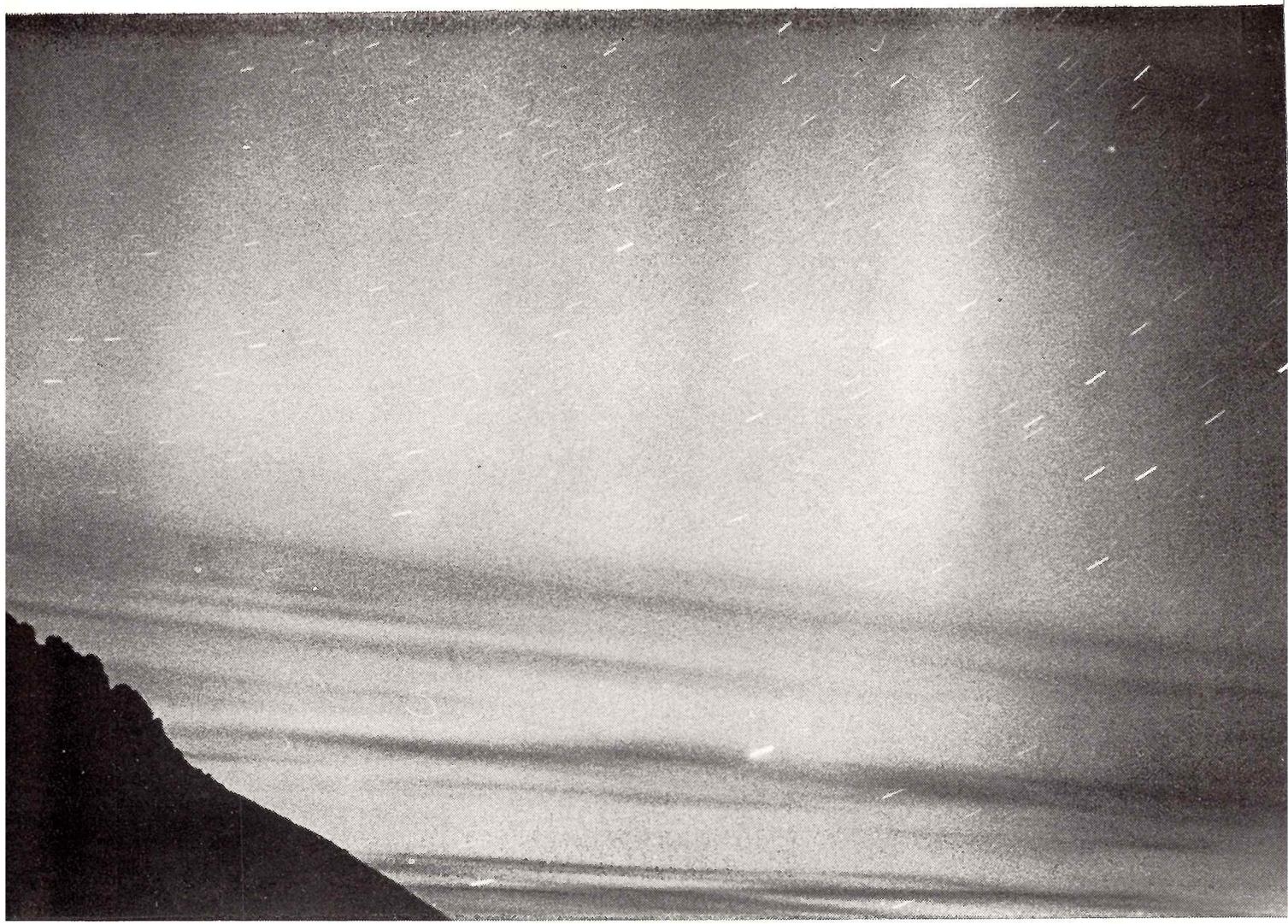
Nevieme kto a kedy po prvý krát spoznal, že kombináciou dvoch, alebo viacerých kúskov skla možno zostrojiť prístroj, ktorý približuje vzdialené predmety a robí ich zdanivo väčšími. Nároky na objav sa datujú ešte z čias pred Rogerom Baconom (13. stor.). V každom prípade však prvý takýto prístroj — dalekohľad, ktorý na seba sústredil vela pozornosť, zhotovil holandský optik Hans Lippershey v roku 1608.

Galileo Galilei (1564—1642) sa dopočul o objave tohto prístroja o rok neskôr. Bez toho, že by tento dalekohľad videl, skonštruoval ihneď svoj vlastný, v roku 1609, ktorý zväčšoval tri krát. Rýchle po ňom zhotovil ďalší, ktorý už zväčšoval 30-krát. Kuriozitou je skutočnosť, že typ dalekohľadu, ktorý skonštruoval Galilei a ktorým urobil svoje grandiózne objavy, sa v astronomii nepoužíva. Tento systém, ktorý používa spojnú šošovku ako objektív a rozptylku ako okulár, vytvára priamy obraz a našiel uplatnenie v dalekohľadoch používaných pre pozemské účely.

Galilei ako prvý v historii namieril dalekohľad na oblohu. Svoje pozoruhodné objavy, ktoré ním urobil, publikoval v malej knižôčke „Sidereus Nuncius“ v roku 1610. Pred Galileim sa otvoril nový svet. Uvidel hviezdy, ktoré nebolo možno pozorovať voľným okom. Pozoroval hmlovité útvary a mliečnu cestu. Zistil, že sú zložené z jednotlivých hviezd. Objavil štyri mesiace Jupitera a pozoroval fáze Venuše, objavy, ktoré veľmi posilnili Kopernikove názory na vesmír. Galilei uvidel moria, krátery a hory na Mesiaci a spoznal, že jeho povrch je podobný povrchu našej Zeme. Objavil, že Saturn nie je guľatý a pozoroval škvŕny a ich pohyb na Slnku. Galileiho čarovné sklíčka pozabavili Zem priority a centrizmu v náboženských a filozofických úvahách.

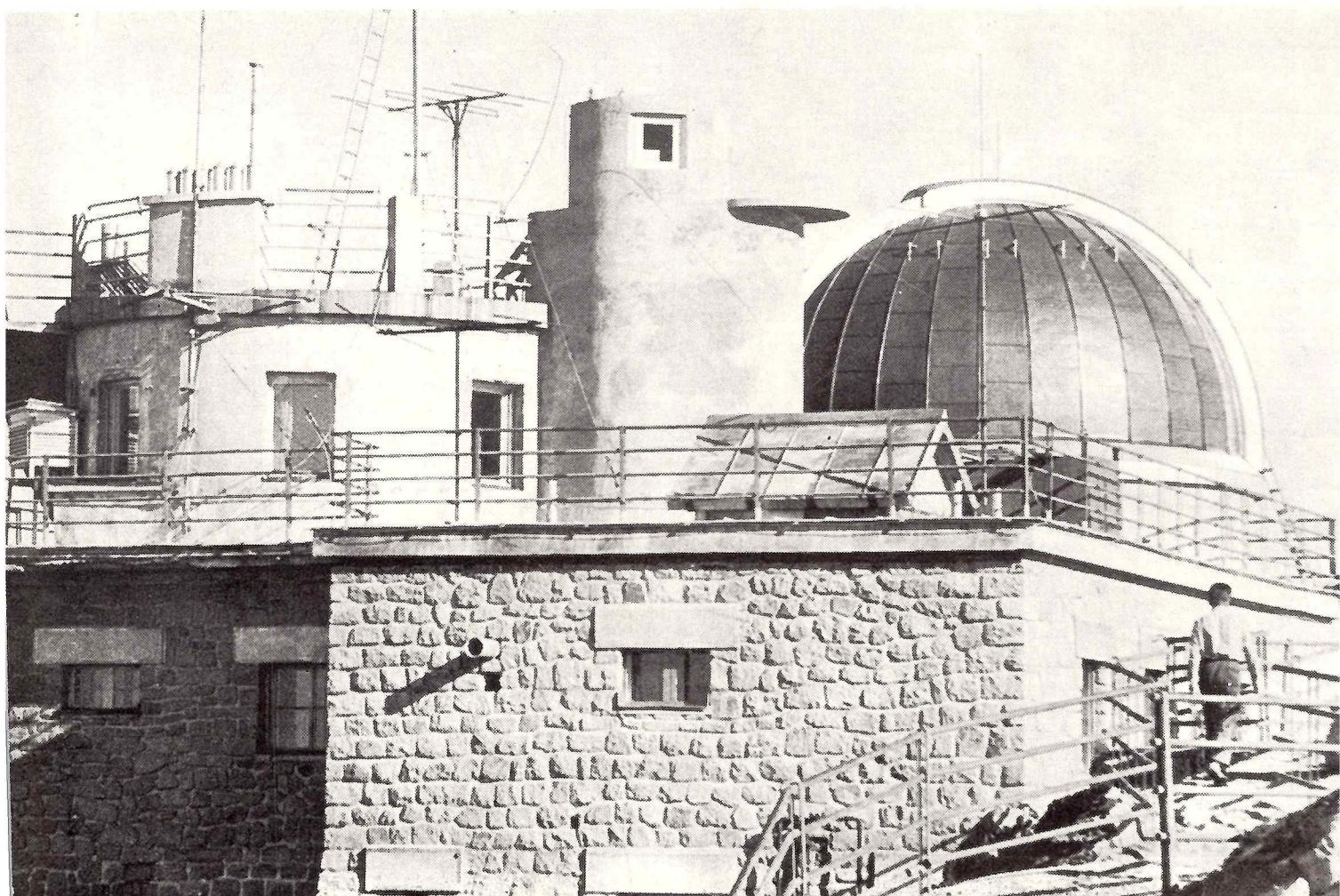
Veľkosť Galileiho ducha nespočíva iba v konštrukcii dalekohľadu a v jeho aplikácii v astronomii. Galileiho na tie časy neuveriteľné objavy posunuli poznanie ľudstva za hranice našej planéty.

— E. P. —



Polárna žiara. (Skalnaté Pleso 4.IX.1958) Foto: Antal

Meteorologická stanica na Lomnickom štítu. Foto: Antal



povrchu a asi jedenásťtisíc aerologických sondážnych meraní z voľnej atmosféry, čo je viac ako milión údajov o stave jednotlivých poveternostných prvkov, a to o teplote, tlaku a vlhkosti vzduchu, smere a rýchlosťi vetra, množstve, druhu a výšky oblakov, stave počasia, vodorovnej dohľadnosti, druhu a množstve zrážok, charaktere a veľkosti tlaku vzduchu a o teplote rosného bodu.

Odpozorované správy o počasi odosielajú pracovníci meteorologických staníc šifrovane rýchlymi spájacími prostriedkami, rádiovicky, telefonicky alebo dalekopisom na meteorologické ústredie v príslušnom štáte, na Slovensku do Bratislavu. Meteorologické predpovedné služby jednotlivých krajín si tie-to správy dalekopismi a rádiodelalekopismi automaticky vymieňajú, lebo na predpovedanie počasia aj na kratší čas nestačia údaje o počasi z vlastného územia. Klúč na šifrovanie meteorologických správ je jednotný pre celý svet. Jednotlivé šifry sú samé číslice. Má to veľký význam pri dorozumievaní medzi krajinami, pretože číslice nahrádzajú prekladateľské práce. Deľbu práce na medzinárodnom poli riadi Svetová meteorologická organizácia ako špeciálna zložka OSN. Jej členom je aj naša meteorologická služba. Svetová meteorologická organizácia bola oficiálne ustanovená 23. marca 1951. Predtým medzinárodnú spoluprácu v meteorológii riadila a usmerňovala Medzinárodná meteorologická organizácia, ktorá bola založená roku 1873. Odvtedy uplynulo už sto rokov. Toto jubileum si pripomenujú na celom svete v marci tohto roku v rámci osláv Svetového dňa meteorológie.

Sifrované správy z územia vlastného štátu, ako aj z blízkych a vzdialenejších krajín sa na predpovedných ústrediacich zakresľujú rozličnými značkami a číslicami do tzv. synoptických (poveternostných) map. Naša meteorologická služba používa synoptické mapy, v ktorých je zahrnuté územie od východných brehov severnej Ameriky až po Ural a od Špicbergov až po severnú Afriku. Takéto mapy kreslíme a zhodnocujeme štyrikrát denne z termínov 01, 07, 13 a 19 hodín stredoeurópskeho času. Niektoré väčšie meteorologické služby kreslia synoptické mapy až osemkrát denne. Každý meteorologický prvak sa nakreslí do poveternostnej mapy na presne vyhadené miesto do krúžku stanice a okolo neho. Poveternostná mapa, ktorú používa naša meteorologická predpovedná služba, obsahuje približne 500 hlásení z európskych staníc. Správa z jednej stanice má 17 až 19 údajov, čo predstavuje približne 8500 až 9500 čísel a symbolických značiek. Poveternostné správy zakresľuje do synoptických máp kreslič-kartograf špeciálne na tento účel prispôsobený perom, s ktorým môže súčasne zakresľovať meteorologické prvky červeným a čiernym atramentom. Nakreslenie poveternostnej mapy trvá kresličovi-kartografovi dve a pol až tri hodiny. V ostatných rokoch na kreslenie synoptických máp niektoré meteorologické služby používajú automatické kresliče, ktoré podstatne urýchľujú túto prácu. Naša meteorologická služba začne používať automatické kresliče poveternostných máp od roku 1975.

Práca meteorológa

Na zakreslených poveternostných mapách, ktoré znázorňujú okamžitý stav počasia v istú hodinu na rozsiahlejom území, robí meteorológ rozbor čiže analýzu celkovej poveternostnej situácie. Meteorológ pri analýze poveternostnej mapy zisťuje a zakresľuje predovšetkým polohu poveternostných frontov (rozhraní medzi dvoma vzduchovými hmotami), skúma vlastnosti vzduchových hmôt a zakresľuje tzv. izobary, t. j. čiary, ktoré spájajú miesta s rovnakým tlakom vzduchu. Po ich zakreslení dostane jasný obraz o rozložení tlakových níží a tlakových výši, ktoré usmerňujú prúdenie vzduchu. Pri analyzovaní poveternostnej mapy meteorológ používa rozličné pravidlá a poučky, pričom si vo veľkej mieri pomáha vlastnými skúsenosťami, ktoré nadobudol prácou.

Vývoj počasia v prízemných vrstvach ovzdušia často ovplyvňujú aj poveternostné deje vo vyšších hladinách atmosféry. Preto meteorológ pri posudzovaní celkovej poveternostnej situácie podrobne rozoberá aj tzv. výškové mapy, na ktorých sú zakreslené údaje o stavbe teploty, tlaku a vlhkosti vzduchu, smere a rýchlosťi vetra v istých hladinách atmosféry. Údaje z voľnej atmosféry sa získavajú špeciálnymi prístrojmi, tzv. rádiosondami, ktoré vynášajú do ovzdušia gumové balóny naplnené vodíkom.

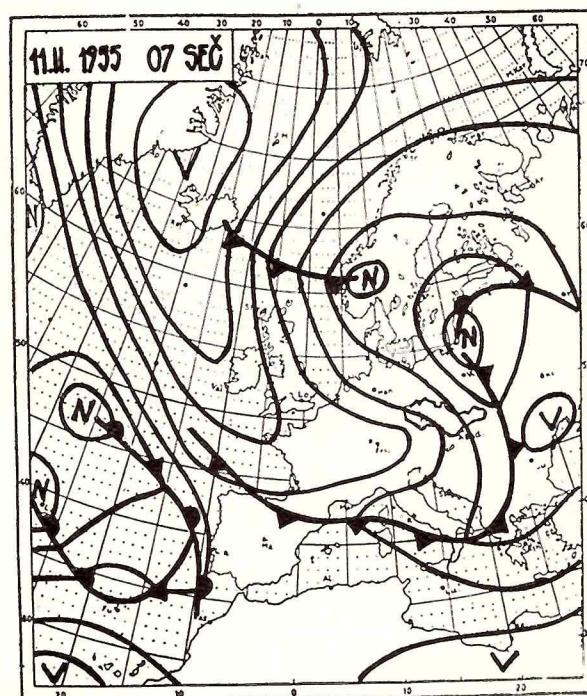
Pri vydávaní krátkodobých predpovedí na jeden až dva dni meteorológ vlastne určuje budúci vývoj poveternostnej situácie, predovšetkým polohu tlakových výši a tlakových níží, poveternostných frontov, ich rýchlosť a charakter nad územím, na ktoré sa predpoveď vzťahuje. Pritom si vypomáha aj vlastnou skúsenosťou, ktorú môže získať dlhšou praxou. Práca meteorológa-synoptika sa v mnohom podobá práci klinického lekára. Obidva musia predovšetkým vedieť ustáliť správnu diagnózu a len za predpokladu, že je správna, môže sa vydáť prognóza čiže predpoved ďalšieho vývoja.

Po preskúmaní prízemných synoptických máp, výškových máp a ostatných pomocník, ktoré sa v synoptickej meteorológií využívajú, meteorológ prikročí

WW	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N	W	a	C _L	C _H	C _H	C
00	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	/	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	○	○	○	○	○	○
20]]]]]]]]]]	2	○	○	○	○	○	○
30	SI	3	○	%	/	△	○	○									
40	(=)	(=)	(=)	(=)	(=)	(=)	(=)	(=)	(=)	(=)	4	○	=	✓	○	○	○
50	,	,	,	,	,	,	,	,	,	,	5	○	,	✓	○	○	○
60	6	○	.	✓	○	○	○
70	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	7	○	*	✓	○	○	○
80	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	8	○	▽	✓	○	○	○
90	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	◊	9	○	×	✓	○	○	○

Medzinárodné značky na kreslenie poveternostných máp.

Schematická synoptická mapa s izobarami, tlakovými výšami, tlakovými nížami a poveternostnými frontami.



k zostaveniu predpovede počasia. Teplotu vzduchu určuje podľa charakteru a fyzikálnych vlastností vzduchovej hmoty, ktorá nad daným územím zotraváva alebo ktorej preniknutie nad dané územie sa očakáva. Pritom musí brať do úvahy vplyv denného žiarenia a nočného vyžarovania, ako aj miestne horopisné vplyvy, ktoré môžu v istých prípadoch zmeniť celkový charakter počasia. Vietor, jeho smer a síla sa predpovedá na základe tlakových útvarov a ich očakávaných zmien. Pri predpovedaní oblačnosti sa berie zasa do úvahy okrem tlakových útvarov a ich zmien aj relatívna vlhkosť a iné fyzikálne vlastnosti danej vzduchovej hmoty. Pravda, aj v tomto prípade sa musí počítať s vplyvom horstiev. Najťažšia úloha pre meteorológa je predpovedanie zrážok, čo si naša verejnosť najviac všíma. Tu už treba brať do úvahy všetko. Zrážky závisia predovšetkým od činnosti poveternostných frontov, od fyzikálnych vlastností vzduchových hmôt, intenzity výstupných vzdušných prúdov a podobne. Množstvo a rozsah zrážok značne komplikujú aj horstvá, na ktoré je Slovensko veľmi bohaté. Náveterné strany hôr celkom inak reagujú na vzdušné prúdenia ako strany záveterné. Na náveterových svahoch hôr je vzduch nútený vystupovať do výšky, dynamicky sa ochladzuje, následkom čoho je tam aj viacej oblačnosti a zrážok ako na záveterových stranach, čo, pravda, meteorológ nemôže v krátkej rámcovej predpovedi určiť osobitne pre každé miesto. Preto keď nejde o celokrajové dažde, používajú sa v prognózach s rámco-vým charakterom slovné výrazy „miestami dážď“, „miestami prehánky“, „miestami búrky“ a podobne. Splniteľnosť krátkodobých predpovedí dosahuje u nás v dlhodobom priemere 85 až 87 %, čo je slušný európsky priemer.

Stredne dlhodobé predpovede, ktoré majú platnosť na tri až päť dní, takisto vychádzajú z rozboru celkovej poveternostnej situácie, ale už z oveľa väčšej plochy. Synoptické a výškové mapy zaberajú v tomto prípade územia celej pologule. Stredne dlhodobé predpovede nie sú už také podrobne ako krátkodobé prognózy a percento splniteľnosti je takisto o niečo nižšie.

V ostatných rokoch sa synoptická metóda predpovedania počasia dopĺňa ešte tzv. numerickou metódou. V tomto prípade ide v podstate o určenie budúcich hodnôt teploty, tlaku a vlhkosti vzduchu, smeru a rýchlosťi vetra zložitými a veľmi náročnými výpočtami, ktoré robia moderné elektronické počítače. Výsledkom týchto výpočtov je predpoved tlakového poľa istej hladiny voľnej atmosféry na väčšej ploche, určujúca budúci ráz prúdenia vzduchu, ktorá slúži meteorológovi ako jedna z pomocok pri zostavovaní krátkodobej a stredne dlhodobej predpovede počasia. Treba si však uvedomiť, že rovnice použité na tieto výpočty tvoria len veľmi zjednodušený model skutočnej atmosféry. Ďalšími modernými technickými pomocníkmi v meteorológií sú radary a meteorologické družice. Údaje, ktoré získajú a ktoré sa spracujú grafickou alebo obrazovou formou, sa takisto využívajú pri zostavovaní najmä krátkodobých predpovedí.

Dlhodobé prognózy počasia

Najťažší a najzložitejší problém v meteorológií sú dlhodobé predpovede. Tieto predpovede sú na celom svete len v pokusnom, vývinovom štádiu. Vzťahujú sa na obdobie dlhšie ako päť dní. Najčastejšie sa vydávajú na ďalší kalendárny mesiac. Pri nich nikdy nejde o predpoved počasia na jednotlivé dni. Dlhodobá predpoved udáva v najlepšom prípade celkový ráz počasia približne v päťdňových až desaťdňových obdobiah, ktorých začiatok a koniec je zasa len približný a môže sa o jeden až dva dni urýchliť alebo oneskorí. Niektoré meteorologické služby sa obmedzujú pri dlhodobých predpovediach len na predpoved mesačného priemera teploty a množstva zrážok, alebo len uvádzajú, či budú hodnoty týchto prvkov pod normálom, nad normálom alebo okolo normálu.

Na vyriešenie dlhodobých predpovedí sa doteraz

vyskúšalo už veľa metód, no ani jedna z nich sa neosvedčila. V súčasnosti sa pri zostavovaní dlhodobých prognóz používa najčastejšie metóda analógie. Skúma sa vývoj tlakového a teplotného poľa v predchádzajúcim mesiaci a potom sa vyhľadá z minulosti také príslušné ročné obdobie, v ktorom sa celkový vývoj atmosferických pochodov najviac podobal súčasnej situácii. Ak sa teda ukáže, že sa napríklad marec 1973 najviac podobá marcu 1945, predpokladá sa, že sa budú podobat i obidva apríly a výdaj sa predpovede na apríl 1973 v súhlase s aprílem 1945. Bývajú aj také prípady, že sa treba roz hodnúť medzi viacerými podobnými analógiami. V takomto prípade sa zvyčajne kombinujú dve podobné analógie navzájom.

Záverom možno povedať azda toľko: meteorológ nemôže experimentovať ako fyzik v laboratóriu. Nemôže ponechať niektoré z pôsobiacich činiteľov konštantnými alebo ich vylúčiť a sledovať zvyšujúce. Ak si uvedomíme, že „laboratórium“ meteorológa je celá atmosféra, ktorá je v ustavičnom výriwom pohybe, že ju na rozličných miestach nerovnomerne zohrieva slnečné žiarenie, že na vzdušné prúdy pôsobí zemská rotácia, dynamické vplyvy, trenie, uvoľňovanie a opäť spotreba tepla pri fázových prechodoch, slovom, že ustavične prebieha celý tento komplex fyzikálnych a fyzikálnochemických procesov, ktoré treba opísat, zmerať, vysvetliť a predpovedať, potom azda uznáme, že predpovedanie počasia aj na kratší čas je veľmi zložité.

O práci astronomického krúžku v Leviciach

Astronomický krúžok v Leviciach, ktorý pracuje pri okresnej hvezdárni, bol založený v roku 1971. Je to mladý krúžok, ale už sa môže pochváliť viacerými peknými úspechmi a systematickou prácou.

Clenovia krúžku sa pravidelne schádzajú raz do týždňa a každý utorok, keď je pekné počasie, chodia do prírody pozorovať vychádzajúce a západajúce objekty, súhvezdia a meteory. Pozorujú aj ďalekohľadom vlastnej výroby. V prípade nepriaznivého počasia sa teoreticky oboznámajú so zemepisnými súradnicami, pohybmi hviezd a vesmírnych telies a nemálo pozornosti venujú kozmonautike. Okrem toho zhotovujú rozličné názorné pomôcky, akými sú plastická mapa Mesiaca, maketa Apolla, slnečné hodiny a iné.

A čo plány do budúcnosti? Tie majú na rok 1973 naozaj pekné. Hodlajú usporadúvať rozličné spoločné pozorovania, výstavy a prednášky, chcú o svojej práci písat do časopisu KOZMOS, hodlajú rozvinúť socialistický súťaž vo vymieňaní skúseností z práce astronomického krúžku tým spôsobom, že by sa členovia krúžkov navzájom navštěvovali. Dobré skúsenosti z výsledkov tejto spolupráce budú tiež zverejňovať v časopise KOZMOS.

Astronomický krúžok pri Okresnej hvezdárni v Leviciach hľadá teda partnera, astronomický krúžok, s ktorým by nadviazali najskôr písomné styky a v budúcnosti aj osobné. Kto sa prihlási prvý?

Juraj S z o b i

SÚŤAŽ VO FOTOGRAFII

Krajská astronomická rada a komisia pre názorné pomôcky pri Krajskej hvezdárni v Hlohovci sa rozhodla, že súťaž v astronomickej amatérskej fotografii a súťaž o najaktívnejší astronomický krúžok predlžuje do konca školského roka 1972/73, t. j. do 31. augusta 1973. Propozície oboch súťaží boli uverejnené v Kozmose číslo 3 a 4, ročník 1972.

— E. CS. —

SLUNEČNÍ VÍTR NA MĚSÍČNÍM POVRCHU

RENÉ A IVO HUDEC

Součástí 2 přístrojových základen ALSEP, umístěných na Měsíci posádkami Apolla 12 a 15, jsou přístroje pro měření interakce slunečního větru s měsíčním povrchem.

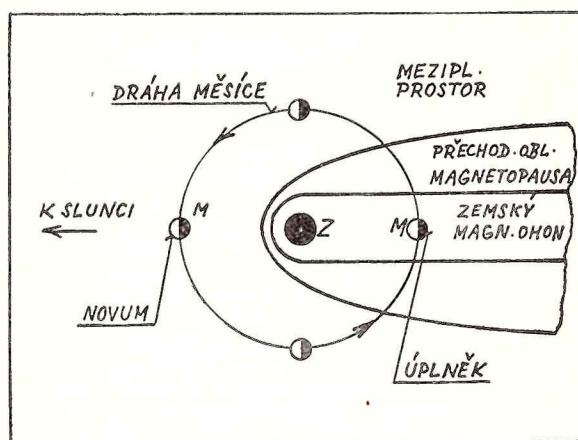
Přístroje experimentu Solar Wind Spectrometer jsou rozmístěny téměř 1100 km od sebe v místech o souřadnicích 23,5°W, 3°S (Oceanus Procellarum) a 3,7°E, 26,1°N (oblast Hadleyovy brázdy). Měří množství, směr a energii ionisovaných částic. Jsou registrovány elektrony s energií 6 až 1330 eV a pozitivní ionty s energií 18 až 9780 eV. Rozsah přístroje činí $1.6 \cdot 10^8$ až 10^{10} částic $\text{cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ při úhlovém rozložení směru toku částic $\pm 30^\circ$. Zorné pole je 2π steradiánů.

Během dosavadní činnosti registrovaly oba spektrometry téměř shodně změny množství a rychlosti slunečního větru. Za lunární noci a při průchodu Měsíce zemským magnetickým ohonem (tentotéhdy trvá 4,5 dne) nedochází k registraci slunečního větru. Po dobu 3 dnů před a po vstupu Měsíce do oblasti zemského magnetického ohonu je výskyt plasmy na měsíčním povrchu malý. Během zbývajících dní lunárního cyklu jsou parametry měřeného slunečního větru prakticky shodné s údaji zjištěnými již dříve kosmickými sondami typu Pioneer a Mariner v meziplanetárním prostoru.

Podobné výskumy prováděl též od července 1969 Explorer 35 na oběžné dráze kolem Měsíce. Družice měla na palubě rovněž spektrometr pro měření slunečního větru. Explorer 35 změřil stejný cyklus při registraci slunečního větru. Vliv Měsíce na tok ioniza-

vaných částic ze Slunce je tedy velmi malý. Vědci však byli překvapeni zjištěním, že po dopadu třetího stupně S IV-B Apolla 13 na povrch Měsíce zaregistroval přístroj v Oceanus Procellarum velké množství ionisovaných částic, a to i přes vzdálenost 135 kilometrů od místa dopadu. Stupeň dopadl západně od ALSEPU v době, kdy se Slunce nacházelo na východním horizontě. Dalо by se předpokládat, že sluneční vítr „odvane“ oblak částic, vzniklý impaktem. Nicméně přístroj zaznamenal 2 oblaka, první přicházející ze severu v době 1–3 minut po impaktu a druhé od severovýchodu 5–11 min. po dopadu.

Tato pozorování otevírá zajímavou možnost studovat pohyb oblaků ionisovaného plynu, vzniklých dopadem velkých meteoritů na Měsíc. Takovýto dopad by musel ovšem nastat během aktivní činnosti přístrojů. Životnost obou spektrometrů byla původně plánována na 12 měsíců, lze však očekávat mnohem delší činnost.



Pôvod a vývoj dvojice Zem – Mesiac

Hannes Alfvén a Gustaf Arrhenius porovnávali sústavy mesiacov Marsu, Jupitera, Saturna a Urána a zistili, že štruktúra týchto systémov závisí v hľadnej miere od hmoty planéty. Čo sa týka hmoty, možno našu Zem zaradiť niekam do prostredku medzi hmoty Marsu a Urána. Podľa toho by okolo našej Zeme malo obiehať aspoň 5 mesiačikov s hmotami okolo 10^{-4} hmoty Zeme, a nie jeden veľký Mesiac s 1/80 zemskej hmoty. Preto sa Alfvén a Arrhenius domnievajú, že si Zem zachytila Mesiac až po jeho vzniku a že predtým mala svoj vlastný systém mesiačikov, ktorý po zachytení Mesiaca zanikol. Svoje závery spomínani autori uverejnili v septembrovom vydaní časopisu The Moon z roku 1972. Na konci ich 21-stranového príspevku je tento výňatok:

1. Mesiac vznikol ako planéta „Luna“ akréciou prototelesa nedaleko zemskej dráhy. (Pod pojmom akrécia myslia autori narastanie lunárneho prototelesa prífahovaním hmoty z protoplanetárneho oblaku. — Poznámka M. D.)

2. Nemôžeme rozhodnúť, či sa lunárne prototeleso nachádzalo vnútri alebo mimo zemskej prototelesa, alebo či sa utvorilo skôr, neskôr alebo v rovnakom čase ako zemskej.

3. Je pravdepodobné, že chemické zloženie obidvoch prototelies bolo odlišné.

4. Mesiac, pre svoju menšiu hmotu, vznikol so studeným vnútražskom a svoju vrcholovú teplotu dosiahol asi v 80 % svojho terajšieho polomeru. Zem sa naproti tomu vyvinula s horúcim jadrom. V obo-

priájucom plášti prešiel všetok materiál prechodne vysokými teplotami, ale priemerná zonálna teplota ostala nízka.

5. Pôvodná mesačná dráha pretínala zemskú (alebo ju k tomu priviedli nejaké perturbácie). To za príčinu časté stretnutia Zeme s Mesiacom, ktoré nakoniec viedli k zachyteniu Mesiaca.

6. Mesiac bol pravdepodobne zachytený v retrográdnej dráhe, tak ako aj 6 ďalších zachytených satelítov ostatných planét. Zachytenie pri veľmi tesnom príbližení je menej pravdepodobné, no nemožno ho vylúčiť.

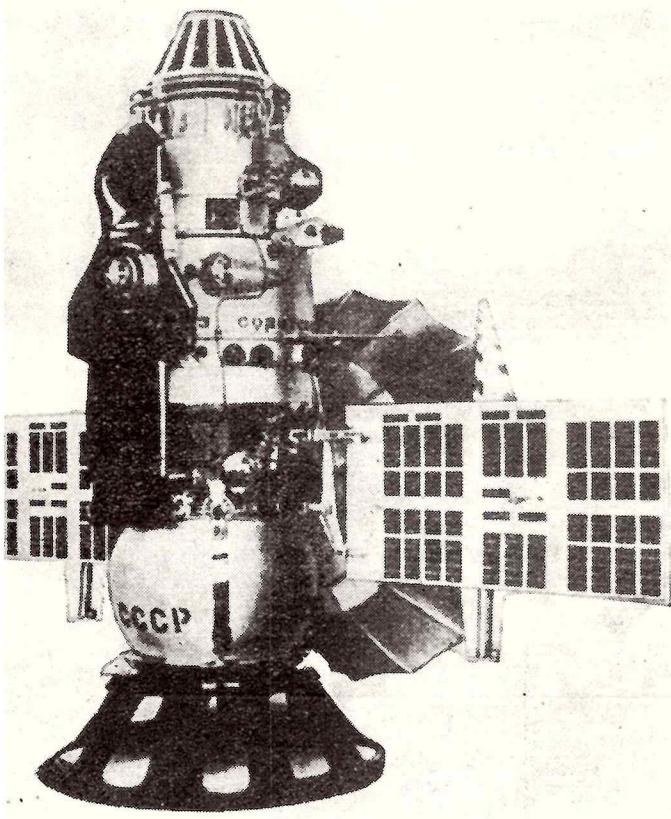
7. Z pravidelnosti rozmiestenia satelitárnych telies v slnečnej sústave možno vyvodíť, že Zem mala pôvodne vlastný satelitárny systém. Struktúra takého systému závisí od hmoty ústrednej planéty. Extrapoláciou z Uránovho systému na zemskej vychádza, že Zem by mala mať skupinu asi šiestich malých telies. Extrapoláciou z Marsovho systému vychádza, že pôvodne Zem mohla mať 5–10 satelítov.

8. Pôvodný satelitárny systém postupne zanikol po zachytení Mesiaca. Väčšina, či všetky telesá sa mohli zraziti s Mesiacom. Je možné, že niektoré takmer kruhové mesačné bariny alebo maskony mohli vzniknúť týmto spôsobom, ale nemôžeme vylúčiť, že vznikli až neskôr po dopade planetosimálov.

M. Dujnič

Literatúra:

The Moon, Vol. 5, 1972.



Automatická medziplanetárna stanica Venera 7.

Od roku 1960 sme boli svedkami plánovitého výskumu Venuše kozmickými sondami typu Venera. Sovietski vedci a technici nevynechali ani jednu možnosť, aby sa nepokúsili odhaliť závoj tajomstva z najbližšej, alebo veľmi málo preskúmanej planéty slnečnej sústavy — Venuše. Dá sa povedať, že historickým letom Venery 8 sa končí prvá etapa výskumu tejto záhadnej planéty. Základné údaje o atmosfére Venuše a podmienkach na jej povrchu sú už natoľko známe, že ďalší prieskum tejto planéty už nebude krokom do neznáma.

Venuše je jedna z planét slnečnej sústavy, ktoré sa svojimi charakteristikami veľmi ponášajú na našu Zem. Porovnajme niektoré zo základných údajov o Venuši a Zemi.

Vzdialenosť od Slnka	Venuše	Zem
Sidericky obežná doba v zemských dňoch	108,2 mil. km 224,7 dní	149,6 mil. km 365,9 dní
Stredná rýchlosť na dráhe	35,5 km/sek	29,8 km/sek
Celková hmotnosť (Zem = 1)	0,816	1,000
Specifická hmotnosť	4,95 g/cm ³	5,52 g/cm ³
Rovníkový priemer	12 100 km	12 756 km

Smer rotácie Venuše okolo svojej osi je retrográdny. Na jeden Venušin rok padajú dva Venušine dni v dĺžke 116,8 zemských dní. To znamená, že Slnko na Venuši za jeden rok dvakrát vychádzá na západe a zapadá na východe. Ročné obdobia na Venuši prakticky nejestvujú. Je to spôsobené malým sklonom osi rotácie Venuše k rovine ekliptiky (meno ako 3°).

Pozorovať priamo povrch Venuše vo viditeľnej oblasti spektra nie je možné, pretože okolo celej planéty je súvislá vrstva oblakov. Vďaka úspechom infračervenej spektrofotometrie sa uskutočnili niektoré pozorovania v infračervenej oblasti spektra, ktoré poskytli základné údaje o atmosfére planéty. Týmto spôsobom sa určili niektoré zložky Venušinej atmosféry — CO₂, vodné pary, CO, HF, HCl a určil sa tlak a teplota blízko hornej hranice oblakov.

Optické merania za daných podmienok však nemôžu dať odpoveď na otázku o vlastnostiach atmosféry pod oblakmi a hodnotách teploty a tlaku priamo na povrchu planéty. Zistilo sa však, že atmosféra Venu-

Čo dnes vieme o Venuši

še je priezračná v pásmi centimetrových vln a žiazenie planéty v tejto oblasti je veľmi intenzívne. Na vysvetlenie podstaty tohto žiarenia sa vypracovali mnohé hypotézy, ale napokon sa ani jedna z nich neukázala úplne adekvátna experimentálnym dôkazom. Nebolo známe zloženie Venušinej atmosféry, tlak i teplota na jej povrchu, neboli nijaké správy o tom, aký je charakter zmien teploty a tlaku pod oblakmi. Uvádzala sa teplota okolo 300°—700°K a tlak od jednotiek až do stovák atmosfér.

Práve preto hlavnou úlohou automatických staníc Venera bolo určenie týchto základných charakteristik. Unikátné výsledky z týchto letov i z letu kozmickej sondy Mariner 5 majú fundamentálny význam a sú základom našich súčasných predstáv o Venuši.

Úspešnému pristátiu kozmickej sondy Venera 8 na povrchu Venuše predchádzalo niekoľko letov k tejto planéte. Venera 4, 5 a 6 poskytli veľmi nádejné údaje o atmosfére Venuše a podmienkach, aké možno očakávať na jej povrchu. Venera 7 po prvý raz pristála na neosvetlenej strane planéty, ale jej palubné prístroje pracovali pomerne krátke čas (asi 21 sekúnd). Až Venera 8, ktorú vypustili v marci 1972, 26. júla 1972, úspešne pristála na Slnkom osvetlenej strane planéty a poskytla množstvo údajov o tlaku, teplote, zložení atmosféry a prostredí, na ktorom sa nachádzalo telo sondy. Palubné prístroje Venery 8 pracovali v krutých podmienkach oveľa dlhšie — približne pol hodiny.

Všetky sondy typu Venera majú rovnakú konštrukciu. Medzi jednotlivými letmi sa však urobili isté úpravy na teleso sondy podľa toho, s akými podmienkami sa pristávacie aparáty mali stretnúť na povrchu Venuše. Jednou z hlavných zmien bolo zmenšenie kopule pristávacieho padáka a utvorenie špeciálnej tepelnej a tlakovnej ochrany pre puzdro s vedeckými prístrojmi. Predpokladalo sa, že pristávací modul s vedeckými prístrojmi bude na povrchu Venuše vystavený teplote okolo 800°K a vonkajšiemu tlaku asi 150 atm. Váha celého komplexu aj napriek týmto zmenám zostala nezmenená — približne 1181 kg, aj keď sa váha pristávacích apparátov staníc Venera 7 a 8 zvýšila asi o 100 kg.

Stanice boli vybavené jednoduchými, ale spoľahlivými prístrojmi na meranie teploty a tlaku a na

určenie zložiek Venušinej atmosféry. Na meranie tlaku a teploty sa použili membránové manometre a odporové teplomery. Určoval sa obsah CO_2 , vodnej pary, dusíka a kyslíka. Na Venere 8 bol navyše inštalovaný prístroj na meranie obsahu amoniaku v atmosfére Venuše.

Chemické zloženie atmosféry Venuše

Jednou z najdôležitejších úloh staníc Venera bolo určenie chemického zloženia atmosféry. Pri prelete pristávacieho modulu atmosférou planéty prístroje analyzovali okolité prostredie pri niekoľkých úrovniach tlaku. Merania sa začali pri tlaku 0,6, 2,0, 5 a 10 atmosfér. Na rozdiel od dávnejšie existujúcich predstáv, že atmosféra Venuše pozostáva väčšinou z dusíka, sa ukázalo, že atmosféru Venuše tvorí asi na 93—100 % kysličník uhličitý. Obsah dusíka, ak je vôbec prítomný, nie je väčší ako 2 %. Kyslík je zastúpený len asi 0,1 %, vodné pary v blízkosti oblačnej vrstvy 0,1—1 % a obsah amoniaku neprekračuje 0,01—0,1 %. Tieto hodnoty sa čiastočne rozchádzajú s hodnotami nameranými spektroskopicky zo Zeme. Spektroskopicky určený obsah kyslíka, vodnej pary a amoniaku je podstatne nižší — 10^{-3} , 10^{-2} a $10^{-5} \%$. Tento rozdiel môže byť zapríčinený prahovou hodnotou analyzátorov plynu (pri kyslíku) a rozličnými úrovňami skúmaných oblastí, ktorým zodpovedajú priame a spektroskopické merania. Jestvuje i taká možnosť, že vodné pary a amoniak sú rozložené v atmosfére v istých vrstvách alebo sú kondenzované a potom ich meracie prístroje v tejto forme nemôžu registovať. Najpravdepodobnejšie chemické zloženie Venušinej atmosféry je také, ktorému zodpovedá stredná molekulová váha 43,3.

Termodynamická analýza meraní parametrov atmosféry potvrzuje domnieku, že zmena stavu plynu v atmosfére Venuše je veľmi blízka adiabatickému deju pri zodpovedajúcich teplotách a tlakoch. Jednak v oblasti okolo 50 km nad povrhom Venuše sa prejavuje istý odklon od monotónneho chodu hustoty atmosféry. Je to pravdepodobne zapríčinené prítomnosťou istých prímesí, najmä v pevnnej forme, ktoré nemajú vplyv na molekulovú váhu a potom nemohli ovplyvniť merania tlaku, ale mohli sa badaťne prejavit v meraniach hustomerov.

O prítomnosti prímesí v atmosfére svedčí aj isté zoslabenie mikrovlnového spektra Venuše, ktoré nie je možné úplne vysvetliť pohlcovaním žiarenia kysličníkom uhličitým a vodnými parami. Hodnoty pohlcovania CO_2 a H_2O parami sa ukazujú 2—3-krát menšie, ako udávajú merania Marineru 5. Tieto prímesi sú zrejme lokalizované na istých úrovniach v atmosfére, alebo sú rozložené v celej atmosfére v malých koncentráciách. Prvá možnosť je veľmi pravdepodobná, pretože pri vysokej teplote povrchu Venuše mohli mnohé zložky litoféry prejsť do atmosféry a existovať v nej v podobe pár a kondenzátov na rozličnej úrovni.

Teplota a tlak na Venuši

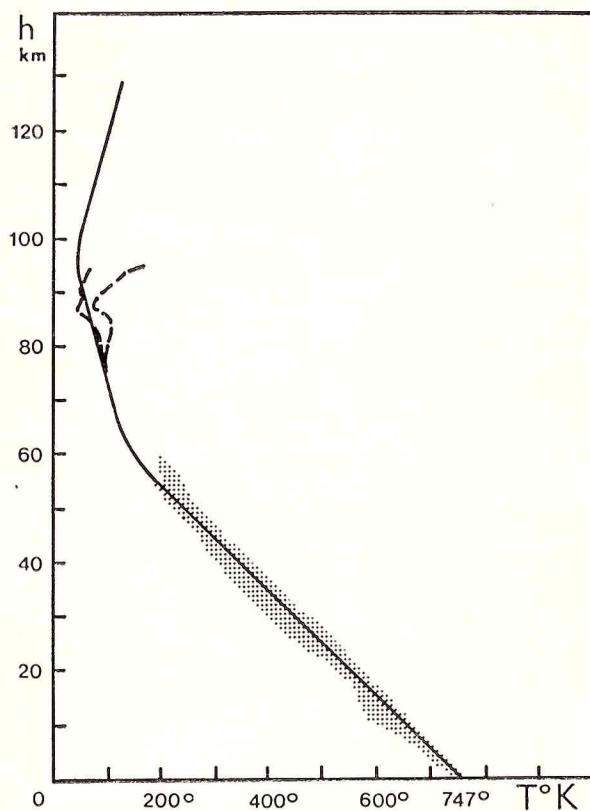
Rýchlosť preletu atmosférou pri stanici Venera 7 sa merala zo Zeme na základe dopplerovskej zmeny frekvencie rádiových signálov, nepretržite vysielačných pristávacích aparátom. Priebeh teploty v atmosfére Venuše na nočnej strane planéty podľa meraní Venery 7 je na obr. 1. Výšku nad povrhom planéty určovali palubné rádiové výškomery.

Maximálna teplota nameraná Venerou 7 na nočnej strane bola $747 \pm 20^\circ\text{K}$ a maximálna teplota nameraná Venerou 8 na Slnečkom osvetlenej strane planéty $743 \pm 8^\circ\text{K}$. Ukázalo sa, že priebeh teploty s výškou v atmosfére je blízky adiabatickému deju s teplotným gradientom $8,6^\circ$ na km.

Ako vidno zo získaných výsledkov, atmosféra Venuše musí disponovať veľmi veľkou tepelnou zotrvačnosťou, pretože teplotné rozdiely medzi dennou a nočnou stranou planéty sú veľmi malé.

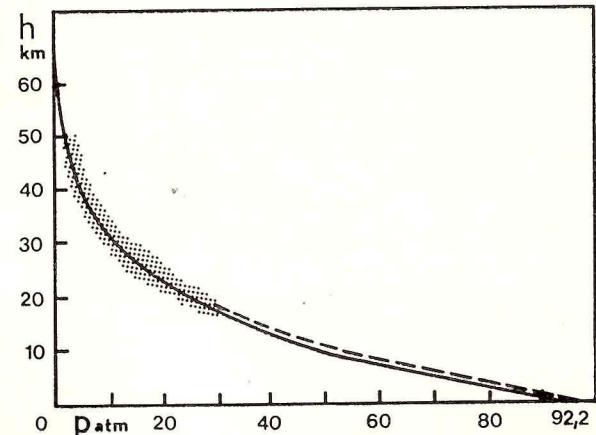
Výsledky merania tlaku v atmosfére Venuše sú na obr. 2. Výškový profil tlaku určený Venerou 8 a adiabatický model atmosféry sa takmer úplne zhodujú. V mieste pristátia stanice bol nameraný maximálny tlak $92 \pm 1,5$ atmosféry.

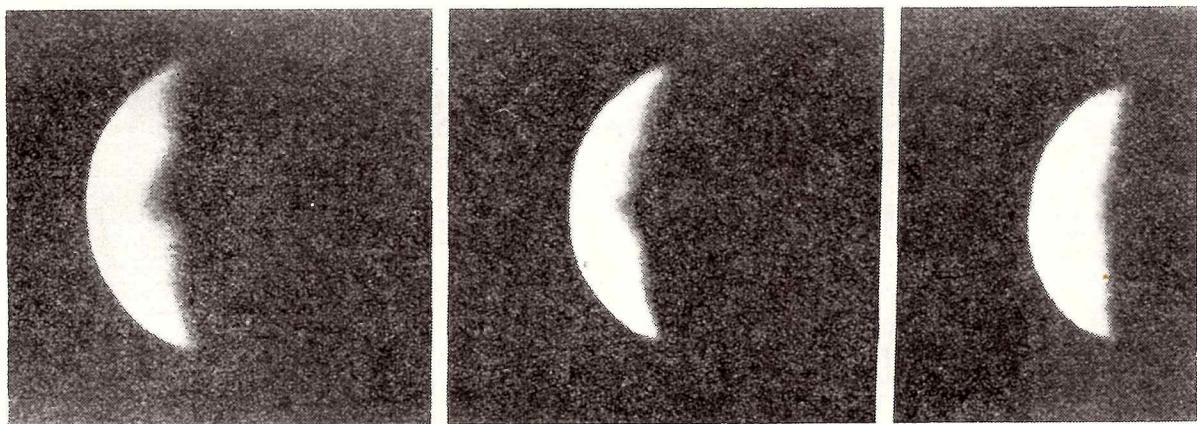
Aj keď termodynamická analýza výsledkov meraní teploty a tlaku v atmosfére Venuše veľmi dobre súhlasí s adiabatickým modelom atmosféry, predsa sa ukazujú isté odlišnosti v chode tejto závislosti v oblasti okolo 30—50 km nad povrhom planéty. Je zaujímavé, že podobný odklon od monotónneho chodu sa zaznamenal aj pri meraní hustoty atmosféry.



Obr. 1.: Závislosť teploty (T) v atmosfére Venuše od výšky (h) podľa údajov automatických staníc Venera 4, 5, 6 a 7 a Marineru 5. Plná čiara — model approximujúci dané merania, čiarkovane — oblasť merania Marineru 5, bodkovanie — oblasť merania automatických staníc Venera.

Obr. 2.: Závislosť tlaku (p) v atmosfére Venuše od výšky (h) podľa údajov automatických staníc Venera 4, 5, 6 a 7 a Marineru 5. Plná čiara — model, bodkovane — oblasť meraní Venery 4, 5 a 6 a Marineru 5, čiarkovane — Merania Venery 7.





Fotografie Venuše v zelenej a ultrafialovej oblastispektra.

Povrch Venuše

Na základe rádiolokačného sondovania povrchu Venuše sa zistilo, že tvar telesa Venuše sa len veľmi málo odlišuje od gule. Merania, ktoré sa uskutočnili v rokoch 1968/69 v USA na vlnie 3,8 cm, vedú k záveru, že poludníkový prierez telesom je približne elipsa, ktorej rozdiel poloosi je asi $1,1 \pm 0,35$ km. Výsledky mapovania povrchu Venuše vedú k záveru, že povrch má pomerne zložitý charakter. V povrchovom reliéfe sa zistili rozdiely veľkosti 3–5 km.

Let Venery 7 umožnil prvý raz bližšie určiť tvar a kvalitu povrchu Venuše. Kvalitatívna analýza podmienok pristátia vychádzala z rozboru rádiových signálov sondy v okamihu stretnutia s povrchom planéty. Pristávacia rýchlosť modulu bola zabrzdzená na nulovú hodnotu v priebehu 0,2 sek. Svedčí to o pomerne tvrdom povrchu v mieste pristátia. S ohľadom na známe charakteristiky pevnosti pristávacieho zariadenia možno z týchto informácií určiť hodnotu pevnosti v tlaku povrchu Venuše. Rozbor vedie k záveru, že pevnosť je vyššia ako 2 kg/cm^2 a pravdepodobne hodne nižšia ako 80 kg/cm^2 . Na zemi týmto hodnotám zodpovedajú horniny typu vulkanických tufov.

Vo vedeckom programe stanice Venera 8 bol po prvý raz zaradený experiment, ktorého cieľom bolo zistiť základné údaje o povrchovej vrstve planéty. Z rozboru signálov, ktoré Venera 8 vyslala na Zem, vyplýva, že povrchová vrstva v mieste pristátia je pomerne kyprá — pozostáva pravdepodobne z rozdrobených hornín, ktorých hustota je približne $1,4 \text{ g/cm}^3$.

Veľký význam na pochopenie geológie planéty majú výsledky rozboru povrchových hornín pomocou gamaspektrometra inštalovaného na Venere 8, ktorého úlohou bolo určiť obsah rádioaktívnych látok v horninách. Rozbor ukázal, že materiál, ktorý sa nachádza v mieste pristátia sondy, obsahuje 4 % draslíka, 0,0002 % uránu a 0,00065 % tória. Podobný obsah rádioaktívnych látok na Zemi má granit (žula).

Voda na Venuši

Ak vylúčime málo pravdepodobný predpoklad, že v priebehu vývinu sa voda neuvoľnila z vnútra planéty v dôsledku vulkanickej činnosti, ako sa to stalo pravdepodobne na Zemi, potom treba vysvetliť, prečo je obsah vody v atmosfére Venuše približne 1000-krát menší ako na Zemi. (Existenciu oceánov pri teplote 750°K a tlaku 90 atmosfér nemôžeme očakávať.) Jedno z možných vysvetlení spočíva v tom, že vodná para v atmosfére Venuše pôsobením ultrafialového žiarenia disociuje na kyslík a vodík. Vodík v tom prípade bude unikáť do medziplanetárneho priestoru. Potvrdením tejto domnieky by mohla byť existencia dosť rozsiahlej vodíkovej koróny, ktorú kozmické prístroje skutočne zaznamenali. Uvoľ-

nený kyslík pri teplote a tlaku, aký je na povrchu Venuše, bude pravdepodobne chemicky reagovať s pevným povrchom. Väčšie množstvo voľného kyslíka v atmosfére Venuše nemôžeme očakávať, pretože v daných podmienkach nemôžeme predpokladať existenciu biosféry v nám známych formách.

Hypotéza jednotného vzniku slnečnej sústavy z gigantickej protoplanetárnej prachovo-plynnej hmliviny dáva dosť predpokladov na to, aby planéty skupiny Zeme mali viac-menej spoločné črtu. V priebehu ostatného desafrocia sa zásluhou kozmických staníc ukázalo, že práve na týchto planétach sú podmienky veľmi odlišné. Možno predpokladať, že tieto odlišnosti sú spôsobené rozličnými štadiami vývinu týchto planét. Mohutná oblačná vrstva, vysoká teplota a tlak na povrchu Venuše a iné osobitosti jej atmosféry naznačujú, že by sme mohli Venušu poklaňať za planétu v ranom štadiu vývinu. Je to však len domnieka. Venuša skrýva v sebe ešte mnoho tajomstiev, ktorých odhalenie iste pomôže pochopiť vývin samej planéty i celej slnečnej sústavy.

Dušan KALMANČOK,
Astronomický ústav SAV, Bratislava

Skrátené podľa: PRÍRODA, 10/72.
M. J. Marov: Što izvestno o Venere.

Neznámy superťažký prvk

V jednoduchších meteoritoch — uhlíkatých chondritoch, ktoré sú bohaté na prchavé látky, je podľa všetkého prítomný aj izotop xenónu. Tento izotop zrejme nevzniká v tomto prípade pri rozpade svojho zvyčajného zdroja — plutónia 244.

Od roku 1969 sa predpokladá, že takýto xenón môže vznikať pri rozpade nám ešte neznámejho prchavého superťažkého prvkmu, ktorý počas pádu meteoritu sa už z neho celkom vyparil. Poznáme už viaceré dôkazov svedčiacich o existencii takého hypotetického prvkmu. Teplota potrebné na privedenie uvažovaného prvkmu do plynného stavu sa rovná $54 \pm 3 \text{ Kkal/mol}$ a teplota varu je $2500 \pm 400^\circ\text{K}$.

Najpravdepodobnejšimi kandidátmi na obsadenie miesta uvažovaného prvkmu sú zdajú byť prvky s atómovými číslami 111 a 115 Mendelejevovej tabuľky. S klesajúcou pravdepodobnosťou prichádzajú do úvahy prvky 113, 114, 112 a 116. Prvky 105 a 110 sú príveľmi stabilné, a preto s nimi netreba rátať.

Science News, 11, 1972, 170.
— E. P. —

Ekvatoriálne slnečné hodiny

Na návrh vedenia astronomického krúžku pri Dome kultúry v Považskej Bystrici, Považské strojárne, n. p., závod Klementa Gottwalda v Považskej Bystrici inštalovali ekvatoriálne slnečné hodiny.

Rovina rovnomernej stupnice ciferníka hodín leží v rovine svetového rovnika. Os hodín je rovnobežná so svetovou osou a ciferník je opatrený rímskymi číslicami. Presnosť odčítania času je asi 5 minút. Hodiny majú rozmer 3×3 metre a sú umiestnené v mestskom parku s dostatočným slnečným osvetlením po celý deň.

Táto vkusná a moderne riešená atrakcia bude akousi úctou a poklonou k vedeckým poznatkom bývalých generácií, na ktorých stavia súčasná vyspelá socialistická spoločnosť.

Juraj Bardy



Naši amatéri oslavili významné výročia ZSSR

Oslavy 50. výročia vzniku ZSSR a 55. výročia Veľkej októbrej socialistickej revolúcie, ktoré padali na posledné mesiace minulého roku, mali svoj ohlas aj medzi slovenskými astronómami-amatérmi.

Jednou z vydarených akcií, ktoré sa pri tejto príležitosti uskutočnili, bola aj slávnostná schôdzka miestnej organizácie Slovenského zväzu astronómov amatérov v Nitre, ktorá sa konala dňa 13. 12. 1972 v priestoroch Vysokej školy poľnohospodárskej. Okrem členov miestnej organizácie sa na nej zúčastnili aj ďalší záujemcovia, najmä z radov mládeže. V prednáškach Vývoj sovietskej astronómie a Úspechy kozmonautiky v ZSSR (prednesli ich s. dr. Zajonc a L. Oravec) bol zachytený vývoj dvoch odborov, v ktorých sovietska veda dosiahla významné úspechy. Historický prístup k problematike v obidvoch prednáškach podčiarkol politicko-ideové súvislosti medzi praktickými výsledkami vedeckotechnickej revolúcie a spoločenskou formáciou krajiny sovietskej. Po skončení diskusie, ktorá nasledovala po prednáške, si prítomní prezreli výstavku sovietskych astronomických kníh, atlasov a máp z obdobia rokov 1950 až 1972, ktorá bola zameraná na záujmy amatérskej a ideoovo-osvetovej práce.



Časť výstavy sovietskej astronomickej literatúry, ktorú usporiadala MO SZAA v Nitre. Foto: I. Zajonc

35 účastníkov seminára sa zišlo 13. októbra 1972 pred pamätníkom SNP v Banskej Bystrici. Treba podotknúť, že astronómovia nášho kraja veľmi dobre poznajú presný čas, takže autobus sa mohol pohnúť v určenom čase.

Pred hvezdárňou v Olomouci.



Návšteva moravských hvezdární

Krajská hvezdáreň v Banskej Bystrici v dňoch 13. – 15. októbra 1972 usporiadala pre vedúcich astronomických krúžkov a astronómov-amatérov zo Stredoslovenského kraja krajský astronomický seminár formou exkurzie — tematického zájazdu — do hvezdární na Morave a na Slovensku a do planetária v Brne.

Program seminára bol pestrý a nenuďil sa ani jeden z účastníkov tejto akcie.

Našou prvou zastávkou bola hvezdáreň vo Valaskom Meziříčí. Pracovníci hvezdárne nás sprevádzali po objektoch hvezdárne a v podvečer sme si vypočuli prednášku Milana Neubauera na tému: Fyzika Slnka a pozorovanie Slnka v ľudových hvezdárňach. Po tejto prednáške o najnovších výskumoch v kozme veľmi pútavu rozprával Pavel Kaštovský, takisto pracovník hvezdárne. Vo Valaskom Meziříčí sme strávili aj prvú noc.

Ráno po dôkladných raňajkách, viac-menej ešte z domu, sme sa znova vydali na cestu spoznávať moravské hvezdárne. Dopoludnia nás už očakávali v Olomouci. Dočasného riaditeľa hvezdárne s. Vaněk nás informoval o práci hvezdárne a o práci astronomických krúžkov v tomto okrese. Každý z nás už netrpezlivo očakával poobedie. Brnianske planetárium ešte mnohí nevideli a takisto ani hvezdáreň. Riaditeľ hvezdárne a planetária v Brne prof. dr. Oto Obůrka, CSc., nás veľmi milo privítal, a keďže súbežne s našim seminárom prebiehal aj seminár v Brne, po planetáriu nás sprevádzala pracovníčka hvezdárne Jitka Jehličková. Vonku bol ešte biely deň a my sme už mohli obdivovať krásu nebeskej hviezdnnej oblohy, o ktorej aj Mikuláš Kopernik, tvorca heliocentrického systému, povedal: „Čo je nádhernejšie ako hviezdné nebo, ktoré obsahuje všetku krásu.“ S. Jehličková nám vo svojej prednáške povedala o tom, ako účelne možno využiť planetárium ako pomôcku pre školy. Po prehliadke planetária sme si vypočuli prednášku prof. Bedřicha Onderličku na tému: Najnovšie problémy slnečnej astrofyziky.

Druhú noc sme strávili v Blansku.

15. októbra 1972 v skorých ranných hodinách sme sa znova vydali na cestu, lebo nás seminár sa pomaly, ale iste chýlil ku koncu. Dopoludnia sme si v Západoslovenskom múzeu v Trnave pozreli výstavu „Kepler a dnešok“. Výstava veľmi upútala pozornosť účastníkov exkurzie. Poobede sme mali poslednú zastávku tematického zájazdu v Hlohovci. Tešili sme sa naň, vedľa je tu podobná inštitúcia ako u nás, krajská hvezdáreň. Vo hvezdárni nás pracovníci veľmi milo privítali a veru naši vedúci krúžkov boli dojati. Dr. Elemír Csere vo svojej prednáške: O názorných pomôckach v astronómii poinformoval účastníkov, ako možno z jednoduchého materiálu vyrobiť veľmi pekné a osozne pomôcky pre prácu astronomického krúžku. Súdruh Ľudovít Balog vo svojom príspevku porozprával, aký materiál vydávajú pre potreby astronomických krúžkov, ako riadia krajskú astronomickú činnosť, čo očakávajú od ve-

Snímka z otváracieho ceremoniálu výstavy Kepler a dnešok.



dúcich astronomických krúžkov. Veľmi dobre sme sa u nich cítili, priateľská atmosféra a družná debata akosi dali zabudnúť na to, že čas sa už chýli ku koncu a nám sa treba poberať. Rozlúčili sme sa s nimi priateľským potriesaním rúk a želali si, aby ľudí žijúcich pod hviezdami a pre hviezdy spájalo bez rozdielu pleti, národnosti a povolania puto silnejšie ako príťažlivosť Zeme. Nech toto puto je umocnené láskou, mladostou a túžbou po poznanií.

15. októbra 1972 sa seminár skončil. Ostáva nám touto cestou podľať pracovníkom jednotlivých hvezdárni, ktoré sme navštívili, že nám umožnili prezrieť si ich zariadenia, že boli ochotní predniesť nám jednotlivé prednášky, a tak spestriť program astronomického seminára, ktorý sa uskutočnil v našom kraji po prvýkrát formou exkurzie — tematického zájazdu.

Mária Durovičová

VÝSTAVA KEPLER A DNEŠOK V TRNAVE

Pri príležitosti 400. výročia narodenia významného nemeckého hvezdára Johanna Keplera bola vo výstavných priestoroch Západoslovenského múzea v Trnave 5. septembra 1972 otvorená putovná výstava pod názvom Kepler a dnešok. Toto obdobie sa súčasne spája s ďalším medzínikom, keď si pripomíname 370. výročie od úmrtia významného dánškeho astronóma a matematika Tycha de Brahe, ktorého život a dielo výstava tiež zobrazuje.

Otvorenie výstavy bolo spojené s odborným astronomickým seminárom pod názvom: Keplerove zákonky ako základ materialistického svetozáboru. Na seminári odzneli príspevky týkajúce sa života a diela obidvoch učencov a význam ich diel pre iné vedné disciplíny. Na tému J. Kepler, život a dielo predniesol prednášku riaditeľ Krajskej hvezdárne v Hlohovci s. dr. E. Csere. Ďalší príspevok predniesol riaditeľ Štefánikovej hvezdárne hlavného mesta Prahy prof. Oldřich Hlad na tému Význam Keplerovho diela pre iné vedné disciplíny. Na záver seminára bol premietnutý krátky film Johannes Kepler.

Výstavu Kepler a dnešok mali možnosť vidieť už obyvatelia Prahy, Valašského Meziříčí a Ziliny. Trnava je teda v poradí štvrtým mestom, kde túto rozsiahlu, veľmi zaujímavú a poučnú výstavu inštalovali. Návštěvníkovi podáva ucelený obraz o živote a diele obidvoch učencov a približuje mu najmä roky ich spoločného života v Prahe, kde obidva našli útočisko na dvore panovníka Rudolfa II. po núteneom opustení svojej vlasti a nepriazni vtedajších mocipánov na prelome 16. a 17. storočia.

Iniciatívou Západoslovenského múzea v Trnave možno hodnotiť pri inštalovaní tejto výstavy iba kladne, lebo nielen zoznámi návštěvníka so životom a dielom obidvoch učencov, ale aj duchovne obohatí a rozšíri um i obzor.

Igor Thomka, ZM Trnava

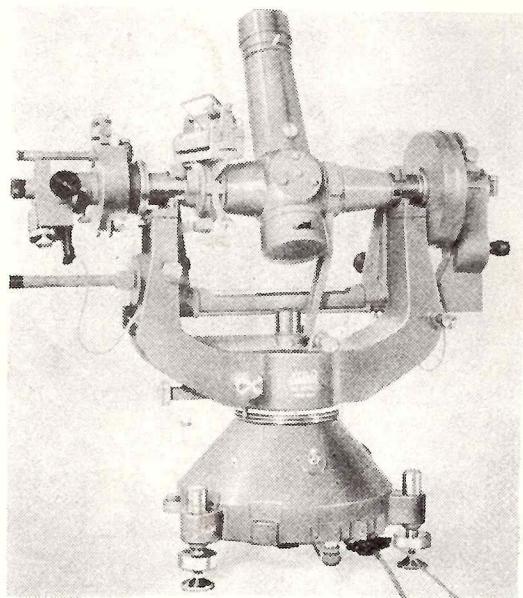
OZNÁMENIE

Oznamujeme všetkým našim cteným čitateľom, že články s názvom Chemické zloženie planetárnych atmosfér a Identifikácia rádiových zdrojov sme nemohli v tomto čísle uverejniť pre dôležité a aktuálne materiály o Mikulášovi Kopernikovi. Urobíme tak v nasledujúcom čísle KOZMOS-u. Za porozumenie ďakuju

Redakcia

Astronomický univerzál

(používajú sa aj názvy univerzál a astronomický teodolit) je prístroj na meranie horizontálnych a vertikálnych uhlov. Používa sa na najpresnejšie geodetické uhlové merania a na veľmi presné astronomické metódy určenia zemepisných súradníc a astronomických azimutov.



Univerzál sa stavia zvyčajne na pilier. Podstavec prístroja spočíva na troch stavacích skrutkách, pomocou ktorých sa vertikálna os

prístroja urovná do zvislej polohy. Ďalekohľad univerzálu sa dá vďaka dvom otočným osiam prístroja — vertikálnej a horizontálnej osi — nastaviť do ľubovoľného smeru v priestore. Príslušné horizontálne a vertikálne uhly sa odčítavajú pomocou mikroskopov na veľmi jemne delených kruhoch, ktoré sú pri moderných prístrojoch sklenené. Vodorovnosť horizontálnej osi (resp. počtárská redukcia z nedokonalej horizontácie) sa zabezpečuje prostredníctvom veľmi citlivej závesnej alebo sádzacej libely. Indexy výškového kruhu sa urovnávajú pomocou indexovej libely. Na určenie zemepisnej šírky z rozdielov zenitových vzdialenosťí hviezd v meridiáne sa prístroj vybavuje dvojicou citlivých libiel (nazývaných Horreboweve-Talcottove) inštalovaných v smere kolmom na horizontálnu os. Na najpresnejšie meranie vertikálnych i horizontálnych uhlových diferencií býva astronomický univerzál opatrený okulárovým mikrometrom, ktorý je otočný o 90° .

Jedným z najmodernejších a najvýkonnejších astronomických univerzálov je prístroj Wild T4 [na obr.]. Má lomený dalekokohľad s priemerom objektívu 60 mm a ohniskovou vzdialenosťou 550 mm. Zväčšenie je 65-násobné. Horizontálnym kruhom je z optického skla a má priemer 25 cm. Optický mikrometer umožňuje na ňom čítať desatiny uhlových sekúnd. Výškový kruh je takisto z optického skla, má priemer 15 cm a mikrometrom sa odčítavajú päťtiny uhlových sekúnd. Závesná libela má citlivosť 1" pre dieľlik 2 mm. Približne taká istá je aj citlivosť Horrebowových-Talcottových libiel. Citlivosť indexovej libely je 5" pre dieľlik 2 mm. Hlavica mikrometrickej skrutky okulárového mikrometra je opatrená elektrickými kontaktmi, ktoré umožňujú registráciu časových meraní.

Ing Petrović

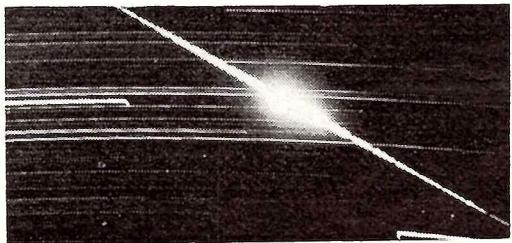
METEOR

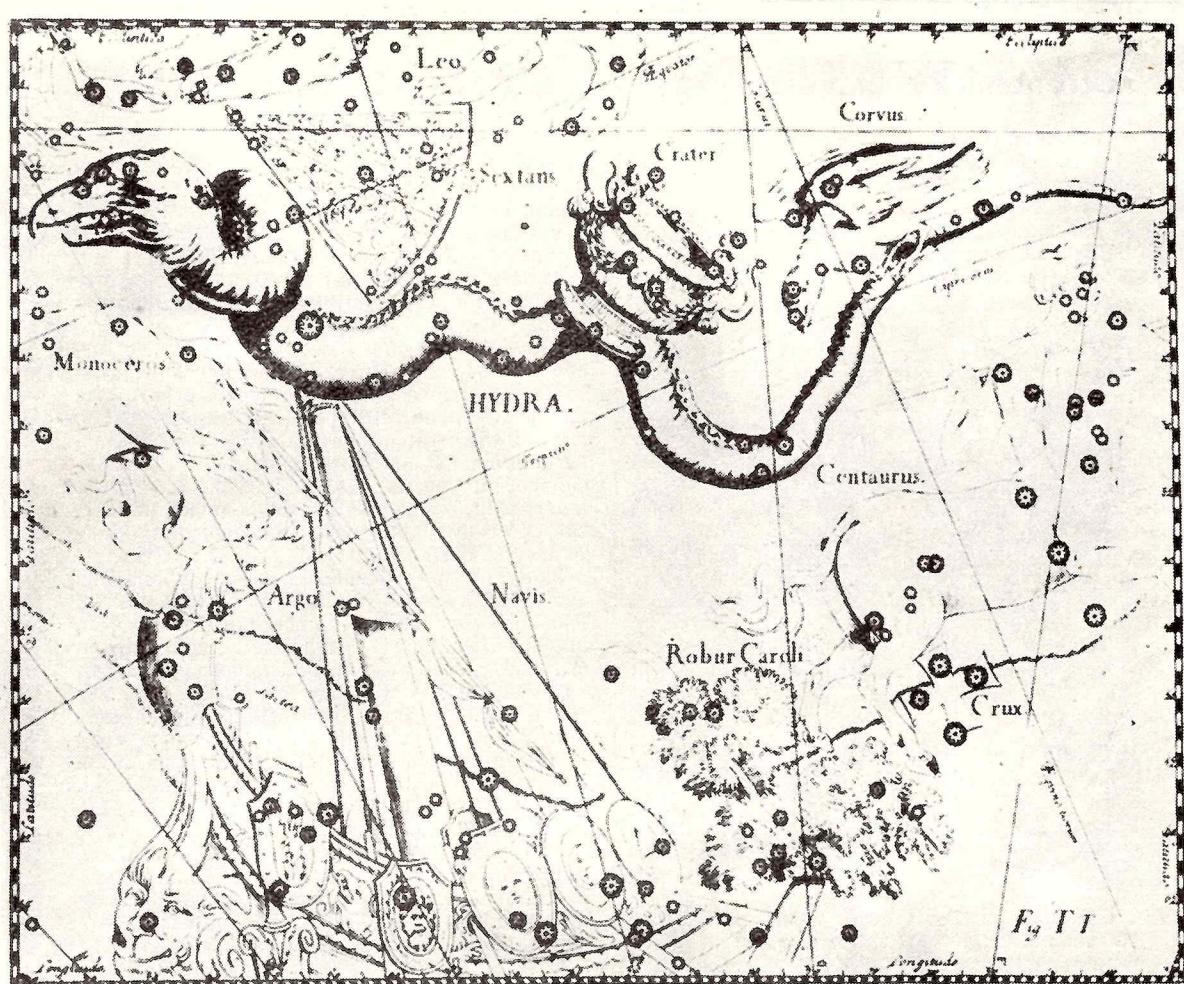
Názov odvodený z gréckeho slova „meteoroš“, čo znamená „vznášajúci sa vo vzduchu“. Pod meteorom rozumieme úkaz, ktorý vzniká vniknutím meteorického telieska do zemskej atmosféry. Samotné teliesko nachádzajúce sa v medziplanetárnom priestore, teda ešte pred vniknutím do atmosféry nazývame meteoroidom. Žiarenie meteora sa väčšinou odohráva vo výškach od 110 do 90 km nad povrhom Zeme; len v prípade väčších telies meteor žiaři dlhšie a zaniká až v hustejších vrstvách atmosféry, alebo ak nezanikne celý, dopadá ako meteorit na povrch Zeme.

Podľa jasnosti rozdeľujeme meteory na niekoľko skupín. Najslabšie, ktoré môžeme pozorovať len ďalekohľadom, nazývame teleskopickými. Meteory, ktoré vidíme už volným okom a jasnejšie, voláme vizuálne. Tieto prechádzajú do skupiny tzv. fotografických a veľmi jasné meteory, jasnejšie ako Venuša v maxime jasnosti, nazývame bolidy. Telieska tak malé, že pri vniknutí do atmosféry sa ani nerozžaria, tvoria skupinu mikrometeoritov; o ich existencii vieme napr. z usadenín na dnach oceánov, alebo z priamej detekcie na výškových raketách a umelých družiciach. Rozmery mikrometeoritov sú rádovo niekoľko mikrónov, teleskopických meteorov okolo 1 mm, vizuálnych a fotografických do niekoľko cm a bolíarov nad 10 cm.

Vzhľadom k Zemi meteorické telieska vnikajú do atmosféry rôznymi rýchlosťami, väčšinou okolo 30—40 km/sek. Podľa vzájomnej dráhy v medziplanetárnom priestore rozdeľujeme meteory na rojové a sporadicke. Rojové meteory majú spoločný radiant (bod na oblohe, z ktorého zdanivo vyletujú — úkaz perspektívny) a približne rovnaké dráhy v priestore. Roje rozoznávame podľa doby ich činnosti a polohy radiantu na oblohe. Medzi najznámejšie pravidelné meteorické roje patria napr. Quadrantidy (3. 1.), Lyridy (22. 4.), Perzeidy (12. 8.), Orionidy (21. 10.), Leonidy (17. 11.) a Geminidy (14. 12.).

Meteorite pozorujeme buď teleskopický, vizuálne, fotograficky alebo pomocou radaru. Najpresnejšie výsledky pre väčšinu parametrov meteoru zatial dávajú fotografické metódy. Veľkou výhodou rádiových metód je, že pozorovania sú nezávislé od stavu počasia alebo od jasu oblohy.





Obloha v máji a v júni

SLNKO vstupuje do znamenia Blížencov 21. mája o 5. hod. 54. min. Deň bude koncom mája trvať 15 hodín a 50 minút. Do znamenia Raka vstupuje Slnko 21. júna o 14 hod. 1 min. Vtedy nastáva letný slnovrat, začiatok astronomického leta. V tento deň je Slnko nad obzorom 16 hodín a 9 minút. Koncom júna bude deň trvať 16 hod. a 6 minút.

ZATMENIE SLNKA, ktoré nastane 30. júna o 10 hod. 1,4 min., bude úplným a súčasne jedným z najdlhších zatmení, aké je vôlebe možné. Uplné zatmenie bude trvať 7 min. a 12 sek. Úkaz v takejto dĺžke nastáva iba raz za niekoľko storočí. Pás totality nebudem môcť pozorovať z nášho územia. Tieň vrhnutý Mesiacom bude prechádzať cez Južnú Ameriku, Atlantický oceán, Afriku, Indický oceán a cez južné časti Európy a Malej Ázie.

ZATMENIE MESIACA sa začína 15. júna o 20 hod. 5,4 min. Bude to už druhé polotieňové zatmenie nášho sprievodcu v tomto roku. K najväčšej fáze zatmenie príde o 21 hod. 51 min. Koniec úkazu nastane o 23 hod. 36 min. Zatmenie budeme môcť pozorovať z nášho územia.

MERKÚR v máji nie je vo vhodnej polohe na pozorovanie. V júni bude na večernej oblohe v súhvezdí Býka, neskôr v súhvezdí Blížencov. Zapadá okolo 21. hodiny. Planéta zmení jasnosť z $-0,9$ na $+1,1$ hv. v. a priblíži sa k Zemi z $1,2$ na $0,7$ astr. jednotky.

VENUŠA je v máji na večernej oblohe a pozorovať ju môžeme krátko po západe Slnka. Bude mať jasnosť

$-3,4$ hv. v. a bude sa pohybovať vo vzdialosti 1,7 a. j. od Zeme. V júni bude planéta na oblohe večer v súhvezdí Býka, neskôr v súhvezdí Blížencov. Zapadá okolo 21 hod. Priblíži sa k Zemi do vzdialosti 1,6 a. j. a jej jasnosť bude $-3,3$ hv. v.

MARS je v máji na oblohe ráno v súhvezdí Kozorožca, neskôr Vodného. V júni vychádza okolo polnoci a môžeme ho pozorovať až do svitania v súhvezdí Vodného. Počas mája a júna sa planéta priblíží k nám až po vzdialenosť 0,9 a. j. a jasnosť zväčší z $+0,7$ na $-0,1$ hv. v. Konjunkcia Marsa s Mesiacom nastane 24. júna o 2 hod. 48 min. Planéta sa bude nachádzať 9° južne od Mesiaca.

JUPITER je pozorovateľný po obidve mesiace na oblohe v prvej polovici noci. Pohybuje sa v súhvezdí Kozorožca vo vzdialosti od 5,0 do 4,3 a. j. Jasnosť zväčší z $-2,0$ na $-2,2$ hv. v. Konjunkciu planéty s Mesiacom bude možno pozorovať 19. júna o 22 hod. 24 min. Jupiter sa bude nachádzať 4° severne od Mesiaca.

SATURN je po obidve mesiace na oblohe v súhvezdí Býka. Možno ho pozorovať ako hviezdu $+0,3$ magnitúry. Je vzdialený od nás 9,9 a. j. V júni nie je táto planéta vo vhodnej polohe na pozorovanie.

URÁN môžeme v máji pozorovať takmer po celú noc. Zapadá nad ránom. V júni je na oblohe iba v prvej polovici noci. Po obidve mesiace sa planéta pohybuje v súhvezdí Panny vo vzdialenosťi od 17,6 do 18,2 a. j. od nás. Žiari ako hvieza $+5,8$ hv. v.

NEPTÚN po obidve mesiace na oblohe možno pozorovať po celú noc. Nachádza sa v súhvezdí Škorpióna a žiare ako hviezdka +7,9 magnitúdy. Je vzdialenosť od nás 29,3 a. j. Konjunkcia planéty s Mesiacom nastane 18. mája o 3 hod. 54 min. Neptún bude 4° severne od Mesiaca. V tomto roku je planéta najblížšie k Zemi 28. mája.

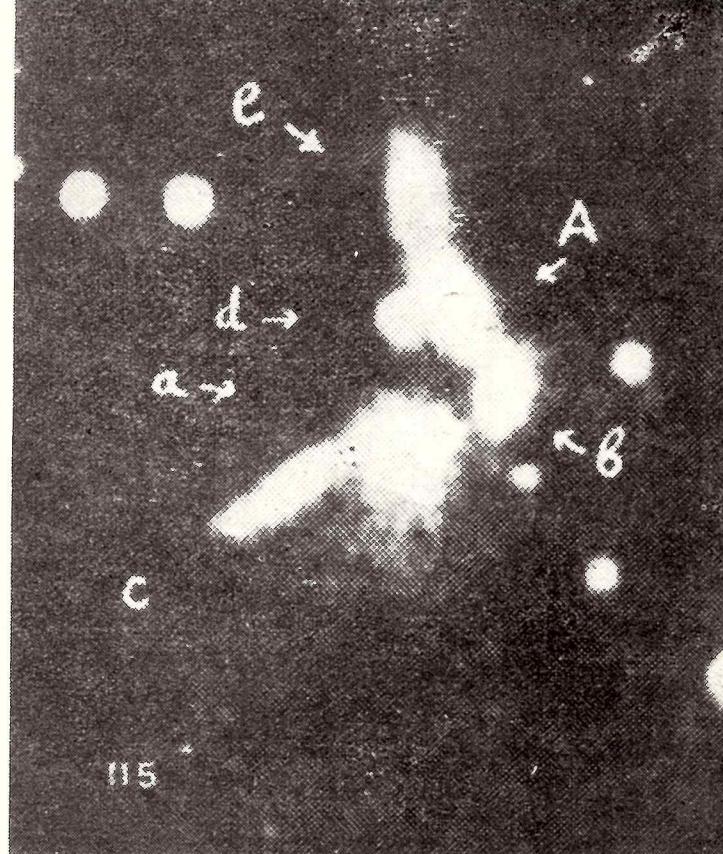
KOMÉTA Tuttle-Giacobini-Kresák by mala prejsť perihéliom svojej dráhy v máji. Je to krátkoperiodická kométa, s obežným časom 5,49 roka. Možno ju pozorovať iba pri niektorých jej návratoch, ktoré sa opakujú po dlhšom čase, čo spôsobuje poloha jej dráhy voči Zemi a dĺžka jej obežného času. Kométu objavili v roku 1858 a potom ju znova spozorovali až v roku 1907. Ďalšie pozorovanie kométy sa uskutočnilo v roku 1951, keď ju na Skalnatom Plese objavil Kresák. Kométu ostatný raz pozorovali v roku 1962. Pri objave mala vtedy jasnosť 19 hv. v.

V máji očakávame prechod perihéliom ďalšej krátkoperiodickej kométy Wild. Objavili ju v roku 1960 ako objekt 15. magnitúdy. Kométa má obežný čas 13,2 roka.

Kométa Schwassmann-Wachmann 1 má prejsť perihéliom svojej dráhy v júni. Jej obežný čas je 16,1 roka, ale dráha kométy je zvláštna. Je to takmer kruhová cesta medzi Jupiterom a Saturnom, ktorá umožňuje pozorovať ju každý rok. A to i vtedy, keď sa pohybuje za dráhou Jupitera. Jasnosť kométy vyzkazuje prudké zmeny, niekedy až o 5 hv. v., čo svedčí o silných fyzikálnych procesoch, ktoré musia prebiehať v jej jadre.

HYDRA (Hya) je rozsiahle súhvezdie jarnej oblohy, ktoré v tomto ročnom období zaberá celý južný obzor. Súhvezdie pozostáva väčšinou zo slabých hviezd, ktorých jasnosť leží na hranici viditeľnosti voľným okom. Hlava Hydry leží južne od súhvezdia Raka a telo súhvezdia pokračuje pod Levom a ešte ďalej smerom na juhovýchod. Hydra zaberá na oblohe dĺžku 90°.

Najjasnejšou hviezdou súhvezdia je α Hya. Hviezda dostala meno Alphard, čo po arabsky znamená „jedino“. Tomuto meno vďačí za skutočnosť, že je v súhvezdí jedinou jasnosťou hviezdou. α Hya má zdanlivú hviezdnu jasnosť +2,1 hv. v. V skutočnosti je 200-krát jasnejšia ako naše Slnko. Hviezda je červeným obrom, vzdialenosť od nás 180 sv. rokov. R Hya patrí medzi najjasnejšie dlhoperiodické premenné hviezd. U nás je táto hviezda veľmi nízko nad obzorom a preto sa prakticky nedá pozorovať. Svoju jasnosť mení v intervale 386 dní z +4 na +10 hv. v. ϵ Hya je dvojhviezdou, ktorej zložky vzdialene od seba 2,9" majú jasnosť 3,5 a 6,9 hv. v. V Hya je ďalšou dlhoperiodickou premennou hviezdou, ktorá mení jasnosť z +6,0 na +12,5 hv. v. v priebehu 533 dní.

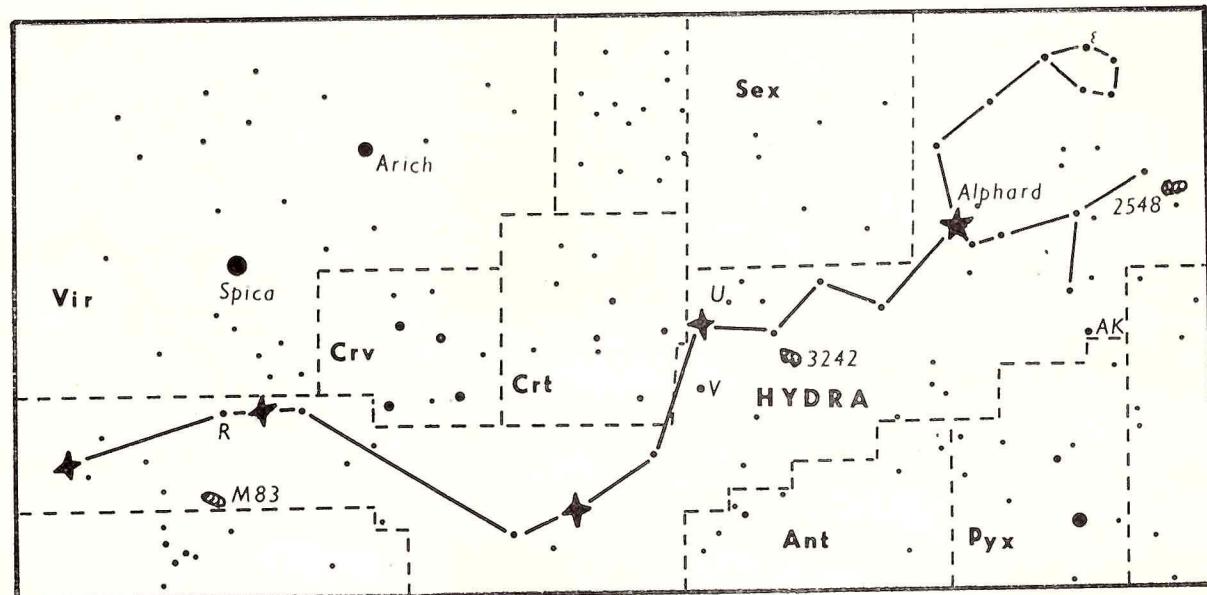


Na obrázku vidíme zložité rozloženie galaxií. Šesť spojených častí patrí galaxii NGC 6207 a v strede päť častí k nekatalogizovanej galaxii v Hydre. Obrazok je prevzatý z atlasu Voroncova — Veljaminova, v ktorom je zhromaždených 355 známych prípadov vzájomne interakujúcich galaxií. Fotografia bola zhodená Schmidtovou kamerou (48 inch) na Mount Palomare.

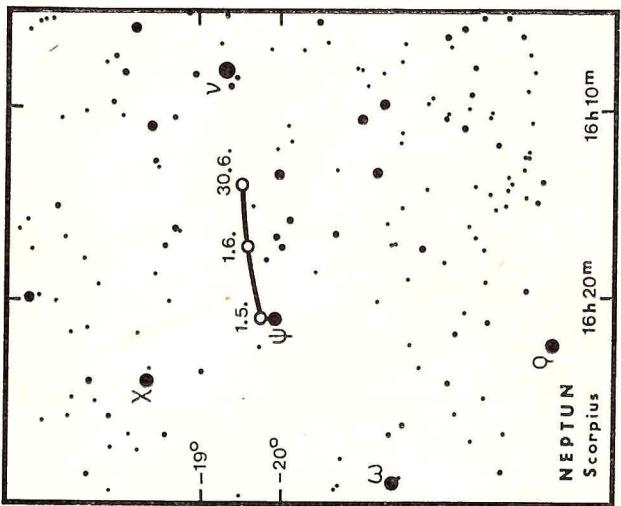
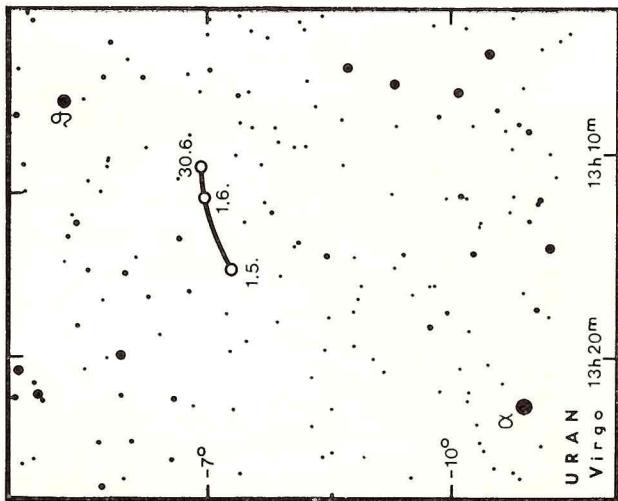
AK Hya je polopriavidelnou premennou hviezdou, meniacou svoju jasnosť zo 6,8 na 7,2 hv. v.

Z plošných objektov je v súhvezdí Hydry najjasnejšia špirálna galaxia M 83 integrálnej jasnosti 8,0 hv. v. Zaberá plochu $10' \times 8'$ a je od nás vzdialenosť 2800 parsekov. Pre svoju nepriaznivú polohu na našej oblohe, leží veľmi nízko nad obzorom, možno ju ľahko pozorovať. Planetárna hmlovina NGC 3242 s celkovou jasnosťou 9,0 hv. v. je od nás vzdialenosť 630 parsekov. Otvorená hviezdokopa NGC 2548, jasnosť 5,3 hv. v., je od nás vzdialenosť 500 parsekov. Má priemer 30 oblúkových minút.

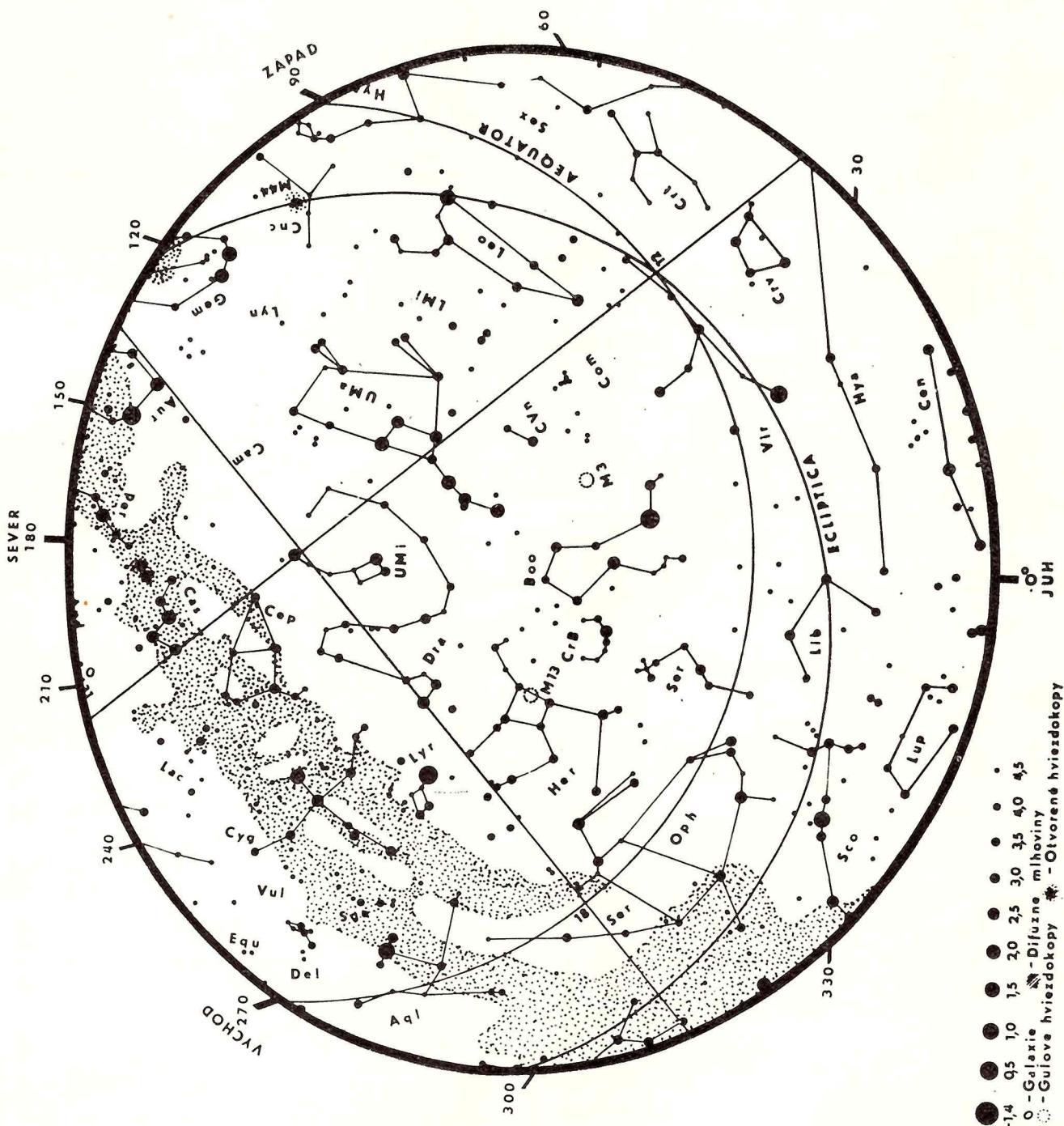
— E. P. —



1. V. o 20,00, 1. VI. o 22,00, 30. VI. o 24,00



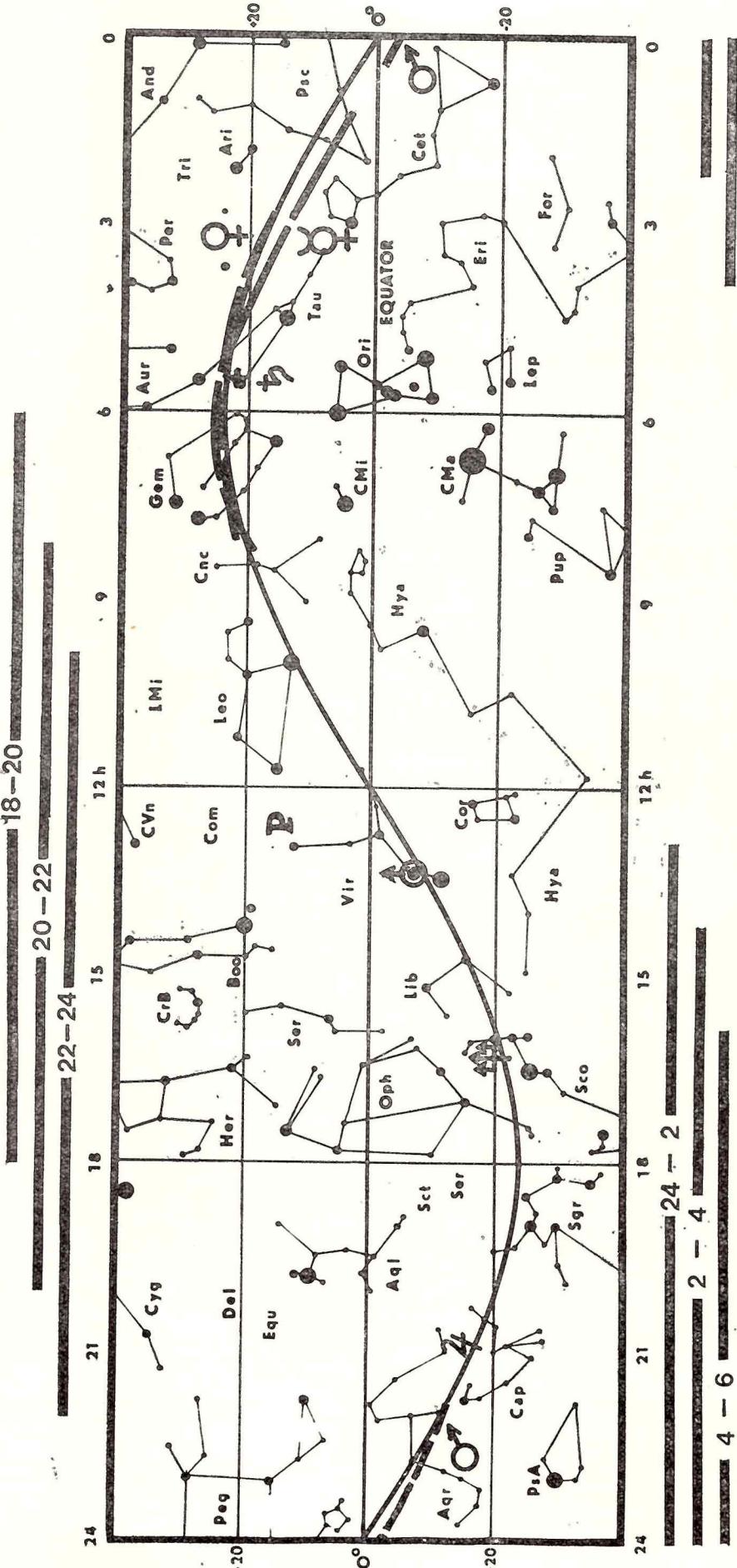
OBLOHA V MĀJI A JŪNĪ



VÝCHODY A ZAPADY SLNKA A MESIACA

Deň	Slnko			Mesiac			Slnko			Mesiac		
	východ	západ	východ	východ	západ	Deň	východ	západ	východ	západ	Deň	MESACNE FAZY
	h m	h m	h m	h m	h m		h m	h m	h m	h m		fáza
1. V.	4 23	18 58	3 10	17 35	2. VI.		3 44	19 38	4 37	21 20	2. V.	21 56 nov
5. V.	4 17	19 03	5 51	22 39	6. VI.		3 42	19 42	9 53	23 27	9. V.	13 07 I
9. V.	4 11	19 09	10 52	0 38	10. VI.		3 40	19 45	14 39	0 26	17. V.	5 59 spin
13. V.	4 05	19 14	15 39	2 00	14. VI.		3 40	19 47	18 55	2 17	1. VI.	9 41 III
17. V.	4 00	19 20	20 05	3 39	18. VI.		3 40	19 49	21 30	5 53	7. VI.	5 35 nov
21. V.	3 55	19 25	22 59	6 57	22. VI.		3 40	19 50	22 52	10 24	15. VI.	22 11 I
25. V.	3 50	19 30	0 10	11 25	26. VI.		3 41	19 50	0 01	15 23	23. VI.	21 35 spin
29. V.	3 47	19 34	1 34	16 29	30. VI.		3 43	19 49	3 23	19 54	30. VI.	20 46 III
												12 39 nov

Prerušenia na čiarach zohľadzujúci dráhy Merkúra, Venuše a Marsu označujú polohy planét v dňoch 15. V., 31. V. a 15. VI. Polohy ostatných planét sú označené jedným symbolom. Hrubé čiary nad a pod obrázkom udávajú viditeľnú časť oblohy v daniach hodinách.



OBSAH:

- Z. HORSKÝ: O Koperníkově heliocentrismu
E. PAJDUŠÁKOVÁ: Predkoperníkovské predstavy o stavbe vesmíru
J. KNAPCZYK: Dielo Mikuláša Koperníka
E. KRESÁK: Polohy a pohyby hviezd
M. BREZINA: Sovietska veda pokračuje v sérii úspechov
P. FORGÁČ: Možnosti súčasnej meteorológie
E. PITTICH: Galileho ďalekohľady
R. a I. HUDEC: Slnečný vítr na měsíčním povrchu
M. DUJNÍČ: Pôvod a vývoj dvojice Zem — Mesiac
D. KALMANČOK: Čo dnes vieme o Venuši
I. ZAJONC: Oslávili významné výročie ZSSR
J. BARDY: Slniečné hodiny v Považskej Bystrici
M. ĎUROVIČOVÁ: Návštěva moravských hvezdárni
I. THOMKA: Výstava Kepler a dnešok v Trnave
E. PITTICH: Obloha v máji a v júni

С О Д Е Р Ж А Н И Е

- З. ГОРСКИЙ: О гелиоцентризме Коперника
Л. ПАЙДУШАКОВА: Понятия о строении вселенной¹ до Коперника
Й. КНАПЧЫК: Творчество Микулаша Коперника
Л. КРЕСАК: Положения и движение звезд
М. БРЕЗИНА: Советская наука продолжает серию успехов
П. ФОРГАЧ: Возможности современной метеорологии
Э. ПИТТИХ: Телескопы Галилея
Р. и И. ГУДЕЦ: Солнечный ветер на поверхности Луны
М. ДУЙНИЧ: Происхождение и эволюция пары Земля — Луна
Д. КАЛМАНЧОК: Что сегодня известно о Венере
И. ЗАЙОНЦ: Отправили знаменательную годовщину СССР
Й. БАРДЫ: Солнечные часы в Поважской Бистрице
М. ДУРОВИЧОВА: Посещение обсерватории на Мораве
И. ТХОМКА: Выставка Кеплер и нынешние времена в Трнаве
Э. ПИТТИХ: Небо в мае и в июне

CONTENTS:

- Z. HORSKÝ: On the heliocentric theory of Copernicus
E. PAJDUŠÁKOVÁ: Pre-Copernican concepts of the structure of the Universe
J. KNAPCZYK: The work of Nicolas Copernicus
E. KRESÁK: The positions and motions of stars
M. BREZINA: The series of achievements of the Soviet science continues
P. FORGÁČ: The capabilities of the meteorology of to-day
E. PITTICH: Galileo's telescopes
R. and I. HUDEC: Solar wind on the surface of the Moon
M. DUJNÍČ: The origin and evolution of the Earth-Moon system
D. KALMANČOK: What is known about Venus
I. ZAJONC: An important anniversary of the USSR celebrated
J. BARDY: A sundial at Považská Bystrica
M. ĎUROVIČOVÁ: Visiting Moravian observatories
I. THOMKA: The Kepler Exhibition at Trnava
E. PITTICH: The sky in May and June

Štúdium astronómie

Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove oznamuje, že v školskom roku 1973/1974 bude otvorený ďalší ročník Pomaturitného štúdia astronómie pri Gymnáziu v Hurbanove.

Predpokladom na prijatie je ukončenie strednej školy s maturitou a úspešné vykonanie prijímacích pohovorov.

Bližšie informácie Vám podá Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove.

(LD)

Viete, že...

... rádiový signál zo sondy Pioneer 10 prichádzajúci na Zem počas preletu okolo Jupitera v decembri t. r. bude taký slabý, že ak by sme ho mohli akumulovať 10 miliónov rokov, tak by rozsvietil 7 a pol wattov elektrickú vianočnú sviečku len na jednu tisícinu sekundy?

... tri malé planétky, ktoré objavili pracovníci Krymského astrofyzikálneho ústavu, pomenovali po troch zahynutých sovietskych kozmonautoch zo Sojuza 11? Sú to planéty č. 1789 Dobrovolskij, č. 1790 Volkov a č. 1791 Pacajev.

... najnovšia nameraná hodnota rýchlosťi svetla vo vakuu je 299 792 456,2 metrov za sekundu? Túto hodnotu nameral tím fyzikov pod vedením K. M. Evansona v National Bureau of Standards laboratories v Boulderi v štáte Colorado.

... doteraz uznávaná hodnota rýchlosťi svetla prijatá Medzinárodnou astronomickou úniou v roku 1964 je 299 792 500 m/sek.?

... v roku 1973 nastávajú štartovacie „okná“ k planetám slnečnej sústavy okolo 1. novembra na štart sondy, ktorá by preleteala okolo Venuše a Merkúra, okolo 27. júla na štart k Marsu a okolo 8. apríla na štart k Jupiteru?

— M. D. —

Na titulnej strane: Observatórium AÚ SAV na Skalnatom Plese.

Foto: Kalmančok

Na zadnej strane obálky: Pohonné agregáty rakety Vostok.

Foto: P. Harmanec

Z OBSAHU BUDÚCEHO ČÍSLA:

- Chemické zloženie planetárnych atmosfér.
 - Astrofyzika
 - Identifikácia rádiových zdrojov.
-

K O Z M O S — Vydáva Slovenská ústredná hvezdáreň 947 01 Hurbanovo vo Vydavatelstve OBZOR, n. p., ul. Čs. armády 29/a, 893 36 Bratislava. Za časopis zodpovedá: Milan BÉLIK, riaditeľ SÚH. Vedúci redaktor: Martin BREZINA. Grafická úprava: Dušan KALMANČOK. Redakčná rada: RNDr. Ludmila PAJDUŠÁKOVÁ, CSc. (predsedkyňa), RNDr. Elemír CSERE, RNDr. Peter FORGÁČ, Ing. Štefan KNOŠKA, Ing. Michal PETROVIČ, Ing. Štefan PINTER, RNDr. Eduard PITTICH, CSc., RNDr. Július SÝKORA, CSc. Adresa redakcie: 947 01 Hurbanovo, Hlavná 173. Telefón: 24-84. Tlačia: Nitrianske tlačiarne, n. p., Nitra, ul. R. Jašška 26. Vychádza 6 ráz do roka v každom párnom mesiaci. Uzávierka rukopisov v každom ne-párnom mesiaci do 10.-ho. Rukopisy sa nevracajú. Cena jednotlivého čísla Kčs 4,—, ročné predplatné Kčs 24,—. Rozšíruje PNS. Objednávky prijíma každá pošta a poštový doručovateľ. Objednávky do zahraničia vybavuje PNS, ústredná expedícia tlače, Gottwaldovo nám. 48, 884 19 Bratislava.

Index. číslo: 46257

Reg.: SÚTI 98



Lunochod 1 na výstave „Kosmos míru, věda lidstvu“.

Foto: ČTK

Stredisko, odkiaľ sa riadil let automatickej stanice Luna 17.

Foto: ČTK

