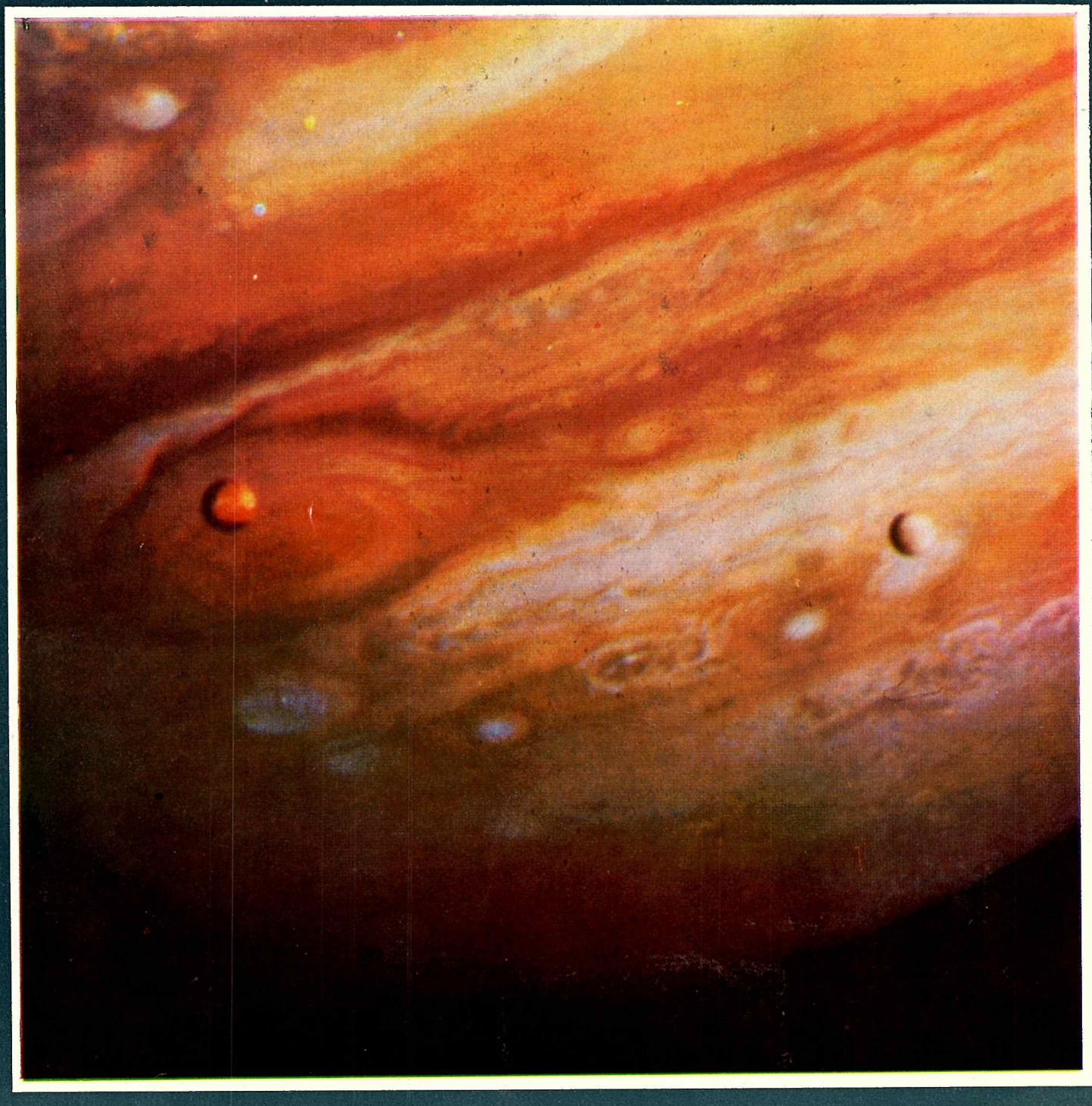
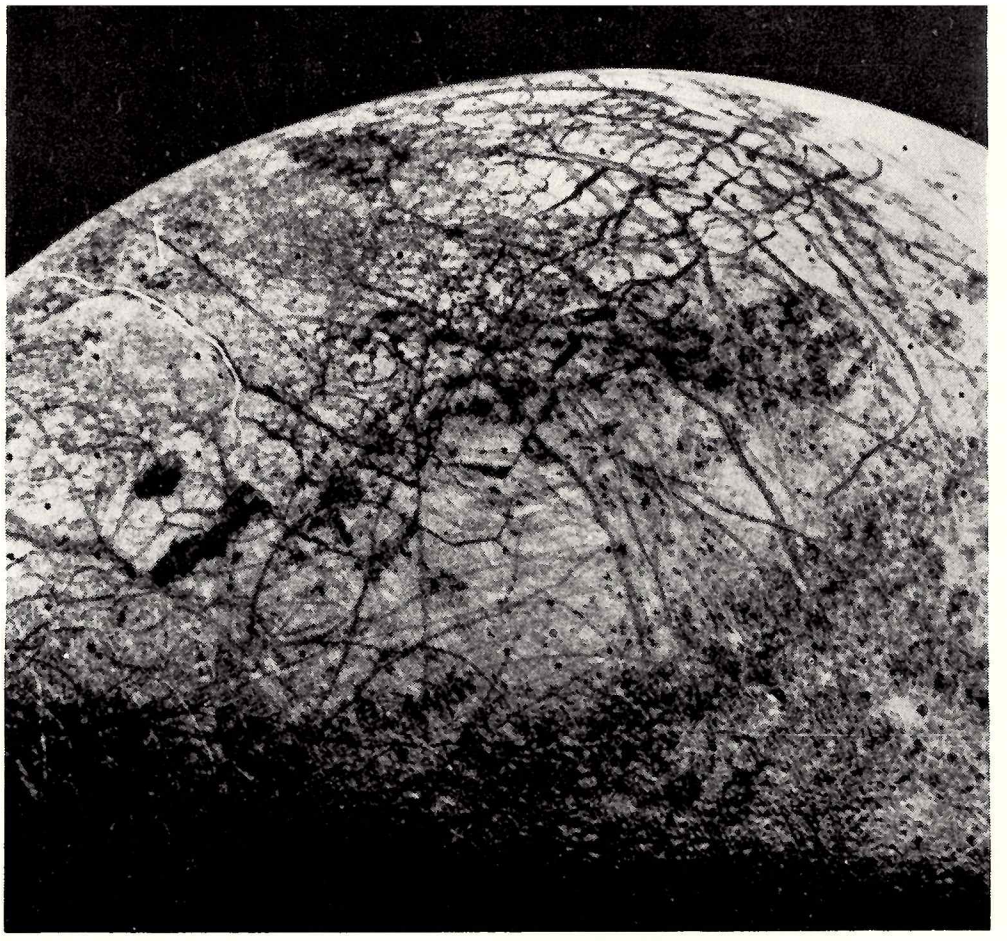
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

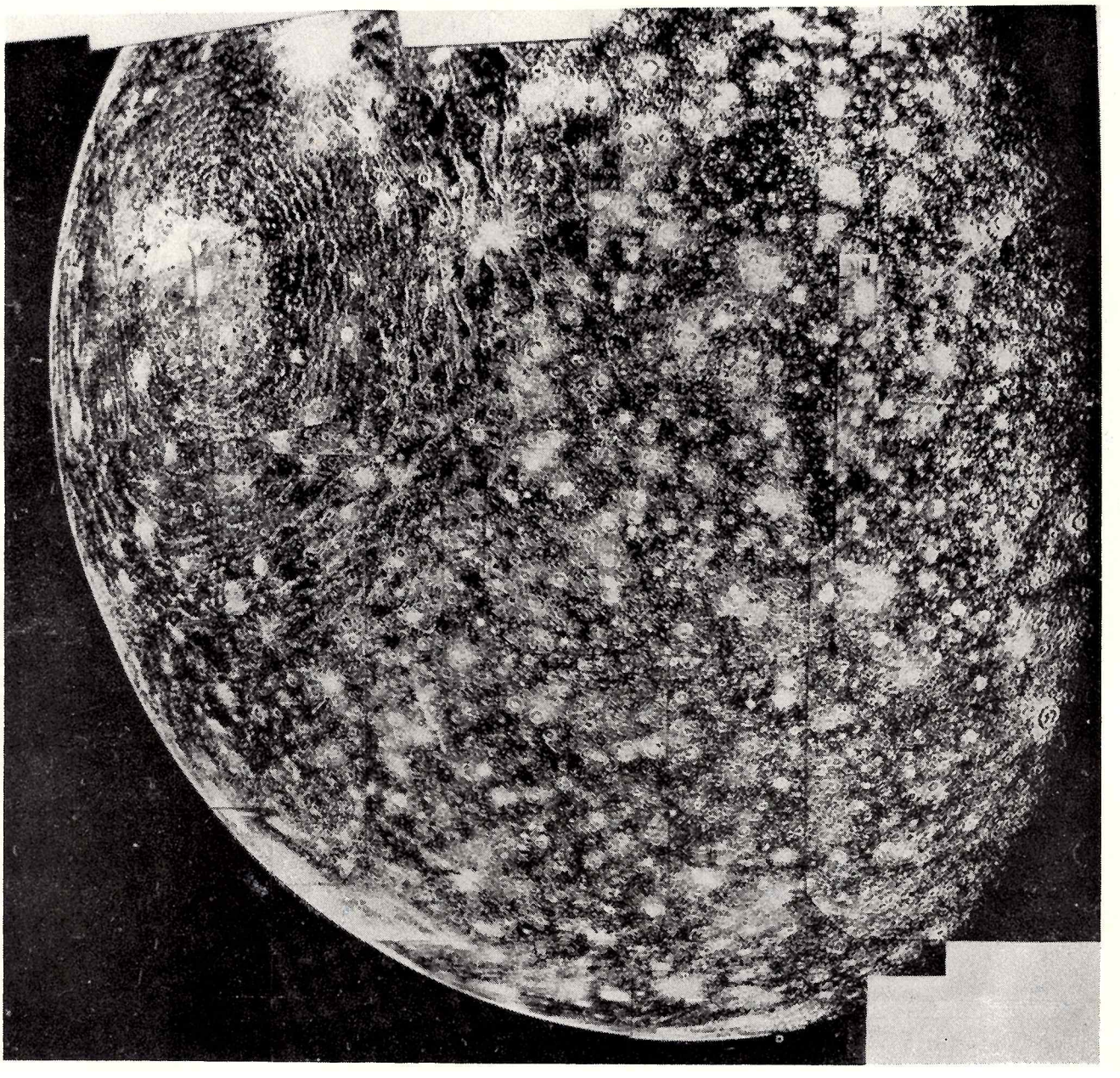
1982
ROČNÍK XIII.
Kčs 4
1





Povrch Jupiterovho mesiaca Európa je pokrytý ľadom H_2O. Tmavé a svetlé čiary sú zrejme pukliny, vyplnené ľadom, ktorý má odlišný obsah prímesí. Vpravo dole vidíme tmavší, škvrnitý terén, ktorý sa zdá byť drsnejší.

Nespočetné množstvo kráterov pokrýva rovnomerne takmer celý povrch mesiaca Kallisto. Vľavo vidíme obrovskú prstencovú sústavu Valhalla s pozostatkom po centrálnom bazéne (svetlá oblasť), ktorá vznikla pri dopade väčšieho telesa v dávnej minulosti.



Materiálny svet a vesmír

PhDr. JÁN DUBNIČKA, CSc.,
Ústav filozofie a sociológie SAV

Vývin kozmológie v poslednom období charakterizuje nielen rozšírenie jej empirickej bázy, ale zároveň aj spresňovanie a rozvoj jej konceptuálneho a metodologického aparátu. Kozmológia sa sformovala ako fundamentálna fyzikálna veda, ktorá má vlastný špecifický predmet a metódu skúmania. Okolo predmetu vedeckej kozmológie však sa rozvírili široké diskusie, ktoré neutíchajú dodnes. Ani v samotnej marxistickej filozofii nie sú názory na tento problém jednotné a môžeme ich rozdeliť na tri skupiny:

1) Kozmológia je konkrétna prírodovedná disciplína, ktorá skúma vlastnosti, zákony pohybu a štruktúrnu organizáciu hmoty v konečnej, bezprostredne porovnateľnej časti vesmíru, pričom otázky vesmíru ako celku majú filozofický charakter.

2) Kozmológia je súčasťou filozofie — dialekticko-materialistickej ontológie, ktorá skúma najhlbšiu podstatu materiálneho sveta. Preto jej objektom poznávania je celý materiálny svet.

3) Kozmológia je hraničnou vednou disciplínou medzi filozofiou a kon-

Nad vírmi a prúdmi v atmosfére Jupitera vznáša sa mesiac Io.

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Na pozadí Jupitera vidíme jeho dva mesiace — Io a Európu. Snímky Jupitera a jeho mesiacov v tomto čísle sú zo sond Voyager 1 a 2, ktoré pri prelete cez Jupiterov systém, jedna v marci, druhá v júli 1979, robili prieskum našej najväčšej planéty a snímkovali aj povrch piatich z jej šestnástich mesiacov. Cesta Voyagerov po slnečnej sústave pokračovala prieskumom Saturna, kam sa sondy dostali zhruba o dva roky neskôr, jedna v novembri 1980, druhá v auguste 1981.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Veľká červená škvrna, ktorá je aj pri pozorovaní Jupitera cez ďalekohľad najvýraznejším útvarom na jeho južnej pologuli, je obrovský vír chladnejšieho vzduchu v atmosfére planéty. Detailný záber ukazuje zložitú štruktúru prúdenia mrakov v škvrne a jej okolí. Na hornej snímke je povrch Jupitera premietnutý do roviny. Na tejto „mape" planéty vidíme pásovú štruktúru jej pestro sfarbených mrakov. Biele ovály, ktorých je množstvo, sú chladnejšie miesta v atmosfére, hnedé škvrny zas teplejšie oblasti.

krétnymi vedami, ktorá integruje astronómiu, fyziku, matematiku a teóriu poznania. Tým, že vesmír skúma ako celok, má syntetický charakter.

V čom tkvie príčina rôzneho chápania predmetu kozmológie? Ako ukazuje sovietsky filozof A. Tursunov v práci Filozofia a súčasná kozmológia, existujú tri príčiny. 1. Nejednoznačnosť definícií samého základného pojmu „vesmír" a jeho vzťahu k filozofickému pojmu „materiálny svet". 2. Zámena objektu poznania a predmetu bádania súčasnej kozmológie, čo vedie k vážnym interdisciplinárnym kolíziám. 3. Neadekvátna interpretácia charakteru vzájomného vzťahu filozofie a kozmológie v súčasnej etape ich vývinu.

V našej stati sa pokúsime naznačiť niektoré aspekty vzťahu pojmov „materiálny svet" a „vesmír". Pôjde nám o určenie základného kritéria pre rozlíšenie filozofického pojmu „materiálny svet" a kozmologického pojmu „vesmír", ktoré z hľadiska predmetu filozofie a kozmológie nemajú ten istý obsah.

Dialektický materializmus ako veda o najvšeobecnejších zákonitostiach vývinu prírody, spoločnosti a ľudského poznania skúma objektívnu skutočnosť pod uhlom jej jednoty, vzájomnej súvislosti všetkých javov a procesov. Z toho aspektu vystupuje svet ako jediný materiálny systém, ako zákonitá jednota vecí a udalostí, ktorá je principiálne poznateľná, ale v poznávaní nevyčerpateľná. To znamená, že pod pojmom „materiálny svet" treba chápať všetko, čo existuje ako predmet rozsiahleho filozofického výskumu z hľadiska určitého ontologického modelu. V súlade s týmto modelom je materiálny svet rozmanitosťou úrovní hmoty a priestoro-časových foriem. Z dialekticko-materialistického aspektu je „materiálny svet" teda genetickým rodokmeňom všetkých foriem pohybu hmoty, zahrňujúc biologickú aj sociálnu formu.

Kozmológia síce tiež pristupuje ku skúmaniu svojho objektu poznania z hľadiska celostnosti, ale čo je rozhodujúce, skúma len fyzikálne úrovne štruktúrnej organizácie hmoty. To znamená, že skúma určitý aspekt — fyzikálnu rovinu materiálneho sveta, ktorá vstúpila do sféry súčasnej konkrétnej vedeckej praxe. Do „vesmíru" zaraďujeme také objekty, ktoré sú začlenené do fyzikálneho obrazu sveta a vyhovujú kritériám existencie, na ktorých spočívajú základy metodológie prírodných vied. Pokiaľ hovoríme v kozmológii o celostnosti vesmíru, ide po prvé o homogénnosť materiálneho substrátu a teda aj štruktúrnych vlastností vzťahov jednotlivých častí celku, po druhé o vnútornú jednotu troch kvalitatívne nehomogénnych úrovní objektívnej reality — mikrokozmu, makrokozmu a megakozmu. Pritom kozmológia sa zaujíma o integrálne vlastnosti len jedného rezu vesmíru a to megakozmu, samozrejme v určitej vnútornej spätosti s oboma predchádzajúcimi.

Zároveň kozmológia abstrahuje aj od tých aspektov vesmíru, ktoré skúmajú iné astronomické vedné disciplíny (hviezdna astronómia, planetárna kozmológia atď.). Skúma len jeden aspekt vesmíru — jeho celistvosť, a to z hľadiska fyzikálno-geometrického. To ale znamená, že kozmológia je „konkrétna prírodná empirická veda, ktorá fyzikálnymi metódami študuje fyzikálnu megaštruktúru vesmíru". (A Tursunov, Filozofia a súčasná kozmológia. Bratislava 1980, s. 45—46). Z toho vyplýva, že súčasná kozmológia má k filozofii taký istý vzťah ako aj iné oblasti súčasného vedeckého poznania, i keď je historicky a ideovo oveľa užšie spätá s filozofiou ako ktorákoľvek iná prírodná veda.

Na druhej strane by však bolo veľmi nesprávne radikálne zužovať pojem „vesmír" a stotožňovať ho napr. s astronomickou oblasťou sveta, ktorú dnes môžeme prakticky pozorovať. Vyplýva to z faktu, že sféra pozorovateľnosti sa rozvojom poznania a zdokonaľovaním pozorovacích prístrojov stále rozširuje (v súčasnom období je to predovšetkým aj zásluhou kozmonautiky) a tiež veda sa nikdy neobmedzuje len na experimentálne fakty, ale zároveň formuluje zákonitosti platné pre širšiu triedu javov. Z toho by vyplývalo, že pojem „vesmír" je širší ako občas používaný pojem metagalaxia, ktorá nemusí byť jediným systémom vo „vesmíre".

Ako sme uviedli vyššie, dôležitým momentom v definícii pojmu „vesmír" je prírodovedné kritérium existencie. To znamená, že do „vesmíru" zaraďujeme len tie objekty, ktoré toto kritérium spĺňajú — t. j. sú principiálne poznateľné v praxi a zodpovedajú súčasnému fyzikálnemu obrazu sveta, iné objekty považujeme za neexistujúce. Naproti tomu do „materiálneho" sveta zaraďujeme aj také objekty, na ktoré nemožno zatiaľ tieto kritériá aplikovať. Postačuje, že také objekty neprotirečia najvšeobecnejším filozofickým princípom.

Aj keď sa objavujú pochybnosti o vhodnosti štandardných prírodovedeckých kritérií existencie v kozmológii, v súčasnosti prevláda názor, že kozmológia je empirickou vedou, a preto sa musí riadiť okrem všeobecnofilozofických kritérií aj metodologickými kritériami existencie, platnými v ostatných prírodných vedách. V opačnom prípade by stratila svoj empirický charakter a zmenila by sa na naturfilozofiu. I keď je materiálny svet nekonečne rôznorodý, každé jeho empirické poznanie sa realizuje na úrovni makrosveta, použitím makroskopických prístrojov a nástrojov. Preto nevidíme protirečenie medzi princípom nevyčerpateľnosti hmoty a metodologickými kritériami existencie, ktoré sú vhodné pre celú experimentálnu prírodovedu. Preto napr. súčasná astrofyzika podľa nášho názoru nemá dostatočné dôvody zrieknúť sa podmienky principiálnej pozorovateľnosti používanej v metodológii fyzikálneho poznania. Na základe tohto princípu je preto neúčelné zahrňovať do pojmu „vesmír" také modely, ktoré nespĺňajú túto podmienku, napríklad predpoklad existencie iných metagalaxií atď. Zachovanie podmienky principiálnej pozorovateľnosti je dôsledok jednoty a vzájomnej súvislosti objektov „vesmíru" a ak by sme sa ho zriekli, dostali by sme sa do protirečenia s obvyklým chápaním tejto jednoty. Tým však nechceme tvrdiť, že nemožno konštruovať teoretické modely, ktoré podmienku principiálnej pozorovateľnosti nespĺňajú. Pokiaľ sa však rozchádzajú s touto podmienkou, ostávajú hypotetickými modelmi a vyžadujú ďalšiu konkretizáciu.

Na druhej strane však rozvoj súčasnej kozmológie priamo ponúka rozpracovávať nové, heuristickejšie kritériá. Napr. sovietsky akademik G. I. Naan navrhuje používať „teoretickofyzikálne kritérium", podľa ktorého existuje všetko, čo sa môže realizovať v rámci zákonov fyziky a čo neprotirečí prírodným zákonom. Použitie takéhoto kritéria je heuristicky opodstatnené, pretože môže viesť k objavu novej triedy fyzikálnych objektov vo vesmíre — alebo k objavu nových prírodných zákonov, ktoré nepripúšťajú existenciu týchto objektov.

Ako sme uviedli vyššie, pojmy „vesmír" a „materiálny svet" nie sú totožné. Ich rozdielnosť však nemôžeme absolutizovať. Vývinom vedeckého poznania sa pojem „vesmír" stále rozširuje a zovšeobecňuje, čím jeho obsah zahŕňa stále nové objekty a javy. To, čo donedávna bolo teoretickým predpokladom, môže získať prírodovedný status a stať sa súčasťou ľudskej praxe. Ako píše A. M. Mostapanenko (Priestor a čas v makrosvete, megasvete a mikrosvete) pojem „vesmír" označuje „maximálne široký objekt prírodovedného poznania a zároveň je to ten historicky obmedzený obraz, v ktorom sa svet javí kozmológom".

Nové určenie hodnoty Hubblovej konštanty

Znalosť čo najpresnejšej hodnoty Hubblovej konštanty má veľký význam pre súčasnú kozmológiu. Preto sa astronómovia stále znova snažia o nové určenia tejto konštanty s čo možno najdôkladnejším rozborom chýb, ktoré jej určenie sprevádzajú. Práve takýto rozbor možných systematických chýb ukázal, že donedávna používaná hodnota $H_0 = 50$ km.s^{-1}.Mpc^{-1} je značne podhodnotená. Určenia Hublovej konštanty, ktoré uskutočnil de Vaucouleurs na základe analýzy integrálnej jasnosti a zdanlivého rozmeru galaxií do vzdialenosti 40 Mpc dávajú po spresnení nulového bodu škály vzdialeností hodnotu $H_0 = 100 \pm 10$ km.s^{-1}.Mpc^{-1}. S touto hodnotou je vo výbornom súhlase aj novšie určenie robené na základe pozorovaní 322 špirálových galaxií vo vzdialenostiach od 2 do 42 Mpc. Nová hodnota Hublovej konštanty by znamenala, že vek vesmíru počítaný od big bangu je o niekoľko miliárd rokov kratší než sa donedávna uvádzalo a že dosahuje pravdepodobne iba okolo 10 miliárd rokov.

Podľa Astrophys. J., Vol. 233, 1980
—Zv—

Zem pred 76 miliónmi rokov

Pracovníci Oceánografického ústavu Akadémie vied ZSSR L. P. Zonenšajn a L. A. Savostin zrekonštruovali mapu rozloženia pevnín a oceánov na Zemi v období pozdnej kriedy (pred 76 miliónmi rokov). Rekonštrukcia sa najprv robila na základe rozmiestnenia magnetických anomálií vzhľadom k Antarktickej doske, ktorá už prekonala neveľké posuny v zemepisnej šírke. Potom sa s ohľadom na paleomagnetické a paleoklimatické údaje určila poloha pevnín vzhľadom k zemským pólom.

Podľa mienky autorov pred 76 miliónmi rokov v pripolárnych oblastiach Zeme existovali dve pevniny. Južná, ktorej súčasťou bola Antarktída a Austrália, bola spojená na východe s Južnou Amerikou, druhá pevnina pozostávala z Eurázie a Severnej Ameriky. Afrika sa rozprestierala medzi týmito dvomi pevninami. Južná časť Atlantického oceánu tvorila čiastočne izolovanú panvu a Tichý oceán bol oveľa väčší a mal uprostred nanajvýš 3 stredooceánske chrbty. V tom čase chýbali mohutné toky a hlavnú úlohu hrali pasátne prúdenia, obopínajúce celú zemeguľu. Táto skutočnosť musela mať výrazný vplyv na podnebie Zeme (v období kriedy bolo skutočne mierne a rovnomerné na celej planéte).

Rýchlosť „vzďalovania" litosférických dosiek bola väčšia ako v súčasnej dobe a vykazovala 10—15, miestami až 20 cm za rok. Aj narastanie plochy litosféry prebiehalo intenzívnejšie. Vysvetľuje sa to tým, že v období pozdnej kriedy intenzívnejšie prebiehali horotvorné procesy a tvorili sa rozsiahle vulkanicko-plutonické pásma.

Zemľa i vselennaja, 6/1980
—zá—

Gravitačné pole a vnútro Zeme

V ostatných rokoch sa čoraz častejšie skúma otázka o možných neprílivových variáciách tiaže v oblastiach tektonickej aktivity. Konkrétne, japonskí vedci zistili, že tiažové zrýchlenie sa mení pred jednotlivými nehlbokými zemetraseniami aj po nich o niekoľko μm.s^{-2} za rok. Inou príčinou neprílivových variácií tiaže na zemskom povrchu môže byť zmena hladiny spodných vôd. Veľkosť tiažového zrýchlenia sa mení aj následkom technogénnych procesov. Pozorovania na území Severo-Stavropoľského plynového ložiska ukázali, že v rokoch 1962—1970 následkom zmeny režimu ťažby plynu sa zmenšilo tiažové zrýchlenie nad centrálnou časťou ložiska o 4 μm.s^{-2}.

Pracovníci Ústavu fyziky Zeme Akadémie vied ZSSR preskúmali asi desať teoretických modelov, aby zistili, či môžu procesy na povrchu Zeme, v litosfére a plášti viesť k zmene gravitačného poľa. Medzi takéto procesy sa počítajú horizontálne rozpínanie zemskej kôry, posuny chrbta Petra Prvého na Pamíre, elevácie Fenoškandinávie a vertikálne pohyby častí zemskej kôry pri zemetraseniach.

Výpočty ukázali, že všetky tieto procesy skutočne vplývajú na gravitačné pole Zeme. Avšak nimi vyvolané zmeny sú nepatrné a prejavujú sa ako výkyvy s veľmi nízkou frekvenciou, preto ich možno len ťažko merať. Presnosť gravimetrických a variometrických meraní musí byť o 2—3 rády vyššia, ako je v súčasnosti. Avšak v budúcnosti registrácia neprílivových variácií tiažového zrýchlenia môže viesť k úplnej novej a nezávislej metóde skúmania tektonických, dynamických a termodynamických procesov v hĺbkach Zeme.

Izvestija Akadamii nauk SSSR
Fizika Zemli, 9/1981
—zá—

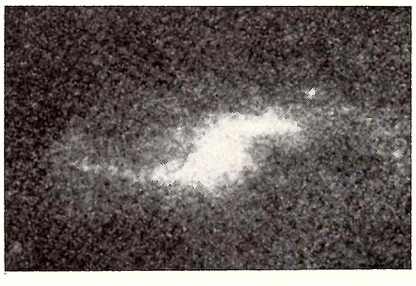
Výbuch supernovy v galaxii v súhvezdí Panny

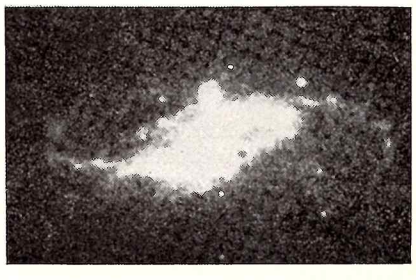
Pracovník Šternbergovho astronomického ústavu na Kryme D. J. Cvetkov zaregistroval v noci z 2. na 3. marca 1981 výbuch supernovy.

V rámci medzinárodného programu prehliadky oblohy s cieľom registrácie výbuchov supernov zaregistroval vlani D. J. Cvetkov, pracovník Šternbergovho astronomického ústavu na Kryme, výbuch supernovy v galaxii NGC 4536. Táto galaxia patrí do kopy galaxií v súhvezdí Panny a je od nás vzdialená 15 megaparsekov; je to teda pomerne blízka galaxia. Supernova v čase výbuchu svojou jasnosťou 12^m prevýšila jasnosť celej svojej galaxie. Na obrázkoch je zachytená snímka galaxie pred výbuchom a v čase výbuchu.

Podľa analýz F. Ch. Sachybova a M. A. Smirnova z Ústavu kozmických výskumov Akadémie vied v Moskve, patrí galaxia NGC 4536 medzi také galaxie, v ktorých dochádza k výbuchom supernov priemerne raz za 10 rokov. K tomuto záveru dospeli štatistickým rozborom porovnania intenzity rádiového žiarenia galaxií a výskytu supernov.

Priroda 7/1981 — A. H.





Výnimočná konštelácia planét v roku 1982

RNDr. A. HAJDUK, CSc.

Už niekoľko rokov sa objavujú v tlači články o neobyčajnej konštelácii planét, ku ktorej má dôjsť tento rok. V niektorých článkoch sa vyslovujú obavy zo zloženého gravitačného účinku planét na Zem, pretože planéty vraj budú ležať takmer na jednej priamke. Poplašné správy kolujú najmä v oblastiach so zvýšenou seizmickou činnosťou, pretože spojené slapové účinky planét môžu vraj vyvolať veľké zemetrasenie. Iní autori študujú zase vplyv planét na Slnko a predpokladajú, že slapové pôsobenie planét vyvolá zvýšenú slnečnú aktivitu, ktorá by opäť mohla negatívne pôsobiť na zemskú atmosféru, vyvolať poruchy magnetického poľa Zeme a prostredníctvom sekundárnych efektov neblaho pôsobiť aj na nervovú činnosť organizmov a teda i na človeka. Takéto argumentácie sa zdajú byť, aspoň na prvý pohľad, dosť uveriteľné — ale len dovtedy, kým sa nezačne počítať s konkrétnymi údajmi, kým účinky planét nevyjadríme číselne a neporovnáme so všednou skutočnosťou.

POLOHY PLANÉT r. 1982

Predovšetkým treba zbaviť ilúzie tých, ktorí sa tešia, že uvidia planéty tesne pri sebe. Na obrázku 1 je na schéme planét slnečnej sústavy hrubou čiarou vyznačený pohyb jednotlivých planét v kritickom období, keď vzájomné polohy planét zvierajú najmenší uhol s vrcholom v Slnku. Hrubo vyznačený začiatok oblúkov na dráhach planét zodpovedá dátumu 10. marca 1982. V tento deň sa všetky planéty, vrátane Merkúra i Pluta, nachádzajú vo vnútri uhla o veľkosti 95° a toto je najmenší uhol, v akom sa budú nachádzať všetky planéty r. 1982. Konce hrubo vyznačených oblúkov na dráhach planét zodpovedajú 10. aprílu 1982, keď sa všetky planéty s výnimkou Merkúra nachádzajú vo vnútri uhla približne 66°. Neskôr už aj Venuša rýchle vychádza z uvedeného uhla a keďže jej vzdialenosť od Zeme je zo všetkých planét najmenšia, žiadne ďalšie konfigurácie planét nie sú účinnejšie.

Uvedené hodnoty uhla (95° resp. 66°) sa vzťahujú k vrcholu v Slnku. Pri pohľade zo Zeme je v oboch prípadoch uhol, pod ktorým vidíme všetky planéty, oveľa väčší (ako možno zistiť z obrázka). Až 15. októbra 1982 sa dostane Zem do takej polohy (53° heliocentrickej dĺžky), že všetky planéty aj Slnko a Mesiac sa budú pri pohľade zo Zeme nachádzať vo vnútri uhla o veľkosti približne 70°. Nebudeme ich však môcť pozorovať, pretože budú na dennej oblohe a Mesiac bude v nove. Nie je veľmi potrebné špekulovať nad zmenami polôh planét, pretože ani pri pohľade zo Zeme ani pri pohľade zo Slnka nič nezmeníme na tom, že vzdialené planéty Neptún a Pluto resp. Saturn, ktorých poloha sa mení veľmi pomaly (iba niekoľko stupňov za rok) sú od seba takmer 70°.

Planéty v r. 1982 teda neležia na priamke, ale v kruhovej výseči s uhlom 95° resp. 70°. Kedy budú planéty bližšie k priamke? Ak zanedbáme planétu Pluto (pre jej malú hmotnosť), potom najvzdialenejšie planéty Urán a Neptún sa približne každých 170 rokov dostávajú do medzí uhla 10° (s vrcholom v Slnku). Ale aby súčasne v tom období boli v medziach tohto uhla i najväčšie planéty Jupiter a Saturn a súčasne Venuša, Zem a Mars, na to treba oveľa dlhší čas. Taký prípad nastáva raz za 4500 rokov. Ideálny prípad, aby všetky planéty ležali na jednej priamke, pravdepodobne nenastal ešte nikdy za celú existenciu slnečnej sústavy. Planéty totiž neobiehajú v jednej rovine. Ak sa hovorí o výnimočnom postavení planét v r. 1982, potom je slovo výnimočné do určitej miery oprávnené z hľadiska dĺžky ľudského života, vzhľadom na to, že v menšom rozmedzí než tohto roku budú všetky planéty až v XXV. storočí.

ÚČINKY PLANÉT NA ZEM

Na obr. 2 sú graficky zobrazené dve rozhodujúce veličiny planét, Slnka a Mesiaca: ich hmotnosti a vzdialenosti. (Stupnice sú logaritmické.) Každé teleso pôsobí na každý kilogram Zeme gravitačnou silou priamo úmernou jeho hmotnosti M a nepriamo úmernou štvorcu jeho vzdialenosti (r^2). V obrázku 2 je narysovaná priamka $M = r^2$; rovnobežky s touto priamkou umožňujú porovnanie gravitačných účinkov telies: rovnaký účinok majú telesá, ktoré ležia na spoločnej rovnobežke. Rozdiel medzi rovnobežkami (odčítaný na osi M — zvisle) udáva pomer gravitačných účinkov telies. Tak napr. pôsobenie Slnka 180 krát prevyšuje pôsobenie Mesiaca a pôsobenie Mesiaca asi 160 krát prevyšuje pôsobenie Jupitera. Pôsobenie ostatných planét na Zem je ešte menšie než pôsobenie Jupitera. Avšak rozhodujúcim činiteľom, ktorý budí obavy, resp. ktorý by mal vyvolať zemetrasenie, je slapový účinok telies na Zem, t. j. rozdiel gravitačného účinku daného telesa na privrátenú a na odvrátenú stranu Zeme. Iba tento rozdiel spôsobuje skutočný pohyb zemských hmôt, snažiaci sa vzdialiť od seba privrátený a odvrátený bod zemského povrchu. Tieto slapové sily Slnka a Mesiaca spôsobujú na Zemi príliv a odliv. Príliv spôsobený Slnkom nastáva na danom pieste povrchu Zeme každých 12 hodín (okolo poludnia a polnoci), príliv spôsobený Mesiacom má maximum na tom istom mieste každé dva týždne (počas splnu a novu). Počas splnu a novu, keď sú Slnko i Mesiac približne na spojnici so Zemou, ich slapové sily sa sčítavajú a vytvárajú maximálnu hodnotu prílivu. V smere spojnice telies zväčšia v tom čase vody oceánov priemer Zeme asi o 2 m a priemer pevného povrchu vzrastie asi o 40 cm. Priemer Zeme teda o takéto hodnoty osciluje s periódou dvoch týždňov. Čo k tomu môžu pridať planéty v r. 1982?

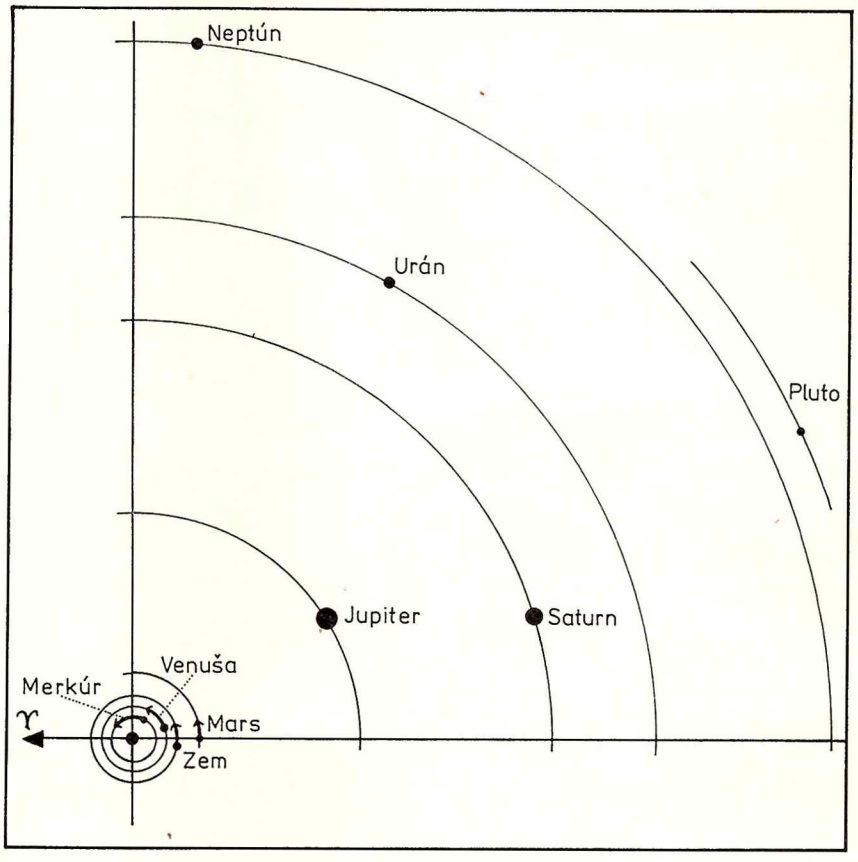
Veľkosť slapových síl závisí nielen od hmotnosti a vzdialenosti pôsobiaceho telesa, ale aj od pomeru priemeru Zeme ku vzdialenosti pôsobiaceho telesa (rozdiel gravitačných účinkov na privrátenú a odvrátenú stranu). Jej vyjadrenie zodpovedá druhej priamke narysovanej na obr. 2 s označením $M = r^3$. Slapová sila klesá s treťou mocninou vzdialenosti (preferuje teda blízke telesá). Pomocou rovnobežiek s touto priamkou môžme teraz porovnať slapové účinky jednotlivých telies na Zem. Rovnaké slapové účinky majú opäť tie telesá, ktoré ležia na tej istej rovnobežke s priamkou $M = r^3$. Rozdiel medzi rovnobežkami (počítaný na osi M zvisle) udáva rozdiel slapových účinkov telies. Tu je situácia odlišná: slapový účinok Mesiaca na Zem je 2,2 krát väčší než slapový účinok Slnka. Slapový účinok Venuše je 8,6 krát väčší než slapový účinok Jupitera, 50 krát väčší než slapový účinok Marsa, 156 krát prevyšuje účinok Merkúra, 244 krát účinok Saturna a vyše 15 000 krát účinok vzdialenejších planét. Z planét je teda najúčinnejšia Venuša. Lenže v porovnaní s Mesiacom je jej účinok až smiešne malý, až 20 000 krát menší než účinok Mesiaca. Inými slovami to zname-

ná asi toľko: Slnko a Mesiac spôsobujú každé dva týždne extrémne pohyby v zemskej kôre s amplitúdou 20 cm (alebo 1 m vo vodách oceánu). Slapový účinok Venuše k tomu môže pridať len ďalších 0,01 mm (alebo zdvihne hladinu mora o päť stotín milimetra). Jupiter pridá 0,001 mm a zodvihne oceán o päť tisícin milimetra a všetky ostatné planéty vo svojom „výnimočnom" postavení r. 1982 k týmto účinkom pridajú účinok vyjadrený ešte o jedno desatinné miesto ďalej za desatinnou čiarkou. Takto sa teda spojený slapový účinok planét na Zem prejaví prakticky.

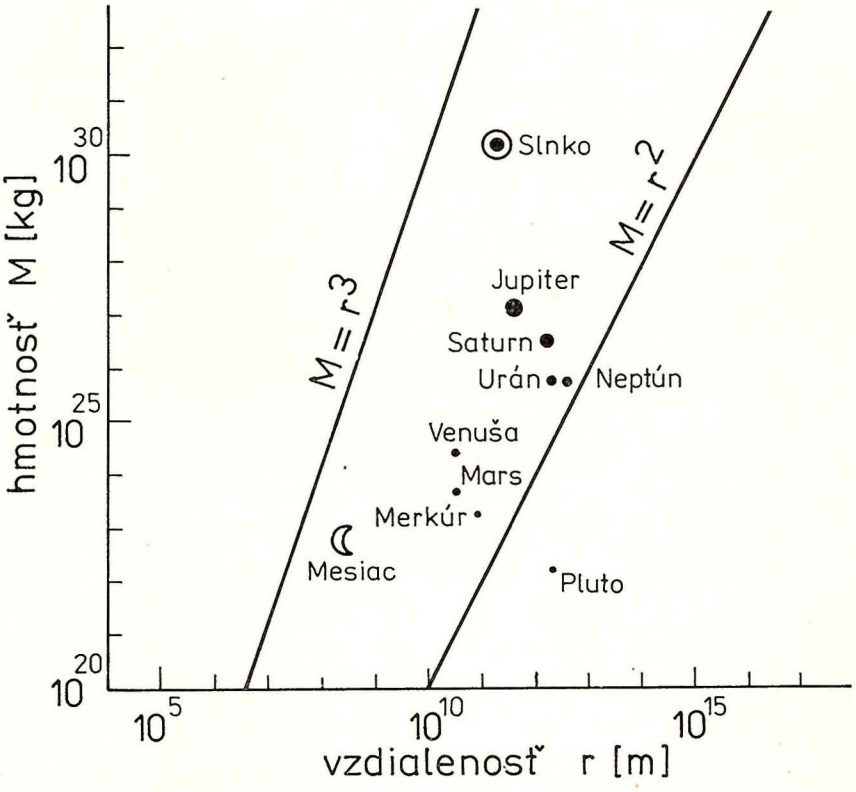
Najzaujímavejšie sú špekulácie o tom, či práve tie stotiny milimetra nie sú rozhodujúce pri prekonaní akejsi bariéry, ktorou sa spustí mechanizmus pohromy. Zabúda sa na to, že Mesiac sa nepohybuje po kružnici, ale po elipse; 10. marca 1982 bude od stredu Zeme vzdialený 380 000 km (jeho priemerná vzdialenosť je 384 000 km), ale nedávno, 24. septembra 1980 bol vzdialený od nás iba 359 000 km. Rozdiel jeho pôsobenia z týchto vzdialeností vyše tisícnásobne prevýšil spojené účinky všetkých planét 10. marca 1982.

Ostáva ešte zodpovedať otázku vplyvu planét na Zem prostredníctvom ich vplyvu na Slnko a slnečnú činnosť. Slnko reguluje všetky životné procesy na Zemi a ukazuje sa, že mnohé pochody súvisia s pravidelným cyklom slnečnej činnosti a iné reagujú na náhle zmeny slnečnej činnosti spojenej najmä s chromosferickými erupciami. Ale otázka je tu položená inak: akou mierou sa na týchto dejoch na Slnku môže podieľať určitá konfigurácia planét? Slapové účinky planét na Slnko môžeme znázorniť podobne ako v prípade Zeme. Autori týchto výpočtov hovoria o milimetroch, o ktoré sa zväčší priemer Slnka (1 392 000 km) a o dôsledkoch na procesy vo vnútri Slnka. K mohutným termonukleárnym procesom v Slnku, ktoré nakoniec vyúsťujú na povrch erupciami a inými javmi, môžu planéty svojím pôsobením sotva pridať viac než vír lodnej skrutky rozbúrenému oceánu. Pokiaľ sa namieta, že planéty pôsobia nielen gravitačnou silou, ale aj žiarením, stačí porovnať jasnosti planét s jasnosťou Slnka, aby sme zistili, že žiarenie všetkých planét dohromady nedáva ani miliardtinu slnečného žiarenia prijímaného na Zemi. Teda ani žiarenie planét (a to na žiadnej vlnovej dĺžke) nemôže spôsobiť na Zemi žiadnu citeľnú zmenu v atmosfére či biosfére.

Až teda bez ujmy prekonáme rok 1982, potom si pôsobenie planét naši potomkovia overia o 179 rokov, keď sa podobná konštelácia bude opakovať.

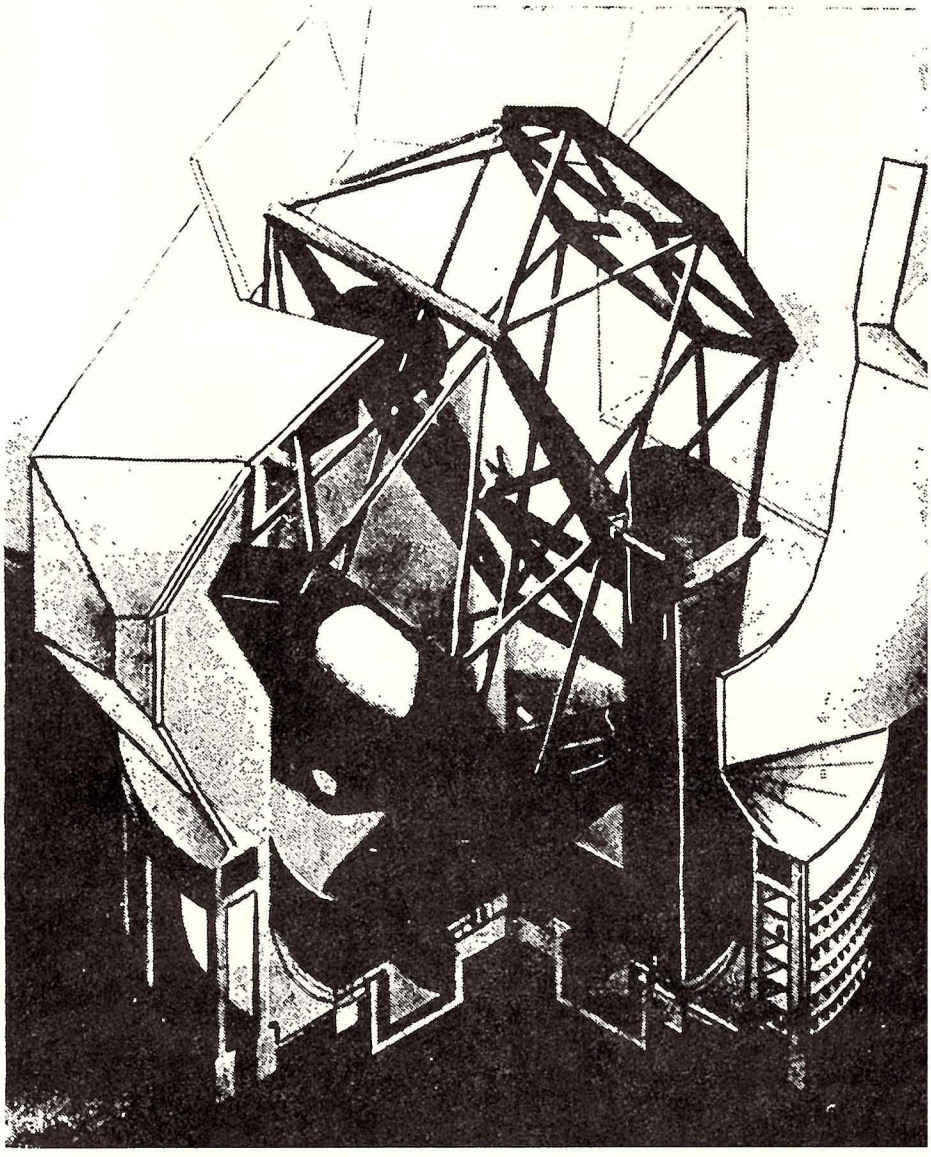


Obr. 1: Postavenie planét 10. marca 1982. Oblúky vyznačené hrubou čiarou pri planétach zobrazujú ich pohyb za 1 mesiac. Pri vzdialených planétach oblúky vyznačené nie sú, pretože sú veľmi malé (Jupiter 2°, Saturn 1°, Urán 0,5°, Neptún a Pluto 0,2°). Relatívne vzdialenosti posledných troch planét sú na obrázku zmenšené. Znak γ označuje smer k jarnému bodu; Zem je pribl. na 170° heliografickej dĺžky, Mars takmer presne na 180°, Neptún na 265° a p.



Obr. 2: Grafické zobrazenie hmotností a vzdialeností planét, Slnka a Mesiaca na porovnanie ich gravitačných účinkov (rovnobežky s priamkou $M = r^2$) a slapových účinkov (rovnobežky s priamkou $M = r^3$). Pozri text!

Projekt ďalekohľadu novej generácie



Ešte donedávna bol 2,6-metrový reflektor Krymského astrofyzikálneho observatória Akadémie vied ZSSR najväčším v Európe i na celej východnej pologuli. V súčasnej dobe sú už vo viacerých krajinách postavené ďalekohľady s 3—4-metrovými zrkadlami a najväčší ďalekohľad na svete, 6-metrový reflektor, je v ZSSR. Vybudovanie 3—4-metrového ďalekohľadu pre pozemské pozorovania už nie je v hospodársky rozvinutých krajinách žiaden technický problém.

Podrobná analýza ukazuje, že v podstate je možná stavba ďalekohľadov s jednoliatymi zrkadlami s priemerom 8—10 m, avšak sotva by bolo racionálne zhotovenie zrkadla s väčším priemerom ako je 10 m. Súčasne ale existuje celý rad úloh, na ktorých riešenie je potrebný ďalekohľad podstatne väčší ako 6-metrový. Napríklad spektrálna analýza žiarenia a skúmanie charakteru zmien slabých nestacionárnych objektov (vybuchujúcich hviezd-trpaslíkov, röntgenových zdrojov, pulzarov, supernov v počiatočných štádiách, aktívnych jadier galaxií, rádiových galaxií, kvazarov) a tiež skúmanie spektier stacionárnych, ale veľmi vzdialených a preto aj veľmi slabých objektov. Počet takýchto úloh sa bude nepochybne každým rokom zväčšovať. Preto sa stáva aktuálna príprava projektov ďalekohľadu podstatne väčšieho ako sú najväčšie prístroje v súčasnosti.

Na Krymskom astrofyzikálnom observatóriu Akadémie vied ZSSR skupina vedcov a inžinierov-konštruktérov pod vedením doktora fyzikálno-matematických vied V. N. Stešenka vypracovala projekt 25-metrového ďalekohľadu, ktorý je schopný sústrediť 17-krát viac svetla ako 6-metrový. Najslabšie objekty, ktoré sa budú môcť pozorovať pomocou 25-metrového ďalekohľadu budú 28. a pri obzvlášť priaznivých pozorovacích podmienkach až 29. hviezdnej veľkosti.

Pre optickú schému veľkého ďalekohľadu bola vybraná predfokálna sústava, ktorá je na zhotovenie najjednoduchšia a ktorá plne uspokojuje súčasné požiadavky, s hlavným guľovým zrkadlom a vedľajším vypuklým zrkadlom, ktoré má tvar splošteného sféroidu (alebo aj zložitejší). Hlavné zrkadlo sa skladá približne z 500 sitalových šesťuholníkov, každý s plochou 1—1,2 m^2 (sital — látka, ktorá sa skladá z kremíka, tantalu a hliníka). Priemer difrakčného zobrazenia od jednotlivých zrkadiel je 0,3″. Justážny systém zrkadiel musí zabezpečiť sčítanie intenzít od každého elementárneho zrkadla. Aby v celkovom obraze koncentrácia svetla vykazovala 70—80 % energie v kruhu o priemere 0,4—0,5″, automatický justážny systém zrkadla musí zabezpečiť splynutie obrazov s presnosťou približne 0,1″. V podstate sa to dá dosiahnuť, keď sa do optickej sústavy ovládania zrkadiel zavedie pevný oporný prvok, zhotovený zo sitalu v tvare disku s priemerom 3—4 m. S každým elementárnym zrkadlom bude spojený pomocou justážnych svetelných lúčov.

Optické časti ďalekohľadu (hlavné, vedľajšie a diagonálne zrkadlá) vážia okolo 150 ton a hmotnosť celého tubusu ďalekohľadu bude okolo 1500—2000 ton pri dĺžke 70 m. Pre takýto prístroj je najvhodnejšia altazimutálna montáž, ktorá sa obzvlášť dobre osvedčila u 6-metrového ďalekohľadu.

Aby bola zabezpečená normálna prevádzka ložisiek horizontálnej osi ďalekohľadu, najpodstatnejšia váha tubusu bude odľahčená pomocou dutých plavákov (pontónov) voľne plávajúcich v nezamŕzajúcej kvapaline.

Ak budú všetky kovové časti zhotovené z ocele, potom hmotnosť tubusu s vidlicou bude 4000—5000 ton. Aj tu bude potrebné odľahčenie pomocou kruhového pontónu voľne plávajúceho v kvapaline.

Zemľa i vselennaja 5/1980
—zá—

Výbuchy komét a korpuskulárna aktivita Slnka

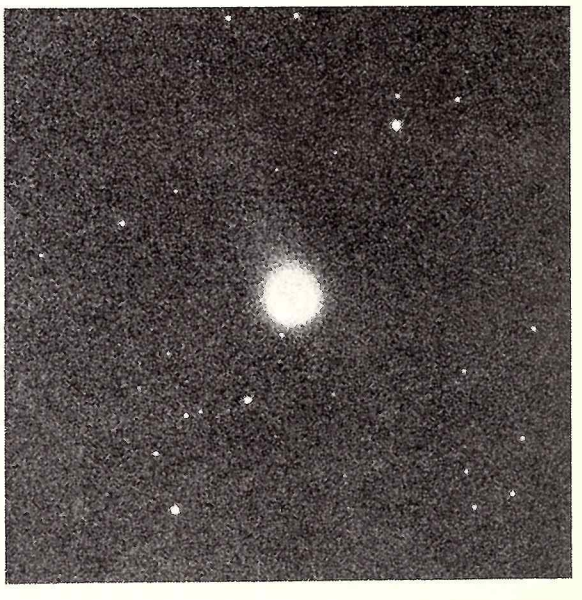
Výbuchy komét, počas ktorých sa ich jasnosť náhle zvýšila o niekoľko hviezdnych veľkostí, upútali pozornosť astronómov už v minulom storočí. Pracovníci Kyjevskej štátnej univerzity D. A. Andrienko a V. N. Vaščenko zostavili katalóg výbuchov komét, ktoré boli pozorované za posledných 130 rokov. Katalóg obsahuje okolo 270 prípadov výbuchov potvrdených viacerými spoľahlivými pozorovaniami. Použijúc údaje tohto katalógu, D. A. Andrienko a V. N. Vaščenko urobili štatistický prieskum aktivity komét a jej súvislosti s korpuskulárnym žiarením Slnka. Na možnosť takejto súvislosti neraz poukazovali vo svojich prácach známi sovietski astronómovia S. K. Vsechsvjatskij a O. V. Dobrovoľskij.

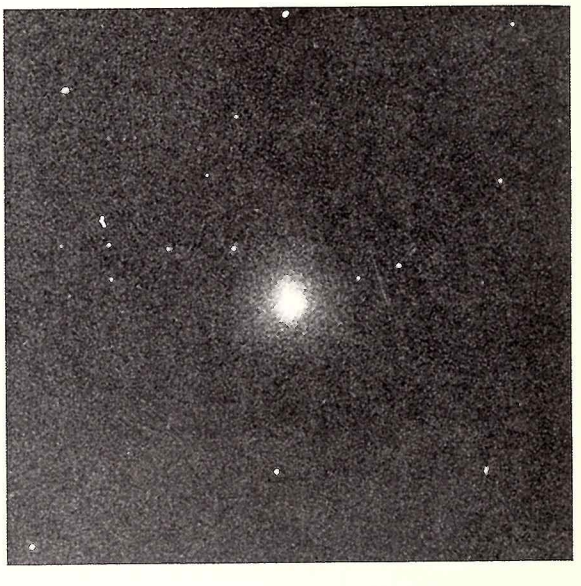
V priebehu 130 rokov, zahrnujúcich dvanásť slnečných 11-ročných cyklov, vybuchovala približne štvrtina všetkých pozorovaných komét. Najväčšia hustota výbuchov komét pripadá na obdobie poklesu slnečnej aktivity. Amplitúda výbuchov jasnosti komét (1—9 hviezdnych veľkostí) tiež závisí od úrovne slnečnej aktivity. Jedno maximum počtu výbuchov komét sa pozoruje pri vzraste a druhé pri poklese slnečnej aktivity. V tých istých obdobiach 11-ročných cyklov dosahuje maximum aj intenzita geofyzikálnych javov, ktoré vznikajú následkom pôsobenia korpuskulárneho žiarenia Slnka na magnetosféru a atmosféru Zeme (magnetické búrky, polárne žiary atď).

Ako ukázali priame merania z paluby umelých družíc Zeme a automatických medziplanetárnych staníc, v období pred maximom a v období poklesu slnečnej činnosti sa v medziplanetárnom priestore pozoruje neobyčajne veľa rýchlych prúdov slnečnej plazmy. V týchto prúdoch môže rýchlosť častíc prevyšovať 700 km/s, zatiaľ čo v pokojnom slnečnom vetre je rýchlosť častíc iba 300—400 km/s. Práve rýchle prúdy slnečnej plazmy vyvolávajú rozličné geofyzikálne a geomagnetické javy. Podľa mienky D. A. Andrienka a V. N. Vaščenka môže byť vzrast aktivity komét výsledkom ich vzájomného pôsobenia s rýchlymi prúdmi slnečnej plazmy.

Astronomičeskij žurnal, 57/1980

—zvá—





Relatívne najsilnejší dosiaľ zaznamenaný výbuch kométy podarilo sa fotograficky zachytiť M. Antalovi na observatóriu Astronomického ústavu SAV na Skalnatom Plese pri návrate periodickej kométy Tuttle-Giacobini-Kresák v r. 1973. Na unikátnej sérii 8-minútových snímok 30cm astrografom zo 6., 7., 9. a 10. júla 1978 vidieť kométu blízko maxima výbuchu, keď dosiahla amplitúdu 9 hviezdnych veľkostí (t. j. jej jasnosť sa zvýšila 4.000-násobne!) a pri nasledujúcom rýchlom poklese jasnosti. K podobnému výbuchu kométy došlo aj o 6 týždňov skôr, 27. mája 1973, keď bola ku kométe privrátená opačná pologuľa slnečného povrchu. Z toho vidieť, že slnečná aktivita nie je jediným faktorom, ovplyvňujúcim výbuchy komét.

HYÁDY – první milník při určování vzdáleností ve vesmíru

RNDr. MARTIN ŠOLC, CSc.

Na první pohled je tato skupina hvězd v souhvězdí Býka podobná všem ostatním otevřeným hvězdokupám. Její nejhustší část kolem hvězd ϑ_1 a ϑ_2 je dobře rozlišitelná i malým dalekohledem. Co je však na Hyádách pozoruhodného, to ukáže teprve astronomická fotografie. Máme-li k dispozici dva snímky pořízené s odstupem více let, pak na novějším snímku jsou hvězdy Hyád zřetelně posunuty vzhledem k polohám na starším snímku, zatímco hvězdy, které do skupiny nepatří, zůstaly na místě. O hvězdách, které takto mění svou polohu, říkáme, že mají velký vlastní pohyb. **Vlastní pohyb** μ hvězdy je úhel měřený ve vteřinách, o který se posune hvězda za jeden rok vzhledem k nepohyblivým hvězdám pozadí. Hyády jsou proto zvány **pohybová hvězdokupa** nebo **pohybová skupina**, a jejichž výjimečnost spočívá v tom, že je to nejbližší taková skupina, vzdálená jen asi 140 světelných let.

Všechny hvězdy, které patří do skupiny Hyád (a je jich asi 350 o celkové hmotnosti 320 M$\odot$) jsou rozloženy na větší ploše nebeské sféry než zaujímá souhvězdí Orion. Ve skutečnosti vyplňují v prostoru mírně zploštělou kouli, v níž polovina hvězd leží do vzdálenosti 5 pc od hmotného středu skupiny, a některé hvězdy jsou od něho vzdáleny až 10 pc. (Vzdálenost hmotného středu od sluneční soustavy je asi 42 pc.) Většina hvězd v Hyádách patří na hlavní posloupnost Hertzsprungova – Russellova diagramu a má spektrální třídy mezi G a K. Jsou tedy nepříliš odlišné od našeho Slunce. Ojediněle byly pozorovány i hvězdy teplejší než třída A2. Ve skupině je též několik žlutých obrů. Hustota hvězd v Hyádách je jen třikrát větší než ve slunečním okolí.

Vlastní pohyby hvězd v Hyádách směřují v prodloužení do jediného místa na obloze a jsou zhruba všechny velké. Můžeme si představit, že hvězdy Hyád letí prostorem jako vzdalující se letka letadel. Víme, že letadla letí rovnoběžně a udržují si stálý vzájemný odstup, ale perspektiva nám je zobrazí, jako kdyby směřovala všechna do jednoho bodu. U perspektivního zobrazení se takový bod jmenuje **úbežník**, v astronomii se úbežníku skupiny rovnoběžně letících hvězd říká **vertex** nebo **konvergentní bod.** Vertex Hyád leží v severní části souhvězdí Orion.

Shodnost vlastního pohybu a znalost polohy vertexu umožňuje neobyčejně přesně stanovit vzdálenost pohybové skupiny. Jak je patrné z obrázku 1, všechny hvězdy skupiny se pohybují rovnoběžně směrem k vertexu, se stejně velkým vektorem skutečné prostorové rychlosti V. Tento vektor V lze rozložit na složku ve směru zorného paprsku, tzv. **radiální rychlost** v_r, a na složku kolmou – tzv. **rychlost tangenciální** v_t. Úhel ϑ ve vzniklém pravoúhlém trojúhelníku se stranami V, v_r, v_t je shodný s úhlem mezi zornou přímkou ke hvězdě a směrem k vertexu. Složku v_r lze velmi přesně stanovit pomocí posuvu spektrálních čar **Dopplerovým jevem.** Jestliže $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$ je rozdíl vlnové délky λ vybrané čáry ve spektru hvězdy a vlnové délky λ_0 téže čáry ve spektru zdroje v klidu, pak radiální rychlost vychází z Dopplerova vzorce

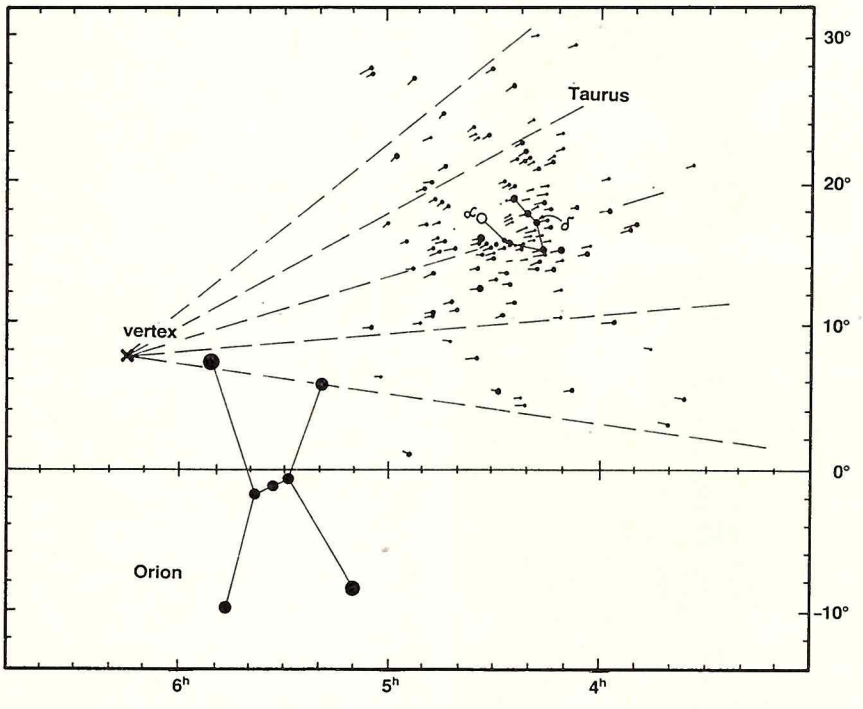
$$\frac{v_r}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$$

přímo v kilometrech za sekundu (c ≐ 300 000 km/s je rychlost světla).

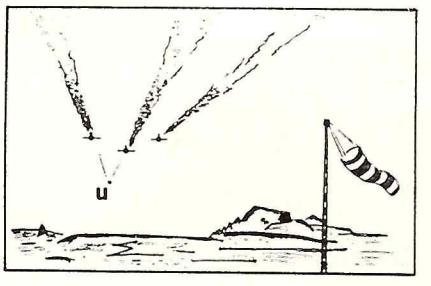
Velikost složky v_t lze určit za předpokladu známého vlastního pohybu μ a známé vzdálenosti hvězdy D, nebo naopak známe-li v_t a vlastní pohyb, můžeme vypočítat vzdálenost. Za rok urazí hvězda dráhu

$$v_t(\text{pc/rok}) = D \,.\, \mu;$$

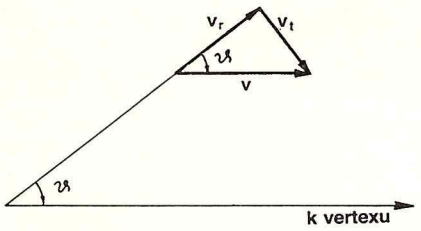
jestliže D je vyjádřeno v parsecích a μ v obloukové míře. Tento vztah můžeme psát v pravoúhlém trojúhelníku na obr. 4 namísto přesného $v_t(\text{pc/rok}) = D \,.\, \text{tg}\mu$, protože úhel μ je velmi malý a tedy $\text{tg}\mu \doteq \mu$. Jelikož úhlu 1″ odpovídá úhel 1/206265 radiánů v obloukové míře a 1 pc = $3{,}086 \,.\, 10^{13}$ km, je tato dráha $D \,.\, \mu \,.\, 3{,}086 \,.\, 10^{13}/206265$ km. Za jednu sekundu tedy hvězda urazí dráhu (v km)



1. Vlastní pohyby hvězd v pohybové skupině Hyády. (Jednotlivé úsečky mají 10 000 násobnou délku skutečného vlastního pohybu.) Na vodorovné ose je rektascenze v hodinách, na svislé deklinace ve stupních. Prázdným kroužkem je označena hvězda α Tauri (Aldebaran), která mezi Hyády nepatří. Vyznačena je také hvězda δ Tauri.



2. Letecký den s perspektivou (u – úběžník).



3. Rozklad vektoru prostorové rychlosti V na radiální (v_r) a tečnou (v_t) složku.

$$v_t(\text{km/s}) = D \,.\, \mu('') \,.\, \frac{3{,}086 \,.\, 10^{13}}{206265 \,.\, 365{,}25.24.60.60} = 4{,}738\, D \,.\, \mu.$$

V pravoúhlém trojúhelníku na obr. 3 platí

$$v_t = v_r \,.\, \mathrm{tg}\vartheta,$$

takže porovnáním obou rovnic dostaneme hledaný vztah pro vzdálenost

$$D = \frac{v_r \,.\, \mathrm{tg}\vartheta}{4{,}74 \,.\, \mu}.$$

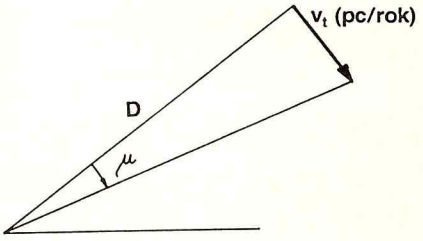
Celý výpočet provedeme pro hvězdu δ Tauri, která patří do Hyád a má radiální rychlost určenou podle Dopplerova jevu 38,6 km/s, vlastní pohyb 0,115″ za rok a úhel ϑ = 29,1°. Vychází D = 39 pc = 128 světelných let.

Vzdálenost Hyád z měření vlastních pohybů a radiálních rychlostí 13 hvězd provedl poprvé L. Boss v r. 1908. Polohu vertexu určil zkusmo jako průsečník protažených vlastních pohybů:

α = 6h 11m ± 6m, δ = 6°55′ ± 18′ (1950.0) a V = 45,6 km/s. Od té doby byly vypracovány složitější metody dovolující určit polohu vertexu daleko přesněji. Dnes se jako nejpravděpodobnější berou tyto hodnoty:

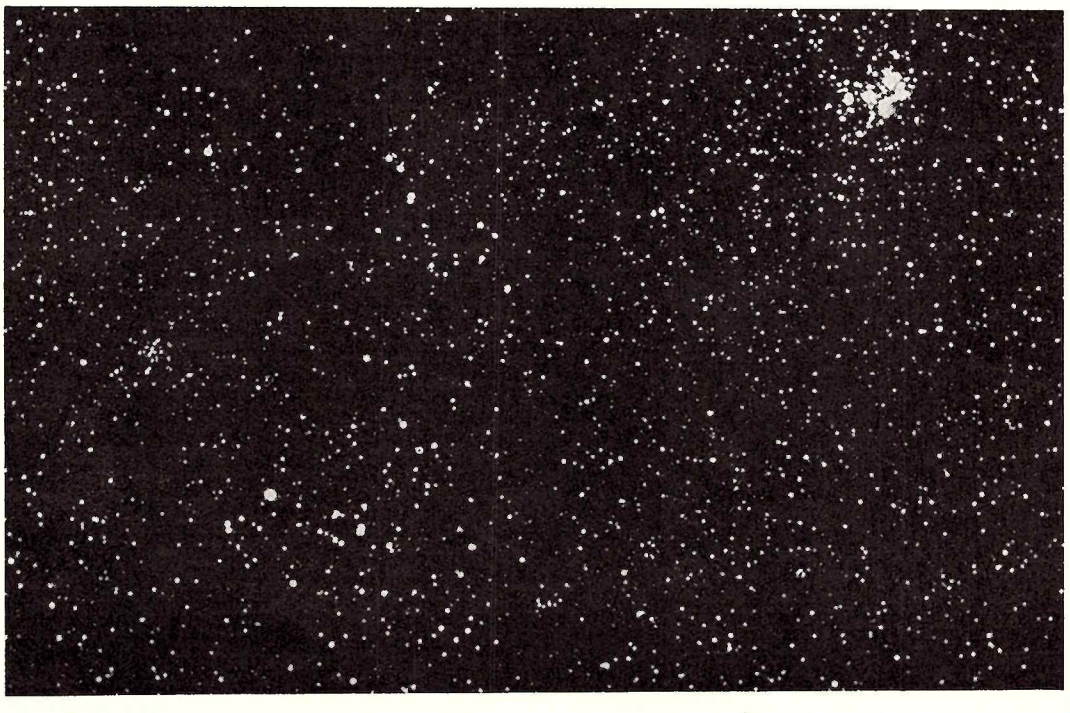
α = 6h 16,5m ± 1,3m, δ = 7°41′ ± 8′, V = (43,25 ± 0,13) km/s.

Protože jsou všechny hvězdy v Hyádách zhruba stejně blízko, nabízí se výhodná příležitost vyzkoušet na nich různé metody určování vzdálenosti. Nejobvyklejší metoda — měření **trigonometrické paralaxy** — stanovuje vzdálenost z pravoúhlého trojúhelníka Země—Slunce—hvězda, v němž se měří úhel π **(paralaxa)** pod nímž je z hvězdy vidět základnu Slunce—Země. Úhel π ve vteřinách představuje převrácenou hodnotu vzdálenosti Slunce—hvězda v parsecích (pc). (Má-li hvězda paralaxu 1″, pak je vzdálena 1 pc, což je 206 264,806krát více než střední vzdálenost Slunce—Země. Světlo urazí tuto dráhu za 3,261 633 roku. Čím je hvězda vzdálenější, tím má menší paralaxu. Ve většině učebnic se doporučuje procvičit si pojem paralaxy vlastním pozorováním blízkého předmětu střídavě jedním a druhým okem. Posun předmětu vzhledem k pozadí je přitom paralaxa předmětu při základně rovné vzdálenosti mezi očima, asi 6,5 cm. Paralaxa hvězdy se měří podobně jako nepatrné posunutí obrazu hvězdy na snímcích oblohy exponovaných během oběhu Země kolem Slunce.) Pro 25 hvězd v Hyádách byla naměřena střední paralaxa 0,0206″, jíž odpovídá vzdálenost 1:0,0206 = 48 pc neboli 156,5 světelných let. Protože úhel 0,02″ je již na hranici měřitelnosti, je vypočtená hodnota vzdálenosti nejspíš zatížena nějakou chybou. Střední vzdálenost určená z pozorování deseti zákrytových dvojhvězd v Hyádách je 44,5 pc a vzdálenost stanovená podle intenzity čar K jednou ionizovaného vápníku ve spektrech 4 žlutých obrů je asi 52 pc. Také tyto hodnoty mohou být dosti nepřesné.



4. K odvození vztahu mezi vzdáleností hvězdy D, tečnou rychlostí v_t a vlastním pohybem μ.

Vzdálenosti určené z pohybových skupin jsou vůbec nejlépe určené vzdálenosti hvězd. Změří-li se zdánlivé magnitudy hvězd, lehko vyjdou při známé vzdálenosti i absolutní magnitudy hvězd a je možno sestrojit velmi přesný Hertzsprungův — Russelův diagram nebo některý jeho ekvivalent, např. diagram B—V/V. Takový diagram Hyád má prvořadý význam, poněvadž stanovuje tvar tzv. hlavní posloupnosti nulového stáří hvězd a zároveň kalibruje zářivé výkony hvězd. Přesné stanovení vzdálenosti Hyád tedy představuje klíčovou úlohu hvězdné astronomie, neboť tím je dáno k použití měřidlo vzdáleností mnohem větších, sahajících v návaznosti na další metody až k samým hranicím pozorovatelné části vesmíru. Tím, že na Hyádách lze okalibrovat různé metody měření vzdálenosti, představuje tato skupina hvězd dodnes předmět zájmu astronomů všech odvětví včetně kosmologie.

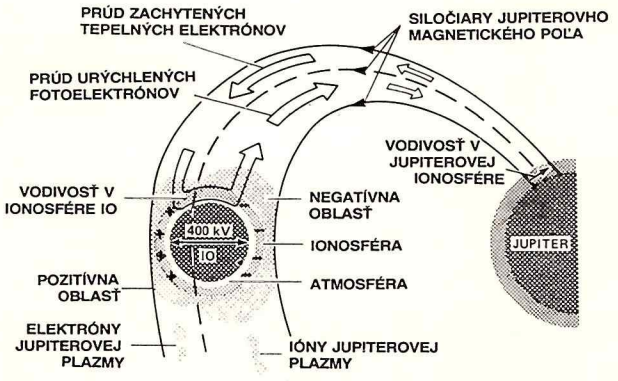


Okolo Aldebarana — najjasnejšej hviezdy súhvezdia Býka (v ľavej dolnej časti snímky) rozprestiera sa otvorená pohybová hviezdokopa Hyády. Jasnejšie hviezdy skupiny Hyád vidíme na oblohe aj voľným okom, i keď je táto skupina menej výrazná a viac rozptýlená ako Plejády — M-45, ktoré sú v pravom hornom okraji snímky. Vľavo hore od Aldebarana vidíme ešte ďalšiu otvorenú hviezdokopu súhvezdia Býka — NGC 1746.

Plazmové prstence okolo Io

Voyagery zistili, že v blízkosti dráhy Io obsahuje plazma hlavne ióny O, S a Na, čo súvisí s vulkanickou činnosťou na Io. Plyn zo sopečných výbuchov opúšťa mesiac (tok je asi 10^3 kg.s^{-1}) a vytvára neutrálny prstenec na dráhe mesiaca okolo Jupitera. Tento prstenec je najhustejší v blízkosti Io, takže vlastne ide o mrak okolo mesiaca o dĺžke 200 000 až 300 000 km, zložený hlavne zo sodíka. Plyn je však slnečným žiarením a interakciou s plazmou rýchle ionizovaný a ióny strhávané magnetickým poľom planéty vytvárajú okolo nej plazmový prstenec. Ide vlastne o dva prstence: prstenec horúcej plazmy sa nachádza v rovine magnetického rovníka Jupitera (so sklonom 10° k rovníkovej rovine) vo vzdialenosti Io od planéty (teda 420 000 km), zatiaľ čo prstenec chladnej plazmy má sklon 7° k rovníku a je vo vzdialenosti asi 370 000 km od planéty. Priemer horúceho plazmového prstenca (v reze kolmom na pohyb častíc) je okolo 140 000 km. Elektrónová hustota v plazmovom prstenci je až 4,5 . 10^9 m^{-3} a teplota rádove 10^5 K (horúca plazma). Hustota plazmy v prstenci sa v krátkych časových intervaloch môže podstatne zmeniť. Napríklad Voyager 1 zaregistroval až 35-krát vyššiu intenzitu ultrafialového žiarenia, vznikajúceho v plazmovom prstenci než Pioneer 10 a pri meraní Voyagera 2 o štyri mesiace neskôr bola intenzita ultrafialového žiarenia ešte štyrikrát väčšia. Pritom hustota plazmy vzrástla dvakrát a jej teplota klesla z 90 000 K na 60 000 K. Príčina takýchto rýchlych a intenzívnych zmien plazmového prstenca zostáva zatiaľ záhadou.

Predstavu o interakcii mesiaca Io s magnetosférou Jupitera dáva nasledujúca schéma.



V prúdovej trubici mesiaca Io (je to oblasť magnetosféry, tvorená siločiarami Jupiterovho magnetického poľa, ktoré v danom momente pretínajú povrch Io) tečie prúd 5 . 10^6 A. Rozdiel elektrických napätí na povrchu Io medzi najbližším a najvzdialenejším bodom od Jupitera je 400 000 V. Io sa pohybuje voči magnetosfére rýchlosťou 57 km.s^{-1}, čo pri magnetickom poli 1900 nT spôsobuje jouleovský ohrev s výkonom rádove 10^{12} W, zrovnateľným s uvoľňovaním energie pri slapovom pôsobení Európy a Ganyméda na Io.

—po—

Modernejšie aj v informatike

Množstvo informácií, ktoré získali a vyslali sondy Voyager, ukladá sa v novozriadených informačných strediskách. Najväčšia časť údajov z telemetrických, fyzikálnych a chemických meraní sa archivuje v Národnom stredisku pre vedecké informácie z komického výskumu (National Space Science Data Center) v Greenbelte, USA. Je jedným zo stredísk NASA a jeho informačný fond sprístupňuje vedcom ústredie „World Data Center-A", ktoré je naň priamo napojené. V súčasnosti sú v Národnom stredisku uložené údaje zo 600 experimentov, uskutočnených pomocou kozmickej techniky. Počet dokumentovaných experimentov stúpol od roku 1967 zo 105 na viac než 800 do roku 1979. Z toho 116 výskumných projektov zahŕňa údaje získané pri 18 medziplanetárnych letoch. Spracované a dokumentované údaje sú vedcom k dispozícii na viac ako 150 000 fotografických záznamoch, vyše 600 magnetických páskach, 110 mikrofilmoch a viac ako 1400 mikrofišoch.

Koncepcia medzinárodných informačných stredísk bola vypracovaná ešte pri príležitosti Medzinárodného geofyzikálneho roka. Vtedy boli zriadené tri ústredia, WDC-A v USA, WDC-B v ZSSR a WDC-C ako kooperatívne centrum s meniacim sa sídlom.

Podľa Bild der Wissenschaft 5/1980 -sch-

Jupiter v číslach

Pretože Jupiter nemá pevný povrch, myslí sa pod „povrchom" horná hranica mračien, teda najspodnejšia vrstva v atmosfére planéty, ktorú ešte môžeme vizuálne pozorovať. Pre planéty, ktoré nemajú pevný povrch, začína sa však v dobe kozmických sond používať iná definícia základnej hladiny: je to plocha, kde sa atmosferický tlak rovná určitej zvolenej hodnote. Väčšinou sa vyberá hodnota 10 kPa (desatina atmosferického tlaku na Zemi). Podľa meraní Voyagerov má Jupiter s takto definovaným povrchom rovníkový priemer 143 082 km a polárny priemer 133 792 km. Hmotnosť Jupitera je 1,901 . 10^{27} kg a jeho priemerná hustota vychádza z týchto údajov 1326 kg.m^{-3}.

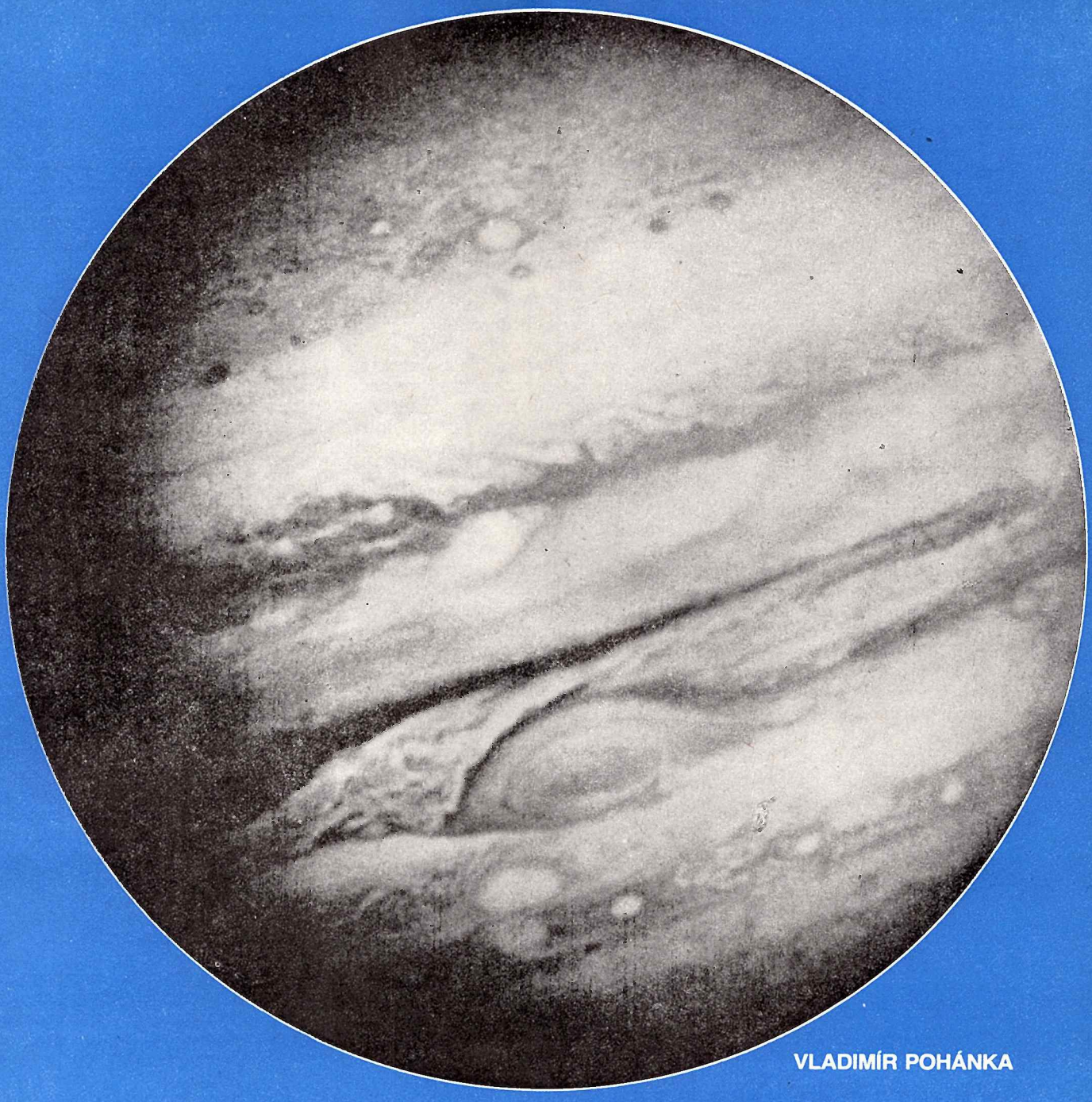
Geometrické albedo Jupitera je 0,274 (merané v rozsahu vlnových dĺžok 0,4—1,7 μm) a teplota planéty (ak jej žiarenie považujeme za žiarenie čierneho telesa) je 124,4 K. Z celkového tepelného toku 13,59 W.m^{-2} pripadá na vnútorné zdroje tepla tok 5,44 W.m^{-2}, zvyšok je odrazené žiarenie Slnka. Dipólový magnetický moment má Jupiter 1,55 . 10^{20} Wb . m (pre porovnanie — Zem má 8,08 . 10^{15} Wb . m). Intenzita magnetického poľa je na severnom póle Jupitera 1400 mT, na južnom 1100 mT.

Pri zákryte Voyagerov za Jupiterom meral sa vplyv atmosféry planéty na šírenie rádiových signálov zo sond, čo umožnilo získať mnohé nové údaje o vlastnostiach a štruktúre atmosféry. V hladine, kde je tlak 100 kPa (teda taký ako na zemskom povrchu), je teplota 165 K a jej gradient je 2,1 K/km. Tropopauza — horná hranica troposféry — sa nachádza v hladine s tlakom 14 kPa, pričom teplota je tam 110 K. V hladine s tlakom 3,5 kPa nastáva inverzia teploty (teplota prestáva s výškou klesať a začína rásť). V stratosfére je v oblasti s tlakom 1—0,1 kPa teplota okolo 160 K. Zistilo sa pritom, že tlak v stratosfére nie je v určitej výškovej hladine rovnaký, ale sa lokálne mení.

Voyagery nám umožnili podrobne zmapovať aj magnetosféru Jupitera. Lokálne maximum elektrónovej koncentrácie ionosféry sa na osvetlenej strane planéty pozorovalo vo výške 1600 km (koncentrácia 2,2 . 10^{11} m^{-3}) a na neosvetlenej strane vo výške asi 2300 km (koncentrácia 1,8 . 10^{10} m^{-3}). Teplota plazmy je okolo 1100 K a nad pólmi až 1600 K. Teplota v exosfére je okolo 1450 K. Plazma v magnetosfére sa skladá z iónov H, He, O, C, S, Mg, Si, Ne, Na, Fe, N, pričom pomer O/He a S/He vzrastá smerom k planéte, zatiaľ čo pomer C/He zostáva konštantný. V blízkosti hranice magnetosféry obsahuje plazma najmä ióny H, O, S, koncentrácia plazmy dosahuje 5 . 10^3 m^{-3} a jej teplota je 3 . 10^8 K.

Priamy prieskum Jupitera robili doteraz štyri kozmické sondy: Pioneer 10 (ktorý preletel okolo Jupitera 4. 12. 1973), Pioneer 11 (prelet 3. 12. 1974), Voyager 1 (5. 3. 1979) a Voyager 2 (prelet 9. 7. 1979).

—po—



VLADIMÍR POHÁNKA

NOVÝ POHĽAD NA JUPITEROV SYSTÉM

Jupiter — najväčšia planéta slnečnej sústavy — je predstaviteľom typu planét, ktoré sa na Zem a ostatné vnútorné planéty vôbec nepodobajú. Zjednodušene by sa dalo povedať, že je to obrovská plynová guľa. Toto zjednodušenie je skutočne veľké — vo vnútri planéty sa hmota nachádza v stave, ktorý ťažko možno prirovnať k plynu a tvar planéty tiež nie je guľový — je to dosť sploštený rotačný elipsoid.

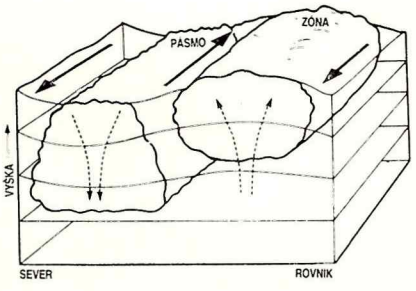
V porovnaní so Zemou je Jupiter naozaj obria planéta (fotografie znázorňujú skutočný pomer veľkostí oboch telies), avšak priemernú hustotu má Jupiter zhruba štyrikrát menšiu než Zem — len o niečo viac než hustota vody. Svedčí to o tom, že Jupiter sa skladá prevažne z ľahkých plynov — vodíka a hélia. Ich vzájomný pomer je 9:1.

Ukazuje sa však, že modely vnútra planéty, ktoré uvažujú len tieto dva plyny, nemôžu uspokojivo popísať pozorovanú skutočnosť a že Jupiter musí obsahovať aj značné množstvo ťažších prvkov. Existuje veľa modelov vnútornej

stavby Jupitera a ťažko dnes povedať, ktorý je najbližší skutočnosti. Zhruba môžeme popísať vnútornú stavbu Jupitera takto: planéta sa skladá z jadra a obalu. Obal obsahuje okrem vodíka a hélia aj iné plyny (CH_4, NH_3, Ne, H_2O a ďalšie), v jadre k tomu pristupujú aj niektoré ťažšie látky (SiO_2, MgO, Fe, FeS, FeO).* Jadro má priemer asi 20 000 km a hmotnosť viac než 10-krát väčšiu ako Zem. Z predpokladaných teplôt a tlaku vyplýva, že pravdepodobne nie je tuhé, ale tekuté.

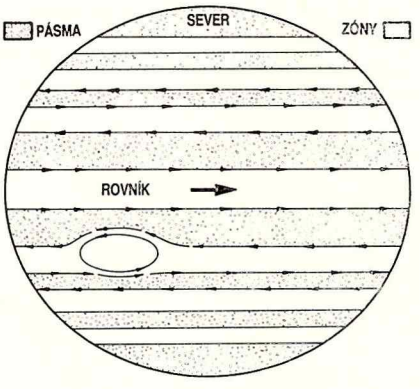
V obale nie je ostrá hranica medzi plynným a kvapalným skupenstvom: smerom dovnútra planéty teplota a tlak plynule stúpa a plynné prostredie postupne prechádza do kvapalného. V hĺbke asi 15 000 km pod povrchom planéty hustota skokom vzrastá, čo je spôsobené prechodom vodíka do kovovej modifikácie (vodík je pritom stále kvapalný).

Pretože Jupiter rýchlo rotuje okolo svojej osi — jedno otočenie trvá iba 9,9 hodín (presne 35 729,689 s) — na póloch je veľmi sploštený a mraky v jeho atmosfére tvoria výraznú pásovú štruktúru.



Svetlé biele pruhy, ktoré pozorujeme v atmosfére — zóny — predstavujú oblasti stúpajúcich prúdov s vysokým tlakom a tmavé hnedé pruhy — pásma — sú oblasťami klesajúcich prúdov s nízkym tlakom. Mraky sú v oblastiach zón vo väčších výškach než v pásmach, preto sa zóny javia chladnejšie než pásma. Oblačné útvary atmosféry sa pohybujú po rovnobežkách odlišnými rýchlosťami, takže viditeľný povrch planéty nerotuje ako tuhé teleso. V rozmedzí niekoľkých rokov môžeme pobadať zmeny vzhľadu a jasnosti jednotlivých pásiem a zón.

Sondy Voyager, ktoré potvrdili a ďalej spresnili doterajšie poznatky o Jupiteri, umožnili nám detailne spoznať štruktúru jeho mrakov. Ukázalo sa, že už za štyri mesiace, ktoré uplynuli medzi priblížením Voyagera 1 a Voyagera 2 k Jupiteru, sa vzhľad planéty dosť zmenil. Sledovanie oblačných útvarov rozličných veľkostí ukázalo, že pozorované pohyby v atmosfére predstavujú skutočné pohyby hmoty a nie iba vlnový pohyb (keď sa pohybuje len vrchol vlny, zatiaľ čo prostredie je nehybné). Jednotlivé prúdy v zónach a pásmach sa pohybujú po rovnobežkách ako jeden celok, zatiaľ čo drobné škvrny a víry sa pohybujú od nich nezávisle a navzájom na seba zložito pôsobia. Na hraniciach pásiem a zón je rýchlosť pohybu prúdov najväčšia: dosahuje až 150 $m.s^{-1}$ vo východnom smere a 50 $m.s^{-1}$ v západnom smere.



Smer otáčania vírov je v zónach anticyklonálny (na severnej pologuli rotujú v zápornom, na južnej v kladnom zmysle), zatiaľ čo v pásmach je ich pohyb opačný. Aj Veľká červená škvrna, biele ovály a iné svetlé oblasti rotujú anticyklonálne. Štruktúra pásiem a zón sa tiahne od rovníka až do šírok ± 60°, čo je ďalej než sa pozorovalo zo Zeme.

Pozdĺž rovníka, v severnej časti Rovníkovej zóny je roztrúsených 10—15 svetlých bielych oblastí — sú to akoby chvosty mrakov, ktoré sa tiahnu od aktívnych centier — miest so silnými výstupnými prúdmi, ktoré majú priemer rádove 2000 km. Najmenšie pozorované oblačné útvary majú rozmery 100—200 km a pripomínajú pozemské kumuly.

Veľká červená škvrna je obrovský vír (22 000 × 11 000 km), ktorý rotuje s periódou 6 dní. Je to chladnejšia oblasť; teploty sú tam o 5—7 K nižšie než v jej okolí. Detailné zábery ukazujú zložitú štruktúru vírov v jej vnútri. V rozličných oblastiach povrchu Jupitera sa nachádzajú viaceré biele ovály: sú to tiež veľké víry v atmosfére. Je zaujímavé, že tieto útvary sú dosť stabilné. Jednu takúto bielu škvrnu pozoroval Voyager 60 dní; za ten čas obehla okolo Veľkej červenej škvrny 10-krát, ale jej tvar sa veľmi nezmenil. Hnedé škvrny, aké sa často vyskytujú najmä v Severnom rovníkovom pásme, sú cyklonálne útvary a sú teplejšie než okolie.

Na nočnej strane planéty sa podarilo vyfotografovať blesky a zaregistrovať (vo viditeľnej i ultrafialovej oblasti) difúzne polárne žiary. Vyskytujú sa v šírkach 60—90 stupňov okolo oboch pólov, a to v troch výškových hladinách (700, 1400 a 2300 km nad mrakmi). Podrobnejšie skúmanie ukázalo, že polárne žiary vznikajú najmä v tých šírkach, kde povrch planéty pretínajú siločiary magnetického poľa, prechádzajúce cez plazmový prstenec na dráhe mesiaca Io.

Jupiterove silné magnetické pole súvisí so stavbou vnútra a rýchlou rotáciou planéty. Jupiter má 20 000-krát väčší dipólový magnetický moment ako Zem. Stred dipólu neleží v centre planéty, ale je posunutý v rovníkovej rovine asi o desatinu polomeru planéty a okrem toho je dipól naklonený k rotačnej osi planéty asi o 10°. To spôsobuje, že magnetické pole Jupitera, ktoré rotuje akoby pevne spojené s planétou, je výrazne rotačne asymetrické: pozorovateľ, ktorý by ho meral v pevnom bode voči Jupiteru, zaznamenal by periodické zmeny jeho intenzity a smeru. Na severnom póle má magnetické pole intenzitu 1 400 mT, na južnom 1 100 mT (na zemských póloch je to len približne 56 mT).

Oblasť okolo planéty, kde účinok jej magnetického poľa prevláda nad účinkom slnečného magnetického poľa a slnečného vetra, nazýva sa magnetosféra. Jupiter má obrovskú magnetosféru — jej hranica — magnetopauza — sa nachádza vo vzdialenosti približne 4,5 milióna km od planéty v smere ku Slnku a v iných smeroch je táto vzdialenosť ešte väčšia. Chvost Jupiterovej magnetosféry, ktorý má priemer 20—30 miliónov km, tiahne sa v smere od Slnka až za Saturnovu dráhu. Zjednodušene by sme mohli planétu a jej magnetosféru prirovnať ku kométe — planéta zodpovedá jadru kométy, magnetosféra hlave kométy a chvost magnetosféry kometárnemu chvostu.

Vo vnútri magnetosféry rotujú

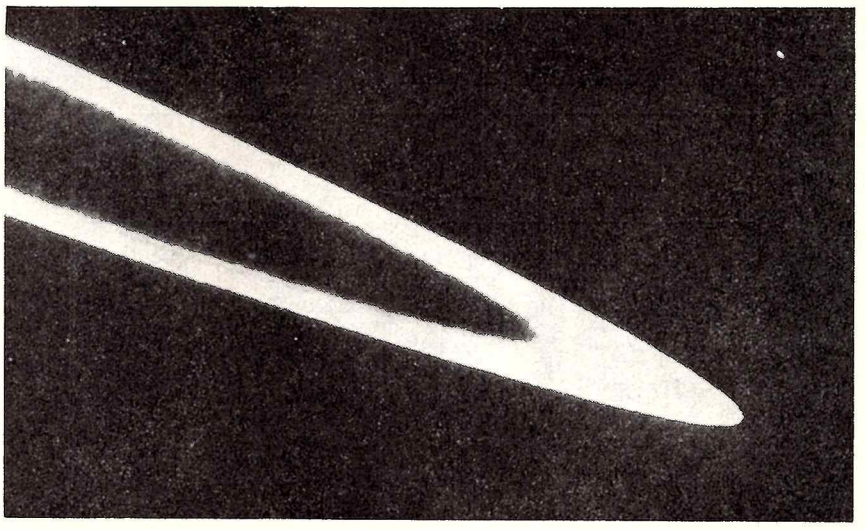
---

* Priamym pozorovaniam sú dostupné len najvrchnejšie vrstvy atmosféry planéty. Podľa spektroskopických meraní vyskytujú sa tu okrem vodíka a hélia molekuly iných zlúčenín len v malých množstvách. Ich zastúpenie sa dá vyjadriť počtom molekúl na 10^{12} molekúl vodíka takto:

H_2	10^{12}
HD	$2 . 10^7$
He	$1{,}1 . 10^{11}$
CH_4	$7 . 10^8$
CH_3D	$3 . 10^5$
C_2H_2	$8 . 10^7$
C_2H_6	$4 . 10^8$
NH_3	$2{,}0 . 10^8$
HCN	$1 . 10^6$
H_2O	$1 . 10^6$
CO_2	$2 . 10^3$
PH_3	$4 . 10^5$
GeH_4	$7 . 10^2$

nabité častice plazmy spolu s magnetickým poľom (korotácia); na rozdiel od keplerovského pohybu sa teda pohybujú tým rýchlejšie, čím sú od planéty vzdialenejšie. V chvoste je plazma riedka a pohybuje sa smerom od planéty. Voyagery podrobne zmapovali aj zloženie plazmy v Jupiterovej magnetosfére. Skladá sa z iónov H, He, O, C, S, Mg, Si, Ne, Na, Fe, N.

Už dávnejšie sa aj na Zemi registrovalo rádiové žiarenie Jupitera s vlnovými dĺžkami desiatok metrov. Jedným jeho zdrojom je samotná planéta, ale ďalšia zložka tohto dekametrického rádiového žiarenia vzniká interakciou mesiaca Io s Jupiterovou magnetosférou. Navyše Voyagery objavili aj kilometrické rádiové žiarenie (10 kHz-1 MHz), ktoré vzniká pravdepodobne v plazmovom prstenci planéty v okolí mesiaca Io.



Detailný záber Jupiterovho prstenca.

PRSTENEC

Jupiterov prstenec bol objavený na snímkach Voyagera 1 a jeho štruktúru podrobnejšie preskúmal Voyager 2. Prstenec sa skladá z troch častí: samotného prstenca, slabšieho vnútorného prstenca a hala.

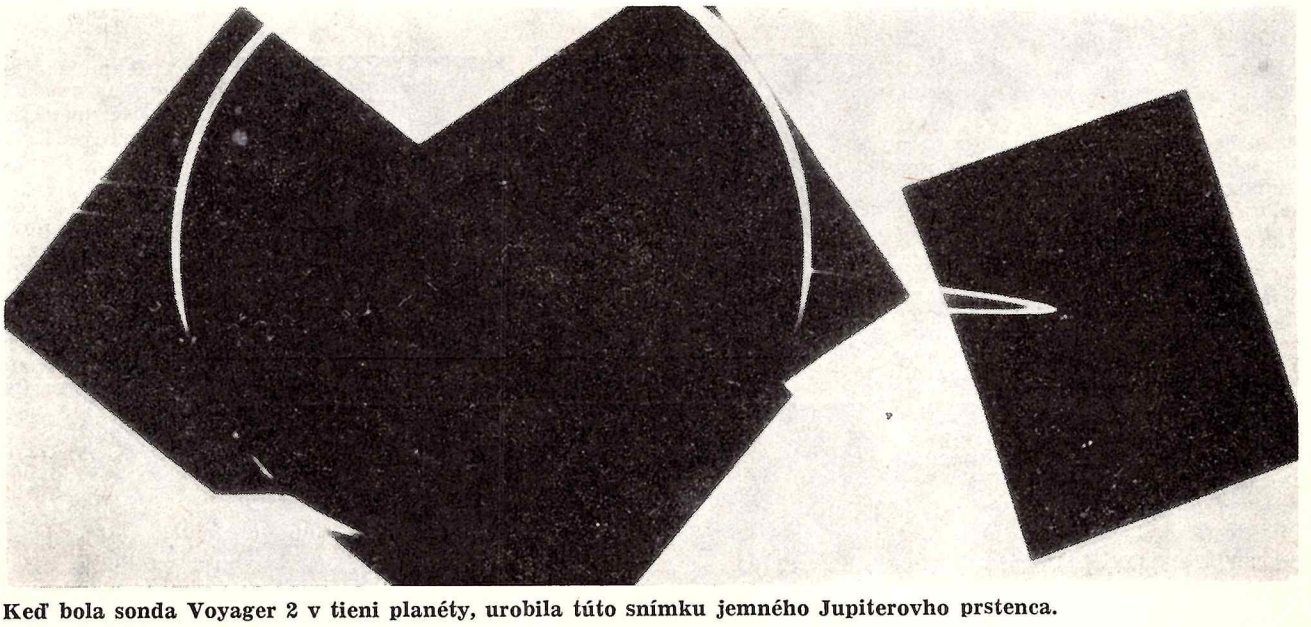
Vlastný prstenec, ktorý vidíme na snímke, má vonkajší okraj vo vzdialenosti asi 129 000 km od stredu planéty a široký je 5 800 km. Na jeho vonkajšom okraji obieha mesiac 1979 J1 (pozri tabuľku). Asi 1 000 km od vonkajšieho okraja je v prstenci hustejší pás, široký asi 800 km. Táto hustejšia oblasť zrejme súvisí s mesiacom 1979 J3, ktorý v nej obieha.

Hrúbka prstenca je menšia ako 30 km. Z rozptylu svetla v prstenci sa usudzuje, že častice, z ktorých sa prstenec skladá, majú priemer 4—6 μm. Častice sú pomerne tmavé a majú pravdepodobne silikátové zloženie (na rozdiel od veľmi svetlých častíc Saturnovho prstenca, zložených z ľadu H_2O). Na základe optickej hĺbky prstenca je možné vypočítať celkovú plochu častíc, z ktorých sa skladá a teda aj ich celkový objem a hmotnosť (ktorá vychádza na 6.10^8 kg). Výsledok je prekvapujúci: ak by sme zo všetkých častíc prstenca vytvorili jediné teleso, jeho priemer by bol len 60 m!

Je však možné, že prstenec obsahuje aj väčšie častice a balvany, ktoré Voyagery nemohli zistiť (lebo pozorovali prstenec prakticky len zboku, takže detekovali len malé častice, ktoré rozptyľujú svetlo najmä dopredu). Ak prstenec naozaj obsahuje aj väčšie častice, potom je možné, že jeho celková hmota zodpovedá telesu s priemerom rádove 10 km.

Častice prstenca postupne klesajú k planéte, lebo ich pohyb je silne ovplyvňovaný slnečným žiarením a radiáciou v atmosfére. Preto má prstenec životnosť rádove len 100 rokov. Prstenec by mohol byť trvalým útvarom len ak existuje nejaký stály zdroj nových častíc. Týmto zdrojom môžu byť jednak mesiace 1979 J1 a 1973 J3, prípadne i väčšie telesá v prstenci, ktoré pri zrážkach s menšími časticami prstenca strácajú materiál zo svojho povrchu.

Od vnútorného okraja vlastného prstenca až takmer po Jupiterovu atmosféru sa rozprestiera slabý vnútorný prstenec. Obsahuje zrejme častice, ktoré z vlastného prstenca klesajú smerom k planéte. Oba tieto prstence obklopuje halo, s hrúbkou asi 20 000 km. Pravdepodobne ho tvoria veľmi drobné čiastočky, ktoré sa pôsobením radiácie elektricky nabili a pod vplyvom magnetického poľa planéty opustili vlastný prstenec.



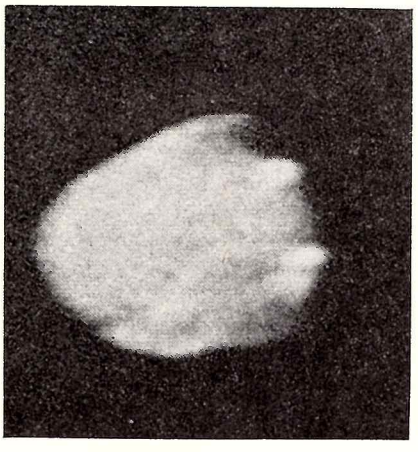
Keď bola sonda Voyager 2 v tieni planéty, urobila túto snímku jemného Jupiterovho prstenca.

JUPITEROVE MESIACE

Mesiac	Vzdialenosť od Jupitera (tisíc km)	Doba obehu (dni)	Priemer (km)	Geom. albedo	Jasnosť v opozícii
1979 J3	128,0	0,29479	40		~ 17,4
1979 J1	128,9	0,29792	30 × 25 × 20		~ 18,5
Amalthea	181,4	0,49818	270 × 165 × 150	0,06	13,9
1979 J2	221,9	0,67455	80		~ 15,8
Io	421,8	1,76914	3632	0,63	5,02
Európa	671,1	3,55118	3126	0,66	5,29
Ganymédes	1 070,4	7,15455	5276	0,44	4,61
Kallisto	1 882,7	16,68902	4820	0,20	5,65
Leda	11 093	238,7	~ 15		20
Himalia	11 458	250,566	170	0,03	14,84
Elara	11 733	259,65	80	0,03	16,77
Lysithea	11 851	263,55	~ 35		18,4
Ananke	21 211	631,1	~ 30		18,9
Carme	22 565	692,5	~ 40		18,0
Pasiphae	23 562	738,9	~ 70		17,03
Sinope	23 967	758	~ 35		18,3

MALÉ VNÚTORNÉ MESIACE

O troch malých mesiacoch, ktoré boli objavené na snímkach Voyagerov (1979 J1, J2 a J3) vieme toho zatiaľ len veľmi málo (základné údaje pozri v tabuľke). Z nich len mesiac 1979 J2, ktorý je z tejto trojice najväčší, podarilo sa pozorovať aj zo Zeme.

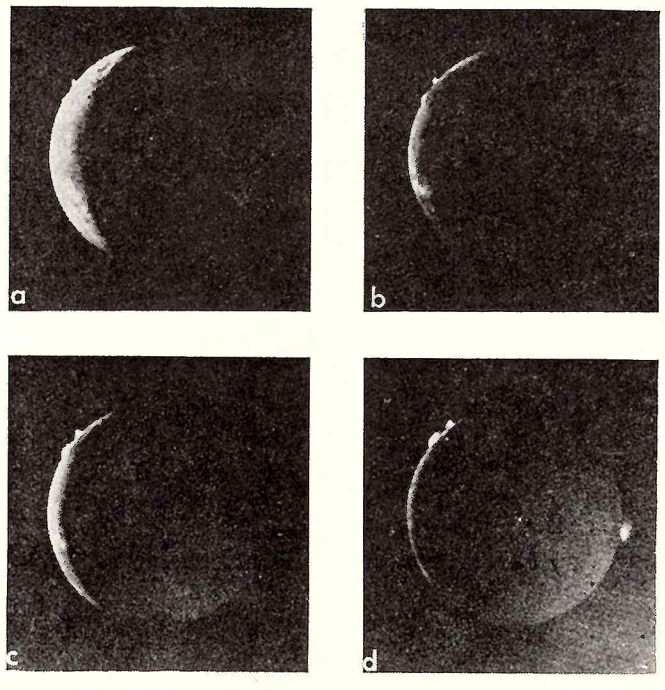


Amalthea obieha okolo Jupitera obrátená k planéte svojou dlhšou osou (Jupiter je vľavo). V blízkosti terminátora (vpravo) vidíme niekoľko svetlých škvŕn, ktoré majú asi iné zloženie ako ostatný povrch mesiaca.

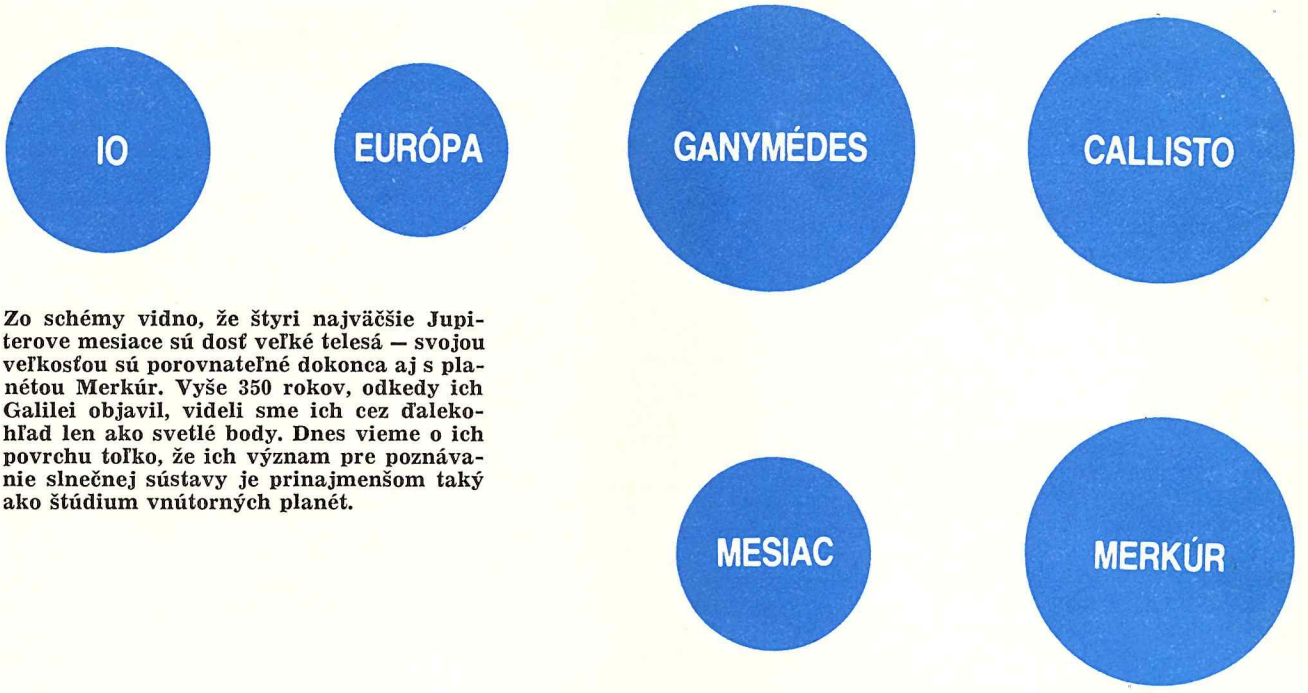
Voyagery nám poskytli pomerne dobré snímky mesiaca Amalthea. Jej pretiahly a nepravidelný tvar bol pri tak veľkom telese prekvapením; nemožno ho prirovnávať ani k trojosému elipsoidu, ale vyzerá skôr ako zložitý mnohosten. Amalthea má tmavý a veľmi červený povrch; je asi najčervenším objektom v slnečnej sústave. Jej povrch je pokrytý mnohými krátermi a brázdami (najväčší kráter Pan má priemer 90 km). Záhadné sú početné svetlé škvrny mierne nazelenalej farby, ktoré majú priemer 10—50 km a vyskytujú sa najmä na svahoch. Povrch Amalthey je pravdepodobne pokrytý látkou, ktorá pochádza z mesiaca Io a zrejme obsahuje síru a jej zlúčeniny. Svetlé oblasti by mohli byť pokryté materiálom, pripomínajúcim mesačné sklá: má totiž podobné spektrum. Amalthea je vystavená obrovskému toku energetických častíc z radiačných pásov Jupitera, čo podstatne ovplyvňuje charakter i teplotu jej povrchových vrstiev: Voyagery zistili, že jej povrch je teplejší než keby bol ohrievaný len slnečným žiarením.

IO

Io je určite nielen najneobvyklejším telesom v slnečnej sústave, ale aj jedným z najkrajších. Už snímky z väčšej vzdialenosti ukázali neobyčajné sfarbenie povrchu tohto mesiaca — červené, žlté a biele. A pohľad zblízka prezradil, že najpočetnejšími povrchovými útvarmi sú tu sopečné kaldery, väčšinou čiernej farby, často obklopené vejárovitou sústavou stuhnutých prúdov lávy najrozličnejších farieb — čiernej, červenej, žltej, fialovej, hnedej. Sopečné kaldery sú väčšie ako na Zemi (priemer majú aj niekoľko desiatok, ba i stovky kilometrov) a väčšinou nie sú kruhové, ale majú nepravidelný obrys. Na rozdiel od pozemských sopiek majú malý výškový reliéf (väčšinou len desiatky až stovky metrov), len niektoré sopečné kaldery majú väčšiu hĺbku. Lávové prúdy, vytečené zo sopiek, sú dlhé až niekoľko stovák km a široké až niekoľko desiatok km. Väčšina povrchu Io je hladká: tvoria ho rozľahlé medzikráterové roviny, narušené len kde tu stupňovitými zlomami. Výška stupňov je až niekoľko sto metrov. Štruktúra rovín a zlomov dáva tušiť, že roviny vytvorili dávne výlevy lávy zo sopečných kráterov. Len v polárnych oblastiach mesiaca môžeme nájsť aj pohoria, vysoké až 10 km. Polárne oblasti majú trochu tmavší povrch ako ostatné oblasti mesiaca. Na povrchu Io sa však nepodarilo nájsť ani stopy po útvaroch, ktoré sú na povrchu ostatných telies slnečnej sústavy najpočetnejšie — po impaktných kráteroch. (Presnejšie povedané, pri hranici rozlíšenia snímok 1 km sa nenašiel na povrchu Io jediný impaktný kráter.) Znamená to, že povrch mesiaca musí byť veľmi mladý: nánosy lávy zakryli impaktné krátery, ktoré sa čoskoro po vzniku mesiaca museli



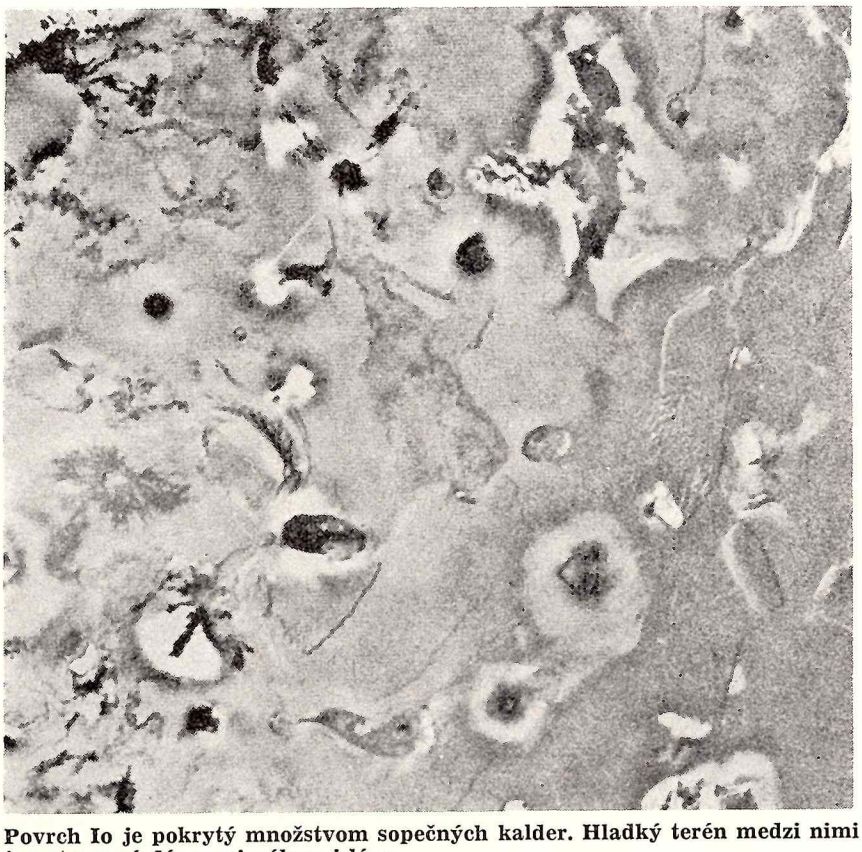
Vulkanickú činnosť na mesiaci Io dokumentuje štvorica snímok, ktoré urobil Voyager 2 v priebehu 8 hodín. Na ľavom okraji mesiaca vidíme erupcie sopiek Amirani a Maui, na poslednej snímke sa na pravom okraji vynorila erupcia sopky Loki.



Zo schémy vidno, že štyri najväčšie Jupiterove mesiace sú dosť veľké telesá — svojou veľkosťou sú porovnateľné dokonca aj s planétou Merkúr. Vyše 350 rokov, odkedy ich Galilei objavil, videli sme ich cez ďalekohľad len ako svetlé body. Dnes vieme o ich povrchu toľko, že ich význam pre poznávanie slnečnej sústavy je prinajmenšom taký ako štúdium vnútorných planét.

GALILEOVSKÉ MESIACE V POROVNANÍ S MESIACOM A MERKÚROM

	Hmotnosť (10^{21} kg)	Priemer (km)	Stredná hustota (kg . m^{-3})	Plocha povrchu (10^6 km^2)	Teplota (K) max.	min.
Io	89,15	3632	3554	41,44	135	80
Európa	48,7	3126	3045	30,70	125	80
Ganymédes	149,0	5276	1938	87,45	145	80
Kallisto	106,5	4820	1816	72,99	155	80
Mesiac	73,50	3476	3342	37,96	395	105
Merkúr	330,2	4878	5433	74,75	700	100



Povrch Io je pokrytý množstvom sopečných kalder. Hladký terén medzi nimi je vytvorený dávnymi výlevmi lávy.

vyskytovať na jeho povrchu v oveľa väčšom množstve než na ostatných troch galileovských mesiacoch.

Objav činných sopiek na povrchu Io je nepochybne najväčším prekvapením z letu Voyagerov. Prvú sopečnú erupciu objavila členka navigačného tímu Linda Morabito na snímke z 8. 3. 1979, tri dni po prelete Voyagera 1 okolo Io. Neskôr boli objavené aj ďalšie činné sopky, ktorých prehľad dáva tabuľka:

Sopka	Výška erupcie (km)
Pele	280
Loki	100
Prometheus	70
Volund	95
Amirani	80
Maui	80
Marduk	120
Masubi	70

Všetky činné sopky sa nachádzajú v malých zemepisných šírkach;

z nich väčšina je blízko rovníka. Väčšina sopiek je na pologuli odvrátenej od Jupitera (všetky galileovské mesiace majú viazanú rotáciu — sú privrátené k Jupiteru stále tou istou stranou). Výška erupcií je obrovská: aby materiál dosiahol tak veľkú výšku, musí byť vyvrhovaný rýchlosťami až 0,5—1 km za sekundu! Je zaujímavé, že sa nepozorovali žiadne erupcie s výškou menšou ako 60 km.

Infračervené pozorovania Voyagerov zistili na povrchu Io niekoľko teplých škvŕn. Ich poloha je zhodná s vulkanickými útvarmi: teplá škvrna sopky Amirani má plochu 730 km^2 a teplotu 270 K, pri sopke Loki je rozloha škvrny 1600 km^2 a jej teplota 290 K. Najmohutnejšia sopka Pele má plochu teplej škvrny menšiu ako 17 km^2, ale teplotu vyššiu ako 650 K. Teplota ostatného povrchu mesiaca je oveľa nižšia.

Voyagery nám dali informácie aj o rýchlosti, akou sa mení povrch Io. Za štyri mesiace medzi pozorovaniami Voyagera 1 a 2 zmenil napríklad nános v okolí sopky Pele svoj podkovovitý tvar na úplný prstenec (jeho vonkajší priemer je asi 700 × 1500 km). V čase obletu Voyagera 2 už sopka Pele nebola činná. Loki soptila spočiatku len zo západného konca podlhovastého čierneho útvaru (pravdepodobne je to trhlina v kôre), neskôr aj z východného konca a výška erupcie stúpla na 175 km. V čase medzi obletmi Voyagerov vybuchla severovýchodne od Loki nová sopka (s priemerom kaldery asi 100 km) a vyvrhnutý materiál vytvoril okolo nej viacero prstencov s priemerom až 600 km. Je možné, že táto sopka bola činná aj počas obletu Voyagera 2, ale poloha sondy neumožnila jej pozorovanie.

Ako vzniká takáto mohutná sopečná činnosť a čo je zdrojom jej energie? Celkom určite to nemôže byť energia rádioaktívneho rozpadu, ktorá je na Zemi hlavným zdrojom energie, poháňajúcej vulkanizmus: čím menšie je teleso, tým menší je jeho ohrev rádioaktívnymi prvkami (pri ich rovnakej koncentrácii). Hlavným zdrojom energie nemôže byť ani interakcia Io s magnetickým poľom Jupitera, lebo elektrické prúdy, ktoré pri tom vznikajú, tečú predovšetkým v ionosfére. Motorom sopečnej činnosti na Io sú mesiace Európa a Ganymédes, ktoré svojím slapovým pôsobením vyvolávajú vo vnútri mesiaca Io dostatočné množstvo tepla. Na povrchu Io takto vzniká obrovský tepelný tok (okolo 2,2 W.m^{-2}), ktorý sa sústreďuje najmä v teplých oblastiach okolo sopiek.

Sopečná magma sa skladá zo síry a kysličníka siričitého, a pravdepodobne obsahuje aj roztavené silikátové horniny. Síra a kysličník siričitý, vyvrhované pri sopečných erupciách, rýchlo mrznú do vločiek a tento sneh postupne pokrýva povrch mesiaca vrstvičkou 0,01—1 mm za rok.

Atmosféra Io existuje práve vďaka neustálemu prísunu hmoty zo sopiek a obsahuje prevažne SO_2. Atmosferický tlak je veľmi nízky (nad sopkou Loki sa zistilo asi 10^{-2} Pa, v ostatnej atmosfére je tlak menší než 10^{-4} Pa). V atmosfére niet ani stopy po vodíku, uhlíku, dusíku. Rovnako povrch a podpovrchové vrstvy neobsahujú žiadnu vodu: ak bola sopečná činnosť aj v geologickej minulosti aspoň taká intenzívna ako dnes, voda na Io už dávno vymizla. Časť povrchu mesiaca (asi 20 %) pokrýva ľad SO_2 čo sa potvrdilo aj pozorovaniami astronomickej družice IUE. Tieto oblasti majú prevažne biele sfarbenie. Ostatný povrch je pokrytý rozličnými modifikáciami síry, čo vysvetľuje jeho pestré sfarbenie.

Základnou zložkou kôry mesiaca však nemôže byť síra, ale silikátové horniny, lebo síra nemá dostatočnú pevnosť, aby vytvorila útvary, aké pozorujeme na povrchu Io: hĺbka kaldery, ktorej valy by boli zo síry, nemohla by presiahnuť 1 km, lebo val by sa zosunul. Vysoké pohoria v polárnych oblastiach sú najlepším svedectvom toho, že kôra mesiaca musí byť z pevnejšej horniny ako síra — ktorá však dáva povrchu mesiaca svojráznu a exotickú pečať.

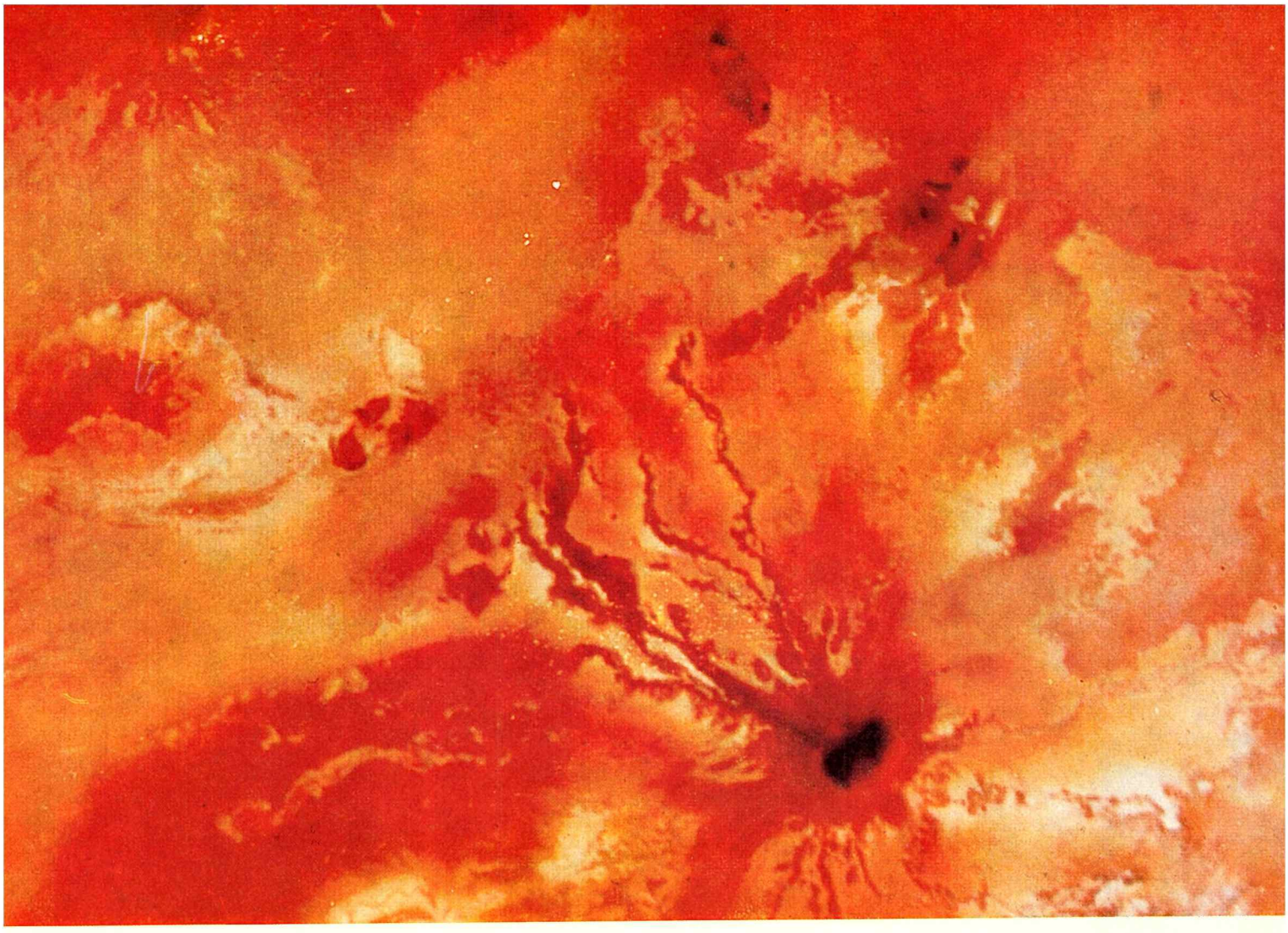
Mesiac Io vyzerá obzvlášť zaujímavo na farebných snímkach. Na hornom zábere vidíme typický povrch tohto mesiaca: zo sopečnej kaldery vytekajú prúdy lávy. Pestré sfarbenie povrchu je spôsobené rozličnými modifikáciami síry, ktorá je jednou zo zložiek lávy. Na celkovom zábere mesiaca (vľavo dolu) si môžeme všimnúť, že povrch Io je svetlejší v okolí rovníka a tmavší na póloch. Tmavé škvrny, ktorými je posiaty celý povrch, sú sopečné útvary. V strede snímky je sopka Prometheus; obkolesuje ju svetlý prstenec. Na zábere vpravo dole sa na pozadí temnej oblohy rysujú na okraji mesiaca Io erupcie sopiek Amirani (hore) a Maui.

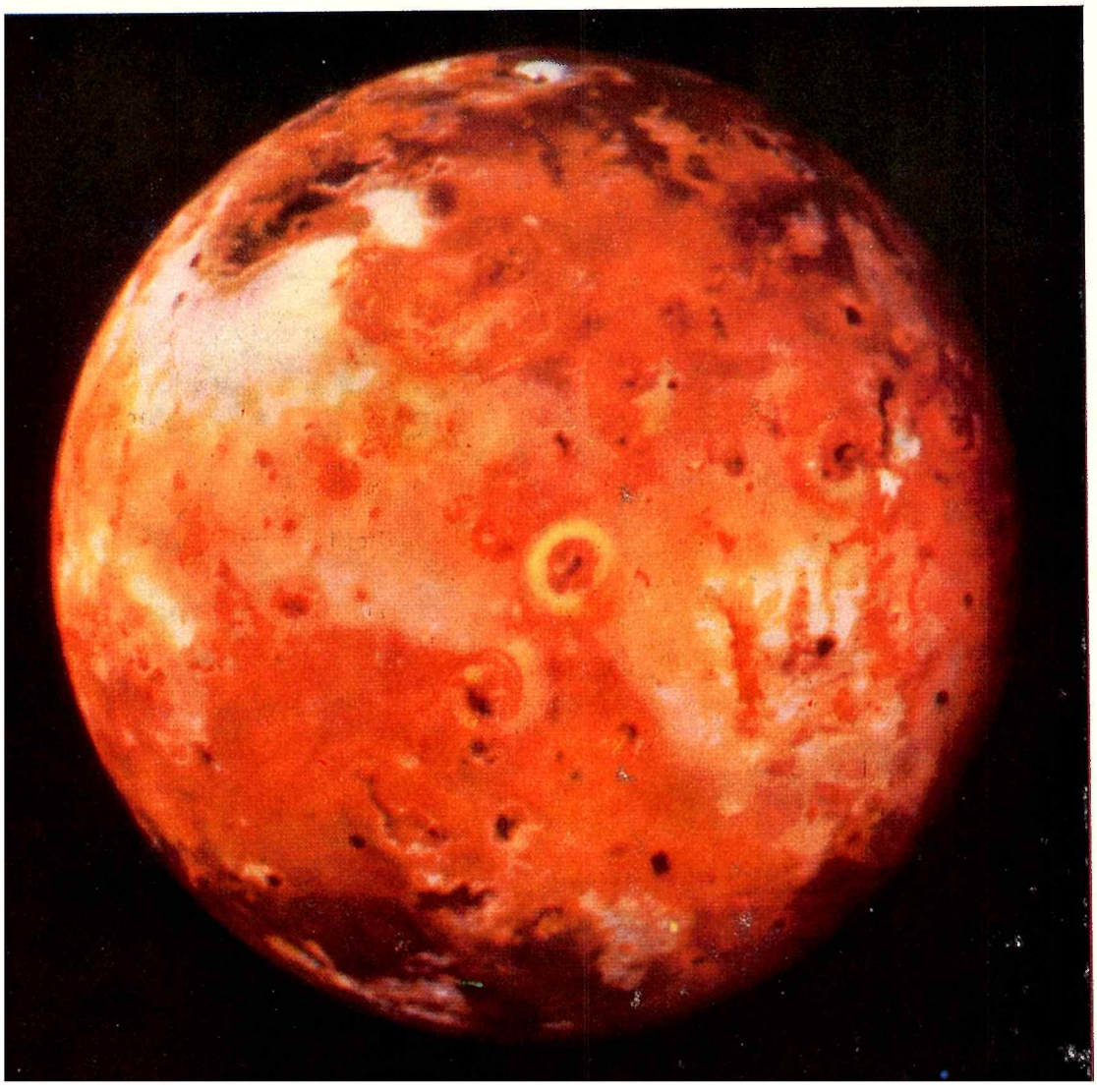
▶

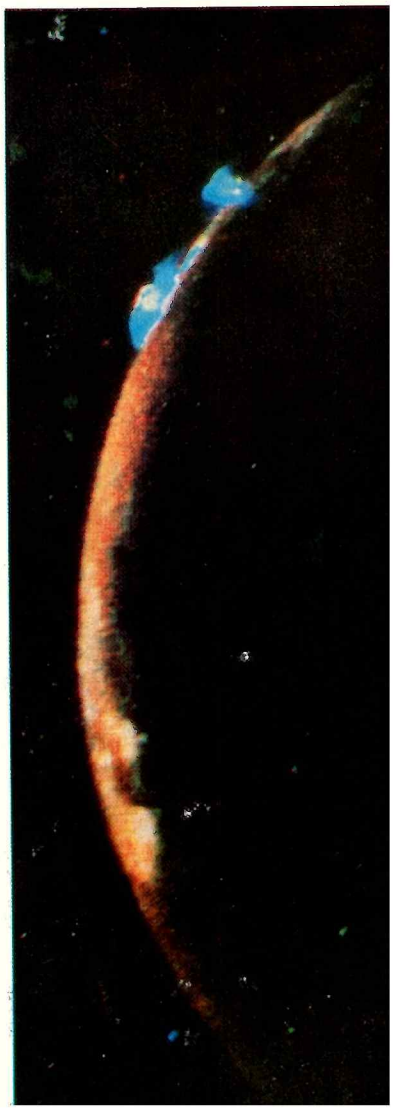
EURÓPA

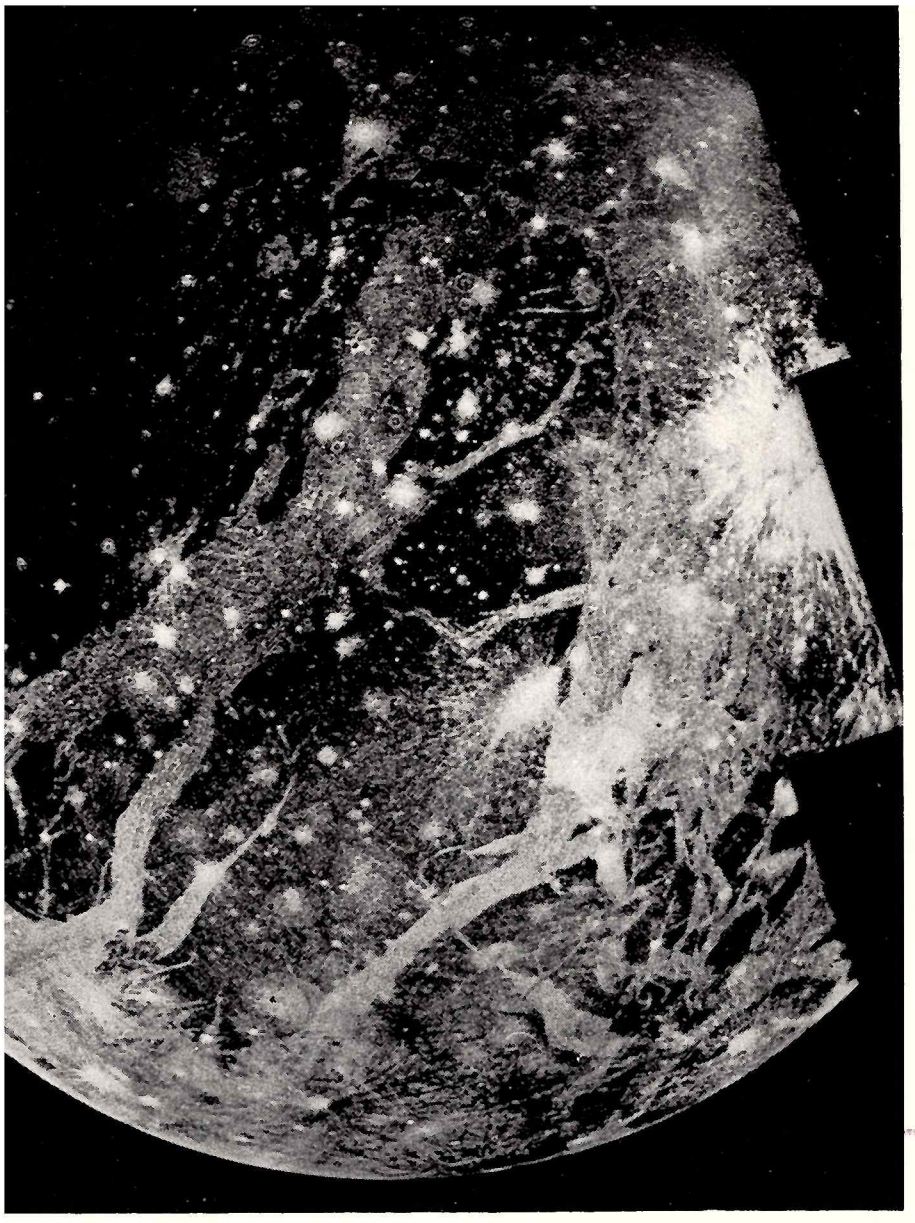
Povrch druhého galileovského mesiaca — Európy — je unikátny v celej slnečnej sústave. Snímky Voyagerov nám ukazujú šíru hladkú pláň, kde nenájdeme krátery ani pohoria, hlboké údolia či sopky. Európa je len o niečo menšia ako Io, aj strednú hustotu má len o niečo menšiu, ale pritom dosť veľkú na to, aby sme mohli povedať, že vnútro mesiaca sa skladá hlavne zo silikátov a iných ťažších hornín. Celkové množstvo ľadu H_2O vo vnútri mesiaca môže byť maximálne okolo 10 %. Prečo je teda povrch Európy taký odlišný od povrchu Io?

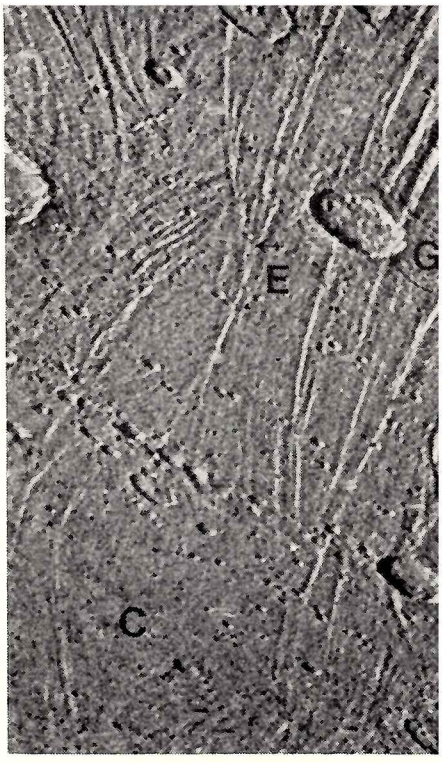
Ostatné mesiace pôsobia na Európu menšími slapovými silami ako na Io, a preto sa vnútro mesiaca ohrieva menej. Väčšiu úlohu ako pri Io tu hrá energia rádioaktívneho rozpadu. Počas geologického vývoja sa vnútro mesiaca diferencovalo — ťažšie horniny klesli hlbšie a voda sa dostala na povrch, kde sa vytvorila ľadová kôra. Na rozdiel od Io však zrejme proces diferenciácie materiálu nebol taký intenzívny, aby spôsobil únik vody z mesiaca. Povrch Európy teda aj dnes tvorí ľadový pancier, hrubý 80—120 km, ktorý obsahuje len málo nečistôt (zrejme hlavne na povrchu). Ľadová kôra mesiaca v geologickej minulosti popraskala a do trhlín prenikla spod kôry voda, obsahujúca viac prímesí. Zamrznutím tejto vody sa vytvorili početné tmavé pruhy: križujú povrch Európy na obrovské vzdialenosti (aj vyše 1000 km). Sú široké od niekoľkých km až do 70 km a majú veľmi malý výškový reliéf (len niekoľko desiatok metrov). Tmavé pruhy sa tiahnu zväčša po veľkých kružniciach, niekedy sú zakrivené alebo i nepravidelné. Okrem svetlého terénu, popretínaného tmavými čiarami, vyskytuje sa na povrchu Európy aj tmavší škvrnitý terén, ktorý sa zdá byť drsnejší (je možné, že tmavé škvrny sú krátery s priemerom menším ako 1 km, teda sú pod hranicou rozlíšenia snímok). Na povrchu Európy sa okrem toho vyskytujú aj podivné svetlé čiary (pravdepodobne brázdy). Sú užšie ako tmavé čiary; majú šírku najviac asi 10 km a ich výškový reliéf je väčší (až stovky metrov). Svetlé čiary majú zaujímavý tvar — ako vlnovka s ostrými špičkami. Na doteraz preskúmanom povrchu Európy sa našli len tri krátery (čo zodpovedá hustote 1 kráter na milión km^2). Majú priemer okolo 20 km a jeden z nich je obkolesený dvoma prstencami s priemerom 40 a 60 km. Svetlý povrch Európy silne odráža slnečné lúče, a preto je Európa najchladnejšia spomedzi galileovských mesiacov.







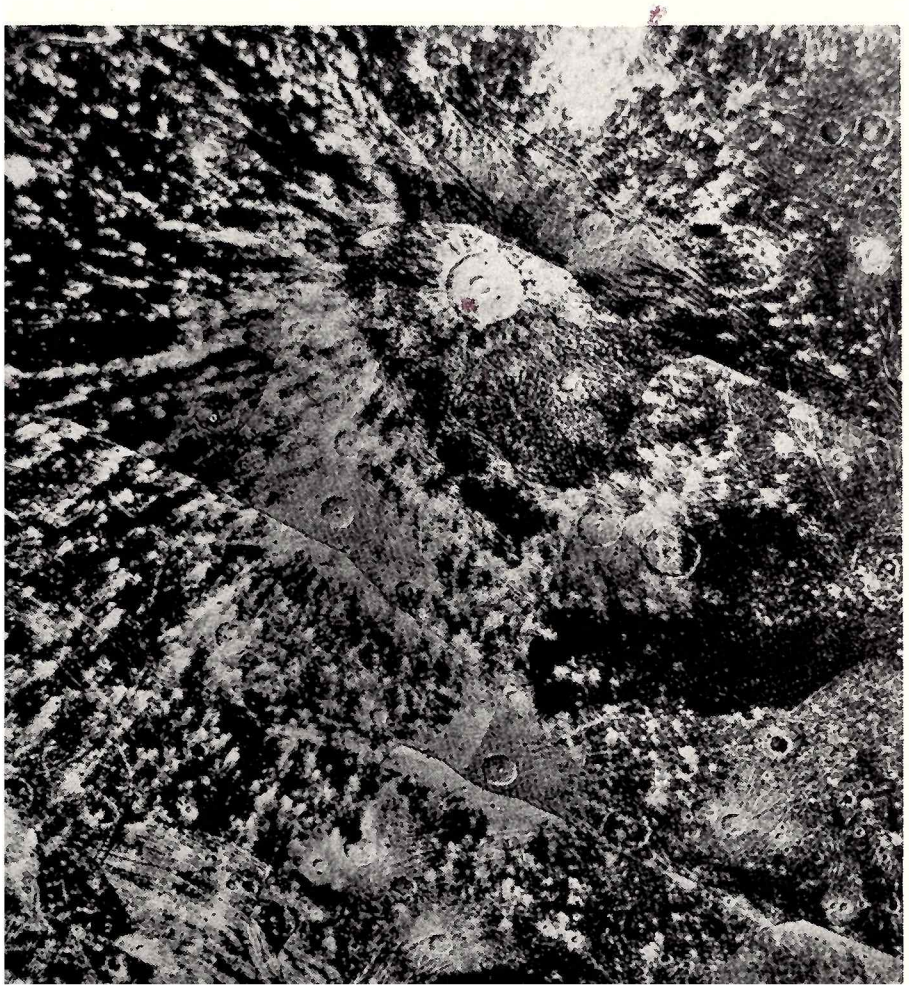




GANYMÉDES

Na snímkach vidíme zaujímavý povrch najväčšieho mesiaca v slnečnej sústave — Ganyméda. Je prvým preskúmaným predstaviteľom typu telies, aké sa často vyskytujú vo vonkajších oblastiach slnečnej sústavy — telies, ktorých podstatnú časť tvorí ľad H_2O. Svedčí o tom aj malá stredná hustota tohto mesiaca. Podľa všetkého je Ganymédes diferencované teleso: ťažšie silikáty sú skoncentrované v jadre, zatiaľ čo kôra sa skladá z ľadu. Ganymédes má oveľa hrubšiu kôru než Európa (jej hrúbka môže byť až niekoľko sto kilometrov) a nie je vylúčené, že medzi kôrou a jadrom sa nachádza vrstva vody — akýsi obrovský oceán. Povrch Ganyméda je však tmavší než povrch Európy, čo zrejme možno vysvetliť tým, že povrchové vrstvy nie sú dokonale diferencované. Zdrojom vnútorného tepla tohto mesiaca je totiž len energia rozpadu rádioaktívnych prvkov v jeho vnútri a vzhľadom na relatívne menšie zastúpenie silikátov oproti Európe je tepelný tok zvnútra mesiaca oveľa menší.

Už snímky z diaľky ukázali, že povrch Ganyméda je omnoho rozmanitejší ako povrch Európy: veľké tmavé oblasti majú tvar nepravidelných mnohouholníkov a sú rozdelené pásmi svetlejšieho terénu (pozri fotografiu vľavo hore). Tmavé oblasti sú husto posiate impaktnými krátermi, ktoré majú väčšinou svetlé dno — je to zrejme odkryté podložie z ľadu, obsahujúceho menej prímesí ako povrchové vrstvy. Viaceré krátery (s priemerom 50—150 km) majú sústavu radiálnych svetlých lúčov, ktoré siahajú až do vzdialenosti 1000 km od krátera (obrázok vľavo dole). Zrejme sú vytvorené z ľadu, vy-



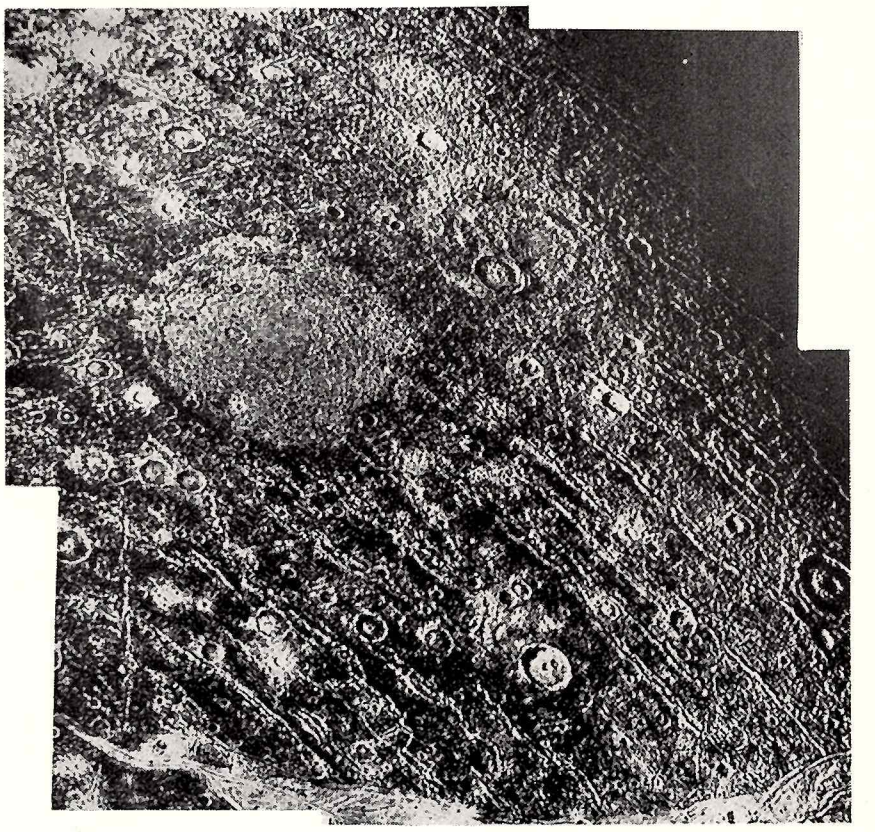
vrhnutého z podložia pri vzniku krátera. Výškové rozdiely na Ganyméde väčšinou nepresahujú 1 km: nenájdeme tam pohoria, aj krátery sú zväčša len plytké. Je to spôsobené zložením kôry mesiaca: ľad neunesie takú záťaž ako skalná hornina a pomaly sa rozteká, čím sa výškové rozdiely znižujú a nerovnosti vyhladzujú.

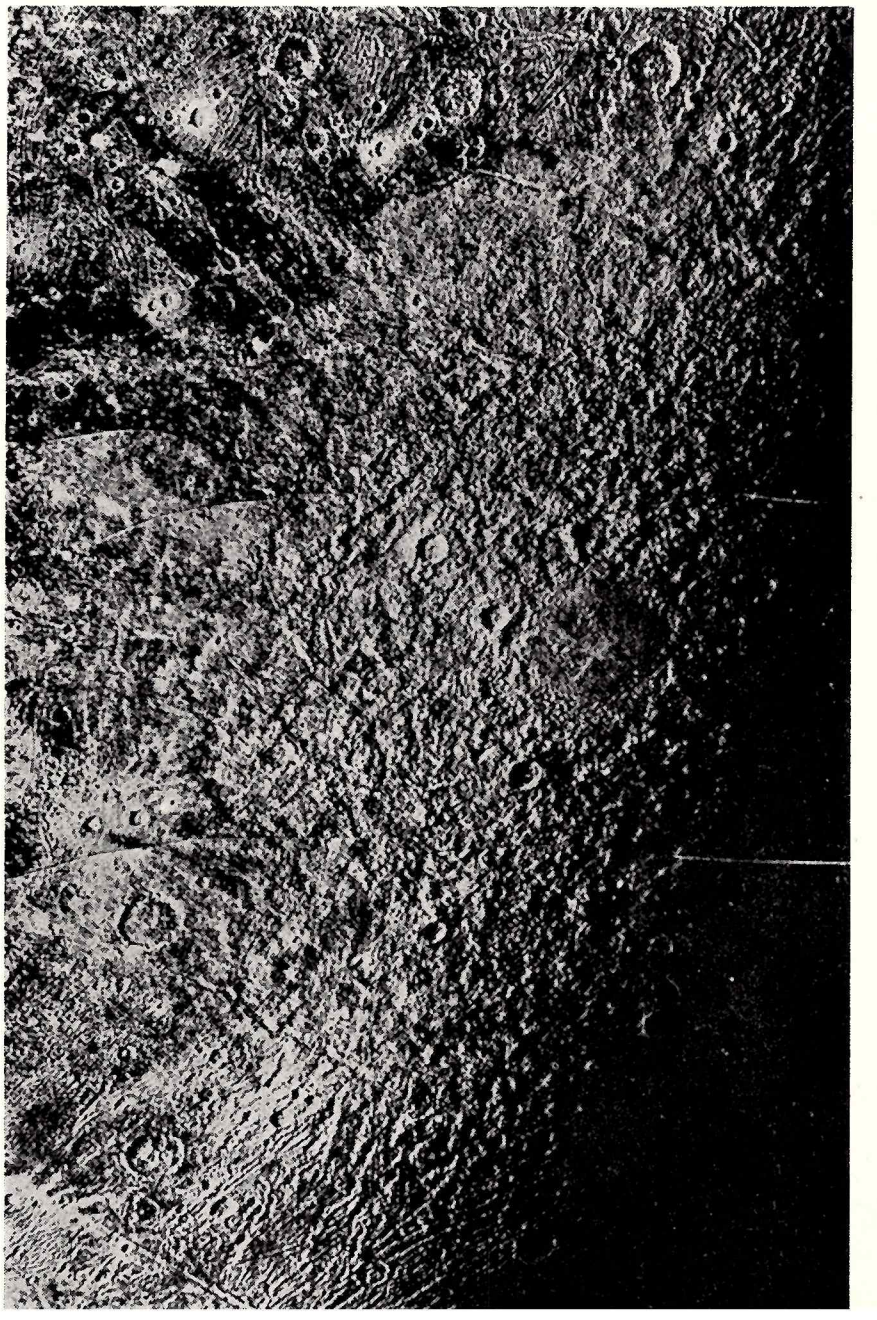
Polárne oblasti Ganyméda sú svetlejšie, sú asi pokryté tenkou vrstvou inovate, cez ktorú dobre vidno štruktúru terénu. Hranica polárnych čiapok je v šírke 40—45°.

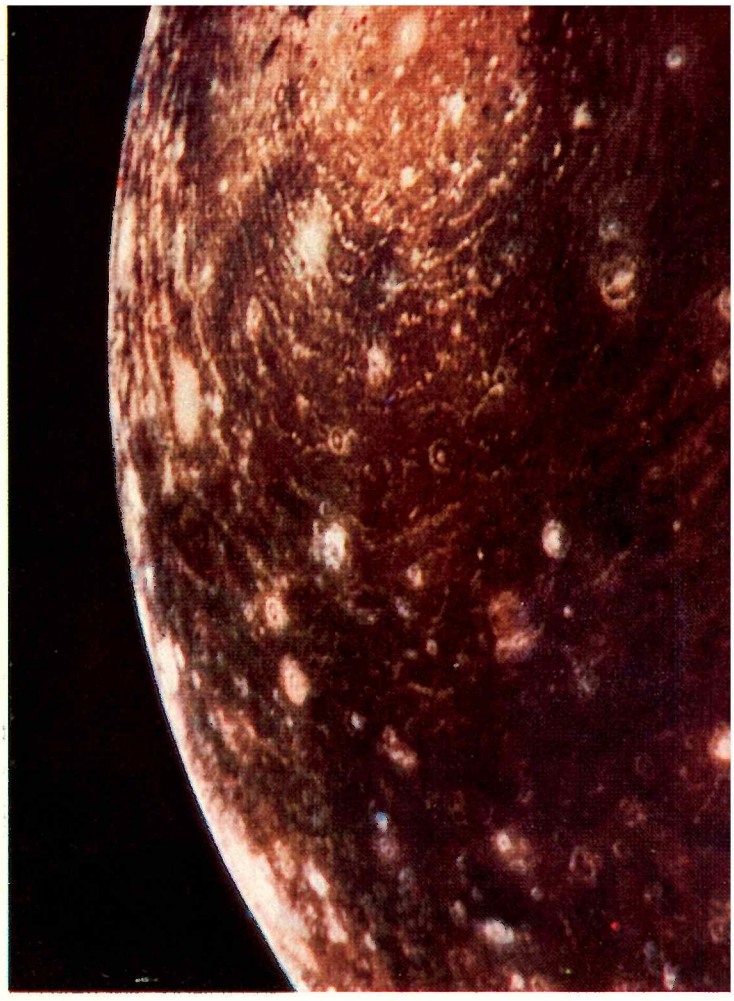
V tmavých oblastiach sa vyskytujú veľké okrúhle alebo oválne svetlé škvrny (ich priemer býva 100—300 km). Sú to pozostatky po starých kráteroch, ktorých dno sa už zdvihlo na úroveň okolitého terénu. Pre tieto útvary bol navrhnutý názov kráterové palimpsesty (snímka vpravo hore).

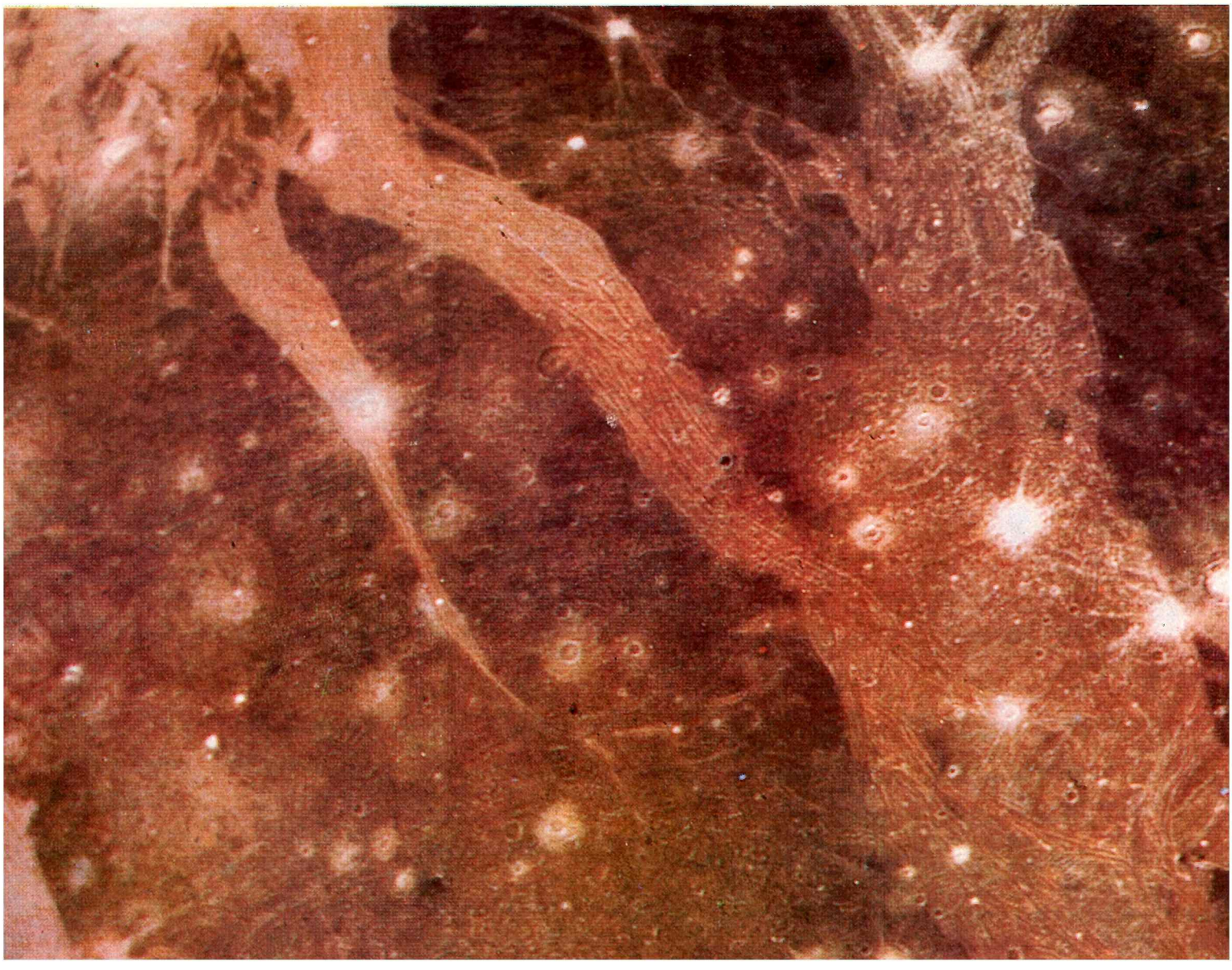
Veľký impaktný bazén Gilgameš, ktorý vidíme na snímke vpravo dole, svedčí o tom, že na niektorých miestach povrchu je zrejme kôra mesiaca hrubšia a teda môže uniesť povrchové nerovnosti. Bazén má priemer 175 km a hladké dno. Obklopujú ho prstencové štruktúry a zložitý terén s množstvom skalnatých masívov o rozmeroch 20—40 km. Okolo sú roztrúsené mnohé sekundárne krátery.

V tmavej oblasti Galileo Regio (fotografia vpravo hore) vidíme stopy po ešte väčších impaktoch. Sú tu zakrivené sústavy brázd, stovky km dlhé a 10 km široké. Vzdialenosť medzi jednotlivými brázdami je asi 50 km. Samotné brázdy (hlboké niekoľko sto metrov, s okrajmi asi 100 m nad okolitým terénom) sú pozostatkom obrovskej prstencovej štruktúry okolo impaktného krátera, po ktorom nezostala ani stopa — je prekrytý novším svetlým terénom.









Najzaujímavejším druhom terénu na Ganyméde je však svetlý terén. Je tvorený sústavami rovnobežných brázd, ktoré vyzerajú ako keby niekto pohrabal povrch mesiaca obrovskými hrabľami. Jednotlivé brázdy (široké 5—15 km, hlboké 300—400 m) sú jedna od druhej na 3—10 km ďaleko a tvoria pruhy 10—100 km široké a 10—1000 km dlhé. Tieto sústavy brázd sa niekde pretínajú a vidíme stopy po horizontálnych posunoch terénu. V tomto zbrázdenom svetlom teréne je 10-krát menej kráterov ako v tmavom (i keď viac ako v mesačných moriach) a krátery sú zachovalejšie: zbrázdený terén je teda geologicky mladší.

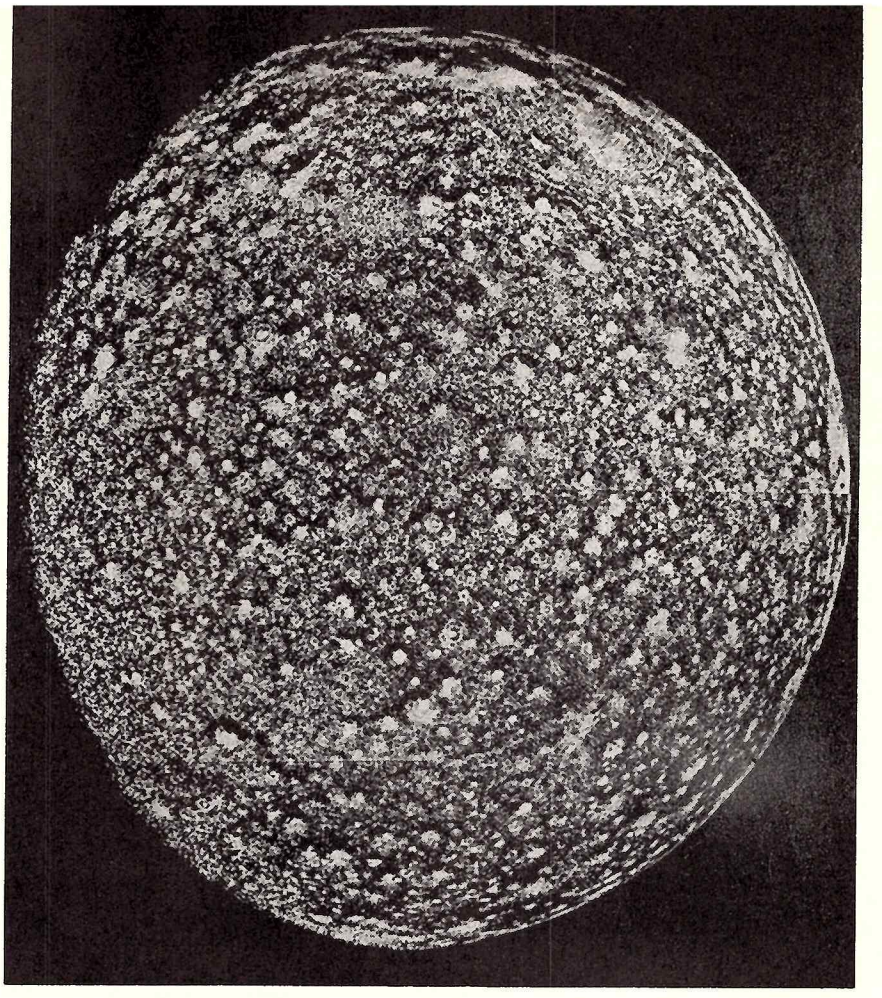
Tento nezvyčajný druh terénu vznikol pravdepodobne rozpukaním ľadovej kôry mesiaca v období vnútornej diferenciácie. Vo vnútri mesiaca sa postupne roztopili vysokotlaké modifikácie ľadu (ktoré majú väčšiu hustotu ako obyčajný ľad), voda stúpla k povrchu mesiaca a opäť zamrzla. Pretože v povrchových vrstvách už nie je taký veľký tlak ako vo vnútri, vytvoril sa obyčajný ľad, ktorý má väčší objem a tým sa mohla plocha mesiaca zväčšiť o 5—7 %. Svetlý terén tvorí teda ľad, ktorý sa takto dostal na povrch mesiaca.

Ďalšími zaujímavými útvarmi na povrchu Ganyméda sú dómy — veľké kopce s plochým vrcholom (zatiaľ boli objavené dva). Jeden z nich má priemer základne 260 km, výšku 2200 m a priemer plochého vrcholu 60 km. Jeho okolie je posiate druhotnými impaktnými krátermi. Je možné, že tieto dómy vznikli pri novom type geologického procesu — ľadovom vulkanizme.

Ganymédes má veľmi riedku atmosféru, jej zloženie zatiaľ nie je známe. Pri pozorovaní zákrytu hviezdy $\varkappa$ Cen Ganymédom však prístroje Voyagera 1 nezistili nijakú absorpciu svetla v atmosfére, čo dáva hornú hranicu pre povrchový tlak 10^{-6} Pa.

◀

Povrch Európy (na snímke vľavo hore) je popretínaný množstvom tmavých pruhov. Terén má malý výškový reliéf — pruhy sú v hladine okolitého terénu. Svetlé pruhy sú tenšie (sú to pravdepodobne brázdy) a majú zaujímavý tvar.
Vpravo je detailný záber prstencovej štruktúry Valhalla na mesiaci Kallisto. Svetlý centrálny palimpsest v jej strede je pozostatok po kráteri, ktorého dno sa postupne zdvihlo na úroveň okolitého terénu.
Na snímke dolu vidíme povrch najväčšieho mesiaca Ganyméda. Pruhy svetlého terénu sú pokryté sústavami rovnobežných brázd. Jednotlivé sústavy sa navzájom zložito pretínajú a prekrývajú.



Jednotvárny výzor povrchu mesiaca Kallisto narušajú len kde-tu obrovské prstencové štruktúry. Jednu z nich — Asgard — vidíme v hornej časti obrázka.

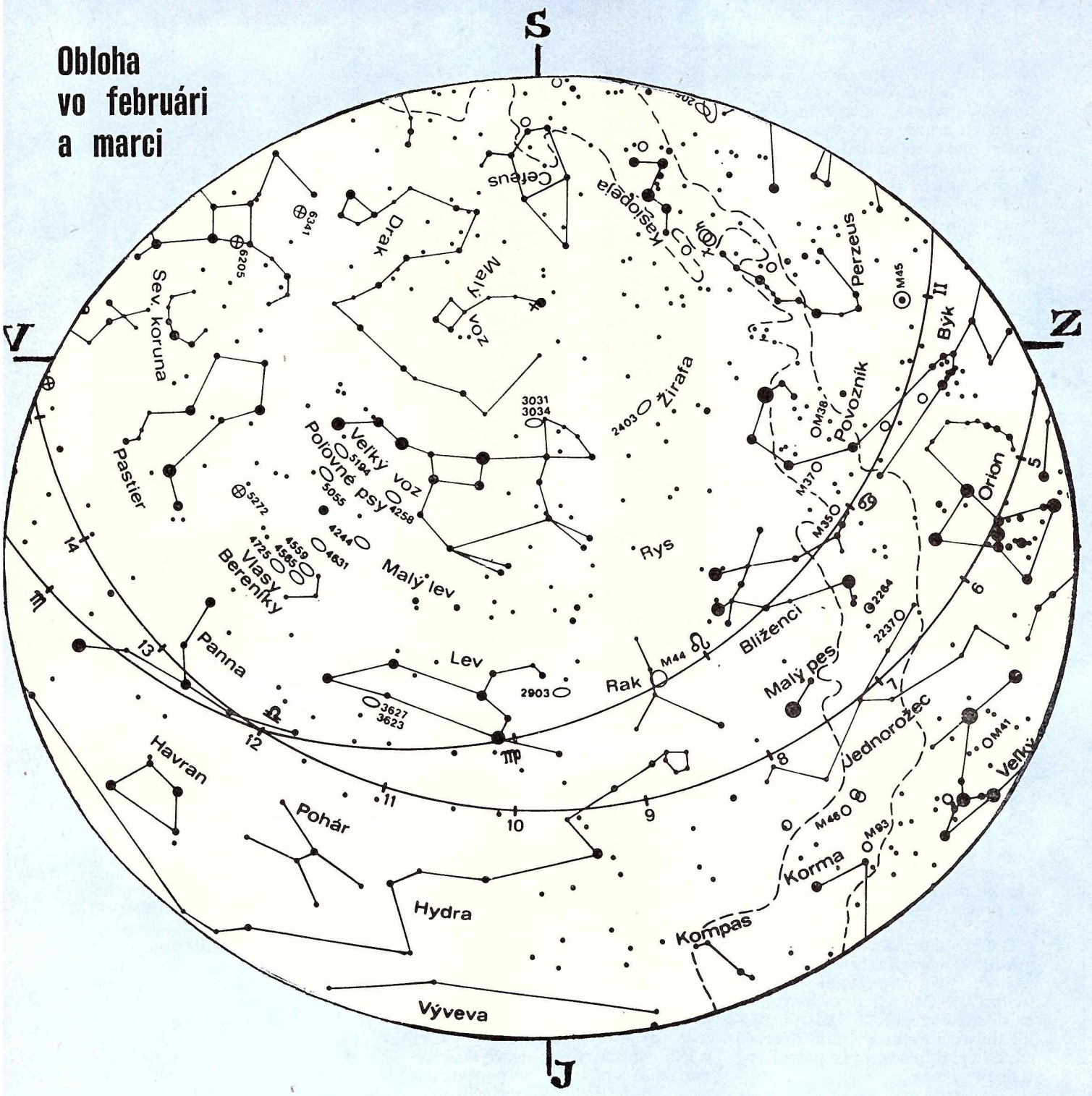
KALLISTO

Kallisto má zo všetkých galileovských mesiacov najmenšiu strednú hustotu, obsahuje teda najviac ľadu. Aj v jeho spektre sa potvrdilo, že povrchové vrstvy obsahujú ľad. Napriek tomu má Kallisto zo všetkých galileovských mesiacov najtmavší povrch. Vysvetlenie je rovnaké ako pri Ganyméde: relatívne najmenší obsah silikátov (a teda aj rádioaktívnych prvkov) v jeho vnútri spôsobuje, že Kallisto má malý vnútorný zdroj tepla, a preto aj proces diferenciácie prebehol v malom rozsahu. Ľadovú kôru má Kallisto dvakrát hrubšiu ako Ganymédes a zrejme aj stuhla skôr, o čom svedčí obrovské množstvo kráterov na jeho povrchu. Od doby vzniku kráterov sa povrch Kallista zrejme veľmi nemenil a nevznikol tu ani svetlý zbrázdený terén ako na Ganyméde. Zaujímavé je, že krátery majú priemer väčšinou niekoľko desiatok kilometrov, a väčšie krátery sa prakticky nevyskytujú. Krátery so sústavou lúčov nachádzame tu len výnimočne. Kallisto nemá ani polárne čiapočky. Jednotvárny ráz povrchu narušujú len tri obrovské prstencové štruktúry s centrálnym palimpsestom. Najznámejší je prstencový systém Valhalla, ktorého svetlý centrálny palimpsest (pozostatok po centrálnom bazéne) má priemer 600 km. Jednotlivé prstence okolo bazéna (je ich vyše 24) sú od seba vzdialené asi 70 km a rozprestierajú sa až do vzdialenosti 2000 km od stredu. Na rozdiel od podobných štruktúr na Ganyméde, nie sú to brázdy, ale hrebene s plochým vrcholom. Prstence vznikli popraskaním kôry mesiaca pri dopade telesa, ktoré vytvorilo centrálny bazén. Vtedy musela byť kôra ešte pomerne tenká, lebo ináč by vznikol len kráter. Okolo bazénu nevidno nijaké radiálne lúče vyvrhnutého materiálu.

Ďalšou prstencovou štruktúrou na povrchu Kallista je Asgard, ktorý má 15 prstencov a nepomenovaná sústava na južnej pologuli, ktorá má 10 prstencov a vonkajší priemer 800 km. Centrálny palimpsest má priemer asi 200 km. Je zaujímavé, že v blízkosti tejto prstencovej sústavy sa nachádza kráter Adlinda s priemerom 150 km, obklopený sústavou svetlých lúčov. Je zrejmé, že tento kráter musí byť oveľa mladší ako prstencová štruktúra a vznikol až keď bola kôra mesiaca dostatočne hrubá.

Kallisto nemá atmosféru a vzhľadom na nízke albedo má zo všetkých galileovských mesiacov najteplejší povrch.

Obloha vo februári a marci



VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

deň	východ h m	západ h m
1. 2.	7 13	16 41
5. 2.	7 07	16 47
9. 2.	7 01	16 54
13. 2.	6 55	17 00
17. 2.	6 48	17 07
21. 2.	6 41	17 13
25. 2.	6 33	17 20
1. 3.	6 26	17 26
5. 3.	6 18	17 32
9. 3.	6 10	17 39
13. 3.	6 01	17 45
17. 3.	5 53	17 51
21. 3.	5 45	17 57
25. 3.	5 36	18 03
29. 3.	5 28	18 09

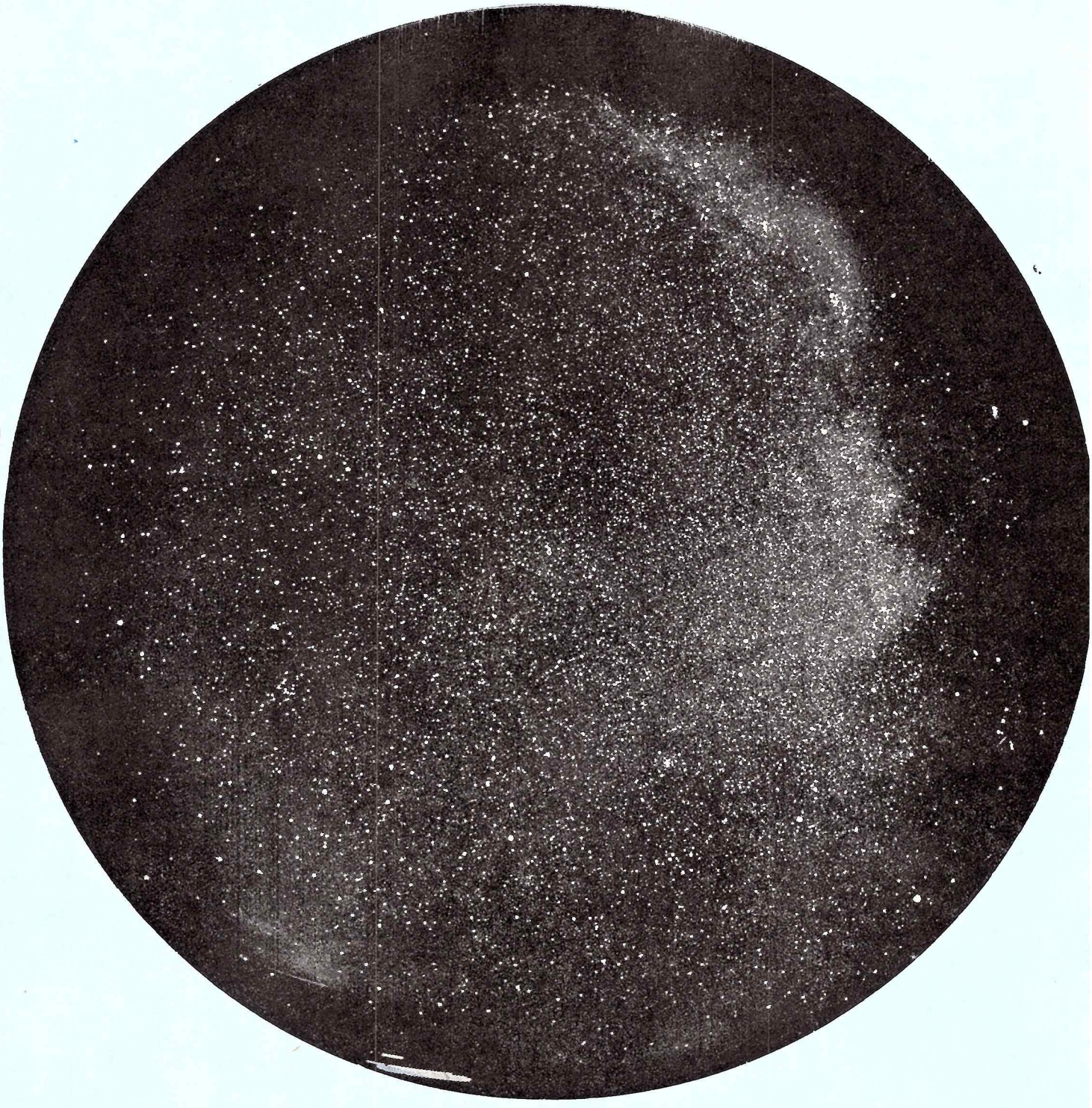
Údaje sú v SEČ a platia pre stredné Slovensko (–1^h 17^m, 48° 40′)

MESAČNÉ FÁZY

deň	h m	fáza
1. 2.	15 29	I
8. 2.	8 58	spln
15. 2.	21 22	III
23. 2.	22 14	nov
2. 3.	23 16	I
9. 3.	21 46	spln
17. 3.	18 15	III
25. 3.	11 18	nov

VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

Deň	východ h m	západ h m
1. 2.	10 49	— —
5. 2.	13 33	4 43
9. 2.	18 18	7 54
13. 2.	22 57	9 33
17. 2.	2 06	11 18
21. 2.	5 35	14 31
25. 2.	7 38	19 08
1. 3.	9 22	— —
5. 3.	12 22	3 36
9. 3.	17 09	6 22
13. 3.	21 45	7 55
17. 3.	0 55	9 50
21. 3.	4 10	13 18
25. 3.	6 05	18 03
29. 3.	7 55	23 13



1. 2. o 04^h 54^{min}:	Merkúr v dolnej konjunkcii so Slnkom.
1. 2. o 05^h 42^{min}:	Saturn v zastávke.
10. 2. o 15^h 06^{min}:	Venuša v zastávke.
12. 2. o 23^h 12^{min}:	Saturn 3° južne od Mesiaca.
12. 2. o 23^h 24^{min}:	Merkúr v zastávke.
14. 2. o 09^h 42^{min}:	Jupiter 4° južne od Mesiaca.
18. 2. o 09^h 42^{min}:	Neptún 1° južne od Mesiaca.
21. 2. o 05^h 54^{min}:	Mars v zastávke.
24. 2. o 02^h 24^{min}:	Jupiter v zastávke.
25. 2. o 01^h 54^{min}:	Najväčšia jasnosť Venuše v tomto roku, $-4{,}3^m$.
26. 2. o 11^h 54^{min}:	Merkúr v najväčšej západnej elongácii od Slnka (27°).
9. 3. o 03^h 00^{min}:	Urán v zastávke.
11. 3. o 23^h 06^{min}:	Mars 2° južne od Mesiaca.
12. 3. o 06^h 24^{min}:	Saturn 3° južne od Mesiaca.
29. 3. o 02^h 42^{min}:	Neptún v zastávke.
31. 3. o 11^h 12^{mih}:	Mars v opozícii so Slnkom.

Fotografia oblohy objektívom „rybie oko". Zobrazuje oblohu v tej istej polohe ako pripojená mapka, takže pomocou nej môžeme na snímke identifikovať najjasnejšie hviezdy i niektoré hviezdokopy (napr. M 44 v súhvezdí Raka). V tejto polohe vidíme oblohu 15. I. o 02.00 hod., 15. II. o polnoci a 15. III. o 22. hod. Oproti mapke je snímka trochu skreslená; je to dané spôsobom zobrazovania objektívu. Merítko pri okraji kruhu (v horizontálnej súradnici) je asi dvojnásobné ako merítko krížom cez kruh (výška nad obzorom). Zenit je v strede obrázka, Polárka v hornej tretine v strede, Veľký voz v strede vľavo, Orión v dolnej tretine vpravo, Lev v dolnej tretine v strede. Tmavé pásy na okrajoch vznikajú otáčaním objektívu za hviezdami, pričom terénne prekážky postupne zakrývajú časť oblohy.

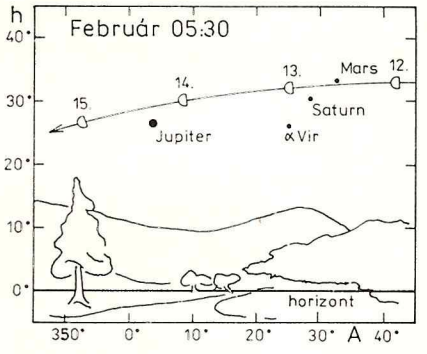
Snímka je z archívu AÚ ČSAV v Ondřejove, kde pomocou dvoch fotografických kamier „rybie oko" snímkujú oblohu každú jasnú noc, aby zachytili prelety jasných meteorov (bolidov). Je to súčasť výskumného programu, ktorý vedie člen korešpondent ČSAV Z. Ceplecha.

POZORUJTE S NAMI

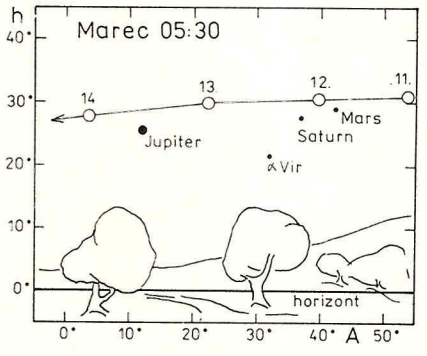
VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

DUŠAN KALMANČOK

Vo februári a v marci neuvidíme na skorej večernej oblohe ani jednu planétu. Niektoré vychádzajú až neskoro v noci, iné po polnoci alebo až nad ránom. Začiatkom februára najskôr vychádza Mars a Saturn, krátko pred 23. hodinou. Jupiter vychádza pol hodiny po polnoci, Urán o tretej a Neptún až o pol piatej. Venuša práve prešla konjunkciou so Slnkom a onedlho bude v konjunkcii aj Merkúr, takže obe vnútorné planéty nie sú pozorovateľné.



V priebehu a koncom marca sa podmienky na pozorovanie zlepšia; vonkajšie planéty budú vychádzať o 4 hodiny skôr a v priebehu apríla, mája a júna sa postupne dostanú — v poradí Mars, Saturn, Jupiter, Urán a Neptún do opozície so Slnkom.



Merkúr je síce počas februára a Venuša počas marca v najväčšej západnej elongácii, no napriek tomu sa Merkúr vôbec nebude dať pozorovať a Venuša len veľmi ťažko, pretože obe planéty sa pohybujú nízko nad východným obzorom. Táto nepriaznivá situácia vyplýva zo sklonu ekliptiky k svetovému rovníku: pri východe Slnka ekliptika leží hlboko pod rovníkom a má veľmi malý sklon k obzoru. Preto ani pri veľkej uhlovej vzdialenosti planét od Slnka nenastanú dobré podmienky pre pozorovanie vnútorných planét.

Vydarená amatérska snímka dvojitej otvorenej hviezdokopy h a χ v Perseovi. Snímka je exponovaná objektívom Tessar so svetelnosťou 1 : 4,5 a ohniskom 0,5 m na fotografickú platňu s citlivosťou 18 DIN. Expozícia je 3,5 hod. FOTO: Jiří Drbohlav.

Zo zaujímavejších konjunkcií planét stojí za zmienku snáď len konjunkcia Marsa so Saturnom začiatkom marca. Počas februára sa budú planéty k sebe približovať, dostanú sa do vzdialenosti až asi 5° od seba, v marci sa však Mars rýchlo od Saturna vzdiali západným smerom.

Aj vo februári a v marci môžeme pozorovať ako Mesiac postupne prechádza okolo jasných planét. Ako to bude vyzerať, vidíme na pripojených obrázkoch.

Koncom zimy a začiatkom jari dominujú na juhozápadnom obzore súhvezdia, ktoré kulminovali začiatkom zimy. Je to hádam najkrajšia časť oblohy s množstvom jasných hviezd a zaujímavých objektov. V Blížencoch a v Povozníkovi nájdeme veľa krásnych otvorených hviezdokôp, v Býku Krabiu hmlovinu M 1 a dve najjasnejšie otvorené hviezdokopy — Hyády a Plejády, v Orióne nádhernú plynnú hmlovinu M 42, v Perzeovi dvojitú otvorenú hviezdokopu a nad západným obzorom už zapadajúcu galaxiu M 31 v Andromédе. M 42, Hyády, Plejády, h a χ Perzea a M 31 sú viditeľné voľným okom. Ešte krajší pohľad je však na tieto objekty ďalekohľadom alebo triédrom. Fotografická platňa nám však ukáže tieto objekty tak, ako ich voľným okom nikdy neuvidíme, ani cez ďalekohľad.

Najdôležitejšou podmienkou pre fotografovanie hmlovín, hviezdokôp a galaxií je paralaktická montáž s hodinovým pohonom ďalekohľadu. Nemajú ju mnohí amatéri, no napriek tomu si aspoň orientačne popíšme, ako fotografovať takéto objekty.

Rozhodneme sa fotografovať napr. Plejády. Táto hviezdokopa má celkovú jasnosť $1{,}6^m$ a uhlový priemer na oblohe 120′. Najvhodnejším prístrojom na jej fotografovanie je svetelný ďalekohľad alebo objektív, ktorého ohnisko je asi 1 meter. Film použijeme čo najcitlivejší.

Hviezdy Plejád sa nám na film naexponujú pomerne rýchlo. Hviezdokopa je však zahalená do krásnej reflexnej hmloviny, ktorú musíme exponovať podstatne dlhšie. Na film citlivosti 27 DIN a pri svetelnosti optiky 1:5 v 1-metrovom ohnisku sa nám hmloviny začnú zjavovať na filme až po 40-minútovej expozícii. Čím dlhšie exponujeme, tým bude hviezdokopa krajšia. Optimálna expozícia je asi 3 hodiny. Reflexné hmloviny v Plejádach nemôžeme fotografovať optikou, ktorá má menšiu svetelnosť ako 1:10, lebo expozícia by bola príliš dlhá.

Podobne môžeme skúsiť fotografovať aj hmlovinu M 42 v Orióne. Táto má však menšiu jasnosť ako M 45, jej celková jasnosť je 4^m a uhlové rozmery 66′ × 60′.

Ak použijeme taký istý prístroj ako pri fotografovaní M 45, bude hmlovina i napriek svojej menšej jasnosti vyzerať na snímke oveľa krajšie ako hmlovina v Plejádach. Je to preto, že zatiaľ čo u Plejád sa na celkovej jasnosti prevažnou mierou podieľajú hviezdy, u M 42 tvorí jasnosť objektu samotná svietiaca plynná látka.

Filmy treba vyvolávať v kontrastnejšej, nepravej jemnozrnnej vývojke, napr. FV 33 a netreba sa báť trochu ich prevyvolať. Zrno síce trochu zhrubne, ale kresba objektu bude oveľa výraznejšia.

Kópie urobíme na kontrastne pracujúci papier, pekne ho vyleštíme a pošleme na adresu:

Redakcia časopisu KOZMOS
947 01 Hurbanovo

Malý kurz astronómie

Konštelácie planét

Poloha planét, ako ich pozorujeme zo Zeme, sa pomerne rýchlo mení voči zdanlivo nemenným polohám hviezd. Je to dôsledok pohybu planét okolo Slnka a ich relatívne malej vzdialenosti od Zeme. Pri ich pozornom sledovaní rýchlo zistíme, že pozorované zdanlivé pohyby planét premietnuté na nebeskú sféru sú veľmi komplikované. V nich sa totiž odzrkadľuje aj pohyb Zeme okolo Slnka a s ním aj pohyb pozorovateľa. Pritom niektoré vzájomné pohyby planét, Mesiaca a Slnka, ako sa javia pozorovateľovi na Zemi, sú zaujímavé z hľadiska ich viditeľnosti na oblohe. Dôležité sú hlavne vzájomné polohy telies, pri ktorých tieto dosahujú rovnaké súradnice — rektascenziu alebo ekliptikálnu šírku, resp. pri ktorých sa ich súradnice líšia o 180°. Ich deklinácie sa však môžu líšiť. V prvom prípade hovoríme o spojení — konjunkcii telies, v druhom prípade sú telesá v opozícii. Toto platí pre všetky telesá, planéty i hviezdy. Tak môže byť napríklad v konjunkcii Venuša so Saturnom alebo Mesiac s Aldebaranom. Najčastejšie sa však používa konjunkcia alebo opozícia so Slnkom, pretože charakterizuje podmienky viditeľnosti planéty. Rozlišujeme pritom hornú konjunkciu, keď sa planéta nachádza za Slnkom a dolnú konjunkciu, keď planéta je medzi Zemou a Slnkom. Táto môže nastať len u vnútorných planét (ich dráha leží vnútri dráhy Zeme) a u Mesiaca.

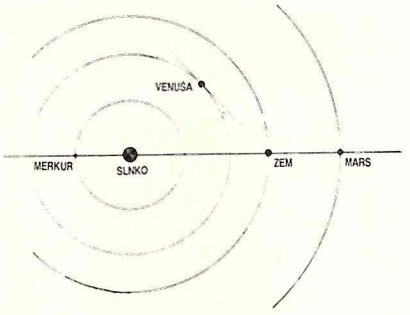
Vonkajšie planéty (dráha ktorých leží za dráhou Zeme) v čase pred hornou konjunkciou sú na večernej oblohe, východne od Slnka. Slnko aj planéta sa pohybujú priamym smerom (zdanlivý pohyb medzi hviezdami zo západu na východ), ale zdanlivý pohyb Slnka je rýchlejší, Slnko predbehne planétu, takže po konjunkcii, keď planéta je na rannej oblohe, je západne od Slnka. Pri vnútorných planétach je situácia opačná. Planéta má v tomto prípade väčšiu zdanlivú rýchlosť než Slnko, planéta sa stále viac približuje k Slnku, až ho dohoní a predbehne. Pred hornou konjunkciou je vnútorná planéta najprv na rannej oblohe vpravo (západne) od Slnka, po konjunkcii vľavo (východne) od neho na večernej oblohe. Pri dolnej konjunkcii planéta zapadá na večernej oblohe vľavo (východne) od Slnka a vychádza na rannej oblohe, napravo (západne) od Slnka. Na hviezdnej oblohe sa pohybuje spätným smerom (z východu na západ). V konjunkcii telies so Slnkom sa tieto nedajú pozorovať, lebo sú prežiarené slnečným svitom. Vzácnym úkazom v čase dolnej konjunkcie je prechod planéty pred slnečným diskom. V tomto prípade má daná planéta takmer rovnakú deklináciu ako Slnko. Pri opozícii je planéta (vonkajšia) a Mesiac za Zemou, je teda na opačnej strane oblohy než Slnko, kulminuje o polnoci. V tomto prípade Zem, ktorá sa pohybuje väčšou uhlovou rýchlosťou predbehne planétu a zdanlivý pohyb planéty bude načas spätný (od východu na západ). V bodoch, v ktorých sa pohyb planéty mení z priameho na spätný, je planéta v zastávke, jej pohyb je stacionárny. Keďže dráhy planét a Zeme neležia v jednej rovine, má zdanlivá dráha planéty v čase opozície tvar sľučky. V opozícii planét so Slnkom sú najlepšie podmienky pre ich pozorovanie; kotúč planéty má najväčší zdanlivý priemer. Vo vzácnych prípadoch môže pri konjunkcii alebo opozícii dôjsť k zatmeniu alebo zákrytu jedného telesa druhým (keď tieto majú aj deklináciu rovnakú). Vnútorné planéty sa nemôžu vzdialiť od Slnka na ľubovoľnú uhlovú vzdialenosť, ale len k polohám najväčšej elongácie (elongácia je uhol Slnko—Zem—planéta: najväčšia je, keď uhol Slnko—planéta—Zem je 90°). Veľkosť elongácie sa mení v závislosti od vzájomných polôh Slnka, Zeme a planéty. Napr. u Venuše sa mení od 44° 57′ do 47° 47′; u Merkúra medzi 17° 56′ a 27° 56′.

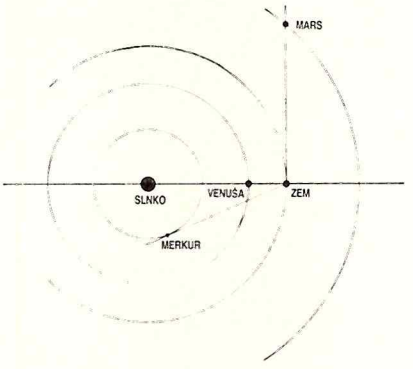
V najväčšej východnej elongácii je planéta (napr. Venuša) na východ od Slnka, svieti večer na západnej oblohe (Večernica) a zapadá po západe Slnka. V čase najväčšej západnej elongácie je na oblohe na západ od Slnka a vychádza pred východom Slnka na východnej oblohe (Zornička).

U vnútorných planét sú v čase najväčšej elongácie najvýhodnejšie podmienky pre pozorovanie. (U vonkajších planét najväčšia elongácia je totožná s opozíciou.)

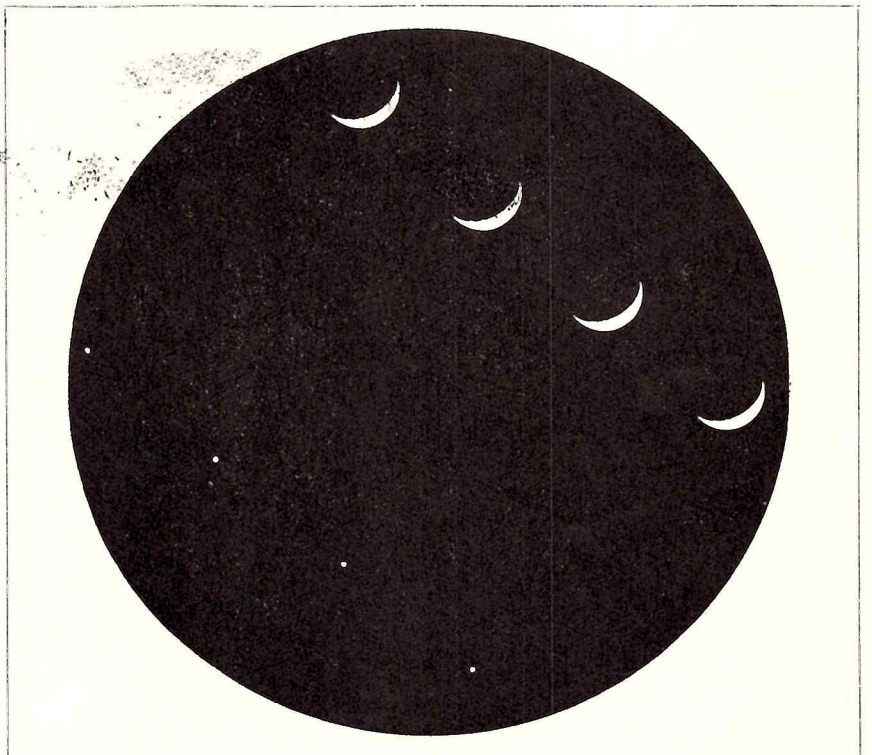
Ďalšia konštelácia — kvadratúra — nastáva, keď uhol Slnko—Zem—planéta je 90°. Konjunkcia, opozícia, elongácia a kvadratúra sa označujú spoločným názvom aspekty.

—mh—





Aspekty planét. Horný obrázok: Merkúr v hornej konjunkcii, Venuša v najväčšej západnej elongácii, Mars v opozícii.
Dolný obrázok: Merkúr v najväčšej východnej elongácii, Venuša v dolnej konjunkcii, Mars v kvadratúre.



Konjunkcia Mesiaca a Venuše 18. III. 1972. Snímka cez astrograf (∅ = 30 cm, f = 150 cm) na Skalnatom Plese. Expozícia 1 sekunda, interval medzi jednotlivými zábermi 5 minút. Foto: MILAN ANTAL

Napíšte o svojom ďalekohľade!

Na výzvu dr. Iva Zajonca „Napíšte o svojom ďalekohľade“, ktorú sme uverejnili v Kozmose 3/1981, dostali sme už prvé listy s fotografiami a popisom vlastnoručne zhotovených amatérskych ďalekohľadov. Iste oceníte mnohé vtipné konštrukčné riešenia a snáď vám poslúžia aj ako inšpirácia pri stavbe alebo zdokonaľovaní vášho prístroja.

Ako prvý sme do našej rubriky vybrali ďalekohľad Jána Kaňáka zo Šurian, ktorý nás zaujal svojskou, vtipnou koncepciou. Je to prístroj prekvapujúco jednoduchý a ukazuje, čo všetko možno vyťažiť z minimálnych prostriedkov. Tento ďalekohľad si Ján Kaňák postavil už pred niekoľkými rokmi a veľa s ním pozoruje. Predvlani sa zúčastnil aj súťaže Stredoškolskej odbornej činnosti v odbore fyzika a so svojou prácou na tému „Amatérsky astronomický ďalekohľad a jeho využitie“ získal I. miesto v celoštátnom kole. Vo svojom liste píše, že sa rád skontaktuje s ľuďmi, ktorí sa venujú amatérskym pozorovaniam a v prípade záujmu ochotne ukáže svoj ďalekohľad zblízka.

Optika môjho ďalekohľadu je jednoduchá, zostavená podľa návodu „Jednoduchý astronomický ďalekohľad“ od Dr. I. Zajonca, ktorý bol uverejnený v Kozmose 4/1974.

Objektívom je spojka do okuliarov s ohniskom 33 cm (+ 3 D) a priemerom 30 mm. Okuláre, ktoré používam, som získal z vyradených mikroskopov. S daným objektívom dosahujú zväčšenie 7, 14 a 21 násobné. Pri pozorovaní Mesiaca a planét používam oranžový filter pre fotoaparáty s priemerom 30 mm.

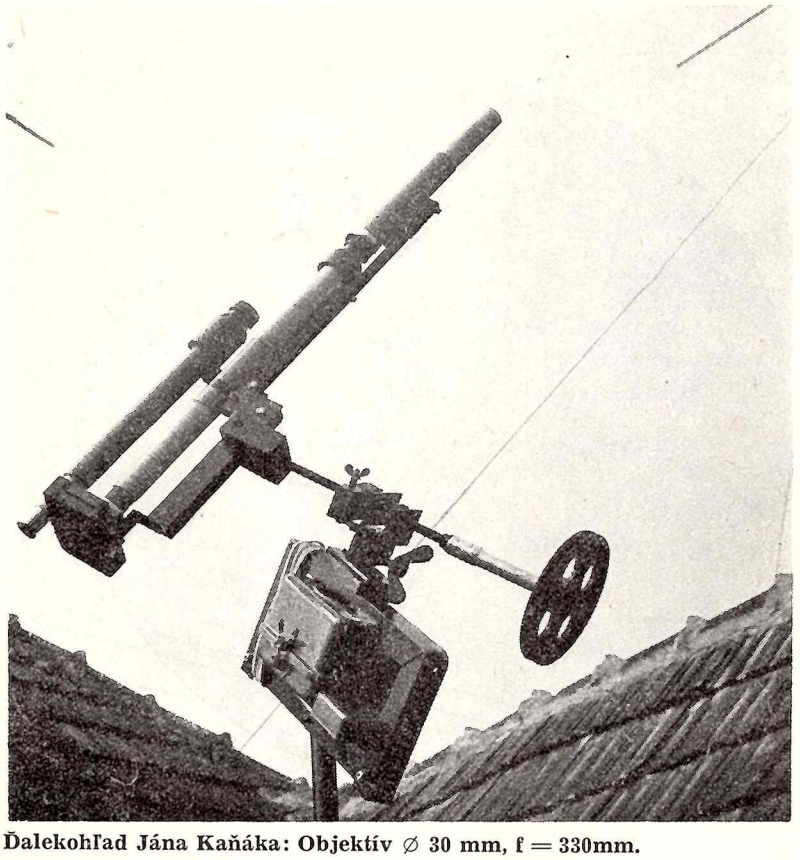
Tubus ďalekohľadu tvorí trubica z plastickej hmoty, dĺžky 30 cm a vnútorného priemeru 32 mm. Z rovnakej trubice je aj rosnica pred objektívom. K optickému príslušenstvu ďalekohľadu patria ešte clony a fotoaparát Smena 8M.

Ďalekohľad, rosnica i fotoaparát sú upevnené na lište z tvrdého dreva, ktorá je kolmo natočená na závit deklinačnej osi. Táto os pozostáva z dvoch na seba nadpojených bicyklových osiek. V mieste spoja je uložená v ložisku. Na protiľahlom konci je naskrutkované protizávažie ďalekohľadu. Os rektascenzie je zhotovená podobne a je napojená na hodinový pohon. Obe osi sú spojené uholníkovým železom 45 × 60 mm a aretované puzdrami z tvrdého dreva (parkety). Puzdrá sú tvaru podkovy a sťahované skrutkami.

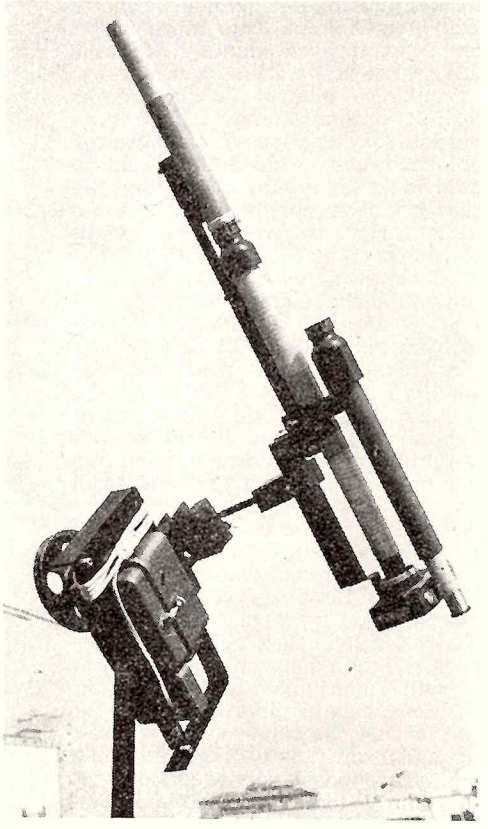
Ako hodinový pohon slúžia spínače osvetlenia obchodných výkladov. Naťahovanie hodín je na elektromotor a perióda otáčania ich osi je 24 hodín. Upevnené sú v ráme z uholníkového železa a tento je upevnený na statív pod uhlom 42°. Statívom je oceľová trubka priemeru 40 mm a dĺžky 60 cm, upevnená v liatinovom podstavci.

K takto skonštruovanému ďalekohľadu patrí ešte hľadáčik (menší ďalekohľad), ktorý je nevyhnutný pri fotografovaní. Fotografujem bez objektívu fotoaparátu, princípom povytiahnutého okulára.

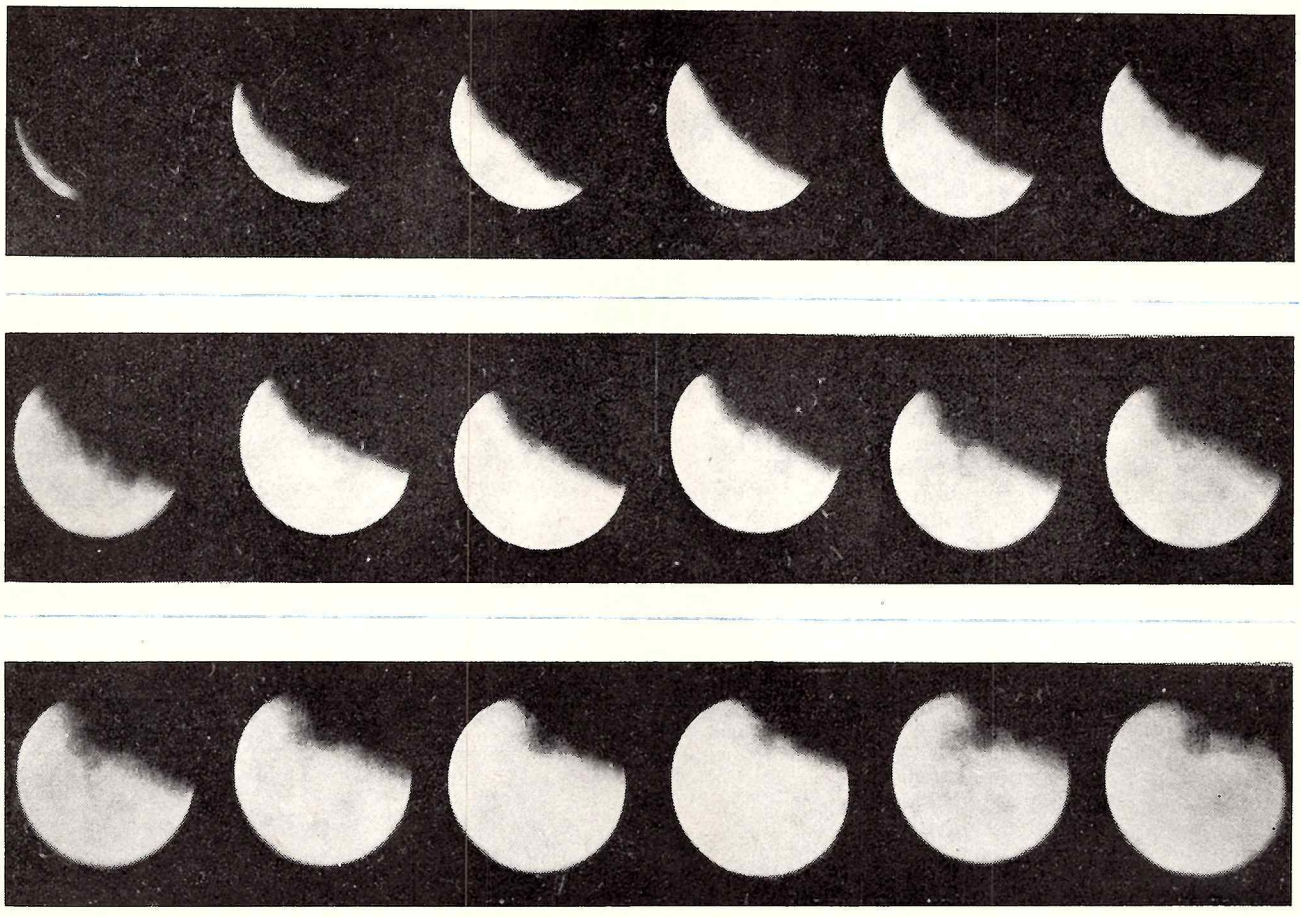
Takáto paralaktická montáž sa výborne hodí aj na fotografovanie nočnej oblohy ak sa na ňu namiesto ďalekohľadu upevní fotoaparát s vysokou svetelnosťou.



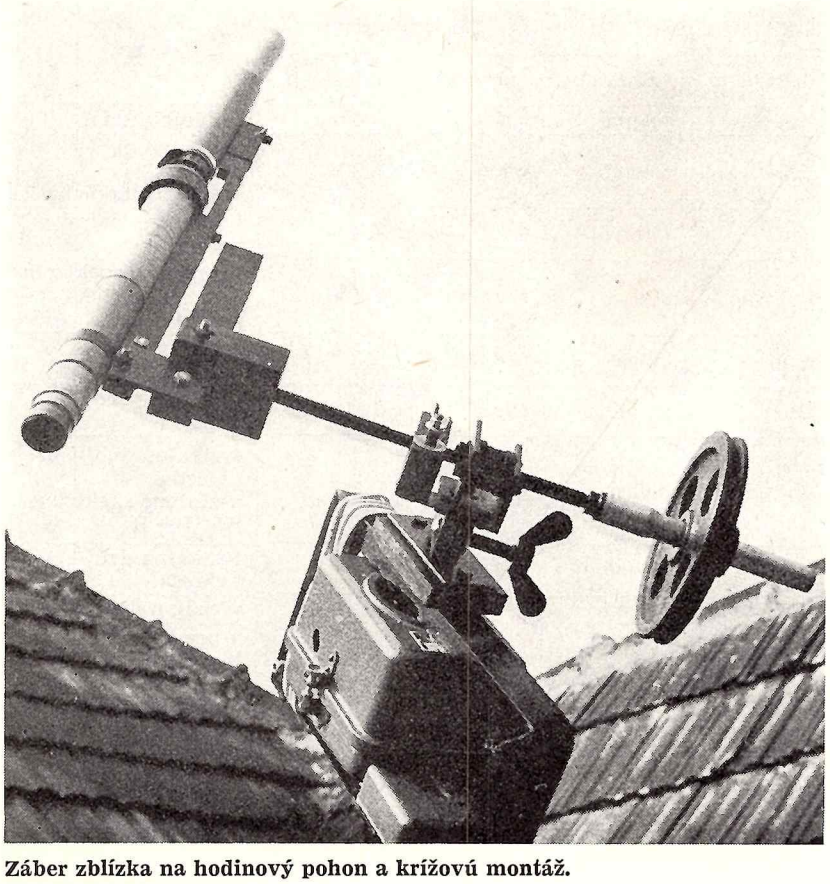
Ďalekohľad Jána Kaňáka: Objektív ∅ 30 mm, f = 330mm.



Pohľad na usporiadanie tubusu ďalekohľadu, hľadáčika a upevnenie fotoaparátu k okulárovému koncu ďalekohľadu.



Séria snímok úplného zatmenia Mesiaca zo 16. 9. 1978, ktoré urobil Ján Kaňák cez svoj ďalekohľad. Zachytávajú výstup Mesiaca z tieňa Zeme od $20^h\ 45^{min}$ do $21^h\ 49^{min}$ SEČ.



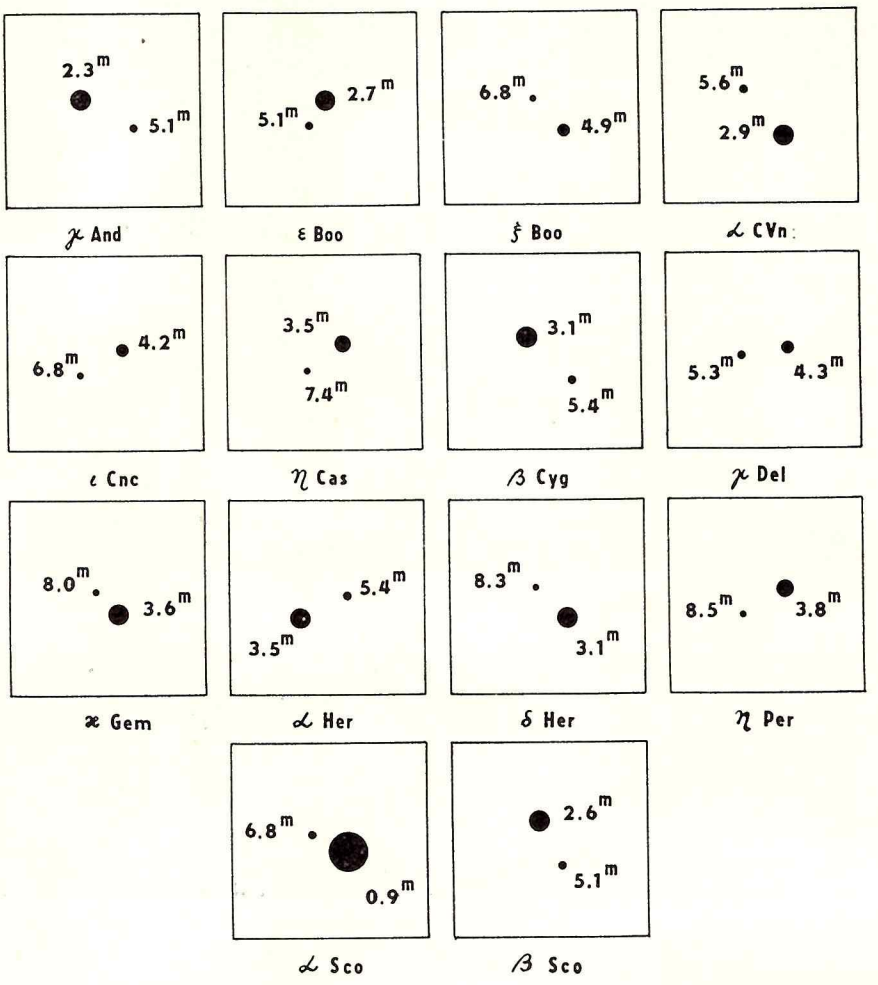
Záber zblízka na hodinový pohon a krížovú montáž.

Z našej rubriky „Napíšte o svojom ďalekohľade" by sme radi urobili čo naobsiahlejšiu prehliadku amatérskych prístrojov. Máme tušenie, že zďaleka nie je známe, čo všetko dokážu amatéri postaviť, skonštruovať, vymyslieť a pozháňať, aby mali vhodný prístroj pre svoje pozorovania i fotografovanie. Zdá sa nám, že existujú mnohí amatéri (mnohí veľmi vyspelí, skutoční záujemcovia), ktorí sa venujú svojmu koníčku v ústraní. Práve týchto „osamelých" skalných záujemcov by sme chceli pozvať, aby sa svojím prístrojom zúčastnili našej prehliadky amatérskej prístrojovej techniky, ktorú chceme na pokračovanie uverejňovať v každom čísle Kozmosu. Zaujímajú nás všetky druhy astronomických prístrojov a prídavných zariadení. Uvítame aj nákresy konštrukčných detailov (môžu byť načrtnuté aj voľnou rukou; dokonalosť kresby nie je podstatná, ide predovšetkým o názornosť) a samozrejme, osobitne si ceníme stručný popis pozorovaní a snímky zhotovené vlastným prístrojom.

Farebné dvojhviezdy

VLADIMÍR KARLOVSKÝ,
prom. fyz.

Do osemnásteho storočia sa predpokladalo, že dvojhviezdy, aj keď ich vidíme na oblohe blízko seba, sú v skutočnosti od seba veľmi vzdialené. Až neskôr sa zistilo, že okrem týchto tzv. optických dvojhviezd, ktoré sa na oblohe iba náhodou premietajú vedľa seba, existujú aj mnohé dvojhviezdy, ktoré sú fyzikálne viazanými pármi. Nazývame ich fyzikálne dvojhviezdy. Hviezdy v takomto páre sa pohybujú okolo spoločného ťažiska. Pri niektorých dvojhviezdach môžeme pozorovať aj pohyb druhej zložky okolo hlavnej hviezdy (napríklad pri dvojhviezde 70 Oph). Medzi fyzikálne dvojhviezdy môžeme zaradiť aj hviezdy, ktoré sú pomerne ďaleko od seba, ale majú podobný vlastný pohyb a ich paralaxy a radiálne rýchlosti líšia sa len veľmi málo. Nazývame ich široké páry.



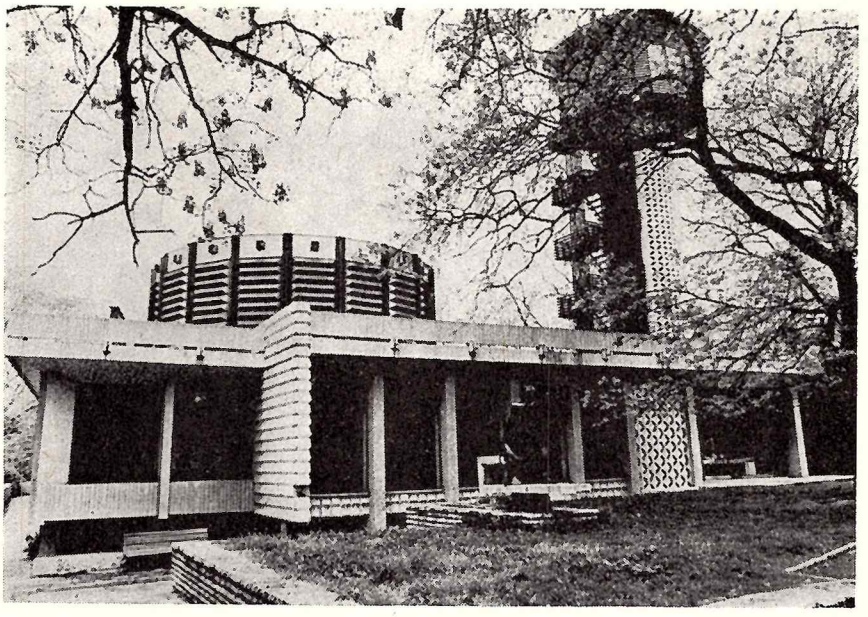
Dvojhviezda	Vizuálna magnitúda		Vzdialenosť zložiek v uhlových sekundách	Farba		Spektrálny typ		Poznámka
	zložka a	zložka b		zložka a	zložka b	zložka a	zložka b	
γ And	2,3	5,1	9,8	žltá	zelená	g K 3	A 0 p	b-dvojhviezda
ε Boo	2,7	5,1	3,0	žltá	zelená	g K 0	A 2 V	fyzikálna dvojhviezda b-spektroskopická
ξ Boo	4,9	6,8	5,3	žltá	fialová	G 8 V	K 4 V	spoločný vlastný pohyb
α CVn	2,9	5,6	20,0	fialová	žltá	B 9,5 pv	F 0 V	hviezda so spektrom B je magnetická premenná
ι Cnc	4,2	6,8	30,0	žltá	belasá	G 8 II	A 3 V	fyzikálna dvojhviezda
η Cas	3,5	7,4	12,5	žltá	červená	G 0 V	d M 0	fyzikálna dvojhviezda
β Cyg	3,2	5,1	34,5	oranžová	belasá	g K 1p	B 8 V	fyzikálna dvojhviezda a-zložené spektrum K5 II + B
γ Del	4,3	5,2	12,2	žltá	zelená	K 1 IV	F 7 V	fyzikálna dvojhviezda
κ Gem	3,6	8,0	7,0	oranžová	zelená	G 8 III		vizuálna dvojhviezda
α Her	3,1	5,4	5,3	oranžová	žltá	M 5 II	G5III + F2	a-premenná hviezda b-spektroskopická dvojhviezda
δ Her	3,1	8,8	26	biela		A 3 n	d G 4	optická dvojhviezda
η Per	3,9	8,5	28,6	oranžová	belasá	K 0 III	B 9	
α Sco	1,1	6,8	3,4	červená	zelená	M 1 Ib	d B 4	fyzikálna dvojhviezda a premenná hviezda
β Sco	2,6	4,1	13,6	modrá	biela	B 0 + B 2	B 2 V	celý systém má spoločný vlastný pohyb

K takýmto dvojhviezdam patrí napríklad systém alfa a Proxima Centauri. V skutočnosti je aj alfa Centauri dvojhviezdou, takže ide o viacnásobný systém. Aj keď hviezdy tohto systému nemôžeme v ďalekohľade rozlíšiť, predsa môžeme určiť, že ide o fyzikálnu dvojhviezdu. Zistíme to zo spektra. Pri pohybe zložiek dochádza podľa Dopplerovho princípu k zmene vlnovej dĺžky žiarenia, ktoré zachytávame. Pretože jedna hviezda sa v určitom okamihu pohybuje smerom od pozorovateľa a druhá k pozorovateľovi, v spektre takéhoto objektu sa to prejaví rozdvojovaním spektrálnych čiar. Spektroskopickou dvojhviezdou je napríklad Mizar (UMa). Medzi systémy, kde hviezdy pomocou ďalekohľadu nerozlíšime, patria aj zákrytové premenné hviezdy, presnejšie zákrytové dvojhviezdy. Vo fyzikálnej dvojhviezde sa zložky pri obehu okolo spoločného ťažiska vzájomne zakrývajú. Predstaviteľom tohto typu je Algol v súhvezdí Perzea. Systémy, kde sa hviezdy pri obehu nezakrývajú, ale mení sa ich jasnosť, sú takzvané eliptické dvojhviezdy. Ich zložky nemajú typický guľový tvar, ale sú deformované, pretiahle. Pretože v rôznom čase vidíme rôzne veľkú plochu diskov hviezd, jasnosť celého systému tým kolíše. K dvojhviezdam môžeme ešte zaradiť aj také systémy hviezd, kde jedna zložka je viditeľná a druhá neviditeľná. Že tvoria fyzikálnu dvojicu, zistíme z nepravidelnosti pohybu viditeľnej zložky. Niektoré dvojhviezdy sa neskoršie ukázali ako viacnásobné systémy, kde každá zložka je ešte dvojhviezdou, napríklad alfa CVn.

Na pozorovanie sú veľmi zaujímavé farebné dvojhviezdy. Sú to dvojice, ktoré majú zložky rozdielnej farby. Môžu to byť nielen fyzikálne, ale aj optické dvojhviezdy. Ako vieme, farba hviezdy závisí od jej teploty, avšak v dvojhviezde je farba slabšej zložky ovplyvnená aj zaujímavým optickým javom: citlivá sietnica nášho oka reaguje najmä na silnejšie svetlo hlavnej hviezdy, a preto slabšiu hviezdu vidíme v doplnkovej farbe. Napríklad v dvojhviezde alfa Sco je hlavná zložka červená; doplnková farba je zelená — a skutočne slabšiu zložku vidíme v zelenej farbe.

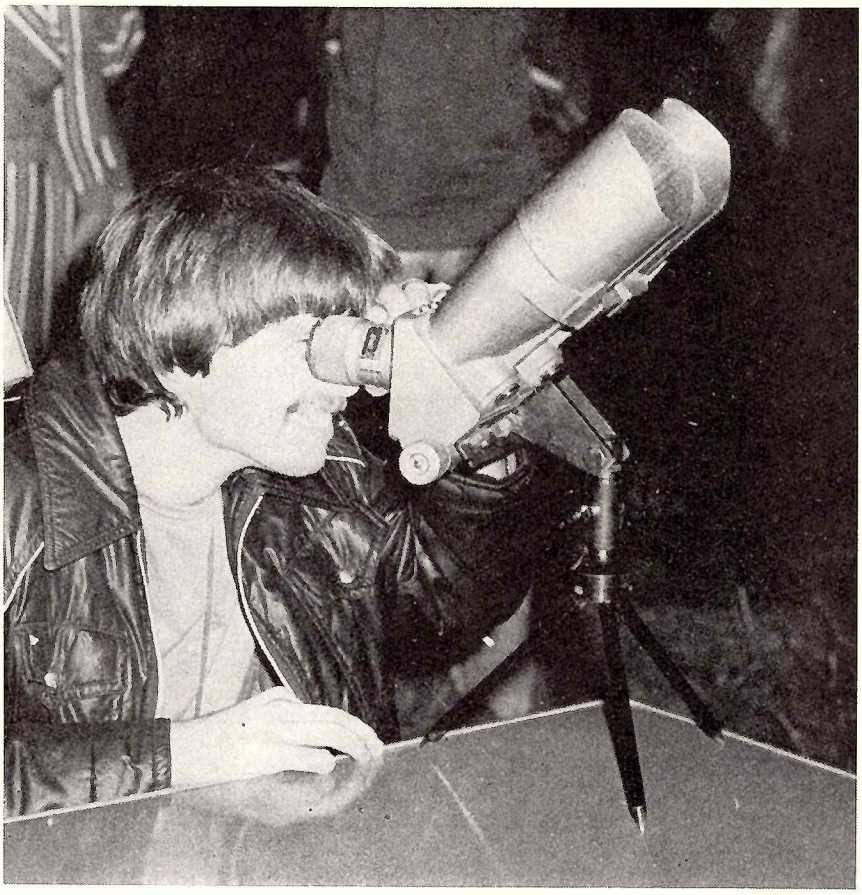
Doplnkové farby:

k červenej (656 nm)
belaso-zelená (492 nm)
k oranžovo-červenej (608 nm)
modrozelená (490 nm)
k žltej (585 nm)
modrá (482 nm)
k žltozelenej (564 nm)
fialová 433 nm)



Možnosti vo Varne

Ľudová hvezdáreň Mikuláša Koperníka vo Varne je moderná budova, veľmi dobre zariadená na popularizáciu astronómie. Na snímkach vidíme v pozadí okrúhlu budovu planetária, ktorého zariadenie dodali optické závody Zeiss Jena, NDR. V budove hvezdárne sú prednáškové sály, veľká čitáreň, knihovňa, dielne, sála, ktorá slúži na premietanie populárno-vedeckých filmov, takže pre popularizáciu v širokej verejnosti i pre činnosť astronomických krúžkov sú tu naozaj ideálne podmienky. Veža, ktorú vidíme aj na osobitnej fotografii, slúži ako pozorovateľňa, a pretože je vysoká 18 metrov, vhodne sa tam umiestnilo Focaultovo kyvadlo, ktoré demonštruje návštevníkom pohyb Zeme okolo Slnka.

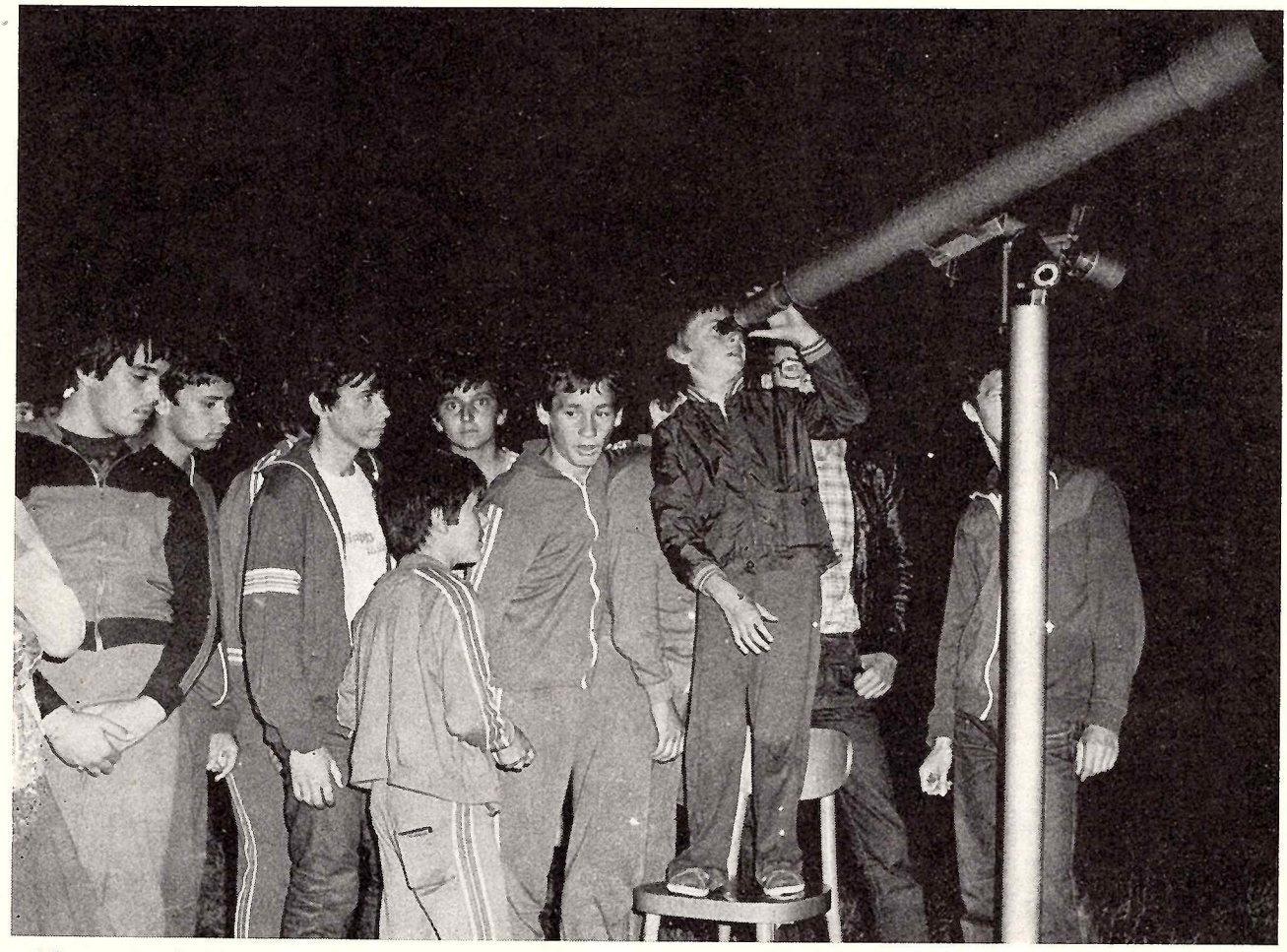


Konkoly '81

Astronomický kabinet pri Okresnom osvetovom stredisku v Dunajskej Strede usporiadal minulé leto už po tretíkrát letný astronomický tábor. Bolo nás 50 chlapcov — členov astronomických krúžkov z okresu Dunajská Streda — a táborili sme v parku hurbanovskej hvezdárne. Počasie nám žičilo celý týždeň. Okrem jednej noci, keď bola obloha zatiahnutá, mohli sme pozorovať pomocou ďalekohľadov hurbanovského observatória. Pretože prístrojové vybavenie astronomických krúžkov je poväčšine veľmi skromné (a mnohým krúžkom úplne chýba), pohľad na oblohu cez kvalitné astronomické ďalekohľady bol pre nás všetkých veľkým zážitkom. Videli sme galaxiu v Andromédе, prstencovú hmlovinu v Lýre, hviezdokopy v súhvezdí Persea a mnohé ďalšie objekty oblohy, o ktorých sme sa počas pozorovania dozvedeli mnoho zaují-

◀

Pri pozorovaní známej guľovej hviezdokopy M 13 v súhvezdí Herkula.



Pohľad cez ďalekohľad 80/1200 mm — to už stojí za to, aby človek čakal v rade.

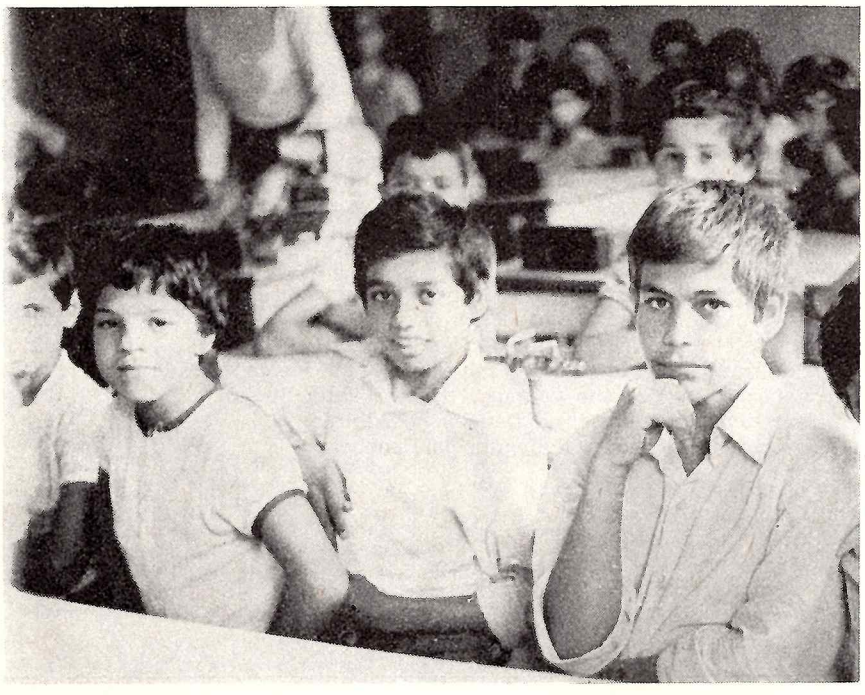
mavého. Veľmi zaujímavé bolo aj porovnať, ako tieto objekty, ktoré sme pozorovali cez ďalekohľad, vyzerajú na podrobných farebných snímkach, zhotovených cez veľké astronomické ďalekohľady. Premietaniu diapozitívov najzaujímavejších objektov oblohy venovali sme celý jeden večer, keď bolo zamračené. Zážitkom bol aj pohľad na Mesiac. Dlho sme sa dívali na jeho krátery, moria a valové roviny.

Mladší účastníci mali večierku o jednej v noci, ale starší žiaci mohli spolu s vedúcimi tábora pozorovať ďalej pomocou 40 cm ďalekohľadu hurbanovskej hvezdárne. Mnohí sme sa pokúsili aj fotografovať. Možnosť práce pomocou skutočného astronomického ďalekohľadu bola pre nás všetkých veľmi vzácna. Boli to chvíle, ktoré patria k životným zážitkom.

V strede nášho tábora sme mali vlajku s nápisom Konkoly '81 — na počesť zakladateľa hurbanovskej hvezdárne dr. Mikuláša Konkolyho Thege. Zanietenosť za astronómiu, ktorá vládla v tábore, bola základom naozaj vzornej a dobrovoľnej disciplíny všetkých účastníkov. Vytvorili sme ozajstné spoločenstvo amatérov a dlho budeme spomínať na týždeň strávený na hvezdárni. Tešíme sa, že aj toto leto opäť prídeme do Hurbanova — na letné sústredenie „Konkoly '82".

Zsigmond Bödök, Čalovo

V zornom poli je Mesiac. Snímky z letného astronomického tábora v Hurbanove — Zsigmond Bödök.



Letné prázdniny, keď sú stovky detí v pionierskych táboroch, je ten najvhodnejší čas na besedy o astronómii pod hviezdnou oblohou. Pracovníci Okresnej ľudovej hvezdárne v Rožňave navštívili minulé leto všetky turnusy pionierskych táborov v Betliari, na Hrádku i Júliuse a nezabudli ani na cigánske deti v rekreačných táboroch v Brzotíne a Štítniku.

Deti sú zvedavé, pri besede kladú otázku za otázkou. Veľký záujem majú o planéty a sú zvedavé na vzdialenosti vo vesmíre. Kozmonautika je pre ne veľmi atraktívna, mená Gagarin a Remek poznajú i tí najmenší.

Niektorí pionieri sa pochvália, že v škole navštevujú astronomický krúžok, že už boli na hvezdárni a videli cez ďalekohľad mesačné krátery. Lenže takých detí nie je veľa. Viac je tých, ktorým ešte nikto neukázal krásu a zaujímavosti oblohy. Vidíme, že sa treba oveľa viac venovať tým najmladším, aby sa nadchli pre poznávanie vesmíru. Pre ich výchovu k vedeckému svetonázoru je to najvhodnejšia cesta.

Pozorovatelia v „plnej poľnej". CME 81, Poniky.

Zapisovateľ pri „krmítku".

Snímky Peter Zimnikoval

Meteory opäť farebne

Minulé leto, od 23. júla do 6. augusta, poriadala sa jubilejná, 25. Celoštátna meteorická expedícia, na ktorej sa zúčastnilo 37 pozorovateľov z celej republiky. Pokračovalo sa v programe expedície z roku 1980 (pozri Kozmos 6/1980), aby sa rozšíril pozorovací materiál o ďalšie údaje a získal sa tak dosť široký štatistický súbor meteorov, dostatočný pre konečné spracovanie.

Počasie nebolo najvhodnejšie. Z celkového počtu 12 plánovaných pozorovacích nocí sa mohlo pozorovať len 7 nocí. Napriek tomu sa získalo 2770 záznamov meteorov, čo po spracovaní zodpovedalo 1436 napozorovaným meteorom. Predpokladáme, že tento materiál spolu s pozorovaniami z expedície z roku 1980, môže už vytvoriť dostatočne veľký súbor pre konečné spracovanie výsledkov z oboch expedícií. V prípade, že počty meteorov sa ukážu po predbežnej analýze nedostatočné, bude mať aj nasledujúca celoštátna expedícia „farebný" program. Termín expedície je určený na

15.—29. júla 1982

Upozorňujeme preto záujemcov o expedíciu, aby počítali s týmto definitívne stanoveným termínom. Ak sa zistí, že pozorovania z dvoch predošlých rokov už stačia na vyhodnotenie „farebného programu", vypracujú program tohtoročnej meteorickej expedície pracovníci Hvezdárne a planetária v Brne.

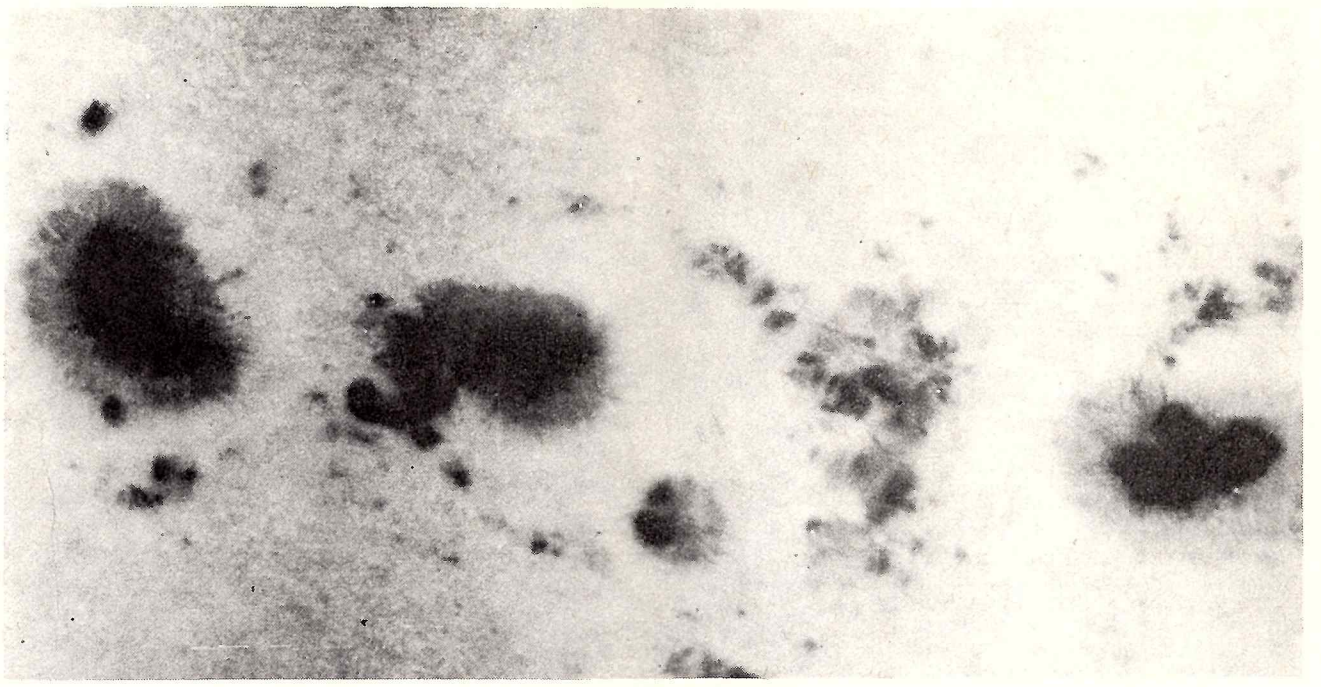
Tešíme sa na stretnutie na našej ďalšej expedícii.

—do—

Vzdialenosti na oblohe

Hoci si uhlové vzdialenosti jednotlivých objektov na oblohe môžeme presne zmerať, iste je užitočné, ak získame prax aj v odhade spamäti. Poslúži to najmä pre orientáciu pri hľadaní planét alebo komét, pri odhade dĺžky svetelnej stopy meteorov či bolidov. Ako pomôcka pre váš tréning môže slúžiť táto prehľadná tabuľka, kde nájdete uhlové vzdialenosti známych a výrazných objektov.

Malé uhly:	
Priemer slnečného kotúča a Mesiaca v splne	1/2°
uhol medzi „zadnými kolesami" Veľkého voza	5°
medzi Castorom a Poluxom v Blížencoch	5°
medzi hviezdami β a γ na „hlave" Orla	5°
Stredné uhly:	
Medzi alfou a betou Pegasa	12°
medzi Betelgeuze a Rigelom v Orióne	18°
od Polárky po Dubhe (alfa Veľkého voza — „horné zadné koleso")	28°
od konca „oja" Veľkého voza po Arkturus (alfa Boota)	30°
dĺžka súhvezdia Labute: od Denebu po Albireo	22°
dĺžka súhvezdia Leva: od Regula po Denebolu	24°
Veľké uhly:	
od Betelgeuze k Polárke	82°
od Aldebarana k Polárke	73°
od Markrabu (alfa Pegasa) k Polárke	75°
od Regula (alfa Leva) k Polárke	77°
od Arktura (alfa Boota) k Polárke	71°
od Altaira (alfa Orla) k Polárke	81°



Videli sme polárnu žiaru

Napriek tomu, že polárne žiare sú v našich zemepisných šírkach dosť veľkou zvláštnosťou, účastníci Celoštátnej meteorickej expedície, ktorá sa konala v júli minulého roku na Ponikách, pozorovali tento nádherný úkaz dokonca dvakrát za jednu noc.

Večer 25. júla sme podľa programu expedície začali pozorovať meteory o desiatej hodine. Krátko pred polnocou sme si všimli slabé svetielkovanie nad severným obzorom, čo hneď upútalo našu pozornosť. Spočiatku nám nebolo jasné, o aký jav ide. Svetielkovanie sa však stále zosilňovalo a začali sa vytvárať charakteristické stĺpovité závoje polárnej žiary. Nad severným obzorom v oblastiach súhvezdí Veľkého voza a Poľovných psov sa vytvorilo niekoľko zelenkastých stĺpov vysokých asi 40°, ktoré pomaly menili svoj tvar. Ihneď sme prerušili pozorovanie meteorov, aby sme sa všetci mohli dívať na tento u nás zriedkavý jav, no polárna žiara asi po piatich minútach zanikla. Neskôr, okolo druhej hodiny sa polárna žiara vytvorila ešte raz, ale už nebola taká výrazná.

Pretože polárne žiare súvisia so slnečnou aktivitou, zaujímalo nás, ako v tom období vyzeralo Slnko. Na našej snímke z 27. júla vidíme na slnečnom disku rozsiahlu aktívnu oblasť. Zrejme táto skupina škvŕn vyvolala polárne žiare natoľko intenzívne, že ich bolo možné vidieť aj z našich zemepisných šírok. Slnečné škvrny, ktoré vraj majú na biosféru negatívne vplyvy, tentokrát vytvorili pre pozorovateľov meteorov nezabudnuteľný zážitok.

Peter Zimnikoval
Foto: Dr. Daniel Očenáš

Bolid pozorovaný v Humennom

Prelet jasného bolidu bolo možné pozorovať v Humennom 6. augusta 1981 medzi 22,50—22,58 letného času. Podľa popisu Nadeždy Havriľákovej, ktorá odhadla jeho jasnosť na mínus 8 magnitúdu, letel bolid veľmi pomaly, skoro kolmo k zemi, zhruba od súhvezdia Lýry smerom do súhvezdia Herkula. Nakoniec vybuchol a rozpadol sa na mnoho drobných kusov. Stopa po výbuchu svietila ešte niekoľko minút.

Stopu som pozoroval aj ja ako obláčik +5 magnitúdy pri hviezde β Herculi. Tento obláčik sa v priebehu 3—4 minút premiestnil do súhvezdia Severnej koruny asi 1,5° južne od hviezdy Gemma. Pritom som zmenil pozorovacie miesto zhruba o 150 metrov južnejšie. Mal som dojem, že obláčik je veľmi nízko v atmosfére.

Obloha bola úplne jasná, a preto mi bol tento obláčik podozrivý, lebo nič podobné nemalo byť voľným okom viditeľné, navyše z osvetlenej ulice. Obláčik mal rozlohu asi 5° v priemere. Pripadal mi, ako keby som sa niekde v planetáriu díval na 4—5 hviezdokôp v Raku.

Pretože som v rozhlase počul, že bolid sa podarilo pozorovať aj v Banskej Bystrici, posielam vám túto správu, ktorá možno spresní údaje o tomto zaujímavom úkaze. Dúfajme, že sa bolid podarilo nasnímkovať pomocou celooblohových komôr v Stropkove, Rožňave a na Skalnatom Plese.

Michal Havriľák
OĽH Humenné

Svetlo prejde za sekundu 300 tisíc kilometrov, ale tma nič.

Zem sa točí okolo Slnka, ale dedko vraví, že aj okolo áut.

Nekonečno je vzdialenosť väčšia než si myslíme.

Zemská os je priamka, na ktorej je napichnutá zemeguľa.

Hmotnosť Mesiaca sa nedá určiť, lebo ho stále ubúda alebo pribúda.

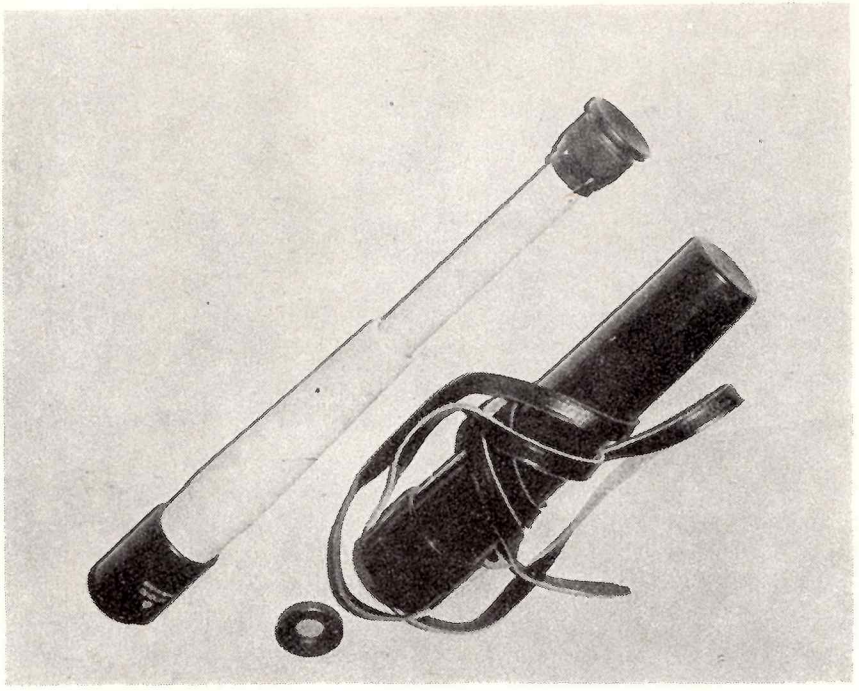
Na Mesiaci musí byť kozmonaut v skafandri, lebo je tam prach.

Zem sa otáčaním zahrieva a tak vzniká spotením voda.

Ak svetelný paprslek dopadne na hladinu, zhasne.

Zozbieral V. Richter

Malé ďalekohľady zo ZSSR v našich obchodoch



Podľa informácií, ktoré sme získali z podnikového riaditeľstva podniku Domáce potreby v Bratislave, dovážame zo ZSSR 4 typy ďalekohľadov, ktoré nájdu dobré uplatnenie aj pri pozorovacej činnosti astronómov amatérov.

Ide predovšetkým o dva druhy triédrov. Prvý z nich — triéder Binokl 8 × 30 patrí k bežnému typu hranolových ďalekohľadov s 8-násobným zväčšením a s objektívom o priemere 30 mm. Je vhodný najmä pre vyhľadávanie slabších objektov, ktoré sú na hranici viditeľnosti voľným okom: za dobrých podmienok nám ukáže ešte hviezdy 8,5—9,0 hviezdnej veľkosti. Dobré služby nám urobí aj pri pozorovaní premenných hviezd.

Druhý typ triédra so 7-násobným zväčšením a s priemerom objektívu 50 mm (Binokl 7 × 50) je pre astronóma amatéra ideálnym prístrojom. Má výstupnú pupilu (priemer zväzku lúčov, vychádzajúcich z okulára) o priemere 7,1 mm, čo zaručuje vysokú svetelnosť prístroja a tým aj dobrú viditeľnosť slabých plošných zdrojov svetla. Tento triéder je vlastne malým hľadačom komét, ktorý využijeme najmä pri pozorovaní hmlovín, hviezdokôp, galaxií, komét a iných podobných objektov. Vzhľadom na väčší priemer objektívu tu môžeme počítať so ziskom 4,0 hviezdnych veľkostí, takže nám ukáže hviezdy 9 až 10^m.

Tieto prístroje majú tzv. stredové zaostrovanie obrazu, ktoré umožňuje zaostrovať obraz súčasne v obidvoch okulároch. Prvý okulár má okrem toho nezávislé vlastné zaostrovanie, čo umožňuje vyrovnávať rozdielne zrakové vady pravého a ľavého oka. Ďalekohľady sa dodávajú s brašnou a s oranžovým filtrom na pozorovanie v hmle (filter sa nasúva na okulár). Prehľad ďalších údajov je v pripojenej tabuľke.

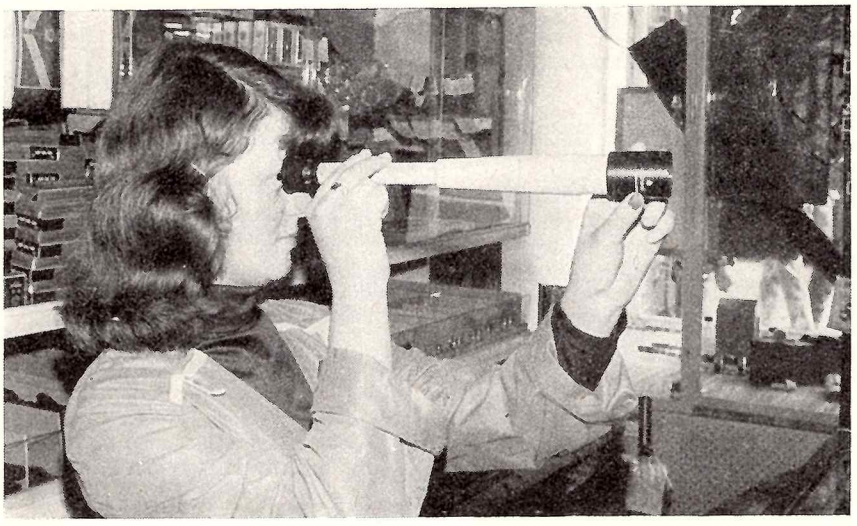
V ZSSR sa okrem toho vyrába triéder 12 × 40 (zväčšenie 12×, priemer objektívu 40 mm), ktorý sa však k nám zatiaľ nedováža.

V našich obchodoch môžeme ďalej očakávať dva druhy monokulárnych ďalekohľadov, pre pozorovanie jedným okom, u ktorých obracanie obrazu do normálnej polohy zabezpečuje sústava šošoviek (u triédrov je to systém hranolov). Tieto prístroje majú preto typický pretiahly tvar. Stretneme sa s typmi ZZT-10 s priemerom objektívu 30 mm a 10-násobným zväčšením a ZZT-20 (priemer objektívu 50 mm a 20-násobné zväčšenie). Vzhľadom na väčšie zväčšenie majú tieto prístroje menšie zorné pole (pozri tabuľku), sú však schopné ukázať nám viac detailov pri pozorovaní Mesiaca, planét, pri rozlišovaní dvojhviezd a pod. Zvlášť typ ZZT -20 môžeme označiť ako malý hvezdársky ďalekohľad. Vzhľadom na pomerne veľké zväčšenie prístroja sa počíta s jeho upevnením na statíve.

Prístroje majú vo svojom sortimente predajne poľovníckych potrieb podniku Domáce potreby, Bratislava, triédre predáva aj predajňa Ural na Štúrovej ulici v Bratislave, kde nájdeme aj výber divadelných kukátiek Galileovho typu s malým zväčšením (2,4 × 24, 4 × 35 a iné).

Hoci tieto prístroje nie sú špeciálne určené pre astronomické pozorovania, preukážu každému amatérovi dobré služby aj pri pozorovaní oblohy.

Dr. Ivo Zajonc, CSc.



PREHĽAD ZÁKLADNÝCH ÚDAJOV O ĎALEKOHĽADOCH VYRÁBANÝCH V ZSSR

	TYP PRÍSTROJA				
	8 × 30	7 × 50	12 × 40	ZZT — 10	ZZT — 20
Priemer objektívu	30 mm	50 mm	40 mm	30 mm	50 mm
Zväčšenie	8 ×	7 ×	12 ×	10 ×	20 ×
Priemer zorného poľa	8,5°	7°	6°	4°	2°
Hmotnosť	610 g	980 g	850 g	250 g	550 g
Priemer výstupnej pupily	3,75 mm	7,1 mm	3,5 mm	3,0 mm	2,5 mm
Zisk na hviezdnych veľkostiach	$2{,}8^m$	$4{,}0^m$	$3{,}5^m$	$2{,}8^m$	$4{,}0^m$
Cena (Kčs)	1.020,—	1.400,—	—	550,—	820,—

NOVÉ KNIHY

Astronómia aj najmladším

Hoci si v posledných rokoch nemôžeme sťažovať na nedostatok titulov populárno-vedeckej astronomickej literatúry (nanajvýš iba na nízky náklad, aký poväčšine ani zďaleka nestačí záujmu o knihy s touto tematikou), predsa len slovenské vydavateľstvá akoby pozabudli na to, že aj pre najmladších čitateľov by bolo zahodno vydať knižôčku, ktorá im ukáže vhodnou pútavou formou, koľko je pekného a zaujímavého v astronómii — ktorá je v učebných osnovách prírodovedy už v 4. ročníku základných škôl. Tým viac treba vyzdvihnúť, že pražské nakladateľstvo **Albatros** dalo v minulom roku svojim najmladším čitateľom hneď dve, a to naozaj vydarené knižky, ktoré určite vzbudia záujem o poznávanie vesmíru nielen u čitateľov od 8. rokov, ktorým sú určené, ale upútajú aj deti v predškolskom veku, ako aj rodičov, ktorí ich budú čítať svojim ratolestiam.

Sú to knižky **„Co vyprávěl dalekohled"** (Pavel Klušancev) a **„Úsměvy a hvězdy** — Povídky o Gagarinovi" (Jurij Nagibin). Obe sú preložené z ruštiny. Najmä o knižke „Co vyprávěl dalekohled" treba povedať, že počínajúc výberom pôvodiny cez prácu prekladateľa, odborného recenzenta až po konečné zredigovanie sa knižočke dostalo náležitej pozornosti a dôslednosti — ako si knižka pre najmladších rozhodne zaslúži. Už pôvabné obrázky ukazujú, že ilustrátori chápu nielen detskú dušu, ale aj základy fyziky a astronómie, takže kresby rakiet, planét, Mesiaca, Lunochodu, či prechádzky amerických kozmonautov po Mesiaci, atď. iste potešia aj tých, čo majú prehľad v problematike.

Albatros vydal túto knižku v spolupráci s moskovským vydavateľstvom Progress. Škoda len, že ak sa na tejto spolupráci dohodlo pražské vydavateľstvo s moskovským, neurobila sa pri tejto príležitosti zároveň aj slovenská verzia tejto tak potrebnej knižočky. Z češtiny prekladáme do slovenčiny mnohé knihy určené pre dospelých (aj keď si ich mnohí radšej prečítame v pôvodine, tobôž pri žalostnej úrovni mnohých týchto prekladov), avšak pre tých najmenších žiačikov, čo sa vlastne ešte len učia sadnúť si ku knihe, česká kniha nenahradí medzeru, ktorá vznikla v našej populárno-vedeckej literatúre. Zostáva iba dodať, že naše vydavateľstvá nemajú zatiaľ ani medzi plánovanými titulmi žiadnu knižku o astronómii pre tých najmladších.

Red.

V TOMTO ROKU VYJDE

Tohto roku vyjde v nakladateľstve Naše vojsko kniha **M. Codra Současnost a budoucnost kosmonautiky,** ktorá sa zaoberá kľúčovými udalosťami doterajšieho vývoja kozmonautiky a pozornosť venuje aj perspektívam jej ďalšieho vývoja. Publikácia je pripravená k 25. výročiu kozmonautiky a obsahuje veľa dokumentárnych fotografií a nákresov. **J. Mrázek a kol.** napísali knihu **Kde začína budoucnost.** V novom vydaní knihy nakladateľstvom Naše vojsko sa čitateľom dostane do rúk súhrn úvah a štúdií, ktoré vysvetľujú čitateľom základy, vytvorené vedou súčasnosti a hovoria o predpokladoch vývoja vedy v blízkej budúcnosti. Autori sa dotýkajú najrozličnejších vedných odborov — kozmonautiky, medicíny, techniky.

Prvý československý kozmonaut **Vladimír Remek** zhrnul do svojej knihy **Pod námi planeta Země** dojmy z kozmickej cesty, spracované formou čŕt v súvislé dejové pásmo. Táto hlavná rovina je preložená životopismi a portrétmi ostatných členov internacionálnej expedície, zážitkami z Bajkonuru a údajmi z vedecko-technických výskumov. Druhé vydanie tejto knihy z nakladateľstva Naše vojsko je doplnené fotografickými snímkami z autorovho archívu.

Pre mládež vydá Albatros na prelome rokov 1982/1983 knihu **Josipa Kleczeka Vesmír kolem nás.**

Vydavateľstvo Smena dodá na knižný trh knihu **Podstata filozofie,** ktorej autor — bulharský filozof **Ivan Kirilov** — odpovedá na mnohé filozofické otázky, dotýkajúce sa i vzťahu filozofie a astronómie. Kniha je prístupná aj pre mladého čitateľa.

Vydavateľstvo Obzor pripravuje v edícii Malá moderná encyklopédia trilógiu populárno-náučných kníh o životnom prostredí **(Voda nad zlato, Životodarný závoj Zeme, Odpad — pojem minulosti, surovina budúcnosti).** Autorom je známy slovenský rádiochemik **prof. Juraj Tőlgyessy** a jeho spolupracovníci. Prvá z trojice (autori **J. Tőlgyessy — M. Piatrik)** vyjde roku 1982. Prináša vyčerpávajúce poznatky o vode — látke jednak najhojnejšie zastúpenej na povrchu našej planéty (jej zásoby na Zemi predstavujú 1500 milónov km^3) a jednak látky, ktorá sa stáva čoraz nástojčivejším celosvetovým problémom. Ďalšia z trojice kníh sa bude zaoberať problematikou atmosféry Zeme a vyjde roku 1983; tretia (otázky odpadu) roku 1984.

Vydavateľstvo Alfa má na tento rok pripravenú bohatú kolekciu kníh z oblasti fyziky. Medzi nimi je aj druhé vydanie knihy **V. L. Ginzburga Astrofyzika.** Ďalšou zaujímavou knihou sú **Feynmanove prednášky z fyziky — 2. časť.** Prvá časť knihy nositeľa Nobelovej ceny **R. P. Feynmana** vyšla uprostred roku 1981. Kniha vznikla z prednášok na Kalifornskej vysokej škole technickej. Druhá časť sa zaoberá najmä optikou a akustikou a jej autormi sú popri Feynmanovi **R. B. Lighton a M. Sands.**

Čitatelia azda radi zájdu aj do čarovnej ríše vedeckej fantastiky. V minulom roku vyšlo viacero science-fiction. V nakladateľstve Albatros vyšiel súbor poviedok **Neviditeľní zlodeji,** ďalej **Vědeckofantastická literatura** od **Miroslavy Genčiovej** a teoretická kniha **Ondřeja Neffa Něco je jinak.** V edícii Karavana vyšli **Vražedný exemplář** od **Ludmily Freiovej** a **Noční orel** od **Alexandra Lomma.** Vo vydavateľstve Mladé letá **Blíženci z Gemini** od **Alty Vášovej, Verneho Cesta na Mesiac** a nie celkom vedeckofantastický príbeh, skôr fiktívna reportáž o lete dvoch planetoletov s medzinárodnou posádkou na Mars, ako by sa mohol uskutočniť koncom nášho storočia podľa názorov terajšej úrovne vedy od **Karla Pacnera** s názvom **Prvý let na Mars 1998—1999.** Mladé letá na tento rok pripravili ďalšie: vedeckofantastický román **Jána Feketeho Hudba pre vesmíranov** a príbeh z vesmírnej stanice **Kolumbovia zo základne Ganymedes** od **Jozefa Žarnaya.** Vydavateľstvo Smena ponúka v edícii Máj príbeh od obľúbeného amerického spisovateľa **Isaaca Asimova Okruhliak na obzore** a nakladateľstvo Albatros **Strach na planetě Kvara** od **Ludmily Freiovej, Ó Marťané** od **Georgija Šacha** a súbor poviedok autorov NDR **Světelné setkání.**

Objednávam(e) ..... exemplárov časopisu

KOZMOS

meno (názov podniku) .....

ulica .....

miesto a PSČ .....

dátum ..... podpis (pečiatka) .....

Objednávku vložte do obálky s adresou:
Vydavateľstvo Obzor, n p., obchodné oddelenie časopisov, ul. Čs. armády 35, 815 85 Bratislava

OBSAH

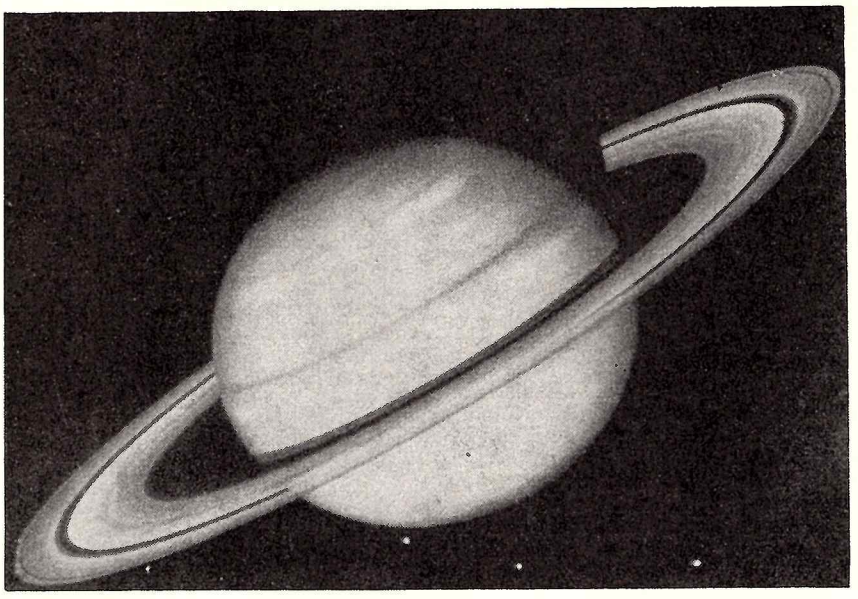
Materiálny svet a vesmír — J. Dubnička 1
Výnimočná konštelácia planét v roku 1982 — A. Hajduk . . 4
Projekt ďalekohľadu novej generácie 6
Hyády — první milník při určování vzdáleností ve vesmíru . 8
Nový pohľad na Jupiterov systém — V. Pohánka 11
Obloha vo februári a marci . . 22
Pozorujte s nami — D. Kalmančok 24
Malý kurz astronómie . . . 25
Napíšte o svojom ďalekohľade! . 26
Farebné dvojhviezdy — V. Karlovský 28
Konkoly '81 — Z. Bödök . . . 30
Malé ďalekohľady zo ZSSR v našich obchodoch 34

CONTENTS

The Material World and the Universe — J. Dubnička . . 1
The Exceptional Configuration of Planets in 1982 — A. Hajduk 4
The Project of a Telescope of New Generation 6
Hyades: the First Milestone in Determining Distances in the Universe 8
A Novel View on the System of Jupiter — V. Pohánka . . . 11
The Sky in February and March 22
Let Us Observe Together — D. Kalmančok 24
The Beginner's Course of Astronomy: Planetary Configurations 25
Tell Us about Your Telescope! . 26
Colourful Binaries — V. Karlovský 28
Konkoly '81 — Z. Bödök . . . 30
Small Telescopes from the USSR in our stores 34

СОДЕРЖАНИЕ

Материальный мир и вселенная Я. Дубничка 1
Редкая констеляция планет в 1982 г. — А. Гайдук . . . 4
Проект телескопа нового поколения 6
Гиады — опорная единица при определении расстояний во вселенной 8
Новый взгляд на систему Юпитера — В. Поганка . . . 11
Небосвод в феврале и марте . 22
Наблюдайте с нами — Д. Калманчок 24
Краткий курс астрономии — Констеляция планет . . . 25
Напишите о своем телескопе! . 26
Цветные двойные звезды — В. Карловски 28
Конкои 81 — З. Бедек . . . 30
Портативные телескопы из СССР в наших магазинах . . . 34



Fotografiu Saturna, na ktorej sú v zábere aj tri z jeho 17 doteraz známych mesiacov, vyslala sonda Voyager 2 ešte 4. augusta 1981, keď sa blížila k planéte.

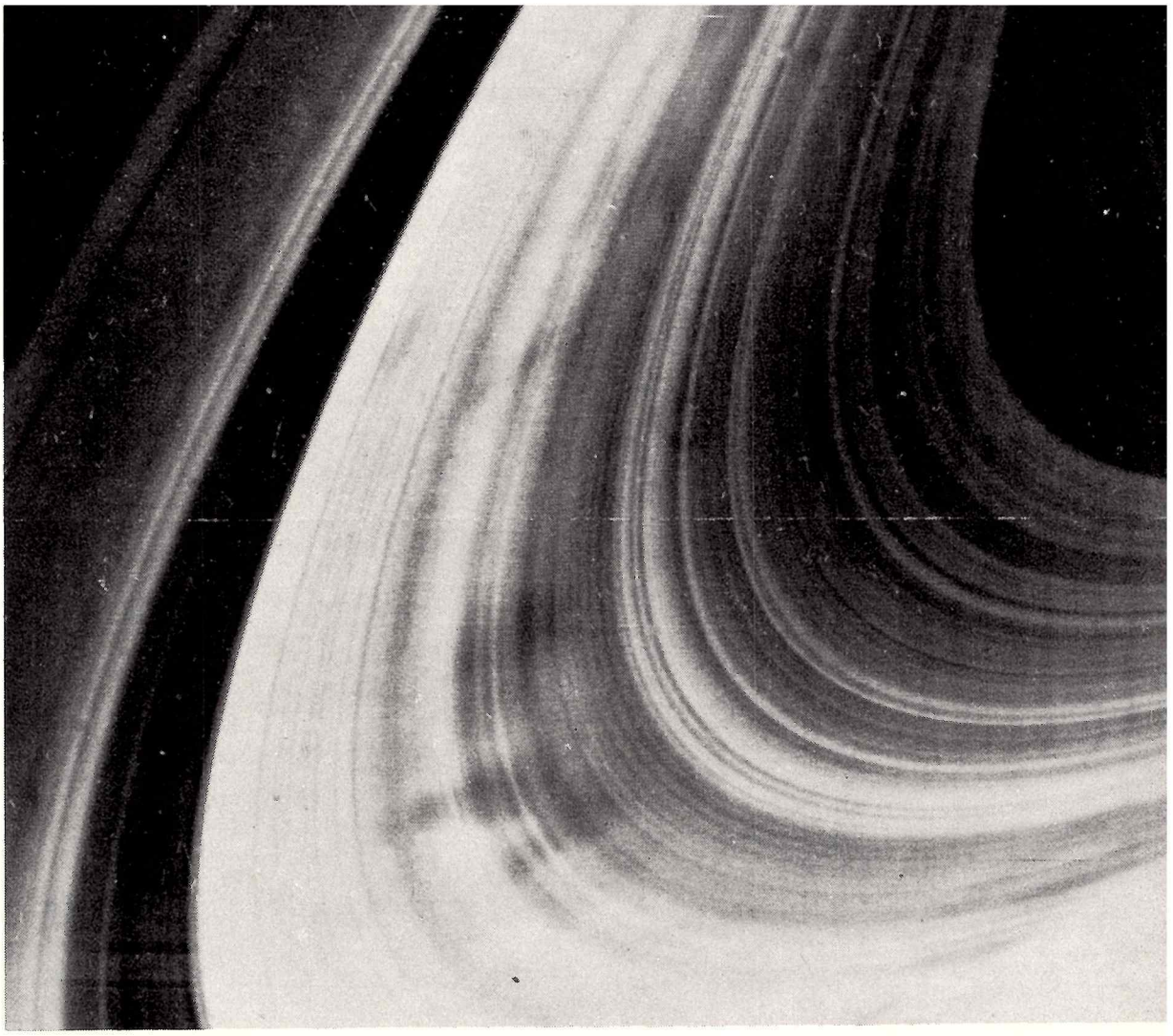
Voyager 2 — prelet okolo Saturna

Deväť mesiacov po Voyageri 1 dostala sa k Saturnu aj jej sesterská sonda Voyager 2. Jedným z cieľov Voyagera 2 bolo ešte podrobnejšie preskúmať štruktúru prstencov (dva zábery vidíme oproti). Získali sa pritom nielen snímky prstencov v rozličných oblastiach spektra, ale previedol sa aj unikátny experiment pozorovania zákrytu hviezdy δ Scorpii prstencami planéty. Pozorovanie zákrytu trvalo vyše dvoch hodín a už predbežné výsledky hovoria, že počet tenkých prúžkov v prstencoch môžeme rátať nie na stovky, ale na tisícky. Veľkým prekvapením je zistenie, že niektoré prúžky sa zmenili od obletu Voyagera 1, čo znamená novú výzvu teoretikom, aby hľadali príčiny tohto javu. Pozorovali sa aj tmavé radiálne pásy naprieč prstenca B, ich vývoj a doba života. Oblet Saturna Voyagerom 2 sa neobišiel bez vzrušenia: v okamihu preletu rovinou prstencov 26. 8. 1981 o 4^h19^m UT vo vzdialenosti len niekoľko tisíc kilometrov od prstenca G sa pokazil mechanizmus, ktorý natáča televízne kamery do žiadaného smeru. Spôsobil to zrejme prach z prstenca, ktorý sa dostal do ložísk. Poruchu sa podarilo opraviť až o dva dni, keď sa omylom vydal príkaz kamerám otočiť sa väčšou rýchlosťou než sa zvyčajne používa, čím sa premohol odpor a kamery sa mohli otáčať bez problémov. Porucha spôsobila, že nebolo možné urobiť niektoré plánované zábery, ale aj tak je úroda snímok veľmi bohatá.

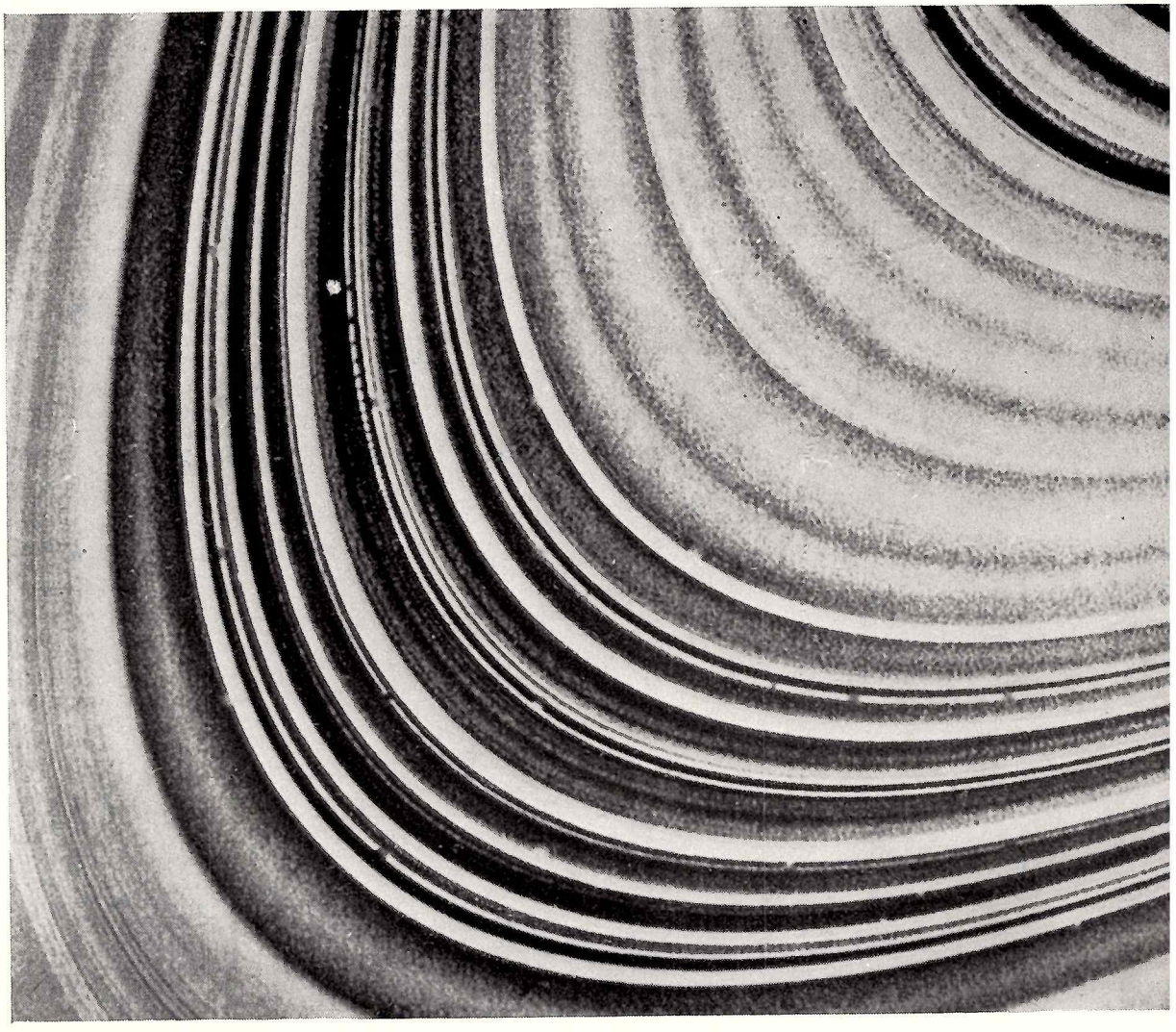
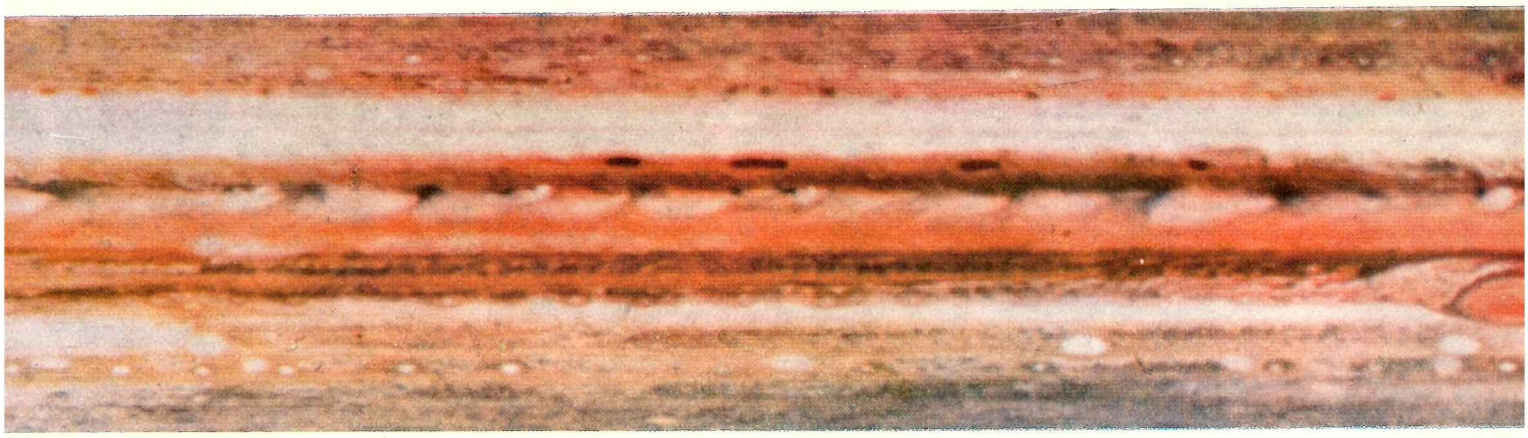
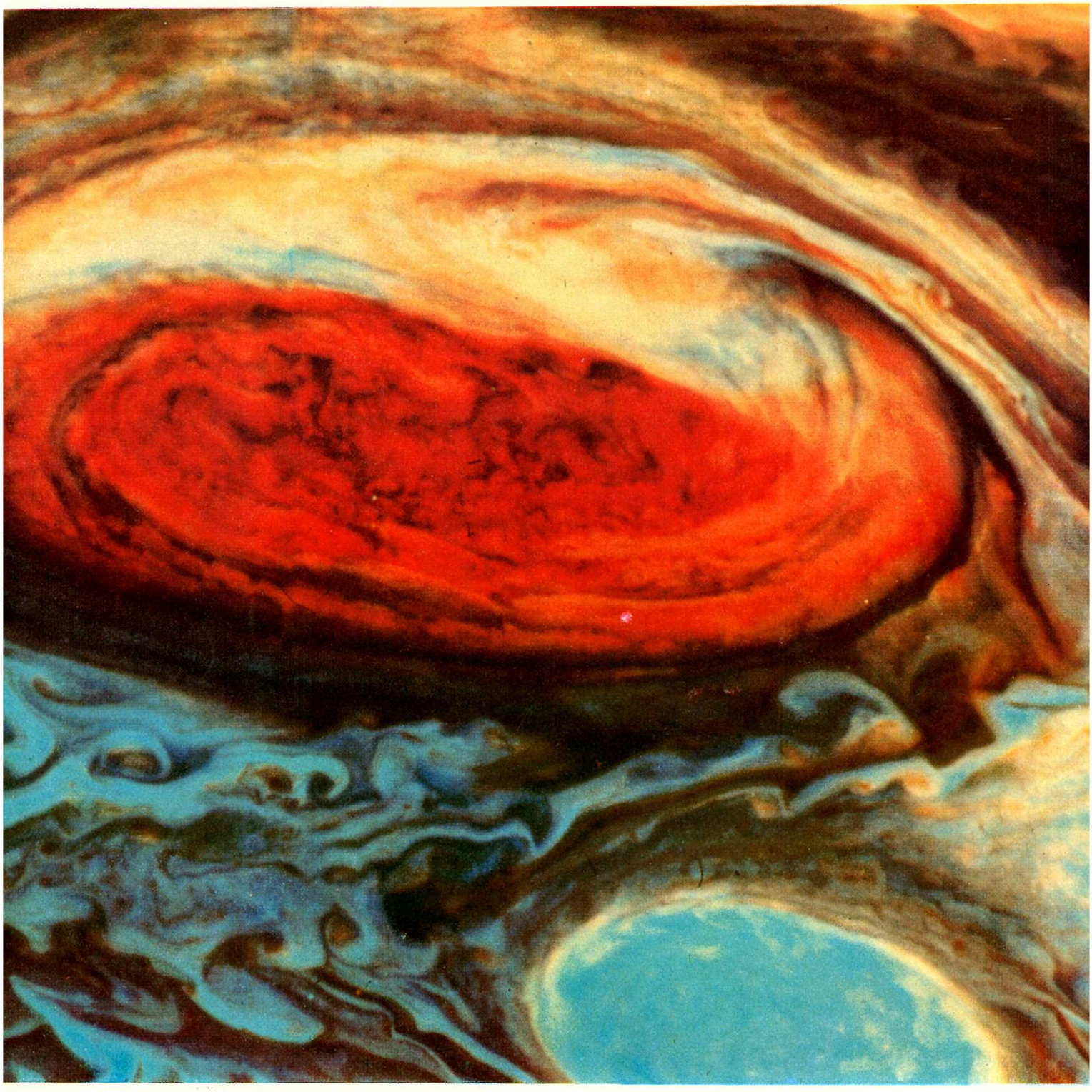
—po—

KOZMOS — populárno-vedecký astronomický dvojmesačník

Vydáva Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, vo vydavateľstve OBZOR, n. p. Dočasne poverený vedením redakcie Milan Bélik, riaditeľ SÚAA. Výkonná redaktorka: Tatiana Fabini. Grafická úprava: Milan Lackovič. Redakčná rada: RNDr. Anton Hajduk, CSc. (predseda), Ivan Molnár, prom. fyz. (podpredseda), RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Dušan Kalmančok, Ing. Štefan Knoška, CSc., PhDr. Štefan Kopčan, JUDr. Štefan Kupča, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, Eduard Odehnal, RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc. Príspevky posielajte na adresu: SÚAA, 947 01 Hurbanovo, Komárňanská 65. Neobjednané rukopisy sa nevracajú. Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., Martin. Vychádza 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje, objednávky a predplatné prijíma PNS-ÚED, Bratislava, každá pošta a doručovateľ. Objednávky do zahraničia vybavuje PNS-Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. č. 6, 884 19 Bratislava. Reg. SÚTI 9/8



Saturnove prstence zo vzdialenosti 4 miliónov km (Voyager 2 — 22. augusta 1981).



O deň neskôr, keď sa vzdialenosť sondy k Saturnu zmenšila na 2,7 miliónov kilometrov, ukázali snímky ešte detailnejšie zložitú štruktúru prstencov. Snímky: Telefoto ČTK.