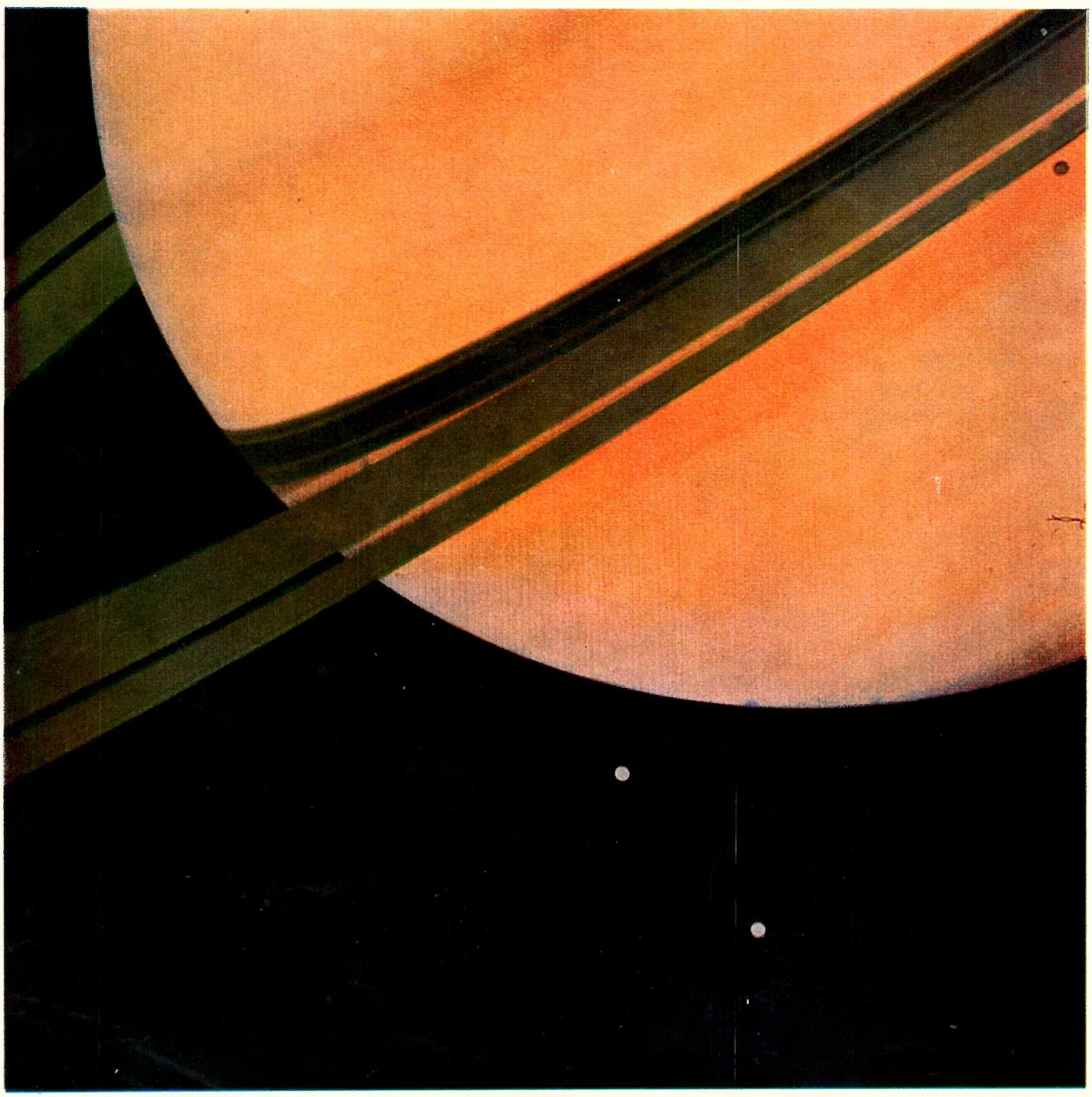
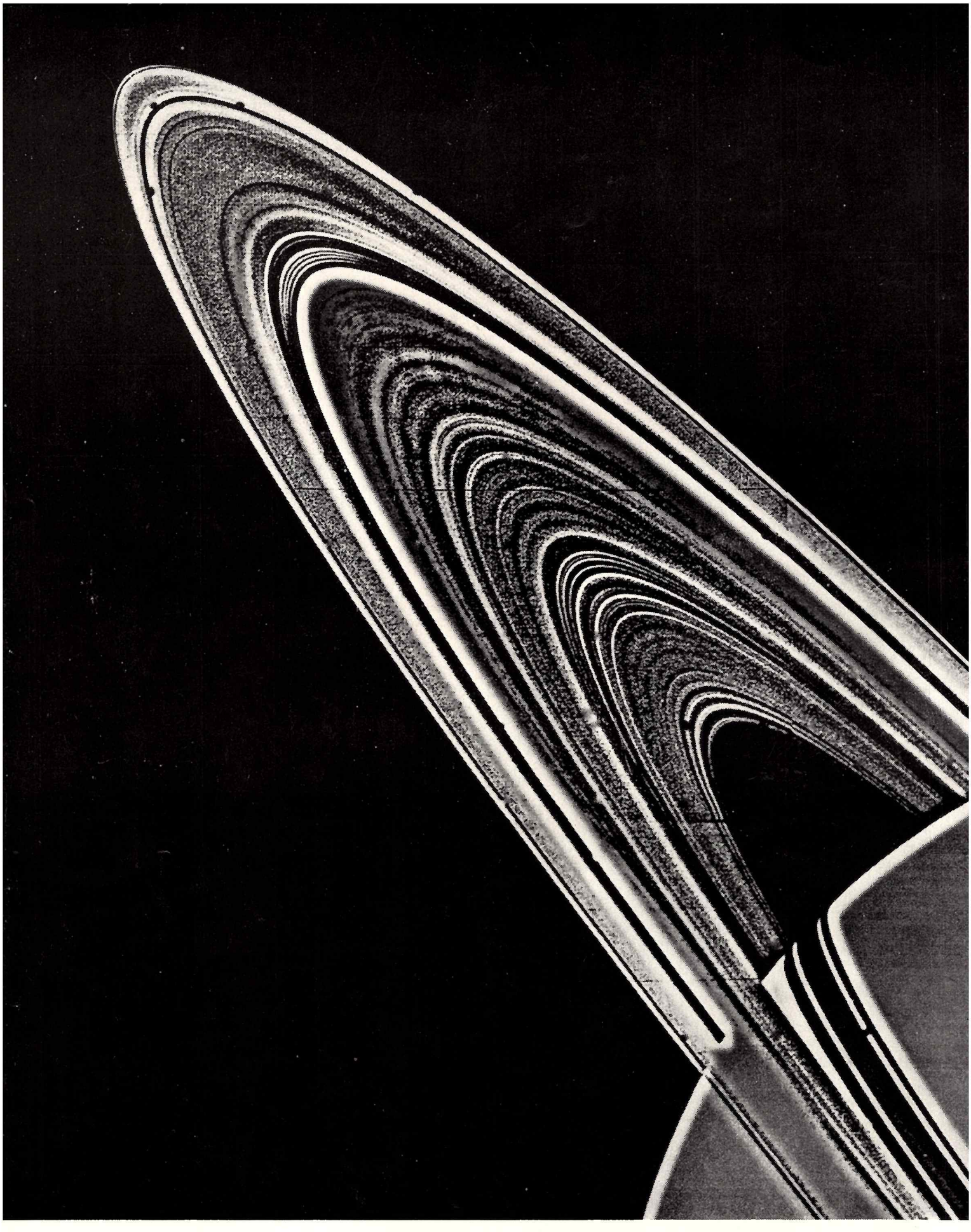
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1981
ROČNÍK XII.
KČS 4
3





Saturnove prstence na zábere sondy Voyager 1 zo vzdialenosti 8 miliónov kilometrov. Snímka bola spracovaná počítačom, aby sa zvýšila jej kontrastnosť. Na fotografii je možné napočítať 95 jednotlivých tenkých prstencov. Vľavo celkom hore je uzučký prstenec F a vedľa neho, ako sotva badateľná bodka na čiernom poli, je jeden zo Saturnových mesiacov, ktorý bol objavený na snímkach sondy Voyager 1. Zatiaľ nie je pomenovaný; má označenie 1980 S27. Všetky snímky Saturna a jeho mesiacov, uverejnené v tomto čísle Kozmosu, dodala NASA.

Svetonázorové aspekty súčasnej astronómie

V. V. KAZIUTINSKIJ, kandidát filozofických vied
E. P. LEVITAN, kandidát pedagogických vied

Teória big bangu stala sa na dlhé roky jablkom sváru nielen v astronómii, ale aj vo filozofii. Niet divu; veď tak, ako to býva v prípade všetkých veľkých míľnikov na ceste k poznaniu, aj relativistická kozmológia stala sa „arénou zostreného svetonázorového boja". Obsiahly článok o týchto, tak často diskutovaných otázkach, publikovali autori pod názvom „Veda o vesmíre a svetonázor" v časopise Zemľa i vselennaja v čísle 1/1981, ktoré je venované XXVI. zjazdu KSSZ. Osobitne je zaujímavý aj tým, že autori — V. V. Kaziutinskij (blízky spolupracovník akademika Ambarcumiana v prácach týkajúcich sa svetonázorových dôsledkov súčasnej astronómie) a E. P. Levitan, poukazujú aj na metodické chyby prístupu, ktorý viedol k zamietaniu teórie expandujúceho vesmíru ako teórie nezlučiteľnej s dialektickým materializmom. Autori naopak zdôrazňujú, že teória expandujúceho vesmíru je v plnom súlade s princípom neustáleho vývoja hmoty, ktorý je jedným zo základných kameňov materializmu. Z článku vyberáme celú stať o svetonázorových aspektoch súčasnej astronómie a okrem toho vyberáme niektoré pasáže, v ktorých autori vysvetľujú svoj metodický prístup k problematike.

Svetonázor je systém zovšeobecnených názorov na objektívny svet a postavenie človeka v ňom, na vzťahy ľudí k okolitej skutočnosti a k sebe samotným, ako aj presvedčenie, ideály a princípy poznávania i konania, ktoré z týchto názorov vyplývajú.

Dva protipóly — materialistický a nábožensko-idealistický svetonázor sú principiálne odlišné predovšetkým v tom, že každý z nich je už po dlhé stáročia spätý s inou predstavou sveta: z hľadiska nábožensko-idealistického je svet a človek výsledkom stvorenia, z hľadiska materialistického výsledkom prirodzeného vývoja hmoty. Samozrejme, rozvoj prírodných vied zasadzoval náboženským predstavám stále viac tvrdých úderov, ktoré teológia nemohla nebrať do úvahy, a preto musela, na rozdiel od čias Galileiho a Bruna, poskytnúť prírodným vedám stále väčšiu slobodu bádania. Tento ústup zašiel napokon tak ďaleko, že dnes už len časť teológov nástojí na tom, aby existoval nejaký osobitný religiózny obraz sveta. Väčšina z nich sa obmedzuje len na pokusy interpretovať z pozícií nábožensko-idealistického svetonázoru ten obraz sveta, ktorý podáva súčasná veda. (Z tohto hľadiska je príznačné, že hlava katolíckej cirkvi, pápež, bol nútený pred pár rokmi odvolať rozsudok tribunálu inkvizície nad Galileiho učením.) Dnes už sa boj medzi náboženským a vedecko-materialistickým svetonázorom netýka samotných problémov štruktúry a vývoja hmoty, ale významu, dôsledkov nových prírodovedných poznatkov pre pochopenie postavenia ľudstva vo svete, pre pochopenie zmyslu, možností a perspektív poznania i praktického pretvárania sveta.

Jeden z najdôležitejších osobitostí súčasného prístupu k riešeniu svetonázorových problémov prírodných vied, napríklad astronómie, alebo i ktoréhokoľvek smeru vedecko-technického pokroku, napríklad i kozmonautiky, spočíva v tom, že bez toho, aby sme vede predpisovali obraz sveta — ktorého vytváranie a upresňovanie je náplňou odborno-vedeckého výskumu — sústreďujeme sa na formuláciu cieľov praktickej a vedecko-výskumnej činnosti spoločnosti, na hodnotenie problémov a výsledkov tejto činnosti a ich významu pre človeka. V tomto zmysle môžeme hovoriť o niektorých rozdieloch medzi prístupom špecializovane-vedeckým a svetonázorovým.

Historická zmena vzájomného vzťahu medzi svetonázorom a prírodnými vedami sa nie vždy plne doceňuje. Dôvodom pre vyčlenenie svetonázorových otázok v jednotlivých prípadoch môže byť zastaralé poňatie svetonázoru ako systému všeobecných názorov na svet. Napríklad ešte nedávno sa k svetonázorovým problémom začleňovali aj niektoré otázky, ktoré sa riešia prostriedkami prírodných vied, pričom sa samozrejme zachováva ich pôvodný svetonázorový význam (problémy nekonečnosti vesmíru, existencie života a mysliacich bytostí vo vesmíre atď.).

KOZMOLÓGIA A SVETONÁZOR

Zostrený svetonázorový boj okolo súčasnej astronómie vzplanul čoskoro po tom, ako sa začalo ukazovať, že teória expandujúceho vesmíru poskytuje najjednoduchšie a naprirodzenejšie vysvetlenie červeného posunu. Vesmír sa ukázal byť nestacionárnym a z toho niektorí vyvodzovali existenciu jeho „počiatku". Neobvyklosť nových predstáv o vesmíre, ktoré boli v ostrom protiklade s dovtedajším obrazom sveta, bola jednou z príčin, ktoré podnietili snahu interpretovať relativistickú kozmológiu z pozícií nábožensko-idealistického svetonázoru. Prírodovedci a filozofi, ktorí boli prívržencami fyzikálneho idealizmu, hovorili o krachu materialistického svetonázoru v súvislosti s takzvanou „dematerializáciou" atómu a snažili sa interpretovať relativistickú kozmológiu ako „vedecký dôkaz" aktu stvorenia vesmíru (kreacionizmus).

Na druhej strane niektorí materialisti (ktorí stáli v podstate na pozíciách starého, nedialektického materializmu) tvrdili, že relativistickú kozmológiu treba zavrhnúť, lebo táto teória je akoby v antagonistickom protiklade s materialistickým svetonázorom. Chyba spočívala v tom, že obraz sveta sa stotožňoval so svetonázorom, boj medzi prívržencami newtonovskej a relativistickej kozmológie sa vydával za boj svetonázorov. Samozrejme, takýto prístup k záverom relativistickej kozmológie je úplne cudzí duchu materialistickej dialektiky. Materialistický svetonázor nemožno predsa zamieňať s mechanistickým a ani žiadnym iným obrazom sveta alebo s predstavami založenými na tzv. „zdravom rozume". Lenin zdôraznil: „Je to samozrejme úplný nezmysel, že by materializmus dokazoval... nevyhnutne len „mechanický" obraz sveta a nie elektromagnetický alebo ešte nejaký oveľa zložitejší obraz sveta ako prejav pohybu hmoty". (V. I. Lenin, Zobrané spisy, zv. 18, str. 296.)

Objavy, ktoré pre vedu znamenajú prelom do predtým nedostupných oblastí výskumu prírody, prinášajú však veľmi často práve tie najmarkantnejšie potvrdenia dialektických princípov nekonečnej mnohotvárnosti, nevyčerpateľnosti a samovoľného vývoja materiálneho sveta. Na zozname takýchto objavov je nestacionárnosť vesmíru vo veľkých meradlách na jednom z najprednejších miest.

V rámci materialistickej dialektiky sa rozvíjajú také interpretácie relativistickej kozmológie, ktoré umožňujú zdôvodnenú kritiku kreacionizmu. Líšia sa medzi sebou spôsobom riešenia otázky: čo je „vesmír ako celok", ktorý skúmame metódami kozmológie. Najrozšírenejší je tradičný názor, podľa ktorého vesmír ako celok je celý materiálny svet (t. j. celá objektívna realita), ktorý skúmame z hľadiska jeho fyzikálno-astronomických vlastností; obyčajne sa vesmír stotožňuje s Metagalaxiou. Z tohto hľadiska je vesmír len jeden, iných vesmírov (metagalaxií) niet a model časopriestorovej štruktúry vesmíru a jej zmien zahrnuje celý priestor a čas.

Ako zdôrazňuje napríklad akademik J. B. Zeľdovič a V. L. Ginzburg, obraz expandujúceho vesmíru vôbec nepotrebuje špekulatívne predstavy „aktu stvorenia" materiálneho sveta; stav superhustoty „na počiatku"

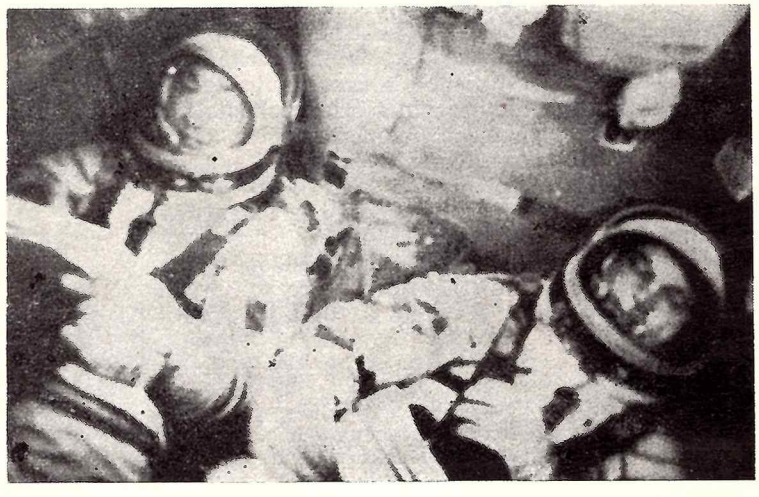
expanzie vesmíru je hranicou, po ktorú možno extrapolovať súčasný systém fyzikálnych poznatkov, avšak táto hranica nie je „absolútnym počiatkom všetkého", ale len jednou z fáz nekonečného procesu vývoja hmoty. Tento stav hmoty musel vzniknúť z iných stavov a foriem hmoty, zatiaľ ešte neznámych.

Avšak je možné aj iné hľadisko, podľa ktorého vesmír (ako objekt skúmania kozmológie) nie je „všetko existujúce" v absolútne všeobecnom a konečnom zmysle, ale len z hľadiska súčasného ľudského poznania. Žiaden z modelov vesmíru neobsahuje a ani nemôže obsiahnuť všetky vlastnosti nekonečne mnohotvárneho, nevyčerpateľného materiálneho sveta. Inými slovami, kozmológia neskúma materiálny svet ako celok, ale materiálny svet vo veľkých meradlách. Vesmír vystupuje v rámci danej kozmologickej teórie ako určitý fyzikálny systém: hypotézu o jeho vlastnostiach formuluje teória, ktorá podlieha konfrontácii s pozorovaniami. Každý takýto vesmír predstavuje „skutočnosť" z hľadiska danej teórie (modelu): vesmír je „jediný časopriestorový svet" (ak teória predpokladá existenciu len jediného vesmíru), alebo je určitým „súborom" svetov — vesmírov (ak z teórie vyplýva predstava existencie viacerých vesmírov).

Z tohto hľadiska vyzerajú tým viac zbytočné všetky varianty kreacionistických interpretácií relativistickej kozmológie. Ak rozpínajúca sa Metagalaxia nezaberá celý materiálny svet, ale iba jeho konečnú a pritom ohraničenú oblasť, potom otázka jej genézy sa v princípe sotva môže podstatne líšiť od otázky pôvodu takých kozmických systémov ako sú kopy galaxií; a skutočne, tieto otázky sa stále častejšie rozoberajú vo vzájomných súvislostiach.

Svetonázorové aspekty problému vývoja vesmíru sú aktuálne aj v súčasnej astrofyzike. Ešte pred niekoľkými desaťročiami vôbec neboli zriedkavé výroky buržoáznych prírodovedcov a filozofov o tom, že snaha vedy nájsť odpoveď na otázky vzniku napríklad slnečnej sústavy utrpela porážku. Avšak skvelé úspechy astrofyziky, ktorej hlavnou úlohou sa stalo skúmanie evolučných procesov vesmíru, podstatne zmenili situáciu. Mnohé problémy vzniku a vývoja kozmických systémov možno už v zásade považovať za vyriešené — a k riešeniu ďalších sa už vedci skúmajúci vesmír podstatne priblížili. Ako neraz zdôraznil akademik V. A. Ambarcumian a mnohí ďalší sovietski astronómovia, princíp vývoja hmoty, podľa ktorého hybnou silou evolučných procesov je vzájomné pôsobenie, boj protikladov, už úplne prenikol do súčasnej astronómie.

Saľut opäť s posádkou



Zľava: V. Kovaľonok a V. Savinych, ktorí od 12. marca obývajú Saľut 6 ako piata základná posádka tejto orbitálnej stanice. Na fotografii ich vidíme pri tréningu v kabíne Sojuza T 4. Vpravo: Ôsma medzinárodná posádka Saľuta 6 — veliteľ Vladimír Džanibekov (napravo) a mongolský kozmonaut Džugderdemidin Guragča tesne pred štartom v kabíne Sojuza 39. Snímky: ČTK.

Na Sojuze T4 odštartovala 12. marca tohto roku dvojica kozmonautov V. Kovaľonok a V. Savinych, ktorí opäť osídlili orbitálnu stanicu Saľut 6. Od vypustenia Saľuta 6 na obežnú dráhu okolo Zeme v septembri 1977 je to už trinásta posádka, ktorá pracovala na jeho palube.

V. Kovaľonok, veliteľ posádky, je už v kozme tretíkrát. Pri jeho prvom lete v októbri 1977 (spolu s V. Riuminom, veliteľom lode) sa spojenie so Saľutom 6 nepodarilo, avšak pri jeho ďalšom lete, ktorý absolvoval už ako veliteľ posádky, sa kozmická loď (Sojuz 29) pripojila k orbitálnej stanici bez problémov a Kovaľonok spolu s Ivančenkovom strávili v nej štyri a pol mesiaca. Ako základná posádka stanice (v poradí druhá) prijali dve krátkodobé návštevy medzinárodných osádok, v prvej z nich bol poľský kozmonaut M. Hermaszewski a v druhej kozmonaut NDR S. Jähn.

Pri terajšom lete tvoria V. Kovaľonok a V. Savinych piatu základnú posádku Saľuta 6. Prvou návštevou, s ktorou sa zvítali počas svojho pobytu na stanici, bola ôsma medzinárodná posádka programu Interkozmos, v ktorej bol mongolský kozmonaut Džugderdemidin Guragča spolu s Vladimírom Džanibekovom — veliteľom posádky. Túto dvojicu kozmonautov dopravila na Saľut 6 kozmická loď Sojuz 39 a ich pobyt na stanici trval, tak isto ako pri všetkých predošlých letoch programu Interkozmos 8 dní (od 22. do 30. marca 1981).

Mongolská ľudová republika patrí medzi zakladajúcich členov programu Interkozmos. Jej účasť na kozmickom výskume sa zameriava najmä na vizuálne pozorovanie umelých družíc, ktoré sa tu rozvinulo, vďaka priaznivým klimatickým a pozorovacím podmienkam, už koncom päťdesiatych rokov. Vlani bola v MoĽR uvedená do prevádzky aj telemetrická stanica jednotného systému družíc Interkozmos, ktorá umožňuje rýchlejší príjem signálov z družíc a ich spracovanie.

Mongolsko bolo prvou krajinou RVHP, kde sa v rámci programu Intersputnik vybudovala (r. 1970) pozemská stanica kozmických spojov Orbita. Keď sa dobudujú ďalšie stanice tohto typu, umožní to príjem televízneho a rádiového signálu na celom území štátu: pri riedkom osídlení a veľkej rozlohe, akú má Mongolsko, bolo by budovanie retranslačných staníc nereálne, takže kozmické spoje ukázali práve v tejto krajine svoju veľkú efektívnosť.

Akademik V. L. GINZBURG

Kozmológia a filozofia

Časopis Zemľa i vselennaja uverejnil v prvom čísle tohto ročníka, ktoré je venované XXVI. zjazdu KSSZ, súbor článkov o filozofických dôsledkoch súčasnej astronómie. Zásadným príspevkom k tejto problematike je článok akademika AV ZSSR Vitalija Ginzburga, astrofyzika svetového mena, ktorý podrobne rozoberá filozofické interpretácie expandujúceho vesmíru. Článok uverejňujeme v plnom znení.

AKÁ JE ÚLOHA FILOZOFIE, ASTRONÓMIE A FYZIKY PRI RIEŠENÍ NAJAKTUÁLNEJŠIEHO PROBLÉMU KOZMOLÓGIE – PRI VÝBERE MODELU VESMÍRU, ZODPOVEDAJÚCEMU SKUTOČNOSTI?

Vymedzenie hraníc medzi filozofiou a prírodnými vedami je v určitom zmysle procesom delenia. Pre tých, ktorí nepopierajú význam a úlohu filozofie pri rozvoji prírodných vied, takéto delenie je potrebné na to, aby sa dalo stretnúť – aby sa dosiahla plodná spolupráca medzi filozofmi a prírodovedcami.

Zdalo by sa, že otázka o hraniciach medzi filozofiou a prírodnými vedami je už dávno vyriešená. Neraz sa zdôrazňovalo, že súčasná filozofia nie je naturfilozofiou alebo „vedou vied", že nemôže a nesmie diktovať prírodovedecké predstavy a zákony. V učebnici „Základy marxisticko-leninskej filozofie" (Moskva, 1979, str. 18), určenej pre vysoké školy, sa napr. hovorí: „Filozofia marxizmu-leninizmu je návodom k poznaniu najrozmanitejších oblastí skutočnosti, nenahrádza však a nemôže nahradiť špeciálne vedy . . .".

Žiaľ takéto celkom správne konštatovania nebránili svojho času odmietať „z filozofických pozícií" predstavy o génoch a mnohé iné. Dotýka sa to do určitej miery aj kozmológie a mimogalaktickej astronómie, ktorých úspechy sa v našom storočí oprávnene považujú za vynikajúce. Stačí pripomenúť objav rozpínania (nestacionárnosti) vesmíru,[1] objav rádiových galaxií, kvazarov, tepelného reliktového žiarenia.

Otázka výberu adekvátneho kozmologického modelu je zložitá, mnohostranná a zatiaľ ďaleko od konečného riešenia. Napriek tomu, ak odhliadneme od okolia singularity, možno tvrdiť, že známe teoretické predstavy a pozorovacie údaje neprotirečia výberu jedného z nestacionárnych homogénnych a izotropných relativistických modelov. Tieto modely sa nazývajú aj Fridmanovými modelmi po sovietskom vedcovi Fridmanovi, ktorý ich ako prvý odvodil r. 1922 a 1924; statický model tohto typu preskúmal A. Einstein r. 1917, čím položil základ rozvoja relativistickej kozmológie. Vo Fridmanovom modeli (s nulovým členom lambda) existuje určitá kritická hodnota hustoty látky:

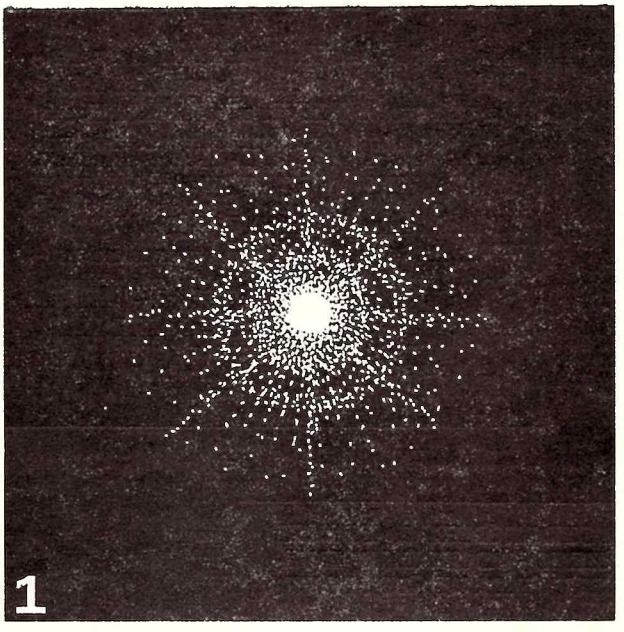
$$\rho_{krit} = \frac{3\,H^2}{8\pi\,G} \sim 10^{-29}\ \mathrm{g\,.\,cm^{-3}}.$$

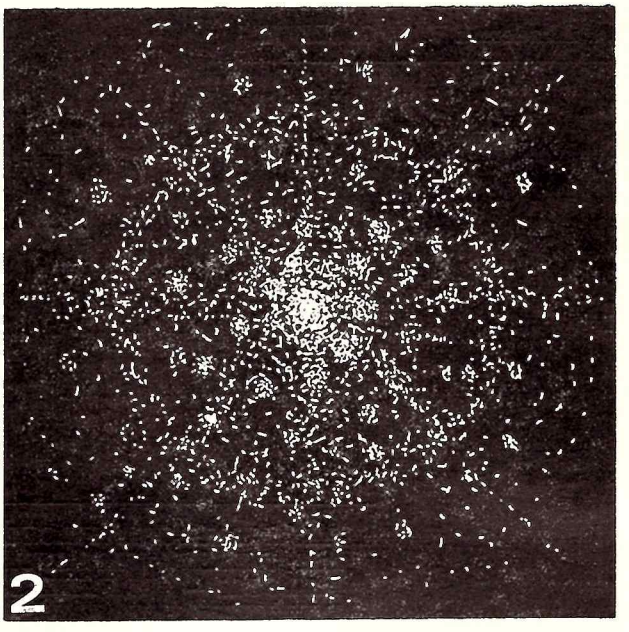
Vo vzorci sa používajú označenia: $G = 6{,}67\,.\,10^{-8}\ \mathrm{cm^3\,.\,g^{-1}\,.\,s^{-2}}$ je gravitačná konštanta, $H = 75\ \mathrm{km\,.\,s^{-1}\,.\,Mpc^{-1}}$ je Hubblova konštanta.[2] Ak je stredná hustota látky vesmíru vyššia než kritická, vesmír je zatvoreným trojrozmerným útvarom s konštantnou kladnou krivosťou – je trojrozmernou sférou. Jeho objem $V = 2\pi^2R^3$ (kde $R = \frac{c}{H}\sqrt{\frac{\rho_{krit}}{\rho - \rho_{krit}}}$ je polomer krivosti a $c = 3\,.\,10^{10}\ \mathrm{cm\,.\,s^{-1}}$ je rýchlosť svetla), je zrejme konečný a pre nestacionárny model sa mení s časom. Pritom však, pochopiteľne, trojrozmerná sféra je neohraničená, podobne ako dvojrozmerná sféra má konečný povrch ($S = 4\pi R^2$), ale ako dvojrozmerný útvar nemá vôbec žiadne hranice. Ak je hustota látky nižšia než kritická hustota, potom vesmír, odpovedajúci Fridmanovmu modelu, je otvorený – je to trojrozmerný priestor s konštantnou zápornou krivosťou, ktorého objem je nekonečný. V oboch modeloch, pri ich aplikácii na reálny vesmír, hustota látky klesá s časom, pričom v minulosti v niektorom časovom momente $t = 0$ (výber práve tohto momentu za nulu je samozrejme relatívny) dosahovala hustota hodnotu $\rho = \infty$. „Bod" $t = 0$, $\rho = \infty$ sa nazýva singulárnym.

Jednou z hlavných úloh kozmológie, s riešením ktorej sa zápasí už desaťročia, je výber medzi zatvorenými a otvorenými modelmi. Z toho, čo sme si viedli, je zrejmé, že by k tomu stačilo určiť strednú hustotu látky vo vesmíre. Sú aj iné cesty na objasnenie tejto otázky, ale žiadna z nich nepriniesla zatiaľ definitívny výsledok. Pravda, v posledných rokoch sa ručička váh nakláňa v prospech otvoreného modelu, ak neberieme do úvahy možnosť existencie čiernych dier a ak pokojovú hmotnosť neutrín považujeme za nulovú alebo dostatočne malú. Ale celkove ostáva otázka o výbere medzi

[1] Z určitej rozumnej opatrnosti treba hovoriť o pozorovanom vesmíre alebo Metagalaxii, čo sa fakticky vždy aj rozumie.

[2] Uvedené hodnoty Hubblovej konštanty a kritickej hustoty látky sa vzťahujú na našu epochu; v minulosti boli vyššie, nakoľko vesmír sa rozpína. Hodnota $H = 75\ \mathrm{km\,.\,s^{-1}\,.\,Mpc^{-1}}$ odpovedá pritom približne strednej hodnote Hubblovej konštanty, uvádzanej v súčasnej literatúre.





Na našich štyroch obrázkoch je schematicky znázornený vývoj vesmíru.

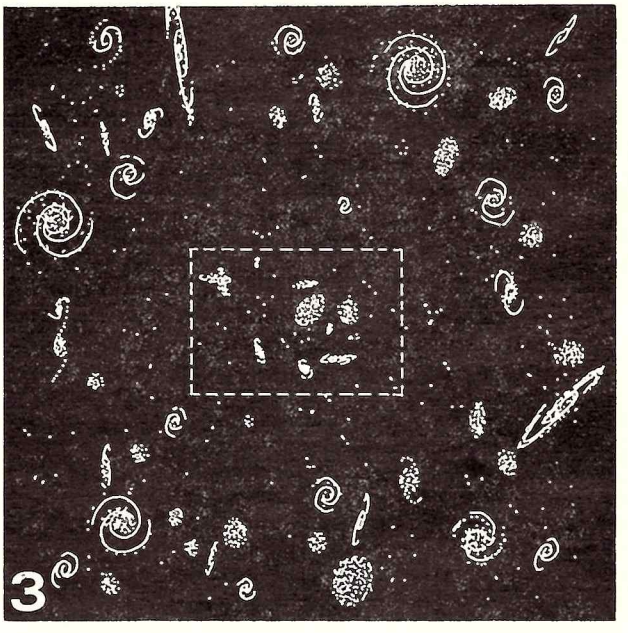
1. Pri big bangu (pred približne 15 miliardami rokov) superhustá látka vesmíru začína expandovať, jej hustota a teplota v dôsledku toho klesá. Vo vesmíre sa vytvárajú elementárne častice a jadrá najmä ľahkých prvkov — vodíka a hélia.

2. Plynná vodíková látka sa koncentruje do obrovských oblakov, z ktorých vznikajú postupne kopy galaxií a jednotlivé galaxie.

3. Štádium, v ktorom sa nachádzame: vesmír sa nepretržite rozpína, všetky galaxie sa navzájom neustále vzďaľujú. Keby sme sa preniesli na ktorúkoľvek galaxiu, zdalo by sa nám, že sme v strede vesmíru, od ktorého všetky ostatné objekty „utekajú" na všetky strany.

4. Fotografia centrálnej časti veľkej kopy galaxií v súhvezdí Panny. Obraz zodpovedá centrálnej časti obrázku 3, ohraničenej rámikom.

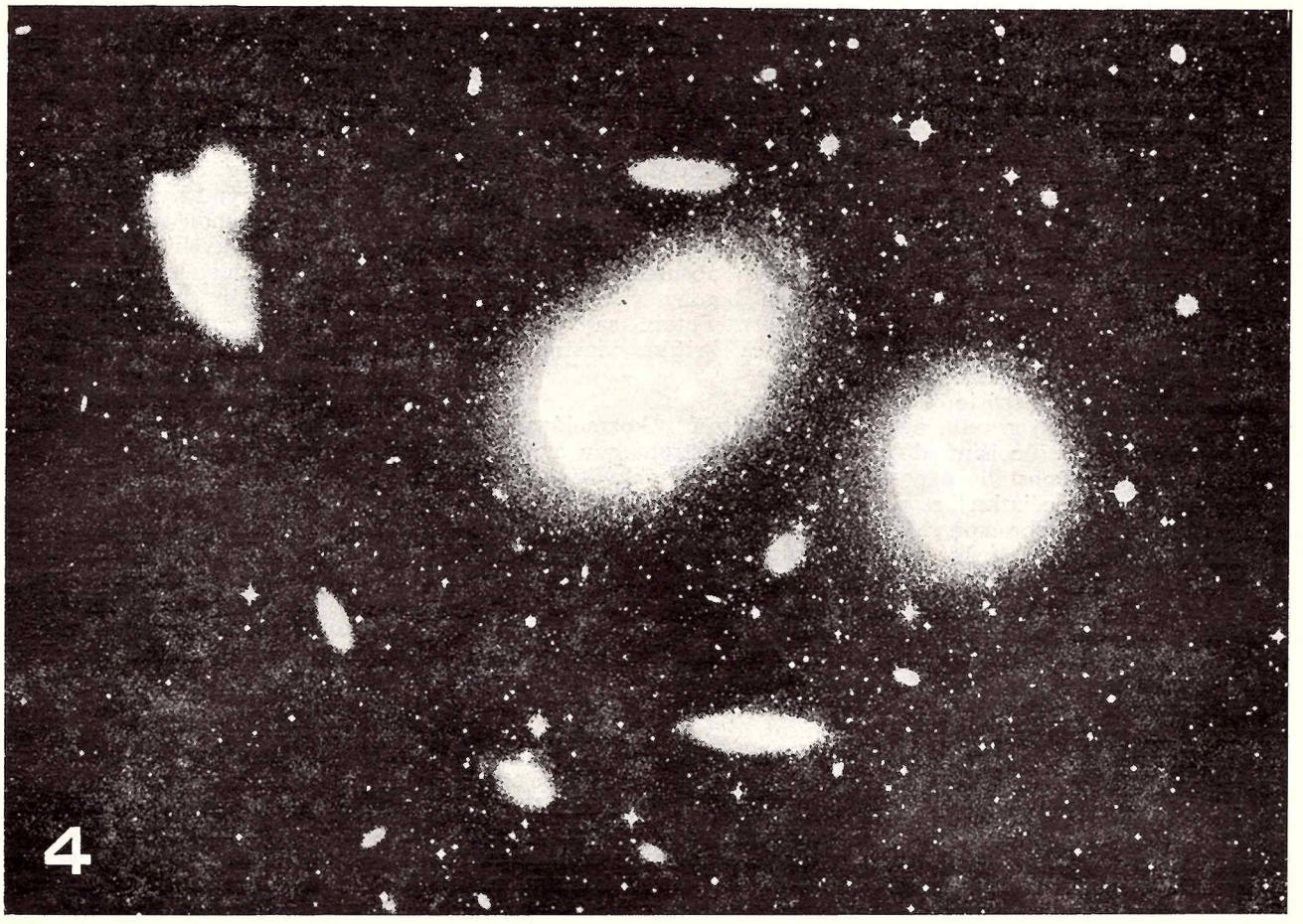
Výtvarné spracovanie: Dušan Kalmančok



zatvoreným a otvoreným modelom ešte stále celkom otvorená. Ak sa však obrátime na viaceré filozofické diela, nadobudneme dojem, že výber medzi uvedenými modelmi možno urobiť na základe filozofických úvah. V týchto dielach, a patrí k nim aj predchádzajúce vydanie učebnice „Základy marxisticko-leninskej filozofie", odmieta sa zatvorený kozmologický model bez akejkoľvek prírodovedeckej argumentácie. Otázka o konečnosti alebo nekonečnosti objemu trojrozmerného priestoru sa tým presúva do určitej apriornej kategórie. Fyzici a astronómovia vo svojej prevažnej väčšine nevidia nijaký dôvod pre takýto záver a otázku o objeme vesmíru považujú za prírodovedeckú, riešenie ktorej treba dosiahnuť na základe pozorovaní.

Z týchto stanovísk niektoré tvrdenia o nekonečnosti priestoru, ktoré sa nachádzajú v spomínanej učebnici (ide o posledné vydanie z r. 1979), sú hmlisté a nejasné: „Medzi najvšeobecnejšie vlastnosti priestoru a času patrí ich nekonečnosť"; „hmota je nekonečná aj vo svojich priestorových formách bytia" (str. 62). Vo vzťahu k času je učebnica nekompromisná: „Akékoľvek pripustenie konečnosti času vedie nevyhnutne k náboženským záverom o stvorení sveta a času bohom, čo sa celkom vyvracia všetkými faktami vedy a praxe" (str. 62).[3] Pod „koneč-

[3] Treba zdôrazniť, že v našej filozofickej literatúre existujú príklady aj správneho — podľa môjho názoru — prístupu ku kozmologickému problému. Autor preto nemá dôvod a samozrejme ani nechce dať svojej kritike zovšeobecňujúci charakter. Pokiaľ ide o spomínanú učebnicu, aj keď analýza jej časti „Priestor a čas" nie je našou úlohou, predsa tu nemožno neuviesť, ako nedbalo a nepresne je táto časť napísaná (náklad učebnice je 300 000 exemplárov!). V súvislosti s čiernymi dierami (str. 61, 62) je napr. zmotané doslova všetko (priemer čiernej diery s hmotnosťou Slnka je 6 a nie 2,5 km; čierne diery ešte nie sú spoľahlivo zistené; vždy bolo známe, že statické gravitačné pole okolo čiernej diery nezaniká).



4

nosťou času", pokiaľ možno usúdiť, chápe sa tu singularita, t. j. určitý „počiatočný" moment času — $t = 0$ v relativistických kozmologických modeloch (nielen vo Fridmanových, ale aj v iných, všeobecnejších modeloch).

Primitívne „výhrady" proti možnej konečnosti objemu vesmíru boli spojené zrejme s tým, že konečnosť sa zamieňala s ohraničenosťou, prítomnosťou hraníc. Pritom však, ako sa už zdôrazňovalo, trojrozmerný zatvorený priestor je konečný (má konečný objem atď.), napriek tomu, samozrejme, nemá nijakých hraníc (ide o trojrozmerný priestor). Analogicky aj prítomnosť singulárneho bodu (singularity) pri $t = 0$ a uvažovanie iba rozpínania (času $t > 0$) vzbudzuje otázku: a čo bolo predtým, „do" momentu $t = 0$? Jedna z možných odpovedí spočíva v tom, že pred epochou rozpínania prebiehala kontrakcia, t. j. že čas pri $t < 0$ má fyzikálny zmysel a teda vôbec nie je „konečný" (v tom zmysle, že bod $t = 0$, hoci je i singulárny, nenarúša možnosť hovoriť o čase na celom intervale hodnôt od $-\infty$ do $+\infty$). Takáto možnosť, podľa môjho názoru veľmi príťažlivá, uvažovala sa už veľakrát, a zodpovedá konkrétne oscilujúcim kozmologickým modelom. Tieto modely sa však stretajú s veľkými a nateraz neprekonanými ťažkosťami, v dôsledku čoho sa dosiaľ vôbec nepodarilo vytvoriť podobný spojitý a neprotirečivý model. V relativistickej kozmológii sa preto uvažujú takmer výlučne modely s „konečným" časom. Presnejšie, v zatvorených modeloch Fridmana existujú dva singulárne body, pričom interval medzi nimi je konečný; v otvorených modeloch časový interval je nekonečný, začína sa však od bodu $t = 0$ (významná je tu, samozrejme, „polonekonečnosť" časového intervalu, a nie výber práve hodnoty $t = 0$ pre jeden koniec tohto intervalu). Pritom sa poukazuje na to, že oblasť času $t < 0$ nemá fyzikálny zmysel. Toto posledné tvrdenie, čo je veľmi dôležité, vyplýva automaticky aj z východzích rovníc všeobecnej teórie relativity. Takéto riešenie otázky má svoje slabiny, v žiadnom prípade však nie je absurdné a nie je spojené s „aktom stvorenia", ako by sa dalo povedať o „modeli", v ktorom je čas nekonečný (má zmysel i do momentu $t = 0$), ale vesmír existuje len pri $t \geqq 0$. Je zrejmé, že kozmologické modely s „konečným" časom, ktoré astronómia uvažuje, nijako „nevedú k náboženským záverom o stvorení sveta".

Je zaujímavé, že ako svedka si tu môžeme prizvať prezidenta Vatikánskej (pápežskej) akadémie vied. Týmto prezidentom od roku 1960 do svojej smrti v r. 1966 bol známy kozmológ (a súčasne katolícky kňaz) G. Lemaître. Na 11. Solvayskom kongrese r. 1958, venovanom kozmológii, Lemaître vo svojom referáte uviedol: „Do tej miery, do ktorej môžem otázku posúdiť, takáto teória (rozumie sa tu teória expandujúceho vesmíru so singulárnym bodom — „počiatkom" času — V. L. G.) ostáva celkom stranou od akýchkoľvek metafyzických alebo náboženských otázok. Materialistovi ponecháva slobodu popierať akékoľvek transcendentné bytie. V otázke počiatku priestoro-času materialista môže ostať pri tom istom názore, ktorého sa mohol pridržiavať v prípade nesingulárnych oblastí priestoro-času". Je možné, že v teologickej a náboženskej literatúre názor monsignora Lemaître nie je všeobecne prijatý a že niektoré moderné kozmologické predstavy sa skutočne uvádzajú na podporu biblických legiend. Prečo sa však máme s tým stotožniť a používať strašiaka „popovštiny" pri výbere kozmologických modelov?

Dnes už chápeme, že nestacionárny vesmír mohol byť predpovedaný aj na základe newtonovskej teórie všeobecnej gravitácie. Nestacionárnosť je v podstate prejavom toho známeho faktu, že hmotné telesá, ktoré na seba gravitačne pôsobia, musia alebo na seba padať (zraziť sa), alebo sa musia pri dostatočnej rýchlosti vzájomne vzďaľovať, pokiaľ, pravda, neobieha jedno okolo druhého (podobne ako planéty okolo Slnka). Z určitých dôvodov nestacionárnosť sa podarilo odhaliť najprv na základe všeobecnej teórie relativity — relativistickej gravitačnej teórie. Najprekvapujúcejším dôsledkom nestacionárnosti je nepochybne existencia „počiatku", resp. „konca" expanzie alebo kontrakcie. Zdravému zmyslu je ťažké vyrovnať sa s takýmto záverom. Dobre však vieme, že „zdravý zmysel" a rozvoj vedy sa neraz dostali do konfliktu. Stačí pripomenúť spory o guľatosti Zeme a o heliocentrickej sústave. Je tu namieste tiež pripomenúť, že kritika heliocentrických predstáv vôbec nebola obmedzená len odkazmi na Písmo sväté a cirkevné dogmy, ale viedla sa aj z určitých fyzikálnych, alebo — ak sa vám páči — empirických pozícií. „Zdravý zmysel" podviedol aj anglického filozofa F. Bacona. Roku 1622 kvalifikoval Kopernikovu teóriu ako „špekulácie človeka, ktorý sa nestará o to, aké fikcie zavádza do prírody, ak to len zodpovedá jeho výpočtom". Aj v našich časoch známy fyzik H. Alfvén kritizuje z podobných pozícií modely big bangu, ako sa často nazývajú nestacionárne kozmologické modely (Kozmos 1970, č. 5, str. 138 — red.). Nemôžem nespomenúť, že pripomienky Alfvéna, a to ako svojím obsahom, tak i svojím tónom, veľmi ťažko na mňa zapôsobili.

Alfvén bez akýchkoľvek dôvodov a akýchkoľvek argumentov tvrdí, že pozorovacie fakty, ktoré svedčili v prospech big bangu údajne už padli a píše ďalej: „Čím menej je vedeckých dôkazov, tým fanatickejšou sa stáva viera v tento mýtus. Ako vám je známe, táto kozmologická teória je vrcholom absurdnosti — tvrdí, že celý vesmír vznikol v určitom časovom momente podobne ako atómová bomba, ktorá vybuchla a mala rozmery (viac-menej) špendlíkovej hlavičky. Zdá sa, že v súčasnej intelektuálnej atmosfére je ohromnou prednosťou kozmológie big bangu to, že sa zdá byť urážkou zdravého rozumu: credo quia absurdum (verím, lebo je to absurdné)! Keď vedci bojujú proti astrologickým nezmyslom mimo „chrámov vedy", nebolo by zlé pripomenúť, že v samotnom vnútri týchto chrámov sa občas pestuje ešte horší nezmysel" (zborník „Budúcnosť vedy", Moskva. 1979, str. 64). Je to celkom typická situácia. Namiesto toho, aby sa pochopila podstata veci, vedecký obraz (Fridmanov model a pod.) sa stotožní s radikálne odlišným, hoci navonok podobným, vymysleným a skutočne absurdným modelom (výbuch bomby v euklidovskom priestore). Potom sa už uvedie zdrvujúca kritika vlastného výmyslu.

„Pospolitosť" kozmológov, ba i všetkých astronómov ako celku (individuálne odchýlky nemôžu tento záver zmeniť) nemôže neuznávať fakty — pozorované vzďaľovanie sa galaxií, ich evolúciu, pozorovanie reliktového žiarenia atď. Preto ak sa dnes ešte dá diskutovať o tom, pokiaľ sa vôbec možno priblížiť k počiatku (singularite) extrapoláciou existujúcich údajov, o samej existencii hustej horúcej fázy v minulosti, a teda ani o „big bangu" vo fyzikálnom zmysle tohto termínu nemôže byť pochybností. Toto tvrdenie (t. j. uznanie modelov s big bangom) sa vzťahuje — pokiaľ to môžem posúdiť — i na V. A. Ambarcumiana a jeho spolupracovníkov, hoci táto skupina zaujíma v súčasnej astronómii zvláštne miesto pridržiavaním sa určitého neklasického, alebo biurakanského smeru, pričom „výskumný program biurakanského smeru odlišuje sa samotnou svojou podstatou od všetkých konkrétnych teoretických schém, spájaných výskumným programom klasického smeru" (zborník „Filozofické problémy astronómie XX. storočia", Moskva, 1976, str. 41).

Faktami vynútené uznanie existencie hustej, horúcej fázy vesmíru v minulosti, ako aj homogenity a izotropie vesmíru v dostatočne veľkých meradlách, nie je ešte totožné s uznaním správnosti Fridmanových modelov (otázka o výbere medzi otvoreným a zatvoreným modelom pre hustú fázu, zodpovedajúcu malým hodnotám času, nemá osobitný význam). Čím bližšie k „počiatku" (k bodu $t = 0$), ktorý vystupuje v týchto modeloch, tým k väčšej extrapolácii sa treba uchýliť. Viacmenej spoľahlivá je teraz extrapolácia po moment rádove 10^{-4} sekundy, kedy hustota látky dosahovala približne 10^{14} g . cm^{-3} (rádove hustota látky v atómových jadrách). Pritom však v teórii sa široko používa a uvažuje extrapolácia do hodnôt 10^{-43} sekundy a hustoty 10^{94} g . cm^{-3}, kedy sa už stávajú výraznými kvantové efekty. Z tohto dôvodu nie je možné používať pri takých malých hodnotách času Einsteinovu všeobecnú teóriu relativity (t. j. celkom presnú teóriu gravitačného poľa, avšak teóriu klasickú v tom zmysle, že neberie do úvahy kvantové javy). Vytvorenie kvantovej gravitačnej teórie, a menovite i kvantovej kozmológie je jednou z hlavných úloh súčasnej prírodovedy. K čomu privedie riešenie tejto grandióznej úlohy nedá sa vopred povedať. Už dlho však u mnohých pretrváva nádej, že uváženie kvantových efektov „zlikviduje" singularitu a že, konkrétne, dosažiteľná hustota látky bude konečná.

Ako sa bude riešiť v kvantovej kozmológii problém času rozpínania, nik nevie. Nie je ani jasné, aký konkrétny zmysel má aj samotný pojem času, ak ide o časové intervaly 10^{-43} sekundy, alebo hoci len napr. 10^{-30} sekundy, tak vzdialené od trvaní, s akými sme sa dosiaľ stretali. Je napr. možné, že existenciu klasickej singularity pri $t = 0$ treba skôr chápať nie ako poukaz konečnosti klasického času, ale ako potvrdenie jeho neurčitosti pri kvantovom prístupe.[4]

Ako možno dúfať, to všetko, čo sme si uviedli, svedčí o neodôvodnenosti kritiky súčasných kozmologických predstáv alebo modelov „z filozofických pozícií".

Určenie hraníc medzi filozofiou a prírodnými vedami je zaiste samo o sebe filozofickým problémom. Jeho riešenie sa vidí byť principiálne dostatočne jasným, vyžaduje si však ešte spresnenie. Svedčí o tom pokračujúci rozpor medzi niektorými filozofmi a prírodovedcami v otázke o hraniciach aplikovateľnosti filozofie pri posúdení kozmologického problému. Materialistická filozofia nekladie a nemôže klásť „tabu" na výber modelov vesmíru. Otázky o konečnosti alebo nekonečnosti objemu vesmíru, o zákonoch jeho vývoja v čase a pod. nie sú filozofickými otázkami a musia sa riešiť vo svetle údajov astronomických pozorovaní a modernej fyziky.

---

[4] Nemálo otázok, ktoré si vyžadujú ďalšiu analýzu, ostáva mimochodom ešte v rámci klasickej teórie. Medzi takéto otázky patrí konkrétne spresnenie chápania času ako merateľnej fyzikálnej veličiny v extrémnych (hoci i klasických) podmienkach, zodpovedajúcich približovaniu sa k singularite. Treba pripomenúť aj to, že sa principiálne môže podstatnou mierou skomplikovať topológia priestoro-času (ako „vo veľkom", tak i „v malom") v porovnaní s topológiou, ktorá sa obyčajne uvažuje v najjednoduchších (konkrétne fridmanovských) kozmologických modeloch.

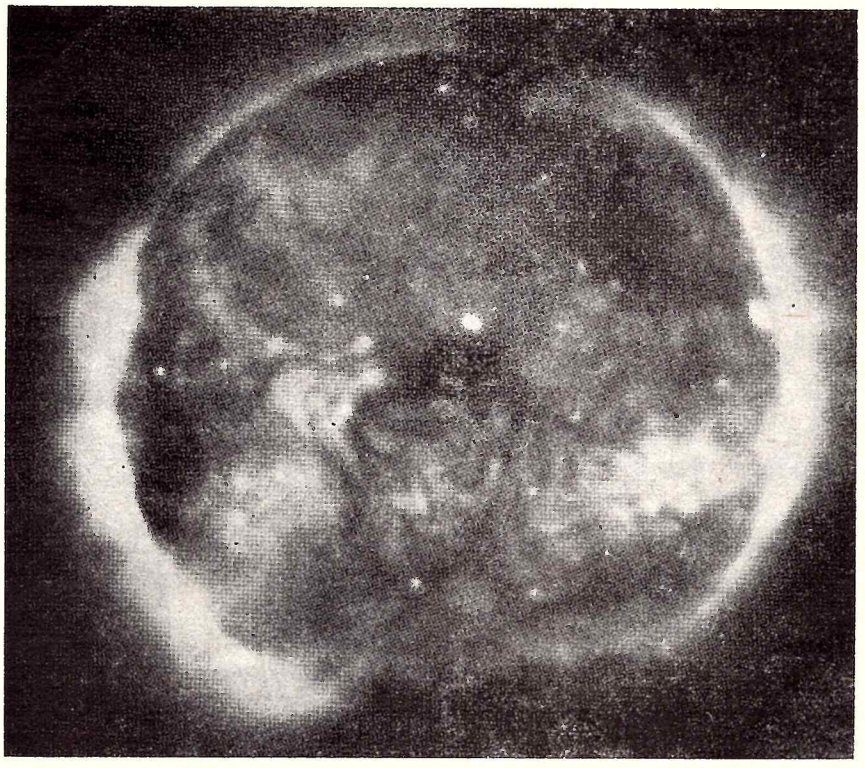
Jasné body v koróne a slnečné škvrny

Jasné body, pozorované v mäkkom röntgenovom žiarení slnečnej koróny, sú malé, magneticky kompaktné bipolárne oblasti, ktoré sa na slnečnom disku vyskytujú obyčajne vo veľkom počte. Ich veľkosť a trvanie je veľmi rozličné; len niekedy môžeme ich vlastnosti porovnávať s dlhotrvajúcimi aktívnymi oblasťami. Najväčšie jasné body môžu súvisieť s mladými aktívnymi oblasťami na Slnku. V prípade, že jasné body predstavujú nové vynárajúce sa magnetické toky, tak ako aktívne oblasti, potom v určitej fáze slnečného cyklu pripadá hlavná časť celkového magnetického toku, vynárajúceho sa na slnečný povrch, práve na tieto miniatúrne „aktívne oblasti".

L. Golub, J. M. Davis a A. S. Krieger skúmali na röntgenových snímkoch zo Skylabu a zo šiestich rakiet vypustených v rokoch 1970, 1974, 1976 a 1978 zmeny počtu jasných bodov v období rokov 1970 až 1978. Výsledkom ich analýzy je výrazná antikorelácia medzi relatívnym číslom slnečných škvŕn a počtom jasných bodov. To znamená, že najväčší počet jasných bodov pripadá na minimum jedenásťročného cyklu slnečnej aktivity.

Kvantitatívne porovnanie röntgenových snímkov s magnetogramami pre roky 1973 a 1976 ukázalo, že rozdelenie hodnôt magnetických tokov, prislúchajúcich pozorovaným jasným bodom a aktívnym oblastiam na röntgenových snímkach, je zhruba rovnaké. Najmenším jasným bodom (okrem „vybuchujúcich" jasných bodov) prislúcha hodnota celkového magnetického toku približne 10^{19} Maxwell. Oblasti dostatočne veľké na to, aby sme ich mohli nazývať aktívnymi oblasťami, majú príslušný magnetický tok väčší než 2×10^{20} Maxwell a je ich oveľa menej než malých jasných bodov.

Za určitých predpokladov možno tieto merania magnetického toku použiť na určenie, aký je príspevok jasných bodov a aký aktívnych oblastí ku celkovému magnetickému toku Slnka v rôznych fázach slnečného cyklu. Autori článku odhadujú relatívny príspevok jasných bodov oproti aktívnym oblastiam do celkového magnetického toku pre roky 1970, 1973, 1976 a 1978 na 40, 80, 95 a 70 %. To znamená, že zatiaľ čo v roku 1970 bol podiel jasných bodov na tvorbe magnetického toku zhruba rovnaký ako podiel aktívnych oblastí, v minime slnečnej aktivity dominovali jasné body. Možno teda povedať, že jasné body predstavujú podstatný príspevok do celkového magnetického toku počas celého slnečného cyklu, takže sú počas minima slnečnej aktivity rozhodujúce.



Porovnanie dvoch röntgenových snímok ukazuje výrazný vzrast počtu jasných bodov v období slnečného maxima (1976). Horná snímka bola získaná na Skylabe r. 1973 a obsahuje asi dvakrát menej jasných bodov než snímka z rakety z roku 1976.

Zistenú inverznú koreláciu medzi počtom jasných bodov a počtom slnečných škvŕn nemožno prisúdiť efektu „viditeľnosti" jasných bodov. V prípade dlhých expozičných časov sa totiž môžu jasné body prekrývať rozsiahlymi aktívnymi oblasťami a naopak jasné body sú lepšie viditeľné v koronálnych dierach. Tento efekt by mohol viesť k rovnakému výsledku inverznej korelácie so slnečným cyklom. Autori však vylúčili podobný pozorovací efekt tým, že vybrali pre svoju analýzu snímky s dostatočne krátkymi expozíciami, kde sa jasné body neprekrývajú s aktívnymi oblasťami, takže ich skutočný počet nie je skreslený.

Podľa Astrophysical Journal vol. 229, No. 3, Part 2
—pp—

Princíp extrapolácie v kozmológii

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

Jedným zo základných metodologických princípov používaných v kozmológii je princíp extrapolácie. V súčasnej filozofickej literatúre existujú na metódu extrapolácie dva krajné názory. Jedni autori vystupujú jednoznačne proti metóde extrapolácie a spájajú s ňou všetky tzv. slepé uličky vo vývine vedy, iní rozšíriac metodologický obsah procedúry extrapolácie ju stotožňujú s operáciou prenosu poznania všeobecne, čím sa stráca zo zreteľa gnozeologická zvláštnosť metódy extrapolácie.

Podstata metódy extrapolácie ako špecifickej logicko-gnozeologickej procedúry spočíva v prenesení poznatkov jednej predmetnej oblasti na druhú, ktorá je vždy širšia ako pôvodná. Základom pre takéto prenášanie poznatkov (aj na oblasti kvalitatívne odlišné) je princíp materiálnej jednoty sveta. Ak ho skúmame z aspektu dialektického vzťahu bytia a vedomia, transformuje sa v princíp jednoty poznania, ktorý môžeme považovať za gnozelogický základ extrapolácie.

Ak vychádzame z podstaty teoretického myslenia, môžeme tvrdiť, že všetky jeho produkty sú vždy extrapolovateľné. Vyplýva to z gnozeologického faktu, že produkty teoretického myslenia nie sú jednoduchým logickým záznamom určitých experimentálnych výsledkov, ale obsahujú objektívno-deduktívne prvky tvorivej činnosti subjektu poznania, čím prekračujú svojou informačnou bázou empirické fakty. Z toho aspektu môžeme hovoriť o dvoch stránkach gnozeologickej funkcie teoretického poznania. 1. Teória nemá len systematizovať a objasňovať empirické fakty, ale čo je hlavné, musí prekračovať ich hranice a predpovedať na základe nich neznáme objekty, súvislosti a vzťahy. 2. Teória musí prekračovať obsahový rámec empirických faktov aj extenzívne; t. zn. nemá objasňovať len javy, na ktoré sa geneticky vzťahuje, ale musí objasňovať alebo vytvárať základ pre objasňovanie aj vzdialených predmetných oblastí. Extenzívny aspekt teórie je vyjadrením práve jej reálnej možnosti ďalšej **extrapolácie.**

Samozrejme, spočiatku je rozsah neprotirečivej aplikácie existujúcej teórie vždy neurčený. Kritériom odôvodnenosti alebo neudržateľnosti extrapolačného kroku je v konečnom dôsledku vedecká prax, ktorá rieši problém predmetnej pravdivosti získaných poznatkov.

Z povedaného vyplýva, že extrapolácia ako zvláštna vedecká metóda má dve gnozeologické funkcie. 1. Je spôsobom poznania určitej oblasti javov. 2. Je tiež konkrétnou hypotézou z hľadiska preskúmanej predmetnej oblasti. (Napr. extrapoláciou teórie gravitácie na megasvet pripúšťame predpoklad, že gravitačné sily, ktoré pôsobia medzi planétami a hviezdami, pôsobia aj medzi galaxiami. Aplikáciou mikrofyziky v kozmológii vychádzame z predpokladu, že celý fyzikálny vesmír je založený z tých atómov a elementárnych častíc, ktoré poznáme v našom svete.)

Aj keď poznatky získané extrapoláciou, pokiaľ nie sú dostatočné verifikované, majú principiálne problematický charakter, čo vedie niektorých autorov k odmietaniu metódy extrapolácie, má táto metóda svoje opodstatnenie z gnozeologického aj z metodologického hľadiska. 1. Umožňuje nám spájať známe poznatky s ešte neznámymi, 2. odhaľuje tiež extenzívne hranice starých teórií a donucuje hľadať nové základy budúcich teórií. Na každom stupni svojej poznávacej činnosti, subjekt nemôže zavrhnúť už existujúce poznatky, kým nestanoví reálne hranice extenzívneho rozvoja poznania v ich hraniciach. A tu neexistuje iná cesta, okrem uvedomelej extrapolácie východiskového poznania. R. Feynman tento problém formuluje nasledovne: „Prečo môžeme rozširovať naše zákony na oblasti, ktoré nemáme dôkladne preskúmané?... Ak nikdy nepripustíte, že zákon platí tam, kde ste sa ešte nezahľadeli, nič nepoznáte... Ale jediná výhoda vedy je v tom, že nám dovoľuje hľadieť dopredu, konštruovať dohady. ... My musíme hovoriť o tých oblastiach, ktoré sme nikdy nevideli, v opačnom prípade od vedy nič nezískame.“ Inými slovami, hovoriť o neprípustnosti extrapolácie existujúcej teórie na novú predmetnú oblasť, znamená v podstate zrieknutie sa vytvárania všeobecnejších a adekvátnejších systémov teoretického poznania, čo v konečnom dôsledku znamená brzdenie vedeckého poznania.

Podľa formy rozlišujeme v kozmológii tri typy extrapolácie.

1. **Matematická extrapolácia.** V nej sa aplikujú existujúce matematické štruktúry teórie na novú predmetnú oblasť.
2. **Matematická hypotéza v úzkom zmysle.** Je to extrapolácia prostredníctvom zovšeobecnenia.
3. **Matematická hypotéza v širšom zmysle.** Táto už predpokladá prekročenie hraníc všeobecne prijatej fundamentálnej teórie a vedie k získaniu principiálne nových poznatkov.

Tieto tri formy extrapolácie môžeme v určitom zmysle stotožniť s troma súčasnými smermi v kozmológii.

Prvý smer, ktorý považuje kozmológiu za jednu oblasť extenzívneho fyzikálneho výskumu, využíva metódu matematickej extrapolácie. Ako východisko sa berú základné formy Einsteinových rovníc (napr: Friedmanove modely vesmíru).

Druhý smer vychádza z predpokladu, že za pozorovanými kozmologickými javmi, ktoré treba fyzikálne objasniť, sa môžu skrývať neznáme prírodné procesy (nové druhy fyzikálnych interakcií, neznáme formy premien látky, polí atď.). Preto sa od začiatku musia brať do úvahy kozmologické efekty týchto procesov a to príslušnou zmenou matematických štruktúr, ktoré extrapolujeme. Tento smer využíva metódu matematickej hypotézy v úzkom zmysle. Transformuje sa štruktúra rovníc relativistickej teórie gravitácie, dopĺňajú sa „skrytými parametrami“ rôznej fyzikálnej podstaty (napr. kozmologické modely s λ členom, teória steady-state).

Tretí smer v princípe nezavrhuje opodstatnenosť pokusov oboch predchádzajúcich smerov, ale sústreďuje sa predovšetkým na intenzívny charakter fyzikálno-kozmologických výskumov. Hľadá možné cesty prekročenia rámca existujúcich predstáv za hranice matematického formalizmu a kategoriálnej štruktúry všeobecnej teórie relativity, pokúša sa konštruovať principiálne nové teoretické systémy, ktoré by mali prekonať teoretické, logicko-poznávacie a empiricko-interpretačné ťažkosti existujúcich kozmologických teórií (napr. Jordanova-Diracova kozmológia, Wheelerova geometrodynamika).

Treba ešte zdôrazniť, že vzťah medzi novým a starým teoretickým systémom sa nerealizuje len prostredníctvom extrapolovaných matematických štruktúr, ale aj prostredníctvom novej pojmovej štruktúry založenej na najvšeobecnejších filozofických kategóriách.

Je všeobecne známe, aké základné zmeny prebehli v systéme pojmov fyzikálnej vedy pri jej prechode do mikrosveta a ako sa to odrazilo vo vývoji vedecko-filozofického myslenia našej doby. Oblasť skúmania kozmológie je druhým „koncom“ radu úrovní hmotnej reality, ktorý je vo svojich časopriestorových a energetických charakteristikách extrémnejší ako doteraz známy mikrosvet. Fyzikálna kozmológia má spoločnú hranicu základného výskumu s fyzikou mikrosveta a tak môžeme očakávať, že skôr alebo neskôr aj tu sa objavia revolučné premeny, ktoré budú produkovať nové myšlienky, radikálne meniace naše súčasné predstavy o podstate fyzikálnej reality.

Videl Galilei Neptún?

Planéta Neptún bola, ako je známe, objavená v roku 1846, ale najnovšie sa ukazuje, že už Galileo Galilei pozoroval Neptún takmer štvrť tisícročia skôr.

Nad ránom 28. dec. 1612 namieril Galilei svoj jednoduchý ďalekohľad na Jupiter, aby študoval pohyby jeho štyroch mesiačikov, ktoré sám objavil tri roky predtým. Vtom spozoroval, ako to vyplýva z jeho podrobných poznámok, aj jednu „stálicu" v blízkosti Jupitera. Charles T. Kowal z Palomarského Observatória a Stillman Drake z Torontskej univerzity upozornili na to, že pri prehliadke tejto oblasti oblohy v Palomarskom atlase sa nenašla žiadna hviezda dostatočne jasná pre Galileiho ďalekohľad. Avšak Neptún (ktorý nie je nikdy slabší ako 8^m) mal byť v tom čase presne na tej strane od Jupitera ako predpokladaná hviezda.

V nasledujúci mesiac, 28. januára 1613, Galileo opäť pozoroval ten istý objekt a tentoraz vo svojich poznámkach aj nakreslil podrobnosti, ktoré svedčia o pohybe, aký nemôže prislúchať hviezde. Nevedno, či Galilei chcel sledovať pohyb tohto objektu ďalej, avšak bez vhodnej montáže ďalekohľadu to nebolo možné.

Tento Galileiho neúmyselný „objav" môže mať nielen historickú hodnotu. Neptún obieha okolo Slnka raz za asi 165 rokov, teda od jeho objavu v roku 1846 nevykonal ani jeden celý obeh, takže jeho dráha nie je dosť presne známa. Galileiho kresba polohy Neptúna z 28. januára 1613 (mimochodom veľmi presná, pretože prvýkrát uvádza aj presnú škálu — úsečku 24 polomerov Jupitera) ukazuje Neptún asi jednu oblúkovú minútu bližšie k Jupiteru než podľa dnešných výpočtov. Avšak efemeridy Neptúna sú dostatočne presné len pre naše storočie, pretože vychádzajú z pozorovaní planéty len z nášho storočia. Podľa Thomasa Van Flandern a z Námorného observatória Spojených štátov sa vypočítané efemeridy pri extrapolácii naspäť do 19. storočia až do roku objavu planéty 1846, od pozorovania odchyľujú.

Existuje ešte jedno domnelé pozorovanie Neptúna pred jeho oficiálnym objavením (Lalande, 1795). Poloha Neptúna sa vtedy líšila o 18 oblúkových sekúnd od dnes vypočítanej efemeridy. Van Flandern pripúšťa, že efemeridy Námorného observatória, získané zo všetkých pozorovaní od roku 1846, sú len „násilným" priblížením.

Prečo sú s Neptúnom takéto problémy? Snáď preto, poznamenávajú Kowal a Drake, že jeho pohyb ovplyvňujú poruchy, ktorých pôvodcom by mohla byť zatiaľ neznáma planéta. Aby však toto tvrdenie obstálo, treba ďalšie pozorovania. Galileiho presná kresba by mohla byť veľmi cenná, pretože sa takmer strojnásobil časový interval, počas ktorého bol Neptún pozorovaný.

Podľa Science News z 11. 10. 1980
—pp—

Meteorit Carev

Medzi početnými listami, ktorými sa autori obracajú na Meteorickú komisiu AV ZSSR so správami o pozorovaní bolidov alebo o možnom náleze meteoritu, zaujal odborníkov list od B. G. Nikiforova z obce Carev vo Volgogradskej oblasti. Napísal, že na poliach ich družstva sa nachádzajú veľké a ťažké kamene hrdzavej farby a zaslal aj 300 gramový úlomok z jedného z týchto kameňov. Na povrchu úlomka zreteľne vidieť už okysličenú, zahrdzavenú roztavenú povrchovú vrstvu a pre meteority charakteristické priehlbinky — piezoglipty. Nebolo pochybností — našiel sa kamenný meteorit — chondrit.

Na reze vzorky bol materiál skoro čierny. Obyčajne je materiál vo vnútri kamenných meteoritov šedej popolavej farby. Možno si to vysvetliť tým, že materiál stuhol ešte v dávnej minulosti, pravdepodobne pred miliardami rokov, v útrobách svojho materského asteroidu, ktorý sa pri svojom pohybe v medziplanetárnom priestore mohol zraziť s iným, v dôsledku čoho mohla teplota materiálu veľmi stúpnuť.

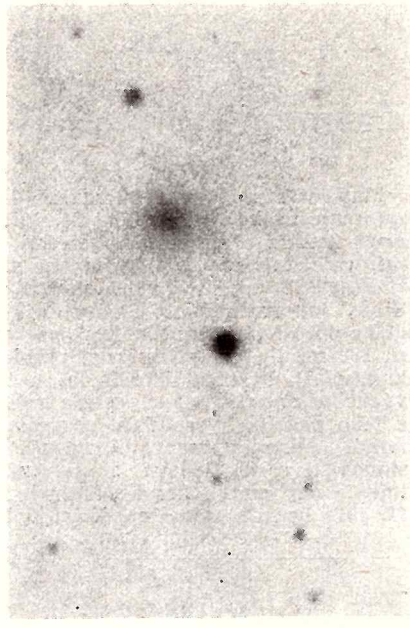
Nikiforov zozbieral sedem kusov meteoritu, každý s hmotnosťou niekoľko desiatok kilogramov. Pri ďalšom hľadaní sa podarilo nájsť na poli ešte ďalších 8 meteoritov. Najväčší mal vyše 300 kg, dva ďalšie cez 100 kg a hmotnosť všetkých 15-tich nájdených meteoritov bola dohromady okolo 800 kg. Meteority sa našli v okruhu približne 4 km. Meteorit Carev je najväčším kamenným meteoritom, aký sa našiel na území ZSSR a podľa veľkosti tretím na svete.

Prvé meteority sa na poliach družstva v obci Carev našli na jar roku 1968. Ako povedal traktorista S. F. Uliev, vtedy sa na poliach našlo mnoho menších 5—15 kg meteoritov, ktorých roztavená povrchová vrstva bola menej hrdzavá ako teraz; kamene vyzerali akoby vyleštené. Ležali na strnisku alebo na oráčine. Počas poľných prác mohli byť popremiestňované, avšak v okolí sa nenašli žiadne stopy po ich dopade. Nepodarilo sa nájsť ani svedkov meteoritického dažďa. Podľa mienky predsedu Meteorickej komisie AV ZSSR E. L. Krinova, kamenný meteoritický dážď Carev spadol v niektorú noc v zime 1967/1968 na zasneženú alebo zamrznutú pokrývku polí.

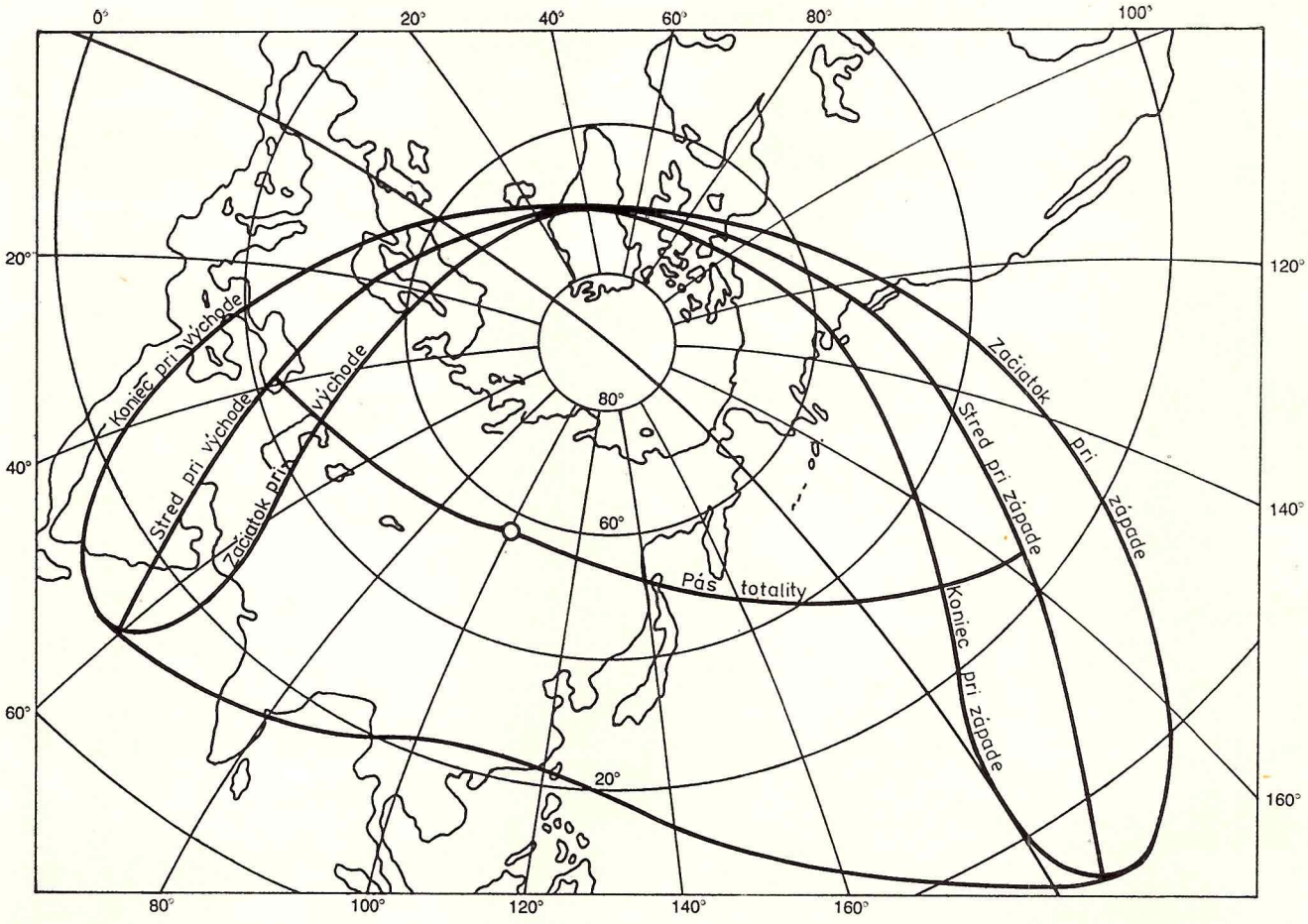
Vedci už začali s podrobným výskumom chemického a mineralogického zloženia meteoritu Carev, ktorý je už 157. meteoritom v zbierke AV ZSSR. V zbieraní úlomkov sa pokračuje a skúma sa oblasť, kde sa rozprchol meteoritický dážď. Za nález meteoritu dalo Prezídium AV ZSSR B. G. Nikiforovi odmenu.

Podľa Zemľa i vselennaja 3/1980
—ik—

Posledná kométa objavená r. 1980



Fotografia kométy Panther 1980u, ktorú objavil 25. decembra 1980 Roy Panther z Walgrave vo Veľkej Británii. V čase objavu to bol difúzny objekt 10. hviezdnej veľkosti s centrálnou kondenzáciou. Zdá sa, že kométa má zaujímavú dráhu: z prvých predbežných výpočtov vychádza uhol sklonu voči ekliptike až 82,7°. Na fotografii, získanej 26. februára 1981 astrografom 30/150 observatória na Skalnatom Plese, je kométa v súhvezdí Draka. Jej jasnosť v čase fotografovania bola približne 7^m. Exponoval P. Schalling 10 minút na platňu ORWO ZU—21.



Zatmenie Slnka 31. 7. 1981

Mapa ukazuje oblasť, odkiaľ bude pozorovateľné zatmenie Slnka, ktoré bude 31. júla tohto roku. Úzky pruh územia v strede tejto oblasti, kde nastane úplné zatmenie, tzv. pás totality, tiahne sa od pobrežia Gruzínskej SSR cez severný Kaukaz, Kazašskú SSR, južnú Sibír, Japonsko až do Tichomoria a rozkladá sa na dĺžke 8250 km. Tieň Mesiaca „prebehne" týmto pásom za 122 minút, pri priemernej rýchlosti 1,13 km za sekundu. Ak by teda lietadlo letelo touto rýchlosťou od východu na západ nad celým územím pásu totality, z jeho paluby by sa dalo pozorovať zatmenie až 122 minút. Avšak pozorovateľ na niektorom pozemskom stanovišti môže sledovať zaujímavý úkaz úplného zatmenia nepomerne kratšie, iba pár minút: pri zatmení 31. júla bude maximálna dĺžka úplného zatmenia 125 sekúnd, a to na stanovišti asi 2000 km za Bajkalom, v okolí mesta Ťuda. Na mapke je na páse totality krúžkom vyznačené miesto v okolí Bratska, kde bude mať stanovište naša 7-členná expedícia Astronomického ústavu SAV. Na tomto mieste bude úplné zatmenie trvať 112 sekúnd. Po expedícii do Nigeru r. 1975 a vlani do Indie je to už po tretíkrát, čo sa slneční astronómovia zo Skalnatého Plesa vyberú pozorovať úplné zatmenie Slnka. Pozorovací program má to isté zameranie ako pri vlaňajšej expedícii do Indie, avšak niektoré experimenty sú po doterajších skúsenostiach vylepšené. Výprava tentokrát nepocestuje na nákladných autách, ale prístroje sa dopravia vlakom a členovia expedície pocestujú lietadlom. Expedícia našich astronómov za zatmením Slnka do ZSSR je súčasťou spolupráce v rámci KAPG — rozsiahleho spoločného projektu socialistických krajín, ktorý zahrnuje aj výskum Slnka. Partnerskou organizáciou našich vedcov je IZMIRAN pri Akadémii vied ZSSR. —tf—

Zmeny v jasnosti Slnka

Meranie solárnej konštanty — celkového toku energie zo Slnka — bolo jednou z úloh družice SMM (Solar Maximum Mission), vypustenej 14. II. 1980. O tom, či sa celkový tok energie zo Slnka mení alebo je konštantný, panovali doteraz len dohady. Presne odmerať túto veličinu je možné len mimo atmosféry Zeme, nakoľko žiarenie vo veľkom rozsahu vlnových dĺžok je v atmosfére pohlcované. Merania na výškových raketách sú len krátkodobé a porovnávať navzájom údaje z rôznych štartov rakiet nie je možné vzhľadom na problémy s kalibráciou meracích prístrojov. Jedinou možnosťou ako zistiť zmeny v solárnej konštante je umiestniť prístroje na družici Zeme. Takýto prístroj — iradiačný rádiometer umiestnený na družici SMM, umožnil merať solárnu konštantu s presnosťou tisíciny percenta. Rozsah registrovaných vlnových dĺžok siaha od röntgenového po rádiové žiarenie, takže doňho spadá viac ako 99,9 % toku energie slnečného žiarenia. Prístrojom sa podarilo zistiť zmeny v jasnosti Slnka s periódami niekoľkých dní až niekoľkých mesiacov, pričom maximálne odchýlky od normálu dosiahli hodnoty rádove desatiny percenta. To predstavuje zmenu efektívnej teploty Slnka okolo 10 K. Podľa R. Willsona z Jet Propulsion Laboratory, ktorý navrhol tento prístroj, tok energie zo Slnka mierne kolíše v závislosti od slnečnej aktivity, ktorej prejavom sú aj škvrny a erupcie. Merania solárnej konštanty majú veľký význam pre predpoveď klímy na Zemi — veď zmena jasnosti Slnka o 1 % môže spôsobiť zmenu priemernej teploty na Zemi o viac ako 1 K a pri poklese o 6 % by nastalo na Zemi totálne zaľadnenie.

VLADIMÍR
POHÁNKA

Stretnutie so Saturnom

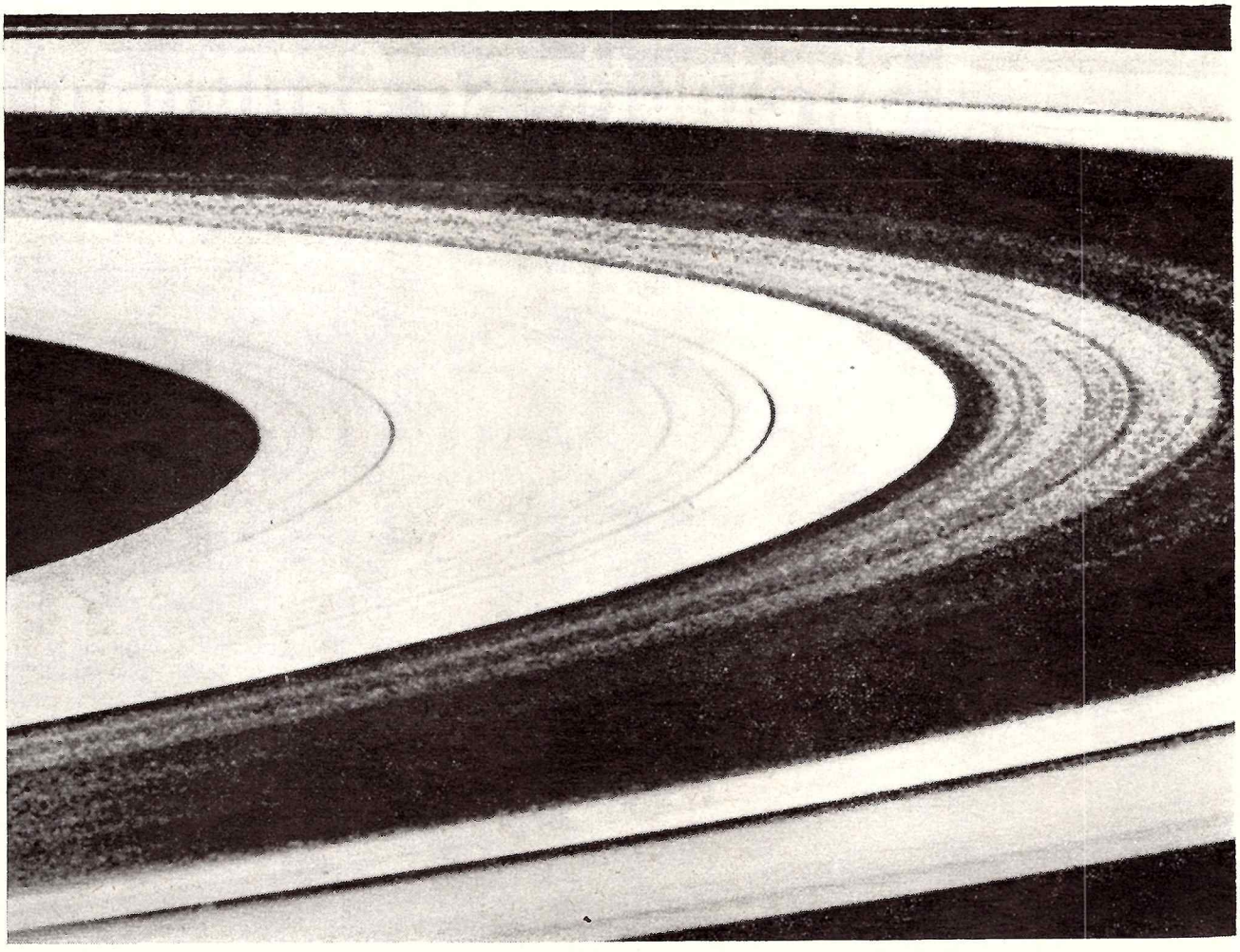
Detailná snímka južnej polárnej oblasti Saturna z 12. novembra 1980 (zo vzdialenosti 442 000 km). Jemná štruktúra svetlých a tmavých pruhov sa tiahne takmer až k pólu planéty.

Prvé snímky Saturna z Voyagera 1 ukazovali len málo detailov. Na rozdiel od hýrivých farieb na Jupiteri vyzeral Saturn z diaľky len ako bledý kotúč, viditeľne sploštený na póloch s niekoľkými málo výraznými pásmi. Pohľad zblízka však ukázal niečo iné — štruktúra mrakov v Saturnovej atmosfére je oveľa zložitejšia ako u Jupitera a počet pásov je omnoho väčší. Pásy v atmosfére Saturna sú oveľa tenšie ako na Jupiteri, takže ich možno rozlíšiť len z dostatočnej blízkosti a sú prekryté vrstvou hmly (zloženej z čpavku), ktorá je oveľa hrubšia ako na Jupiteri. Striedanie svetlých a tmavých pásov pokračuje na Saturne do väčších šírok (bližšie k pólom) ako u Jupitera. Prúdenie v Saturnovej atmosfére je veľmi búrlivé; v rovníkovom páse je rýchlosť vetra najväčšia — asi 1800 km/h, čo je takmer päťkrát viac ako na Jupiteri.

Podľa predbežných údajov je v Saturnovej atmosfére pomer hélia k vodíku asi 1 : 9. Teplota ovzdušia vo výške hornej hranice mračien je medzi 86 až 92 K, pričom najchladnejšie oblasti sú na póloch, ale aj strede rovníkového pásu. Pri pozorovaní neosvetlenej strany planéty (keď bol Voyager už za Saturnom) boli objavené polárne žiary v okolí pólov; podobné aurorálne emisie v ultrafialovej oblasti spektra sa zistili v blízkosti osvetlenej časti planéty. Naproti tomu sa nezistili na neosvetlenej pologuli blesky (tým sa Saturn líši od Jupitera).

PRSTENCE

Najväčším prekvapením, ktoré priniesol oblet Saturna Voyagerom 1, je objav zložitej štruktúry prstencov. Pri pohľade zblízka sa prstence rozpadli na stovky tenkých prúžkov, pričom čím väčšie bolo rozlíšenie, tým viac prstencov sa podarilo narátať. Maximálna rozlišovacia schopnosť snímok prstencov je asi 2 km a nikde nie je povedané, že sa pri ešte väčšom rozlíšení prstence nerozpadnú na ešte tenšie „podprstence". Navyše niektoré z týchto tenkých prsten-

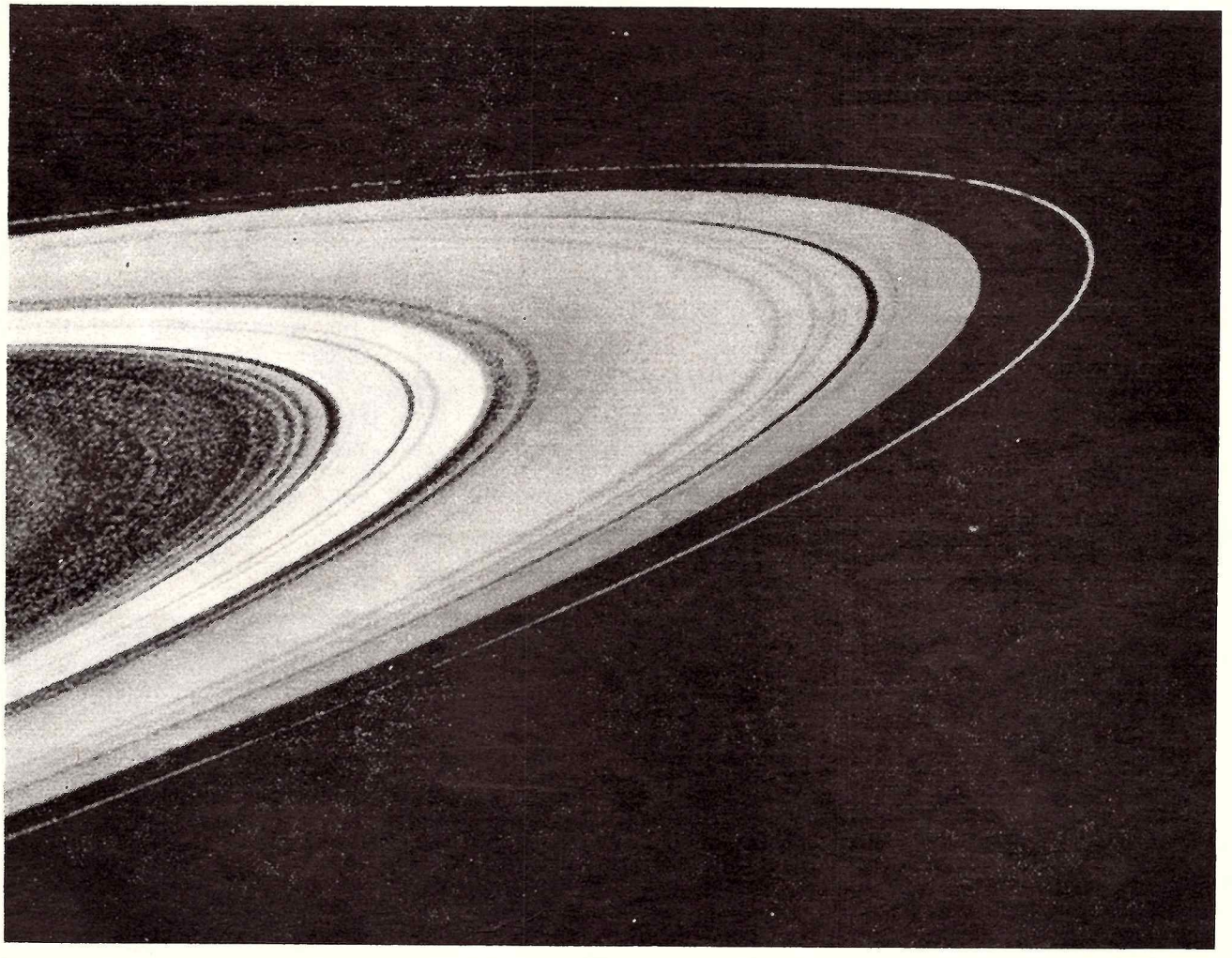


cov nie sú kruhové, ale eliptické. Ukazuje sa ďalej, že tri „klasické" prstence A, B a C majú rozličnú štruktúru — najhustejší prstenec B obsahuje omnoho viac tenkých prstencov ako vonkajší prstenec A, ktorý je najhomogénnejší. Prstenec C má podľa všetkého iné zloženie než ostatné dva, čo je vidieť na snímkach v ultrafialovej oblasti spektra.

Najredšie oblasti v prstencoch (prstenec C, Cassiniho medzera) obsahujú zvýšené množstvo malých čiastočiek, ktoré silne rozptyľujú svetlo a javia sa svetlými pri pohľade na spodnú (neosvetlenú) stranu prstencov. Väčšina balvanov, z ktorých sa skladá prstenec C, má priemer okolo 1 m, údaje o ostatných prstencoch nie sú zatiaľ známe.

Voyager 1 potvrdil počas letu v tieni planéty existenciu vnútorného prstenca D (ktorý nebol zachytený na snímkach Pioneera 11) a tak isto existenciu prstenca E, ktorý sa podarilo vyfotografovať zo Zeme (v rokoch 1979—1980). Prstenec E sa rozkladá vo vzdialenosti 3,5 až 5 polomerov Saturna a obklopuje dráhy mesiacov Enceladus a Tethys. Prstence D, E a F obsahujú hlavne veľmi malé čiastočky o priemere rádove tisíciny milimetra. Na snímke mesiaca 1980 S3 sa podarilo zachytiť stopu ďalšieho prstenca G, keď čírou náhodou bola snímka urobená v čase, kedy prstenec vrhal svoj tieň na povrch mesiaca. Prstence Saturna v poradí od najbližšieho k najvzdialenejšiemu sú teda D, C, B, A, F, G, E. Jedným z najpodivnejších prstencov sa ukázal byť prstenec F, objavený Pioneerom 11. Tento prstenec je pozdĺž svojho obvodu veľmi nehomogénny a skladá sa z troch prstencov o šírke asi 50 km, ktoré však nie sú koncentrické, ale zdajú sa byť navzájom prepletené. Na prvý pohľad to vyzerá, že štruktúra prstenca F popiera zákony nebeskej mechaniky — veď časti prstenca bližšie k planéte musia obiehať rýchlejšie ako vzdialenejšie časti, takže prstenec si nemôže zachovávať svoj tvar. Snímky Voyagera, získané v rôznych časových okamžikoch ukázali, že to je skutočne tak a že bližšie časti prstenca sa presúvajú voči vzdialenejším. Aj tak je však štruktúra prstenca F záhadou — prečo sa prstenec nerozptýli pozdĺž obvodu tak, že sa vytvorí homogénny kruhový prstenec? Zdá sa, že nejakú úlohu tu hrajú mesiace 1980 S26 a 1980 S27, ktoré obiehajú na vonkajšej a vnútornej strane prstenca a ktoré zrejme svojou príťažlivosťou stále narúšajú „snahu" prstenca stať sa homogénnym. Na druhej strane tieto mesiace asi „vymedzujú" časticiam prstenca ich minimálnu a maximálnu vzdialenosť od planéty, takže sú asi príčinou toho, že prstenec F vôbec existuje (že sa nerozplynul radiálne). Podobný účinok na prstenec A má asi mesiac 1980 S28, ktorý obieha na jeho vonkajšom okraji. V materiáloch NASA sa tieto mesiace nazývajú pastierskymi, zrejme preto, že majú voči časticiam prstencov podobnú úlohu ako pastieri voči svojim ovečkám. Ako prebiehajú tieto vzájomné pôsobenia v skutočnosti, to sa dozvieme až nebeskí mechanici vypracujú vhodnú teóriu, popisujúcu tieto deje.

Ďalším prekvapením z Voyagera 1 je objav radiálnych útvarov v prstenci B, ktoré sa pohybujú ako spice na kolesách a zachovávajú si svoj tvar, hoci podľa zákonov nebeskej mechaniky by sa mal každý tuhý útvar rýchle deformovať (viď vyššie pri prstenci F). Tieto útvary sa zdajú byť tmavými pri pohľade od Slnka a na-



Táto dvojica snímok z 12. novembra 1980 ukazuje spodnú stranu prstencov. Na ľavom obrázku vidno jasný prstenec C a tmavý prstenec B, na okraji svetlá Cassiniho medzera, prstenec A a tenký prstenec F. Na pravom obrázku (ktorý je vlastne pokračovaním ľavého) dobre vidieť detaily v Cassiniho medzere, ako aj tenkú Enckeho medzeru v prstenci A.

opak svetlými pri pohľade proti Slnku. Svedčí to o tom, že sú tvorené jemnými čiastočkami, ktoré rozptyľujú svetlo hlavne v smere dopadajúceho svetla. Príčina vzniku týchto útvarov sa zdala byť spočiatku úplne záhadná, dnes však už môžeme podať najpravdepodobnejšie vysvetlenie. Už Pioneer 11 zistil, že prstence dokonale pohlcujú častice v radiačných pásoch okolo planéty. Pri takomto akte pohltenia narazí nabitá častica radiačného pásu (zväčša sa jedná o protóny) na čiastočku prstenca a tým jej udelí náboj. Do hry teda vstupujú nielen sily gravitačné, ale aj elektrické a magnetické. Pri veľkých balvanoch v prstenci je pomer náboja k hmotnosti veľmi malý (náboj je úmerný ploche telesa a hmotnosť jeho objemu), preto obiehajú ďalej podľa zákonov nebeskej mechaniky. Pri malých čiastočkách sa však môžu stať elektromagnetické sily rozhodujúcimi a pohyb čiastočky je určovaný interakciou s magnetickým poľom planéty. Takéto čiastočky opúšťajú rovinu prstenca a pohybujú sa tak, že vlastne stoja voči magnetickému poľu, teda rotujú okolo planéty ako keby boli s ňou spojené. To potvrdzujú aj snímky Voyagera, ktoré ukazujú, že útvary v prstenci B rotujú rovnakou uhlovou rýchlosťou ako planéta.

V okolí prstencov sa však dejú aj ďalšie zaujímavé veci — už Pioneer 11 zistil, že prstence sú obalené vodíkovým mrakom a že ionosféra Saturna sa rozprestiera veľmi ďaleko od planéty, takže dokonca sa v nej nachádza prstenec C. Vodík vzniká rozpadom molekúl vody pri dopade energetických častíc radiačných pásov na čiastočky prstencov, ktoré sa skladajú hlavne z ľadu H_2O. Hoci sa opticky nepozorovala na planéte búrková aktivita, prístroje sondy zaznamenali rádiové signály, ktoré sú typické pre elektrické výboje, ale ktoré nemohli vzniknúť na planéte. Kde sa teda na Saturne blýska? Odpoveď je neočakávaná — blesky vznikajú v prstencoch, čo je v súlade s existenciou elektricky nabitých čiastočiek v okolí prstencov. Vzhľadom na malú hustotu prostredia sa však blesky pravdepodobne neprejavujú v optickej, ale len v rádiovej oblasti spektra.

MAGNETOSFÉRA

Magnetosféru má Saturn asi trikrát menšiu než Jupiter: rozprestiera sa na strane k Slnku asi do vzdialenosti 1,5 milióna km od planéty. Nabité častice v magnetosfére obiehajú okolo planéty s rovnakou uhlovou rýchlosťou ako samotná planéta, to znamená, že v oblasti mesiaca Titána (ktorý obieha vo vzdialenosti asi 1,2 mil. km) sa častice voči nemu pohybujú rýchlosťou až 193 km s^{-1} (predbiehajú ho). Tento úžasný vietor spôsobuje, že z atmosféry Titána sú vyrážané atómy plynu (predovšetkým vodíka) a vytvára sa akýsi vodíkový chvost, ktorý smeruje od Titána dopredu (v smere jeho pohybu). Na roz-

diel od doteraz známych telies v slnečnej sústave sa však okolo Titána nevytvára nárazová vlna, ale častice magnetosféry plavne obtekajú okolo neho, pričom vzniká rádiové žiarenie. Atómy vodíka, ktoré sú vyrážané z atmosféry Titána, nezostávajú v okolí jeho dráhy, ale postupne sa rozptyľujú a vytvárajú okolo planéty prstenec medzi dráhami Rhey a Titána. Atómy vodíka v prstenci nie sú ionizované, takže neobiehajú okolo planéty spolu s magnetosférou, ale tak ako ostatné mesiace. Tento prstenec bol zistený Voyagerom 1 na základe ultrafialového žiarenia, ktoré vyžaruje.

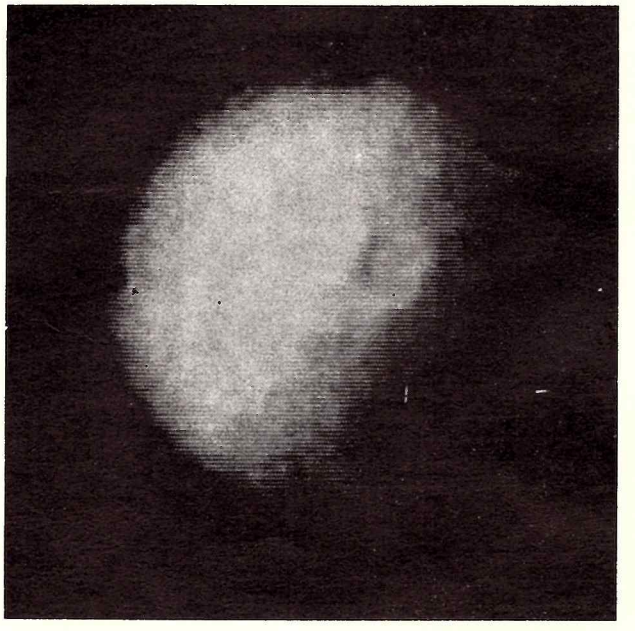
MESIACE

Voyager 1 priniesol prvé podrobné údaje o Saturnových mesiacoch. Objavil tri nové mesiace (1980 S26, 1980 S27, 1980 S28) a potvrdil existenciu mesiacov 1980 S1, 1980 S3 a 1980 S6, ktoré boli objavené zo Zeme. Mesiac 1980 S3 má nepravidelný tvar s mnohými krátermi na povrchu, zatiaľ čo mesiac 1980 S1 má pomerne pravidelný vajcovitý tvar a o niečo hladší povrch. Ostatné spomínané mesiace boli pozorované len z veľkej vzdialenosti a ich priemer možno len odhadnúť (pozri tabuľku).

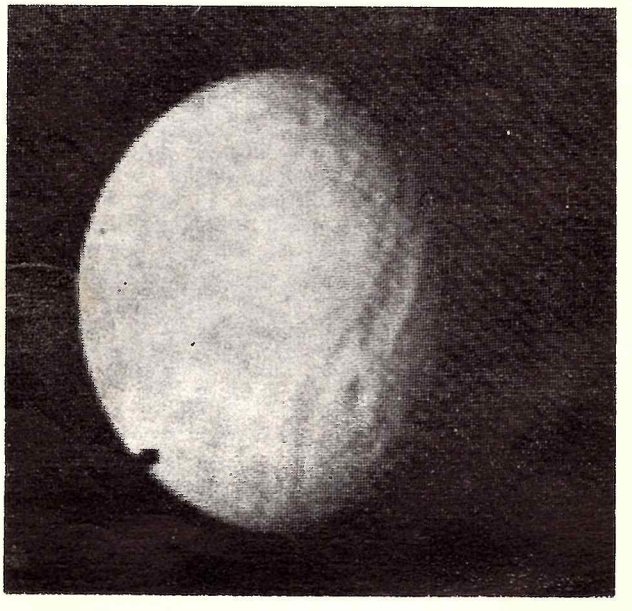
Zaujímavú skupinu telies tvoria Saturnove mesiace Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Hyperion a Japetus. Telesá podobnej veľkosti zatiaľ neboli zblízka skúmané kozmickými sondami. Najpodrobnejšie snímky získal Voyager 1 z povrchu mesiaca Rhea, ku ktorému sa priblížil na vzdialenosť 72 000 km; len o niečo menej podrobné sú zábery z Mimasa a Dione. Tethys a najmä Enceladus a Japetus boli skúmané len z väčších vzdialeností. Priemery týchto mesiacov, zistené na základe snímok Voyagera 1 (sú uvedené v tabuľke) umožnili vypočítať strednú hustotu a albedo povrchu mesiacov. Ukázalo sa, že jednotlivé mesiace majú dosť rozdielne hustoty: najmenšiu má Tethys, ktorý je zložený takmer výlučne z ľadu H_2O, zatiaľ čo najväčšiu má Dione, ktorá musí obsahovať až 50 % iného materiálu (skalnatej horniny). Mimas, Enceladus a Rhea majú hustoty medzi týmito dvoma extrémami. Hustota Japeta je pomerne neistá, lebo nie je dosť presne známa jeho hmotnosť. Veľmi rozdielne je aj albedo jednotlivých mesiacov – veľmi vysoké má Enceladus a Tethys, o niečo nižšie Dione, Rhea a Mimas, zatiaľ čo Hyperion a Japetus sú pomerne tmavé. Hodne sa navzájom líšia aj povrchy jednotlivých mesiacov. Mimas, Tethys, Dione

SATURNOVE MESIACE

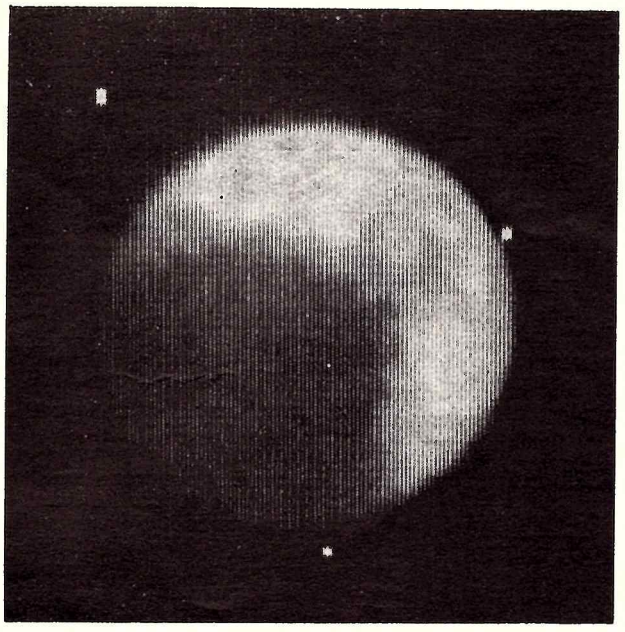
	vizuálna jasnosť	priemer (km)	hmotnosť (10^{21} kg)	hustota (kg m^{-3})	geometrické albedo
1980 S28		100			
1980 S27		200			
1980 S26		250			
1980 S3	~15	140×70			
1930 S1	~14	200			
Mimas	12,9	390	0,037	1210	0,53
Enceladus	11,8	500	0,087	1330	0,88
Tethys	10,3	1050	0,63	1030	0,80
Dione	10,4	1120	1,09	1490	0,64
1980 S6	~17	80			
Rhea	9,7	1530	2,2	1180	0,65
Titán	8,4	<5120	140,1	>1990	0,18
Hyperion	14,2	310			0,25
Japetus	10,7	1440	~1,4	~910	0,29
Phoebe	16,5	140			0,15



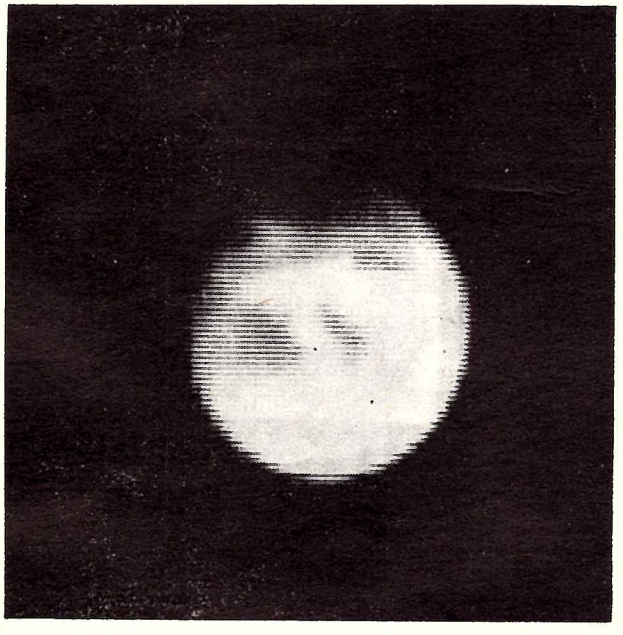
Saturnov mesiac Tethys má priemer 1050 km, je teda trochu menší než tretina nášho Mesiaca. Na jeho snímke zo vzdialenosti 20 miliónov kilometrov vidíme veľký kruhový útvar, ktorý má priemer 180 km. V tieni je len pravá časť mesiaca; ostatné tmavé oblasti ukazujú tmavší povrchový materiál.



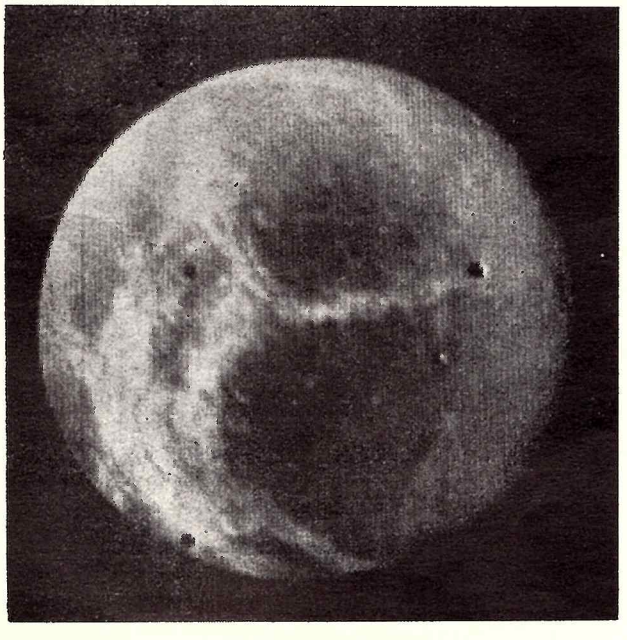
Obrovská trhlina na povrchu mesiaca Tethys je široká asi 50 km a dlhá 750 km. Snímka je zo vzdialenosti 1,2 milióna km a vidno na nej detaily veľkosti 24 km.



Japetus zo vzdialenosti 3,2 milióna kilometrov. Pologuľa, ktorou je otočený v smere pohybu, má tmavý povrch, zadná pologuľa je 4–5-krát jasnejšia. Kruhovitý útvar na rozhraní tmavej a svetlej oblasti má priemer asi 200 km a v jeho strede vidíme tmavú škvrnu. S najväčšou pravdepodobnosťou je to impaktný útvar, ohraničený tmavým materiálom, vyvrhnutým pri dopade.



Dione z veľkej vzdialenosti (4,2 mil. km) svetlými pruhmi pripomína povrch Jupiterovho mesiaca Ganyméda. Zblízka sa však Dione na Ganyméda nepodobá. Snímka Voyagera 1 z 9. novembra 1980.

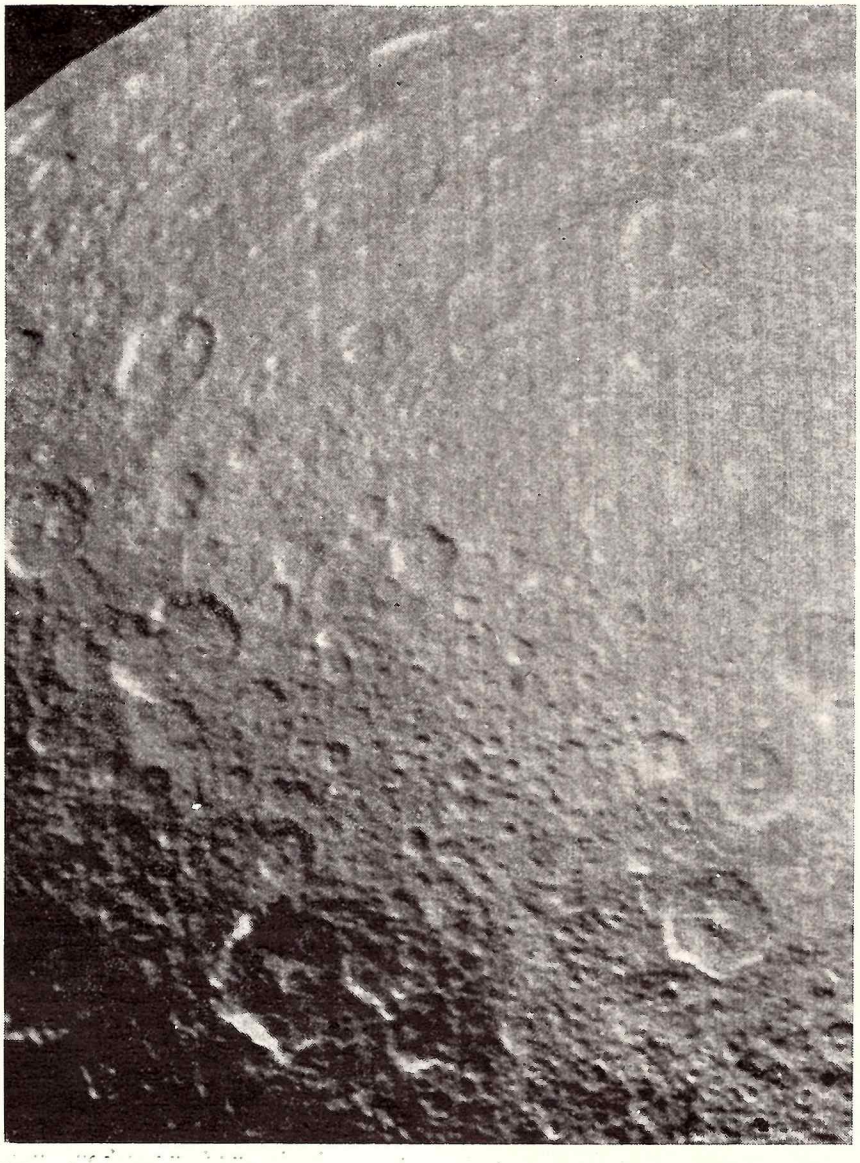


Rhea zo vzdialenosti 1,7 miliónov kilometrov (z 11. novembra 1980). Dobre je vidieť svetlé pásy na tmavšom povrchu a niekoľko kráterov. Vpravo dolu je kráter s niekoľkými svetlými lúčami.

a Rhea sú husto pokryté krátermi, zatiaľ čo Enceladus má hladký povrch, na ktorom sa nezistil ani jeden kráter väčší ako hranica rozlíšenia snímok (asi 12 km). Je možné, že to súvisí s prstencom E, v najhustejšej časti ktorého Enceladus obieha. Na povrchu Mimasa dominuje veľký kráter s priemerom vyše 100 km a hĺbkou 9 km, ktorý má v strede výrazný centrálny vrchol. Kráter s takým veľkým priemerom oproti priemeru celého telesa je mimoriadnym prípadom v slnečnej sústave a hĺbka krátera predstavuje rekord v celej slnečnej sústave. Na povrchu Tethysa je najvýraznejším útvarom veľké údolie o šírke 60 km a dĺžke 750 km. Na snímkach Dione a Rhey, získaných z väčšej vzdialenosti je vidieť veľa nepravidelných svetlých pruhov. Pri pohľade zblízka sa ukazuje, že sú to jednak údolia (pukliny v kôre, ktorými presvitá svetlejší podpovrchový materiál – možno ľad), jednak pásy svetlého materiálu, ktoré boli vyvrhnuté pri vzniku niektorých kráterov.

Prieskum najväčšieho Saturnovho mesiaca Titána bol jedným z hlavných cieľov Voyegera 1, ktorý preletel okolo neho v minimálnej vzdialenosti 4000 km. Žiaľ, všetko čo sa ukázalo na snímkach bola hmla, hmla a opäť hmla. Preto nám väčšinu informácií o Titáne sprostredkovali nie televízne kamery, ale ostatné prístroje Voyagera. Až do nedávna sa predpokladalo, že jeho priemer je 5830 km, teda že Titán je najväčším mesiacom v slnečnej sústave. Očakávalo sa, že skutočný priemer bude možné určiť z príjmu signálov Voyagera počas jeho zákrytu za mesiacom. Nestalo sa tak – signály sondy postupne slabli, ako prechádzali stále hustejšími vrstvami atmosféry, nepodarilo sa však zatiaľ určiť, či zánik signálu spôsobil zákryt za pevné teleso mesiaca alebo len veľmi husté spodné vrstvy jeho atmosféry. Určili len hornú hranicu priemeru Titána – 5120 km, ale aj tento fakt má veľký význam, lebo z neho vyplýva relatívne veľká stredná hustota mesiaca (väčšia ako hustota Ganyméda a Kallista), takže veľkú časť materiálu, z ktorého sa Titán skladá, musia tvoriť skalnaté horniny a nie ľad. Voyager 1 zistil, že Titán nemá magnetické pole, takže asi nemá ani tekuté vodivé jadro. Atmosféra Titána je veľmi hustá – len vrstva hmly nad povrchom má hrúbku aspoň 280 km. Nad hornou hranicou tejto vrstvy je možné vidieť i tri vrstvy hmly vo výške 200, 375 a 500 km. Voyager 1 získal počas rádiového zákrytu hustotný a teplotný profil atmosféry. Tep-

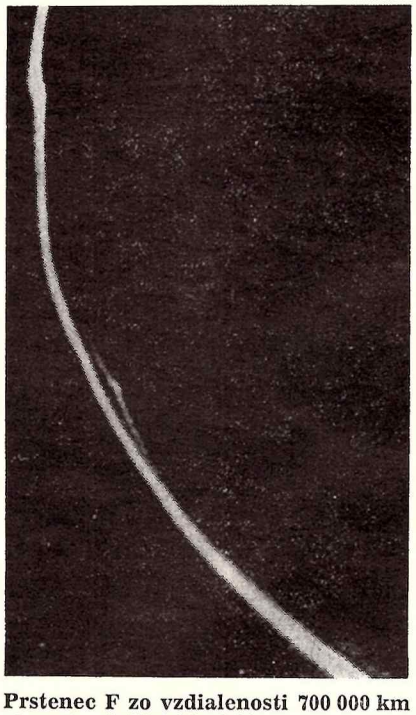
lota atmosféry s klesajúcou výškou klesá z hodnoty 160 K vo výške 200 km nad predpokladaným povrchom (alebo 150 km pod hornou hranicou vrstvy hmly) na 68 K o 150 km hlbšie (pri tlaku 38 kPa). V tejto výške (asi 50 km nad povrchom) sa nachádza spodná hranica hmly. Ešte hlbšie teplota opäť stúpa a pri povrchu dosahuje 92 K (pri tlaku 150 kPa) a možno ešte viac, ak sa skutočný povrch nachádza ešte hlbšie. Znamená to, že atmosferický tlak na povrchu Titána je aspoň o 50 % väčší ako tlak na povrchu Zeme. Veľké prekvapenie predstavuje zloženie atmosféry Titána: tvorí ju asi 99 % dusíka a len 1 % metánu, ktorý bol zistený spektroskopicky zo Zeme pred takmer štyridsiatimi rokmi. Atmosféra ďalej obsahuje malé prímesi etánu, acetylénu, etylénu a kyanovodíka. Vzhľadom na teplotné pomery v atmosfére je dusík v spodnej časti vrstvy hmly v kvapalnom skupenstve, odkiaľ prší na povrch, kde sa opäť vyparuje, lebo povrchová teplota je nad jeho bodom varu. Jedine snáď v polárnych oblastiach by sa mohli na povrchu vytvoriť jazerá tekutého dusíka. Je možné, že na povrchu sa nachádzajú v tekutom skupenstve iné zložky atmosféry, ktoré majú vyšší bod varu. Povrch Titána teda predstavuje úplne nový svet s neočakávanými vlastnosťami a pokiaľ na jeho povrchu nepristane sonda zo Zeme, zostáva tu voľné pole pre teoretikov, aby vybudovali jeho najpravdepodobnejší model.



Rhea zo vzdialenosti iba 128 000 km. Snímku vyslal Voyager 1 tesne pred najväčším priblížením k mesiacu. Detailná fotografia ukazuje geologicky veľmi starú časť povrchu, kde je veľmi veľa kráterov (na iných miestach povrchu tohto mesiaca je počet kráterov oveľa menší). Najmenšie krátery na snímke majú priemer asi 2,5 km; fotografia dosť pripomína povrch nášho Mesiaca pri pohľade cez ďalekohľad. Mnohé krátery majú na svahoch svetlé škvrny – môžu to byť odkryté svetlé horniny alebo snáď ľad.

Zblízka sa Saturn sfarbením svojho disku podobá na Jupiter: obidve obrovské planéty majú hustú atmosféru so štruktúrou priečnych pruhov. Saturn má pruhy menej kontrastné, akoby rozmazané, čo je spôsobené hrubou vrstvou hmly vo vysokej atmosfére. V rovníkových oblastiach vietor dosahuje rýchlosť až 1800 km/h. Slabá bledohnedá škvrnka, ktorú si môžeme všimnúť na disku planéty vľavo hore, je zrejme stabilnejší útvar v atmosfére Saturna (niečo podobné ako Veľká červená škvrna v atmosfére Jupitera). Voyager 1 ju pozoroval po niekoľko týždňov. Výraznejšia tmavá škvrna dole je tieň mesiaca Tethys. Záber je z 11. novembra 1980, keď bol Voyager 1 vzdialený od Saturna 1 750 000 km. Vpravo je detailný záber na mraky v severnej polárnej oblasti Saturna. Farby sú zvýraznené spracovaním snímky na počítači, aby vynikli detaily prúdenia atmosféry. Najmenšie detaily majú rozmer 60 km. Snímku vyslala sonda Voyager 10. novembra 1980 zo vzdialenosti 3 miliónov kilometrov od Saturna.

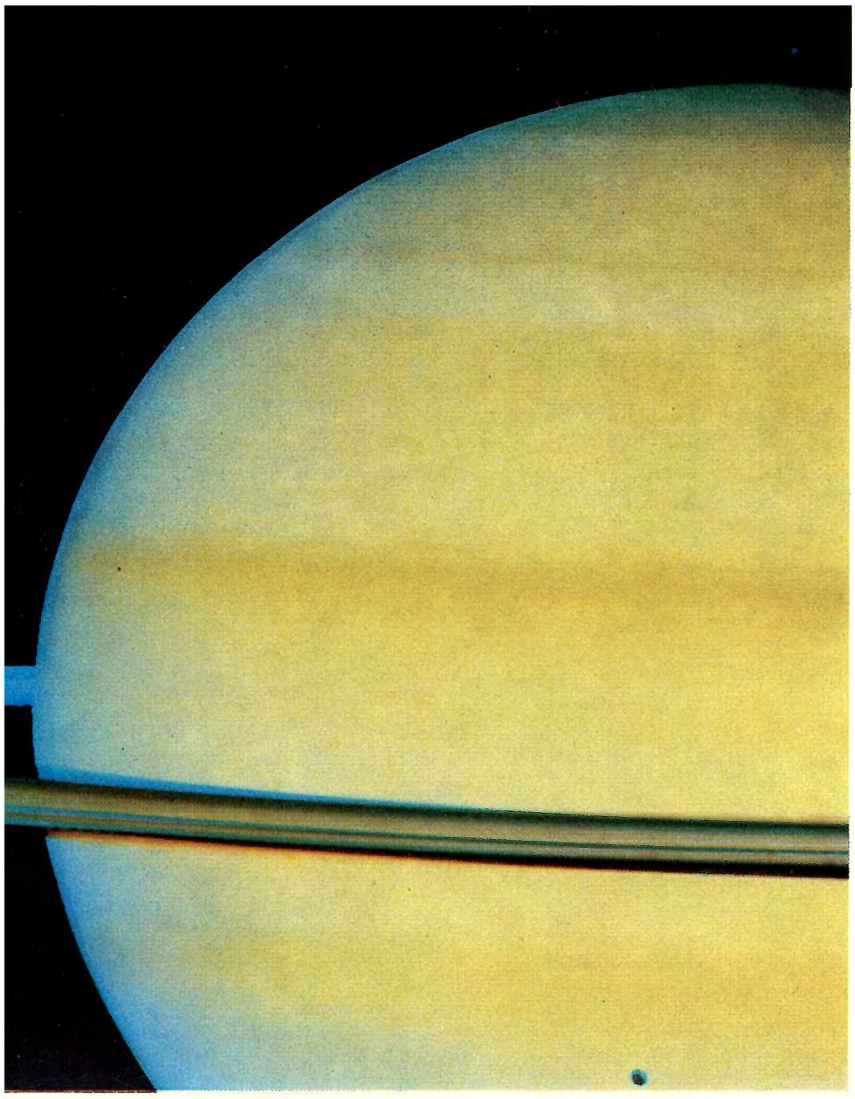
▶

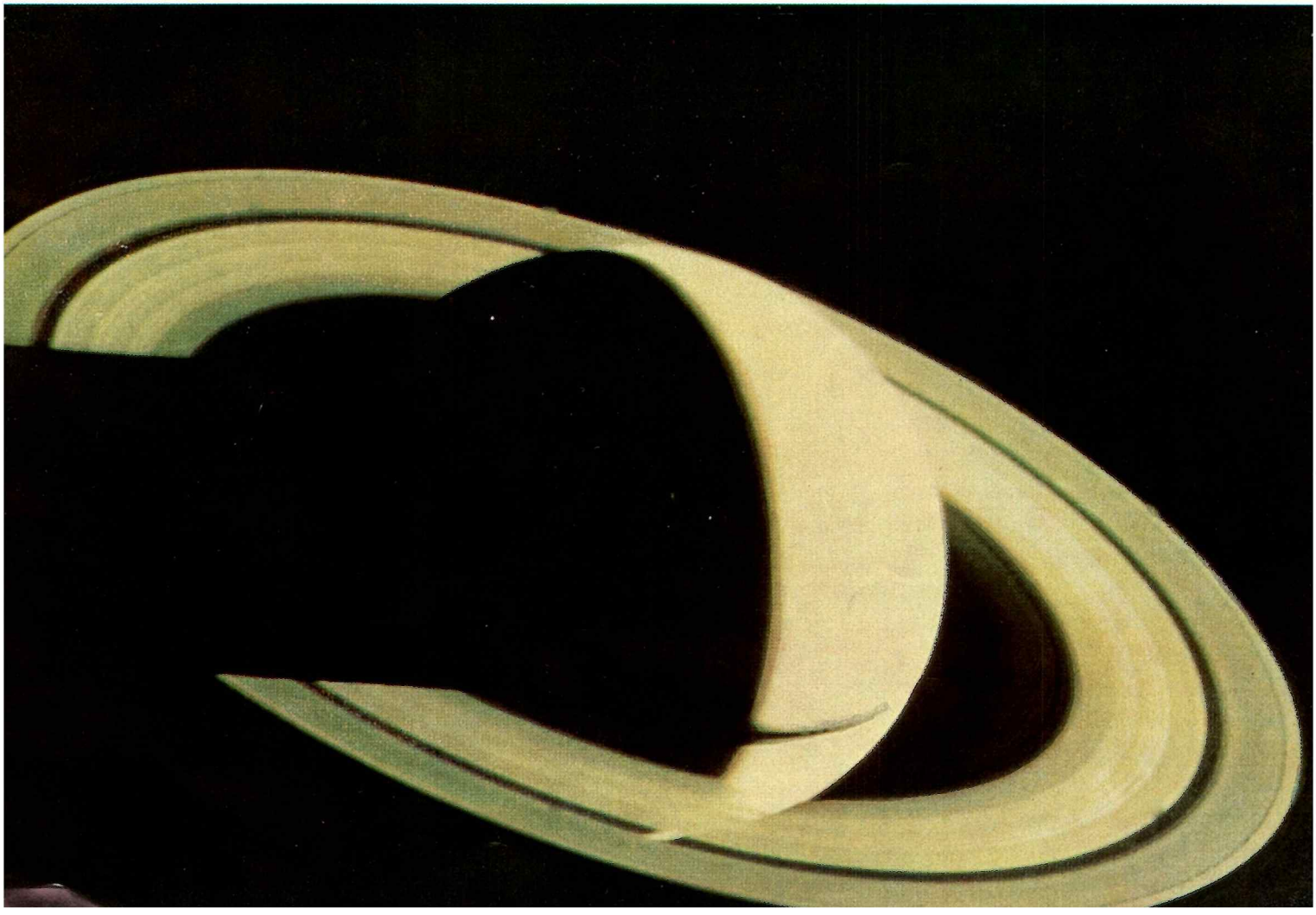


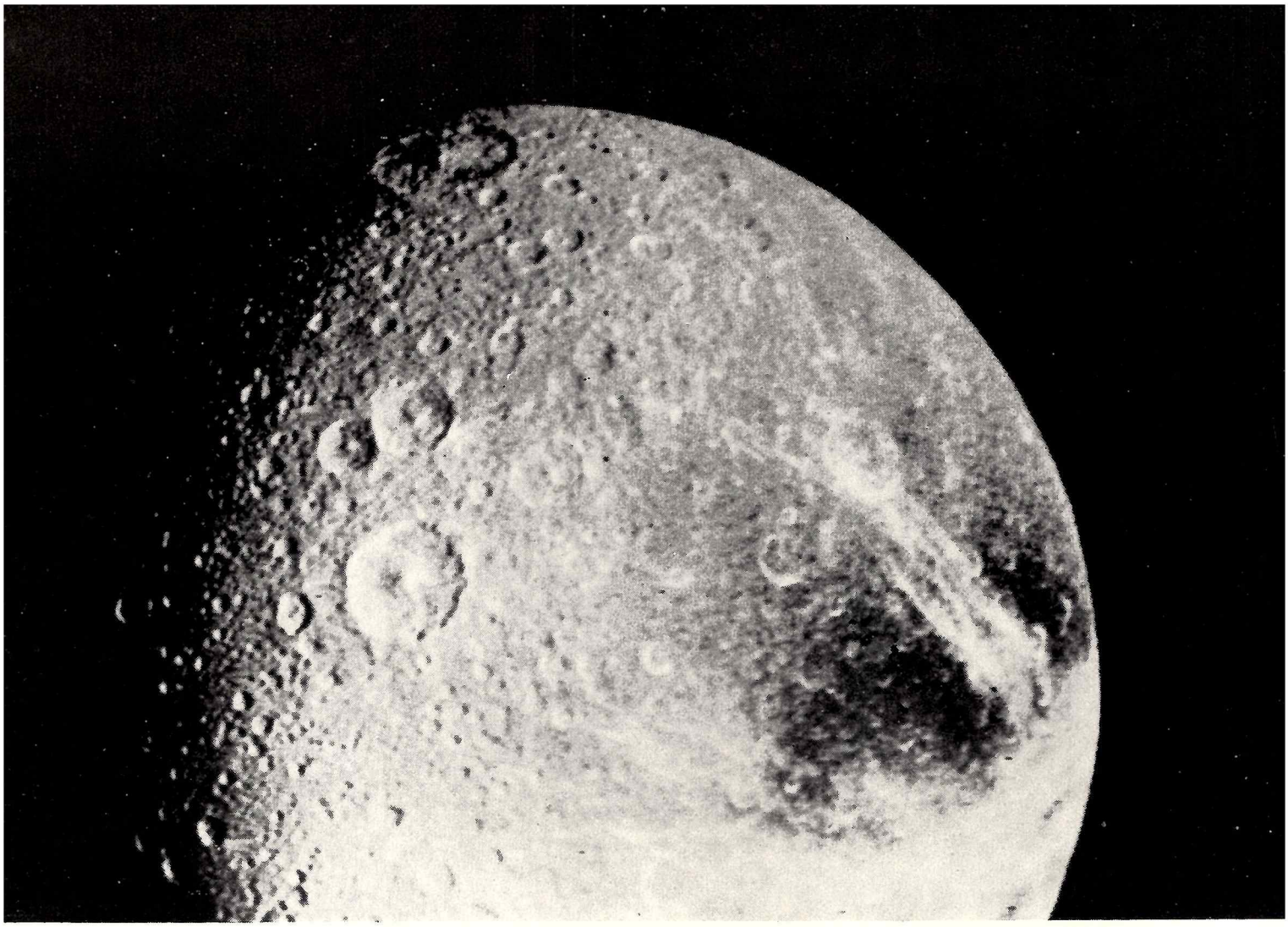
Prstenec F zo vzdialenosti 700 000 km ukazuje zložitú štruktúru a nerovnomernú šírku. Tento prstenec sa skladá z troch tenkých, nepravidelných prstencov (dva sú jasné, tretí slabší).

▶

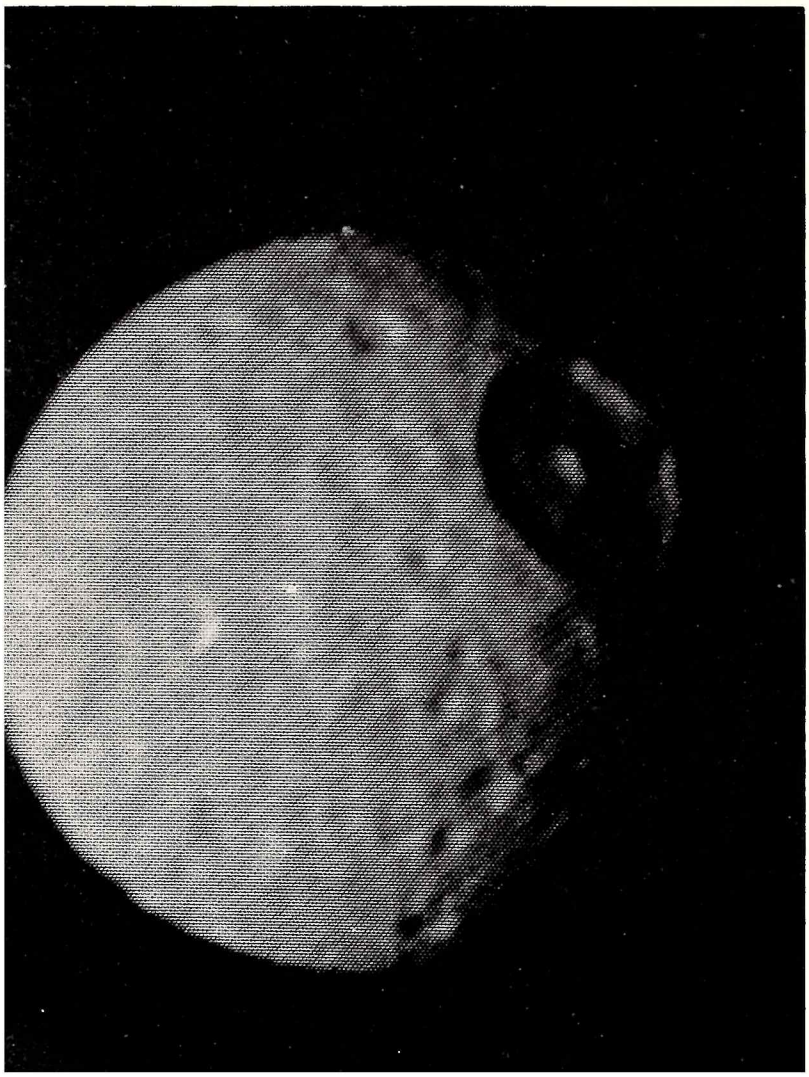
Keď už sa Voyager 1 vzďaloval od Saturna, vyslal 16. novembra 1980 (štyri dni po tesnom prelete okolo planéty) tento pôsobivý a zaujímavý záber Saturna zo vzdialenosti 5 300 000 km. Ostro ohraničený tieň planéty dopadá na prstence a kontrastuje s ich jemnou, pravidelnou štruktúrou. Na snímke môžeme dobre vidieť „klasické" prstence A (vonkajší), B (široký vnútorný) a C (sotva viditeľný najbližšie k planéte). Pomedzi prstence presvitá osvetlená časť planéty.

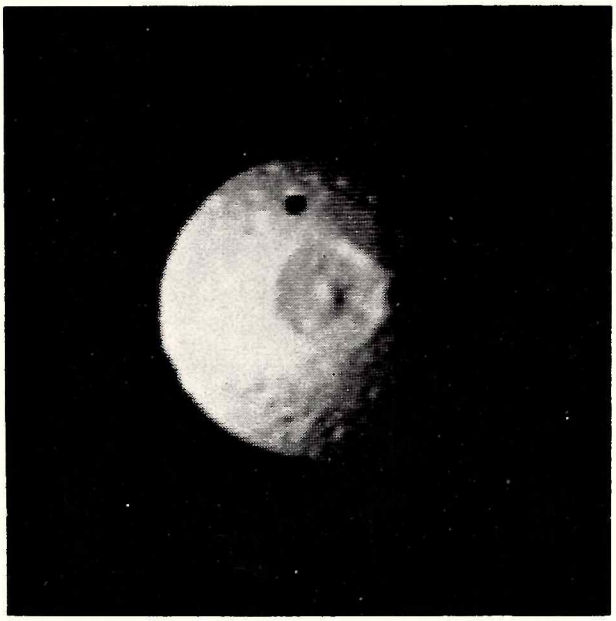




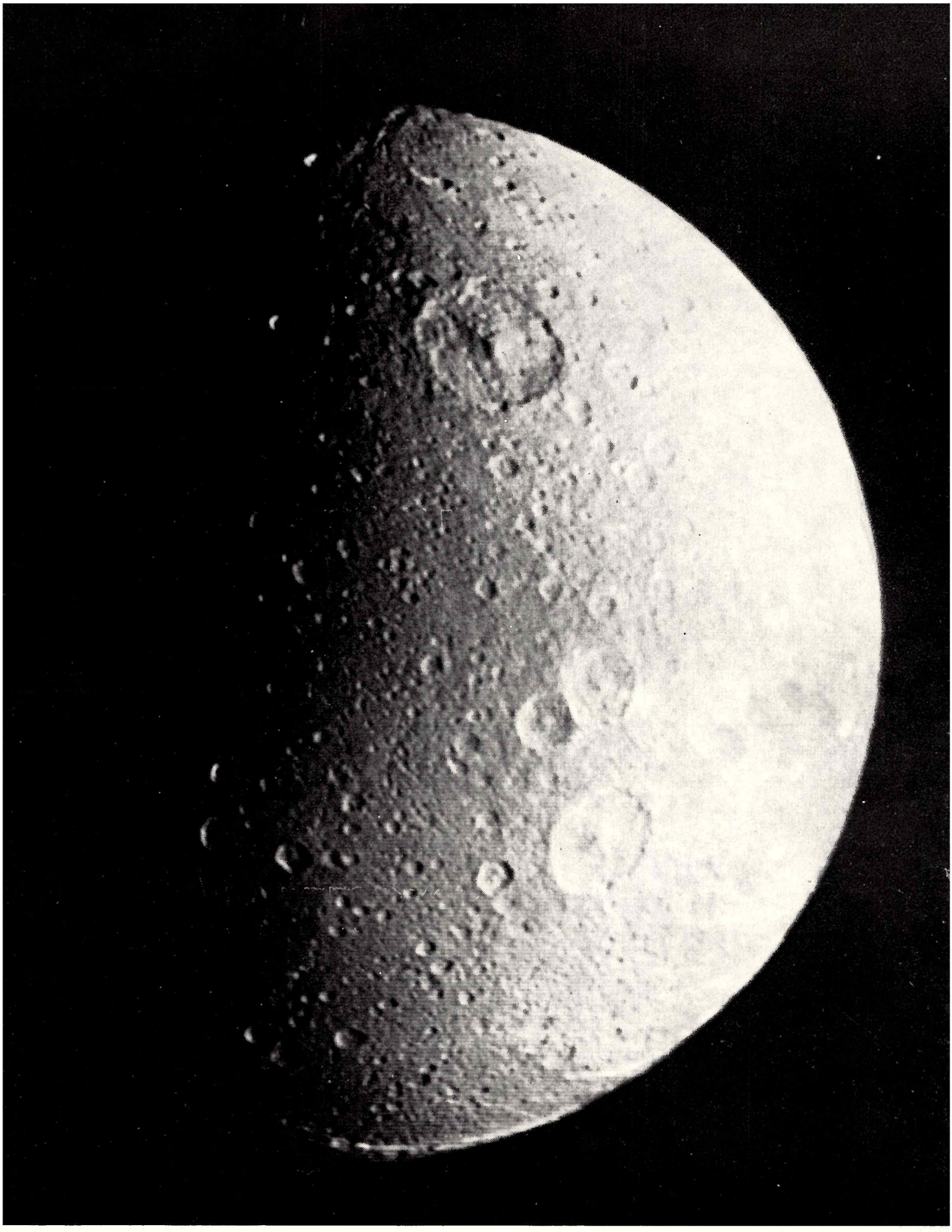


Mesiac Dione zo vzdialenosti 240 000 km. Okrem početných kráterov rozličných veľkostí dobre vidno svetlé a tmavé oblasti i svetlé pruhy, ktorými Dione na záberoch z väčšej vzdialenosti (pozri fotografiu na str. 79) pripomína povrch Jupiterovho mesiaca Ganyméda. Zblízka sa však Dione na Ganyméda nepodobá. Záber je z 12. novembra 1980.

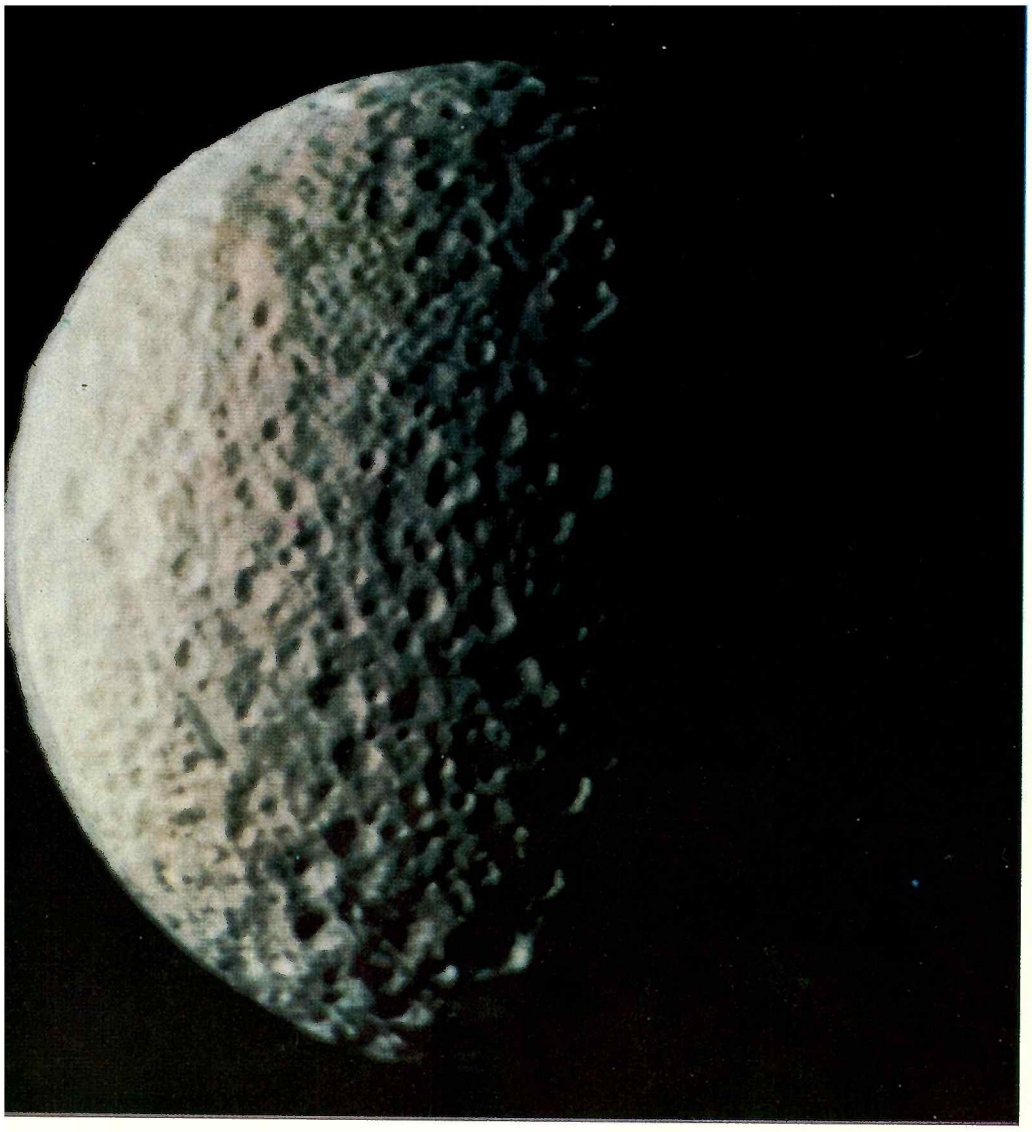




Na povrchu mesiaca Mimas, ktorý je takmer trikrát menší ako Dione, dominuje výrazný kráter. V priemere má vyše 100 km, čo je viac ako štvrtina priemeru celého mesiačika. Takýto veľký impaktný kráter na pomerne malom telese je raritou v celej slnečnej sústave. Snímka vľavo je zo vzdialenosti 425 000 km a druhá snímka, na ktorej vidíme ten istý útvar z priameho pohľadu, je zo vzdialenosti 660 000 km.



Saturnov mesiac Dione zo vzdialenosti 162 000 kilometrov. Voyager 1 vyslal tento záber 12. novembra 1980. Ak porovnáme túto fotografiu so snímkou na predchádzajúcej strane hore, nájdeme tie isté krátery hore a dole a dvojicu kráterov uprostred. Najväčší kráter má priemer takmer 100 km. Jasne vidno jeho stredový vrchol. V hornej časti obrázka vidíme sústavu brázd, ktoré pripomínajú koryto rieky — sú to však pravdepodobne zlomy v zľadovatelej kôre tohto mesiaca.

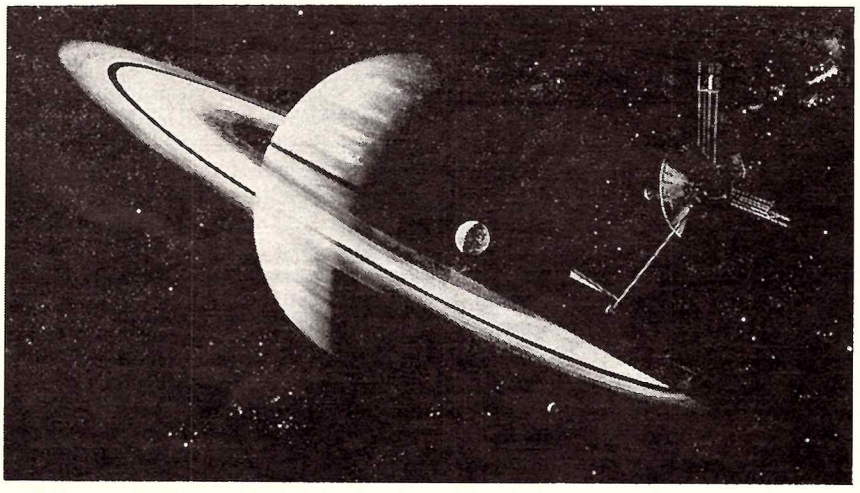


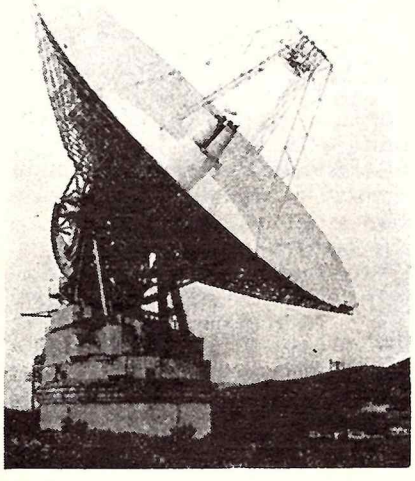
Mesiac Mimas má povrch husto pokrytý krátermi a viacerými brázdami. Snímku vyslal Voyager 1 zo vzdialenosti 129 000 km 12. novembra 1980. Najmenšie povrchové útvary na snímke majú rozmer 2 km.

Najväčší Saturnov mesiac Titán zo vzdialenosti 12 miliónov km. Jeho povrch je skrytý pod hustou vrstvou mrakov. Ich oranžové sfarbenie sa vysvetľuje prítomnosťou uhľovodíkov, ktoré vznikli v atmosfére pôsobením slnečného žiarenia. Snímka je zo 4. 11. 1980. Dolu vidíme Titán zblízka (zo vzdialenosti 22 000 km). Farby na tejto snímke sú nepravé, vytvorené počítačom, aby bolo možné lepšie rozlíšiť tri vrstvy hmly nad limbom mesiaca (vo výškach 200, 375 a 500 km).

Prenos obrazu z kozmických sond

PAVOL UŠÁK, prom. fyz.





Anténa pozemnej stanice v Goldstone, ktorá má priemer 64 metrov. Takéto isté antény majú aj ďalšie dve pozemné stanice (pri Madride a Canberre), ktoré sa využívajú v projekte Voyager. Anténa na palube sondy (na fotomontáži napravo) má priemer 3,7 metra.

Hoci v našej dobe už ľahko upadáme do pocitu, že technika je všemocná a prestávame sa čudovať nad každým jej ďalším zázrakom, predsa len nad snímkami Saturnových prstencov sa nám zatají dych: ako je to možné, že zo vzdialenosti zhruba 1 530 000 000 km, ktorá nás delí od Saturna, dostáva sa na Zem takýto kvalitný obraz? Trvá takmer poldruha hodiny, kým túto obrovskú vzdialenosť prekoná svetlo alebo akýkoľvek iný druh elektromagnetického žiarenia. Keď sonda Voyager letela cez Saturnov systém, až 85 minút putovali jej signály cez priepasť medziplanetárneho priestoru, kde ich ovplyvňovalo prostredie, ktorým prechádzali — a napriek tomu z nich v riadiacom stredisku bolo možné dešifrovať obrazy nových, vzdialených svetov planéty Saturn so sústavou pätnástich mesiacov tak, ako keby sme ich videli zblízka. Iste nie je ľahké popísať v populárnom článku zložitú techniku, ktorá slúži na prenos obrazu z kozmických sond na Zem. Ale autor sa o to pokúsil, aby dal čitateľovi aspoň predstavu o celom procese, ktorým sa veľké množstvo informácií „nahustených" do veľmi krátkych časových intervalov, dostáva z takej diaľky na Zem. Základné údaje čerpá článok predovšetkým z časopisu Science (Nr. 4396/1979), kde je podrobný popis techniky prenosu údajov zo sond Voyager.

Na kontakt medzi sondou a riadiacim strediskom treba mať na povrchu Zeme výkonné vysielače a citlivé prijímače — a odpovedajúce systémy príjmu a vysielania na palube sondy. Pritom palubný vysielač a prijímač má výkon a citlivosť spravidla podstatne menšiu.

Údaje, ktoré možno vyťažiť zo vzájomnej výmeny elektromagnetických vĺn medzi Zemou a sondou, delia sa do troch vzájomne odlišných blokov: **telemetriu** (obrazové a neobrazové vedecké informácie o okolí sondy, ako aj technické informácie o stave palubných systémov), **riadiace povely** (definujú parametre aktivity sondy, preprogramovávajú palubné počítače a pod.) a **rádiometriu** (meranie, ako na charakter rádiového signálu vplýva pohyb sondy a prostredie medzi sondou a Zemou).

Všetky tri bloky majú význam pre úspešný let sondy a vyznačujú sa špecifickými zvláštnosťami. Napríklad obrazové informácie zaberajú značnú časť telemetrie, ale vďaka určitej korelácii medzi časťami obrazu vyžadujú iba priemernú kvalitu prenosu (čo do prípustnosti chýb). Ide tu o podobný efekt ako keď po vyvolaní fotografie zistíme, že nad skupinou stromov v zábere je okrúhla biela škvrna. Hneď je nám jasné, že to nie je oblak a nemáme problémy domyslieť si, ako by fotografia vyzerala bez škvrny. Pri vyhodnocovaní obrazovej informácie zo sondy sa toto „domýšľanie" prenecháva počítačom.

Vedecké informácie neobrazového charakteru zaberajú menší objem telemetrie, ale vyžadujú vysokú kvalitu prenosu (málo chýb). Extrémne vysoké nároky na bezchybný prenos majú riadiace povely. Pre rádiometriu sú zase charakteristické vysoké požiadavky na presnosť merania, ako aj na dlhodobú stálosť parametrov meracích aparatúr.

Signály, prenášané medzi sondou a Zemou, sú na svojej púti priestorom ovplyvňované prostredím, cez ktoré prechádzajú, gravitáciou a relatívnou rýchlosťou voči pozemnej prijímacej stanici. Okrem toho, v dôsledku konečnej rýchlosti elektromagnetickej vlny sa signály na veľmi dlhých dráhach značne oneskorujú. Z oblasti Jupitera toto oneskorenie predstavovalo 40 minút, z oblasti Saturna až 85 minút.

Extrémne presnými meraniami charakteristík rádiových vĺn možno určiť polohu kozmickej sondy, jej rýchlosť a zrýchlenie. Súčasne sa získavajú dôležité informácie o štruktúre, zložení a teplote atmosféry planéty, ktorá „zacláňa" signál, údaje o stave plazmy pozdĺž rádiového lúča a o gravitačnom poli Slnka a planét.

PALUBNÝ VYSIELAČ

O kvalite spomínaných troch funkcií prenosu rozhoduje tzv. pomer užitočného signálu k šumu. Vo všeobecnosti možno kvalitu merania a prenosu zlepšiť alebo zvýšením signálového výkonu, znížením úrovne šumu, alebo účinnejším využívaním pomeru signálu k šumu.

Zvyšovať výkon palubného vysielača možno iba do určitej miery, danej hodnotou celkového výkonu zdrojov. V prípade sondy Voyager bol vyžarovací výkon iba 10 až 30 wattov, ale na jeho vytvorenie sa spotrebovala až celá štvrtina úhrnného príkonu sondy (110 W). Plošná hustota výkonu v mieste príjmu sa zvýšila sústredením signálu do tenkého lúča. Preto nasmerovanie antény muse-

lo byť veľmi presné: parabolická anténa na sonde, ktorá má priemer 3,7 m, musí byť trvale nasmerovaná k Zemi s presnosťou väčšou ako 0,14°.

Ďalšie straty sa znížili starostlivým impedančným prispôsobením celého systému a minimalizáciou ohmických strát. Zlepšenie pomeru signálu k šumu sa dosiahlo aj výberom vhodnej frekvencie rádiových vĺn. Všeobecne možno povedať, že čím vyššia je frekvencia, tým kvalitnejší je prenos (v rámci rádiového „okna" atmosféry Zeme). V prípade Voyagera sa využíva frekvenčná oblasť S-pásma (2,3 GHz) a X-pásma (8,4 GHz).

Optimálne využitie daného pomeru signálu k šumu sa dosiahlo jednak vhodnou fázovou moduláciou, jednak vhodnými metódami kódovania. Vďaka zvýšenej rýchlosti počítačov sa v projekte Voyager všetky údaje vysielajú jediným kanálom a naplno využívajú výkon vysielača, pričom sú v čase zoradené do blokov idúcich po sebe. Pozostávajú zo sledu dvoch znakov (0 a 1) zoradených v rôznom poradí za sebou, podobne ako je to v morzeovke. Údaje sú chránené pred chybami prenosu špeciálnym kódovaním. Jeho zložitosť závisí od závažnosti údajov. Kódy sú zaradené na čele, konci a prípadne aj vo vnútri daného informačného bloku. Časová hustota informačného toku (užitočného, t. j. po dekódovaní) sa mení v závislosti od druhu údajov a fázy letu. V období letu medzi planétami si technické údaje vyžadovali 40 bitov za sekundu, neobrazové vedecké informácie 2580 bitov/s. Ale už pri prelete okolo planéty sa táto hodnota zvýšila na 3560 bitov/s a keď sonda vysielala obrazové údaje, hustota informačného toku dosiahla až 107 000 bitov/s: vtedy sonda vyslala každých 40 sekúnd nový obrázok.

Najprísnejšie požiadavky na kvalitu prenosu majú povely, ktorými sa preprogramovávajú palubné počítače sondy. Chybné preprogramovanie počítačov je neprípustné, pretože počítače riadia celú sondu a ovládajú všetky systémy. Povelová linka pracovala s hustotou 16 bitov/s a s požadovanou presnosťou $1 . 10^{-5}$ (t. j. zo 100 000 znakov nanajvýš jeden mohol byť chybný).

Popri telemetrických a povelových údajoch sa využíva telekomunikačný systém aj na určenie polohy, rýchlosti a zrýchlenia sondy. Radiálna vzdialenosť sa určuje meraním času medzi vyslaním krátkeho impulzu zo Zeme a prijatím odozvy zo sondy a možno ju zistiť s presnosťou na 10 m. Meranie Dopplerovho posunu nosnej frekvencie umožňuje určiť rýchlosť sondy a jej zmeny v dôsledku rotácie Zeme s presnosťou na 0,5 mm/s, ako aj uhlovú polohu sondy.

POZEMNÉ ZARIADENIA

Základné pozemné stanice sú umiestené na troch miestach zemegule, vzdialených od seba asi 120°. Jedna stanica je pri Canberre v Austrálii, druhá pri Madride a tretia pri Goldstone v Kalifornii. Sú tu 26 a 34 metrové parabolické antény, ktoré sa používajú pre príjem v pásme S a 64 metrová anténa pre príjem v S ako aj X pásme. Povrch antény je vytvarovaný s presnosťou lepšou ako 1 mm. Anténa o hmotnosti 2700 ton musí byť smerovaná s veľkou presnosťou: odchýka o 0,02° už spôsobí zníženie prijímaného výkonu na polovicu!

V kaskáde zosilňovačov sa ako prvý používa maser, chladený tekutým héliom (šumová teplota 2,2 K). Signál sa po zosilnení detekuje technikou tzv. fázového závesu. Celkove je prijímací systém schopný detekovať signály na úrovni $4 . 10^{-21}$ W, čo predstavuje 85 miliónkrát väčšiu citlivosť ako majú bežné domáce televízne prijímače.

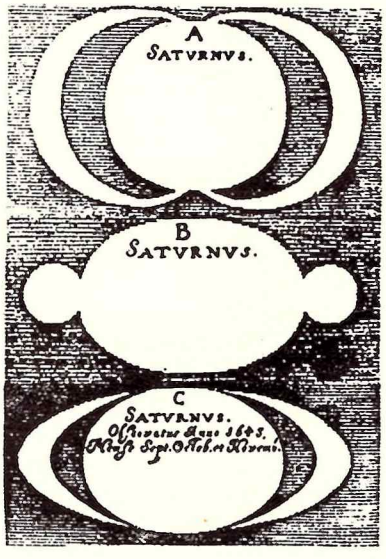
Po detekcii nasleduje dekódovanie (až 115 200 bitov/s). Zosilnením, detekciou a dekódovaním signálu sa končí fáza prijatia a nastupuje fáza úpravy údajov pre ďalší prenos: údaje sa potom vysielajú pozemnými a družicovými linkami do riadiaceho strediska.

Keď sonda Voyager skúmala Jupiterov systém, stratili sa iba dve percentá informácií. Avšak vlani v novembri, keď Voyager 1 letel okolo Saturna, stratilo sa nenávratne niekoľko hodín údajov — v dôsledku silnej búrky v okolí Madridu.

Po prelete okolo Saturna uniká Voyager 1 zo slnečnej sústavy rýchlosťou 3 astronomických jednotiek za rok. Je nádej, že palivo pre orientačné motorčeky vydrží ešte desaťročie a sonda bude môcť po prelete cez magnetopauzu Slnka vysielať údaje doslova z medzihviezdneho priestoru. Ešte väčšie ambície má Voyager 2, ktorý má po prelete okolo Saturna, v auguste tohto roku, pokračovať v lete k Uránu (1986) a snáď i k Neptúnu (1989).

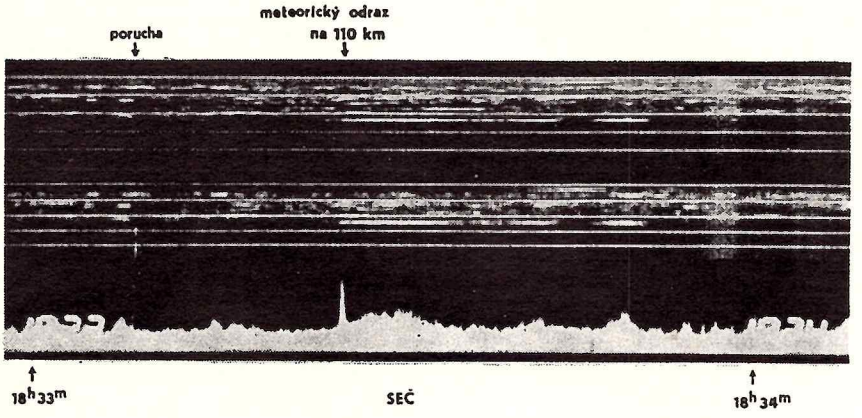
S rastúcou vzdialenosťou budú narastať aj nároky na prijímacie stanice. Výkon, ktorým sonda ožaruje Zem zo vzdialenosti Saturna, je štyrikrát menší ako zo vzdialenosti Jupitera. Zo vzdialenosti Urána je to dokonca až 16 krát menej. Avšak výhodou dlhodobých letov je, že pokrok na Zemi sa medzitým nezastavuje; kým sa sonda dostane k ďalšej planéte, môžu sa pozemné stanice podstatne zdokonaliť. Už pri prelete okolo Saturna sa 40 % strát signálu kompenzovalo použitím kvalitnejších zosilňovačov, dokonalejším prispôsobením a dôvtipným využitím kombinácie súbežného príjmu 64 metrovými a 34 metrovými anténami. R. 1986, keď má Voyager preletieť okolo Uránu, bude už k dispozícii väčší anténny systém, ktorý umožní, aby hustota informačného toku nebola menšia ako pri prenosoch z oblasti Saturna.

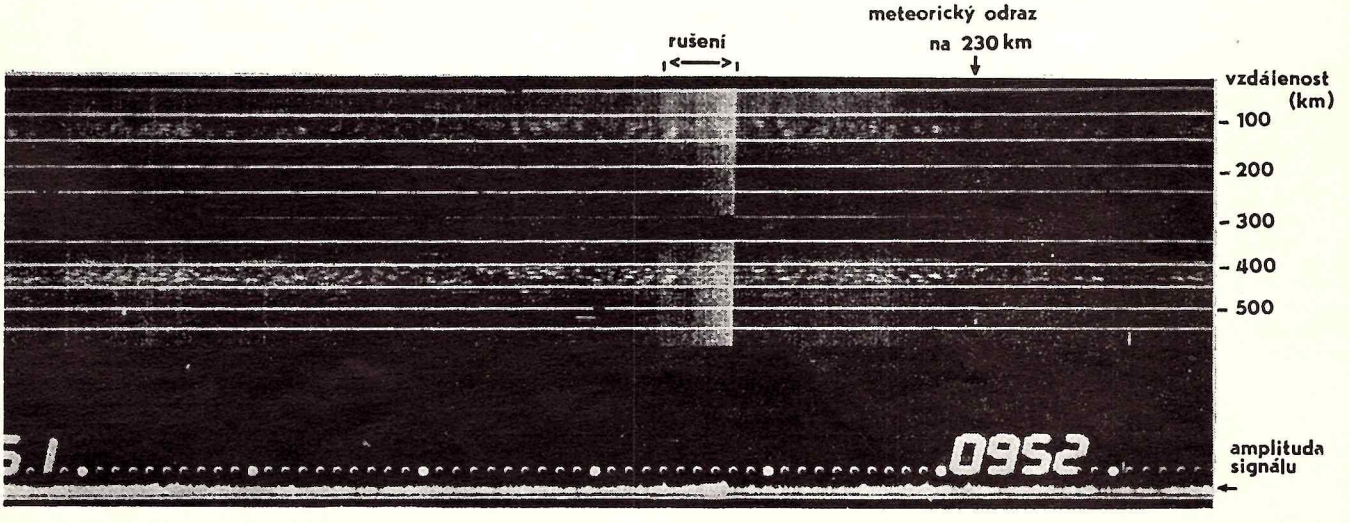
KRESBA SATURNA *a jeho prstencov, stará viac než tri storočia. Jej autorom je poľský astronóm Johanes Hevelius (1611—1687). Hoci už Galilei pri pozorovaní Saturna zistil, že okolo planéty sú aj nejaké iné útvary (a napísal „Videl som najvyššiu planétu ako trojitú"), nedokázal si presne vysvetliť, o aké útvary ide. V astronómii tých čias bol dosť rozšírený názor, že by to mohli byť dva mesiace, ktoré vidíme po oboch stranách disku planéty. Až keď uplynulo viac než desaťročie od Galileiho smrti, identifikoval Saturnov prstenec r. 1655 Christian Huygens. Po tomto objave venovali sa pozorovaniu Saturna viaceří astronómovia, medzi nimi aj Hevelius, ktorý patril k vynikajúcim pozorovateľom svojej doby a je známy najmä ako autor prvej mapy Mesiaca. V časoch, keď astronómia poskytla filozofii svojej doby neoceniteľný dar — dôkaz heliocentrického systému — boli pozorovacie možnosti naozaj skromné. A preto ak porovnáme starú kresbu Saturnových prstencov so súčasnými fotografiami, musíme pripustiť, že tá naša súčasná technika (vraj chladná a suchopárna), umožňuje nám vidieť mnoho krás, o ktoré by ľudstvo bez technickej civilizácie bolo ochudobnené: nový svet tvarov a farieb, ktorými hýri príroda na jednej z planét slnečnej sústavy.*



RADAROVÉ POZOROVÁNÍ polární záře v ČSSR

RNDr. L. KŘIVSKÝ, CSc.,
Ing. M. ŠIMEK, CSc.,
Astronomický ústav ČSAV,
Ondřejov





Polární záře je jako známo jev, který se odehrává v atmosféře Země a to ve výškách od 100 do 1000 km i výše. Je prokázáno, že její původ můžeme hledat v průniku korpuskulárního záření Slunce do zemské magnetosféry a při její poruše dojde k proniknutí částic do ionosféry a zde v důsledku interakcí s atmosférickými plyny k excitaci především atomového kyslíku a dusíku. Ve spektru můžeme pozorovat celou řadu čar a pásů, z nichž hlavní jsou zelená čára s vlnovou délkou 557,7 nm a červená na vlnové délce 630,0 nm. Polární záře se vyskytují v důsledku svádění nabitých částic k pólům hlavně v polárních oblastech. Při silných magnetických bouřích však může dojít k takové deformaci zemského magnetického pole, že korpuskulární záření pronikne do zemské atmosféry i v nižších zeměpisných šířkách a potom je tento jev pozorovatelný i u nás.

V padesátých letech se zjistilo, že lze získat radarové odrazy od polárních září a i od analogických jevů i ve středních šířkách, kdy polární záře se neprojevují vždy optickou viditelnou emisí. Této problematice se systematicky věnovali např. na ionosférické observatoři v Kühlungsbornu (v NDR na břehu moře). Pracovníci uvedené observatoře vyvodili řadu výsledků pokud jde o výskyt radio-auror (rádiových polárních září) v souvislosti s denním a sezonálním výskytem, v souvislosti se slunečním jedenáctiletým cyklem, s geomagnetickou aktivitou. Ukázalo se, že výskyt radio-auror dosáhl maxima r. 1960, t. j. dva roky po maximu relativního čísla skvrn. Potom výskyt poklesl téměř na nulu. Podle očekávání se zjistilo, že největší pravděpodobnost výskytu radio-auror je při velké porušenosti zemské magnetosféry, kdy sluneční korpuskule a částice ze zemské magnetosféry jsou ve chvostové části urychlovány a vstřikovány do nižších výšek ionosféry, vyjímečně pak pod 100 km výšky. Tehdy lze získat radarové odrazy od proniknuvších částic, respektive jimi silně ionizovaných obláčků atmosférických plynů, tak jako tomu je při průletu meteoru. Odrazy v takových případech získávají i radioamatéři ve vyšších i mírných geomagnetických šířkách od vzdálených stanic v dekametrovém pásmu a tak mohou navazovat mimořádná dálková spojení.

Při vzniku polární záře dochází tak k ionizaci zasažených atmosférických oblastí, které následkem výskytu volných elektronů mohou být zaznamenány rozptylem radiových vln. Ionizované prostředí je potom svými fyzikálními vlastnostmi obdobné ionizovaným stopám, které vznikají průletem meteorické částice zemskou atmosférou a využívají se k radarovému pozorování meteorů. Protože ionizovaná dráha meteoru je omezena trajektorií částice, dostáváme zrcadlový odraz prakticky z jednoho bodu, který vlivem deionizačních procesů ve stopě zaniká během zlomku sekundy, ve výjimečných případech je pozorovatelný několik minut. Ionizace při polární záři zahrnuje velké oblasti a jelikož vydatný proud korpus-

kulí neustále obnovuje vysokou koncentraci volných elektronů, můžeme pozorovat radiový odraz po dobu několika hodin až dní. Jeho charakter je difuzní, vzdálenost odrazového centra se vlivem snášení mění a navíc — současně pozorujeme odrazy z více míst, jak je patrno na obrázcích, kde jsou uvedeny příklady záznamu meteorického radaru Astronomického ústavu v Ondřejově. (Pozn. — uvedené časy jsou v SEČ).

Meteorický radar v Ondřejově již několikrát zaznamenal polární záři jako vedlejší produkt při pravidelném pozorování meteorické aktivity. Pracuje na vlnové délce 8 m s vysílacím výkonem 25 kW v impulsu, který je dlouhý 10 μs. Antenní systém je v azimutu otočný a má šířku svazku asi 36° ve vertikální rovině a 52° v horizontální rovině s maximem vyzařování pod úhlem 45° k horizontu. Opakovací frekvence vysílaných impulsů je 500 Hz, což odpovídá jednoznačnému určení vzdálenosti místa odrazu do 300 km. Posunutím každého 4. impulsu se dosáhne rozlišení ve dvojnásobném rozsahu, což se projevuje na záznamu opakováním odraženého signálu ve dvou rozsazích vzdálenosti, z nichž jeden je navíc zdvojen (viz obr. 2 a 3). Vzdálenosti potom určujeme tam, kde vidíme jednoduchý záznam. Je zřejmé, že zároveň vzniká nejistota v určení vzdáleností o násobky 600 km. Záznam se provádí na kontinuelně se pohybující film rychlostí 5,6 cm/s. Vzdálenostní značky se projevují jako soustava rovnoběžek podél záznamu, po 50 km.

V tabulce 1 jsou uvedeny slabé a silné odrazy od radio-aurory vyhodnocené ze záznamů meteorického radaru v Ondřejově z 2. a 3. ledna 1980 spolu s pravděpodobnými vzdálenostmi, 1. ledna nebylo pozorování prováděno. První odrazy se získaly 2. ledna po 9^h SEČ (pozorovalo se od 8^h), nejsilnější byly několik desítek minut po 18^h.

Tab. 1
Radarové odrazy od polární záře (Ondřejov)

dátum	čas (SEČ)	odraz slabý (1) silný (2)	vzdálenost
2. 1. 1980	09 15 - 09 26	(1)	500 km
	09 42 - 10 00	(1)	350 — 550 km
	17 59 - 18 17	(1)	150 — 300 km
	18 17 - 18 19	(2)	150 — 300 km
	18 19 - 18 20	(1)	150 — 300 km
	18 20 - 18 45	(2)	50 — 200 km
	18 45 - 19 08	(1)	50 — 200 km
	19 12 - 19 25	(1)	50 — 200 km
3. 1. 1980	10 09 - 10 28	(1)	200 — 300 km 100 — 200 km

Tab. 2
Údaje o geomagnetické aktivitě odvozené ze zpráv o charakteru magnetických „sub-bouří" z Boulderu (USA):

datum	začátek SEČ	směr	popis
31. XII. 79			slabý neklid
1. I. 80	11 30	západ	pole velmi aktivní po 09 00 SEČ, složka H ve středě nízkých šířkách prozrazuje vznik silných prsténcových proudů v době od 1. I. 18 00 SEČ do 2. I. 03 00 SEČ.
2. I. 80	12 25	západ	mírná „sub—bouře"
3. I. 80	04 15	východ	slabá „sub—bouře", pozvolný začátek
	11 50	západ	mírná „sub—bouře", jednotlivé vstřiky (částic) se závěrečným návratem kolem 15 00 SEČ

Z tab. 2 je patrné, že geomagnetická aktivita ve dnech 1.—3. I. 1980 se projevovala mimořádným způsobem, který prozrazuje, že šlo zřejmě o efekt též vyvolaný významnou sluneční aktivitou, spojenou s výrony slunečních plasmových oblaků do meziplanetárního prostoru.

Uvedeme situaci sluneční aktivity, která způsobila výše popsané jevy. Odpovědná situace na Slunci bývá 1—3 dny před výskytem radioauror, za tuto dobu dospějí korpuskule nebo nárazové vlny po výronu od Slunce k Zemi.

Podle mezinárodních souhrnných materiálů o sluneční činnosti (Sol. Geophys. Data — Boulder) byly v několika dnech před 1. I. 1980 (kdy radioaurory byly v odpoledních hodinách zaznamenány již radioamatéry) následující erupční jevy přicházející v úvahu jako zdroj geomagnetických poruch a radio-auror:

29. XII. 1979 03 11 — 03 13 (SEČ) radiová emise od nárazové vlny spojené s erupcí — N 02 15 — 02 24 s posicí 17°S, 85°W, dále tentýž den v době 08 13 — 08 26 opět radiová emise od nárazové vlny spojená s erupcí — N 08 10 — 08 25 v téže zapadající skupině s posicí 17°S, 90°W.

29.—30. XII. 1979 23 21 — 02 20 radiová emise (před 04 20 spojená s erupční činností ve skupině 14°S, 40°E, erupci však nelze určit vzhledem k nedokonalé pozorovací kontrole Slunce.

31. XII. 1979 z podezřelých erupcí není vyloučena erupce 08 20 — 08 35 1N s posicí 18°N, 85°E.

I když je patrné, že kandidátů na erupční zdroj je několik, z hlediska pozice zdroje na Slunci nejvíce připadá v úvahu jako zdroj skupiny skvrn z 30. XII. 1979 s pozicí 14°S, 40°E, ostatní vyjmenované zdroje vzhledem k své extrémní západní nebo naopak východní pozici téměř nepřipadají v úvahu. Tato skupina byla z hlediska uspořádání skvrn takového charakteru, že v ní bylo možno očekávat vznik energetických erupcí s geoaktivními efekty; skládala se ze dvou blízkých řádků postavených oproti obvyklému směru rovnoběžkovému spíše meridionálně.

Není vyloučeno, že popsaný polární jev byl doprovázen optickou emisí, která by měla být viditelná i v našich šířkách jako polární záře. Zpráva o takovém pozorování zatím nepřišla, což si lze vysvětlit v posledních letech přibývajícím intensivním osvětlením měst a na venkově i vesnic a průmyslových středisek; tyto zdroje způsobují záře nad obzorem, takže lidé si přirozené záře sotva povšimnou.

20 rokov hvezdárne v Banskej Bystrici

Blízko Banskej Bystrice je kopec Vartovka. Meno dostal podľa stavby na jej vrchole, ktorá kedysi, v časoch protitureckých vojen, slúžila ako strážna veža. V roku 1958 začala sa rozsiahla prestavba tejto veže na hvezdáreň. Práca trvala tri roky — už to samotné svedčí o úsilí amatérov astronómov a mnohých brigádnikov z banskobystrických škôl. Slávnostné otvorenie hvezdárne bolo 2. mája 1961.

Hvezdáreň organizačne patrila pod MsNV, neskôr pod ONV — až od 1. I. 1972 definitívne prešla pod riadenie odboru školstva a kultúry Stredoslovenského KNV v Banskej Bystrici a dostala štatút krajskej ľudovej hvezdárne. Za celý čas, aj za dosť sťažených podmienok (napr. 1971, keď mala len troch zamestnancov) plnila si hvezdáreň svoje úlohy veľmi zodpovedne a zaznamenala veľa dobrých výsledkov v popularizácii i odbornej činnosti. Za 20 rokov usporiadala 17 251 podujatí, ktorých sa zúčastnilo celkove 406 851 návštevníkov. Boli to podujatia tohto druhu:

— verejné pozorovania na Vartovke, ktorých za 20 rokov bolo 3153 s účasťou 77 996 návštevníkov,

— návštevy pionierskych táborov, škôl a internátov s prenosným ďalekohľadom, ktorých sa uskutočnilo 113 a zúčastnilo sa na nich 22 794 návštevníkov,

— prednášky a besedy, ktorých bolo 2744 a počet účastníkov bol 112 052,

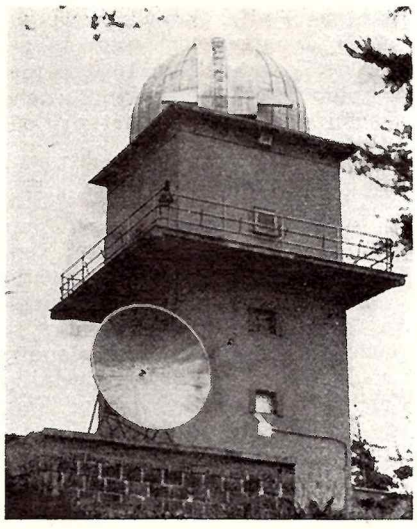
— astronomické semináre (33 krajských, 15 okresných, 19 odborných praktík a 13 metodických dní) s celkovou účasťou 5112 osôb,

— výstavy — celkove ich bolo 26 s rôznou tematikou a celková účasť bola 57 756 návštevníkov.

Od r. 1971 poriada Krajská hvezdáreň v Banskej Bystrici celoslovenské, neskôr celoštátne meteorické expedície. Organizuje ich v spolupráci s Hvezdárňou a planetáriom M. Koperníka v Brne za odbornej pomoci Astronomického ústavu SAV. Doteraz sa uskutočnilo celkove 10 expedícií. Ich výsledky sú publikované v odbornej astronomickej tlači.

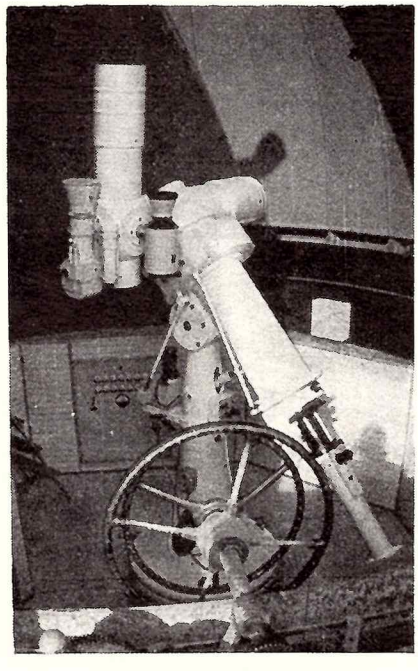
Od r. 1973 poriadame krajskú astronomickú súťaž „Vesmír je náš svet", vždy v apríli, na výročie letu J. A. Gagarina. Súťaží sa v dvoch vekových kategóriách (ZDŠ a SŠ). Okrem týchto hlavných akcií poriadame filmové večery, astronomické dni, akcie na školách, ľudové akadémie astronómie a pod.

V priebehu dvadsaťročnej činnosti rozvíjala sa aj odborná pozorovateľská činnosť. Celkove sme urobili 2532 odborných pozorovaní so zaznamenaním alebo fotografovaním príslušného javu. Hlavnou odbornou úlohou je pozorovanie meteorov. V tejto činnosti má hvezdáreň aj celoslovenskú metodickú pôsobnosť. Pozorujeme každý rok hlavné meteorické roje; od r. 1976 sme sa zamerali na pozorovanie roja Orioníd a Geminíd, ktoré sa sledujú aj v rámci programu Interkozmos. Od r. 1980 pozorujú pracovníci hvezdárne tento roj aj radarom na observatóriu AÚ ČSAV v Ondřejove. Od r. 1980 sa započala aj nová spolupráca s AÚ SAV a AÚ ČSAV v pozorovaní aktivity sporadických meteorov, čo je úplne nový program, aký sa v takomto rozsahu ešte v ČSSR neuskutočnil.



Krajská hvezdáreň v B. Bystrici (snímka z r. 1980). Buduje sa prístavba. Anténa na terase bude slúžiť na pozorovanie Slnka na decimetrových vlnách a bude inštalovaná po dokončení výstavby.

Foto: P. Zimnikoval



Coudé refraktor v kupole banskobystrickej hvezdárne. Pripojená je fotokomora na fotografovanie Slnka a detailov slnečných škvŕn.

Foto: D. Očenáš

Z ďalších pozorovaní treba spomenúť pozorovanie a fotografovanie slnečnej fotosféry. Doteraz bolo urobených 2056 záznamov fotosféry. Zapojili sme sa aj do medzinárodného programu „Rok slnečného maxima" fotografovaním detailov slnečných škvŕn. Pravidelne pozorujeme aj zákryty hviezd Mesiacom (doteraz 279 zákrytov), zatmenia Slnka a Mesiaca a iné astronomické úkazy.

V rámci metodickej a poradenskej činnosti usmerňuje hvezdáreň astronomické a svetonázorové krúžky v kraji. R. 1972 bol počet krúžkov 37, teraz už 202. Pre krúžky vydávame od r. 1976 „Správy KH" a rôzne metodické listy.

Pri hvezdárni pracuje aj niekoľko poradných a pomocných orgánov a organizácií — Rada KH, Krajský lektorský zbor, od r. 1963 aj pobočka SAS pri SAV a od r. 1971 aj miestna organizácia Slovenského zväzu astronómov amatérov. Z odborných sekcií pracujú štyri — Sekcia pozorovania medziplanetárnej hmoty, Sekcia histórie astronómie, Sekcia odborných a metodických úloh a Sekcia rádioastronómie.

Za 20 rokov sa zmenil aj celkový obraz hvezdárne. K pôvodnej renovovanej veži sme postupnou prístavbou získali miestnosti pre popularizačné účely, spoločenské miestnosti i izby pre ubytovania pozorovateľov. R. 1978 sa začalo s budovaním západnej časti hvezdárne, čím po dokončení (ešte tento rok) získame nové miestnosti pre odbornú prácu, čitáreň, knižnicu a údržbársku dielňu. Treba vyzdvihnúť, že celú výstavbu urobili brigádnicky pracovníci hvezdárne a dobrovoľný aktív.

Prístrojové vybavenie hvezdárne sa od jej vzniku nezmenilo. Hlavným prístrojom je ďalekohľad coudé s priemerom objektívu 150 mm, vyrobený v n. p. Zeiss Jena v NDR. Okrem neho máme „hľadač komét" s priemerom objektívu 110 mm, tiež z Zeiss Jena. Ako historický prístroj vlastníme ďalekohľad „Brachyteleskop", ktorý pochádza z 18. storočia. Okrem toho máme niekoľko binokulárov, fotoaparátov a fotokomôr. Niektoré zariadenia sme si urobili svojpomocne (napr. celú novú elektroniku na pohon hlavného ďalekohľadu a tak isto aj prístroje na príjem ionosferických porúch).

V priebehu 7. päťročnice chceme úplne dokončiť objekt na Vartovke, a to najmä zdokonaliť jestvujúce prístroje ako aj zostrojiť niekoľko nových prídavných zariadení, ktoré poslúžia pre lepšiu popularizačnú i odbornú prácu. Pre ďalšie zlepšenie práce potrebujeme zakúpiť aj nový ďalekohľad — čo je po 20. rokoch nevyhnutné, ak máme školiť vedúcich astronomických krúžkov, študentov stredných a vysokých škôl a ostatných vážnych záujemcov o astronómiu. (Zatiaľ sme jediná krajská hvezdáreň na Slovensku, ktorá tento projekt nerealizovala). Teší nás, že tento rok sa už začína budovať v našom meste planetárium — čo je neodmysliteľná súčasť popularizácie astronómie v krajskom meste. Pri budovaní planetária i zveľaďovaní našej hvezdárne rátame s pomocou všetkých záujemcov o astronómiu — veď ich počet za dve desaťročia podstatne vzrástol.

DANIEL OČENÁŠ, prom. fyz.

Malý kurz astronómie

Slnečná sústava

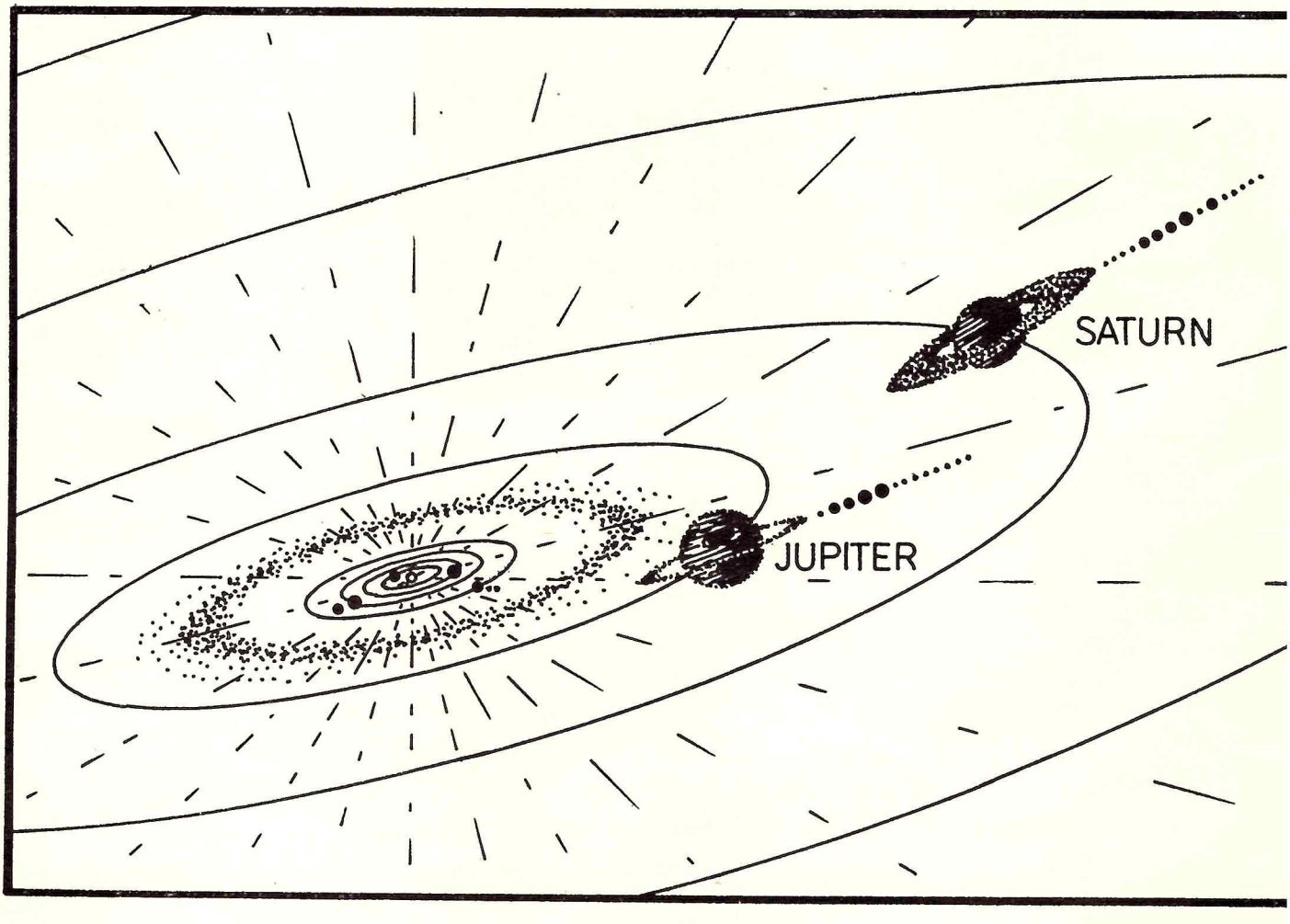
Pod pojmom slnečná sústava rozumieme Slnko, planéty a všetky ostatné telesá, ktoré obiehajú okolo Slnka ako aj prostredie, v ktorom sa tento pohyb deje. Centrálnym telesom sústavy je **Slnko,** ktoré je hviezdou veľmi rozšíreného typu v našej Galaxii. Po eliptických dráhach, blízkych kružniciam obiehajú okolo Slnka **planéty.** Medzi ďalších členov slnečnej sústavy patria **mesiace planét, planétky alebo asteroidy, kométy** a **meteoroidy.** Pohyb týchto telies je ovládaný gravitačným zákonom. Súčasťou prostredia slnečnej sústavy je **medziplanetárny prach** a **plynná plazma** i celé hmotné prostredie v okolí dráh spomínaných telies. Na pohyb tejto zložky slnečnej sústavy má vplyv aj účinok slnečného žiarenia a magnetických polí.

Hmotnosť Slnka je 2.10^{30} kg a predstavuje 99,866 % hmotnosti celej slnečnej sústavy. Takmer celý zvyšok 0,134 % pripadá na planéty. Podiel komét tvorí asi 0,0003 %, mesiacov planét asi 0,00004 %, asteroidov 10^{-7} %, meteoroidov a medziplanetárneho prachu asi 10^{-12} % hmotnosti slnečnej sústavy.

Do slnečnej sústavy patrí 9 planét; v poradí vzdialeností od Slnka sú to: **Merkúr, Venuša, Zem, Mars, Jupiter, Saturn, Urán, Neptún a Pluto.** Často sa označujú užším pojmom – **planetárna sústava Slnka.** Merkúr a Venuša sa považujú tiež za **vnútorné planéty,** pretože sa pohybujú vnútri dráhy Zeme, kým ostatné, vyjmúc Zem sa označujú ako **vonkajšie planéty.** Z hľadiska fyzikálnych vlastností sa planéty rozdeľujú na **terrestriálne** (podľa latinského terra = zem), t. j. planéty podobné Zemi: Merkúr, Venuša, Zem a Mars a na **planéty joviálne** (lat. Jovis = Jupiter), t. j. podobné Jupiteru: Jupiter, Saturn, Urán a Neptún. Tieto štyri planéty sa označujú niekedy aj ako **veľké planéty.** (Názvom malé planéty sa obyčajne rozumejú planétky.)

Najväčšou planétou slnečnej sústavy je Jupiter, ktorý má temer presne jednu tisícinu hmotnosti Slnka. Jeho hmotnosť pritom 318 krát prevyšuje hmotnosť Zeme. Spolu so Saturnom (95 hmotností Zeme) tvoria 93 % hmotnosti všetkých planét. Na Zem pripadá iba 0,2 % hmotnosti planét. Veľké planéty sa líšia od malých aj zložením, lebo predovšetkým hmotnosť určuje vývoj planéty. Planéty s veľkou hmotnosťou sú schopné udržať svojou príťažlivosťou aj ľahké prvky, kým z menších planét tieto v dôsledku tepelného pohybu molekúl unikli. Tento efekt sa znásobuje ešte tým, že terrestriálne planéty sú relatívne blízko Slnka a ich povrch je teplejší. Hustota planét klesá smerom od Slnka. Najväčšiu hustotu má Merkúr (5435 kg/m^3), najmenšiu Saturn (710 kg/m^3). Z rovnakých dôvodov veľké planéty majú mohutné atmosféry, zložené prevažne z ľahkých prvkov (vodík a hélium), kým atmosféru Zeme tvoria ťažšie prvky dusík a kyslík, atmosféru Venuše a Marsa prevažne kysličník uhličitý a Merkúr pre svoju malú hmotnosť a blízkosť k Slnku si atmosféru neudržal.

Povrch terrestriálnych planét je zložený z kremikatých hornín a nerovnosti povrchu sú dôsledkom tektonickej a vulkanickej činnosti ako aj nárazov meteoritov. Povrch joviálnych planét je nepreskúmaný; predpokladá sa existencia pevnej kôry pod hlbokou atmosférou a existencia pevného jadra. Pla-

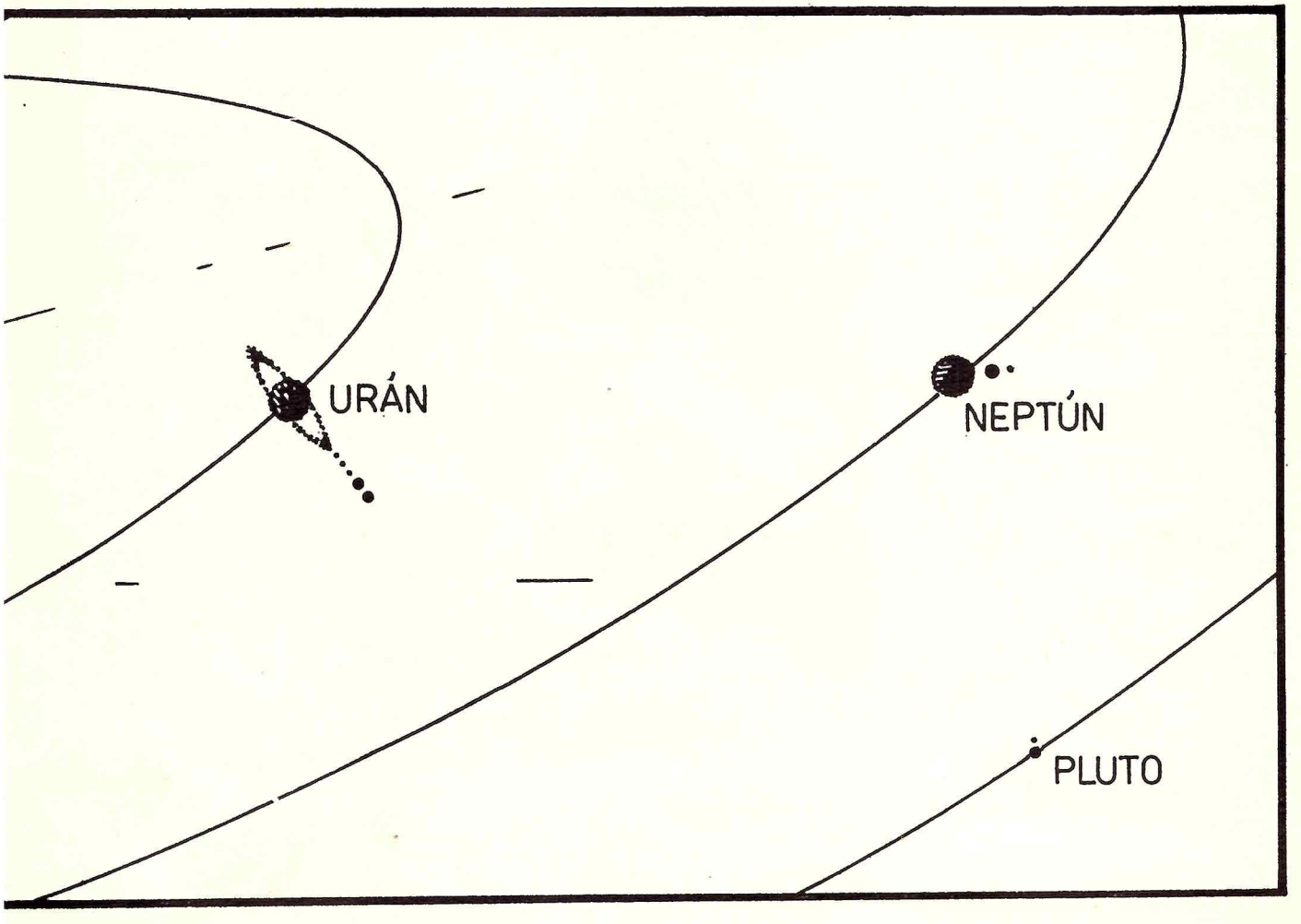


néty majú svoje magnetosféry, ktoré ich obklopujú vo forme pásov intenzívneho žiarenia, deformovaných tlakom slnečného vetra. Najintenzívnejšie magnetické pole má Jupiter (až 20 násobok pozemského).

Teplota na povrchu planét klesá so vzdialenosťou od Slnka, ale závisí od existencie a zloženia atmosféry planéty. Najvyššia teplota je na Merkúri, kde na strane privrátenej k Slnku dosahuje až 900 K, na Venuši je teplota okolo 700 K, na Marse dosahuje na rovníku 300 K (ale s príchodom noci rýchle klesá na 200 K). Teplota vonkajších planét je pre veľkú vzdialenosť od Slnka nízka, od 170 K pre Jupiter po 70 K pre Pluto.

Planéty obiehajú okolo Slnka približne v tej istej rovine, určenej dráhou najhmotnejšej planéty — Jupitera. Dráha Zeme okolo Slnka (resp. zdanlivá dráha Slnka okolo Zeme) definuje rovinu, ktorú voláme **ekliptika.** Rovina ekliptiky zviera s rovinou dráhy Jupitera uhol 1,3°. Väčšina dráh ostatných telies je blízko týchto rovín. Čím sú telesá menšie, tým častejšie sa u nich stretávame s väčším sklonom k rovine ekliptiky. Dráhy väčších telies sú blízke kružnici. Pri menších telesách, najmä kométach, sú dráhy veľmi výstredné. Dráhy niektorých dlhoperiodických komét siahajú až do vzdialenosti 50 000 a. j. Vzdialenosť Pluta sa považuje za hranicu planetárnej sústavy, kým hranica slnečnej sústavy je daná najvzdialenejšími bodmi dráh dlhoperiodických komét. Niekedy sa za hranicu slnečnej sústavy považuje oblasť medzihviezdneho priestoru, v ktorom ešte prevláda gravitačné pôsobenie Slnka nad gravitačným pôsobením okolitých hviezd, teda priestor až do 200 000 a. j. **-Ha-**

Planéta	Stredná vzdialenosť od Slnka		Obežná doba rokov	Hmotnosť Zem = 1	Priemer km	Sklon rovníka k rovine dráhy	Sklon dráhy k ekliptike	Výstrednosť	Doba rotácie	Počet známych mesiacov
	mil. km	a. j.								
Merkúr	57,9	0,387	0,24	0,0553	4 878	0,0	7,0	0,2056	58,65 dní	
Venuša	108,2	0,723	0,62	0,8150	12 104	178,0	3,4	0,0068	243 dní	
Zem	149,6	1,000	1,00	1,000	12 756	23,4	—	0,0167	23h 56m	1
Mars	227,9	1,524	1,88	0,1047	6 794	24,8	1,8	0,0934	24h 37m	2
Jupiter	778,3	5,203	11,86	317,89	142 296	3,1	1,3	0,0485	9h 50m	16
Saturn	1427,0	9,539	29,46	95,17	120 000	26,7	2,5	0,0556	10h 14m	15
Urán	2869,6	19,182	84,01	14,56	52 900	97,9	0,8	0,0473	10h 49m	5
Neptún	4496,6	30,058	164,79	17,24	48 600	28,8	1,8	0,0086	15h 48m	2
Pluto	5878,2	39,293	246,31	0,003	4 000	135,0	17,1	0,2459	6,39 dní	1



V dielni Františka Kozelského

Meno Františka Kozelského z Ostravy, konštruktéra ďalekohľadov a iných astronomických prístrojov, určite dobre poznajú všetci naši čitatelia. Mnohí z nás sa s ním stretli na niektorom astronomickom podujatí na Slovensku, kam vždy rád zavíta, niektorí mali možnosť vidieť alebo priamo pracovať s jeho prístrojmi, vynikajúco riešenými po stránke konštrukčnej i estetickej.

Súdruh Kozelský sa venuje amatérskej astronómii už od svojich mladých rokov. Narodil sa r. 1913, od r. 1941 je členom pobočky ČAS v Ostrave, v súčasnosti i jej predsedom. Za prínos, ktorý má jeho práca pre amatérsku astronómiu, udelila mu ČAS pri ČSAV čestné uznanie pri príležitosti 60. výročia založenia organizácie.

Pretože oblasť konštrukcie astronomických prístrojov je pre našich čitateľov osobitne zaujímavá, požiadali sme Františka Kozelského, aby nám o svojej práci trochu porozprával.

Mohli by ste nám niečo povedať o svojich prvých krokoch na poli amatérskej astronómie?

— V roku 1940 som viac-menej zo zvedavosti prišiel na prednášku prof. V. Gajdůška vo vtedajšom gymnáziu v Ostrave. Jeho prednáška ma natoľko zaujala, že som za ním zašiel, aby som mal možnosť spoznať tohto zaujímavého človeka osobne. Prof. Gajdůšek ma neskôr ako zanieteného amatéra zaúčal do tajov astronómie. Aby som mohol aj prakticky pozorovať, zhotovil som si jednoduchý ďalekohľad. Odvtedy ma záujem o astronómiu a o konštruovanie stále dokonalejších ďalekohľadov neopustil. S prof. Gajdůškom, ktorý zhotovoval optiku pre ďalekohľady a astronomické prístroje, som potom spolupracoval dlhé roky.

Mali ste i ďalších spolupracovníkov?

— Veľa som získal aj spoluprácou s RNDr. J. Klírom a JUDr. H. Otavským. Dnes by som sa nezaobišiel bez úzkej spolupráce s O. Ryndom, ktorý po prof. Gajdůškovi prevzal výrobu (brúsenie) optiky. Chcel by som ešte dodať, že za veľkú morálnu podporu, pochopenie a často i aktívnu spoluprácu vďačím aj svojej manželke.

Koľko a akých ďalekohľadov a astronomických prístrojov ste doteraz zhotovili?

— Jednoduchých malých ďalekohľadov to bolo množstvo. Veľkých ďalekohľadov pre ľudové hvezdárne som postavil desať. Dva z nich sú na Krajskej hvezdárni v Hlohovci (refraktor ∅ 180 mm, f = 2600 mm a newton ∅ 310 mm, f = 1800 mm), tri na ĽH Ždánice (dva refraktory, menší z nich má ∅ 160 mm a f = 2400 mm, väčší 200 mm, f = 3000 mm a cassegrain ∅ 200 mm, f = 1760 mm). V Ostrave sú ďalšie dva: na ľudovej hvezdárni je refraktor ∅ 160 mm, f = 2400 mm a na Odbornom učilišti VŽKG je newton ∅ 300 mm, f = 1800 mm. Pre ĽH v Karlových Varoch som postavil newton ∅ 250 mm, f = 1500 mm, pre Kysucké Nové Mesto refraktor ∅ 200 mm, f = 3000 mm a pre ĽH Jindřichův Hradec cassegrain ∅ 250 mm, f = 3700 mm.

Okrem týchto ďalekohľadov som postavil aj spektroskop pre KH Hlohovec, štyri schmidtove komory (pre hvezdárne v Prahe, Hlohovci, Ostrave a Ždániciach) a štyri coelostaty, ktoré sú na ľudových hvezdárňach v Hlohovci, Ždániciach, Olomouci a Valašskom Meziříčí.

Iste máte stále nové zákazky. Na čom pracujete teraz?

— Dokončil som refraktor ∅ 100 mm a teraz staviam montáž pre cassegrain a popri tom som prijal zákazku KH v Hlohovci na kompletizáciu 5 kusov malých refraktorov z optických súprav, vyrobe-

František Kozelský vo svojej dielni

Riaditeľ Krajskej hvezdárne v Hlohovci RNDr. E. Csere pri rozhovore s Františkom Kozelským. Na stole pred sebou majú optickú súpravu z n. p. Zeiss Jena, z ktorej možno zostaviť kvalitný amatérsky ďalekohľad. Návod na zostavenie optiky a zhotovenie rôznych typov montáží, ktoré urobil F. Kozelský pre záujemcov o túto optickú súpravu uverejňujeme v tomto a dvoch nasledujúcich číslach Kozmosu.

ných v n. p. Zeiss v Jene. Pravdepodobne začnem pracovať na konštrukcii refraktora ∅ 170 mm, f = 2300 mm pre Okresné osvetové stredisko v Nitre. Pre seba by som si chcel vyrobiť ďalekohľad Maksutovho typu ∅ 100 mm, f = 1100 mm.

Zostáva vám popri toľkej práci čas aj na publikačnú činnosť?

— Veľmi málo. V poslednom čase som pripravil do tlače rukopis knihy zosnulého prof. Gajdůška — Technológia astronomickej optiky pre astronómov — amatérov. Doplnil som ju potrebnými náčrtmi a obrázkami. Túto publikáciu vrelo odporúčam všetkým amatérom, ktorí hľadajú kvalitné návody na zhotovenie optiky a montáže ďalekohľadov.

Chceli by ste, aby táto publikácia podnietila záujem o stavbu astronomických prístrojov?

— Bolo by vítané a nanajvýš potrebné, aby sa našlo niekoľko mladých záujemcov, ktorí by mali predpoklady a možnosti pracovať na zhotovovaní optiky a stavbe astronomických prístrojov. Ochotne im poradím a pomôžem. Po získaní teoretických vedomostí a praktických skúseností by mohli samostatne pracovať a konštruovať potrebné astronomické prístroje, čo by bolo významným prínosom pre rozvoj amatérskej astronómie v našej republike.

Zhováral sa: PETER POLIAK

Štvrťstoročie hvezdárne v Leviciach

Odovzdávanie vyznamenaní za prácu v amatérskej astronómii na slávnostnom aktíve ĽH v Leviciach.

V južnej bašte levického hradu, v útulných (aj keď nie priam ideálnych) priestoroch, sídli naša Okresná ľudová hvezdáreň v Leviciach. Koncom minulého roku uplynulo 25 rokov od jej založenia a pri tejto príležitosti sme usporiadali slávnostný aktív, na ktorom sme si zaspomínali spolu s priekopníkmi amatérskej astronómie v našom okrese na začiatky našej práce plné problémov, ale i nadšenia a hodnotili sme výsledky, ktoré sa podarilo dosiahnuť za štvrťstoročie činnosti hvezdárne. Aj keď popularizačnú prácu ťažko môžu vystihnúť iba čísla, uvedieme aspoň jeden údaj z našej štatistiky: za 25 rokov činnosti našej hvezdárne, ktorá mala v priemere dvoch pracovníkov, usporiadali sme 7885 podujatí, ktorých sa zúčastnilo 124 717 návštevníkov.

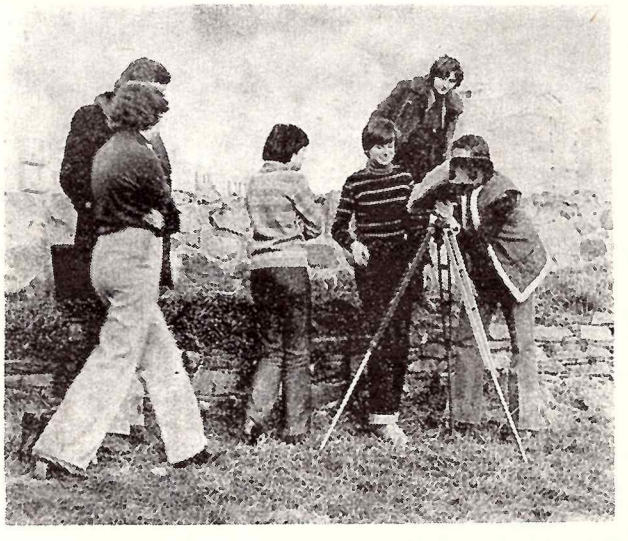
Pre široký okruh záujemcov to boli prednášky, ľudové akadémie, besedy, semináre, výstavy, súťaže, premietanie astronomických filmov, exkurzie s vedúcimi a členmi astronomických krúžkov, večery pod oblohou — pozorovanie zaujímavých úkazov, sprevádzanie hromadných návštev i jednotlivcov po hvezdárni. Pre vážnych záujemcov o astronómiu organizujeme letné zrazy; pre študentov škôl II. cyklu a pre učňovskú mládež poriadame školenia (ktoré bývajú na Uhliskách a na Margite-Ilone), pre vedúcich astronomických krúžkov organizujeme kurzy (na Santovke), pre pionierov stretnutia v Dudinciach a mávame aj okresné zrazy mladých astronómov v rekreačných chatkách na Margite-Ilone a v prekrásnom prostredí Horšianskej doliny.

Medzi naše tradičné podujatia patria večery pod oblohou, debaty o astronomických publikáciách, alebo aj obľúbené večery otázok a odpovedí. Veľmi zaužívanou formou sú i u nás astronomické dni, ktoré obyčajne poriadame v obciach s vysokou religiozitou. Často chodievame besedovať o astronómii s pionierm do letných pionierskych táborov.

V našom okrese, kde pred štvrťstoročím bolo len zopár nadšencov astronómie, pracuje dnes 42 astronomických krúžkov; z toho 25 krúžkov na základných školách, 7 na školách II. cyklu, 6 na učňovských školách a jeden pri klube mládeže. Krúžkov máme v okrese dvakrát viac než pred desiatimi rokmi a počet ich členov už presahuje 500. Slávnostný aktív bol príležitosťou aj na ocenenie práce tých, ktorí sa osobitne zaslúžili o rozvoj amatérskej astronómie v okrese. Vyznamenania, ktoré udelila komisia odboru kultúry ONV v Leviciach, dostali títo súdruhovia: Jozef Novotný, prvý riaditeľ našej hvezdárne, Adam Abrahám, prvý vedúci astronomických krúžkov, Ľudovít Orosházi, vedúci astronomického krúžku v Pohronskom Ruskove — Čate, Jozef Palásti, vedúci AK na Gymnáziu v Leviciach, Viera Nehézová, propagátorka astronómie na Strednej ekonomickej škole v Leviciach a členka Rady OĽH, Július Dráb, dlhoročný vedúci AK v Rybníku nad Hronom a na I. ZŠ v Leviciach, ktorý je i členom Rady OĽH, Emília Kyseľová, vedúca AK v Pukanci, Mária Šamová, vedúca AK v Kozárovciach, Tomáš Lánczos, dlhoročný aktívny vedúci AK na Gymnáziu s vyučovacím jazykom maďarským v Šahách, Ján Otrekal, vedúci krúžku na SOU pri SES v Tlmačoch, ktorý je i predsedom miestnej organizácie Slovenského zväzu astronómov-amatérov v Leviciach.

Pri okrúhlych výročiach je príjemné a povzbudivé pozrieť sa na dobré pracovné výsledky. Ďakujeme preto všetkým, ktorí prispeli k nášmu spoločnému dielu — k rozvoju amatérskej astronómie v našom okrese.

Barbora Vavrová
riaditeľka OĽH Levice



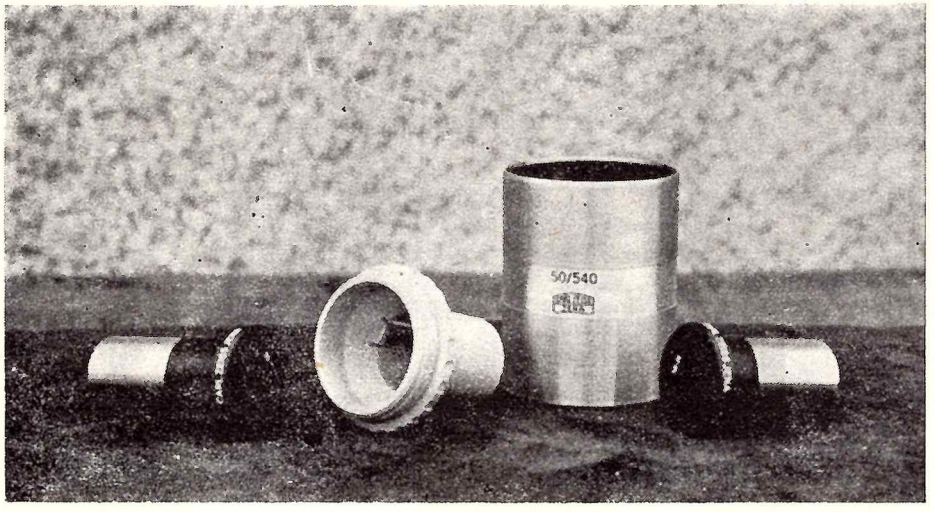
Skupinka levických amatérov pred hvezdárňou.

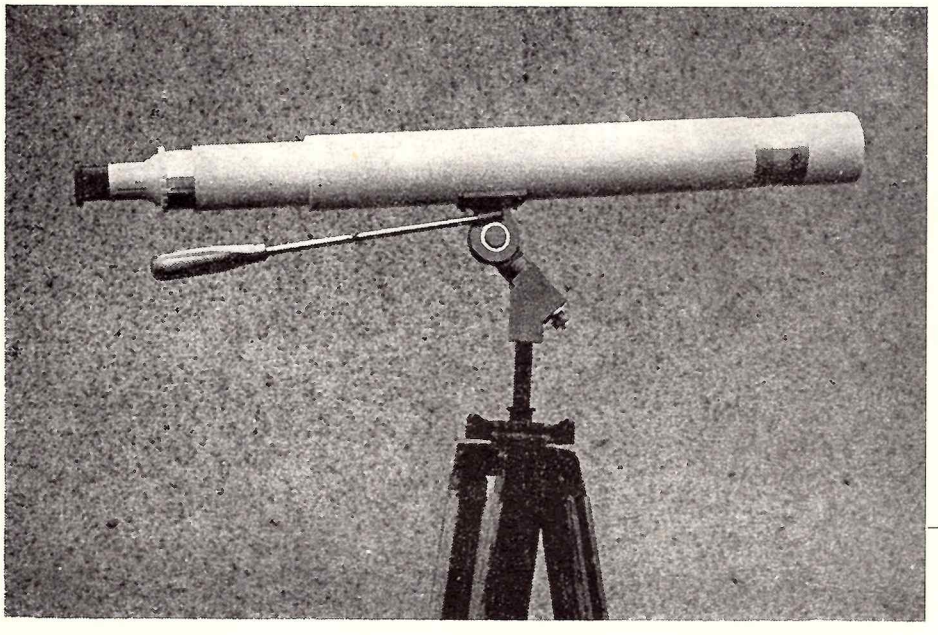
STAVIAME MALÝ REFRAKTOR 50/540

I. Zostavenie optiky

FRANTIŠEK KOZELSKÝ
RNDr. IVO ZAJONC

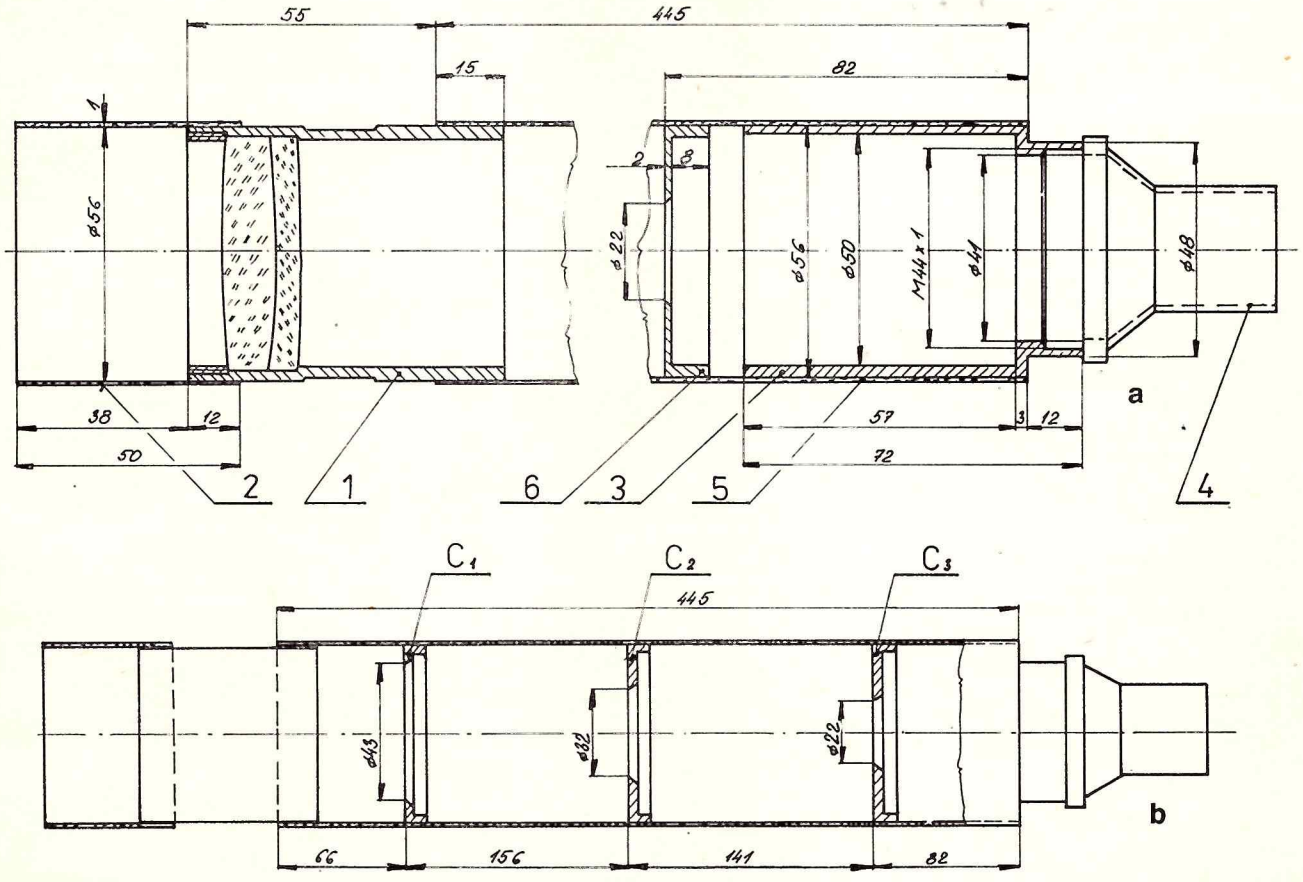
Optická súprava z n. p. Zeiss v Jene a dolu ďalekohľad, ktorý z nej postavil František Kozelský. Pretože astronomická optika z NDR sa do našich obchodov nedodáva, Krajská hvezdáreň v Hlohovci a SÚAA v Hurbanove zakúpili 70 týchto súprav, aby ich mohli poskytnúť záujemcom. Súprava stojí 1540,– Kčs. Pre tých, ktorí si z nej budú stavať ďalekohľad sami, uverejňujeme na pokračovanie návod na zostavenie optiky a na zhotovenie viacerých typov montáže, ktorý vypracoval a odskúšal František Kozelský. Objektív tohto ďalekohľadu má 50-krát väčšiu plochu než zrenička nášho oka. Môže preto sústrediť 50-krát viac svetla než náš zrakový orgán. Preto za dobrých pozorovacích podmienok uvidíme cez tento ďalekohľad hviezdy do 9^m, čo nám umožňuje zaregistrovať približne pol milióna hviezd. Je schopný rozlíšiť dvojhviezdy, ktorých zložky sú od seba vzdialené 2″ alebo detaily rovnakých rozmerov na Slnku, Mesiaci a planétach. Osobitne vďačným objektom pozorovania bude pre náš prístroj Mesiac: budeme môcť obdivovať jeho nespočetné kráter, horské hrebene a iné útvary. Veľmi dobre uvidíme aj štyri Jupiterove mesiace a tmavé pásy na disku planéty. Zreteľne rozoznáme Saturnove prstence i najväčší Saturnov mesiac Titán. Môžeme pozorovať aj niektoré hviezdokopy, difúzne hmloviny i galaxie. Náš ďalekohľad je vhodný aj na sledovanie premenných hviezd, zákrytov hviezd Mesiacom i slnečných škvŕn (projekčnou metódou na tienidle).





Súprava pre amatérsku stavbu astronomického ďalekohľadu, ktorú vyrába firma Carl Zeiss (NDR) pozostáva zo štyroch súčastí. Jej najdôležitejšou časťou je astronomický objektív o priemere 50 mm s ohniskovou vzdialenosťou 540 mm, namontovaný v kovovej objímke. K nemu patria dva okuláre Huygensovho typu s ohniskovou vzdialenosťou 25 a 16 mm, ktoré umožňujú dosiahnuť 22- a 34-násobné zväčšenie. Okuláre sa zasúvajú do okulárovej koncovky, ktorá je pripojená k súprave. Zostavenie ďalekohľadu nie je náročné; záleží na možnostiach amatéra, ako dokonalý bude jeho prístroj. Použitá optika je veľmi kvalitná a je preto účelné venovať patričnú pozornosť výrobe tubusu a statívu, aby sme mohli jej dobré vlastnosti patrične využiť. Aby si mohol každý vybrať podľa svojich predstáv a predpokladov, okrem základného článku sa v našom článku zmienime o viacerých možnostiach riešenia stavby ďalekohľadu.

Astronomický ďalekohľad — refraktor — ktorý chceme zostaviť, má svoje optické časti — objektív a okulár — umiestnené na opačných koncoch trubice ďalekohľadu — tzv. tubusu. Tubus nášho prístroja by mal mať dĺžku 445 mm a vnútorný priemer 56 mm. Z materiálov sú najvhodnejšie ľahké kovy alebo plastické hmoty. Je možné použiť aj trubicu z plechu 0,5 mm hrubého, zvinutého na patričný priemer. Okraje plechu je najlepšie spojiť zváraním. Spojenie záhybom síce tiež plne vyhovuje, ale kazí nám vzhľad prístroja (pokiaľ je záhyb zvonka), prípadne komplikuje montáž súčiastok (ak je záhyb vo vnútri trubice). Pokiaľ by sme chceli použiť trubicu z plastickej hmoty, musíme dbať na to, aby bola presne



a) Prierez prednou a zadnou časťou ďalekohľadu. 1 — objímka s objektívom, 2 —
a) Prierez prednou a zadnou časťou ďalekohľadu. 1 — objímka s objektívom, 2 — rosnica, 3 — posuvné púzdro, 4 — púzdro pre okulár, 5 — tubus, 6 — clona C_3.
b) Rozmiestnenie clôn v tubuse ďalekohľadu. C_1 — prvá clona, C_2 — druhá clona, C_3 — tretia clona.

rovná. Krivá trubica by znehodnotila optické vlastnosti ďalekohľadu (os objektívu a okuláru by neležali na jednej priamke).

Vnútorná svetlosť tubusu má byť tak veľká, aby sme do neho mohli tesne nasunúť objímku objektívu až do hĺbky 15 mm. Orientujeme ju tak, aby koniec objímky, pri ktorom sa nachádza objektív bol namierený von. Objímku objektívu do tubusu prilepíme vhodným lepidlom.

Na opačnom konci prístroja zasunieme do jeho trubice posuvné puzdro 72 mm dlhé. Jeho predná dlhšia časť má vonkajší priemer 56 mm a je opracovaná tak, aby bolo možné s ňou ľahko pohybovať. Nesmie však byť voľná, alebo vypadávať. Zadný koniec puzdra je zúžený na 48 mm a má vypracovaný závit M 44 × 1, do ktorého zaskrutkujeme okulárovú koncovku našej súpravy. Posuvné puzdro môžeme vyrobiť z ľahkého kovu, alebo z plastickej hmoty. Jeho vysúvaním meníme vzdialenosť okuláru od objektívu a tým zaostrujeme obraz v ďalekohľade.

Pri výrobe posuvného puzdra musíme dbať na to, aby jeho steny boli všade rovnako hrubé (koncentrické). Len tak zabezpečíme, aby stred okuláru a objektívu ležali presne na jednej spoločnej osi. Okulár pridržuje v objímke pružný jazýček, ktorý vznikne priečnym a pozdĺžnym narezaním zasúvacieho puzdra pre okulár. Posúvanie okuláru v puzdre môžeme použiť pre jemné doostrenie obrazu.

Na predný koniec objímky objektívu nasadíme 50 mm dlhú trubicu, ktorá poslúži ako tzv. rosnica. Chráni objektív pred bočným osvetlením a pred rosou. Použijeme tú časť materiálu, ktorú sme odrezali pri výrobe tubusu ďalekohľadu. Rosnica má totiž rovnaký priemer.

Ako ukázali pokusy, kvalitu obrazu prístroja podstatne zlepšujú clony, namontované do tubusu ďalekohľadu. Venujte im preto patričnú pozornosť. Sú to tri súčasti, ktoré pripomínajú viečka okrúhlej plochej krabičky s okrúhlym otvorom uprostred. Vysústružíme ich z hrubšej preglejky, plastickej hmoty, alebo z ľahkého kovu. Môžeme ich tiež vystrihnúť z hrubšej plastickej fólie a upevniť medzi dvoma prstencami z plastickej trubice. Priemery jednotlivých clôn a ich vzdialenosti sú naznačené na obrázku.

Nakoniec natrieme vnútrajšok tubusu čiernou matnou farbou. Odporúčame pracovať postupne — natrieť vždy časť tubusu, potom vložiť clonu, natrieť ďalšiu časť trubice a namontovať ďalšiu clonu. Ináč pri montáži clôn porušíme náter. Čiernou matnou farbou natrieme aj clony (tým ich zároveň prilepíme k tubusu) a tiež aj vnútorné plochy posuvnej vložky. Vyčierníme aj vnútrajšok rosnice pred objektívom.

Pri úprave povrchu tubusu odporúčame svetlé farby. Dokonalý povrch získame nastriekaním z tlakovej nádobky (sprej). Lak striekame na dobre vyschnutú a prípadne prebrúsenú vrstvu základovej farby. Pozor na znečistenie objektívu pri náteroch! Montujeme ho radšej po skončení týchto prác.

Ako tubus môžeme použiť aj trubičku väčšieho priemeru než 56 mm. Potom však musíme pre objímku objektívu vysústružiť puzdro, do ktorého ju umiestnime. Tak vyrovnáme rozdiel medzi vonkajším priemerom objímky objektívu a vnútorným priemerom tubusu. Iný vonkajší priemer potom bude mať aj posuvné puzdro pre okulárovú koncovku.

Otáčavá mapka oblohy

Krajská hvezdáreň v Hlohovci vydala vo veľkom náklade praktické malé otáčavé mapky oblohy. Sú na tvrdom kartóne a za veľmi prístupnú cenu (Kčs 2.–). Mapku si však treba vystrihnúť a zložiť – a hoci je to práca nanajvýš na polhodinku a veľmi jednoduchá, uverejňujeme návod, ako pri nej postupovať, aby bola mapka precízna a dlho nám slúžila. Pri tejto práci možno postupovať dvoma spôsobmi, oba sme vyskúšali a dávame vám na výber. Samozrejme, väčšina amatérov si otáčavú mapku dokáže zložiť aj bez návodu, ale aj tak nie je zlé oboznámiť sa s vyskúšanými postupmi. Mapku si môžete objednať na adrese: Krajská hvezdáreň, 920 01 Hlohovec.

Mapka je vytlačená na dvoch kusoch kartónu. Vystrihneme najprv otočnú časť, na ktorej je mapa hviezdnej oblohy. Môžeme si ešte pred strihaním mapku vymaľovať (napr. Mliečnu dráhu, ktorá je vyznačená čiarkovanými obrysmi, nažlto a ostatnú plochu mapky modrou). Používame riedke vodové farby. Ak chceme, aby mapka bola trvanlivejšia, prelakujeme ju priehľadným syntetickým lakom. Kým mapka vyschne, vystrihneme si pevnú časť (ktorá je na kartóne spolu s mapou Mesiaca. **Odstrihneme len okraje po vonkajšom obvode** a po stredovej čiare, ktorá oddeľuje mapu Mesiaca od pevnej časti, prejdime tupou hranou nožníc, aby sa dala zložiť presne v polovici. Potom vystrihnime eliptický výrez pevnej časti mapky. Tri oblúkové výrezy nad ním vystrihneme malými ostrými nožnicami alebo vyrežeme nožom.

Potom priložíme otočnú časť mapky na pevnú tak, aby obvodová stupnica presne lícovala s troma oblúkovými výrezmi. Mapku opatrne zložíme a otočnú i pevnú časť spolu prepichneme (napr. špendlíkom) presne v strede (stred mapky je označený malým krížikom na konci oja Malého voza). Otočnú a pevnú časť mapky spojíme napr. dutým nitom na kožu alebo aj obyčajným hliníkovým nitom. V núdzi môžeme použiť aj väčšiu patentku. Potom mapku roztvoríme, okolo hviezdnej mapy natrieme vo všetkých rohoch lepidlom, opäť zložíme a kým lepidlo nezaschne, upevníme (napr. kolíkmi na bielizeň).

DRUHÝ SPÔSOB ZOSTAVENIA

Ak nechceme mapku upevniť v strede nitom, máme aj inú možnosť ako ju zostaviť. Je to však náročnejšie na zručnosť a presnosť práce.

Po vymaľovaní striháme tak ako v prvom prípade ibaže s tým rozdielom, že pevnú časť v strede neohýbame, ale rozstrihneme na dve časti. Pri vystrihovaní kruhovej otočnej časti striháme presne podľa oblúka tak, aby nám zvyšný kartón zostal vcelku, lebo ho budeme potrebovať: vystrihneme si z neho štyri rohové segmenty, ktoré budú tvoriť vedenie pre otočnú časť.

Mapku presne vystredíme s výrezmi (tak ako v prvom prípade) a opatrne otočíme. Potom okolo otočnej časti lepíme rohové segmenty; medzi stredovou časťou (mapkou) a segmentami musí byť po celom obvode rovnaká medzera (asi 1 mm). Pri nanášaní lepidla na rohové segmenty musíme byť opatrní, aby sme neprilepili aj otočnú časť. Keď už sú rohové segmenty prilepené, odporúčame prilepiť ešte na každý z nich kúsok obyčajného papiera – potom sa mapka ľahšie otáča. Nakoniec prilepíme zadnú stranu mapky a zvyšný kartón odstrihneme. Kým lepidlo nevyschne, mapku zaťažíme alebo pridržíme (kolíkmi alebo v rukách).

Tento spôsob zostavenia mapky je elegantnejší, navyše nepotrebujeme ani nit, len nožnice a lepidlo – ale zato oveľa viac trpezlivosti a presnosti.

Otáčavú mapku oblohy potrebujú nielen pozorovatelia, ale zíde sa každému, kto sa chce čo len občas, hoci len pri večernej prechádzke, zorientovať na oblohe: otáčaním si mapku nastaví tak, aby sa dátum daného dňa (na stupnici vo výrezoch) kryl s hodinou: mapka potom ukáže ten úsek oblohy, ktorý práve vidíme – a ak poznáte čo len Veľký voz, postupne si osvojíte tvary aj ďalších súhvezdí. Zo začiatku je dobré, keď si mapku porovnávame aj s fotografiou oblohy (aká je napríklad na str. 94), tým získame predstavu, ako súhvezdia vidno v skutočnosti.

Napíšte o svojom ďalekohľade!

Je prirodzené, že každý astronóm amatér chce mať svoj ďalekohľad, aby mohol čím častejšie pozorovať. Mnohí z nás si ďalekohľad stavajú a niektorí už doviedli dielo k úspešnému koncu. Majú nielen ďalekohľad, ale aj mnohé skúsenosti, ktoré by iným pri stavbe ďalekohľadu veľmi prospeli. Preto sa obraciame na všetkých amatérov s prosbou, aby nám poslali fotografie, prípadne nákresy svojich ďalekohľadov a iných astronomických pozorovacích pomôcok s výstižným textom. Obsahom sprievodného listu by mali byť najmä technické údaje o prístroji, riešenie jeho jednotlivých častí, použité súčiastky a pod. Vaše listy poslúžia jednak k tomu, aby sme si urobili predstavu, koľko a akých ďalekohľadov slúži u nás pre amatérske pozorovania a zároveň dobré, vtipné riešenia by sme radi uverejnili v časopise Kozmos, aby slúžili ako inšpirácia iným. Pretože chceme čitateľov oboznámiť s ďalekohľadmi rôznej výkonnosti a výrobnej náročnosti, uvítame aj správy o najjednoduchších prístrojoch. Svoje listy posielajte do redakcie Kozmos.

Dr. Ivo Zajonc,
Predseda sekcie observačnej techniky
SAS pri SAV

K výzve dr. I. Zajonca, aby amatéri poslali popis svojich ďalekohľadov, pripája sa aj redakcia. Ako ste si (dúfame) všimli, tento rok sme začali uverejňovať rubriku „Pozorujte s nami“, ktorú píše Dušan Kalmančok. Lenže tento náš autor (ktorého poznajú aj mnohí z nás ako výborného pozorovateľa, fotografa i kamaráta), je často na rozpakoch: „aké návody na pozorovanie mám napísať a nakresliť, keď ani neviem, komu to píšem, kto podľa toho bude pozorovať?“, sťažuje sa. „Mám dávať návody na pozorovanie voľným okom a či ďalekohľadom – a ak, tak akým?“ Dušan Kalmančok by teda rád vedel, pre koho píše a komu vlastne radí, aby mohol uverejňovať návody „šité na mieru“ vašich ďalekohľadov, požiadaviek a skúseností. A preto ak aj nestihnete urobiť podrobný popis, napíšte nám aspoň parametre svojho ďalekohľadu (resp. fotokomory) a typ pozorovaní, akým sa venujete. List pošlite najradšej ešte dnes na adresu redakcie Kozmos (SÚAA, 947 01 Hurbanovo).

NOVÉ KNIHY

V. VANÝSEK: ZÁKLADY ASTRONOMIE A ASTROFYZIKY

Vydala Academia, nakladatelství ČSAV v Praze 1980, 544 str., 194 obr. a 48 příloh, cena 95 Kčs.

Rychlý rozvoj astronomie v šedesátých a sedmdesátých letech, podmíněný novými metodami pozorovací a vypočtové techniky a objevy nových kategorií vesmírnych objektů spolu s rozvojem fyziky a uplatňováním jejích principů na kosmické procesy znamenal téměř nepřehledný příliv nových poznatků. Zachytit a skloubit je v ucelený obraz o vesmíru je úloha jistě nesnadná i pro odborníka. Prof. RNDr. Vladimír Vanýsek, DrSc., profesor astronomie a astrofyziky na Matematicko-Fyzikální fakultě Karlovy univerzity v Praze, se ujal tohoto úkolu a předkládá čtenáři dlouho očekávanou knihu.

Začíná stručným úvodem a přehledem historie astronomie. Přechází pak k základním pojmům sférické astronomie, po kterých následuje úvod do astrodynamiky. Další kapitola je čistě fyzikální a probírá podrobně zákony záření. Teprve po ní, aplikujíc fyzikální teorie na kosmické procesy, obrací autor pozornost k hvězdám, jejich parametrům, struktuře a vývoji. Od normálních hvězd přechází na širší hvězdné panoptikum, dále na soubory hvězd a strukturu Galaxie. Odtud je pak už jen krok do velkého vesmíru a k problémům kosmologie. Kniha končí přehledem sluneční soustavy.

Autor vtisknul knize charakteristický rys: představuje astronomii jako velmi konkrétní fyzikální disciplinu. Žádná romantika nebo vyumělkované nereálné představy („hypothesis non fingo" prohlásil I. Newton). Nic nehovoří o metodách pozorování („každé pozorování škodí teorii" říkaval prof. W. Heinrich, náš společný učitel na universitě), zato tím více zdůrazňuje analýzu dat a kosmických procesů na základě fyzikálních poznatků. Ovšem kosmické procesy probíhají většinou za podmínek velmi odlišných od pozemských a jejich fyzika není zpravidla známá ani erudovanému fyzikovi. Proto autor před vlastní astrofyziku zařadil 65-stránkovou kapitolu o záření, které je pro astronomii nejen jediným zdrojem informací, ale je též jedním z nejdůležitějších procesů ve vesmíru. Autor síce v předmluvě říká, že čtenář může tuto kapitolu přeskočit, ale podle mého mínění čtenář by ji měl právě co nejvíce studovat, protože mu poskytne základnu a podněty pro řešení problémů, které v dalším — vzhledem na omezený rozsah knihy — jsou někdy uvedeny jen stručně a bez odvození.

Všechno další, co následuje, shledá čtenář velmi zajímavým. Ocení pozorováním dostupné parametry hvězd, vnoří se do jejich nitra, seznámí se s nukleárními procesy a na několika stránkách prožije celý život hvězd. Pozná fantastické výbuchy supernov, exotiku neutronových hvězd a poodhalí tajemství kvazarů a zdrojů X-záření. Nahlédne do fyzikálně-chemické kuchyně mezihvězdné hmoty (autorova specialita) a uvidí kosmologii jako disciplinu založenou nikoliv na prázdných domněnkách, ale na fyzikální interpretaci pozorovaných dát. V poslední kapitole nalezne nové údaje o sluneční soustavě získané díky kosmonautice.

Kniha předpokládá čtenáře znalého fyziky a matematiky na pomaturitní úrovni. Výklad je všude srozumitelný a obsah je vyvážený — i když na prvý pohled by se zdálo, že autor se macešsky zachoval ku klasické astronomii (jen 17 % celkového obsahu).

V knize se pochopitelně nevyskytují chyby věcného charakteru. Drobné chyby, tak jako v každé knize, jsou i zde, ale jejich počet bude asi malý (např. správný název Ptolemaiova díla je Megalé syntaxis, H. Draper spektra nikdy nefotografoval, mezi první nezávislé objevitele hvězdných paralax patří též T. Henderson, pohyb obíhajícího tělesa není určený jen šesti elementy — pověra mezi astronomy velmi rozšířená atd. Na str. 40 a 41 čtenář zaváhá, která hodnota astronomické jednotky je správná a pozorný čtenář si nebude moci vysvětlit rozdílnost konstanty Wienova zákona na str. 120 a 432, i když oba vzorečky jsou správné). Bude možná zklamaný skromnou informací o černých děrách, ale poznatky se hromadí rychleji než se tiskne kniha.

Obrázky v knize jsou provedené pečlivě a úhledně. Škoda, že i zde se vyskytuje nesprávné pseudoperspektivní zobrazení os XYZ. Fotografické přílohy jsou vesměs kvalitní (až na tvrdou reprodukci č. 14).

Celkový dojem z knihy je výborný. Lze ji porovnat s nejlepšími učebnicemi zahraničními. Autorovi možno k tak vynikající publikaci upřímně gratulovat a každému čtenáři přát, aby mu tato kniha byla spolehlivou oporou při studiu vesmíru.

RNDr. Záviš Bochníček, CSc.

ASTRONÓMIA, METODOLÓGIA, SVETONÁZOR

V známej edícii moskovského vydavateľstva Nauka — Materialistická dialektika, logika a metodológia súčasnej prírodovedy, vyšla publikácia Astronómia, metodológia, svetonázor. Nadväzuje na významnú prácu Filozofické problémy astronómie XX. storočia, ktorú vydalo vydavateľstvo Nauka r. 1976 v tej istej edícii.

V práci Astronómia, metodológia, svetonázor, ktorá je dielom kolektívu významných vedeckých pracovníkov — astronómov a filozofov, analyzujú sa metodologické a svetonázorové problémy, ktoré nastolili revolučné zmeny vo výskume vesmíru v posledných desaťročiach. Práca sa skladá z troch častí. 1. Metodologické problémy astrofyziky, 2. Problémy metodológie a svetonázoru v rozvoji súčasnej kozmológie, 3. Metodologické a svetonázorové aspekty problému objavenia mimozemských civilizácií a nadviazania kontaktov s nimi. Publikáciu možno využiť pre filozoficko-metodologické semináre a môže tvoriť dobrý základ pre diskusie k metodologickým svetonázorovým problémom súčasnej vedy o vesmíre v astronomických krúžkoch na ľudových hvezdárňach, ako aj na stredných školách.

-jd-

A. BOŽKO — V. GORODINSKÁ: VESMÍR SA ZAČÍNA NA ZEMI

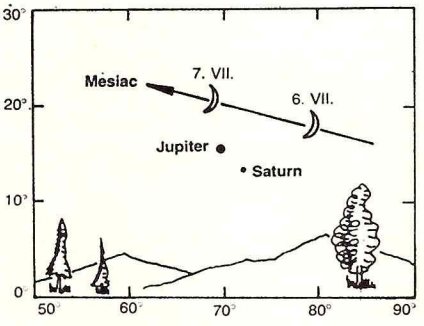
V novembri 1967 začal jeden z mimoriadne zaujímavých, ale aj veľmi ťažkých pokusov, na ktorý sa podobrali traja dobrovoľníci — všetci traja vedeckí pracovníci: stráviť celý rok v hermeticky uzavretej kabíne, v makete kozmickej lode, kde spojenie s riadiacim strediskom nahrádzalo celý ich kontakt so svetom. Pokus bol súčasťou príprav na dlhodobé lety s ľudskou posádkou a hodnotil sa neskôr ako zásadný prínos sovietskej vedy v tejto oblasti. Kniha je autentickým rozprávaním jedného z troch dobrovoľníkov, ktorí „v kozmickom skleníku, pod dohľadom chladných očí televíznych kamier" zakúsili na vlastnej koži, aké problémy môžu doľahnúť na človeka, čo sa raz v budúcnosti vypraví vybudovať ostrovy života aj mimo našej Zeme. Autor nezaprel v sebe vedeckého pracovníka — živo a zainteresovane rozpráva o priebehu a účeloch pokusu. Kniha vyšla vlani vo vydavateľstve Smena a príjemným prekvapením je aj veľmi dobrá úroveň prekladu.

DUŠAN KALMANČOK

POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

Zo zaujímavých úkazov v júli a v auguste stojí za zmienku postavenie Jupitera, Saturna a Mesiaca, ktorý je práve v prvej štvrti, keď prechádza súhvezdím Panny, kde sa obe planéty pohybujú už dlhší čas. Situáciu vidíme na pripojenom obrázku.



Konjunkcia Jupitera s Mesiacom nastane 7. júla o 21,30 SEČ a planéta bude asi 5° od Mesiaca. 6. júla večer bude Mesiac ešte vpravo od oboch planét, 7. júla večer už sa presunie na ľavú stranu. Na vertikále je označená výška nad obzorom, na horizontále azimut. (Azimut sa v astronómii určuje od juhu smerom na západ).

Na fotografovanie je toto postavenie priaznivejšie ako boli situácie v predchádzajúcich mesiacoch, lebo Mesiac je kratšie po nove a má teda menšiu jasnosť. Ale planéty aj včaššie zapadajú, a preto ak ešte chceme pozorovať a fotografovať pekné zoskupenie dvoch jasných planét a Mesiaca v súhvezdí Panny, máme po tieto dva večery poslednú príležitosť. (Popis ako fotografovať, nájdete v predchádzajúcom čísle Kozmosu.)

Meteorický roj Perzeíd nebude tento rok vhodný na fotografovanie, lebo v období, keď je činnosť roja v maxime (12. augusta) je Mesiac tri dni pred splnom, takže obloha je príliš svetlá.

V oboch mesiacoch v období okolo novu Mesiaca sa nám však ponúka jedinečný pohľad na najkrajšie časti Mliečnej cesty, ktorá v týchto mesiacoch práve kulminuje.

AKO FOTOGRAFOVAŤ MLIEČNU CESTU

Jasné letné noci sú najvhodnejšie na fotografovanie slabých plošných objektov. Je to preto, že závoj, ktorý vzniká na filme vplyvom svetla oblohy, spôsobuje nám nepriame zvyšovanie citlivosti vysokocitlivých čiernobielych negatívnych fotomateriálov. Svetlo nočnej oblohy nám posúva prahovú hodnotu citlivosti trochu vyššie než udáva citlivosť filmu. Je to tým, že objekt, ktorý by ináč bol podexponovaný, a teda jeho hustota by ležala v oblasti podexpozícií gradačnej krivky filmu, vplyvom závoja sa nám posunie na gradačnej krivke o čosi vyššie a stane sa kopírovateľnejší. Nesmieme však exponovať príliš dlho, aby nám zasa nezmizol v závoji na filme.

Preto Mliečna cesta, ako slabý plošný objekt, bude v lete na negatívoch oveľa krajšia ako v zime, keď sú noci tmavšie. A navyše, v lete vidíme z Mliečnej cesty jasnejšie a krajšie časti ako v zime.

Na fotografovanie použijeme pevný statív alebo paralaktickú vedenú montáž. Najlepšie je fotografovať aparátom s normálnym ohniskom, ktorého zorné pole je okolo 50°. Použijeme čo najcitlivejší čiernobiely negatívny film, napr. ORWO NP 27 alebo FOMAPAN 30.

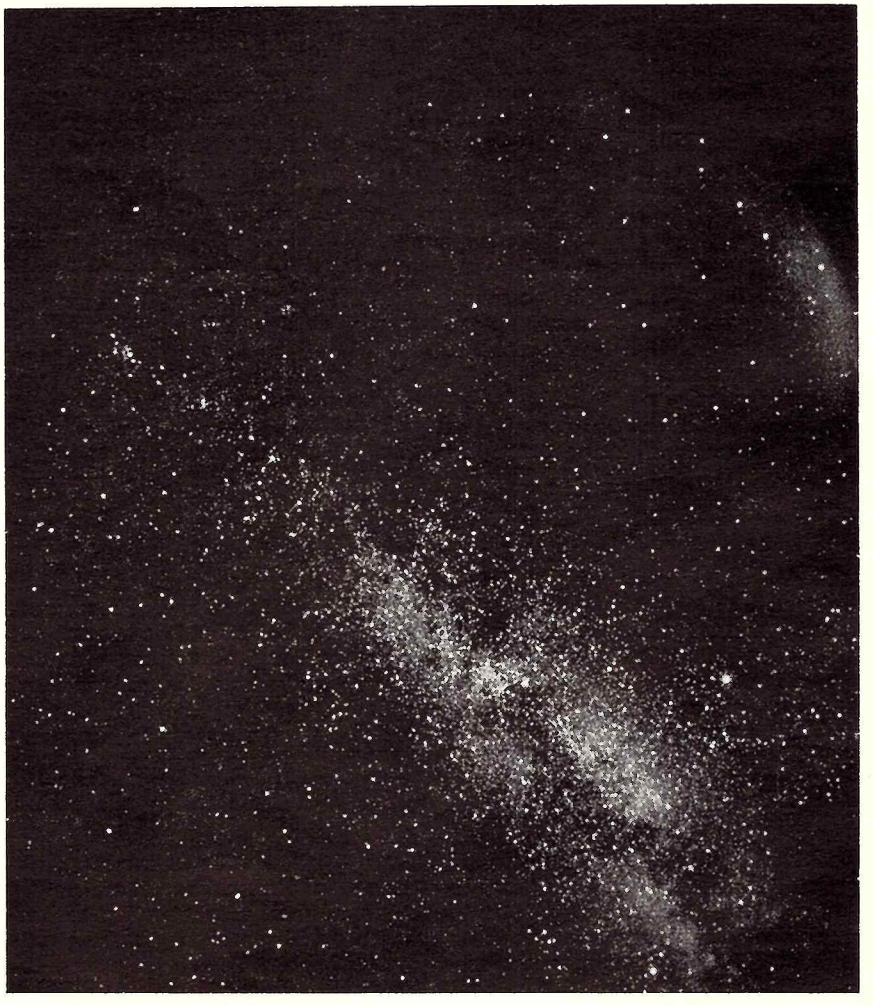
Ak budeme exponovať z pevného statívu, zvolíme expozície 5 minútové. Dlhšie neexponujeme, lebo by sa nám kontúry Mliečnej cesty na filme rozmazali vplyvom pohybu oblohy.

Film spracujeme vo veľmi rapídnej negatívnej jemnozrnnej vývojke. Najvhodnejšia je niektorá chemicko-fyzikálna vývojka, napr. FV 33, D 76 alebo ID 11. Aby sme dostali požadovaný kontrast a závoj, vyvolávací čas predĺžime o polovicu až dvojnásobok.

Krátke expozície nám umožňujú urobiť za jednu noc celú sériu snímok oblohy, na ktorých by mala byť Mliečna cesta dobre viditeľná.

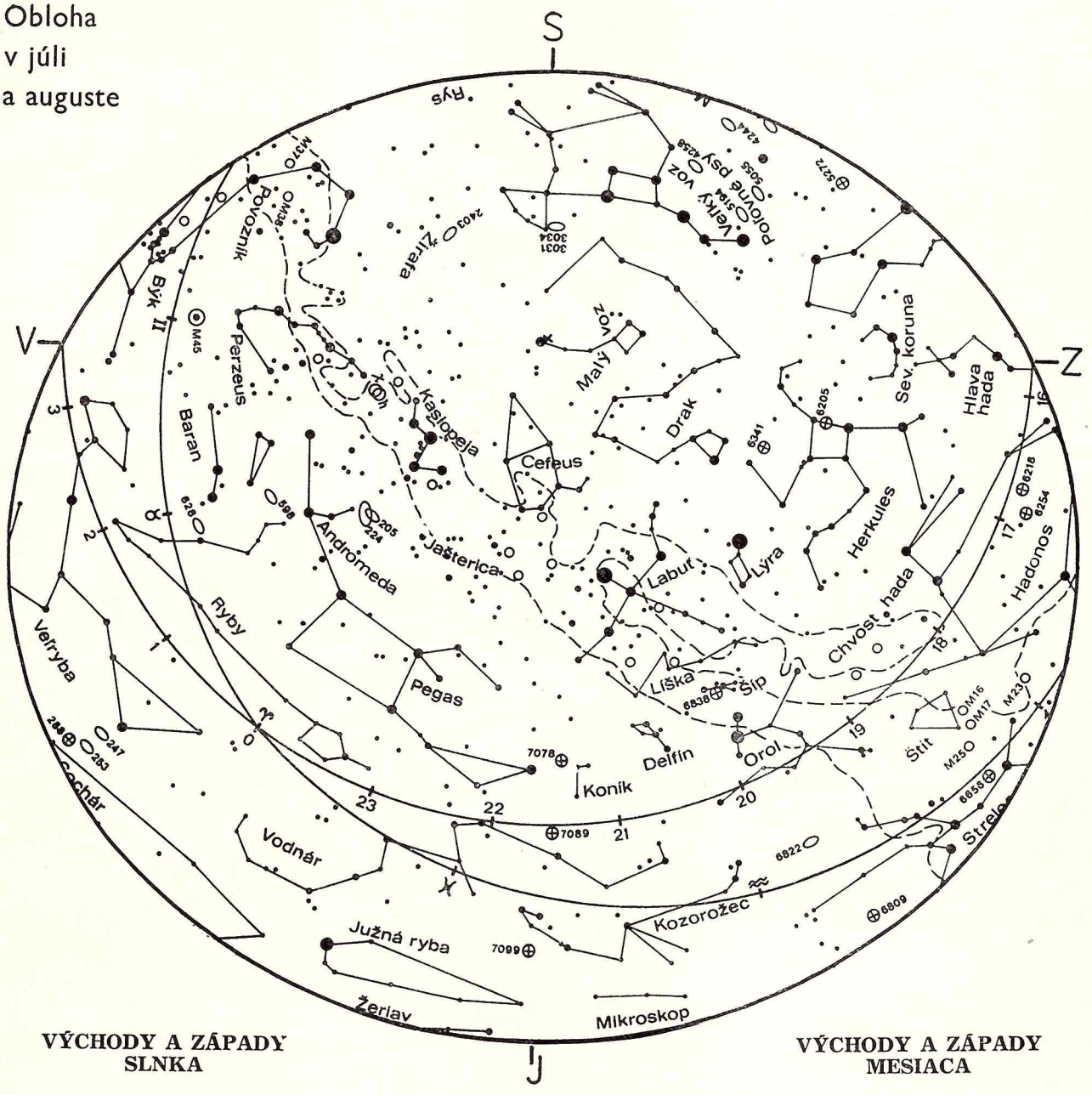
Ak máme paralaktickú montáž, môžeme exponovať dlhšie. Expozície zvolíme medzi pol až 1 hodinou. Spracovávať budeme tak isto, len vyvolávací čas dodržíme podľa návodu.

Nemusíme pripomínať, že takto sa dá Mliečna cesta fotografovať len z miest, kde ju je vidno i voľným okom a kde nie je príliš rušivé osvetlenie od okolitých miest.



Letná obloha na snímke cez kameru „Rybie oko" na Observatóriu AÚ ČSAV v Ondřejove. Takto vidíme oblohu koncom júla o polnoci alebo koncom augusta o desiatej večer. Vľavo dolu štyri jasné hviezdy súhvezdia Pegas, nad ním ako jemná hmlovina je galaxia v Andromédе, jediná galaxia, ktorú môžeme vidieť voľným okom. Asi v strede snímky napravo, nad pásom Mliečnej cesty, najjasnejšia hviezda letnej oblohy Vega (α Lýry), naľavo od nej, už v páse Mliečnej cesty Deneb (α Labute), dolu, tesne pod pásom Mliečnej cesty Altair (α Orla). Tieto tri jasné hviezdy, Vega, Deneb a Altair, tvoria tzv. letný trojuholník. Veľký voz je celkom hore, Polárka v strede hornej tretiny. Foto: D. Havránek

Obloha
v júli
a auguste



VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

Deň	východ h	východ m	západ h	západ m
4. 7.	3	45	19	48
8. 7.	3	49	19	46
12. 7.	3	53	19	44
16. 7.	3	57	19	41
20. 7.	4	01	19	36
24. 7.	4	07	19	31
28. 7.	4	11	19	26
1. 8.	4	17	19	20
5. 8.	4	23	19	15
9. 8.	4	28	19	09
13. 8.	4	33	19	02
17. 8.	4	39	18	55
21. 8.	4	45	18	47
25. 8.	4	51	18	39
29. 8.	4	56	18	31

Údaje sú pre stredné Slovensko — 1^h17^m, 48°40′.

MESAČNÉ FÁZY

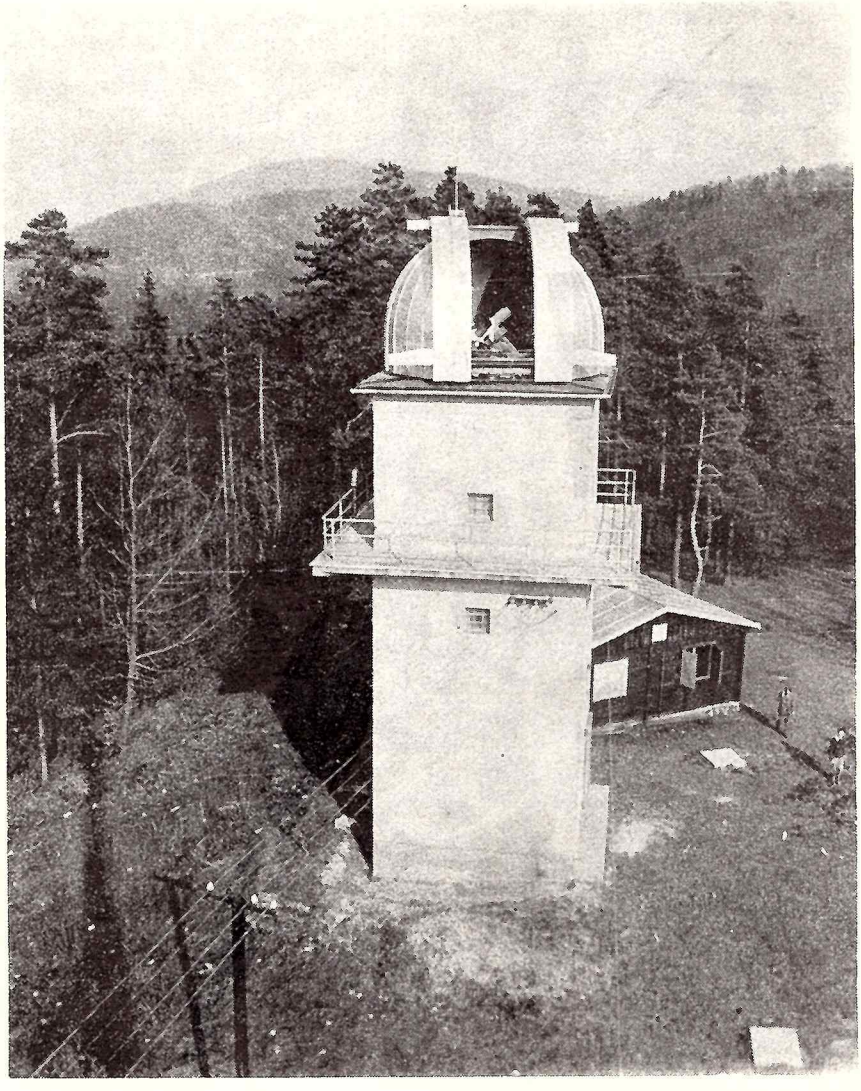
Deň	h	m	fáza
1. 7.	20	04	nov
9. 7.	3	40	I
17. 7.	5	40	spln
24. 7.	10	41	III
31. 7.	4	53	nov
7. 8.	20	27	I
15. 8.	17	37	spln
22. 8.	15	16	III
29. 8.	15	44	nov

VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

Deň	východ h	východ m	západ h	západ m
4. 7.	6	39	21	50
8. 7.	11	12	23	33
12. 7.	15	23	0	42
16. 7.	19	11	3	08
20. 7.	21	37	7	20
24. 7.	23	23	12	15
28. 7.	1	16	17	11
1. 8.	5	28	20	18
5. 8.	10	01	21	58
9. 8.	14	12	23	42
13. 8.	17	50	1	52
17. 8.	20	07	6	19
21. 8.	21	57	11	21
25. 8.	0	01	16	03
29. 8.	4	21	18	47

3. 7. o 14^h 12^m: Venuša 1° severne od Mesiaca.
3. 7. o 14^h 36^m: Merkúr v zastávke.
7. 7. o 21^h 30^m: Jupiter 4° južne od Mesiaca.
14. 7. o 14^h 24^m: Merkúr v najväčšej západnej elongácii od Slnka (21°).
2. 8. o 14^h 18^m: Venuša 2° južne od Mesiaca.
4. 8. o 12^h 42^m: Saturn 3° južne od Mesiaca.
4. 8. o 13^h 24^m: Jupiter 4° južne od Mesiaca.
4. 8. o 14^h 00^m: Urán v zastávke.
8. 8. o 16^h 06^m: Urán 5° južne od Mesiaca.
10. 8. o 07^h 06^m: Merkúr v hornej konjunkcii so Slnkom.
10. 8. o 22^h 42^m: Neptún 2° južne od Mesiaca.
26. 8. o 16^h 30^m: Mars 2° severne od Mesiaca.

(Všetky časové údaje sú v SEČ.)



Hvezdáreň na Vartovke v Banskej Bystrici. Nie je to letecká snímka, ale z vrcholca stožiara leteckej signalizácie.

Foto: D. Očenáš

PREDNÁ STRANA OBÁLKY:
Saturn a dva z jeho pätnástich mesiacov. Bližšie k planéte je mesiac Tethys (jeho tieň sa premieta na disk planéty), pod ním je mesiac Dione. Štruktúru prstencov možno sledovať aj na ich tieni, ktorý dopadá na disk planéty. Snímku vyslal Voyager 1 zo vzdialenosti 13 miliónov kilometrov od Saturna.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY:
Montáž, zostavená z fotografií Saturna a jeho mesiacov, ktoré snímkoval Voyager 1. Vľavo dolu je Rhea a Enceladus, záber zblízka je na mesiac Dione, nad ním Tethys, ďalej Mimas a v ľavom hornom rohu najväčší Saturnov mesiac Titán.

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, Daniel Očenáš, prom. fyz., Eduard Odehnal, RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc. Príspevky posielajte na adresu: SÚAA, 947 01 Hurbanovo, Komárňanská 65. Neobjednané rukopisy sa nevracajú. Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., Martin. Vychádza 6-krát do roka, v každom párnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje PNS. Objednávky na predplatné vybavuje: PNS, Ústredná expedícia tlače, 884 19 Bratislava, Gottwaldovo nám. 6.

Index. číslo 46257 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

Svetonázorové aspekty súčasnej astronómie — V. V. Kaziutinskij, E. P. Levitan . . 65
Kozmológia a filozofia — V. L. Ginzburg 67
Princíp extrapolácie v kozmológii — J. Dubnička . . . 72
Stretnutie so Saturnom — V. Pohánka 75
Prenos obrazu z kozmických sond 81
Radarové pozorování polární záře v ČSSR — L. Křivský, M. Šimek 83
Malý kurz astronómie — Slnečná sústava 86
V dielni Františka Kozelského — P. Poliak 88
Staviame malý refraktor 50/540, časť I. — F. Kozelský, I. Zajonc 90
Nové knihy 93
Pozorujte s nami — D. Kalmančok 94
Obloha v júli a auguste . . 95

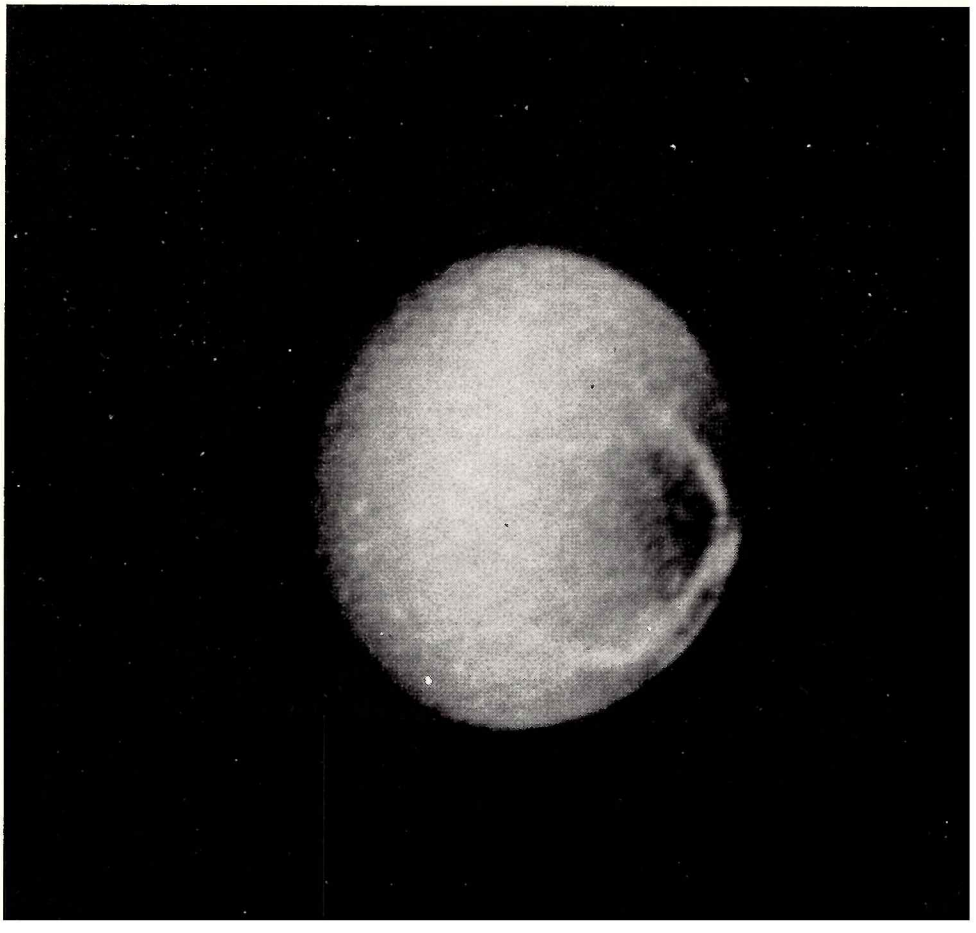
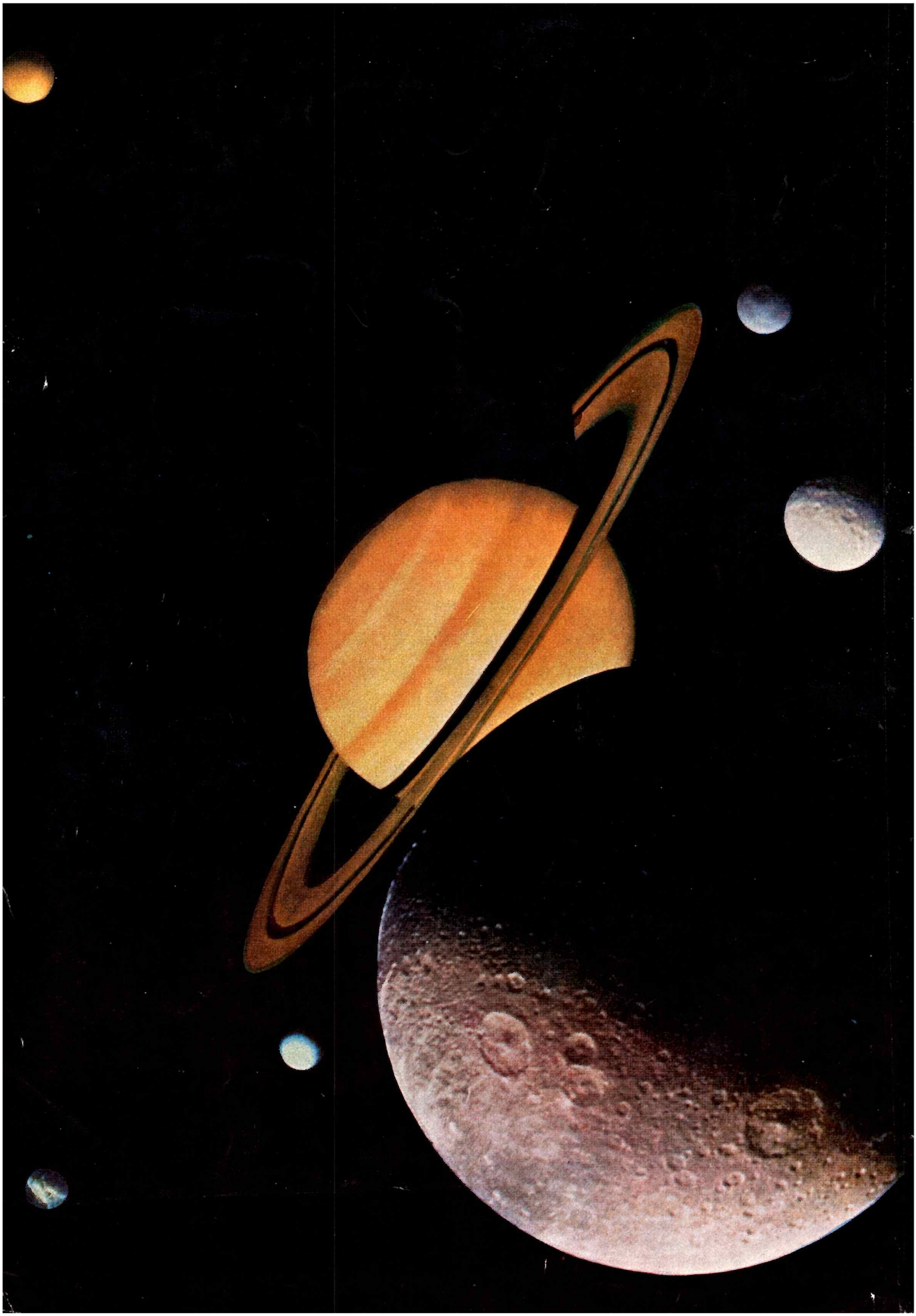
CONTENTS

Ideological Aspects of the Present-day Astronomy — V. V. Kazyutinskij and E. P. Levitan 65
Cosmology and Philosophy — V. L. Ginzburg 67
The Principle of Extrapolation in Cosmology — J. Dubnička 72
The Saturn Encounter — V. Pohánka 75
Image Transmission from Space Probes 81
A Radar Observation of the Aurora from Czechoslovakia — L. Křivský and M. Šimek 83
The Beginner's Course of Astronomy: The Solar System . . 86
In the Workshop of František Kozelský — P. Poliak . . . 88
Building a Small 50/540 mm Refractor, Part I. — F. Kozelský and I. Zajonc 90
New Books 93
Let us Observe Together — D. Kalmančok 94
The Sky in July and August . 95

СОДЕРЖАНИЕ

Мировозренческие аспекты современной астрономии — В. В. Казютинский, Э. П. Левитан . 65
Космология и фолософия — В. Л. Гинзбург 67
Принцип экстраполяции в космологии — Я. Дубничка . . . 72
Встреча с Сатурном — В. Поганка 75
Передача изображения с космических зондов 81
Наблюдение полярного сияния при помощи радара в ЧССР — Л. Кршивски, М. Шимек . . 83
Небольшой урок астрономии — Солнечная система . . . 86
В мастерской Франтишка Козельского — П. Полиак . . 88
Малогабаритный рефрактор 50/540, часть I — Ф. Козельски, И. Зайонц 90
Новые книги 93
Наблюдайте с нами — Д. Калманчок 94
Небосвод в июле и в августе . 95

Saturn zo vzdialenosti 18 miliónov km na snímke Voyagera 1 z 30. októbra 1980. Vpravo hore nad prstencami je mesiac Mimas, vľavo celkom dolu Tethys a nad ním menší mesiac Enceladus. Dobre je viditeľný vonkajší prstenec A s tenkou Enckeho medzerou, širšia Cassiniho medzera a široký prstenec B. V jeho ľavej časti možno vidieť niekoľko tmavých pásov naprieč prstencom. Tieto pásy sa prvýkrát našli na snímkach Voyagera 1 a vyvolalo to množstvo dohadov o ich podstate.



Mesiac Dione na snímke Voyagera 1 z 11. novembra 1980. Nech vás nemýli svetlé pozadie — nie je to čierna obloha, ale povrch Saturna: na snímke je zachytený prechod Dione pred Saturnovým kotúčom (samozrejme z pohľadu sondy).