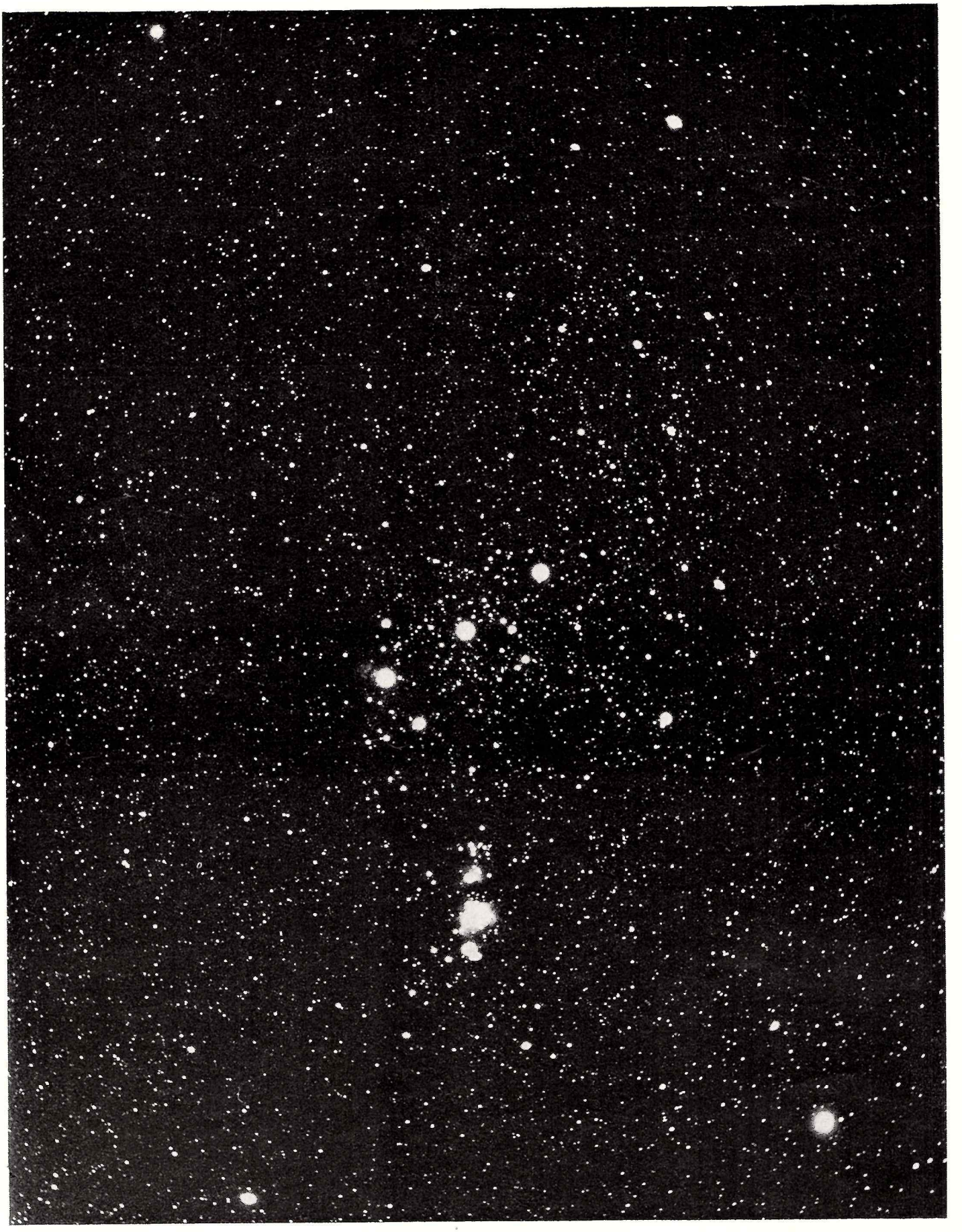
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1985
ROČNÍK XVI.
Kčs 4

4



Orion na snímke Jiřího Vorlického z Podivína. Veľmi peknú snímku získal autor 24. novembra 1984 objektívom Tessar 3,5/210, ktorý ručne pointoval pomocou ďalekohľadu s objektívom 50/540 35 minút. Veľmi pekné vykreslenie a bodové obrazy hviezd umožňuje autorovi získať jednoduchá a pritom kvalitná prenosná paralaktická montáž, ktorú nám predstavuje v rubrike Napíšte o svojom ďalekohľade na strane 136.

MIMOZEMSKÉ CIVILIZÁCIE -

sociálnofilozofický prístup

Akademik A. D. URSUL,
Ústav filozofie a práva
AV Moldavskej SSR

V posledných rokoch sa problému mimozemských civilizácií venuje veľká pozornosť nielen vo vedecko-fantastickej a vedecko-populárnej literatúre, ale aj v odborných prácach astronómov, kybernetikov, biológov, lingvistov, právnikov, sociológov, filozofov atď. Ak mal problém mimozemských civilizácií predtým filozoficko-svetonázorový charakter, teraz sa pozornosť presunula do oblasti špeciálnych vedeckých výskumov.

V problematike mimozemských civilizácií sa stretávame s vážnym protirečením. Na jednej strane sa zdá, že je to problém vzdialený od každodenných neodkladných úloh, ktoré musí ľudstvo urýchlene riešiť. Pokrok pri riešení tohto problému zatiaľ neprispieva k riešeniu potravinových, energetických a iných problémov. Ľudstvo ich môže riešiť bez pomoci iných kozmických civilizácií.

Na druhej strane je však potrebné objasniť sociálno-psychologické a gnozeologické príčiny záujmu o mimozemské civilizácie, ktorý je vzdialený od každodenného prakticizmu. Objasňovanie sa realizuje rôznymi cestami. Buržoázni teoretici pri vysvetľovaní daného problému vychádzajú zo svetonázorového nihilizmu, utilitarizmu a často sa uchyľujú k antivedeckým interpretáciám a špekuláciám. Dialekticko-materialistický prístup vychádza z hlbokej metodologickej analýzy výskumných programov, zo zovšeobecnení ich hypotéz a predpokladov, prvých skúseností z hľadania mimozemských civilizácií.

Dejiny vývoja pozemskej vedy dokazujú, že spolu so špecifickými prvkami sa vo vývine našej civilizácie odrážajú aj všeobecné zákonitosti vesmíru, ktoré sú rovnaké pre všetky kozmické civilizácie. V tomto zmysle je vesmír „ekologickým výklenkom" všetkých civilizácií, v ktorom sa rozvíjajú všetky sociálne formy pohybu hmoty. Pri analýze daného problému musíme preto vychádzať z dialektického vzájomného vzťahu jedinečného, zvláštneho a všeobecného vo vývoji civilizácií a neabsolutizovať ich možné zvláštnosti a rozdiely. Pri takomto prístupe sa daný problém nejaví už taký vzdialený od úloh, ktoré rieši ľudstvo.

Ukázalo sa, že pri rozpracovaní problému mimozemských civilizácií sa riešia dve základné úlohy:

1. Napomáha sa rozvoju tých vied a riešeniu tých „pozemských" problémov vývoja ľudstva (predovšetkým globálnych), ktoré vyžadujú prístup k našej pozemskej civilizácii ako k celistvému, progresívne sa vyvíjajúcemu objektu.
2. Pokrok v oblasti výskumu mimozemských civilizácií, možné priblíženie sa k ich objaveniu a nadviazaniu kontaktov s nimi.

Kým druhá úloha je ešte vzdialená a fundamentálna, prvá vo vzťahu k druhej sa ukazuje aktuálna už teraz.

Medzi skúmaním problémov mimozemských civilizácií a globálnymi a kardinálnymi problémami súčasnosti existuje určitá súvislosť, aj keď táto nie je na prvý pohľad viditeľná. Globálne problémy charakterizujú činnosť ľudí na našej planéte, kým problém mimozemských civilizácií akcentuje civilizácie mimo Zeme. V čom je teda súvislosť?

Podstata je v tom, že skúmanie problému mimozemských civilizácií nemá hlbší význam len pre ich objavenie, ale aj hlbší výskum vývoja ľudskej spoločnosti na Zemi, pre objasnenie zákonitostí a perspektív jeho vývoja na planéte, ako aj mimo nej. Práve tento aspekt prevažuje v súčasných výskumoch mimozemských civilizácií, dotýkajúcich sa všeobecných charakteristík a sociálnych zákonitostí ich vývoja. Všetky seriózne výskumy, dotýkajúce sa vlastného sociálneho aspektu, predstavujú mimozemské civilizácie ako nejaký kozmický a súčasne prognostický model ľudstva, jeho súčasného (ale predovšetkým budúceho) vývoja, „očistený" od náhodnosti a „špecifiky" čisto pozemského variantu sociálnej formy pohybu hmoty. To je samozrejme pochopiteľné, pretože doteraz jediným známym sociálnym objektom poznania vo vesmíre je naša civilizácia a prirodzenou poznávacou metódou jeho výskumu je abstrakcia od niektorých jeho zvláštností čisto pozemskej špecifiky, vydelenie najpodstatnejšieho, analýza perspektív a podmienok vývoja na planéte i vo vesmíre. Súčasné a budúce ľudstvo vytvára fundament pre hypotézy možného vývoja predpokladaných mimozemských civilizácií. Naša civilizácia je zatiaľ jediný použiteľný model pre pravdepodobné uvažovanie o iných predstavách sociálneho stupňa vývoja hmoty. A dovtedy, pokiaľ nevyužijeme všetky informačné možnosti tohto „antropomorfného" modelu, sotva sa podstatnejšie priblížime k objavu mimozemskej civilizácie. Také možnosti ešte zďaleka nie sú vyčerpané, ba ani sama metodologicgá direktíva nevyhnutná k hlbšiemu výskumu všeobecných kozmických charakteristík ľudstva, pozitívneho pohybu v sociálnych aspektoch problému mimozemských civilizácií ešte nie je dostatočne pochopená ako zatiaľ jediná adekvátna všeobecná stratégia výskumu mimozemských civilizácií.

Možno síce súhlasiť s názorom, že riešenie problému existencie mimozemských civilizácií by umožnilo využiť pomoc a skúsenosť iných rozvinutejších civilizácií. Zatiaľ je však tento variant otvorený. Preto na súčasnej etape vývinu je informačným modelom, z ktorého čerpá hypotetické poznatky o mimozemských civilizáciách naša civilizácia. Pokiaľ táto skúsenosť nebude preskúmaná a nezískame zodpovedajúcu „kozmickú interpretáciu" našej civilizácie, dúfať v pomoc iných civilizácií by bolo spoliehaním sa na čistú náhodu.

Preto skúmanie všeobecných zákonov a perspektív vývoja ľudstva nie je len „háčikom" globálnych problémov súčasnosti, ale aj fakticky „ťažiskom" sociálnej problematiky mimozemských civilizácií.

Vydelenie všeobecných čŕt a zákonitostí vývoja našej civilizácie je dôležité aj pre informačné kontakty s mimozemskými civilizáciami. Veď naša správa pri kontakte musí mať zodpovedajúci obsah o nás.

Realizácia výskumu civilizácií v iných svetoch vyžaduje dôkladný a zovšeobecnený pohľad na úspechy ľudskej civilizácie a na jej kultúrny potenciál. V tomto smere je nevyhnutná predbežná analýza hlavných úspechov socio-kultúrneho vývoja, pohľadu na kultúru z kozmických pozícií (a predovšetkým zo správnych metodologických pozícií), z možného pohľadu iných predstaviteľov sociálnej formy pohybu vo vesmíre.

Mnohé otázky vznikajúce pri analýze mimozemských civilizácií sú analogické s globálnymi problémami ľudstva. Ak zoberieme práce, v ktorých sa skúmajú sociálno-ekonomické zákonitosti vývoja mimozemských civilizácií, idey, ktoré sa v nich rozvíjajú, pripomínajú skúmané globálne problémy VTR, zvlášť globálne modelovanie. Tak napr. pri riešení problému vývoja civilizácií v kozme sa analyzujú také kvantitatívne charakteristiky, ako zabývaný priestor, celková spotreba energie civilizácie, objem ňou nazhromaždenej informácie atď. Podobné výskumy, ale pozemskejšieho charakteru sa realizujú v oblasti globálnych problémov. Mnoho výsledkov získaných pri rozpracovaní globálnych problémov VTR, „očistených" od špecifiky pozemských čŕt a konjunktúrnych nuansov, môže byť využívaných i pri rozvíjaní sociálneho aspektu problému mimozemských civilizácií. Tieto stimulujú nové výskumy, vedú k novým prístupom v rámci globalistiky. Základným z týchto stimulov je podľa nášho názoru principiálny rozchod s geocentrizmom, čo ukazuje, že budúcnosť našej civilizácie a pozitívne riešenie globálnych problémov sa nemôže zaobísť bez osvojenia si kozmu. To zároveň „kozmizuje" rozpracovávanie ekologických a ďalších problémov súčasnosti.

V súčasnej etape výskumu je pre nás dôležitá „hypotetická teória", z ktorej by vyplynul efektívny výskumný program a v ktorej by v kozmických rozmeroch bolo zovšeobecnené naše chápanie genézy a podstaty našej civilizácie. Na základe takej teórie máme nádej predpovedať cesty výskumu mimozemských civilizácií na základe opisu a objasnenia podstatných hlbinných charakteristík a tendencií vývoja pozemského predstaviteľa sociálneho stupňa vývoja vo vesmíre.

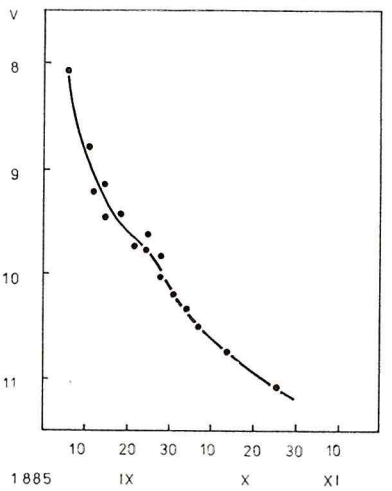
Dôležitú úlohu pri tvorbe vyhovujúcej teórie mimozemských civilizácií, ich existencie, podstaty, kontaktu s ňou majú sociálno-filozofické výskumy. Práve pri skúmaní daného problému sa málo alebo vôbec nevyužívajú výsledky historického materializmu. V súčasnosti prevažuje scientisticko-technicistický prístup a pozornosť sa v hlavnom sústreďuje na astronomické alebo na technické aspekty kontaktu s nimi. Tieto aspekty sa neskúmajú v organickej jednote. Aj v samotnom sociálno-filozofickom prístupe sa nedostatočne akcentuje dôsledný dialekticko-materialistický prístup. Často sa neskúma sociálna forma pohybu hmoty, jej hypotetickí mimozemskí predstavitelia, ale nejaký prírodno-technický proces vo vesmíre, ktorý sa odráža vo forme neobyčajnej hviezdy alebo galaxie.

Taký stav sa vytvoril preto, že marxistickí filozofi a predstavitelia spoločenských vied nevenovali problému mimozemských civilizácií (a v podstate ani problému prognózovania kozmickej budúcnosti našej civilizácie) dostatočnú pozornosť. Preto je nevyhnutné organicky zjednotiť existujúce špeciálnovedné výsledky na adekvátnom sociálno-filozofickom základe. Nielen vytvoriť sociologický fundament problému — astrosociológiu, ale nájsť aj miesto danej problematiky v našich pozemských problémoch a teóriách. Riešenie daného problému môže podstatnou mierou prispieť k ďalšiemu rozvoju našej vedy, techniky, kultúry a môže viesť ku kvalitatívne novému skoku vo vývoji VTR.

Skúmanie problému mimozemských civilizácií stimuluje poznávanie globálnokozmických charakteristík ľudstva, poznanie jeho sociálnej podstaty ako jediného celku, vzájomne pôsobiaceho s kozmom. Zároveň sa prehlbujú a rozširujú naše predstavy o sociálnom stupni vývoja hmoty. V tom je zvláštnosť novej metodologickej orientácie rozpracovania problému mimozemských civilizácií v súčasnej etape, čo zabezpečuje jej miesto nielen pri rozvíjaní svetonázoru a vedeckého obrazu sveta, ale aj určitú sociálnu efektívnosť a aktuálnosť, skutočne humanistickú orientáciu výskumu na všestranné skúmanie človeka a spoločnosti v jeho pozemskej realite a kozmickej perspektíve.

Zabudnuté pozorovanie po sto rokoch

V auguste tohto roku uplynie sto rokov od pozorovania prvej extragalaktickej supernovy v M 31 — galaxii v Andromédе. V dobe, keď vzplanula táto supernova, ešte nebolo známe, že M 31 je galaxia. Astronómovia považovali tento objekt za hustý plynný oblak eliptického tvaru v značne pokročilom štádiu vývoja. Svedkami nevšednej udalosti výbuchu supernovy boli pozorovatelia na viacerých observatóriách, ktorí úkaz zaznamenali na fotografickej platni buď náhodne, alebo po získaní správy o vzplanutí hviezdy v jadre M 31. Jedným z pozorovateľov supernovy bol aj francúzsky astronóm G. Bigourdan, ktorý pracoval na parížskom observatóriu a v rokoch 1884 až 1909 sa zaoberal najmä mikrometrickým pozorovaním



Priebeh svetlenej krivky prvej supernovy, pozorovanej mimo našej Galaxie v M 31 — galaxii v Andromédе. Podľa pozorovaní Bigourdana z roku 1885.

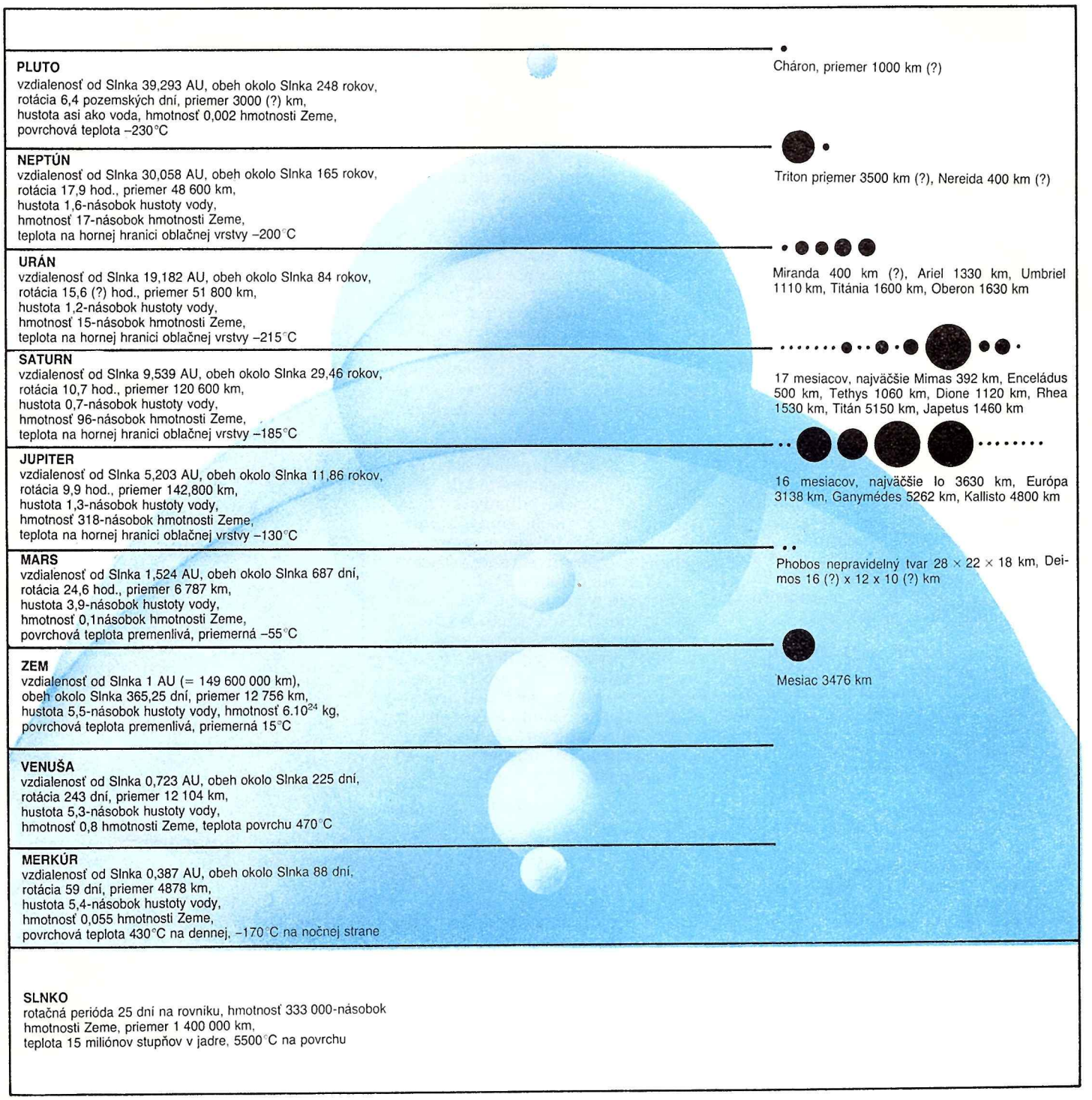
asi 6800 hmlovín a hviezdokôp, medzi iným aj M 31 a M 32. Výsledky týchto pozorovaní uverejňoval v rokoch 1896 až 1911 v časopise Observations.

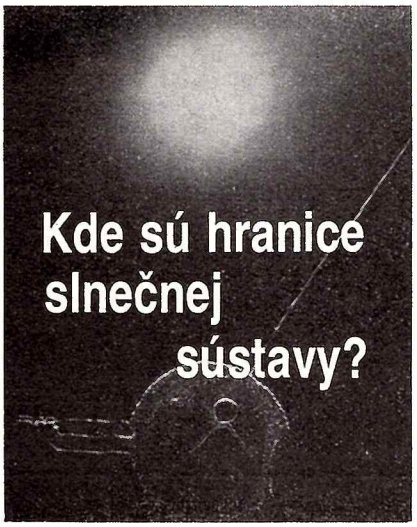
Jeden zo súčasných popredných astrofyzikov G. de Vaucouleurs študoval v časopise Observations z roku 1904 staré pozorovania polôh galaktických jadier M 31 a M 32 a objavil pritom niekoľko pozoruhodných, doposiaľ neznámych Bigourdanových poznámok o sérii pozorovaní supernovy v Andromédе. Na základe piatich známych porovnávacích hviezd určil Bigourdan polohu supernovy ($\alpha = 0^h37^m15{,}80^s$, $\delta = 140°43'10{,}5''$) a krivku zmien jej jasnosti v období september—november 1885. Počas pätnástich nocí získal 18 údajov o poklese jasnosti supernovy. Tieto novoobjavené údaje o pozorovaní supernovy v Andromédе nám dávajú veľmi cenné doplňujúce údaje o priebehu svetelnej krivky prvej pozorovanej extragalaktickej supernovy.

Podľa Publ. of the Astronom. Society
Gabriel Červák

SLNEČNÁ SÚSTAVA sa v posledných rokoch stáva stále zaujímavejším poľom astronomického výskumu. Cesty kozmických sond, najmä do jej vonkajších oblastí, priniesli nielen nové objavy, ale vyprovokovali aj pozemské observatóriá — pred desaťročím oveľa viac zaujaté výskumom najvzdialenejšieho vesmíru — aby venovali vzácny čas veľkých prístrojov stále detailnejšiemu spoznávaniu pestrej rodiny telies, ku ktorým patrí aj naša planéta. Vďaka tomuto úsiliu sa v posledných rokoch napríklad rozšíril aj zoznam mesiacov okolo veľkých planét, veď napr. Saturnových mesiacov je podľa súčasných pozorovaní už 23. V našej schéme však uvádzame len tie mesiace, ktorých dráha je presne známa. Údaje o počte a rozmeroch mesiacov uvádzame tak, ako boli prijaté na zasadaní sekcie IAU pre prirodzené satelity v júli 1983. Na našej schéme sú planéty a najväčšie mesiace slnečnej sústavy zmenšené v jednotnej mierke 1 : 500 miliónom. Pri pohľade na takýto obrázok iste upúta, aké veľké sú mesiace obrovských planét: Jupiterov Ganymédes a Saturnov Titán presahujú svojimi rozmermi dokonca aj planétu Merkúr. Údaje o planétach a mesiacoch slnečnej sústavy sa stále dopĺňajú a spresňujú. Zhrnutie tých najzákladnejších poznatkov nám však umožní orientovať sa v novinkách, ktoré pribúdajú stále rýchlejšie.

Kresba Juraj Hidvéghy





Sondy Voyager, ktoré smerujú von zo slnečnej sústavy, zaznamenali pred sebou rozhranie, ktoré ju oddeľuje od medzihviezdneho priestoru. Tento pozoruhodný záver vyplýva z najnovšieho štúdia signálov, ktoré obe sondy zachytili.

Od stretnutia so Saturnom v rokoch 1980 a 1981 obe sondy pokračujú po rozdielnych dráhach. Voyager 1 pod ostrým uhlom smeruje nad rovinu ekliptiky, zatiaľ čo Voyager 2 v tejto rovine zotrváva a blíži sa k Uránu, kam priletí v januári 1986. Obe sondy sú vybavené aj detektorom rádiových vĺn s nízkymi frekvenciami, ktorý bol pôvodne určený na výskum Jupitera a Saturna. Keď sa obe sondy dostatočne vzdialili od Saturna, detektory zmĺkli. Avšak 30. augusta 1983 zachytil prijímač Voyagera 1 nové signály. O dva týždne neskôr začal zaznamenávať podobné signály aj menej citlivý detektor Voyagera 2.

W. S. Kurth a D. A. Gurnett z Univerzity štátu Iowa, F. L. Scarf z firmy TRW a R. L. Poynter z JLP tieto signály podrobne preskúmali. Zistili maximum v oblasti medzi dvoma a troma kHz a emisiu veľmi podobnú planéte Jupiter. Ukázalo sa však, že signály sú veľmi slabé a ani ich spektrum nezodpovedá signálom, ktoré by od Jupitera mohli prichádzať. Z podobných dôvodov bol vylúčený aj Saturn. Možným zdrojom zostával Urán, ale iba v prípade, že by signály od tejto planéty boli oveľa silnejšie ako sa predpokladalo.

Zaznamenané žiarenie môže prichádzať aj z oblastí mimo slnečnej sútavy, možno zo vzdialeného pulzaru; pulzar s takou intenzitou a moduláciou signálu však doteraz nepoznáme. Do úvahy by teda prichádzal len akýsi neznámy zdroj, ale vedci, zaoberajúci sa touto problematikou, sa rozhodli porozhliadnuť radšej po slnečnej sústave.

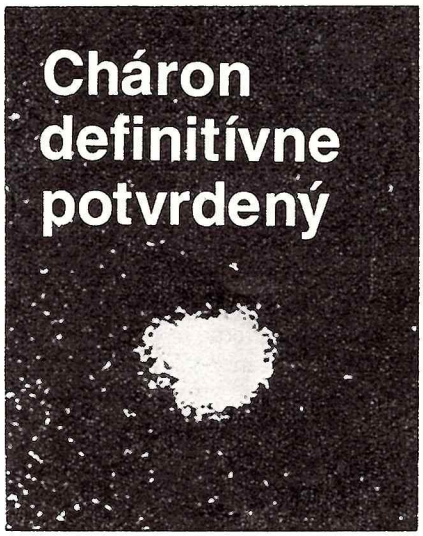
Mnohé naznačila skutočnosť, že čím sú sondy ďalej, tým sú signály silnejšie. Obe sondy Voyager sa stále pohybujú v slnečnom vetre, prúde nabitých častíc z povrchu Slnka. Toto prúdenie musí byť v určitej vzdialenosti zastavené tlakom medzihviezdneho plynu. Oblasť, kde sa tak stane, nazývame heliopauza. Slnečný vietor tu naráža na medzihviezdny plyn, čo má za následok vznik nárazových vĺn.

Gurnett so spolupracovníkmi už skôr určil, že takáto vlna skutočne môže vyvolávať emisiu rádiového žiarenia. Veď už pred časom boli skúmané nárazové vlny, ktoré vznikajú pri interakcii slnečného vetra s magnetosférou Zeme. Pre tento prípad bola vypracovaná teória, podľa ktorej skupina vedcov vypočítala takú hustotu slnečného vetra, ktorá vyvoláva emisiu s frekvenciou 2 až 3 kHz. Pri predpoklade, že hustota slnečného vetra klesá priamoúmerne so vzdialenosťou od Slnka, je potom možné vypočítať vzdialenosť heliopauzy. Tá sa podľa uskutočnených výpočtov nachádza vo vzdialenosti 46 astronomických jednotiek od Slnka.

Ak sú získané výsledky správne, potom sa heliopauza nachádza bližšie, ako sa predpokladalo. Najlepšie doterajšie odhady boli založené na údajoch sondy Pioneer 10, ktorá je v súčasnosti najvzdialenejším telesom slnečnej sústavy (34 AU od Slnka). Podľa týchto údajov je vzdialenosť heliopauzy väčšia ako 65 AU. Tieto rozdielne výsledky si však odporovať nemusia, pretože prúdenie medzihviezdneho plynu môže heliopauzu sformovať do akéhosi hruškovitého tvaru a sonda Pioneer 10 môže smerovať práve do miest, kde sú hranice slnečnej sústavy vzdialenejšie.

Ak sú teda interpretácie údajov zo sond Voyager a Pioneer správne, potom bude Voyager 1 (v súčasnosti 19 AU od Slnka) prvým telesom, ktoré prekročí fyzikálne hranice slnečnej sústavy. Pokiaľ sa budú aj naďalej prijímať údaje z tejto sondy, tak o sedem rokov získame prvé priame informácie z medzihviezdneho priestoru. Aké prekvapenia môžu obsahovať, si zatiaľ nikto nevie predstaviť.

Podľa New Scientist 22. 11. 1984
O. Dvořák

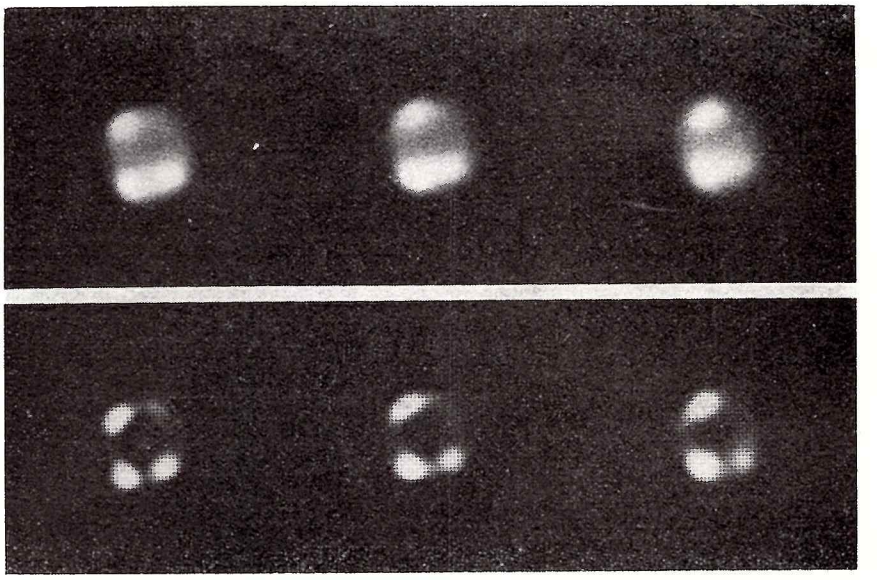


Astronómovia už niekoľko rokov čakali na úkaz, ktorý by s definitívnou platnosťou potvrdil existenciu Plutovho mesiaca Chárona. Podľa predpovede sa niekedy začiatkom sedemdesiatych rokov mali dostať Zem a Pluto do takej vzájomnej polohy, pri ktorej by boli pozorovateľné zákryty Chárona Plutom a jeho prechody pred ním, prípadne zatmenia Chárona planétou a prechody jeho tieňa po povrchu planéty. Tieto úkazy možno pozorovať presným meraním jasnosti planéty, ktorá by sa mala v čase úkazov meniť. Ako je známe, v žiadnom pozemskom teleskope nemožno vidieť Pluto a Chárona oddelene a ako dve telesá ich možno zistiť len metódou škvrnkovej interferometrie. Pre určenie dráhy mesiaca okolo planéty však táto metóda nestačí, je však veľmi výhodné určiť jeho dráhu z okamžikov začiatku a konca spomínaných úkazov. Presnú dobu, kedy budú tieto úkazy pozorovateľné, nebolo možné stanoviť, lebo sme nepoznali dostatočne presne polohu roviny dráhy Chárona okolo Pluta.

Ako oznamuje IAUC 4040, začiatkom roku sa podarilo pozorovať tieto dlho očakávané úkazy. Prvýkrát to bolo 16. 1. 1985, kedy zaregistrovali E. Tedesco a B. Buratti (JPL) 1,5 m reflektorom na Mt. Palomare pokles jasnosti Pluta o 0,04 magnitúdy v trvaní aspoň hodiny (úkaz už prebiehal). Pozorovacie podmienky však neboli najlepšie. Pri ďalších dvoch pozorovaniach už boli vynikajúce: 17. 2. 1985 zaznamenal R. Binzel (Univerzita v Texase) pomocou 0,9 m reflektora na McDonald Observatory dva a pol hodinový pokles jasnosti Pluta (opäť o 0,04 magnitúdy) a 20. 2. 1985 zasa D. Tholen (Univerzita na Hawaii) 2,2 m reflektorom na Mauna Kea vyše dvojhodinový pokles jasnosti o 0,02

magnitúdy. Okamžiky úkazov sú veľmi blízke predpovedaným, pričom prvé dva úkazy sú prechody Chárona pred Plutom, posledným je zákryt Chárona za Plutom. Okrem toho možno už teraz z okamžikov úkazu povedať, že dráha Chárona okolo Pluta je takmer presne kruhová. Na základe týchto pozorovaní sa dá očakávať, že na budúci rok bude možné vidieť i zatmenie mesiaca planétou a prechody jeho tieňa po nej. Ako sme už spomenuli, pozorovanie týchto úkazov je veľmi dôležité, pretože z dostatočne veľkého množstva presných údajov o začiatku a konci úkazov je možné určiť dráhu Chárona s veľkou presnosťou.

—vp—



Horná časť obrázku ukazuje tri zábery Neptúna z 25. mája 1983, získané v jeden a pol hodinových intervaloch (zľava doprava). R. J. Terrile a B. A. Smith použili 2,5 metrový reflektor observatória v Las Campanas (Chile) a CCD kameru so širokopásovým infračerveným filtrom so stredom priepustnosti na vlnovej dĺžke 890 nm. Pri tejto vlnovej dĺžke sa na záberoch objavujú tmavé miesta tam, kde metán hlboko v Neptúnovej atmosfére pohlcuje slnečné žiarenie a svetlé miesta tam, kde sa vo väčších výškach toto žiarenie od mrakov odráža. Dolná časť obrázku ukazuje snímky po počítačovom spracovaní, ktorého autorom je Charles C. Avis z Jet Propulsion Laboratory. Neptúnov južný pól mierne privrátený k Zemi je nižšie dole vpravo a jeho rovník prebieha nad stredom obrazu planéty šikmo doprava nahor. Sledovaním svetlých atmosferických oblastí Terrile a Smith potvrdili, že planéta rotuje prográdne.

Ako rotuje Neptún

Neptún objavil Galle v roku 1846 na základe efemeridy, ktorú nezávisle vypočítali Adams a Leverrier z gravitačných porúch dráhy Urána. Odvtedy sa s nie veľkým úspechom uskutočňujú pokusy o určenie jednej zo základných charakteristík planéty, doby jej rotácie. Priemer Neptúnovho kotúčika sa nikdy nejaví väčší než 2 až 3 oblúkové sekundy, takže až donedávna odhady jeho rotačnej doby boli závislé na kvalite realizácie jemných fotometrických alebo spektroskopických meraní, ktoré sú väčšinou zaťažené značnými chybami.

Prvé priame pozorovanie rotácie Neptúna poskytla trojica snímok, ktoré získali v máji 1983 Richard Terrile z Jet Propulsion Laboratory a Bradford Smith z Arizonskej univerzity. Snímky ukazujú pohyb oblačných oblastí vysoko v atmosfére a potvrdzujú, že Neptún rotuje prográdne, teda rovnakým smerom, ako planéta obieha okolo Slnka (podobne ako napríklad Zem). Analýza snímok dáva hodnotu doby rotácie $17^h50^m \pm 5^m$, čo je v dobrej zhode s hodnotou doby rotácie, ktorú fotometricky zistili R. Hamilton Brown, Dale Cruikshank a Alan Tukunaga v roku 1981. V poslednom období sa objavili niektoré práce, podľa ktorých vychádza rotačná perióda zhruba o pol hodiny dlhšia, čo však môže byť spôsobené odlišnosťou podmienok v rôznych šírkach planéty alebo v rôznych vrstvách jej atmosféry.

Počas pozorovaní, ako spomína Terrile, bol obraz vynikajúci, občas sa zjavujúce záblesky škvŕn neboli väčšie ako polovica oblúkovej sekundy. Avšak najpodstatnejším pre získanie kvalitných snímok bolo použitie CCD kamery, ktorá namiesto obvyklých dvoch využívala na zaznamenanie údajov z jednej oblúkovej sekundy šesť elementov (obrazových prvkov). Pomocou výpočtovej techniky potom Terrile a Smith dokázali prakticky úplne odstrániť poruchy spôsobené atmosférou Zeme, pričom ako referenčný bodový zdroj svetla využili svetlo hviezd a satelitov.

Získané snímky Neptúna však nie sú prvé svojho druhu. Série fotografií z rokov 1979 a 1982 ukázali na povrchu Neptúna široký tmavý rovníkový pás a svetlé oblasti na severnej a južnej pologuli. Na podrobné snímky Neptúna si však budeme musieť počkať až do konca roku 1989, kedy sonda Voyager istotne spresní nielen údaje o rotácii Neptúna, ale priblíži nám aj jeho mesiace a prípadný prstenec.

Podľa Sky and Telescope 8/1984

Ing. J. Štelina

A predsa má prstenec!

Po objave prstencov okolo Urána v roku 1977 a okolo Jupitera v roku 1979 sa dalo predpokladať, že i posledná veľká planéta — Neptún — bude mať túto „kozmickú ozdobu". Astronómovia netrpezlivo čakali na každý zákryt hviezdy planétou, pri ktorom by bolo možné (okrem iného) zistiť, či prstenec má alebo nie. Výsledky však boli sklamaním — ukazovalo sa stále s väčšou istotou, že Neptún bude zrejme výnimkou a

že prstenec nemá. Jediné kladné pozorovanie (písali sme o ňom v Kozmose 3/1983 na strane 77), ktoré pochádzalo už z dávnejšej doby, sa pri iných zákrytoch nepotvrdilo. Väčšinou sa pri zákrytoch nepozorovali nijaké sekundárne minimá, a keď sa pozorovali, jednalo sa vždy len o jedno minimum (aké môže spôsobiť napríklad mesiac planéty) a nie dve minimá, ktoré by sme očakávali pri zákryte prstencom.

Prvé pozorovanie neznámeho mesiaca Neptúna je z 24. 5. 1981 (pozri Kozmos 3/1982, strana 77), kedy H. Reitsema a W. Hubbard pomocou 1,5 m ďalekohľadu na Catalina Observatory a súčasne L. Lebofsky a D. Tholen 1 m ďalekohľadom na Mt. Lemmon Observatory (obe patria Arizonskej univerzite) zaznamenali sekundárny zákryt o trvaní 8 sekúnd (IAUC 3608). Obe observatóriá sú od seba vzdialené iba 5 kilometrov a priebeh zákrytu bol v oboch pozorovaniach rovnaký. V prípade, že by zakrývajúce teleso ležalo v rovníkovej rovine planéty, bola jeho vzdialenosť od stredu planéty asi 3 jej polomery. Priemer telesa, ktoré dostalo predbežné označenie 1981 N1, bolo možné zdola ohraničiť hodnotou 180 km.

O tri roky neskôr, 22. 7. 1984, pozorovali zákryt hviezdy SAO 186001 Neptúnom na Južnom európskom observatóriu v La Silla astronómovia F. Gutierrez, R. Häfner, R. Vega a J. Manfroid (IAUC 3962 a 3968). Na zázname sa zistil sekundárny zákryt o trvaní len 2 sekundy, pričom jasnosť hviezdy poklesla o tretinu. V prípade, že ide o teleso v rovníkovej rovine planéty, je opäť vo vzdialenosti troch jej polomerov a jeho priemer je väčší ako 15 kilometrov. Teleso dostalo označenie 1984 N1, hoci už vtedy vzniklo podozrenie, že sa môže jednať o nepravidelný prstenec planéty.

Bodku za všetkým dal W. Hubbard z Lunar and Planetary Laboratory (Arizonská univerzita), ktorý znova preskúmal záznamy zákrytu z 22. 7. 1984, pričom použil aj výsledky získané F. Vilasom a L.-R. Elicerom na Observatóriu v Cerro Tololo, ktorí tiež zistili sekundárny zákryt o trvaní 2 sekundy pri poklese jasnosti hviezdy taktiež asi o tretinu (IAUC 4022). Observatóriá La Silla a Cerro Tololo sú od seba vzdialené asi 100 km, zatiaľ čo šírka tieňa určená z dĺžky trvania zákrytu je len niekoľko desiatok kilometrov. Preto je ťažko možné, aby zákryt spôsobilo teleso s kruhovým priemerom (navyše by musel byť zdanlivý priemer telesa menší ako zdanlivý priemer hviezdy, pretože nedošlo k úplnému zacloneniu svetla hviezdy); zákryt je však možné ľahko vysvetliť prstencom planéty, ktorý čiastočne prepúšťa svetlo hviezdy. Hubbard preskúmal aj záznam z ďalšieho zákrytu hviezdy Neptúnom, ktorý 15. 6. 1983 pozoroval T. Gehrels, J.-A. Gehrels a M. Wateworth v Hobarte. Ukázalo sa, že na zázname, ktorý bol na prvý pohľad úplne „normálny", je zachytený veľmi slabý pokles jasnosti hviezdy (len o 2,5 %) v trvaní 27 sekúnd. Celková ekvivalentná hĺbka minima je však podobná ako pri zákryte z 22. 7. 1984. Navyše vzdialenosť zakrývajúceho objektu od planéty je opäť rovná trom jej polomerom. Je teda veľmi pravdepodobné, že okolo Neptúna vo vzdialenosti 76 400 km od jeho stredu obieha nepravidelný prstenec, ktorý má premennú šírku i hustotu a možno ani neobopína planétu po celom jej obvode, ale len po jeho časti. Je možné, že tvar prstenca sa mení i v čase. Ak by sa táto domnienka potvrdila, bol by Neptúnov prstenec ešte exotickejší ako Uránov, o ktorom vieme, že niektoré jeho časti sú excentrické a majú tiež premennú šírku.

Sú tu však ešte ďalšie výnimočné okolnosti. Prakticky všetky ostatné známe prstence ležia vo vzdialenosti menšej ako 2,5 polomeru od materskej planéty — výnimku tvoria len Saturnove prstence G a E (pozri Kozmos 5/1984 str. 156). Väčšina hmoty v prstencoch planét je vo vzdialenosti menšej ako 2 polomery planéty. Preto je podivné, že Neptúnov prstenec je až vo vzdialenosti 3 polomerov planéty. Možno poloha prstenca súvisí s tým, že v tejto vzdialenosti od Neptúna obieha nejaký mesiac, ktorý ovplyvňuje tvar prstenca. Možno tento mesiac je práve objekt 1981 N1. Ale to ešte nie je všetko. Všetky ostatné prstence planét ležia s veľkou presnosťou v rovníkovej rovine materskej planéty, pričom ich veľké mesiace (a všetky blízke mesiace) obiehajú veľmi blízko rovníkovej roviny — samozrejme v priamom zmysle. Naproti tomu Neptúnov veľký mesiac Tritón obieha okolo planéty po retrográdnej dráhe, naklonenej k rovníkovej rovine planéty o 21°. Tritón obieha pomerne blízko k planéte (asi ako náš Mesiac), ale je aspoň trikrát hmotnejší. Jeho gravitačné pôsobenie na všetky objekty, obiehajúce medzi jeho dráhou a povrchom planéty, musí byť obrovské. Dá sa preto čakať, že prípadný Neptúnov prstenec nebude presne ležať v rovníkovej rovine planéty, ba že ani nebude rovinný, ale dosť zvlnený; nemožno sa ani čudovať, ak sa jeho tvar bude stále meniť. Najvzdialenejšia planéta nám teda pripravila „bonbónik", o akom sa nám ani nesnívalo. S o to väčším napätím budeme všetci očakávať prelet Voyagera 2 okolo planéty, ktorý sa má uskutočniť už o „púhe" 4 roky — 24. 8. 1989.

V. Pohánka

Po Jupiteri a Saturne sa Urán stane ďalšou veľkou planétou, o ktorej získame vďaka medziplanetárnej sonde údaje z bezprostrednej blízkosti — 24. januára 1986 preletí sonda Voyager 2 okolo Urána vo vzdialenosti necelých 120 tisíc km. Tak získame jedinečné údaje o tejto, zatiaľ veľmi málo známej, siedmej planéte slnečnej sústavy.

Urán obieha okolo Slnka v priemernej vzdialenosti 19,2 astronomickej jednotky, jeho hmotnosť predstavuje 14,6 hmotností Zeme pri priemernej hustote $1{,}56 \cdot 10^3$ kg/m^3. Známymi fyzikálnymi vlastnosťami sa Urán od ostatných planét slnečnej sústavy nijak nelíši. Výnimočný je iba neobvyklý sklon jeho osi otáčania voči rovine obežnej dráhy — uhol sklonu je len 8° a os otáčania tak prakticky leží v rovine dráhy. Navyše Urán sa okolo svojej osi otáča retrográdne.

Urán má pravdepodobne pevné alebo skalnaté jadro, ktoré obklopuje obal z tekutého metánu, čpavku a vody. Hustá atmosféra planéty sa skladá prevažne z vodíka, hélia a metánu. V roku 1977 bol objavený prstenec planéty, ktorý tvorí systém deviatich tenkých prstencov. Poznáme tiež päť mesiacov, ktoré okolo Urána obiehajú. Vzdialený Urán, objavený v roku 1781, však pozemskej astronómii o sebe nikdy veľa informácií neposkytol a zostával tak pre celé generácie astronómov „zemou nepoznanou".

Vedecký program výskumov, pripravený pre stretnutie Voyagera 2 s Uránom, má byť zahájený 4. novembra 1985. Pripomeňme si, že Voyager 2 bol vypustený 20. 8. 1977, v júli 1979 preletel vo vzdialenosti 645 tisíc km okolo Jupitera a v auguste 1981 minul Saturn vo vzdialenosti 101 380 km. Celková hmotnosť medziplanetárnej sondy je 830 kg, z ktorých 115 kg pripadá na vedecké prístroje. Prístrojové vybavenie sondy umožňuje realizovať desať vedeckých experimentov.

Dvojica televíznych kamier — širokouhlá (f = 0,2 m, f/3, citlivosť v rozsahu 400—620 nm) a dlhoohnisková (f = 1,5 m, f/8,5, citlivosť 320—620 nm) — má priniesť obrazové informácie o atmosfére planéty, sústave jej prstencov a má sa pokúsiť rozoznať povrchové detaily na niektorých mesiacoch.

Mriežkový spektrometer ultrafialovej spektrometrie má určiť podrobnejšie zloženie horných vrstiev Uránovej atmosféry.

Cassegrainov ďalekohľad pre infračervenú spektrometriu a rádiometriu poslúži k štúdiu atmosféry, jej zloženia, teploty, štruktúry a tiež jej dynamických vlastností. Odborníci so záujmom očakávajú zistenie prípadných rozdielov od vlastností atmosfér Jupitera a Saturna. Netreba tiež zdôrazňovať napätie, s akým sú očakávané prvé bližšie údaje o zložení a charaktere prstencov planéty.

Určenie množstva metánu, molekulárneho vodíka a čpavku nad hornou oblačnou prikrývkou má za úlohu fotopolarimetrický experiment.

Na detekciu plazmy sa využijú Faradayove klietky pre zachytávanie iónov a elektrónov s energiami od 10 eV do 6 keV. Experiment poslúži na výskum magnetosféry planéty, slnečného vetra, a tiež ich vzájomnej interakcie v tak od Slnka vzdialených oblastiach.

Meranie plazmových vĺn v rozsahu 10 Hz až 56 kHz tiež poslúži na výskum plazmy v okolí Urána a podá informácie o interakcii magnetosféry planéty s jej mesiacmi.

Dvojice scintilačných kryštálových detektorov budú merať nabité častice a ich tok v okolí planéty a v jej magnetosfére.

Pre výskum energetického spektra primárneho kozmického žiarenia a na registráciu pásov zvýšenej radiácie sa využije ďalekohľad s kryštálovými detektormi.

Sonda je vybavená štyrmi magnetometrami, ktoré môžu registrovať magnetické pole až 25 miliónkrát slabšie ako na Zemi.

Planetárna rádioastronómia využije dva rádiové prijímače (20 a 40,5 kHz) s monopólovými anténami o dĺžke 10 m. Cieľom experimentu je štúdium rádiového žiarenia planéty, jej magnetosféry, ako aj výskum plazmy. Vysielanie na oboch uvedených frekvenciách slúži zároveň k sondáži atmosféry planéty, na výskum jej prstencov a určenie tvaru a hmotnosti vesmírneho telesa. Vzhľadom na neobvyklý sklon rotačnej osi Urána však rádiové pozorovania neposkytnú údaje v takej mere ako počas preletov okolo Jupitera alebo Saturna.

Periodické kontroly vedeckých prístrojov zatiaľ potvrdili ich normálnu funkčnosť, napriek dnes už viac ako osemročnej činnosti v kozmickom priestore. Jediná vážnejšia porucha sa objavila krátko po prelete okolo Saturna, kedy došlo k obmedzeniu pohyblivosti smerovanej skanovacej plošiny, ktorá nesie prístroje pre štyri experimenty. Hoci stále nie je jasné, či bola táto chyba spôsobená časticami kozmického prachu alebo nedostatočnou funkciou mazacieho systému, odborníci predpokladajú, že na plánovaný vedecký program by táto závada nemala mať podstatnejší vplyv.

Intenzívny výskumný program začne sonda uskutočňovať 10. januára 1986, teda dva týždne pred preletom okolo Urána. Plánuje sa získanie niekoľkých „filmov" zaznamenávajúcich globálne pohyby a javy v atmosfére planéty. Vždy počas 38 hodín budú televízne kamery robiť snímky v kratších intervaloch, aby sa získal prehľad o celkovej dynamike atmosféry. Z piatich mesiacov sa sonda najviac priblíži k Arielu a Mirande, okolo ktorej preletí dokonca vo vzdialenosti necelých 32 000 km — bude to vôbec najbližší prelet v doterajšej púti Voyagera 2.

Pripravený vedecký program pre stretnutie s Uránom by sa mal ukončiť 2. marca 1986. Sonda by počas štyroch mesiacov mala získať zhruba 7000 jednotlivých snímok, čo však bude oveľa menej ako počas dvoch predchádzajúcich preletov. Jednou z príčin, ktoré budú limitovať celý pozorovací program, je už zmienený neobvyklý sklon rotačnej osi planéty. Voyager 2 sa bude k Uránu približovať takmer kolmo na smer jeho rotácie, takže sonda bude môcť pozorovať prakticky len osvetlenú severnú pologuľu planéty. Pretože aj všetky Uránove mesiace obiehajú približne v rovine rovníka planéty, postaví sa Urán so svojou sústavou prstencov a mesiacov do dráhy sondy kolmo — obrazne povedané ako veľká gramofónová platňa, ktorej rovinu pretne sonda vo veľmi krátkom čase.

Unikátnosť a množstvo informácií o planéte Saturn komentoval jeden z vedeckých pracovníkov skupiny, ktorá vyhodnocuje údaje, nasledovným prirovnaním:

„Počas púhych pár hodín sa naše vedomosti zväčšili tisíckrát. Je to, ako keby napríklad v literatúre niekto zrazu objavil celú truhlicu s doposiaľ neznámymi pôvodnými drámami od Shakespeara."

Či podobnú vesmírnu truhlicu pokladov s novými objavmi otvorí Voyager 2 aj v blízkosti siedmej planéty našej sústavy, na to odpovie najbližšia budúcnosť. Na záver sa zmieňme o ďalších osudoch tejto sondy. Po prelete okolo Urána bude dráha sondy gravitačným poľom planéty nasmerovaná k Neptúnu, kam by mal Voyager 2 priletieť v auguste 1989. V tom čase bude Neptún najvzdialenejšou planétou slnečnej sústavy, pretože Pluto sa bude ešte stále pohybovať vo vnútri Neptúnovej dráhy.

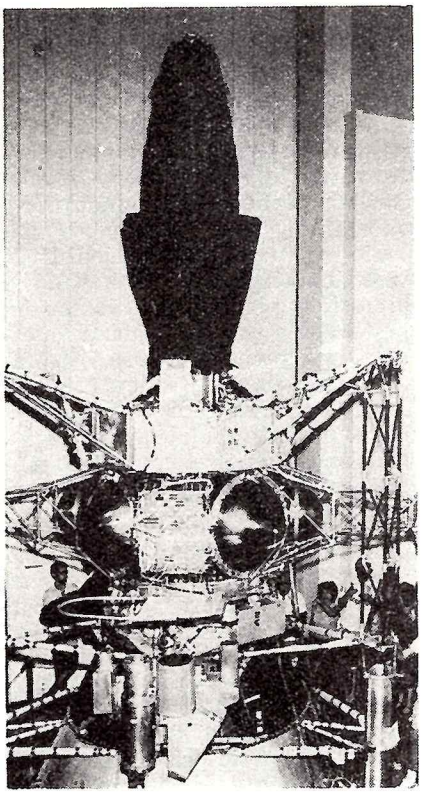
Ivo Hudec

V decembri budúceho roku uvidíme po prvýkrát na snímkach z kozmickej sondy, ako vyzerá povrch jednej z planétiek hlavného pásma — Amphitrite. Je to planétka mimoriadne zaujímavá: domnievame sa, že je materským telesom veľkej časti kamenných chondritov — tých najbežnejších meteoritov, ktoré nachádzame na zemskom povrchu. Možnosť overiť si, či sa Amphitrite svojím výzorom a zložením podobá na kamenné meteority, ktorých podrobný mineralogický, chemický a izotopický rozbor máme možnosť zisťovať priamymi laboratórnymi metódami, bude preto skúškou správnosti našich teórií o pôvode týchto častých návštevníkov Zeme.

Výskum planétiek pomocou kozmických sond bol pôvodne plánovaný až na polovicu deväťdesiatych rokov a Amphitrite nebola medzi vybranými kandidátmi. To, že sa výskum prvej planétky dostal do programu už na budúci rok, je do veľkej miery náhoda. Ukázalo sa totiž, že dlho pripravovaná sonda Galileo, ktorá má v máji budúceho roku odštartovať k Jupiteru, môže — pri malej úprave pôvodnej dráhy — preletieť popri Amphitrite v tesnej blízkosti. Túto možnosť zistili v NASA až minulý rok, keď pracovná skupina, ktorá mala za úlohu preveriť bezpečnosť sondy Galileo pri prelete cez hlavný pás asteroidov, porovnávala jej dráhu s dráhami všetkých 3600 známych planétiek hlavného pásma. Pri tejto práci sa ukázalo, že pomerne veľká planétka č. 29 Amphitrite, bude k sonde tak blízko, že možnosť výskumu pri tesnom prelete sa priam ponúka.

Spočiatku nebolo isté, či sa naskytnutá šanca využije. Zmena v natoľko významnom projekte, akým je Galileo, mohla sa pripustiť len za predpokladu, že nová letová varianta umožní v plnom rozsahu splniť hlavné ciele výpravy — dlhodobý výskum Jupitera počas obletov planéty, vyslanie sondy do jej atmosféry a napokon prelet popri vybraných mesiacoch početnej Jupiterovej rodiny. Výskum Amphitrite mohol byť len dodatkom k projektu a v žiadnom prípade nesmel byť na úkor hlavného poslania sondy Galileo.

Zmeny v projekte Galileo boli napokon schválené. Oznámila to NASA vo svojom spravodajstve



Model orbitálnej časti sondy Galileo počas skúšobných testov v Jet Propulsion Laboratory v roku 1983.
Foto: JPL

(NASA News 27. 12. 1984). Podľa nového letového plánu sa sonda dostane k Jupiteru o viac než tri mesiace neskôr, počet obletov planéty sa zníži z 11 na 10, avšak výprava sa predĺži z pôvodných 20 na 22 mesiacov, aby bolo možné urobiť všetky plánované experimenty.

Popri Amphitrite má sonda Galileo preletieť 6. decembra 1986 a priblíži sa k nej až na 10 tisíc km. Pri rýchlosti 10 km za sekundu bude sonda zhruba dve hodiny v okruhu 100 tisíc km od planétky. Pretože Amphitrite má rotačnú periódu 5,39 hodiny, počas priblíženia bude možné nasnímkovať celý jej povrch pomocou kamery CCD. Na najpodrobnejších snímkach, ktoré pokryjú pätinu povrchu planétky, bude možné rozlíšiť útvary s priemerom 200 metrov. Na výskum planétky využije sa aj infračervený mapovací spektrometer, ktorým sa získajú snímky v rozsahu vlnových dĺžok 0,7—5,0 μm s rozlíšením 5 km.

Zostava prístrojov určených na diaľkový prieskum Jupiterových mesiacov dáva ideálne možnosti na detailný výskum planétky. Analýzou získaných údajov zistí sa nielen veľkosť, tvar, hmotnosť a hustota, presná rotačná rýchlosť a orientácia pólov planétky, ale aj jej detailná morfológia a minerálne zloženie jej povrchu.

Aká bude Amphitrite? Zo Zeme ju pozorujeme ako dvanásty najjasnejší asteroid. Vieme o nej, že obieha takmer po kruhovej dráhe okolo Slnka, vo vzdialenosti 2,5 astronomickej jednotky, v strede pásma asteroidov. Svojím priemerom zhruba 200 km patrí k väčším planétkam. Objavená bola v roku 1854 ako 29. asteroid. Odvtedy počet známych planétiek podstatne vzrástol a k množstvu poznatkov, ktoré máme o týchto telesách dnes, pribudnú ďalšie podrobnosti z ich výskumu pomocou kozmickej techniky. Amphitrite bude prvá, ktorou sa začne nová éra výskumu týchto telies.

T. Fabini

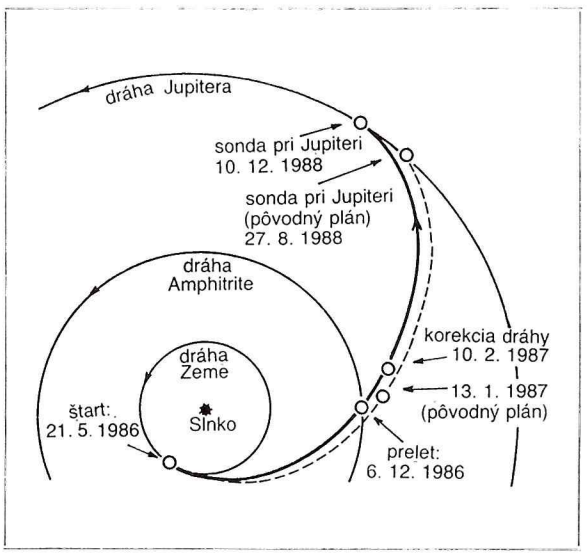
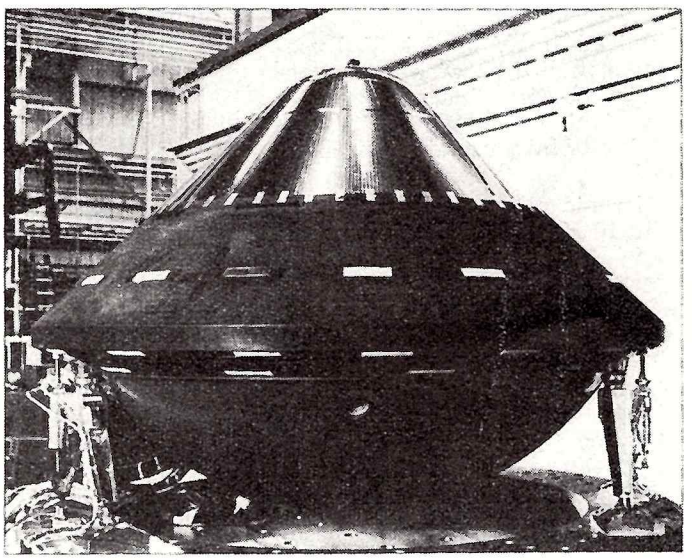
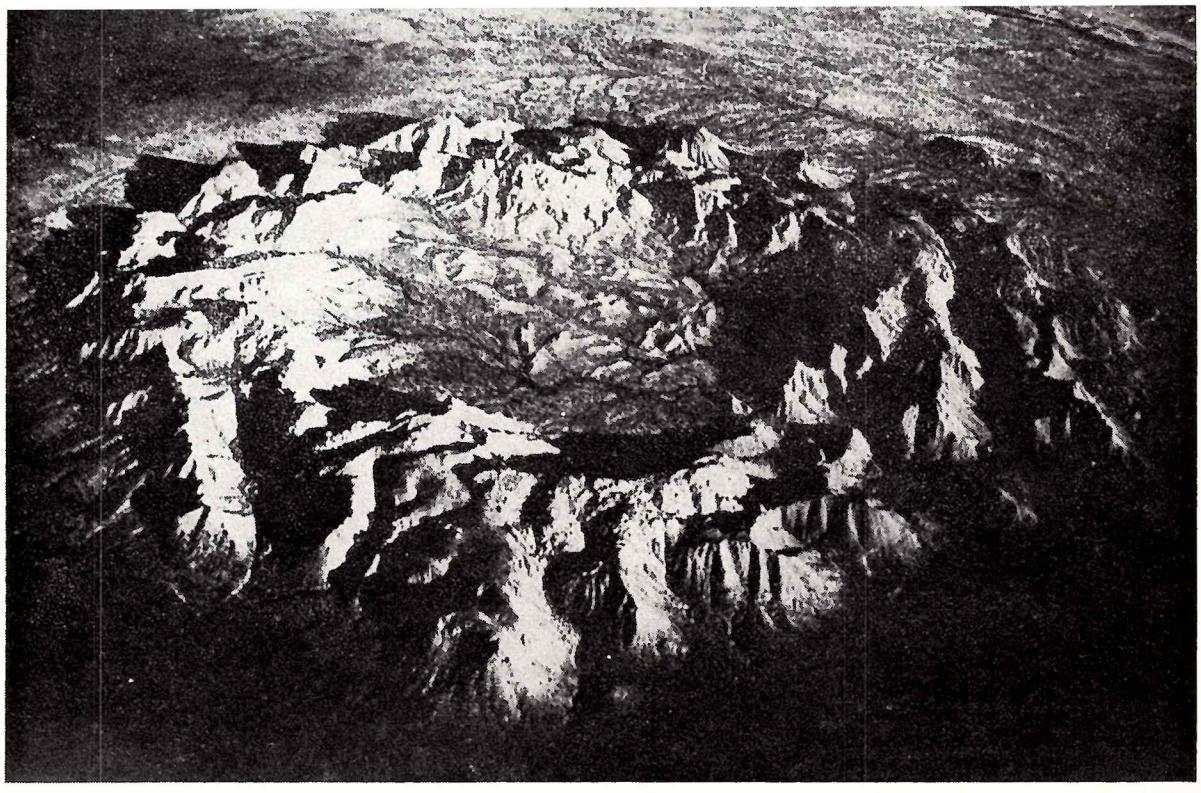


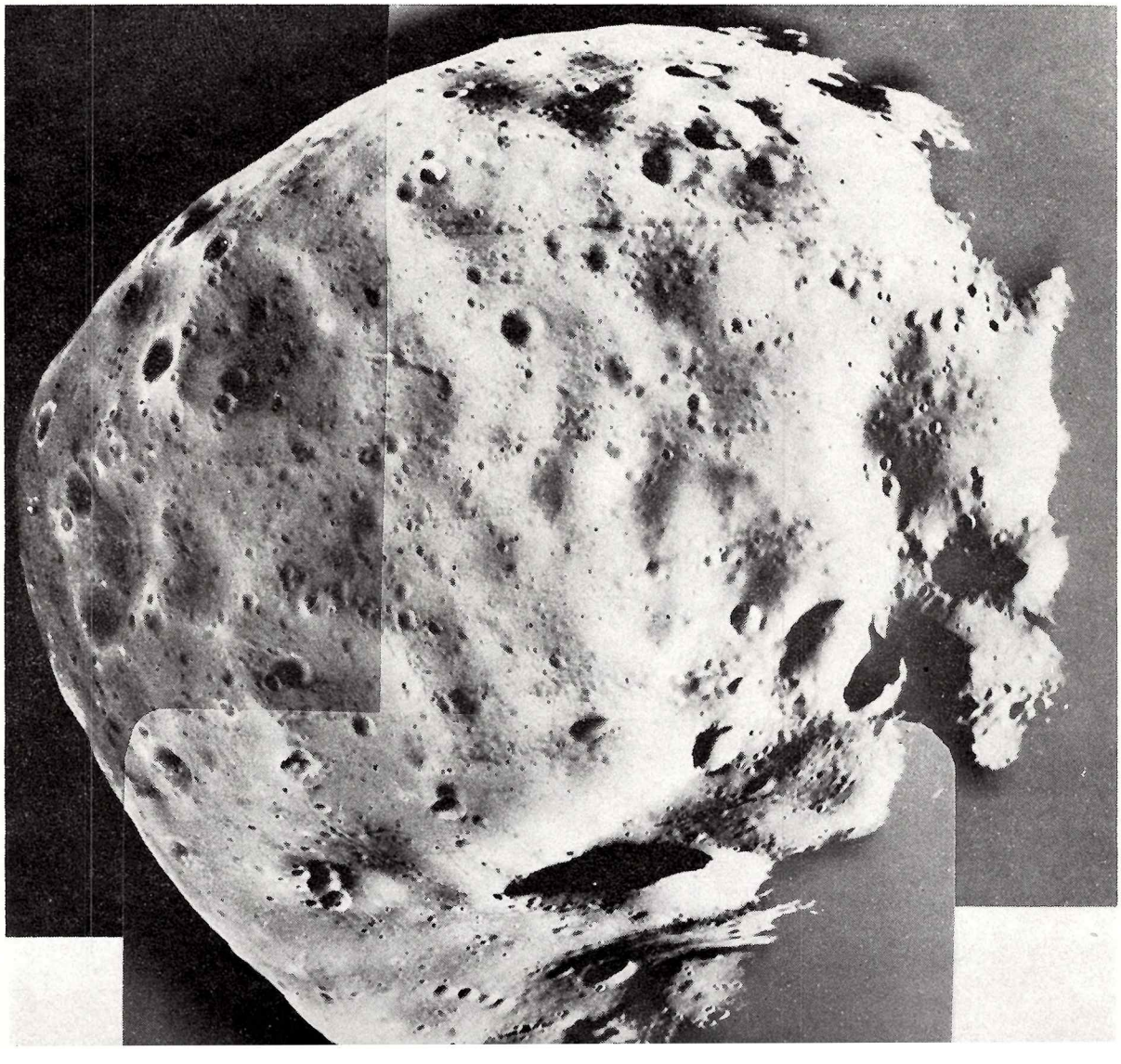
Schéma zachytávajúca dráhy sondy Galileo k Jupiteru a planétke Amphitrite. Pôvodná dráha je na obrázku vyznačená čiarkovane.

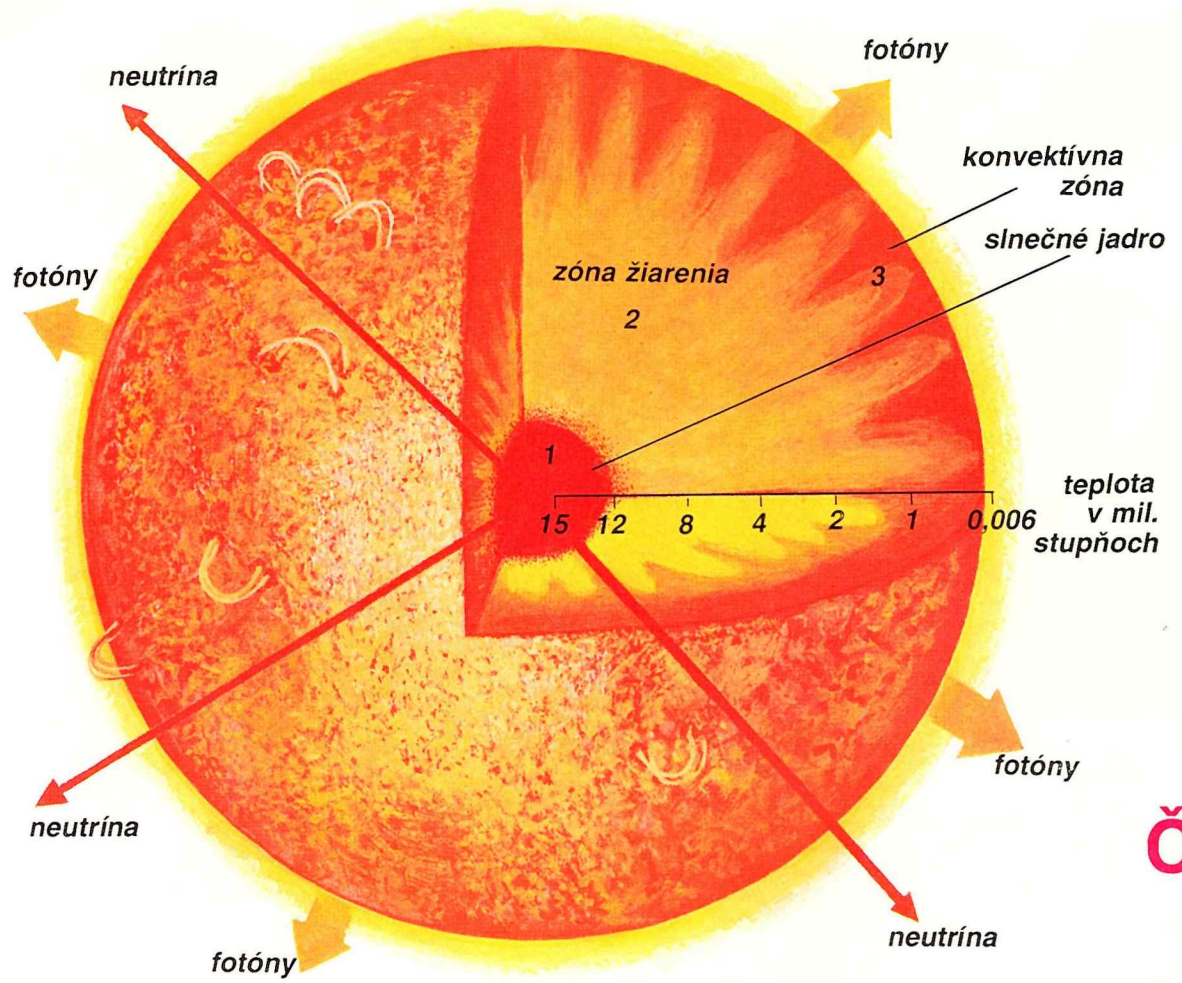


Časť sondy Galileo určená k výskumu atmosféry Jupitera v priebehu roka 1988. Snímka je z obdobia kompletizácie sondy v JPL.



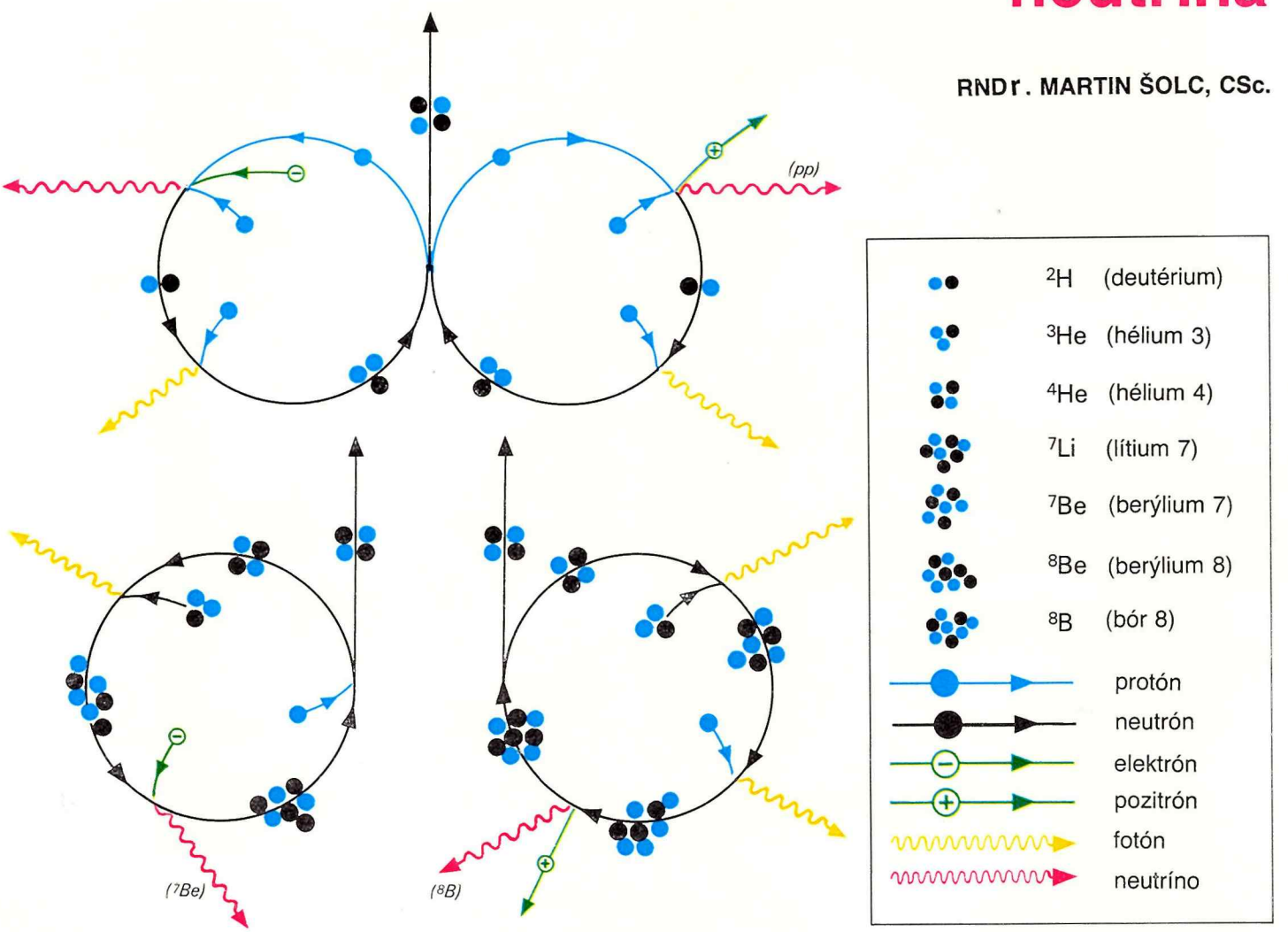
Stačí sa pozrieť z výšky na pohorie Gosses Bluff v Austrálii a je zrejmé, že tento zaujímavý geologický útvar sa nápadne podobá na krátery, aké pokrývajú povrch väčšiny telies slnečnej sústavy — Mesiaca, Marsu, a či Marsovho mesiačika Phobos, ktorý vidíte na dolnej snímke. Impaktné krátery s typickým kruhovým valom sú dôsledkom kolízií, a preto ich vek a rozmery nám mnoho povedia o telesách, ktoré svojím nárazom takýto kráter vytvorili a samotné pri tejto zrážke zanikli. Niekde zanechali po sebe aj zvyšky svojho materiálu, alebo aspoň v pôde ukryté známky odlišného izotopického zloženia hornín. To všetko sú stopy, z ktorých si postupne skladáme mozaiku poznatkov o histórii, pôvode a zložení planétiek. Určite bude zaujímavé sledovať, ako sa tento obraz našich vedomostí o planétkach doplní alebo pozmení údajmi z kozmických sond.





Čakanie na neutrína

RNDr. MARTIN ŠOLC, CSc.



Keď postupne preberieme všetky možné pozorovacie astronomické prístroje, zistíme, že v drvivej väčšine slúžia na zachytávanie a spracovanie fotónov, teda elektromagnetického žiarenia. Detektory kozmického žiarenia a slnečného vetra, prostredníctvom ktorých získavame informácie prinášané z vesmíru rýchlymi elektrónmi, protónmi, jadrami atómov hélia a niektorých ďalších ťažších prvkov, sú zastúpené podstatne menej. Môžeme sa teda pýtať, či existujú ešte nejaké iné stabilné elementárne častice, ktorých dostatočne dlhá životná doba by im dovolila prekonávať veľké vzdialenosti. A odpoveď bude krátka: sú to neutrína.

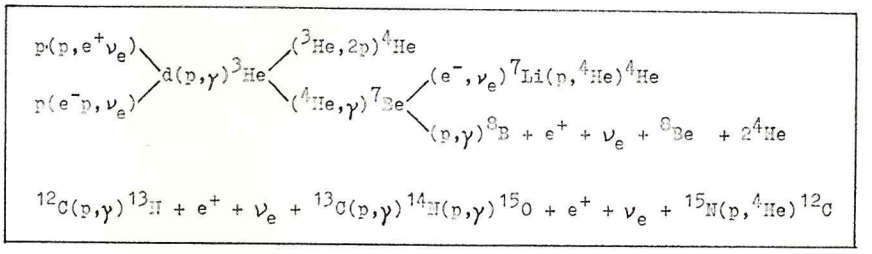
Zhruba pol storočia, ktoré uplynulo od teoretickej predpovede neutrín a 35 rokov od objavu ich existencie nás presviedča, že práve neutrína majú pre astrofyziku a kozmológiu mimoriadny význam. Sú totiž napríklad spravodajcom o fyzikálnych pomeroch v najhlbšom vnútre hviezd, kde vznikajú, pretože prakticky bez odporu prenikajú hviezdnou látkou. Nanešťastie práve tak dobre prenikajú i akýmkoľvek detektorom neutrín, takže dochádza k paradoxu: čím cennejšiu informáciu neutrína nesú z inak nedostupného miesta vzniku, tým ťažšie môžeme túto informáciu vyzískať. Príčinou je nesmierne slabá interakcia neutrín s ostatnými elementárnymi časticami, ktorá bola priamo pomenovaná „slabá interakcia".

Typická reakcia, v ktorej vystupujú elektrónové neutrína ν_e, sú reakcie s protónom p alebo neutrónom n (kde e^- znamená elektrón a e^+ jeho antičasticu pozitrón)

$$\nu_e + n \rightarrow p + e^-$$
$$\nu_e + p \rightarrow n + e^+$$
$$e + p \rightarrow n + \nu_e$$

V týchto reakciách sa neutríno o energii 1 MeV chová ako „guľôčka" o priereze 10^{-48} m^2, čo je veľmi malé číslo. Preto sa takmer všetky neutrína zo stredu Slnka dostanú na jeho povrch a pokračujú ďalej medzihviezdnym priestorom; iba vo hviezde 10^8krát väčšej ako Slnko (a s priemernou hustotou látky rovnakou ako v Slnku) by sa cestou k povrchu pohltila asi polovica neutrín. Taká hviezda by však mala priemer dvakrát väčší ako naša Galaxia!

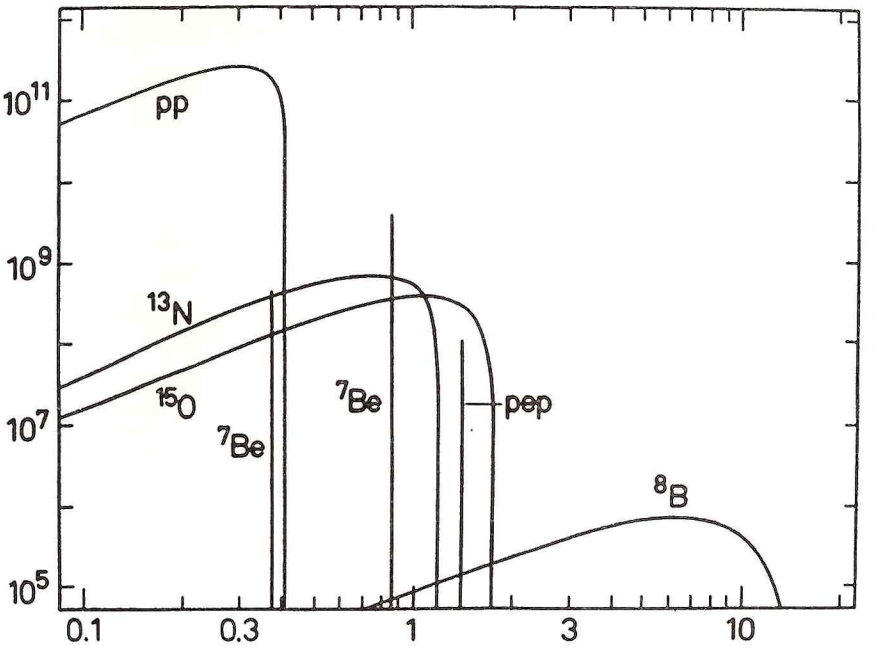
Podľa uvedených rovníc má neutríno nulový elektrický náboj, spin 1/2 a leptónové číslo ± 1 (podľa toho, či ide o neutríno alebo antineutríno). Od roku 1980 sa na základe experimentov vážne uvažuje o tom, že neutrína môžu mať nenulovú kľudovú hmotnosť. Ak ju majú, bude asi menšia ako 1/50 000 kľudovej hmotnosti elektrónu. V tom prípade môže byť rýchlosť neutrín síce vysoká, ale menšia ako rýchlosť svetla c; v opačnom prípade majú neutrína nulovú kľudovú hmotnosť tak ako fotóny a pohybujú sa teda ako fotóny rýchlosťou svetla. Okrem elektrónových neutrín, ktoré vystupujú v reakciách zároveň s elektrónmi a pozitrónmi, existujú tiež neutrína asociované s mezónom μ alebo mezónom τ. Celkom sú teda známe 3 typy neutrín a ich antičastice. Pokiaľ majú neutrína nenulovú kľudovú hmotnosť, môžu sa rôzne druhy hmotnosťou líšiť. Dôjde k teoreticky predpovedanému javu, nazvanému „oscilácia neutrín": elektrónové neutríno sa po určitej dobe môže samovoľne zmeniť na miónové alebo tau-neutríno a zasa sa vracať do stavu neutrína elektrónového.



Obr. 1
Protón-protónový reťazec pp a cyklus CNO. V reakcii pep (druhý riadok pp reťazca) je potrebná zrážka troch častíc — dvoch protónov a elektrónu. Šípkami sú naznačené rádioaktívne rozpady.

Koľko neutrín vysiela Slnko?

Pri tvorbe jedného jadra hélia podľa hlavnej vetvy protón-protónového reťazca vznikajú dve neutrína. Pri tom sa uvoľní energia 26,2 MeV = 4,2 . 10^{-12} J. Z toho asi 0,5 MeV odnášajú neutrína. Počet neutrín, ktoré za 1 s vyletia zo Slnka je teda dvojnásobok žiarivého výkonu Slnka delený energiou uvoľnenou pri vzniku jedného héliového jadra. Pretože tok slnečných fotónov i neutrín klesá rovnako (so štvorcom vzdialenosti od Slnka), je počet neutrín, ktoré vo vzdialenosti Zeme každú sekundu preletia plochou 1 m^2, rovný slnečnej konštante delenej 4,2 . 10^{-12} J. Plochou 1 cm^2, umiestnenou na Zemi kolmo na Slnko, preletí každú sekundu asi 65 miliárd neutrín.



Obr. 2
Energetické spektrum slnečných neutrín podľa Bahcallovho štandardného modelu Slnka. Na vodorovnej osi je energia neutrín v MeV, na zvislej tok neutrín vo vzdialenosti 1 AU od Slnka. Rozpad ^{7}Be a pep reakcie poskytujú neutrína o presne známych energiách, jednotkou na zvislej osi je potom počet neutrín . cm^{-2} . s^{-1}, pre spojité časti spektra platí jednotka počet neutrín . . cm^{-2} . s^{-1} . MeV^{-1}. Pri jednotlivých krivkách sú označené zdroje neutrín podľa reakcií na obr. 1.

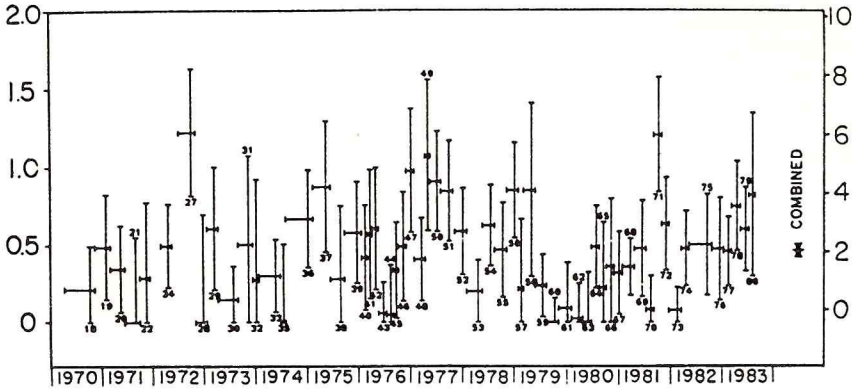
Všetky doterajšie rádiochemické detektory kozmických neutrín sú citlivé len na elektrónové neutrína.

Ak ponecháme bez povšimnutia neutrína z raných fáz vesmíru (ktoré majú dnes veľmi malé energie) a neutrína vzniknuté pri explóziách supernov (ktoré sú málo početné, asi tri za storočie), ako hlavný zdroj neutrín ostávajú jadrové reakcie vo hviezdach. Dve najznámejšie skupiny reakcií, ktoré premieňajú vodík na hélium, sú protón-protónový reťazec a CNO-cyklus (obr. 1). Podľa Bahcallovho štandardného modelu Slnka, ktorý je dnes všeobecne uznávaný ako najlepší z rôznych modelov a na ktorý sa budeme ďalej odvolávať, pokrýva asi 99 % žiarivého výkonu Slnka protón-protónový reťazec a iba 1 % CNO-cyklus. Energetické spektrum neutrín, ktoré pritom z reakcie vyletujú a odnášajú asi 5 % z celkovej uvoľnenej energie, má podľa štandardného modelu Slnka tvar znázornený na obr. 2.

Od začiatku sedemdesiatych rokov úspešne pracuje chlórový detektor neutrín Brookhavenského národného laboratória. Na zachytenie neutrína tu slúži jadro chlóru $^{37}_{17}Cl$, v ktorom sa jeden neutrón zmení na protón, takže jadro sa premení na argón $^{37}_{18}Ar$ podľa reakcie

$$^{37}_{17}Cl\ (\nu_e, e^-)^{37}_{18}Ar.$$

V nádrži 615 ton tetrachlóru C_2Cl_4 v hĺbke asi 1400 m pod zemou (kvôli odtieneniu iných elementárnych častíc, napríklad kozmického žiarenia) vzniká priemerne 0,47 ± 0,04 argónových atómov denne. Tok neutrín sa meria v jednotkách SNU (solar neutrino unit), 1 SNU = 1 záchyt neutrína v 10^{36} terčových jadrách tetrachlóru za sekundu. Výsledky 59 behov detektora (obr. 3) dávajú denne



Obr. 3
Výsledky 59 behov chlórového experimentu Brookhavenského národného laboratória v rokoch 1970 až 1983. Zvislá úsečka znázorňuje strednú chybu výsledku, vodorovná potom dobu, počas ktorej sa v nádrži tetrachlóru zhromažďovali jadrá ^{37}Ar. Na zvislej osi vľavo je skutočná produkcia argónových jadier za deň, na pravej osi tok neutrín v SNU.

(po odčítaní 0,08 ± 0,03 atómov argónu vzniknutých zachytením miónov z kozmického žiarenia) hodnotu 2,1 ± 0,3 SNU. Pretože Bahcallov model Slnka predpovedá hodnotu asi 6,9 SNU, boli v priebehu posledných desať rokov uskutočnené rôzne pokusy, ako „problém slnečných neutrín" vyriešiť. Teoretické prístupy poukazujú okrem iného na oscilácie neutrín — neutrína v Slnku síce vznikajú ako elektrónové, ale cestou k Zemi sa niektoré z nich premenia na miónové alebo tau-neutrína a tak je podiel zachytených elektrónových neutrín menší. Praktický prístup poukazuje na skutočnosť, že v jadrách chlóru sa môžu zachytiť len neutrína s energiou vyššou ako 814 keV, takže podľa obr. 2 je chlórový detektor necitlivý na väčšinu slnečných neutrín s energiami 0—420 keV. Navyše, asi 75 % zachytených neutrín pochádza z rozpadu bóru ^8B, teda z tej vetvy protón-protónového reťazca, ktorá prebieha len zriedka a je silne závislá na teplote.

Kvalitatívne zlepšenie sa očakáva od gáliového detektora, ktorý je citlivý na neutrína s energiami nad 233,2 keV. Podľa štandardného modelu Slnka prispejú rôzne reakcie k toku neutrín (v SNU) pre chlórový a gáliový experiment takto:

	pp hlavná vetva	pep	^7Be	^8B	^{13}N rozpad	^{15}O	celkom
Gálium	—	0,23	1,09	5,28	0,08	0,26	6,9
Chlór	71,0	2,5	31,2	1,4	2,9	4,0	113

Je zrejmé, že asi 65 % zachytených neutrín pochádza z hlavnej vetvy protón-protónového reťazca a výsledok detekcie najpravdepodobnejšie „problém chýbajúcich neutrín" rozrieši.

Ako chytiť neutríno?

Pri ožarovaní gália ^{71}Ga vznikajú jadrá germánia ^{71}Ge, ktoré sú rádioaktívne s polčasom rozpadu 11,4 dňa a menia sa späť na ^{71}Ga. Koncentrácia germánia v nádrži teda najskôr porastie, pokiaľ sa neustáli na nasýtenej hodnote, kedy sa počet vzniknutých jadier germánia za deň rovná počtu jadier premenených späť na gálium. Koncentrácia 90 % nasýteného stavu sa dosiahne za mesiac a potom sa germánium z nádrže vylučuje preplachovaním plynným héliom (pokiaľ bol použitý ako hlavný materiál $GaCl_3$). Atómy germánia ihneď po vzniku reagujú s chlórom na $GeCl_4$, ľahko prchavú zlúčeninu, ktorá sa dobre rozpustí v plynnom héliu. Z prúdu hélia sa $GeCl_4$ oddelí v chladiči, na ktorého stenách sa usadí, zatiaľ čo hélium ostáva plynné a prechádza ďalej. Po preplachovaní héliom, ktoré trvá asi jeden deň, sa $GeCl_4$ zhromaždí, chemicky prečistí a prevedie na plynný GeH_4. V 1 cm^3 tohto plynu je potom skrytých asi 20 rádioaktívnych atómov ^{71}Ge, ktoré predstavujú výťažok celého mesačného behu experimentu. Tento plyn sa na pol roka uloží do počítača chráneného olovenými tehlami proti prenikaniu nežiadúcich elementárnych častíc (napríklad kozmického žiarenia). Každá premena ^{71}Ge na ^{71}Ga je sprevádzaná uvoľnením elektrónu z elektrónového obalu jadra, a práve tieto elektróny počítač registruje. Najviac technického umu bolo potom treba vynaložiť na pomocné zariadenia, ktoré rozhodnú, či pulz v počítači bol skutočne spôsobený premenou Ge na Ga a nie nejakou inou náhodnou elementárnou časticou. Skrátka, hľadanie ihly v kope sena je smiešne ľahká úloha oproti hľadaniu 20 atómov rádioaktívneho germánia v niekoľkotonovej nádrži.

Gáliový experiment je založený na zachytení neutrín v jadre atómu gália podľa rovnice (obr. 4)

$$^{71}_{31}\mathrm{Ga}\ (\nu_e,\ e)^{71}_{32}\mathrm{Ge}.$$

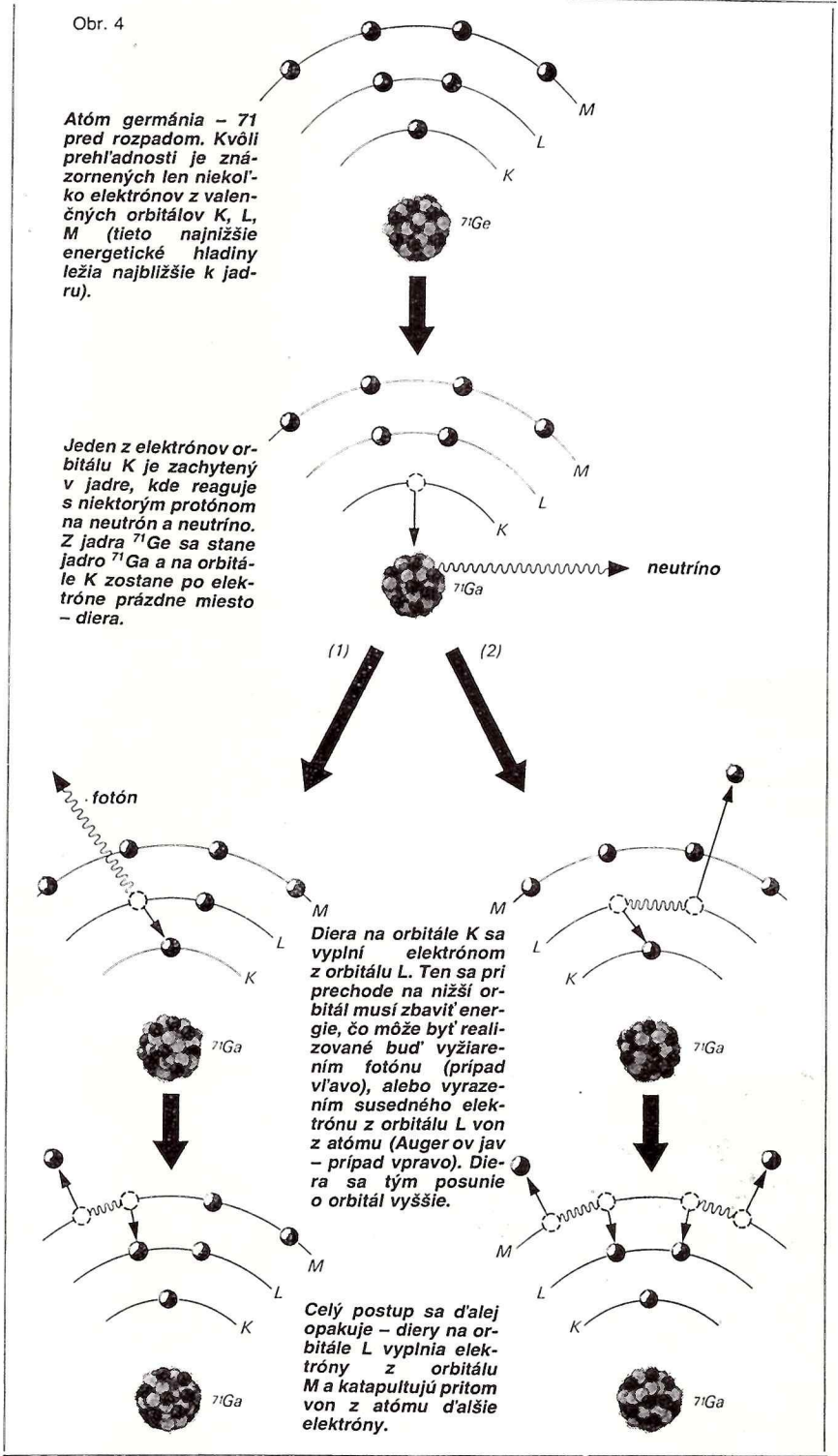
Prírodné gálium sa vyskytuje buď ako nuklid ^{69}Ga, alebo ^{71}Ga, a to v pomere 60 % : 40 %. Problém stavby detektora spočíva okrem iného v tom, že gálium je veľmi vzácne a teda aj drahé, a že pre úspešnú detekciu je treba množstvo neporovnateľné s niekoľkoročnou celkovou svetovou produkciou. Prípravou experimentu sa preto zaoberajú iba v dvoch štátoch, v ZSSR a NSR.

Pokus založený na 60 tonách čistého kovového gália, chystaný Inštitútom pre jadrový výskum Akadémie vied v Moskve, sa má rozbehnúť možno ešte tento rok. Pre detektor bol vyhĺbený v skale Kaukazu (Baksanské podzemné laboratórium) tunel dlhý 3,5 km. Tu sú už umiestnené dve sedemtonové nádrže gália a šesť ďalších sa dokončuje. Zatiaľ je k dispozícii cez 25 ton gália a ďalšie budú dodané podľa potreby. Zahájenie pravidelnej prevádzky bude nasledovať asi o rok. Aby sa vylúčili jednotlivé atómy germánia, bola vyvinutá zložitá procedúra. Gálium sa totiž stáva tekutým pri teplotách nad 29 °C a potom je možné s ním pracovať ako s roztokom. Skúšky ukázali, že procedúra vylučovania germánia má účinnosť lepšiu ako 90 %.

Stavba a príprava druhého detektora sa pôvodne rozbehla v spolupráci Brookhavenského národného laboratória a dvoch ďalších inštitúcií z USA a Ústavu Maxa Plancka pre jadrovú fyziku v Heidelbergu v NSR. V roku 1983 boli prevedené skúšky s vylučovaním germánia z roztoku 4,6 ton $GaCl_3$; a účinnosť sa ukázala lepšia ako 95 %. Potom USA z úsporných dôvodov svoju účasť na experimente zrušila a celá ťarcha dokončenia pripadla na Ústav Maxa Plancka, čo pomerne značne zmenilo konečnú podobu zariadenia. Pokus bude teraz inštalovaný v podzemnom laboratóriu v Gran Sasse v Taliansku a bude obsahovať 30 ton gália vo forme tekutého $GaCl_3$.

Možno teda očakávať, že gáliový experiment čoskoro zodpovie otázku podstatnú pre naše predstavy o procesoch vo vnútri hviezd i o základoch fyziky elementárnych častíc, či totiž nedostatok neutrín pozorovaných chlórovým experimentom je spôsobený odlišnosťou Slnka od Bahcallovho modelu alebo osciláciou neutrín.

Obr. 4



Zátvorkový spôsob zápisu reakcií

Pre znázornenie rozvetvených jadrových reakcií by bol obvyklý zápis reakcie so šípkou neprehľadný, a preto sa používa spôsob zátvorkový, ktorý umožňuje zaradiť reakcie za seba:
počiatočná častica (terčová častica, vedľajší produkt) hlavný produkt

Napríklad už zmienenú reakciu zachytenia neutrína neutrónom možno zapísať štyrmi spôsobmi:

$\nu_e + n \rightarrow p + e$
ν_e (n, e) p
ν_e (n, p) e
n (ν_e, e) p
n (ν_e, p) e

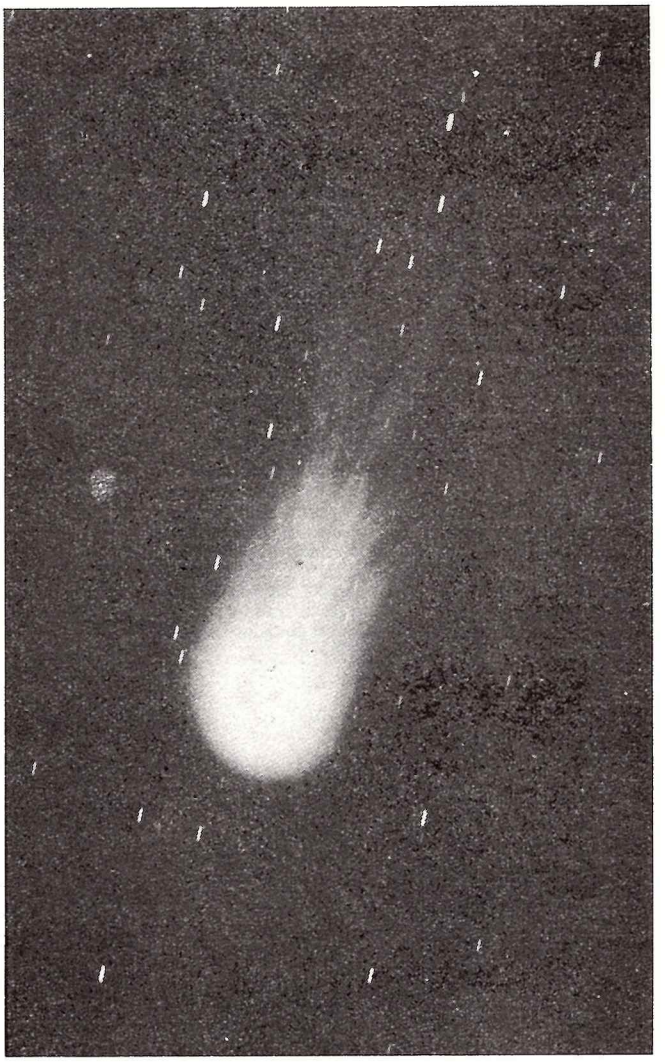
HISTÓRIA HALLEYOVEJ KOMÉTY

Doc. RNDr. ĽUBOR KRESÁK, DrSc.,
člen kor. SAV

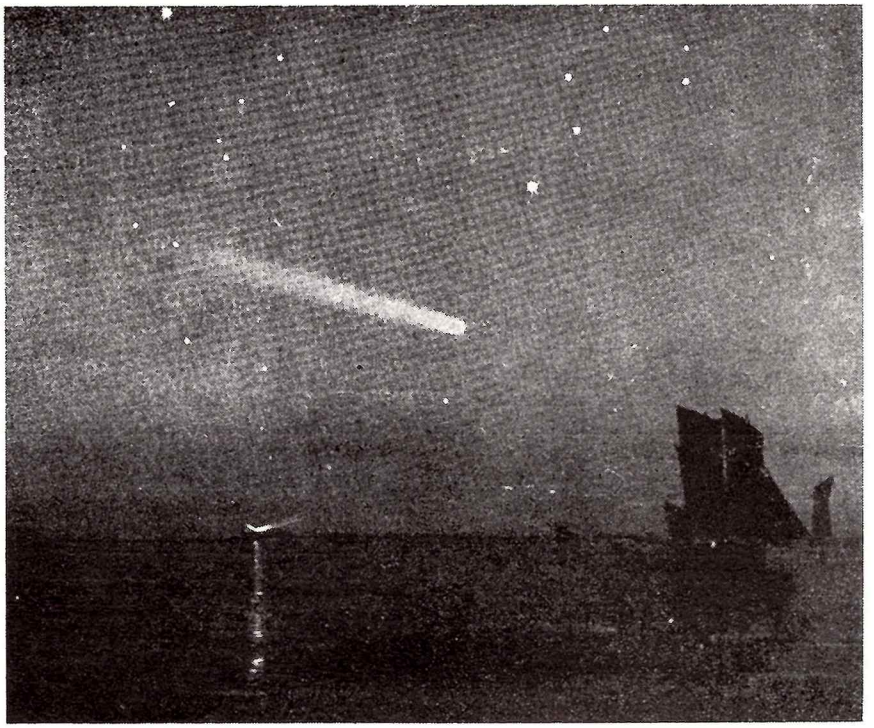
V storočí fotografie

(3. ČASŤ)

Návrat kométy v roku 1910 bol pozoruhodný aj krátkym, veľmi vzácnym úkazom: prechodom medzi Zemou a Slnkom, v 1/6 ich vzdialenosti, 18. mája 1910. Kométa teda pre pozemských pozorovateľov prešla cez slnečný kotúč. Žiaľ, v Európe i v západnej časti amerického kontinentu sa tento úkaz odohral v noci, keď Slnko bolo pod obzorom. Ferdinand Ellerman, jeden zo zakladateľov observatória na Mount Wilsone, sa preto za úkazom vypravil na Havajské ostrovy so 16 cm refraktorom. Hoci v čase vypočítaného prechodu bolo jasno a na Slnku sa dali výborne rozlíšiť nielen menšie škvrny, ale aj granulácia, nezbadal Ellerman ani len náznak prechádzajúcej kométy. Z toho bol možný iba jediný záver, že pevné jadro kométy meria menej ako 150—200 km. Dnes vieme, že skutočný priemer je iba niekoľko málo kilometrov a presnú hodnotu očakávame od kometárnych sond Vega a Giotto.



Snímka Halleyovej kométy z 2. júna 1910, šesť týždňov po jej minulom prechode perihéliom. Fotografoval H. Knox Shaw 76-centimetrovým reflektorom Helwanského observatória, expozícia 20 minút. Škála obrazu je 1 : 1,5 $\times 10^{10}$; Zem, fotografovaná z rovnakej vzdialenosti, by na ňom merala menej ako milimeter.



Náladový, ale veľmi verný obraz Halleyovej kométy z r. 1910, ako ho namaľoval L. Rudaux. Hore vidieť súhvezdie Leva, pod kométou maják a vpravo zodiakálne svetlo po západe Slnka.

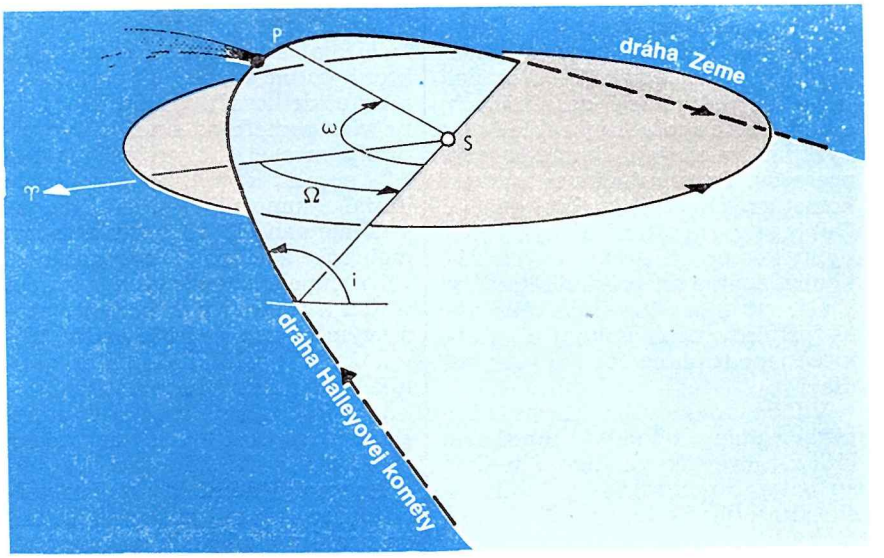
Prechod kométy iba 0,05° od spojnice Slnka so Zemou mal za následok, že Zem prakticky prešla chvostom kométy vo vzdialenosti 25 miliónov kilometrov od jadra. Preto dosiahol chvost na oblohe rekordné rozmery; rozprestieral sa cez pol oblohy v čase, keď hlava kométy bola 30° pod obzorom. Niektorí pozorovatelia odhadli jeho celkovú dĺžku až na 150°, aj keď pre malý kontrast s pozadím sa na snímkach jeho vzdialenejšie partie nepodarilo zachytiť.

Z návratu kométy v roku 1910 sa nám zachovalo množstvo nádherných snímok, ktoré až po dvadsiatich rokoch súborne vyhodnotil

Nicholas Bobrovnikoff. Kým výrazné nepravidelnosti a zmeny v chvoste sú na nich viditeľné na prvý pohľad, hlava kométy je všade silne preexponovaná. Donedávna sa ani nevedelo, aké zaujímavé informácie tieto snímky skrývajú. Až moderná technika digitalizácie a počítačového systému vyhodnocovania obrazov, dobre známa z priameho kozmického výskumu planét a mesiacov, umožnila vyťažiť z nich maximum. Na starých fotografiách z Helwanu, Mount Wilsonu a Mount Hamiltonu vystúpili pozoruhodné detaily — prúdy a obálky vyvrhované z jadra s takou rýchlosťou a premenlivosťou, že aj na snímkach zo susedných nocí je veľmi ťažké identifikovať tie isté útvary. Jedným z hlavných cieľov programu IWH bude preto získanie oveľa súvislejších sekvencií snímok v rokoch 1985—1986, čo je možné iba z observatórií rozložených v rôznych zemepisných dĺžkach alebo z umelých družíc.

Predpovedaný prechod Zeme chvostom kométy v máji 1910 názorne ukázal, že poverčivý strach z komét ešte ani v dvadsiatom storočí celkom nezmizol. Objavili sa fantastické novinové správy o tom, že oxid uhoľnatý, ktorého prítomnosť vo chvostoch komét bola už v tom čase astronómom dobre známa, ľudstvo vyhubí. Mnohí ľudia sa preto pripravovali na koniec sveta, opíjali sa, míňali posledné peniaze (čo asi aj bolo úmyslom niektorých šíriteľov týchto správ!), ba dokonca sa do spojitosti s kométou dávali aj niektoré samovraždy. Pravda, žiadna otrava v skutočnosti neprichádzala do úvahy. Hustota plynu v kometárnych chvostoch je totiž taká nízka, že nedosahuje ani vákuum, ktoré dokáže dnešná technika dosiahnuť v pozemských podmienkach — nehovoriac už o exhalátoch, ktorými si ľudia sami znečisťujú svoje životné prostredie.

Okrem priamych fotografií priniesol návrat v roku 1910 aj prvé spektrálne merania, ale nič také, čím by sa Halleyova kométa výrazne líšila od iných, už predtým podobne skúmaných komét. Spočiatku sa pozorovalo iba spojité spektrum, prislúchajúce prachu rozptýlenému v kome. Až 6 mesiacov pred prechodom perihéliom zistili Deslandres a Bernard prvé stopy emisného pásu kyanu, potom sa objavili charakteristické pásy dvoj- a trojatómového uhlíka a nakoniec, okolo perihélia, aj žltý emisný dublet sodíka. Vo chvoste, tak ako aj pri iných jasných kométach, zistil sa ionizovaný oxid uhoľnatý a dusík.



Poloha vnútornej časti dráhy Halleyovej kométy voči dráhe Zeme. Polohu a orientáciu každej kometárnej dráhy určujú tri uhly, nazývané uhlové elementy: **1. sklon dráhy i,** t. j. uhol, ktorý zviera jej rovina s rovinou dráhy Zeme (v našom prípade 162°, čo značí pohyb v opačnom smere ako obiehajú planéty; dôsledkom je rýchly relatívny pohyb kométy voči Zemi i voči kometárnym sondám). **2. dĺžka výstupného uzla Ω,** t. j. uhol medzi smerom od Slnka, v ktorom je Zem v okamihu jesennej rovnodennosti (Slnko **S** v jarnom bode) a smerom od Slnka, v ktorom kométa prechádza cez rovinu zemskej dráhy z juhu na sever (v našom prípade 58°). **3. argument perihélia ω,** t. j. uhol medzi smerom od Slnka k výstupnému uzlu a k bodu **P,** v ktorom je kométa najbližšie k Slnku (v našom prípade 112°). Na úplné určenie pohybu sú potrebné ešte ďalšie tri elementy: **veľká poloos dráhy a** určuje jej veľkosť, **výstrednosť e** tvar a **čas prechodu perihéliom T** polohu kométy v dráhe v závislosti na čase.

Keby sme chceli bilancovať všetky pokroky, ktoré dosiahla kometárna astronómia počas nasledujúceho obehu, bol by to už celkom súčasný súbor poznatkov. Možno povedať, že zo všetkého, čo dnes vieme o kométach, sa zistilo 90 % od chvíle, keď v roku 1948 Halleyova kométa prešla aféliom a začala sa znova približovať k Slnku.

Práve v čase jej návratu v roku 1910 uverejnil Ellis Strömgren zásadne dôležitú prácu o charaktere kometárnych dráh. Dráhy viacerých dovtedy pozorovaných komét sa ukazovali ako mierne hyperbolické, čo nasvedčovalo tomu, že nepatria natrvalo do slnečnej sústavy, ale prichádzajú do nej z medzihviezdneho priestoru. Strömgren vypočítal predošlý vývoj ich dráh pod vplyvom porúch až do čias, kedy sa priblížili na dosah merateľných rušivých účinkov planét. Ukázalo sa, že temer všetky sa pohybovali po uzavretých elipsách. Iba vo dvoch prípadoch zostala dráha mierne hyperbolická, ale rozdiel od eliptickej rýchlosti bol taký nepatrný, že aj bez negravitačných síl sa dal vysvetliť hranicou presnosti použitých pozorovaní. Z toho urobil Strömgren jednoznačný záver, že kométy sú členmi a nielen dočasnými návštevníkmi slnečnej sústavy.

S pribúdaním ďalších presných dráh sa ukázalo, že počiatočná eliptická rýchlosť veľkého počtu komét — asi jednej tretiny — leží veľmi tesne pod parabolickou hranicou. To viedlo v roku 1950 Jana Henrika Oorta k odhaleniu celkovej štruktúry sústavy komét. Táto sústava vytvára okolo Slnka obrovský oblak — odvtedy nazývaný Oortov oblak — siahajúci až za 1000-násobok vzdialenosti poslednej známej planéty Pluta. Objem oblaku je až biliónkrát väčší ako objem vnútornej sústavy krátkoperiodických komét Jupiterovej rodiny. Kým táto má sotva viac ako 1000 členov, (dodnes ich poznáme 113), celkový počet komét v Oortovom oblaku sa odhaduje na 2 bilióny. Bol to najmä rozvoj výpočtovej techniky v minulých 20 rokoch, ktorý umožnil podrobne sledovať vývoj skutočných i fiktívnych kometárnych dráh a modelovať vývojové procesy, ktoré prebiehali po 4,5 miliardy rokov v slnečnej sústave ako celku.

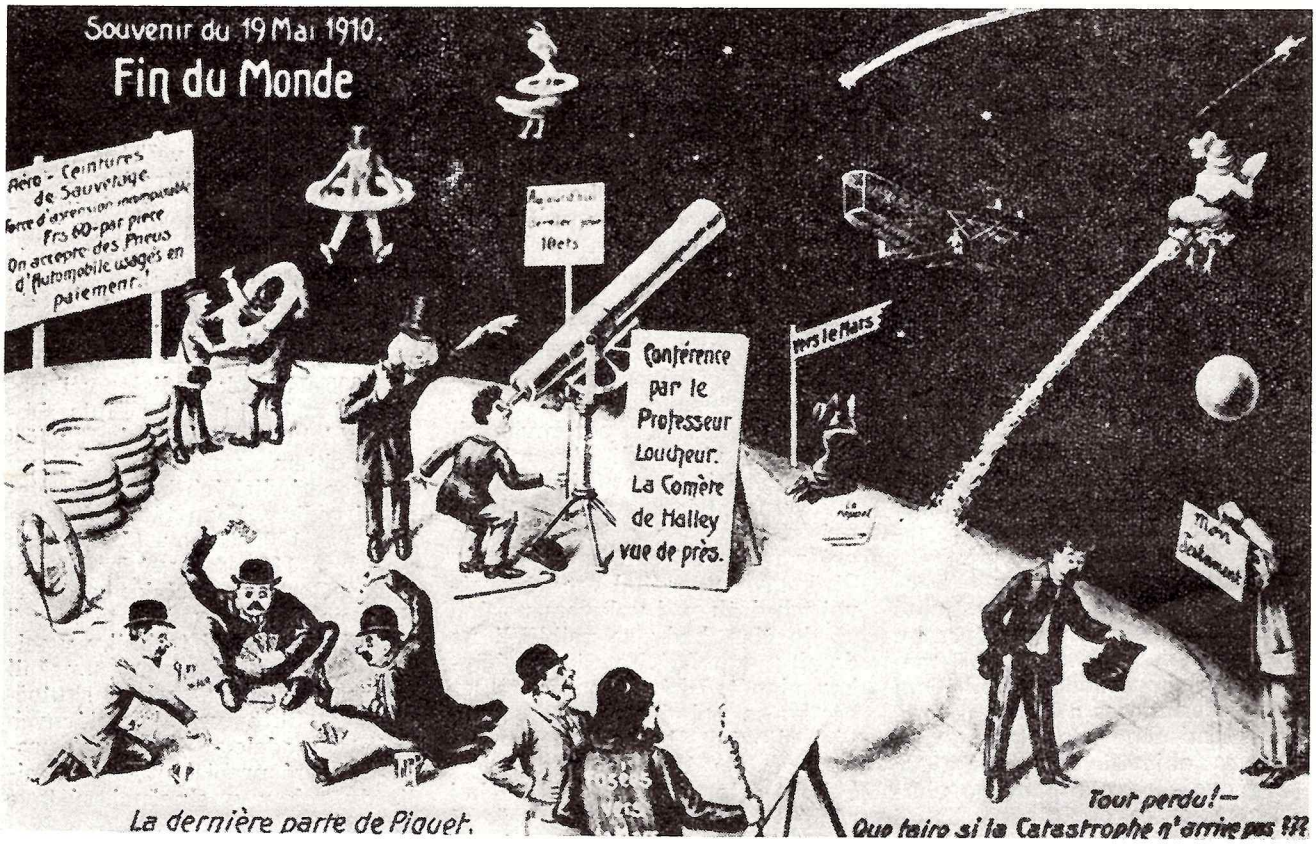
Temer súčasne s Oortovou priekopníckou prácou vytvoril Fred Lawrence Whipple fyzikálny mo-

del kometárneho jadra ako konglomerátu ľadu a pevných meteorických čiastočiek. Jeho model sa v nasledujúcich desaťročiach osvedčil ako spoľahlivý základ pre výskum všetkých kometárnych procesov. Postupujúcim rozpadom kometárnych jadier Whipple a Dubjago vysvetlili aj odchýlky pohybu komét od gravitačných zákonov, známe na príklade kométy Encke už vyše storočia a spočiatku pripisovaného vplyvu odporujúceho medziplanetárneho prostredia.

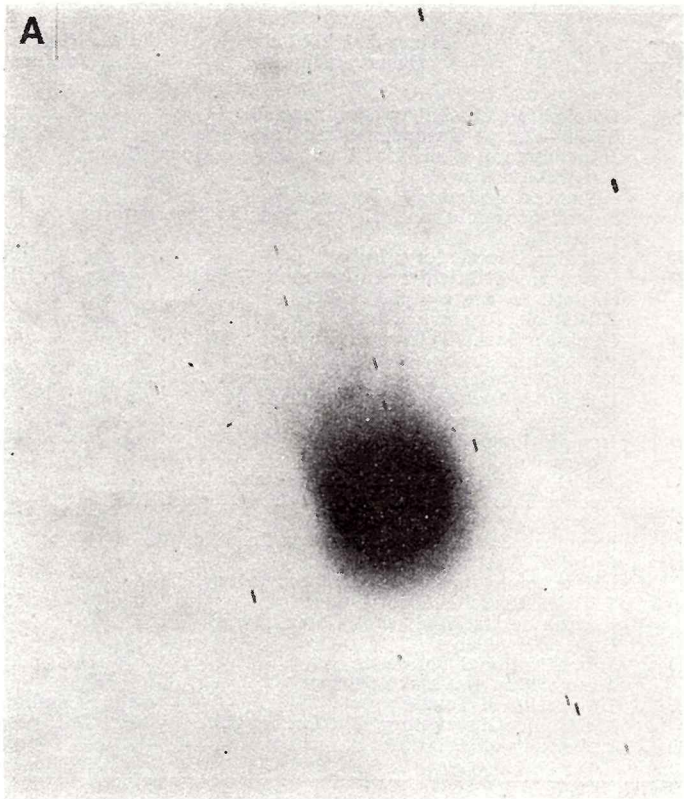
Vďaka najnovším technikám pozorovania odhady množstva látky, ktoré takto z komét uniká, sú nateraz podstatne spoľahlivejšie ako odhady hmotnosti kometárnych jadier. K pozorovaniu celkovej produkcie prachu prispela najmä infračervená spektroskopia; perspektívnosť tejto techniky je zrejmá aj z nedávnych objavov šiestich komét infračervenou družicou IRAS za sedem mesiacov funkcie jej detektora. Hlavným zdrojom poznatkov o produkcii plynu sa stala ultrafialová spektroskopia, ktorá pre nepriepustnosť našej atmosféry pre ultrafialové žiarenie dá sa používať iba na umelých družiciach a kozmických sondách. Družicové pozorovania sa ukázali ako veľmi dôležité najmä preto, že priniesli informácie o odparovaní ľadu H_2O, ktorý podľa všetkého tvorí hlavnú zložku komét. Uhlík, ktorý sa najviac podieľa na emisiách vo viditeľnom svetle, tvorí asi iba 7—8 % obsahu komét. Spektroskopia dosiaľ umožnila identifikovať v kométach 35 rôznych atómov, molekúl a iónov, obsahujúcich 16 rôznych chemických prvkov, v tom až polovicu všetkých s atómovým číslom pod 30: vodík, uhlík, dusík, kyslík, sodík, síra, vápnik, vanád, chróm, mangán, železo, kobalt, nikel, meď a kremík. Dosiaľ najzložitejšia organická molekula je CH_3CN.

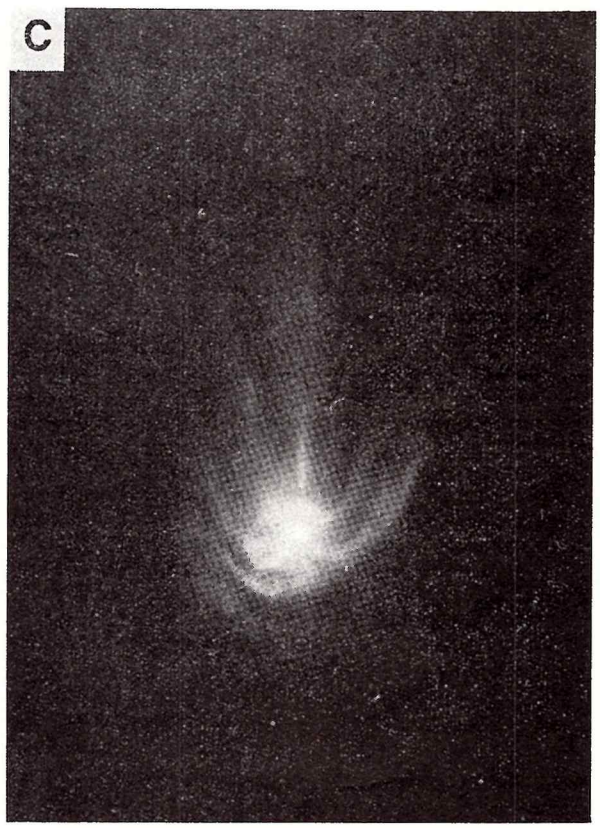
Negravitačné efekty možno veľmi dobre objasniť práve na príklade kométy Halley. K najintenzívnejšiemu odparovaniu ľadov a úniku prachu dochádza na tej strane jadra, ktorá je práve privrátená k Slnku. To vytvára účinok, ktorý možno prirovnať ku slabučkému raketovému motoru, poháňajúcemu kométu smerom od Slnka. Tým vzniká radiálna zložka negravitačných efektov. Ešte väčší význam pre celkový pohyb má tangenciálna zložka, ktorá je dôsledkom rotácie jadra. Tak ako sa na Zemi denné maximum teploty oneskoruje oproti poludniu (vrcholeniu Slnka), aj na povrchu kometárneho jadra miesto najsilnejšej aktivity zaostáva v smere rotácie oproti tomu, ktoré má práve Slnko nad sebou. Halleyova kométa zrejme rotuje v tom istom smere, v akom obieha okolo Slnka, (dobu rotácie zatiaľ nepoznáme, vieme iba, že je dlhšia ako 10 hodín a kratšia ako 40 hodín). Tým sa jej „raketový motorček", zapínajúci sa pri každom priblížení k Slnku, vychyľuje na zadnú stranu kométy a máličko zrýchľuje jej pohyb. Každé zrýchlenie má však za následok zväčšenie obežnej elipsy, s ktorým podľa III. Keplerovho zákona súvisí predĺženie obežnej doby. Nateraz sa afélium kométy raketovým efektom posunuje od Slnka za jeden obeh asi o vzdialenosť Zem-Mesiac. Nie je to veľa, planetárne poruchy ľahko vyvolajú za jediný obeh viac ako stonásobné posunutie v jednom alebo druhom smere. Keď sa však odrátajú, zostane malý zvyšok, a to sú zrejme práve tie tri dni, o ktoré kométa v roku 1835 meškala oproti predpovediam Pontécoulanta a Rosenberga a v roku 1910 oproti predpovedi Cowella a Crommelina!

Meškanie kométy sa v roku 1972 pokúsil vysvetliť Joseph Brady iným spôsobom, analogickým to-



Francúzska pohľadnica z r. 1910 nazvaná „Koniec sveta" dokazuje, že mnohí brali chýry o nebezpečí otravy ľudstva plynmi z chvosta Halleyovej kométy s humorom. Neznámy karikaturista tu odporúča spôsoby, ako možno uniknúť zo Zeme, stráviť na nej posledné chvíle alebo minúť posledné peniaze.



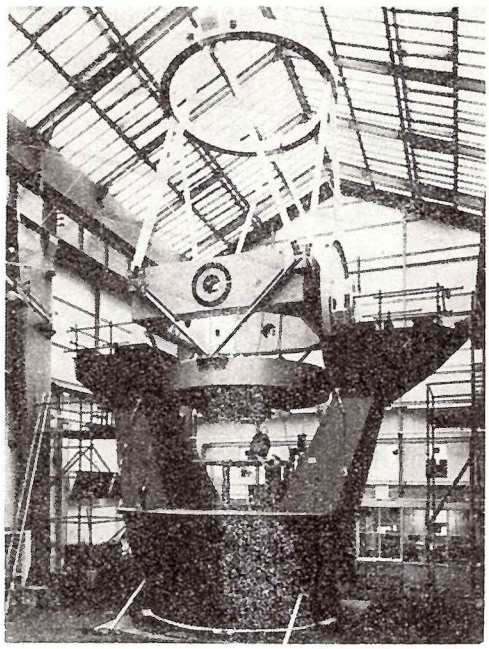


A. Negatívna snímka Halleyovej kométy z 25. mája 1910, získaná 76-centimetrovým reflektorom Helwanského observatória. Už na 5-minútovej expozícii je hlava kométy tak preexponovaná, že v nej nevidieť žiadne podrobnosti. B. Po spracovaní tej istej snímky kópiou jej pozitívu cez negatív sa objavujú podrobnosti, ktoré na normálnej kópii zanikajú (zväčšenie oproti obrázku A 1,8×). C. Ešte viac zaujímavých detailov možno rozlíšiť na kresbe podľa negatívu so zvýrazneným kontrastom. Takéto obrazy sa dnes už objektívnejšie získavajú technikou digitálneho spracovania snímok.

mu, ktorým v roku 1846 Leverrier a Adams zistili existenciu planéty Neptúna. Bradyho výsledok, že v dvojnásobnej vzdialenosti Neptúna obieha — pod sklonom 120° a teda opačným smerom ako iné planéty — neznáme teleso veľkosti Jupitera — vzbudil vtedy v populárnej tlači dosť veľkú senzáciu. Bublina však rýchlo spľasla. Viacerí astronómovia hneď reagovali polemickými článkami, poukazujúcimi na veľmi dôležitý moment, ktorý Brady vo svojom zanietení prehliadol; že by sa existencia takéhoto telesa musela merateľne prejaviť aj v pohyboch planét.

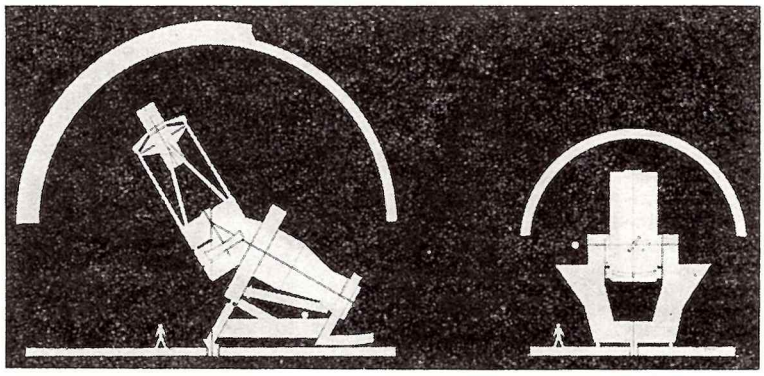
Teóriu negravitačných efektov v pohybe komét veľmi podrobne rozpracoval Brian Mardsen. Z ich relatívnej stálosti v prípade kométy Halley vychádzal Donald Yeomans, keď sa v roku 1976 podujal vypracovať čo najpresnejšiu predpoveď jej terajšieho návratu. S pomocou Tao Kianga, experta na interpretáciu starých čínskych pozorovaní, a s využitím najmodernejšej výpočtovej techniky sa pokúsil vyťažiť z existujúcich údajov maximum. Ich metóda bola dômyselná a jednoduchá. Staré čínske záznamy spravidla uvádzali dátum a polohu súhvezdí, ktorými kométa prechádzala. Pretože sa nám zachovali údaje i o polohe a rozlohe jednotlivých súhvezdí (samozrejme, celkom inak označených ako dnes), bolo možné každému záznamu priradiť určitý rozsah rektascenzií. Ak bolo z jedného obehu takýchto údajov viac, vo vzťahu k základnej dráhe sa interval zužoval, pretože ho už teraz definovala najvyššia hranica dolnej odchýlky a najnižšia hornej. Takto sa podarilo určiť napríklad čas prechodu perihéliom v rokoch 141 a 530 na plus-mínus 5—6 hodín a v roku 837, keď bola kométa najbližšie k Zemi a preto sa pohybovala po oblohe najrýchlejšie, dokonca s prekvapujúcou presnosťou na jedinú hodinu! To už je asi viac, ako možno očakávať od stálosti negravitačných efektov.

(Pokračovanie)

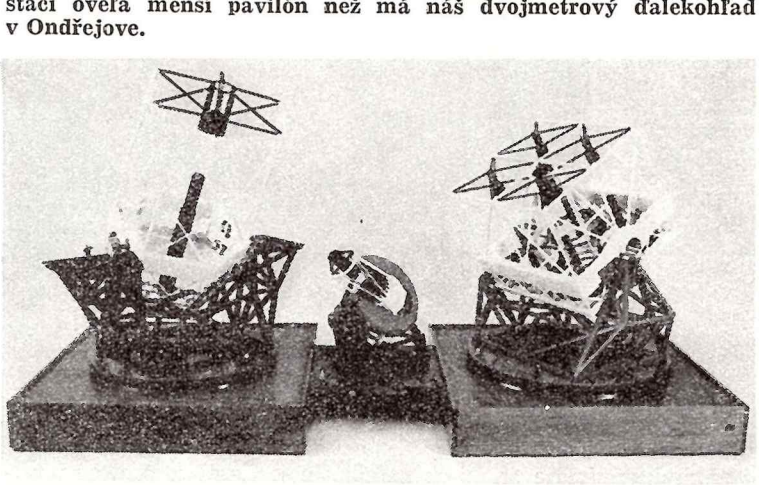


Ďalekohľad Williama Herschela s priemerom 420 cm pri dokončovacích prácach v dielňach Grubb-Parsons v Newcastle (Anglicko). Ďalekohľad sa teraz montuje na Kanárskych ostrovoch.

Priemer objektívu (m)	Názov ďalekohľadu Observatórium	Rok uvedenia do prevádzky
2,00	Ďalekohľad Čínskej ľudovej republiky[1]	1987?
2,4	LEST – Large European Solar Telescope Joint Organisation for Solar Observations, Teide, Kanárske ostrovy	1992?
2,30	Advanced Technology Telescope Mount Stromolo and Siding Spring Observatories Austrália	1985
2,30	Kavalur Observatory, India	1986
2,40	University of Michigan, Dartmouth College a Massachusetts Institute of Technology[1] Kitt Peak, Arizona, USA	1985
2,44	Hubble's Space Telescope, USA (na obežnej dráhe 500 km nad Zemou)	1986
2,50	NORDIC – ďalekohľad škandinávskych krajín[2] Rocque de los Muchachos Observatory Kanárske ostrovy	1988
3,50	Iraq National Observatory[1] Mount Korek, Irak	1987
3,50	Teleskop piatich amerických univerzít Apache Point Observatory, Nové Mexiko, USA	1987
3,50	New Technology Telescope European Southern Observatory, La Silla, Chile	1988
4,00	Infrared Southern Telescope[3] Cerro Tololo Interamerican Observatory, Chile	1989
4,20	William Herschel Telescope[4] Rocque de los Muchachos Observatory, Kanárske ostrovy	1987
7,00	Japan National Telescope Mauna Kea, Havajské ostrovy	projekt
7,60	University of Texas[5] McDonald Observatory, Mt. Locke, USA	ukončený projekt
8,00	University of Arizona[6]	projekt



V porovnaní s konvenčným riešením potrebuje ďalekohľad modernej koncepcie podstatne menší pavilón. Vľavo ďalekohľad ESO s priemerom zrkadla 360 cm, vpravo v súčasnosti konštruovaný 350 cm ďalekohľad pre to isté observatórium. Na jeho umiestnenie stačí oveľa menší pavilón než má náš dvojmetrový ďalekohľad v Ondřejove.



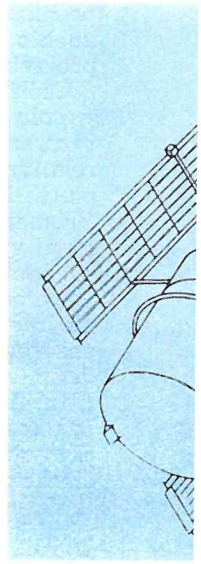
Modely národného ďalekohľadu USA s ekvivalentným priemerom 15 m – vľavo so segmentovým zrkadlom, vpravo vo verzii, ktorá bola schválená na realizáciu: je to koncepcia štvornásobného ďalekohľadu s priemerom jednotlivých zrkadiel 7,6 metra. Pre porovnanie rozmerov je uprostred model Mayallovho štvormetrového ďalekohľadu na Kitt Peaku.

Zoznam najväčších optických ďalekohľadov, uverejnený v tohtoročnom prvom čísle Kozmosu, dopĺňame tabuľkou ďalekohľadov, ktoré ešte len budú postavené. Zatiaľ sú tieto prístroje v rôznom štádiu rozpracovanosti: niektoré z nich sú tesne pred dokončením, na iné sa ešte len pripravuje projekt. V tabuľke sú ďalekohľady zoradené od menších k väčším; pri tých, ktoré sa zatiaľ nezačali stavať, rok dokončenia neuvádzame.

V tabuľke je deväť ďalekohľadov s priemerom objektívu nad 6 metrov. Jeden z nich, kalifornský desaťmeter, sa už stavia – vďaka darom, ktoré súkromníci venovali Kalifornskej vysokej škole technickej a Kalifornskej univerzite. Je možné, že nie všetky tieto ďalekohľady budú postavené a práve tak je možné, že tabuľka bude čoskoro zastaralá, ak budú oznámené ďalšie projekty obrích ďalekohľadov. Niektoré z týchto projektov sa však určite zrealizujú.

Po období intenzívneho budovania ďalekohľadov s priemerom okolo štyroch metrov, ktoré začalo v sedemdesiatych rokoch a trvá až dodnes, nastupuje v stavbe ďalekohľadov nová éra – éra obrov. Hlavnou príčinou tohto vývoja je nesporne naliehavá potreba nových pozorovaní, ktorá vyplýva nielen z rastúceho počtu astronómov, ale najmä z nových objavov, získaných rovnako pozemskými ako aj kozmickými ďalekohľadmi. Požiadavky na pozorovací čas všetkých veľkých ďalekohľadov mnohonásobne prevyšujú možnosti. Zdroje, objavené v rádiovej, röntgenovej či infračervenej oblasti spektra, je nutné identifikovať a študovať aj vo vizuálnej oblasti, ktorá pre bohatstvo spektrálnych javov, ako aj možnosťou veľkého uhlového rozlíšenia a ďalšie prednosti predsa len poskytuje o väčšine objektov tie naj-

Optic
ďalek
v ére
obrov



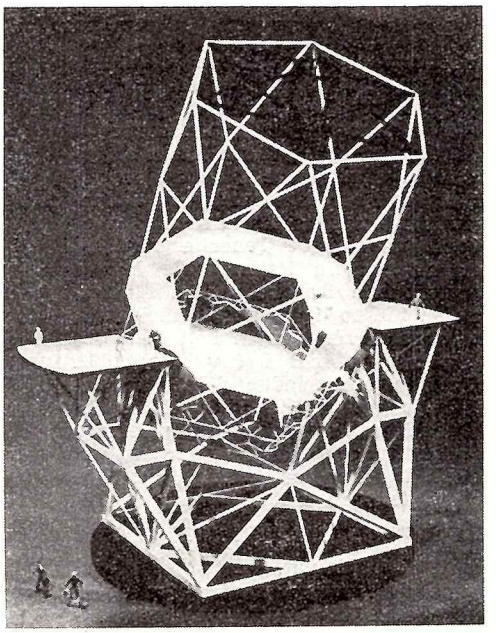
Kresba kozmick
Space Telescope
roka pracovať r
mostatná družic
povrchom Zeme.
la ďalekohľadu j

10,0	California Institute of Technology a University of California[7] W. M. Keck Observatory, Mauna Kea, Havajské ostrovy	1990
15	National New Technology Telescope, USA[8]	projekt
16	Very Large Telescope[9] European Southern Observatory	projekt
18	Obrí ďalekohľad Veľkej Británie[10] Rocque de los Muchachos Observatory, Kanárske ostrovy	projekt
25	Ďalekohľad ZSSR[11]	projekt
?	Ďalekohľad Saudskej Arábie[12]	projekt

Poznámky:

Väčšina ďalekohľadov má azimutálnu montáž. V ostatných prípadoch je typ montáže uvedený v poznámke.

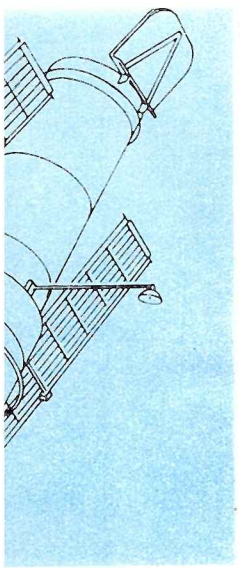
1 – Paralaktická montáž
2 – Účasť: Fínsko a Švédsko 30 %, Dánsko a Nórsko 20 %.
3 – Ďalekohľad USA s účasťou Kanady.
4 – Ďalekohľad Veľkej Británie s 20 % účasťou Holandska.
5 – Tenké zrkadlo (hrúbky 15 cm) zo sklokeramiky.
6 – Duté rebrované zrkadlo z pyrexu.
7 – Segmentové zrkadlo z 36 šesťuholníkov so snímačmi polohy a riadiacim servosystémom.
8 – Štyri optické systémy so zrkadlami s priemerom 7,60 m na spoločnej montáži; o umiestnení ďalekohľadu nie je zatiaľ rozhodnuté.
9 – Štyri samostatné ďalekohľady so zrkadlami o priemere 8 m v rade v spoločnom pavilóne; umiestnenie v Chile, severne od La Silla.
10 – Šesť optických systémov so zrkadlami o priemere 7,5 m na spoločnej montáži.
11 – Ďalekohľad so sférickým segmentovým zrkadlom.
12 – Vyčlenené sú finančné prostriedky na stavbu najväčšieho ďalekohľadu sveta. Na jeho umiestnenie bolo vybrané miesto v horách pri pobreží Červeného mora; stavbu má riadiť medzinárodné konzorcium.



Model desaťmetrového kalifornského ďalekohľadu. Zrkadlo má svetelnosť 1 : 1,75 a je zostavené z 36 šesťuholníkov. Tubus je novej koncepcie. Ďalekohľad sa v azimute nastavuje na kolesových podvozkoch.

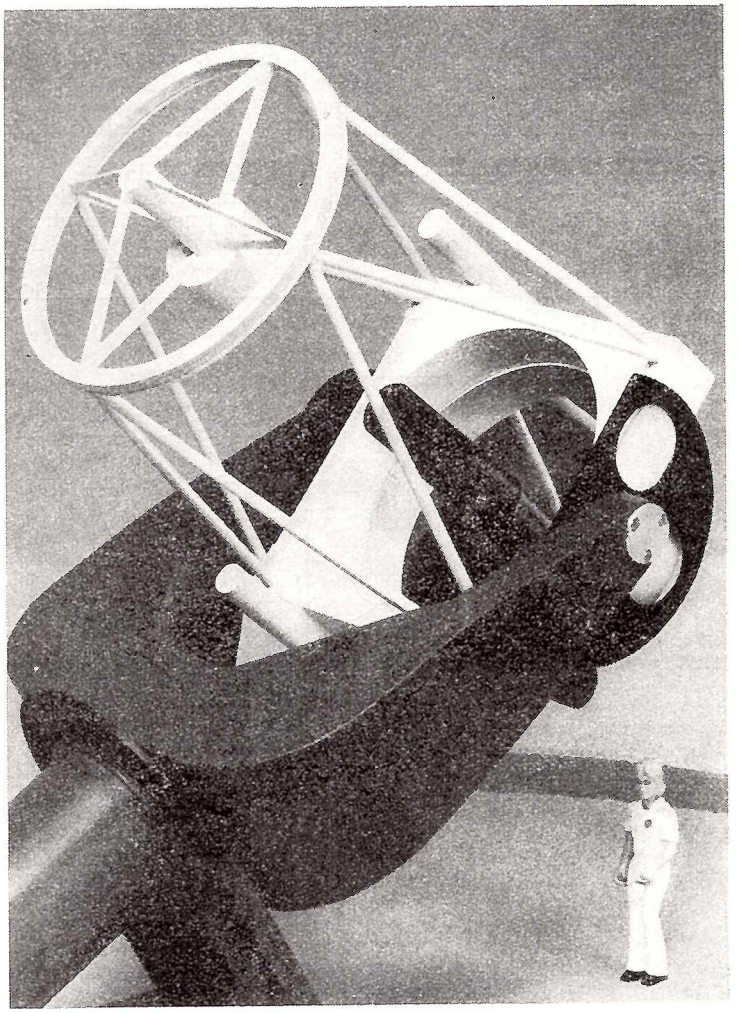
podstatnejšie informácie. Zlepšovanie optických pozorovaní umožňovala rastúca citlivosť elektronických detektorov — lenže tá sa už veľmi priblížila teoretickej hranici. Pozorovať slabšie objekty alebo získať lepšie spektrálne rozlíšenie objektu danej jasnosti umožní teda už len väčší priemer ďalekohľadu.

Ďalším dôvodom, prečo sa začínajú stavať podstatne väčšie ďalekohľady, sú nové technické riešenia, ktoré takú náročnú stavbu umožňujú. Osvedčili sa azimutálne montáže, osvedčil sa i zložený ďalekohľad — pracuje na Mount Hopkins v Arizone a je to dnes najpresnejšie nastaviteľný ďalekohľad (s presnosťou 1—2 oblúkových sekúnd) — osvedčili sa aj ľahké zrkadlá, či už tenké alebo duté. Kombinácia týchto troch princípov umožňuje mnohonásobne znížiť hmotnosť ďalekohľadu. Napríklad hmotnosť pohyblivých častí kalifornského desaťmetra má byť 148 ton, čo zodpovedá konvenčnému trojmetru; podobne projektovaná hmotnosť pätnásťmetrového ďalekohľadu je menšia ako hmotnosť palomarského päťmetra. Úmerne s hmotnosťou klesajú aj náklady na mechanické diely ďalekohľadu, ktoré prestávajú byť rozhodujúcou položkou celkových nákladov. S optikou je to zložitejšie. Aj napriek určitému pokroku (napríklad počítačom riadené brúsiace stroje) zostáva zhotovenie dokonalej optickej plochy stále veľmi náročné. Ľahšie je zvládnuť tento problém pri zrkadlách menších rozmerov, a preto zložené ďalekohľady sú aj z tohto hľadiska výhodné. Je zaujímavé, že podstatnú časť nákladov na veľký ďalekohľad predstavujú vlastné stavebné práce, ktoré sú v odľahlých horách veľmi náročné. Aj preto sa pre pätnásťmeter zvolil štvornásobný ďalekohľad, ktorý vyžaduje pavilón najmenších rozmerov.



ıdy

ıdekohľadu (Hubble-ý má od budúceho ínej dráhe ako sa-výške 500 km nad ıer hlavného zrkad-etra.

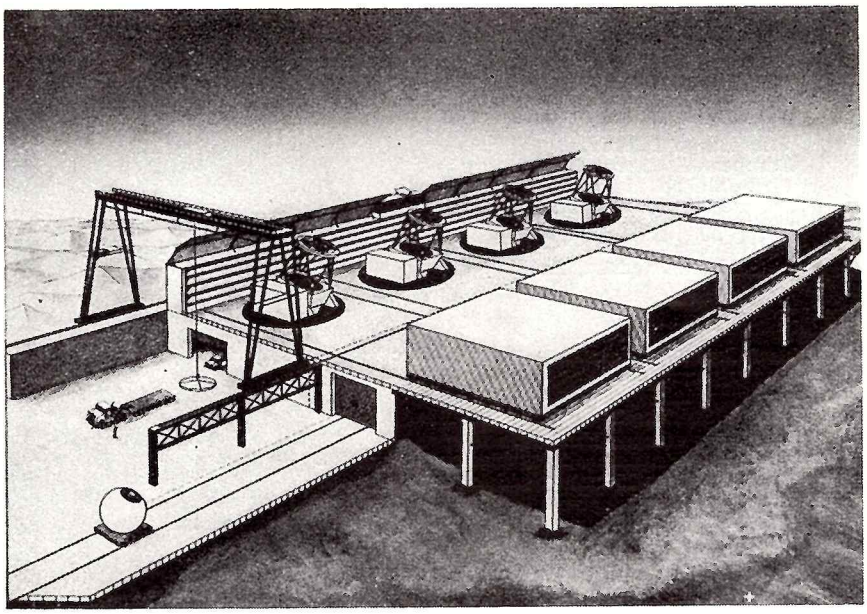


Pravdepodobne jeden z posledných väčších ďalekohľadov na paralaktickej montáži — 2,4 metrový ďalekohľad univerzity v Michigane, ktorý sa dokončuje na Kitt Peaku. Svetelnosť primárneho zrkadla je 1 : 2,1. Model ukazuje jednoduchú, ale masívnu vidlicovú montáž s trecími pohonmi v oboch osiach.

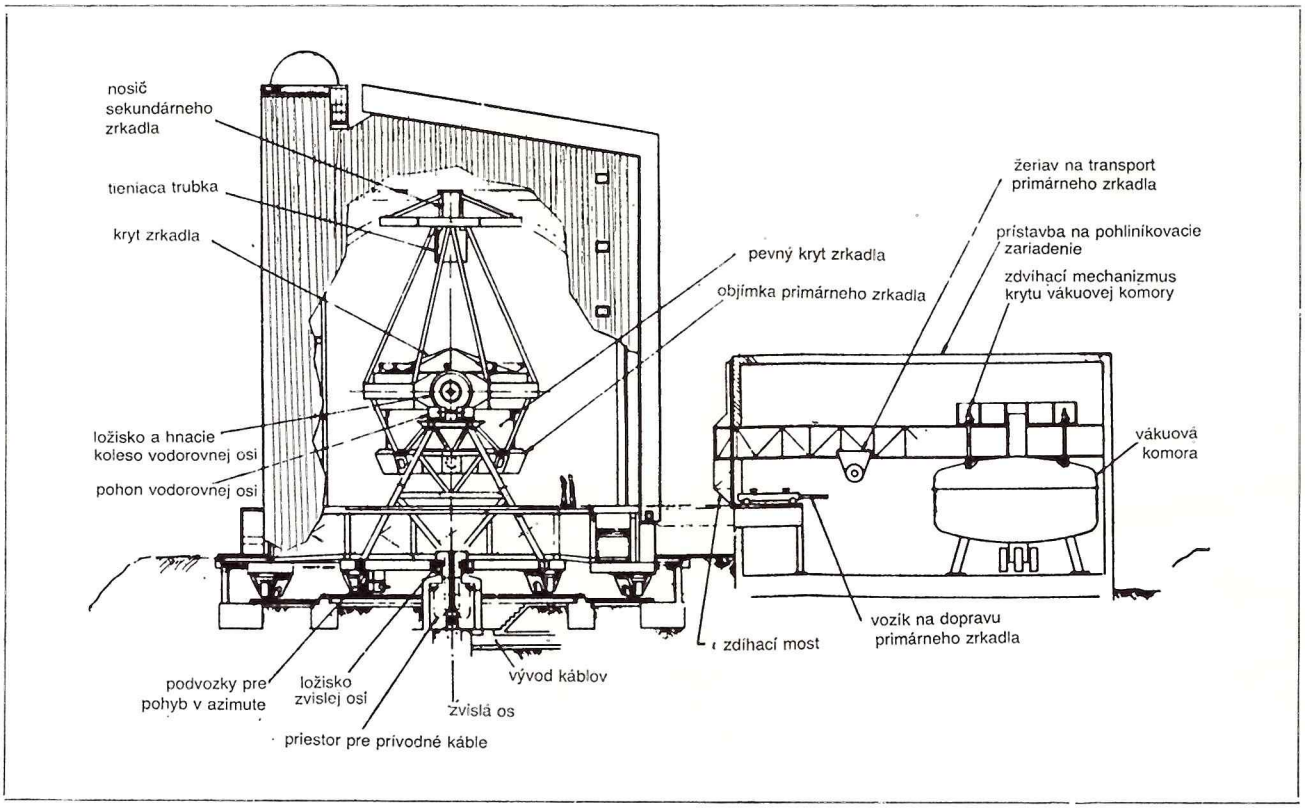
Dva z ďalekohľadov, uvedených v tabuľke, si zasluhujú osobitnú pozornosť. Jeden z nich sa zatiaľ len projektuje, druhý je prakticky hotový. Tým projektovaným je LEST (Large European Solar Telescope) — ďalekohľad pre výskum Slnka so zrkadlom o priemere 2 až 2,4 metra, ktorý má byť umiestnený na observatóriu Teide na Kanárskych ostrovoch (na ostrove Tenerife, západne od ostrova La Palma, kde je observatórium Rocque de los Muchachos). Má to byť vežový ďalekohľad s tubusom naplneným héliom a dokončený by mal byť v roku 1992. Druhým mimoriadne dôležitým ďalekohľadom je Hubbleov kozmický ďalekohľad so zrkadlom priemeru 240 cm, ktorý má byť vynesený na obežnú dráhu na budúci rok. Pre rôzne ťažkosti bol jeho štart už niekoľkokrát odložený. Dnes sú už všetky jeho podsystémy doriešené a možno očakávať, že ďalekohľad bude úspešne pracovať aj na obežnej dráhe. Jeho hlavný program bude podobný, ako majú pozemské obrie ďalekohľady — extragalaktický výskum s kozmologickými dôsledkami. Predpokladá sa, že umožní spresniť škálu extragalaktických vzdialeností, pomôže určiť parametre rozpínania vesmíru, lepšie spoznať kvazary a ich súvislosť s galaxiami a tým podstatne doplní celkový obraz vesmírneho vývoja.

Súčasná technika teda umožňuje stavať ďalekohľady pri podstatne nižších nákladoch a za kratší čas. Ku stavbe ďalekohľadov s priemerom nad 2 metre určite prikročia aj ďalšie krajiny (napríklad Taliansko, Indonézia). Náš ondřejovský dvojmeter bude mať o dva roky dvadsať rokov. V čase, keď bol uvedený do prevádzky, bol jedným z desiatich najväčších ďalekohľadov na svete, onedlho však v tabuľke veľkých ďalekohľadov sveta klesne zo štvrtej do piatej desiatky. Bez elektronických detektorov svetla, pri malom počte jasných nocí a v malej nadmorskej výške však nemôže konkurovať ani ďalekohľadom podstatne menším. Je teda najvyšší čas uvažovať o jeho nástupcovi. A umiestnenie takéhoto ďalekohľadu? Miesto s väčším počtom jasných nocí a lepšou kvalitou ovzdušia než má Ondřejov, by sa v slovenských horách iste našli.

RNDr. PAVEL MAYER, CSc.



Projekt ďalekohľadu Európskeho južného observatória s celkovým ekvivalentným priemerom 16 m. Skladá sa zo štyroch samostatných ďalekohľadov, z ktorých každý má monolitné zrkadlo s priemerom 8 metrov. Vpravo sú odsuvné kryty ďalekohľadov, zľava sú ďalekohľady chránené nastaviteľnými vetrolamami. Portálový žeriav slúži pri montážnych prácach. Navrhnutá koncepcia je vhodná na interferometriu. Vľavo dolu je v guľovej montáži ďalší štvormetrový ďalekohľad, určený tiež na interferometriu.



Projekt ďalekohľadu s priemerom zrkadla 7,60 m pre Texaskú univerzitu.

Význam pozorovaní zo Zeme v ére družíc

Keď sa v astronomickom výskume dostala ku slovu kozmická technika, efektný nástup družíc a sond vzbudzoval dojem, že tradičná pozemská astronómia už viacmenej vyčerpala svoje možnosti. Z úzkeho pásma viditeľného svetla vykročila astronómia do epochy pozorovaní v širokom rozsahu vlnových dĺžok a zdalo sa, že jej symbolom už nebude klasický ďalekohľad, ale televízna obrazovka, na ktorú sa premieta obraz z družice, spracovaný počítačom. Dokonca sa vážne tvrdilo, že skôr či neskôr astronomické pozorovania úplne prenecháme družiciam: veď hladina umelého osvetlenia na celej Zemi povážlivo stúpa a keď k tomu prirátame znečistenie ovzdušia, možnosti astronomických pozorovaní sa postupne presunú do oblastí nad zemskou atmosférou. Napriek týmto predpovediam stali sme sa svedkami opätovného rozmachu pozemskej astronómie a budovania ďalekohľadov novej generácie. Sklamali nás nádeje vkladané do družíc? Bude aj naďalej základom astronómie predsa len pozemský ďalekohľad?

RNDr. JURAJ ZVERKO, CSc.

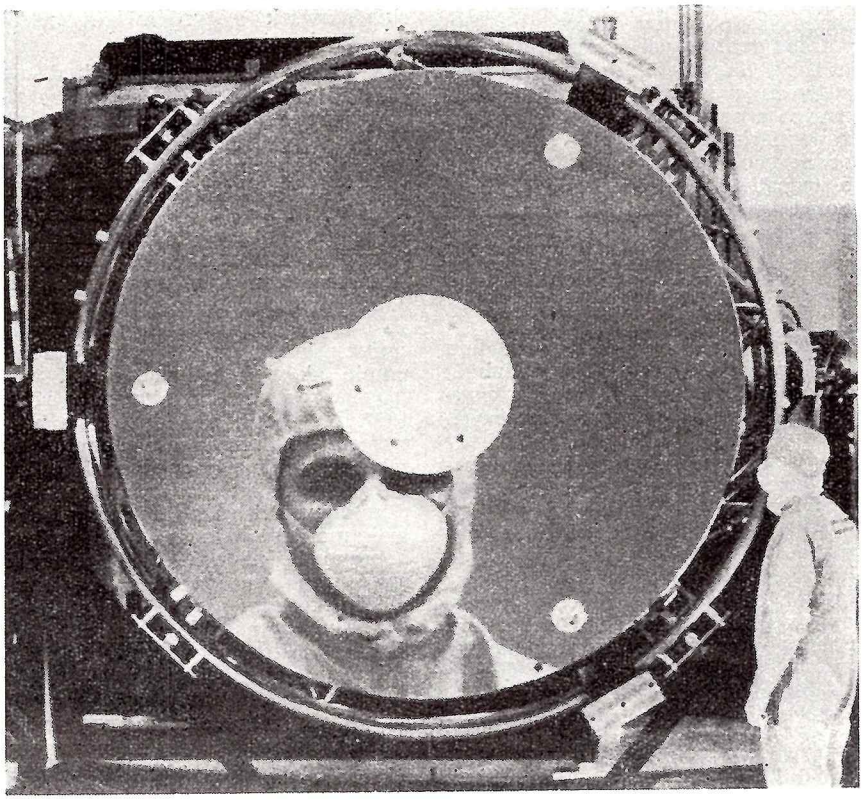
Keď ma redakcia časopisu Kozmos požiadala o článok, ktorý by odpovedal na tieto otázky, čím ďalej, tým nástojčivejšie som pociťoval, že nie je možné stavať otázku vzájomnej výlučnosti pozorovaní získaných zo zemského povrchu a z družíc. Je možné, aby sa jedny dali bezo zvyšku nahradiť druhými? Skôr sa treba pýtať, aké je miesto oboch v astronomických metódach výskumu, čím sa dopĺňajú a navzájom zvyšujú svoju účinnosť. Pokúsme sa teda pozrieť na nadhodený problém z tohto hľadiska.

Predovšetkým treba konštatovať, že výsledky pozorovaní pomocou medziplanetárnych sond sú skutočne jedinečné. Pohľady zblízka na našich najbližších vesmírnych susedov objektívmi kamier družíc, možnosť prieskumu planét pomocou automatických aparatúr, či dokonca návraty so vzorkami pôdy, sú v porovnaní s možnosťami pozemskej astronómie skutočne bez konkurencie. Veľké nádeje sa vkladajú do sond, ktoré letia ku kométam Halley a Giacobini-Zinner. Ak sa však pozrieme na možnosti družíc pri pozorovaní objektov za hranicami slnečnej sústavy, ich prevaha nemusí byť tak jednoznačná.

ATMOSFÉRA CHRÁNI I PREKÁŽA

Zakrátko po tom, čo sa astronómovia začali zaoberať rozborom svetla prichádzajúceho k nám z nebeských telies, sa zistilo, že zďaleka nie všetko žiarenie, ktoré hviezdy podľa fyzikálnych zákonov musia vyžarovať, sa dostáva do spektroskopu v ohnisku astronomického ďalekohľadu. Vinníkom je zemská atmosféra, ktorá okrem viditeľného svetla a rádiových vĺn spoľahlivo odfiltruje všetky ostatné frekvencie elektromagnetického žiarenia. Vďaka tomu sa síce mohol na Zemi rozvinúť život — pretože vysokoenergetické žiarenie na krátkych vlnových dĺžkach má na všetko živé smrtiace účinky — ale na druhej strane nám atmosféra ponecháva len sporé okno na výhľad do vesmíru. Je preto zrejmé, že pozorovania sponad atmosféry poskytnú oveľa viac informácií. Preto vtedy, keď to dovolil dosiahnutý stupeň rozvoja techniky, začali sa využívať balóny a výškové rakety, ktoré vynášali pozorovaciu techniku do stratosféry a vracali sa aspoň s útržkovitými informáciami o tom, ako by vesmír mohol vyzerať na vlnách krátkovlnného — ultrafialového — žiarenia. Pojem pozemské pozorovania však začal nadobúdať svoj plný význam až po tom, čo boli vypustené prvé astronomické družice na pozorovanie ultrafialového, röntgenového a gama žiarenia. Horúce vesmírne telesá vyžiaria podstatnú časť svojej žiarivej energie v ultrafialovej oblasti spektra. Je to oblasť vlnových dĺžok, kde sa nachádzajú najdôležitejšie spektrálne čiary väčšiny chemických prvkov. Preto sa ultrafialové pozorovania považujú za tak dôležité a skutočne prispeli k podstatnému zlepšeniu teórie hviezdnych atmosfér, ktorá dnes podáva ďaleko adekvátnejšiu predstavu, než sme si mohli utvoriť kedykoľvek predtým. Prehliadky oblohy na vlnách röntgenových lúčov ukázali celkom nový obraz vesmíru a odhalili existenciu nových objektov. Objavenie diskrétnych zdrojov röntgenového žiarenia bolo potvrdením predpovedí relativistickej astrofyziky o konečných štádiách hviezdneho vývoja.

Bez pozorovaní z družice by sme nepoznali objekt Cyg X-3, röntgenový zdroj, nachádzajúci sa na okraji Galaxie v blízkosti galaktickej roviny, ktorý je vo vizuálnej oblasti pre absorpciu žiarenia medzihviezdnou hmotou nepozorovateľný. Družicové pozorovania sa dajú vysvetliť modelom, podľa ktorého ide o dvojhviezdny systém, ktorého jedna zložka je pulzar, narúšajúci svojím gravitačným pôsobením atmosféru sprievodcu. V systéme prebieha akrécia hmoty na tento kompaktný objekt, ktorý je zahalený v akrečnom disku,



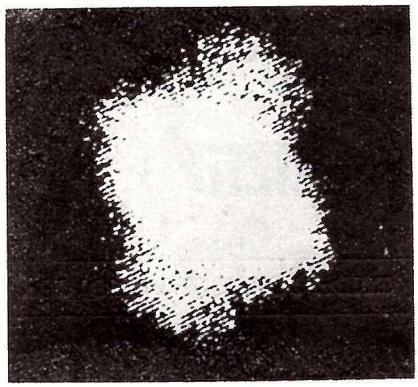
◀ **Primárne zrkadlo pre Hubbleov kozmický ďalekohľad s priemerom 2,4 metra bolo dokončené už pred troma rokmi. Muž v maske stál vo vzdialenosti 18 m od zrkadla.**

vytvorenom materiálom zo sprievodcu. Nie je to však nové riešenie, ktoré by vzniklo na základe družicových pozorovaní. Naopak, bolo vytvorené už skôr, na základe optických pozemských pozorovaní aktívnych dvojhviezdnych tesných systémov. Podobne parametre systému Cyg X-1 sa vypočítali z pozorovaní na frekvenciách vo vizuálnej oblasti, teda z pozorovaní viditeľného sprievodcu kompaktnej röntgenovej zložky. Žiarenie X pochádza z horúcej oblasti v blízkosti neviditeľnej zložky, žiarenie vo vizuálnej oblasti má pôvod vo viditeľnej zložke systému. Tak sa družicové a pozemské pozorovania navzájom doplňujú, umožňujúc tým kvalitatívny pokrok poznania.

Nedávne pozorovania v infračervenej oblasti spektra, kde žiaria chladné telesá a prach, naznačili možnú existenciu protoplanetárnych systémov pri niektorých z najbližších hviezd. Aj tu môžeme porovnať úlohu družicového a pozemského pozorovania. Družica IRAS mohla registrovať infračervené žiarenie v rozsahu 12—100 μm, čo odpovedá tepelnému vyžarovaniu materiálu v okolohviezdnych diskoch. Pozemské infračervené ďalekohľady sú atmosferickou absorpciou obmedzené na vlnové dĺžky kratšie ako 22 μm. Je to žiarenie, ktoré už však nie je vlastným tepelným vyžarovaním okolohviezdneho materiálu, ale rozptýleným svetlom centrálnej hviezdy na jeho čiastočkách. Inými slovami — IRAS pozorovala protoplanetárne systémy v pokročilejšom štádiu vývoja než môžu pozorovať pozemské ďalekohľady, ktoré však majú v porovnaní s družicou až o dva rády vyššiu rozlišovaciu schopnosť, a tak môžu vyhľadávať a pozorovať rodiace sa planetárne sústavy do väčších vzdialeností od Slnka. To je veľmi dôležitý fakt, pretože mladé hviezdy s rodiacimi sa planetárnymi systémami sú vzácnejšie a práve preto je výhodné, že máme vďaka pozemským infračerveným ďalekohľadom možnosť vidieť do väčších hĺbok vesmíru. Družica IRAS mohla rozlíšiť okolohviezdny systém ešte do vzdialenosti 25 parsekov a pozorovala sústavy okolo Vegy, Fomalhauta a epsilon Eridani. Infračervené ďalekohľady na Havajských ostrovoch pozorujú sústavy pri HL Tau, R Mon a Lynds 1551/IRS-5, ktoré sa nachádzajú vo vzdialenosti viac ako 160 parsekov.

AJ DRUŽICE MAJÚ OBMEDZENIA

Prenikanie pozorovacej techniky do oblasti krátkovlnného a infračerveného žiarenia znamenalo kvalitatívne rozšírenie našich poznatkov o vesmíre a možno ho prirovnať k rozmachu, aký nastal po zavedení rádioastronomických pozorovaní do praxe. Napriek tomu rozlišovacia schopnosť, ktorá je daná lineárnymi rozmermi družicového ďalekohľadu, je tak nízka, že napríklad v prípade röntgenových zdrojov často neumožní stotožnenie veľmi zaujímavého röntgenového zdroja s objektom známym z pozemských optických pozorovaní. Nedá sa potom rozhodnúť, či sa takto prejavuje dvojhviezda, fyzikálna premenná, alebo dokonca objekt vo vizuálnej oblasti celkom nenápadný. Rovnako aj spektrálna rozlišovacia schopnosť niekedy neumožní viac, než zaregistrovať, že hľadané spektrálne čiary sa v spektre objektu vyskytujú. V porovnaní s detailnými štúdiami, aké sa robia na základe pozemských pozorovaní, sa to môže zdať príliš málo. Ďalekohľady na družiciach sú navyše pre obmedzené rozmery predurčené na pozorovanie len tých najjasnejších objektov. Vo väčšine prípadov sú družicové pozorovania takpovediac jednorazové. Pre poznanie podstaty vesmírnych objektov je však veľmi dôležitý systematický a dlhodobý výskum ich typických predstaviteľov. Tu má nezastupiteľnú úlohu pozemská pozorovacia technika, ktorá to umožňuje a navyše v prípade premenných objektov upozorňuje na potrebu družicových pozorovaní v dôležitých fázach aktivity. Preto sa zdôrazňuje potreba súbežných družicových a pozemských pozorovaní pri systematickom výskume všetkých druhov nebeských objektov, či už ide o trpaslíčie galaxie, kométy alebo ďalšie typy telies odlišnej fyzikálnej podstaty.



Škvrnková interferometria je jednou z metód, ktoré podstatne rozšírili možnosti pozemských astronomických pozorovaní. Obraz hviezdy eta Orionis, získaný touto metódou, potvrdzuje trojzložkovú podstatu objektu a navyše môžeme z neho určiť vzdialenosti zložiek a ich vzájomnú orientáciu.

KOZMICKÝ TELESKOP BUDE VIDIEŤ VIAC

Teraz sa ale zdá, že s príchodom kozmického observatória „Hubble Space Telescope" sa situácia podstatne zmení v prospech družicových pozorovaní. Pretože práve tento prvý veľký teleskop, ktorý má byť umiestnený na obežnej dráhe okolo Zeme, vyvoláva u niekoho pochybnosti o úlohe pozemskej astronómie, venujme jeho popisu viac miesta. Toto kozmické observatórium má byť vynesené na obežnú dráhu raketoplánom v priebehu roku 1986. Teleskop má priemer hlavného zrkadla 2,4 metra, jeho optický systém s f/24 je Cassegrainovho typu (systém Ritcheyho—Chrétiena). Kvalitne zobrazené pole bude mať priemer 14′ a v poli o priemere 11′ sa dosiahne mimoriadne vysoká rozlišovacia schopnosť. Centrálna časť rozmerov 2,7 × 2,7′ bude slúžiť kamere s vysokou rozlišovacou schopnosťou (Wide-field/Planetary Camera), v ktorej sa obraz bude zaznamenávať na detektor typu CCD s celkovým počtom 1600 × 1600 elementov. Rozlíšenie odpovedajúce jednému elementu je 0,043″. Kamera bude pracovať na vlnových dĺžkach 115—1100 nm, teda od ultrafialovej po infračervenú oblasť a počas jednohodinovej expozície dosiahne objekt 28. magnitúdy. Kamera pre slabé objekty bude doplnkom predchádzajúcej a očakáva sa od nej rozlíšenie až 0,007″. Spektrograf pre slabé objekty poskytne spektrálne rozlíšenie 0,3 nm a bude vidieť objekty do 22. magnitúdy, pri rozlíšení 3 nm až do 26. magnitúdy. Ďalší spektrograf je určený pre vysoké rozlíšenie. Pri spektrálnom rozlíšení 0,015 nm bude sledovať objekty do 17. magnitúdy a pri rozlíšení až 0,005 nm do 11. magnitúdy. Rýchly fotometer a polarimeter bude pracovať v rozsahu vlnových dĺžok od 120 do 700 nm s časovým rozlíšením 16 mikrosekúnd. K týmto skutočne špičkovým parametrom si ešte prirátajme, že po prvýkrát vôbec sa pri tak veľkom ďalekohľade využije kvalita optiky až na hranicu teoretickej schopnosti. Ďalekohľadu nebude prekážať večne nepokojná zemská atmosféra, znehodnocujúca kvalitu zobrazenia aj tej najlepšej optiky. Dráha observatória bude 500 km nad zemským povrchom, kde už nezasahujú nepriaznivé vplyvy rozvinutej civilizácie, ako je umelé osvetlenie, prašnosť či zadymenie atmosféry, vôbec už nehovoriac o vplyvoch tak prízemných, ako je nepriazeň počasia. To sú príčiny, kvôli ktorým sa veľké ďalekohľady sťahujú a nové observatóriá plánujú do tých najnehostinnejších oblastí Zeme, do vysokých nadmorských výšok s tvrdými životnými podmienkami.

Ale kozmický ďalekohľad bude na dlhý čas len jeden. Očakávajú sa síce od neho nové objavy, nové impulzy pre rozvoj poznania záhad stále tak tajomného vesmíru, ale zďaleka nepokryje celé široké pole astronomického výskumu. Nebude sa môcť venovať celej škále najrôznejších objektov systematicky a dlhodobo. Jednoducho, nebude mať na to čas. Jeho uvedenie do prevádzky sa považuje prinajmenšom za taký kvalitatívny skok v rozvoji optickej astronómie, akým bolo postavenie 5-metrového palomarského obra v roku 1947. A predsa, požiadavky na najvyspelejšiu pozorovaciu techniku sú také rozsiahle, že by zahltili jeden kozmický ďalekohľad na nedozierne dlhú dobu. Pritom aj tento superprístroj má obmedzenia, ktoré nikdy neprekoná. Existujú len dve pomerne malé polia na oblohe, ktoré bude môcť pozorovať ľubovoľne dlho. Podstatne väčšie sú oblasti, ktoré nebude môcť pozorovať vôbec a viac než polovicu oblohy bude môcť počas jedného obehu pozorovať nanajvýš 30 minút. Obmedzenia vyplývajú z toho, že nie je možné pozorovať bližšie než 15° od osvetleného Mesiaca, 50° od Slnka a až 70° od okraja

kotúča osvetlenej Zeme. V blízkosti týchto hraníc sa účinnosť ďalekohľadu znižuje a hrozí nebezpečie znehodnotenia pozorovaní cudzím svetlom, a to každých sto minút, čo je obežná doba družice na kruhovej dráhe vo výške 500 km. To všetko skracuje už aj tak drahý pozorovací čas a dá sa preto predpokladať, že bude venovaný pozorovaniam, od ktorých sa očakávajú poznatky fundamentálneho významu. Tým viac vystupuje do popredia nutnosť koordinácie jeho pozorovaní s pozemskými a myslím, že práve tento teleskop na dráhe nám ukáže, ako málo máme pozorovacieho času na súčasných pozemských ďalekohľadoch. Napriek tomu, že kozmický ďalekohľad poskytne unikátne pozorovacie možnosti aj vo vizuálnej oblasti — ktorá doteraz bola doménou pozemských observatórií — celkový pozorovací čas, pripadajúci na jednotlivé oblasti astronómie, a tým viac na jednotlivé výskumné úlohy, bude veľmi krátky a celkom nepostačujúci na komplexné pozorovania. Preto pozemské pozorovania, robené v úzkej koordinácii s teleskopom na dráhe budú mať významnú úlohu pri riešení aktuálnych problémov. Európske organizácie spolupracujúce na príprave pozorovaní kozmického ďalekohľadu — ESO (Európske južné observatórium) a ESA (Západoeurópsky úrad pre kozmický výskum) už v predstihu organizujú sériu pracovných porád, na ktorých sa má vopred premyslieť účinný systém spolupráce pozemských observatórií s kozmickým ďalekohľadom.

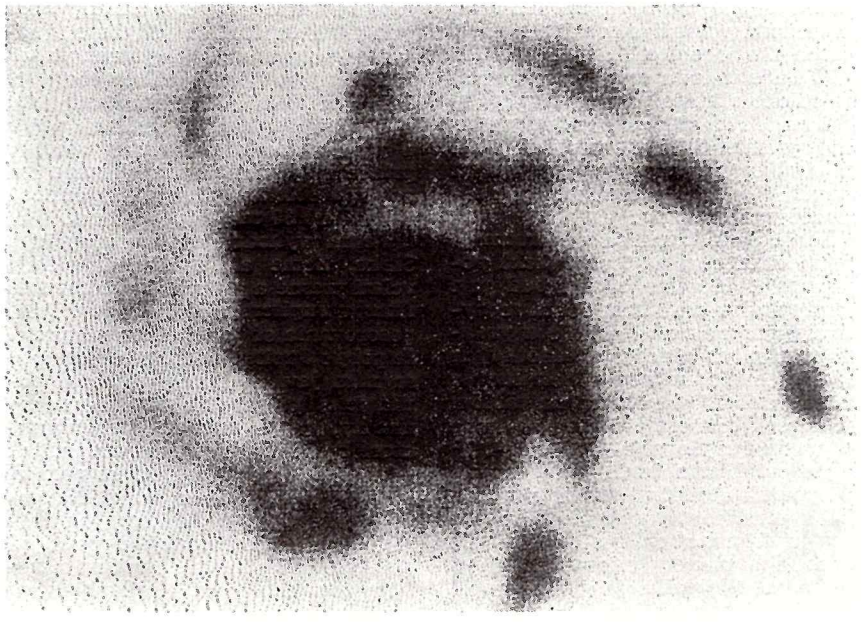
Keď bol dokončený 5-metrový palomarský ďalekohľad, nijako to neznamenalo, že by menšie ďalekohľady strácali na význame. Naopak, každý veľký teleskop si vynútil okolo seba vybudovanie plejády ďalekohľadov, ktoré, aj keď menšie, majú schopnosť znásobiť výkonnosť toho veľkého. Aj dnes sa rodia a realizujú projekty veľkých ďalekohľadov. Dosiahnu vyššiu rozlišovaciu schopnosť ako ten na dráhe, pretože vďaka metóde škvrnkovej interferometrie sme získali možnosť odstrániť rušivý vplyv amtosféry. I po konštrukčnej stránke je výhodnejšie stáť na pevnej zemi. Obmedzenia, s ktorými sa konštruktéri musia potýkať na dráhe, v pozemských podmienkach netreba zohľadňovať.

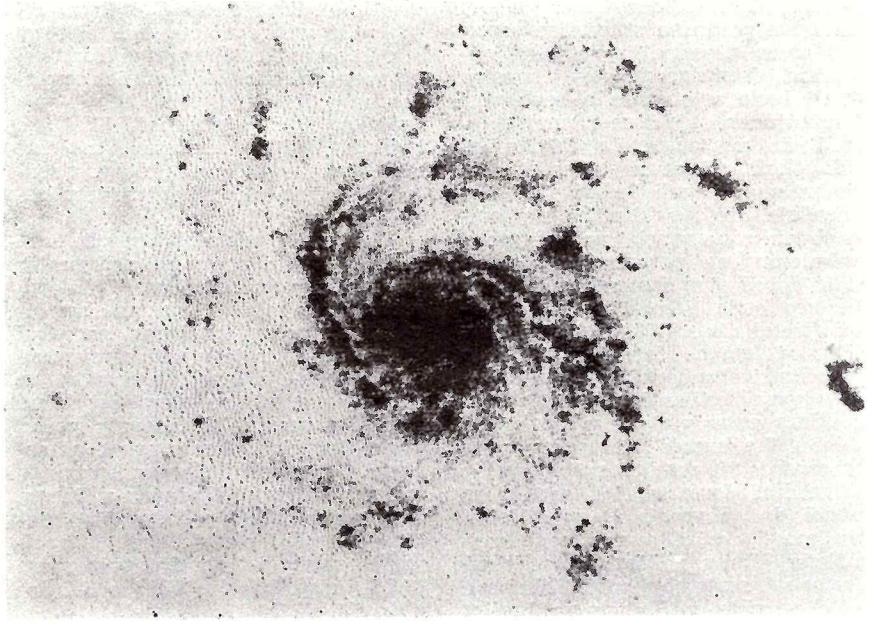
CENA KOZMICKÉHO PODNIKANIA

Astronomická technika, či už sa vyvíja pre družice alebo pozemské observatóriá, je v najlepšom prípade málosériová, ale väčšinou kusová. Preto i jej cena často dosahuje „astronomické" sumy. Pre techniku umiestňovanú na družiciach sú ceny mnohonásobne vyššie. Či už z dôvodov nutného vývoja špeciálnych zariadení (orientácia, pointácia, energetický systém, chladenie), alebo obmedzenej životnosti a tým jednorazovej použiteľnosti. Pomer ceny družicového pozorovania ku pozemskému je v súčasnosti asi 200:1. Je to silný moment, ktorý spôsobuje, že presun ťažiska astronomických pozorovaní zo Zeme do kozmu stále nie je ani vo výhľadovom pláne. Nech už sú príčiny akékoľvek, rozvoj družicovej astronómie nepostupuje tak rýchlo, ako sa v minulosti očakávalo. Aj vypustenie kozmického teleskopu bude mať už dva a pol ročný sklz.

Družicová astronómia má pozitívne dôsledky na techniku i rozvoj pozemských pozorovaní. Vďaka skúsenostiam z diaľkového riadenia pozorovacieho procesu na družiciach už drsné podmienky púští a vysokých hôr prestávajú byť prekážkou, pretože astronóm získava možnosť riadiť svoje pozorovanie v pohodlí svojej pracovne, na vzdialenosť tisícov kilometrov.

Určite by bolo možné pokračovať vo vymenovávaní ďalších technických či prevádzkových predností a nedostatkov pozorovania z pozemských observatórií a z družíc, ale to nie je hlavným cieľom tohto článku. Dúfam, že sa mi podarilo ukázať, že ako družicové, tak i pozemské pozorovania majú svoje nezastupiteľné miesto v metódach astronomického výskumu, že družicová astronómia je jednou z nových metód, ale v žiadnom prípade nie jedinou. Ak by sa astronómovia vzdali pozemskej pozorovacej techniky, videli by síce ultrafialový, röntgenový či infračervený vesmír, ale iba v krátkych okamžikoch. Preto sa popri družicovej bude aj naďalej rozvíjať i pozemská pozorovacia technika.





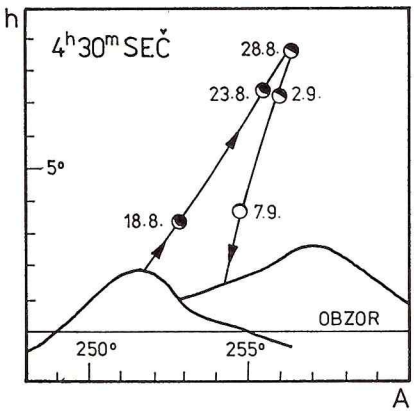
◀ **Snímky, získané pomocou kozmického ďalekohľadu Hubble Space Telescope, umožnia rozlíšiť mnohé detaily, ktoré nám boli doposiaľ nedostupné. Zvýšenie rozlišovacej schopnosti znázorňuje dvojica simulovaných snímok vzdialenej špirálovej galaxie. Horný obrázok predstavuje obraz galaxie získaný pomocou päťmetrového ďalekohľadu na Mt. Palomar; dolný obrázok znázorňuje snímku tej istej galaxie, ako nám ju ukáže kozmický ďalekohľad.**

POZORUJTE S NAMI

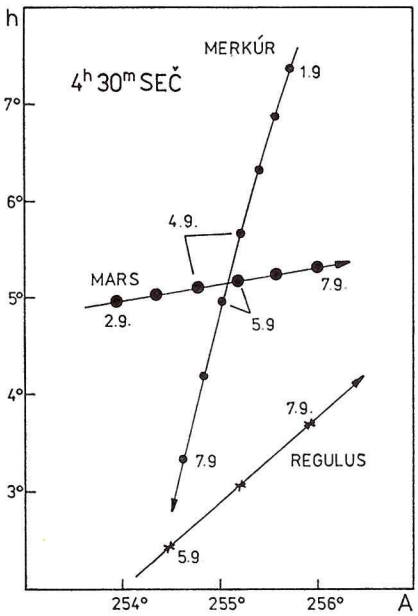
VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

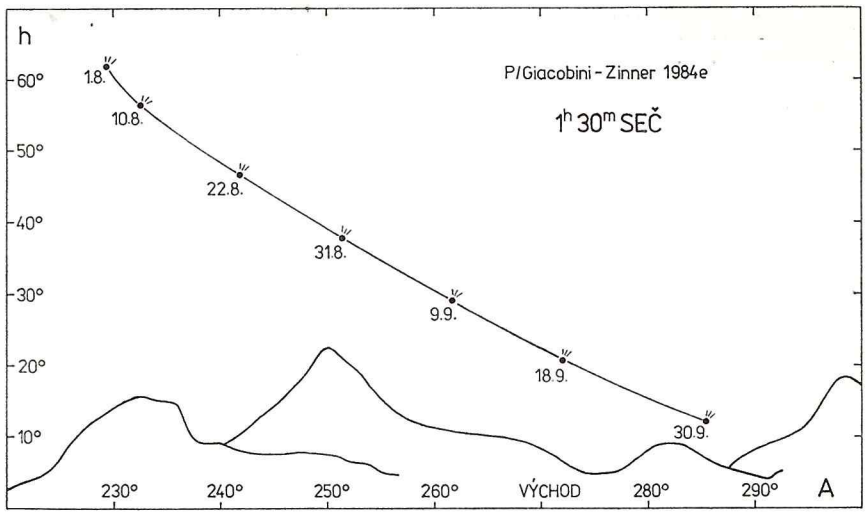
ROMAN PIFFL

Na prelome augusta a septembra sú veľmi dobré podmienky na pozorovanie planéty **Merkúr.** Po dolnej konjunkcii so Slnkom je Merkúr 20. augusta stacionárny a postupne sa dostáva na rannú oblohu. Najväčšia západná elongácia, pri ktorej bude Merkúr vo vzdialenosti 18° západne od Slnka, nastane 28. augusta o 13^h 12^m SEČ a poskytuje veľmi dobrú možnosť na pozorovanie Merkúra. Situáciu počas elongácie ukazuje obrázok, kde **A** je azimut a **h** výška nad obzorom.



V tomto období nastane aj veľmi tesná konjunkcia Merkúra s Marsom, a to 4. septembra o 22^h SEČ. Vtedy bude Merkúr len 0,01° (teda 36 oblúkových sekúnd) južne od Marsu. Uhlový priemer Jupitera bude v tom čase zhruba 45 oblúkových sekúnd, takže vzdialenosť Merkúra a Marsu bude v čase tejto konjunkcie menšia





ako uhlový priemer Jupitera. U nás síce nebude najväčšie priblíženie oboch planét viditeľné (budú ho môcť pozorovať amatéri napr. v okolí jazera Bajkal, na Jáve, Borneu a na západnom pobreží Austrálie), ale v dňoch 4. a 5. septembra ráno o 4^h30^m SEČ bude uhlová vzdialenosť planét na oblohe ešte stále veľmi malá, a to 44,5 resp. 17,3 oblúkovej minúty (uhlový priemer Mesiaca v splne je asi 30 oblúkových minút). Pohyb oboch planét v období konjunkcie je znázornený na obrázku.

Konjunkcia Merkúra s Marsom je pekný námet aj na fotografické pozorovanie. Môžeme získať buď tzv. „postupku" s krajinkou, ktorá zachytáva postupné približovanie a vzďaľovanie oboch planét v jednotlivých dňoch, alebo môžeme detailnejšie odfotografovať planéty pri najväčšom priblížení. Jasnosť Merkúra sa bude v tom čase zvyšovať z $-0{,}1^m$ na $-0{,}8^m$ a jasnosť Marsu bude $+2{,}0^m$, takže pri použití objektívu so svetelnosťou 1:4 a ohniskovou vzdialenosťou 200 mm a filmu s citlivosťou 21 DIN treba obe planéty exponovať asi 2 sekundy. Najlepšie je však urobiť niekoľko expozícií od 1/2 do 5 s. Pekné zoskupenie doplní 6. a 7.9. Regulus ($+1{,}34^m$), ktorý obe planéty minú asi poldruha stupňa severne.

O niečo západnejšie sa bude nachádzať **Venuša,** ktorá jasnosťou $-3{,}4^m$ bude v auguste a septembri dominujúcim objektom rannej oblohy. Začiatkom augusta vychádza Venuša okolo pol druhej ráno, v septembri sa jej vzdialenosť od Slnka zmenšuje. Pretože ekliptika je v tomto období ráno vysoko nad obzorom, podmienky na pozorovanie Venuše budú dobré aj v septembri. Koncom mesiaca bude Venuša vychádzať okolo tretej ráno. (Všetky údaje sú v SEČ, od letného času musíme teda odpočítať jednu hodinu.)

Po konjunkcii so Slnkom (18. júla) sa **Mars** pomaly dostáva na rannú oblohu. V súhvezdí Raka sa bude pohybovať do 21. augusta, potom prejde súhvezdím Leva a 16. septembra vstúpi do súhvezdia Panny. Veľmi zaujímavá a zriedkavá je tesná konjunkcia Marsu s Merkúrom, ktorá nastane 4. septembra (pozri Merkúr).

Do opozície so Slnkom sa **Jupiter** dostane 4. augusta o $12{,}7^h$ SEČ a o deň neskôr bude najbližšie k Zemi, vo vzdialenosti 4,067 astronomickej jednotky, takže podmienky na pozorovanie tejto planéty budú veľmi priaznivé. Jupiter sa pohybuje v súhvezdí Kozorožca, uhlový priemer má 45,2″ a jeho jasnosť bude klesať z $-2{,}4^m$ na $-2{,}2^m$. Začiatkom augusta vychádza Jupiter o siedmej večer a zapadá okolo pol piatej ráno, v priebehu septembra sa dostáva na večernú oblohu a koncom septembra zapadá už 30 minút po polnoci.

Veľmi výhodná vzájomná poloha Slnka, Zeme a Jupitera umožňuje veľmi presné a podrobné **pozorovanie úkazov Jupiterových mesiacov.** Tieto pozorovania sú dôležité najmä preto, že pohyb Jupiterových mesiacov (ako sa nám javí zo Zeme) doposiaľ poznáme s presnosťou zhruba jednej minúty, takže presné pozorovania, ktoré by skúseným amatérom nemali robiť väčšie problémy, môžu pomôcť spresniť dráhy týchto telies. Na pozorovanie úkazov Jupiterových mesiacov je najvýhodnejšie používať ďalekohľad s dlhším ohniskom a svetelnosťou okolo 1:17 pri vhodnom zväčšení (malo by zodpovedať priemeru objektívu v milimetroch, teda $z = D_{mm}$). Predpovede úkazov nájdeme v Hvezdárskej ročenke 1985 na str. 83, okamžik úkazu stačí určovať pomocou vreckových hodiniek s presnosťou $\pm$ 5 sekúnd.

Saturn žiari v súhvezdí Váh ako hviezda $+0{,}8^m$. V auguste ho môžeme pozorovať na večernej oblohe, v septembri večer nad juhozápadným obzorom.

V auguste a septembri bývajú každoročne veľmi priaznivé podmienky na **pozorovanie meteorov.** V činnosti je množstvo rojov a priaznivé lunácie v tomto roku umožnia pozorovať všetky väčšie roje v období maxima ich činnosti. Hlavná pozornosť sa istotne sústredí na Perzeidy, ktoré majú maximum 12. augusta večer. V ten istý deň sú v maxime aj severné δ-Aquaridy. Okrem komplexu rojov v súhvezdí Vodnára a Perzea sú v tomto období v činnosti aj niektoré menšie, ale tiež veľmi zaujímavé roje: $\varkappa$-Cygnidy (maximum 17.8.), južné Piscidy (21.9.) a π-Orionidy (18. až 29.9.).

Pozorovanie komét

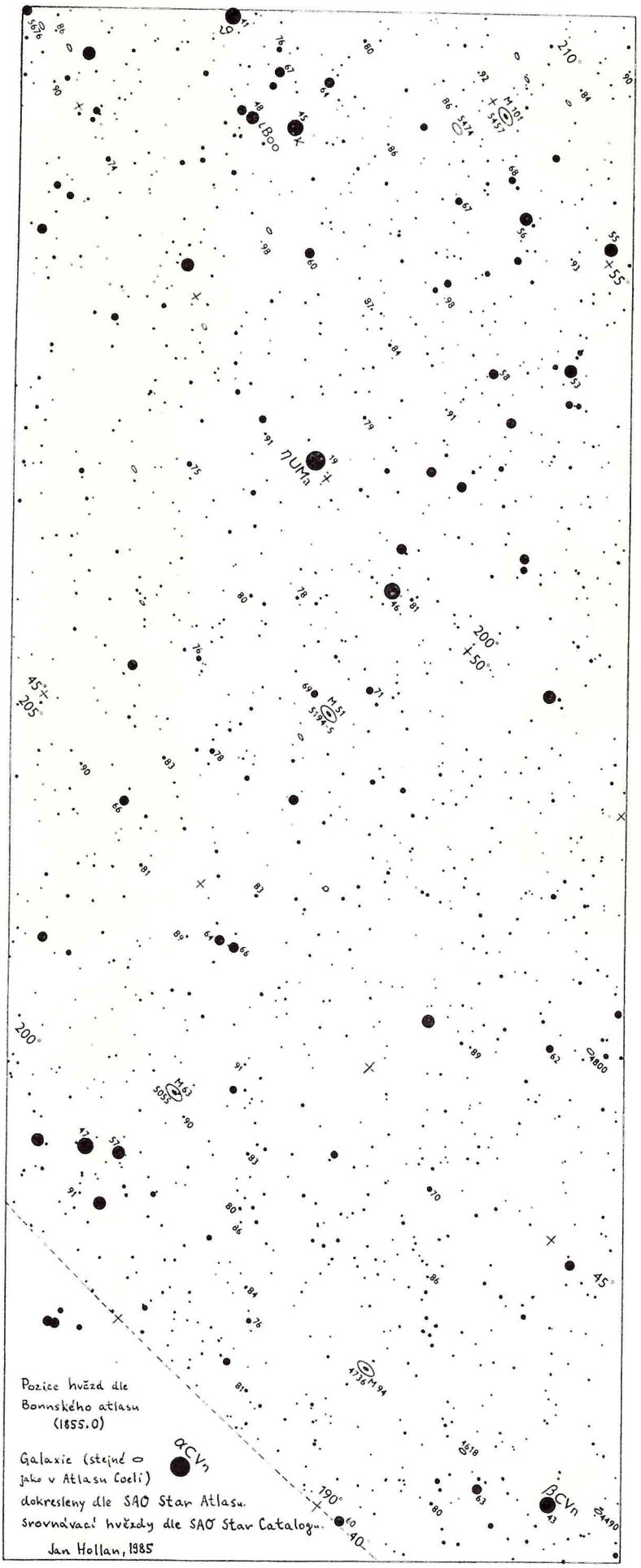
Kométa Halley klope na dvere. Zaujímavým a užitočným programom pre amatérov aj v rámci IHW je odhadovanie jej jasnosti. Preto je najvyšší čas, aby pozorovatelia získali prax v pozorovaní a odhadovaní jasnosti difúznych objektov. Veľmi dobrú príležitosť poskytuje **kométa P/ /Giacobini-Zinner,** prvá kométa, ktorá je cieľom kozmickej sondy (pozri Kozmos 2/1984). Táto známa periodická kométa prejde perihéliom 5. septembra a veľmi výhodné podmienky na jej pozorovanie sú v auguste a septembri. Uvádzame preto jej efemeridu a orientačnú mapku. Spresnenú dráhu tejto kométy vypočítal D. K. Yeomans z 84 pozorovaní v rokoch 1972—1984 (podľa MCP 9384):

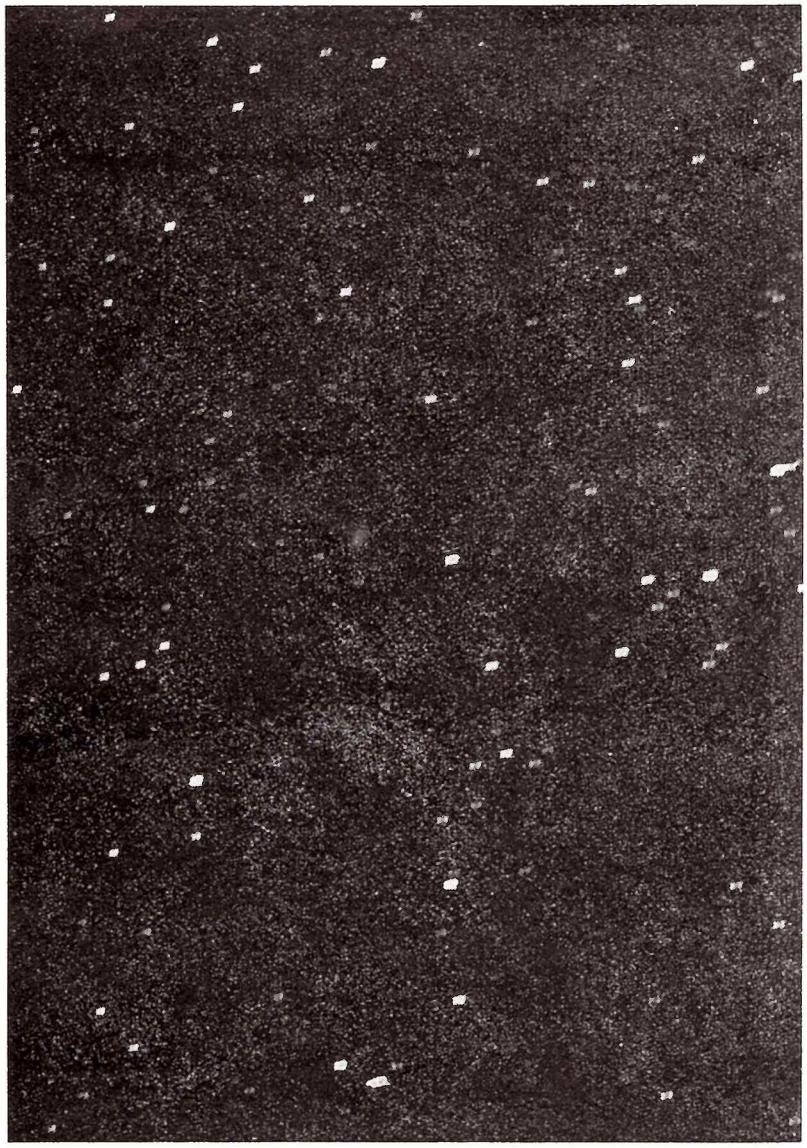
P/Giacobini-Zinner 1984e
Epocha 12. september 1985, 12,0^h ET

T = 1985 september 5,24907 ET
q = 1,0282614 AU
n = 0,14951019°
a = 3,5157840 AU
e = 0,7075300
ω = 172,48887°
Ω = 194,70595° 1950,0
i = 31,87829°
P = 6,59 roka

Odhadovanie jasnosti komy môže robiť každý skúsenejší pozorovateľ premenných hviezd alebo meteorov. Pozorujeme pomocou triedra Morrisovou metódou, ktorá spočíva v porovnávaní osvetlenia od pozorovaného objektu a porovnávacej hviezdy: Obraz objektu mierne rozostríme, aby bolo osvetlenie rovnomerne rozložené po celej ploche obrazu a zapamätáme si jeho veľkosť a jas. Na rovnakú veľkosť rozostríme obraz porovnávacej hviezdy a porovnáme jej jas so zapamätaným jasom objektu (na odhad môžeme použiť napr. Argellanderove stupne). Postup opakujeme niekoľkokrát a s rôznymi porovnávacími hviezdami. Takéto pozorovanie si môžeme cvičiť na rôznych galaxiách a hmlovinách, napríklad na tých, ktoré sú vyznačené na pripojenej mapke. Odhady jasnosti vyznačených galaxií zašlite dr. J. Hollanovi na brnenskú hvezdáreň, ktorý úspešným pozorovateľom obratom pošle ďalšie sady máp. Stručnú správu o pozorovaní uvítame aj v redakcii.

Na záver sa ešte zmieňme o astrofotografii. Na stránkach Kozmosu sme sa mohli presvedčiť, že amatéri fotiť vedia a majú na to aj zodpovedajúce vybavenie. Otázkou však je výber témy pre snímku, aby bola hodnotná aj po stránke odbornej. Ide hlavne o to, že do programu IHW sa prihlásilo skutočne dosť pozorovateľov, snímky komét však doposiaľ nie sú žiadne a čakať až na kométu Halley nemožno, treba si takéto pozorovanie aj vyskúšať. A na to je poslednou vhodnou príležitosťou práve kométa Giacobini-Zinner, ktorej môžeme dostatočne vopred predpovedať jasnosť a presnú dráhu. Veríme teda, že nezostane len pri slovách a o pekné a hodnotné snímky komét (a difúznych objektov vôbec) nebude núdza.





Mesiac ako námet pre astronomickú snímku. Zdalo by sa, že niečo tak všedné a samozrejmé snáď ani (okrem Slnka) neexistuje. Opak je však pravdou — Mesiac sa mení, strieda fázy, veľkosť, farbu, zakrýva vzdialenejšie telesá, je proste stále iný, zaujímavý. Vybrali sme teda z nášho archívu niekoľko jeho pekných snímok. Mesiac po prvej štvrti (vľavo hore) zachytil Milan Kment v ohnisku ďalekohľadu Maksutov-Cassegrain na petřínskej hvezdárni v Prahe. Snímka je z februára 1983, expozícia 1/50 s na materiál Fomachrom MD-17 35 mm, ktorý sa predáva ako 8 mm film. Vedľa je konjunkcia Jupitera s Mesiacom 22. júna 1983 o 22^h04^m SEČ, ktorej snímku získal Miroslav Znášik v ohnisku Coudé-refraktora 150/2250 na Vartovke. Expozícia 1/ 4 s na film ORWOCHROM UT/60 18 DIN. Spodný záber je opäť dielom Milana Kmenta, zachytáva východ Mesiaca nad Prahou 21. 5. 1981 o 21^h50^m SEČ. Expozícia 6 sekúnd objektívom Pentacon 4/200 na film Fomachrom D-20.

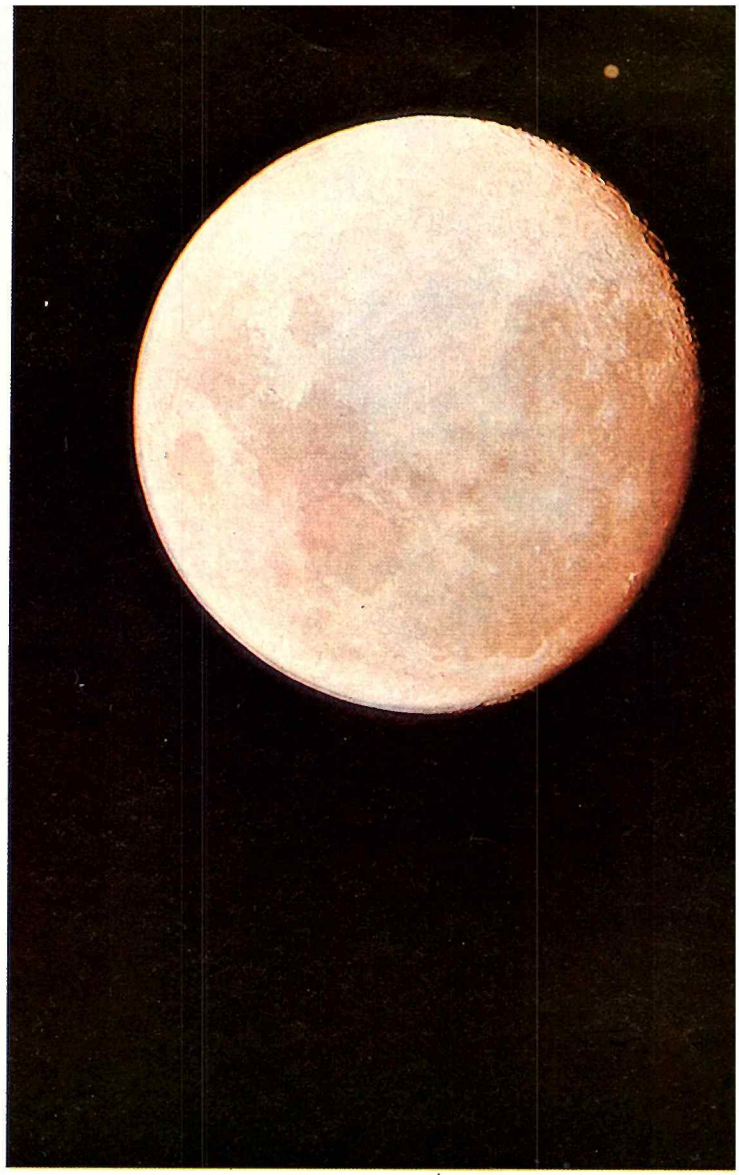
Snímka kométy Levy-Rudenko 1984t, ktorú získal D. Očenáš v rámci tréningu na pozorovanie kométy P/Halley. Polhodinová expozícia je zo 17. januára tohto roku a nekvalitný obraz hviezd je dôsledkom nepriaznivého počasia, pretože pri teplote −17 °C bol ďalekohľad veľmi „tvrdý", čo znemožnilo kvalitnejšiu pointáciu. Snímka teleobjektívom Zeiss 5,6/1000 však ukazuje, že pri dobrom počasí je bez problémov možné kvalitne zachytiť difúzne objekty okolo $+9{,}0^m$. Po kométe P/ /Crommelin je to teda druhá kométa, ktorej snímku na hvezdárni v Banskej Bystrici získali a sú to zatiaľ jediné snímky tohto druhu. Treba sa nad touto skutočnosťou zamyslieť, pretože do pozorovaní v rámci IHW sa prihlásilo veľa pracovísk aj jednotlivcov, ktorí však zrejme čakajú až na príchod kométy P/Halley. Vtedy začínať je však už neskoro, a tak skutočne poslednou možnosťou zostáva pozorovanie kométy P/Giacobini-Zinner.

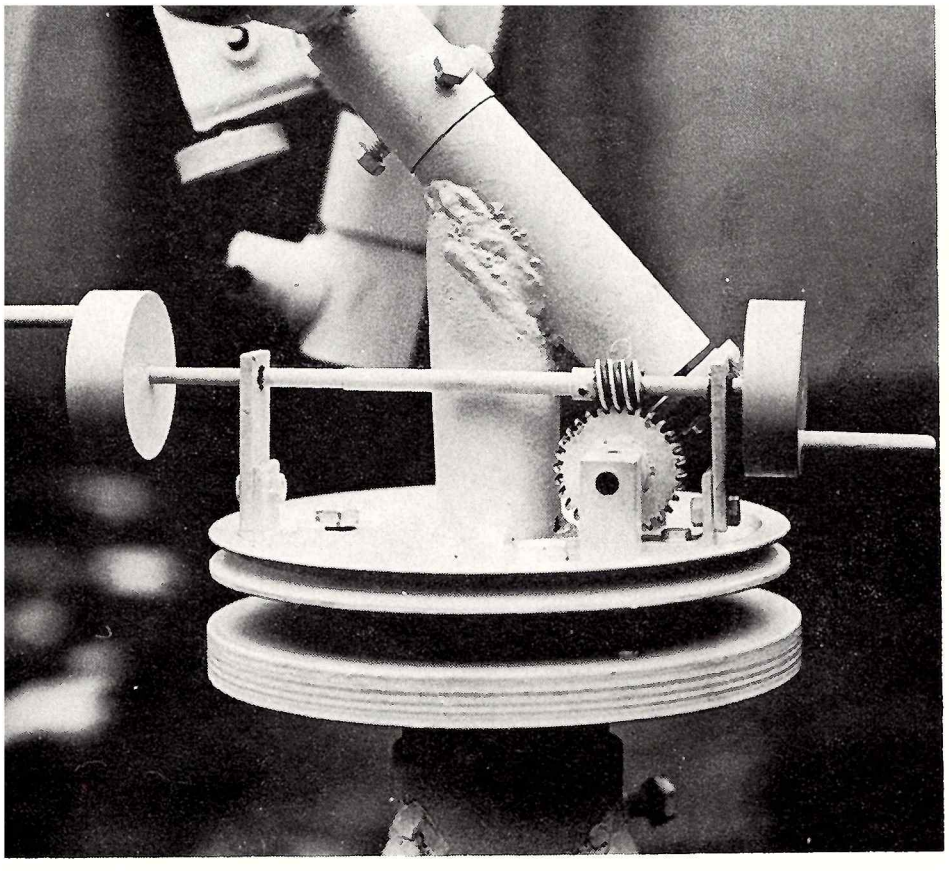
—do—

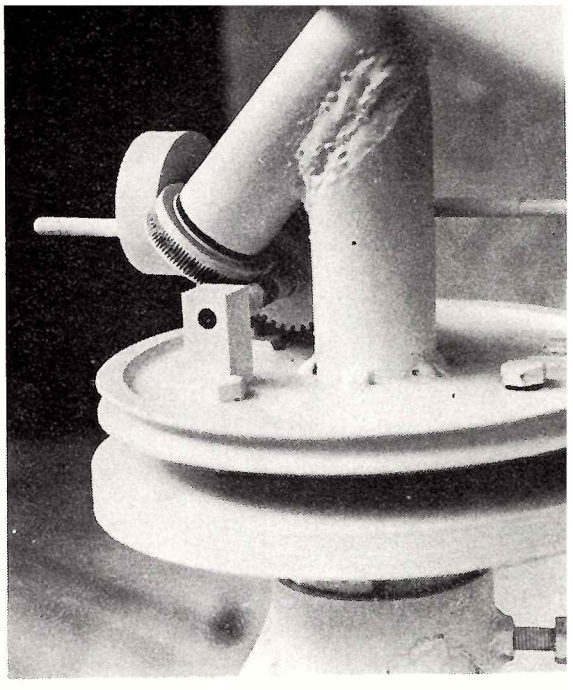
Efemerida kométy P/Giacobini-Zinner 1984e

deň	α	δ	r	ρ	m	h	A
1. 8.	$1^h09^m12^s$	+59°47′51″	1.1417	0.6111	+9.1	62.03°	229.52°
4. 8.	1 35 20	59 34 58	1.1243	0.5912	9.0	60.23	230.05
7. 8.	2 02 06	58 58 49	1.1082	0.5721	8.9	58.30	231.06
10. 8.	2 28 57	57 57 10	1.0933	0.5541	8.7	56.22	232.51
13. 8.	2 55 14	56 29 06	1.0798	0.5373	8.6	54.02	234.36
16. 8.	3 20 27	54 34 08	1.0677	0.5217	8.5	51.67	236.55
19. 8.	3 44 11	52 12 51	1.0570	0.5078	8.4	49.19	239.05
22. 8.	4 06 15	49 26 34	1.0480	0.4955	8.3	46.57	241.82
25. 8.	4 26 32	46 17 27	1.0406	0.4852	8.2	43.83	244.80
28. 8.	4 45 03	42 48 17	1.0349	0.4770	8.2	40.98	247.96
31. 8.	5 01 55	39 02 22	1.0310	0.4711	8.1	38.04	251.43
3. 9.	5 17 15	35 03 31	1.0288	0.4676	8.1	35.06	254.65
6. 9.	5 31 12	30 55 39	1.0283	0.4665	8.1	32.06	258.10
9. 9.	5 43 53	26 42 49	1.0297	0.4679	8.1	29.09	261.59
12. 9.	5 55 27	22 28 54	1.0328	0.4717	8.1	26.21	265.09
15. 9.	6 05 59	18 17 25	1.0377	0.4778	8.2	23.44	268.57
18. 9.	6 15 37	14 11 24	1.0442	0.4860	8.2	20.83	272.03
21. 9.	6 24 26	10 13 15	1.0525	0.4962	8.3	18.40	275.45
24. 9.	6 32 29	6 24 48	1.0623	0.5082	8.4	16.16	278.82
27. 9.	6 39 52	+ 2 47 11	1.0737	0.5217	8.5	14.13	282.14
30. 9.	6 46 36	— 0 38 58	1.0866	0.5366	8.6	12.31	285.41

Efemerida platí pre každý deň o 1^h30^m SEČ. V tabuľke označuje α rektascenziu, δ dekliáciu (pre ekvinokcium 1950,0), **r** vzdialenosť kométy od Slnka, ρ vzdialenosť kométy od Zeme (obe hodnoty sú v astronomických jednotkách). Jasnosť kométy **m** je vypočítaná podľa vzťahu $m = 9{,}6 + 5\log\rho + 10{,}6\log r$ a môže sa od skutočnej jasnosti kométy dosť líšiť. V posledných dvoch stĺpcoch sú uvedené obzorníkové súradnice kométy pre zemepisnú šírku +48°40′; **h** je výška kométy nad obzorom a **A** jej azimut, ktorý meriame od juhu smerom na západ.

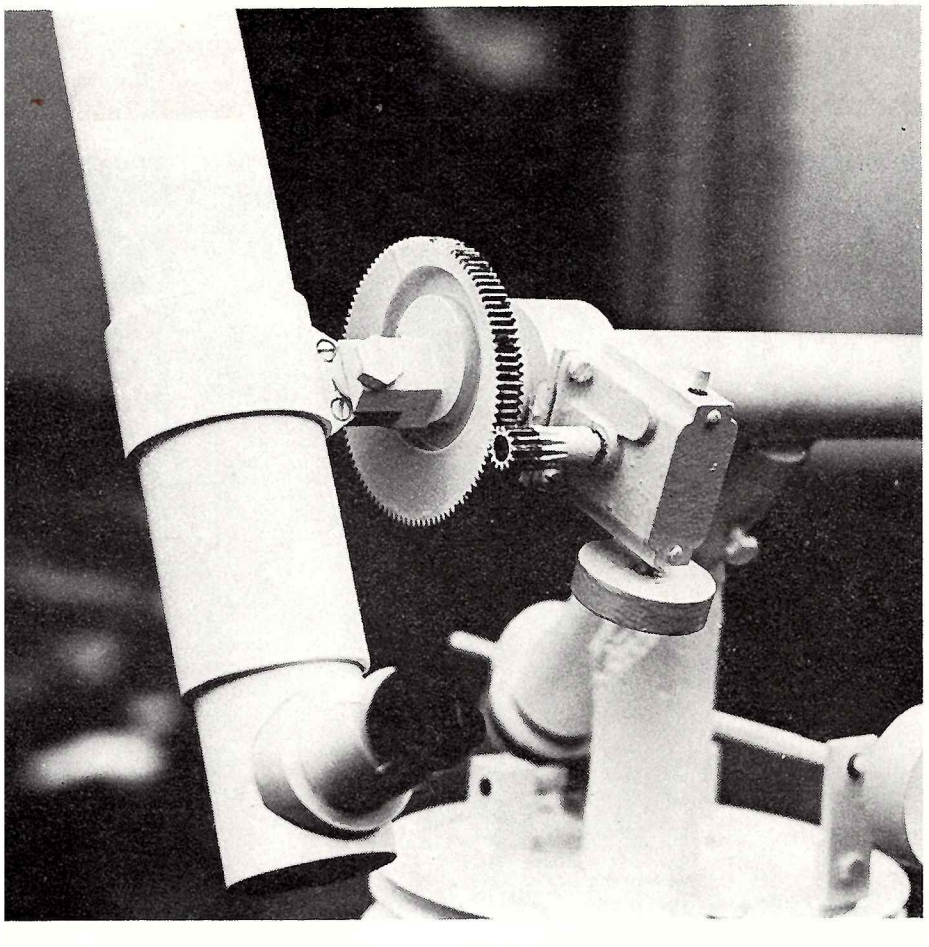




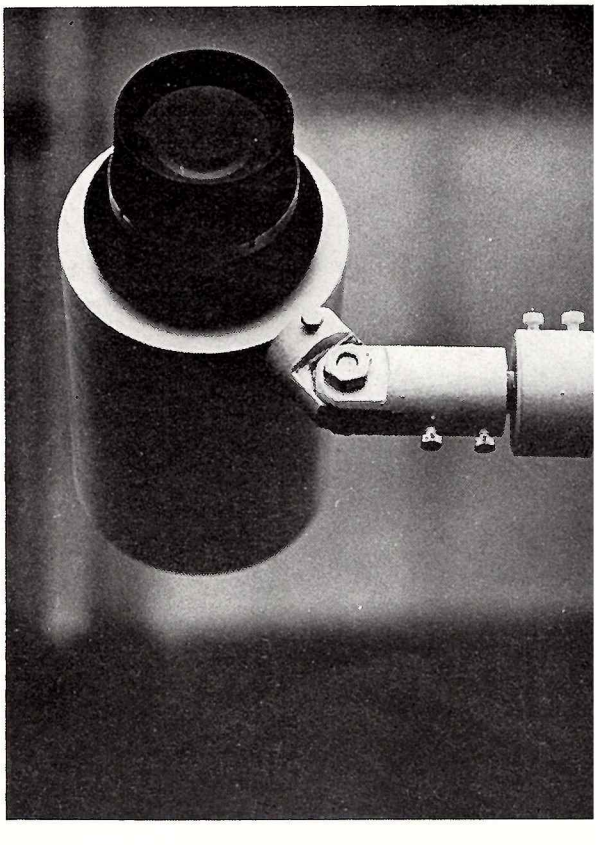


Detaily ručního pohonu polární osy, kterého převody jsou voleny tak, že pro přesné sledování oblohy je rychlost pohybu 1 otočka za minutu. Šnekové kolo na polární ose je vyrobeno jednoduše na soustruhu pomocí závitníku M 12.

NAPÍŠTE O SVOJOM ĎALEKOHĽADE



Ruční pohon v deklinaci zajišťuje malá převodovka, která je ozubením spojena s deklinační osou.



Fotografická komora s objektivem Tessar 3,5/210 je s deklinační osou spojena pomocí kloubu, takže komoru lze bez problémů natočit do oblasti se slabými hvězdami a dalekohledem pointovat jasnou hvězdu, která je mimo zorné pole fotokomory.

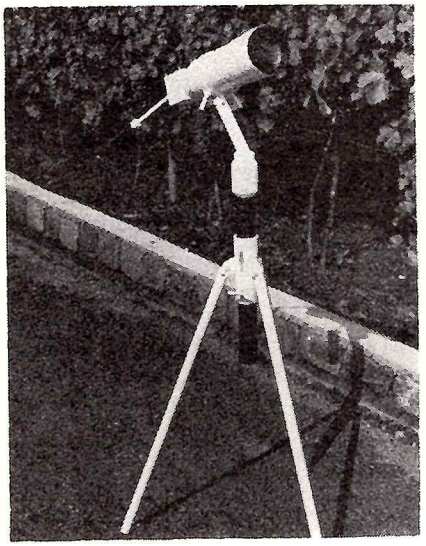
Istotne každý docení, čo pre astronóma-amatéra znamená kvalitná paralaktická montáž. Umožňuje nielen presné vedenie astrokomory za hviezdami, ale v konečnom dôsledku znásobuje možnosti využitia hotových prístrojov. A to, priznajme si, nie je u všetkých amatérov dokonalé, pretože ambície mnohých končia už tým, že si ďalekohľad postavia. Práve preto nás príspevok 27-ročného Jiřího Vorlického z Podivína osobitne potešil. Podrobne popístal svoju malú paralaktickú montáž, ktorú využíva na fotografovanie oblohy, a okrem toho nám poslal aj snímky ďalších prístrojov, ktoré si sám postavil a využíva na svoje pozorovania. Je skutočne obdivuhodné, že tento mladý amatér si stihol postaviť už deväť ďalekohľadov, počnúc malým telementorom 50/540, ktorý využíva ako pointačný ďalekohľad na svojej malej paralaktickej montáži, a končiac veľkým ďalekohľadom systému Newton-Cassegrain s priemerom primárneho zrkadla 305 mm. Všetky ďalekohľady Jiřího Vorlického majú vlastnú montáž alebo aspoň statív a ich využitie je zväčša univerzálne (niektoré z nich vidíte na pripojených obrázkoch). Vráťme sa však k popisovanej montáži. Nad jej konštrukčnou jednoduchosťou a dokonalosťou by zajasal nejeden odborník. Montáž umožňuje pri dokonalom nastavení ručne pointovať prakticky neobmedzene dlho, je ľahko prenosná, takže sa s ňou možno vybrať na výhodné miesto s dobrými pozorovacími podmienkami. Jej popis môže byť podnetom a inšpiráciou aj pre ďalších amatérov, ktorí rozmýšľajú nad vhodným typom montáže pre svoj ďalekohľad. Veríme, že príspevok Jiřího Vorlického povzbudí aj ďalších amatérov, aby nám napísali o svojich skúsenostiach.

Jednoduchá paralaktická montáž určena k fotografování. Osazena je refraktorem 50/540 a komorou s objektivem Tessar 3,5/210.

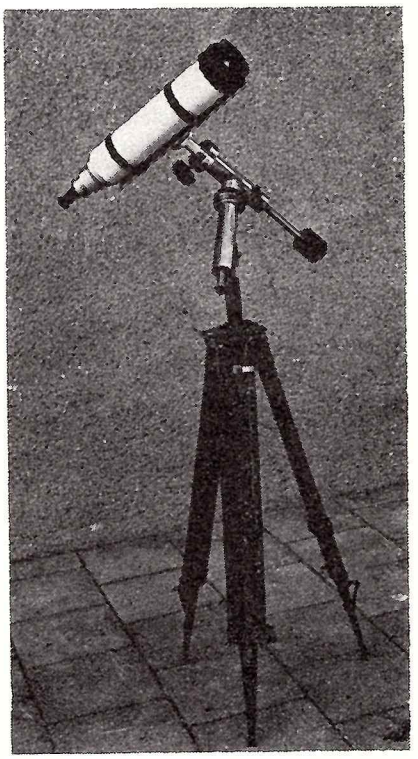
Fotografie a astronomie mne zajímala již od dětství, ale fotografovat noční oblohu a vesmírné objekty jsem začal teprve nedávno. Začalo to vlastně tak, že jsem se seznámil s amatérem Jiřím Drbohlavem ze Rtyně v Podkrkonoší. Snímky, které jsem u něj doma viděl, ve mně vzbudily ještě větší zájem o astrofotografii. Řekl jsem si, že to zkusím také.

Malá paralaktická montáž, kterou vám chci představit, je technicky vcelku velmi jednoduchá. Zajišťuje pomocí pointeru přesné vedení fotokomory. Montáž je osazena refraktorem 50/540 mm, který je pro pohodlnější sledování hvězdy v průsečníku vláken opatřen zenitálním hranolem. Na druhé straně deklinační osy je fotografická komora s objektivem Tessar 3,5/210. Exponuje se na skleněné desky formátu 6,5 × 9 cm nebo na plochý film, který se založí do komory ve složce pro planfilm 6,5 × 9 cm. Citlivý materiál se přiklopí víčkem a zajistí planžetou z pružinové oceli. Orientaci formátu lze provést pomocí otočného kloubu, na kterém je komora připevněna. Lze tedy bez problému komoru natočit i do oblasti, kde jsou jen hvězdy slabé a pointovat pomocí hvězdy jasnější, která je mimo zorné pole fotokomory. Zaostřuje se pomocí závitu objímky objektivu vždy na značku pro plochý film nebo skleněnou desku. Deklinační i polární osa je uložena na valivých ložiskách. Pohon je zajištěn jak v deklinaci, tak rektascenzi ručně, přes převody. Deklinační osa je spojena ozubením s malou převodovkou. Polární osa je přes šnekové převody napojena na kličku. Převody jsou voleny tak, že pro sledování pohybu hvězdy je rychlost kličky 1 ot/min. Šnekové kolo na polární ose je vyrobeno jednoduchým způsobem na soustruhu

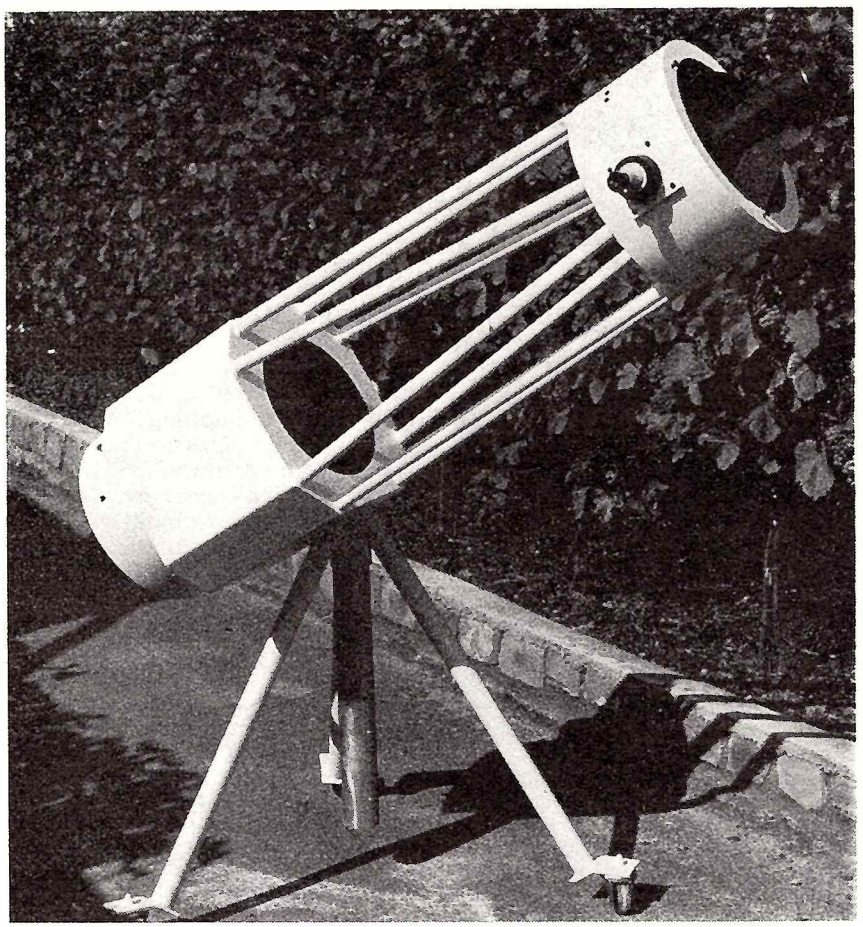
Reflektor 120/1000 mm.



Refraktor 100/500 mm.



Refraktor s objektivem o průměru 80 mm a ohniskem 500 mm.

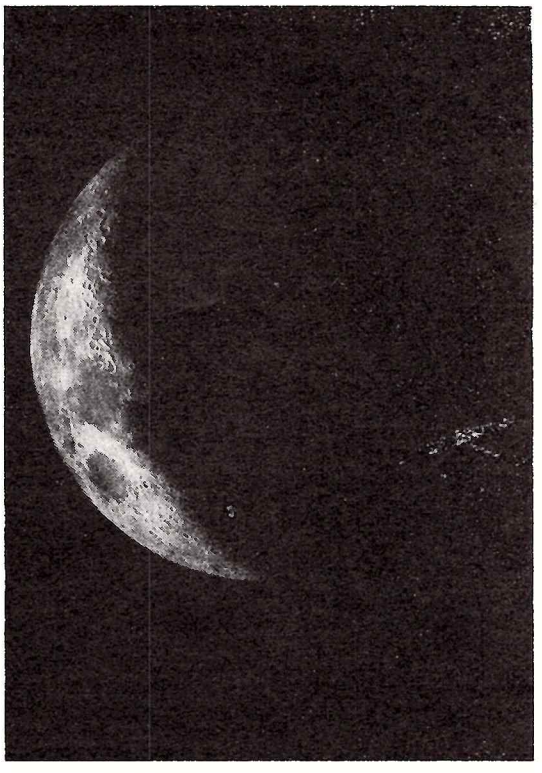


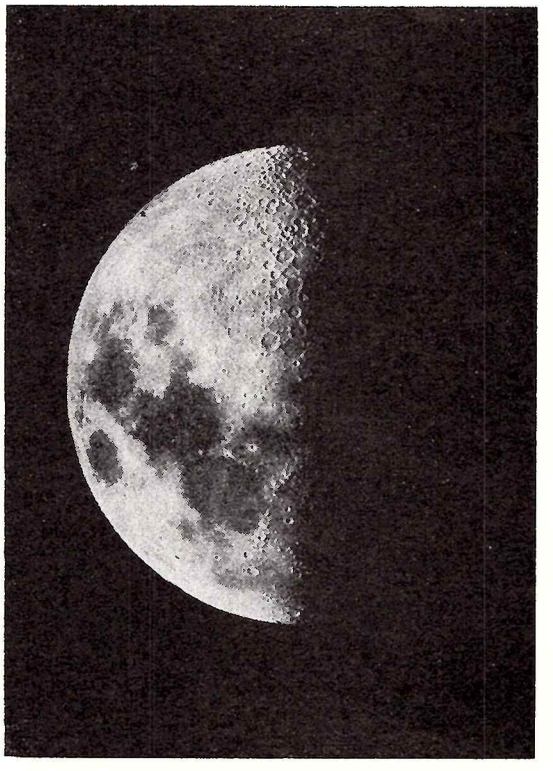
Reflektor o průměru objektivu 305 mm, s primárním ohniskem 1500 mm a sekundárním 4500 mm, je universálním přístrojem. Může se pozorovat v Newtonově ohnisku, Cassegrainově ohnisku (po našroubování sekundárního zrcátka), nebo se s ním může fotografovat přímo v primárním ohnisku na plochý film o průměru 73 mm. Okulárový výtah Cassegrainova ohniska je posuvný po hřebenovém převodu a je opatřen revolverovým zařízením pro 5 okulárů. Výtah v Newtonově ohnisku je udělaný na principu fotografického objektivu, kde se otáčí objímkou a okulár se posouvá jen podél optické osy. Do obou výtahů se dá našroubovat Barlowova achromatická čočka a libovolně tak prodloužit ohnisko, čehož se dá s výhodou použít pro pozorování Slunce, Měsíce nebo planet. Do obou výtahů se dá našroubovat i fotoaparát a jiné příslušenství, jako okulárový spektroskop nebo zařízení pro přímé pozorování Slunce atd. Dalekohled je momentálně na provizorním stojanu ve stadiu zkoušek a ověřování jeho kvality po stránce optické i mechanické.

pomocí závitníku M 12. Šnek potom tvoří obyčejný (dobře udělaný) závit M 12. Je výhodou, že tímto způsobem je možno v amatérských podmínkách udělat šnekové kolo se šnekem o libovolném počtu chodů (obdobný způsob jako u odvalovací frézy). Montáž je připevněna k základové desce, ve které jsou tři stavěcí šrouby pro přesné nastavení polární osy. Toto vše je na jednoduché trojnožce. Celé zařízení váží asi 20 kg, a tedy je bez problémů přenosné. Po vytažení z trojnožky se dá lehce složit třeba do auta a odvézt na výhodné stanoviště. Největší problém je ovšem v samotném nastavení montáže. Čím je nastavení přesnější, tím delší expozice lze uskutečnit. Celkem bez problémů se dá exponovat 5—15 minut, po přesném nastavení i několik hodin. Při nedbalém seřízení se však už po deseti minutách projeví stáčení hvězd kolem středu snímku. Záleží tedy jen na trpělivosti. Přesné seřízení montáže sice ukrojí ze vzácné chvíle pod jasnou oblohou, ale odměnou budou pěkné snímky. Sám dělám expozice od 5 minut do 75 minut.

Zabývám se mimo jiné i stavbou dalekohledů a výrobou optiky. Dalekohledů na pozorování mám více, některé z nich jsou na připojených fotografiích.

Samozřejmě, mám i plány do budoucnosti. Pro větší přístroje stavím mohutnou paralaktickou





Fotografie Měsíce, které byly exponovány v ohnisku Newtonova dalekohledu 150/1500 na kinofilm o citlivosti 17 DIN. Expozice (první snímek 1/30 s, druhý 1/60 s) jsou někdy ze začátku roku 1983.

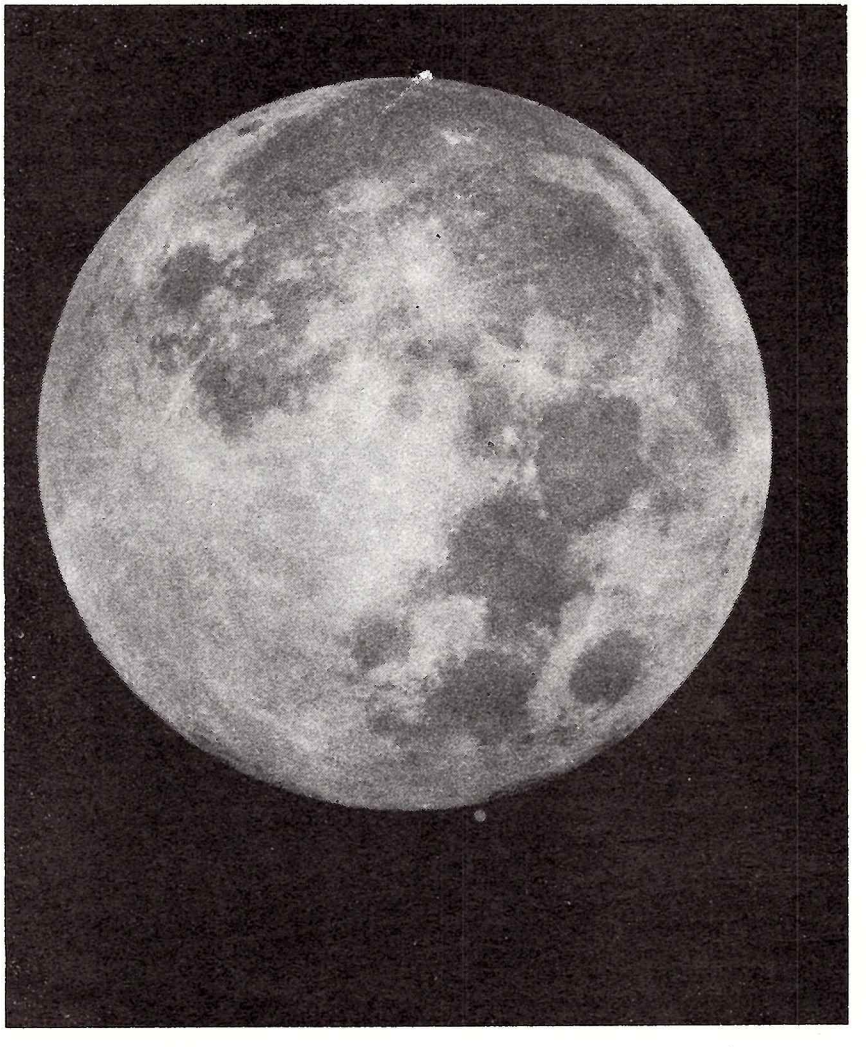
montáž nosnosti minimálně 500 kg. Letos bych chtěl postavit pozorovatelnu s kopulí. Podle návrhu, který jsem vypracoval, by měla mít průměr 4 metry. Dále bych si chtěl postavit reflektor o Ø zrcadla minimálně 500 mm. Je to hodně, ale vypadá to, že tento průměr je jistě v možnostech amatérů. Vcelku s kladným výsledkem dopadli zkoušky zrcadla o Ø 320 mm.

V budoucnosti bych chtěl získat na velkou montáž i větší refraktor. A také fotografický objektiv. Něco kolem 150 až 200 mm.

A mé momentální přání? Už dlouhou dobu sháním Bečvářův Atlas Coeli, Atlas Eclipticalis, Binar 25 X 100 a někoho, kdo by zajistil kvalitní a spolehlivé hliníkování povrchu zrcadel a optických součástek. Byl bych velmi vděčný, kdyby mi tyto věci někdo mohl nabídnout.

Také bych rád spolupracoval s někým, kdo má rád astronomii, fotografii, zajímá se o stavbu dalekohledů a nebojí se pustit i do větších a obtížnějších prací.

A také (to není určitě jenom mé přání) více jasných nocí a krásných zážitků pod jiskřivou oblohou.



Fotografie zákrytu Jupitera Měsícem 26. května 1983. Expozice 1/30 s v ohnisku dalekohledu Newton 265/2100 na kinofilm 17 DIN; Měsíc je dodatečne zeslaben zeslabovačem.

JIŘÍ VORLICKÝ,
Náměstí Míru č. p. 189
691 45 Podivín

■ **KOUPÍM** Katalog Coeli II od A. Bečváře. Cenu respektuji. Bořivoj Buš, 756 53 Vidče 385.

■ **KOUPÍM** ortoskopické okuláry f = 6 mm až f = 25 mm, Huyghensove okuláry f = 16 mm a f = 25 mm, pravoúhlý střechový hranol, binokulární nástavec. Cenu respektuji. Živan Obrtel, Polabiny III, Říjnové revoluce 332, 530 09 Pardubice.

■ **KÚPIM** zrkadlo typu Cassegrain Ø 200—230 mm s odrazovým zrkadlom. F = 2500 mm. Udajte cenu a adresu. Jozef Gabaj, Vřesová 13/4, 357 43.

■ **KOUPÍM** okuláry f = 5 a 12,5 mm, popř. vyměním za f = 40 mm a doplatím. Konečný Igor, Lidická 1699, Frýdek-Místek 738 02.

■ **KÚPIM** literatúru o stavbe a montáži amatérskych astronomických ďalekohľadov a Říše hvězd ročník 1977. Miroslav Krajčík, Dopravná 8, 831 06 Bratislava.

■ **KOUPÍM** binokulární nástavec, okulár Zeiss f = 6 mm, časopisy Kozmos r. 1970—1981. Dohoda jistá. Zdeněk Hošek, Heyrovského 34, 320 00 Plzeň.

■ **KOUPÍM** achromatický objektív Ø 150 mm nebo 200 mm, ohniskovou vzdálenost 2000 mm, okuláry f = 20 a f = 10 mm. Jiří Šnajdr, U hřiště 40, 783 71 Olomouc — Holice.

■ **KÚPIM** pohliníkované zrkadlo Ø 150—250 mm alebo achromatický objektív Ø 100—130 mm s f = 1000 až 1800 mm, Jozef Krchniak, 935 67 Málaš 52, okr. Levice.

■ **KÚPIM** astronomickú literatúru. Gabriel Červák, Miškovecká 18, 040 00 Košice.

■ **KOUPÍM** zenitální hranol 2 ks, pentagonální hranol 1 ks, ortoskopický okulár f = 20 mm 2 ks. Závodný František, České Meziříčí 394, 517 71, okr. Rychnov nad Kněžnou.

■ **KOUPÍM** Hvězdářské ročenky ročníky 1968, 1970, 1974 a všechny ročníky před rokem 1948. Petr Trnka, Dlouhá 34, 741 01 Nový Jičín.

■ **KÚPIM** kvalitný achromatický objektív 50/540, Huygensove okuláre f = 15 mm a f = 5—10 mm. Ľuboslav Tulák, 1. mája 36, 907 01 Myjava.

■ **KÚPIM** ďalekohľad Somet binar 25 × 100 alebo podobný. Pavel Hrubý, Kráľova Podháj 39, Banská Bystrica.

■ **PRODÁM** vázané ročníky časopisu Říše hvězd 1962—1980 a nevázané 1981—1983. Vladimír Popelka, V. I. Lenina 1259, 697 01 Kyjov.

■ **PRODÁM** dvě plošná odrazná pohlinikovaná zrcadélka, plocha asi 24 cm (1 kus 150,—). Lubomír Časnocha, 1. máje 104, 703 00 Ostrava 3.

■ **PRODÁM** reflektor typu Newton 200/1400 mm, azimutální montáž, zaměřovací dalekohled 50/300 mm, čtyři okuláry, z toho jeden širokouhlý a jeden mikroskopický. Cena asi 10 000 Kčs. Eduard Skotnica, Místecká 14, 703 00 Ostrava 3.

■ **PREDÁM** achromatické objektívy 35/120, 45/300, 50/540, binokulárny mikroskop s príslušenstvom, 2 okuláre f = 25 mm, 1 okulár f = 4 mm, mikroskopický okulárový výťah s redukciou na Praktiku Tibor Chromý, Hanulova 5, 841 01 Bratislava, telefón 366—617.

SPOLOČENSKÁ KRONIKA

V tomto roku oslávia významné životné jubileum — šesťdesiate narodeniny — astronómovia amatéri z Nitry — Antónia ORAVCOVÁ (nar. 16. 9. 1925) a Ladislav ORAVEC (nar. 21. 8. 1925).

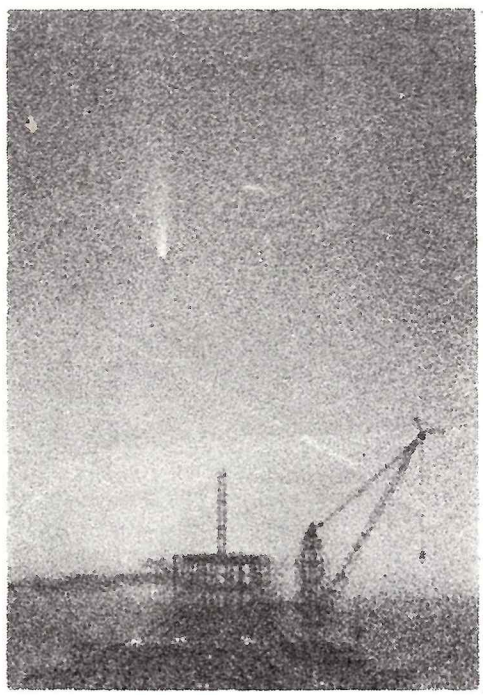
Nestáva sa často, že sa na spoločnej ceste životom stretnú dvaja takí partneri narodení v tom istom roku, ktorí majú rovnaké záujmy a koníčky. Takouto vzácnou dvojicou sú manželia Oravcoví z Nitry. Obaja sa upísali dobrovoľnej práci v amatérskej astronómii, sú dlhoroční spolupracovníci Krajskej hvezdárne v Hlohovci a Okresného astronomického kabinetu v Nitre a v lete tohoto roku obaja oslávia šesťdesiatku.

Antónia ORAVCOVÁ je aktívnou členkou najstaršieho astronomického krúžku dospelých v Nitre už od roku 1955. Dlhé roky vykonáva funkciu pokladníčky Slovenského zväzu astronómov amatérov — pobočka Nitra a už celé desaťročie úspešne spolupracuje s Okresným astronomickým kabinetom pri OOS v Nitre, hlavne pri organizačnej a prednáškovej činnosti. Svoje vedomosti z astronómie si neustále rozširuje štúdiom a účasťou na okresných, krajských i celoslovenských podujatiach s astronomickým zameraním, ktoré organizujú amatérske i profesionálne astronomické pracoviská na Slovensku. Vzorným plnením úloh a svedomitým prístupom k práci nemalou mierou prispieva k výchove občanov nitrianskeho okresu, ku správnemu vedeckému svetovému názoru. Veľmi dobré výsledky dosahuje hlavne v propagácii a popularizácii amatérskej astronómie v širokej verejnosti.

Ladislav ORAVEC prišiel poprvýkrát do styku s amatérskou astronómiou zhruba pred tridsiatimi rokmi v prvom astronomickom krúžku dospelých v Nitre. Táto činnosť ho natoľko zaujala, že sa rozhodol prehĺbiť si svoje poznatky pomaturitným štúdiom astronómie pri Slovenskom ústredí amatérskej astronómie v Hurbanove, ktoré úspešne ukončil v roku 1969. Získané vedomosti potom využil ako lektor Krajskej hvezdárne v Hlohovci a Okresného astronomického kabinetu pri OOS v Nitre a aktívne sa podieľa aj na tvorbe metodických materiálov pre astronomické krúžky. V minulosti sa niekoľko rokov venoval systematickému pozorovaniu slnečnej fotosféry, neskôr ho však zaujalo konštruovanie malých astronomických ďalekohľadov. Doteraz zhotovil štyri ďalekohľady, ktoré majú slušné parametre — refraktor 100/1600, refraktor 50/840, refraktor 40/250 a Newton 140/1050 mm.

Za dlhoročnú vynikajúcu prácu dostali manželia Oravcoví rad čestných uznaní, diplomov a iných vyznamenaní od Slovenského ústredia amatérskej astronómie v Hurbanove, Krajskej hvezdárne v Hlohovci a Okresného národného výboru v Nitre. Pri príležitosti šesťdesiateho jubilea prajeme oslávencom veľa zdravia a šťastia, mnoho úspechov na ďalšej spoločnej ceste životom a veľa chuti pri plnení nových úloh na úseku amatérskej astronómie.

Peter Poliak



Snímka kométy West nad rozostavanou budovou bratislavského rozhlasu z archívu Ing. Borisa Šteca. Autor získal túto snímku pomocou jednoduchého fotoaparátu Birette s objektívom 2,9/45 začiatkom roku 1976. Až doteraz bola kométa West vlastne poslednou, ktorá dosiahla takú jasnosť, že sme ju pohodlne mohli uvidieť aj voľným okom. Ďalšou takouto kométou bude asi kométa Halley, ktorej predpovedaná jasnosť a dĺžka chvosta je porovnateľná s kométou West. Musíme si však počkať až do apríla budúceho roka a dúfať, že nám kométa Halley pripraví príjemné prekvapenie.

Milá redakcia,

Váš časopis odoberám už dva roky a okrem toho čítam všetky pre mňa dostupné knihy o astronómii. Rád by som sa venoval aj pozorovaniu oblohy (zatiaľ iba príležitostne pozorujem Mesiac a iné objekty), ale neviem o nijakej pozorovateľni alebo astronomickom krúžku, kam by som sa mohol prihlásiť. Navštevujem II. ročník gymnázia. Mohli by ste mi poradiť?

Jozef Škvrček,
Ružomberok

V Ružomberku na Gymnáziu pracuje astronomicko-svetonázorový krúžok pod vedením dr. Miroslava Drusku. Ďalší astronomický krúžok je pri Strednej priemyselnej škole textilnej, vedie ho s. Profesor Bardy (tento krúžok sa schádza každú stredu o 15. hodine). Najbližšia hvezdáreň vo Vašom okolí je až v Banskej Bystrici. Možnosť pozorovať oblohu je však aj v Liptovskom Mikuláši, kde je astronomická pozorovateľňa pri Obvodnom dome pionierov a mládeže. Ďalšia možnosť je v Dolnom Kubíne, kde pri Okresnom osvetovom stredisku pracuje astronomický kabinet pod vedením s. Braňa Kaššovica.

● ● ●

Listy — Rady — Ohlasy

Vážená redakcia,

patrím do stále početnejšej rodiny astronómov — amatérov a časopis Kozmos čítam od jeho vzniku. Dovolím si bez nadsadenia predpokladať, že väčšina z nás netrpezlivo očakáva každé nové číslo a jeho objavenie v poštovej schránke celkom úprimne prežíva ako malý astronomický sviatok. Nemám v úmysle ospevovať „náš" časopis po všetkých jeho stránkach. Obzvlášť by som chcel — za seba a na základe skúseností aj za väčšinu nadšencov pre astronómiu — poďakovať redakcii za mimoriadne šťastlivý krok — zriadenie pravidelnej rubriky „Napíšte o svojom ďalekohľade" v časopise Kozmos. Je pochopiteľné, že túžbou každého astronóma — amatéra je možnosť pozorovania oblohy kvalitným ďalekohľadom. Najschodnejšou, i keď nie jednoduchou cestou k splneniu tohto cieľa je jeho vlastná výroba. V spomínanej rubrike nášho časopisu máme možnosť vidieť pozoruhodné konštrukcie ďalekohľadov, ktoré môžu byť nielen zdrojom inšpirácie a výmeny skúseností, no pozitívne ovplyvňujú aj naše amatérske sebavedomie. Ku konštrukcii ďalekohľadu má však význam pristúpiť len za predpokladu, že máme k dispozícii potrebné optické členy. Kľúčovým problémom je spravidla objektív, ktorý sa u nás nedá kúpiť a doviezť si ho zo zahraničia tiež nie je jednoduché. Sú astronómovia — amatéri, ktorí vedia, že takýto objektív sa dá vybrúsiť „na kolene", no podstatne menej je už tých, čo to skutočne dokážu. Problémom nie je zložitosť výroby, ale skutočnosť, že o brúsení astronomickej optiky nebola u nás vydaná už dávnejšie žiadna všeobecne prístupná publikácia a tiež, že tomuto problému nevenuje dostatočná pozornosť ani na stránkach príslušných populárno-vedeckých časopisov. Tak sa stalo, že v súčasnej dobe je tajomstvo amatérskej výroby optických plôch doménou niekoľko málo spravidla starších ľudí, ktorí nielen že nedokážu pokryť potreby „trhu", ale i napriek svojej snahe, objektívne nie sú schopní zabezpečiť osvetu na poli šírenia znalostí o amatérskej výrobe astronomickej optiky. Myslím, že ani organizovanie seminárov o brúsení optiky nie je východiskom, lebo na nich sa nemôže zúčastniť počet ľudí, ktorý by zaručoval, že technológia výroby astronomickej optiky sa stane prístupná každému potenciálnemu záujemcovi.

Preto chcem redakciu časopisu Kozmos v mene najširšej verejnosti astronómov — amatérov požiadať o uverejnenie série článkov o brúsení astronomickej optiky, ktorá by pomohla účinne riešiť vyššie nastolený problém. Som hlboko presvedčený, že „prezradenie" tohoto staronového tajomstva by výrazne zvýšilo počet amatérsky vyrobených ďalekohľadov a prispelo by aj k zvýšeniu úrovne amatérskej astronómie na Slovensku.

Pevne verím, že nie je ďaleko doba, keď mnohí naši amatéri, ktorí sa konštrukcie svojho ďalekohľadu vzdali len pre nedostatok optiky, budú môcť zažiť krásny pocit z pohľadu na oblohu cez ďalekohľad osadený vlastnoručne vyrobenou optikou.

Taktiež som presvedčený, že na stránkach nášho časopisu si budeme môcť vymieňať skúsenosti s brúsením astronomickej optiky, čo je celkom iste nie menej bohatá, krásna a zaujímavá problematika než konštrukcia samotného ďalekohľadu.

Doc. RNDr. Ing. Blahoslav HARMAN, CSc.
Vysoká vojenská technická škola ČSSP, Liptovský Mikuláš

My v redakcii by sme samozrejme tiež takýto seriál privítali. Problémom však je, že to, čo bolo už o brúsení napísané, časom tiež zastaralo, a tak vlastne nevieme, kto by o tejto problematike mohol dostatočne zainteresovane napísať. Ak by niekto zo skúsených brusičov našiel si dostatok voľného času a odvahy a napísal, privíta to nielen redakcia, ale istotne aj všetci amatéri. Nezostáva nám teda nič iné, len čakať a dúfať.

● ● ●

Vážená redakce,

Váš seznam optických teleskopů v prvním čísle Kosmosu 1985 byl pozoruhodně úplný, myslím, že v něm chybí jen 2,30 m Wyoming Infrared Telescope, Jelm Mountain, Wyoming, USA, který byl uveden do provozu r. 1977.

RNDr. Pavel MAYER, CSc

■ **PREDÁM** knihy: „Přehled astronomie", „Vesmírní sousedé naší planety" a A. T. Agekjan: „Zvezdy, galaktiky, metagalaktika". Jozef Krchniak, 935 67 Maláš 52, okr. Levice.

■ **PREDÁM** rovinné zrkadielka obdĺžnikové so skosenými rohmi (nepravidelný osemhran, hr. 8 mm) — pohliníkované vo vákuu — nepoužité, 60 × 45 mm, á 100 Kčs. Ľuboš Sevčík, Volgogradská 73, 704 00 Ostrava — Zábřeh.

■ **PRODÁM** astronomický dalekohled 50/540, zenitový hranol + okulár, achromatický objektiv 63/840. Kachlík Libor, Pěšiny 2600, 738 01 Frýdek-Místek.

■ **PRODAM** kvalitní parabolické zrcadlo 100/1005 + rovinní odrazné zrcátko (Systém Newton). Nabídněte. Michal Fučík, Doubravčická 21, 100 00 Praha 10.

■ **PREDÁM** ortoskopický okulár f = 16 mm a kúpim ortoskopický okulár f = 7 alebo 8 mm. Prípadná výmena vítaná. Milan Čisár, Lomonosova 4, Trnava 917 08.

■ **PRODAM** Cassegrainovu meniskovou soustavu o průměru menisku 110 mm. Ohnisková vzdálenost 1600 mm, délka tubusu 350 mm. Příslušenství: okuláry, filtry, zenitový hranol a stativ. Dale prodám dalekohled typu Newton o pruměru zrcadla 155 mm, f = 1250 mm. Jaroslav Dlask, Mašov 22, Turnov 511 01.

■ **PRODÁM** dalekohled 63/840 + okuláry, dále zrcadlo 100/800 s odrazným zrcátkem. Vladimír Mazanec ml., Popluží 676, 463 22 Železný Brod.

■ **PREDÁM** refraktor 60/700 Fy Presenta s okulármi H 8 mm, H 12,5 mm, H 18 mm s hľadáčikom 6 × 24, nový so statívom na azimutálnej montáži, príslušenstvo: zenitový hranol, slnečný filter, mesačný filter,... Cena 6 000 Kčs. Milan Šujanský, Novomeského 3, Vlčince, 010 08 Žilina.

■ **PRODÁM** časopisy: Říše hvězd, ročníky 1938—1960 vázané, 1963—1983 nevázané, Kozmos ročníky 1979—1984. Emil Zavadil, Průběžná 1719, 708 00 Ostrava — Poruba.

■ **PRODÁM** parabolické zrcadlo Ø 150 mm, f = 600 mm. Ing. Jaromír Levák, Gorkého 30, 695 01 Hodonín.

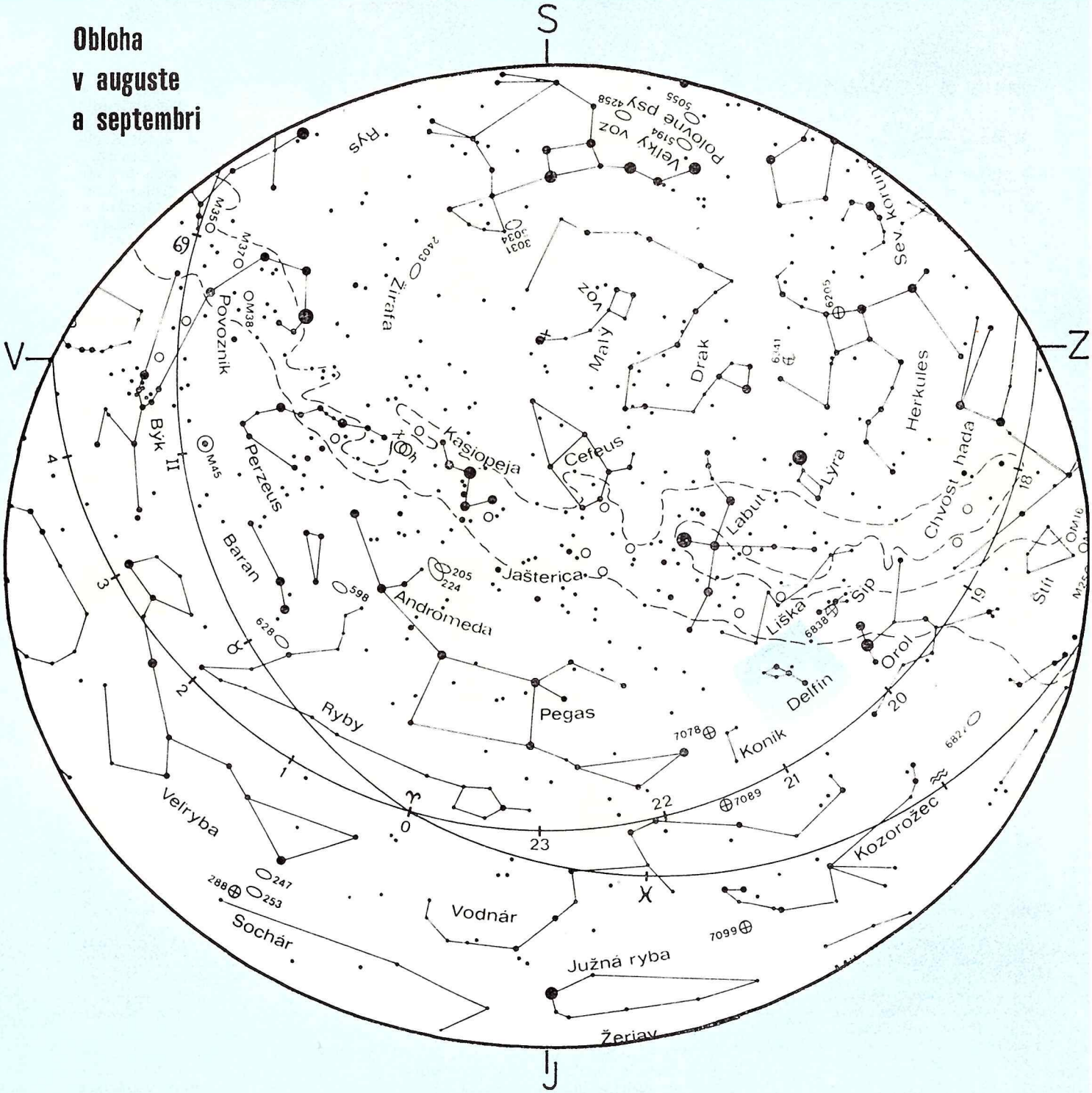
■ **PREDÁM** astronomický objektív Zeiss C 80/500 a ortoskopické okuláre f = 10 mm a f = 4 mm, všetko vo výbornom stave. Zdeno Velič, Trenčianska 382/98, 018 61 Beluša.

■ **PRODÁM** kvalitní programovatelný kalkulátor TI-58C s příslušenstvím (3400 Kčs), dále astronomickou a fyzikální literaturu a časopisy (i v ruštině), zarcadlo Newton Ø 150 mm + rovinné zrcátko + návod a fotografie montáže (400 Kčs). Informace obratem zašlu. Petr Šimeček, Na letné 55, 772 00 Olomouc.

■ **KÚPIM** knihu Praktická astronómia a knihu dr. I. Zajonca Stavba amatérskych ďalekohľadov. Dušan Jakubička, Horné Obdokovce 107, PSČ 956 08.

■ **KVALITNÍ** monokulár 20 × 50 s držákem nabízím za Bečvářovy atlasy — Coeli I, Eclipticalis, Borealis, Australis — případně tyto koupím. Petr Lebiš, Koláčkova 33, 621 00 Brno.

Obloha v auguste a septembri



VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

deň	východ h m	západ h m
2. 8.	20 36	5 33
6. 8.	21 37	10 15
10. 8.	23 02	14 48
14. 8.	1 30	18 31
18. 8.	6 47	20 14
22. 8.	12 18	21 30
26. 8.	17 07	—
30. 8.	18 58	4 30
3. 9.	19 57	9 09
7. 9.	21 32	13 42
11. 9.	0 18	17 02
15. 9.	5 45	18 32
19. 9.	11 27	20 01
23. 9.	15 50	—
27. 9.	17 21	13 30

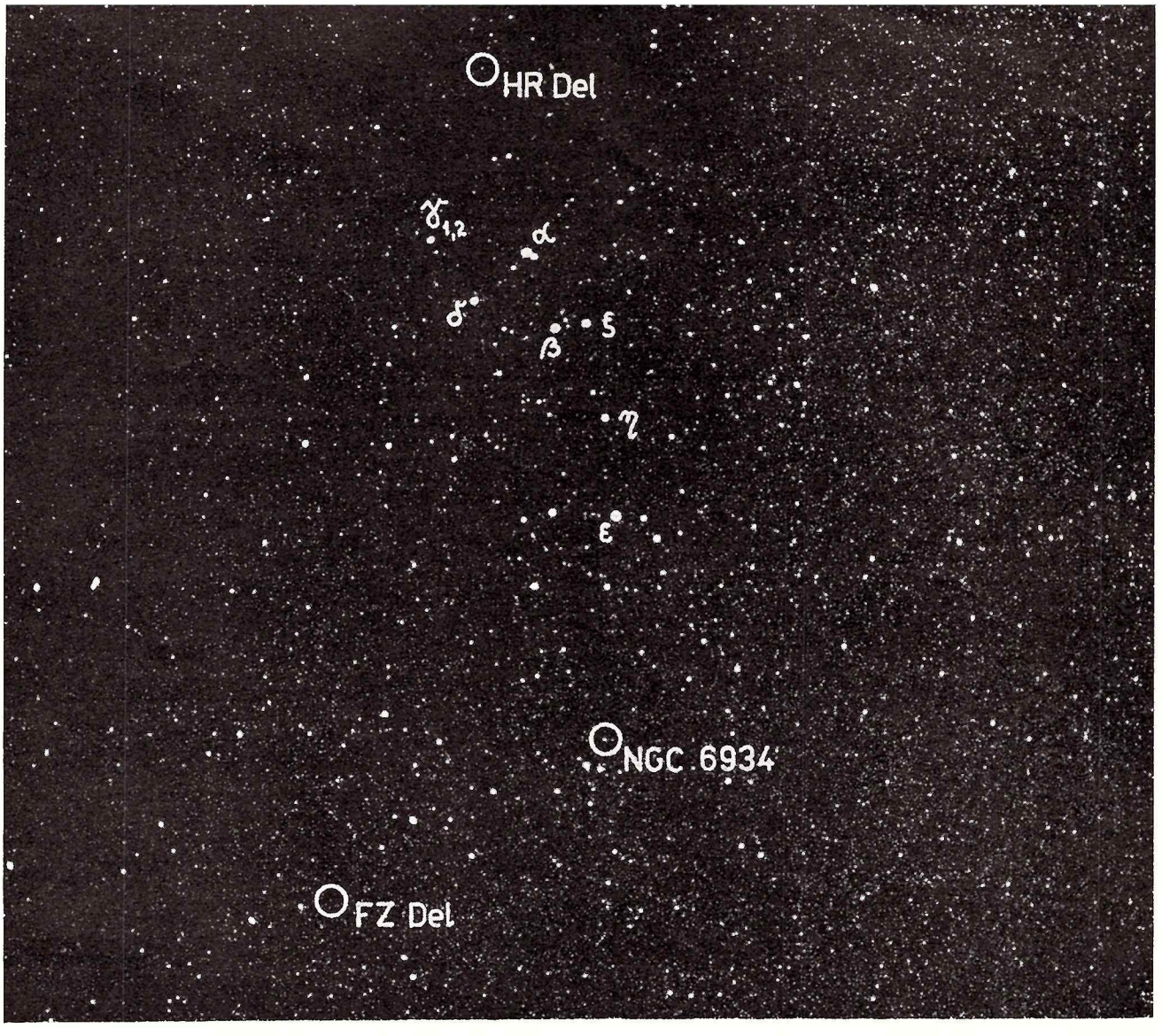
Údaje sú v SEČ a platia pre stredné Slovensko ($+1^h17^m$, 48°40′)

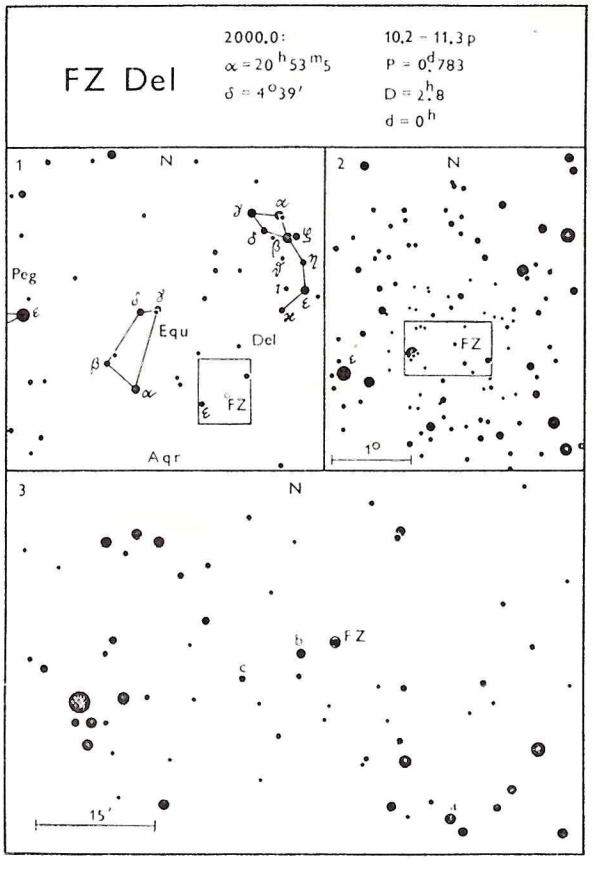
MESAČNÉ FÁZY

deň	h m	fáza
8. 8.	19 29	III
16. 8.	11 06	nov
23. 8.	5 36	I
30. 8.	10 27	spln
7. 9.	13 16	III
14. 9.	20 20	nov
21. 9.	12 03	I
29. 9.	1 08	spln

VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

deň	východ h m	západ h m
2. 8.	4 03	19 29
6. 8.	4 15	19 22
10. 8.	4 21	19 15
14. 8.	4 27	19 07
18. 8.	4 34	18 59
22. 8.	4 40	18 51
26. 8.	4 46	18 42
30. 8.	4 53	18 34
3. 9.	4 59	18 25
7. 9.	5 05	18 16
11. 9.	5 12	18 07
15. 9.	5 17	17 58
19. 9.	5 24	17 48
23. 9.	5 30	17 39
27. 9.	5 37	17 31





Pri pohľade na súhvezdie Delfína vybaví sa mnohým v pamäti Nova Delphini 1967. Dôvodov môže byť niekoľko — predovšetkým to bola jedna z mála nov v tomto storočí, ktoré boli pozorovateľné voľným okom. Nova Del mala v decembri 1967 jasnosť asi +3,5^m. Zhodou okolností krátko po jej objave 8. júla anglickým amatérom Georgom E. D. Alcockom (Peterborough, Anglicko) bol do prevádzky uvedený ondřejovský dvojmetrový ďalekohľad a tak bola Nova Delphini jedným z jeho prvých cieľov. Tretím dôvodom je samotné chovanie sa tejto novy. Na platniach z archívov v Harvarde a Sonnebergu bola jej jasnosť pred vzplanutím odhadnutá asi na 12^m, rovnakú magnitúdu má aj na tejto snímke z Atlasu Skalnaté Pleso. V posledných dvoch júnových dekádach roku 1967 jej jasnosť vzrástla až na 5,5^m a potom nasledoval pozvolný nárast jasnosti s niekoľkými výraznými vzplanutiami — na prelome augusta a septembra, okolo 20. septembra, 5. novembra a najmä v polovici decembra, kedy jej jasnosť dosiahla 3,5^m. Nasledovalo ešte zjasnenie v januári a potom jej svetelná krivka postupne nepravidelne klesala. Januárové spektrum z roku 1968 ukázalo niekoľko obálok, ktorými bola nova obklopená a ktoré sa rozpínali rôznymi rýchlosťami 270, 410 a 1060 km/s. Ako premenná dostala táto nova definitívne označenie HR Delphini a v súčasnosti by sme ju opäť museli hľadať medzi slabými hviezdami asi 12. magnitúdy. V tom čase to bola najlepšie pozorovaná nova a zaradila sa tak medzi svoje slávne „kolegyne“ ako GK Per = Nova Persei 1901 a DQ Herculis z roku 1934. Astronómov zamestnávala až do roku 1975, keď vzplanula Nova Cygni. Na snímke je označená aj ďalšia premenná, zákrytová FZ Del s periódou 0,8 dňa. Má spektrálny typ F, maximálnu a minimálnu jasnosť (fotografickú) 10,2 a 11,3^m. Základné minimum nastalo 2431324,323 JD a perióda P = 0,783213 dňa. Jej popis a predpovede miním sú uvedené napríklad v Hvezdárskej ročenke na strane 162.

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Farebná snímka zvyšku po supernove v súhvezdí Vela. Obraz je zložený z troch čiernobielych fotografií, ktoré boli získané pomocou Schmidtovej komory ESO v La Silla cez filtre B (modrá), V (viditeľná) a R (červená oblasť spektra). Farby sú vytvorené prekopírovaním pôvodných platní cez zodpovedajúce doplnkové filtre. Pomocou tejto metódy sa veľmi pekne zobrazí jemná štruktúra pozorovaného objektu.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Podstatnú informáciu o teplotách, hustote a rozložení medzihviezdnej hmoty v galaxii priniesli mapy röntgenového žiarenia oblohy, získané z pozorovaní družice SAS 3, ktoré uverejnil Astrophysical Journal 15. 12. 1984. Družica v ohnisku parabolického koncentrátora zo skla, pokrytého vrstvou niklu, mala dva nezávislé proporcionálne snímače. Pomocou sady vymeniteľných clôn a filtrov sa dosiahla stredná šírka pozorovacieho lúča 2,9°. Týmto lúčom bola mnohonásobne skanovaná celá obloha a zo získaných údajov sa zostavili mapy oblohy v oblasti mäkkého röntgenového žiarenia (pre energie v intervale 0,10 až 0,28 keV — tzv. pás C). Porovnanie horného (röntgenového pozadia v oblasti pásu C) a dolného obrázku (rozloženie neutrálneho vodíka podľa rádiových pozorovaní na vlnovej dĺžke 21 cm) ukazuje, že röntgenová emisia je sústredená mimo hustých oblastí neutrálneho vodíka. To sa prirodzene vysvetľuje tým, že röntgenové žiarenie s energiou stoviek elektrónvoltov vysiela plyn o teplote rádovo milión kelvinov, ktorý sa nemôže nachádzať na rovnakých miestach ako chladný neutrálny vodík s teplotou rádovo 100 K. Röntgenové žiarenie oblohy má dve zložky. Prvá sa pripisuje miestnej bubline plazmy s teplotou 0,3 až 1 milión kelvinov o hustote 7000 častíc na cm^3. Polomer bubliny, ktorá nás obklopuje, je asi 100 pc a jej pôvod pravdepodobne súvisí s výbuchom miestnej supernovy v minulosti. Druhá zložka sa koncentruje smerom ku galaktickým pólom a predstavuje žiarenie horúceho plynu v galaktickej koróne. Pozdĺž galaktického rovníka je toto žiarenie pochopiteľne pohlcované. Hmotnosť koróny z týchto pozorovaní vychádza 3 . 10^8 M$_\odot$.

Kresba: Ľubomír Kotrha

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., Bratislava. Redakcia: Tatiana Fabini (poverená vedením redakcie), Roman Piffl, Pavel Kastl (reprodukčná fotografia), Milan Lackovič (grafická úprava). Redakčná rada: Ing. Štefan Knoška, CSc. (predseda), RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Dušan Kalmančok, PhDr. Štefan Kopčan, Jozef Krištofovič, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Ján Štohl, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Ing. Zdeněk Vítek, RNDr. Juraj Zverko, CSc., Michal Zöldy. Príspevky posielajte na adresu: Redakcia Kozmos, Hanulova 11, 841 01 Bratislava. Telefón do redakcie: 362-343. Adresa vydavateľa: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel.: 24-84. Neobjednané rukopisy sa nevracajú. Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., závod Neografia Martin. Vychádza 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje Poštová novinová služba. Objednávky na predplatné i do zahraničia prijíma PNS — Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. č. 6, 813 81 Bratislava. Zadané do sadzby: 5. 5. 1985, imprimované 24. 6. 1985, expedícia 30. 7. 1985.
Indexné číslo 49082

Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

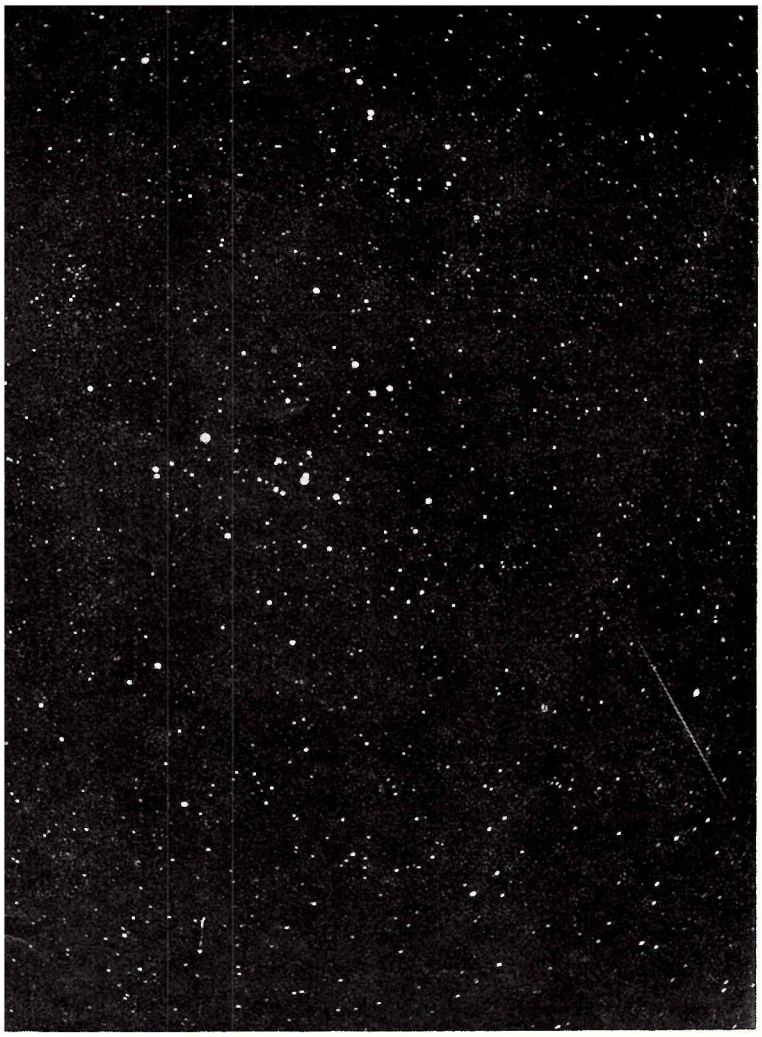
Mimozemské civilizácie — sociálno-filozofický prístup — A. D. Ursul 109
Kde sú hranice slnečnej sústavy 112
Cháron definitívne potvrdený . 112
Ako rotuje Neptún 113
A predsa má prstenec! . . . 113
Urán onedlho zblízka . . . 114
Amphitrite skúšobným kameňom 115
Čakanie na neutrína — M. Šolc . 118
História Halleyovej kométy (3. časť) — Ľ. Kresák . . . 122
Optické ďalekohľady v ére obrov — P. Mayer 126
Význam pozorovaní zo Zeme v ére družíc? — J. Zverko . 129
Pozorujte s nami — R. Piffl . . 132
Napíšte o svojom ďalekohľade — J. Vorlický 136
Obloha v auguste a septembri . 142

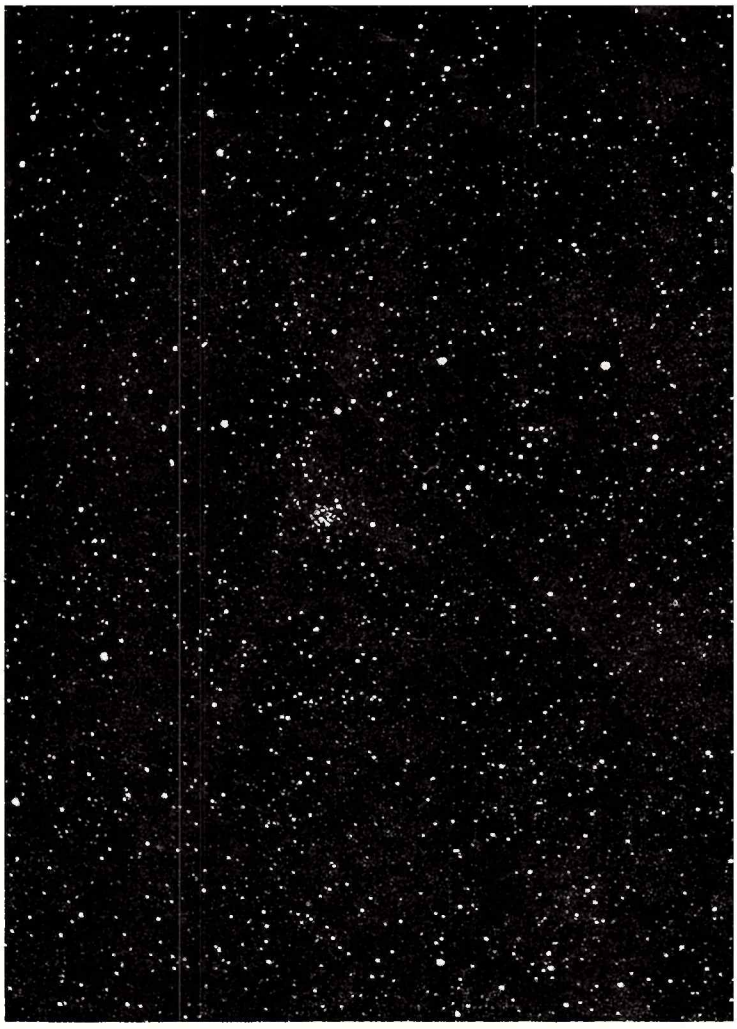
CONTENS

Extraterrestial Civilisations: A Social and Philosophical Approach — A. D. Ursul . . 109
Where Are the Boundaries of the Solar System? . . . 112
Definitive Confirmation of Charon 112
How Does Neptune Rotate? . 113
There Is a Ring Indeed! . . 113
Uranus Close up in a Short Time 114
Amphitrite as a Crucial Test . 115
Waiting for Neutrinos — M. Šolc 118
The History of Comet Halley (Part III) — Ľ. Kresák . . 122
Optical Telescopes in the Giant Era — P. Mayer 126
The Importance of Ground-Based Observations in the Satellite Era — J. Zverko . . 129
Let Us Observe Together — R. Piffl 132
Let Us Know About Your Telescope — J. Vorlický . . . 136
The Sky in August and September 142

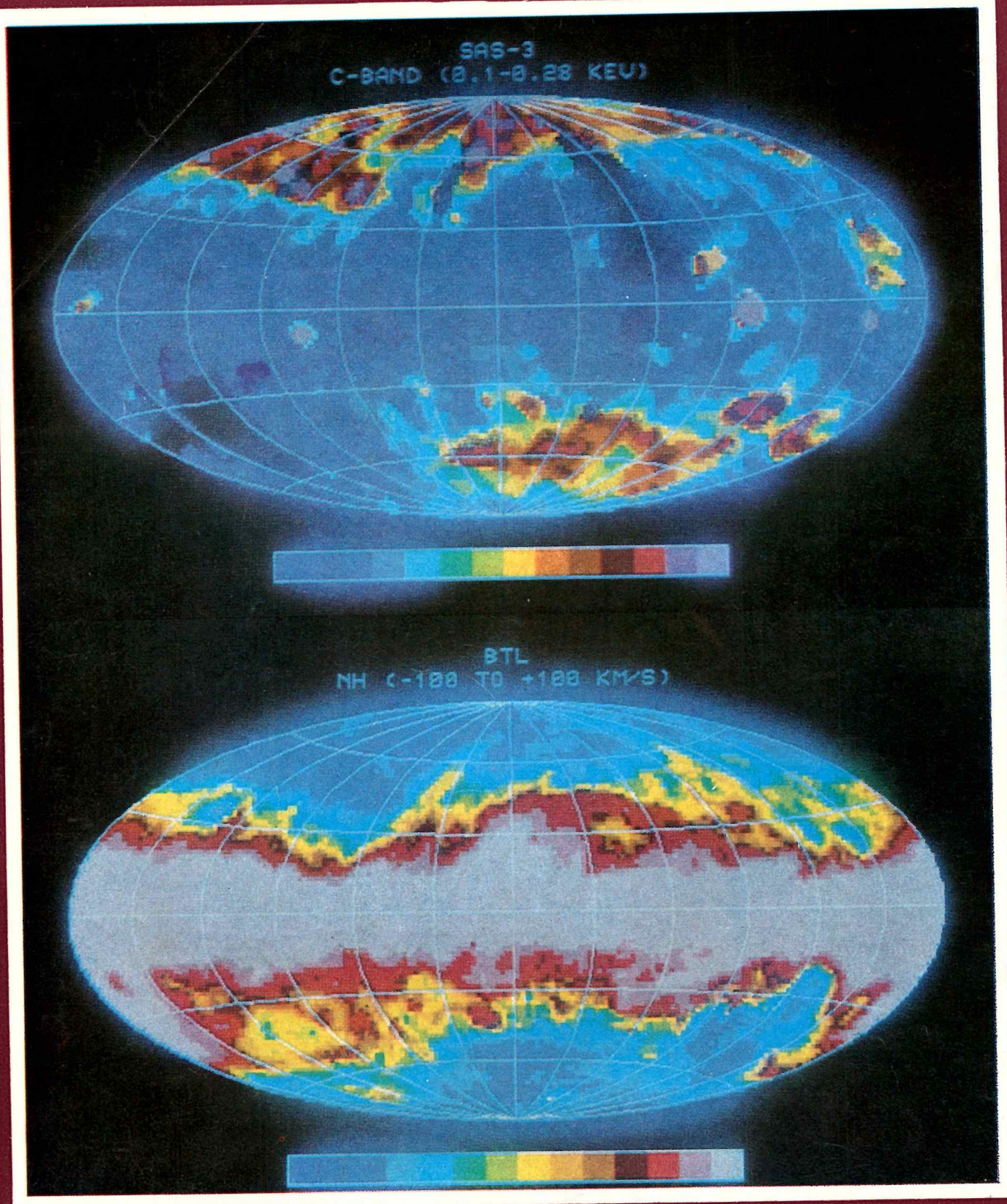
СОДЕРЖАНИЕ

Внеземные цивилизации — социально-философский подход — А. Д. Урсул 109
Где находятся границы Солнечной системы? 112
Окончательное подтверждение Харона 112
Как вращается Нептун . . . 113
И все-таки у него кольцо! . . 113
Уран вскоре станет близким . 114
Амфитрит в качестве пробного камня 115
Ожидание нейтрино — М. Шоль 118
История кометы Галлея (3 часть) — Л. Кресак 122
Оптические телескопы в эпоху гигантов — П. Майер . . . 126
Значение наземных наблюдений в эру спутников — Ю. Зверко 129
Наблюдайте с нами — Р. Пиффль 132
Сообщите о своем телескопе — — И. Ворлицки 136
Небосвод в августе и в сентябре 142





Ďalšie snímky z kolekcie Jiřího Vorlického z Podivína, ktoré získal pomocou prístroja z rubriky Napíšte o svojom ďalekohľade (str. 136). Snímka vľavo hore zachytáva centrálnu časť súhvezdia Býka s meteorom, ktorý počas 10-minútovej expozície preletel zorným poľom komory. Na zábere vidno stáčanie hviezd okolo stredu obrázku, spôsobené nedostatočným nastavením montáže. Vedľa je snímka hviezdokopy M 35 v súhvezdí Blížencov, ktorú autor exponoval 20 minút. Na spodnom obrázku každý spozná jeden z najkrajších objektov oblohy — Plejády. Expozícia 25 minút sa autorovi skutočne vydarila, okolo hviezdy Merope sa vykreslila aj pekná difúzna hmlovina. Všetky snímky exponuje autor objektívom Tessar 3,5/210 na sklenné platne WP 1 formátu 6,5 × 9, ktoré vyvoláva vo vývojke MH 28.


SAS-3
C-BAND (0.1-0.28 KEV)
BTL
NH (-100 TO +100 KM/S)