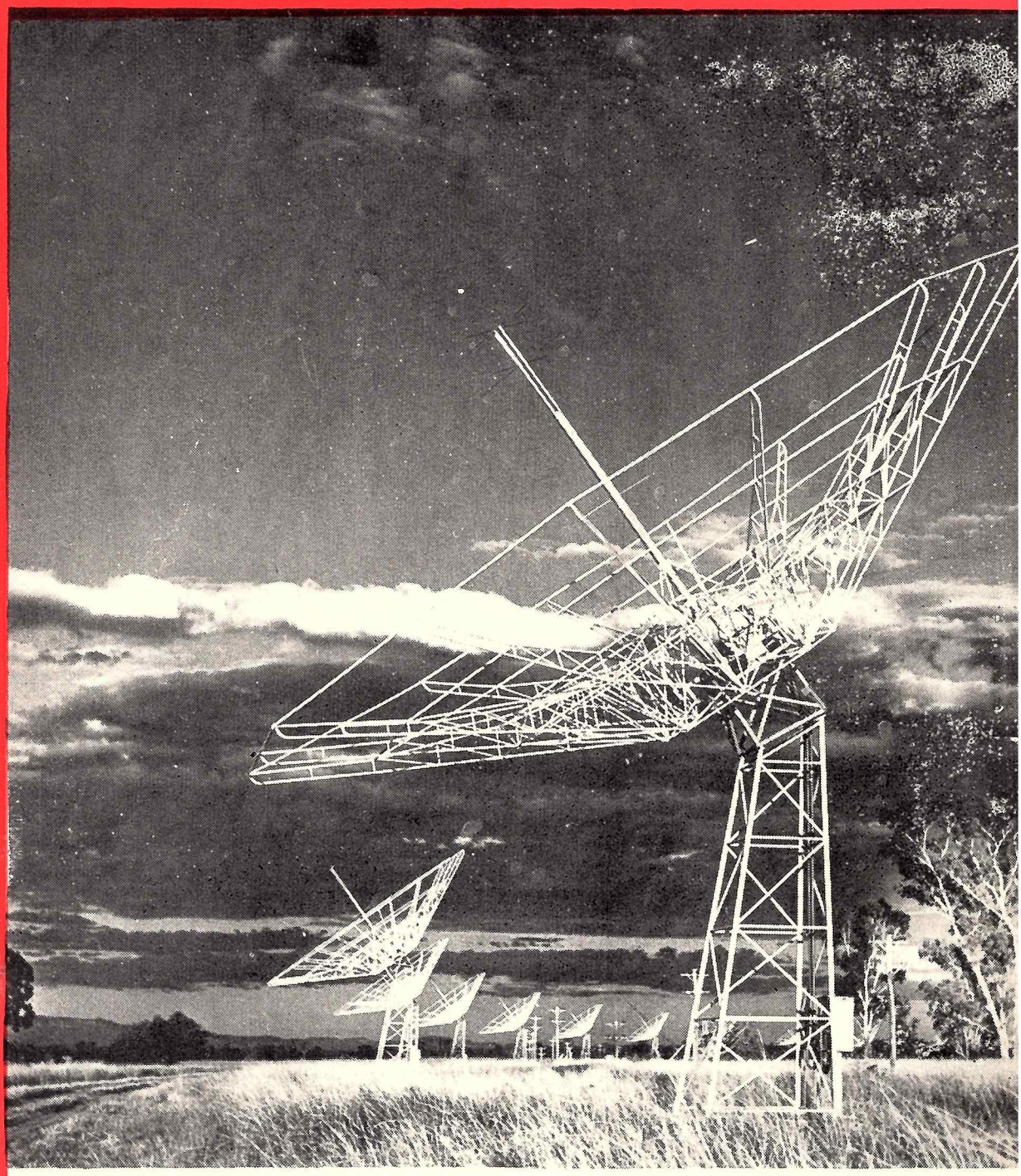
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ČASOPIS
SLOVENSKEJ ÚSTREDNEJ HVEZDÁRNE V HURBANOVE

100 ROKOV OBSERVATÓRIÍ V HURBANOVE 1872 - 1972

Z OBSAHU:

Vývoj astronómie za posledných 50 rokov na Slovensku — Desať rokov od prvého kroku ku hviezdam — Aktívne oblasti na Slnku — Hertzsprungov - Russelov diagram a čo s ním súvisí? — Početnosť obývaných „svetov" a problém vytvorenia spojenia medzi nimi — Niektoré filozofické otázky súčasnej kozmogónie galaxií a hviezd — Ako je to s kvarkami a tachyónmi — Typické javy letného počasia — 100 rokov observatórií v Hurbanove — Výpočet gravitačného zrýchlenia na povrchu Mesiaca — Prečo zaujímajú astronómov zákryty hviezd Mesiacom — Prvý človek v kozme — Od kozmickej hmloviny k človeku — Čo vidieť na oblohe v júli a v auguste — Počítajte s nami — Riešenie úlohy č. 2 — Desať rokov hvezdárne v B. Bystrici — Súhvezdia v gréckych bájach a povestiach — Čo, kde, kto, kedy — Krátke spravodajstvo z domova i zo sveta astronómie.



Detailný záber niekoľkých antén (parabolických zrkadiel) rádiového heliografu v Culgoora v Austrálii

Kčs 4.-

ROČNÍK II. Jún 1971 Číslo 3

KOZMOS

Popular Scientific Journal of the Slovak Central Observatory in Hurbanovo

CONTENTS:

Ľ. Pajdušáková: The development of astronomy during the last fifty years in the Slovakia
Š. Pintér: Ten years since the first step towards the stars
J. Sýkora: Active regions on the Sun. Prominences
J. Zverko: Hertzsprung-Russel diagram and what is connected with it. Diameters of the stars
I. Šklovskij: Multitude of the populated „worlds" and the problem of the communication among them
D. Chochol: Pulsars
T. Galanová: Some philosophical problems of the today cosmogony, galaxies and stars
M. Noga: What is interesting in quarks and tachyons
P. Forgáč: Typical phenomena of the summer weather
M. Petráš: Centenary of the Hurbanovo observatories. From the history of the meteorological observations in Hurbanovo
M. Németh: The calculation of the gravitational acceleration on the Moon surface
E. Pittich: Why are the astronomers interested in the occultation of the stars by the Moon
Ľ. Balog: The first man in the space
E. Csere: What is visible in the sky in July and August
E. Pittich: The sky in July and August
E. Csere: Calculate with us
I. Chromek: Ten years of the astronomical observatory in Banská Bystrica
Ľ. Balog: Constellations in Greek mathology and tales
Team of authors: Short news from the country and from abroad

КОСМОС

Научно-популярный журнал Словацкой центральной астрономической обсерватории в Гурбанове

СОДЕРЖАНИЕ:

Л. ПАЙДУШАКОВА: Развитие астрономии в Словакии за последние 50 лет
Ш. ПИНТЕР: Десять лет с первого шага к звездам
Й. СЫКОРА: Активные области на Солнце. Протуберанцы
Й. ЗВЕРКО: Диаграмма Херцшпрунга-Расселя, и что с ней связано? Средние величины звезд
И. ШКЛОВСКИЙ: Множество обитаемых "миров" и проблема создания связи между ними
Д. ХОХОЛ: Пульсары
Т. ГАЛАНОВА: Некоторые философские вопросы современной космогонии галактик и звезд
М. НОГА: Как обстоит дело с кварками и тахионами
П. ФОРГАЧ: Типичные явления летней погоды
М. ПЕТРАШ: 100-летние обсерватории в Гурбанове. Из истории метеорологических наблюдений в Гурбанове
М. Немет: Расчет гравитасионного ускорения на поверхности Луны
Е. ПИТТИХ: Почему астрономов интересуют лунные затмения звезд
Л. БАЛОГ: Первый человек в космосе
Е. ЧЕРЕ: Что можно наблюдать на небесводе в июле и в августе
Е. Питтих: Небосвод в июле и в августе
Е. ЧЕРЕ: Решайте с нами
И. ХРОМЕК: Десять лет астрономической обсерватории в Банской Быстрице
Л. БАЛОГ: Созвездия в греческих мифах и легендах
КОЛЕКТИВ АВТОРОВ: Короткое обозрение из дома и из-за рубежа

Z príležitosti desiateho výročia prvého letu človeka do kozmu, na Oblastnej hvezdárni v Hlohovci inštalovali pekná a zaujímavú výstavu. Na snímke účastníci výstavy pozorne sledujú výklad Ľudovíta Baloga.

Vývoj astronómie za posledných 50 rokov

RNDr. ĽUDMILA PAJDUŠÁKOVÁ, CSc.

II. ČASŤ

Profesionálna astronómia skoncentrovaná predovšetkým na Astronomickom ústave SAV prešla za posledné štvrťstoročie búrlivým rozvojom. Podobnú cestu radostného rozvoja, čo do počtu, pracovníkov i hvezdární a ich odbornosti i vybavenosti, za obdobie keď vedúcou silou v našom štáte sa stala KSČ — prekonala i astronómia amatérska.

Amatérska astronómia, ktorá vyrastá zo záľub jednotlivcov, ale by nedorástla do patričnej výšky i hĺbky bez podpory štátnej moci — má celou svojou činnosťou slúžiť predovšetkým ľudu: pomocou poznatkov o vesmíre pomáhať najširšej verejnosti vytvárať správny vedecký svetonázor. Význam amatérskej astronómie pre usmerňovanie spoločenského vedomia nezabudnuteľne propagovala zakladajúca členka Českej astronomickej spoločnosti Lujza Landová-Štychová. Aby zdôraznila význam amatérskej astronómie hlásala: „Do každého mesta hvezdáreň, do každej rodiny ďalekohľad." Do splnenia tohoto krásneho hesla chýba ešte veľmi mnoho, ale jeho reálna dosažiteľnosť sa už ukáže pri finančnom prepočte sumy vynakladanej na armádu a hlavne na jej výzbroj, na ceny ďalekohľadov a observatórií.

Pred rokom 1948 hvezdárne na Slovensku vyrástli z koreňov astronómie amatérskej a boli pôvodne financované len zo súkromných prostriedkov: Štátne observatórium v Starej Ďale vzniklo z Konkolyho observatória v O'Gyale a Astronomický ústav na Skalnatom Plese zlúčením Starej Ďale so súkromnou hvezdárňou dr. Antona Bečvářa postavenej v r. 1937 na Štrbskom Plese. Po roku 1948 i amatérska astronómia, kedysi odkázaná len na súkromnú pomoc jednotlivcov, je záležitosťou verejnou, štátnou — a preto tiež bolo možné zaznamenať prudký rozvoj.

Hneď po vojne v roku 1946 obnovuje sa astronomická tradícia v Prešove. Oživená Štefánikova astronomická spoločnosť vytyčuje si cieľ postaviť ľudovú hvezdáreň. Za pomoci MsNV, ale i súkromných osôb dochádza k slávnostnému otvoreniu prvej ľudovej hvezdárne na Slovensku, dňa 28. okt. 1948 — na 30. výročie vzniku ČSR. Vtedy už existovala v tomto meste východného Slovenska súkromná hvezdáreň dr. A. Duchoňa.

I napriek tomu, že záujem verejnosti o hvezdáreň bol veľký, riaditeľ prof. I. Szeghy mal veľmi mnoho ťažkostí s udržaním tejto verejnoprospešnej inštitúcie. Prechodom hvezdárne do súboru zariadení MsNV a získaním pozorovateľne i s prístrojmi od dr. A. Duchoňa, problémy ľudovej hvezdárne sa aspoň čiastočne doriešili a pozícia upevnila.

Okrem popularizačnej činnosti pracovníci prevzali v Prešove už tradičnú výskumnú úlohu, pozorovanie Slnka. Veľký význam tejto prvej hvezdárne tkvie v tom, že bola príťažlivým príkladom pre ostatné mestá a mestečká na Slovensku.

Druhá hvezdáreň, ktorá vyrástla z iniciatívy a rozkvitala neutuchajúcou starostlivosťou dr. E. Csereho, bola v Hlohovci pri ZK ROH Slovakofarmy Hlohovec. Vyrastala prirodzenou cestou z astronomického krúžku, cez provizórnu pozorovateľňu, až k vlastnému zariadeniu s kopulou na rovnej streche Závodného klubu. Ako prvá „klubová hvezdáreň" stala sa tiež vzorom pre ostatné bohaté závodné kluby. Dnes sa teší veľkej pozornosti príkladnou starostlivosťou o mládež a vlastnou výrobou rôznych názorných astronomických pomôcok.

Táto hvezdáreň má živý a už tradičný styk s podobným zariadením v Györi v Maďarsku.

Počiatkom roku 1961 vzniká ako samostatné osvetové zariadenie Ľudová hvezdáreň v Banskej Bystrici s jednou platenou silou. Na jar vo veži na Vartovke pod kopulou bol inštalovaný refraktor Coudé 150/2250 mm od firmy Zeiss. Táto ľudová hvezdáreň má krajskú pôsobnosť a i po zániku krajov v roku 1969 si ďalej plnila z tejto funkcie plynúce povinnosti. Táto ľudová hvezdáreň na Vartovke je typickou hvezdárňou mimo mesta: cez leto v krásnom počasí láka, v zime je to s návštevnosťou horšie.

V tom istom roku — 1961 — otvára sa Ľudová hvezdáreň i v Žiline. Najprv na kopci na kraji mesta Žiliny bola postavená anténa na prijímanie kozmických šumov a dve drevené chatky. Po roku sa podarilo postaviť murovanú pozorovateľňu s odsuvnou strechou a ďalekohľadom (15 cm) na paralaktickej montáži. V súčasnej dobe je vo výstavbe okrúhla pozorovateľňa (3,4 m v priemere) s otáčavou kopulou. Bude slúžiť na pozorovanie Slnka. Ľudová hvezdáreň vlastní koronograf, ktorý sa cez leto umiestňuje na Malom Kriváni (1.300 mnm). Táto hvezdáreň je okrem iného známa hlavne akciou kresieb žiakov „Vesmír a deti".

Vedľa novovybudovaných ľudových hvezdární smutným prípadom bolo opustené Štátne observatórium v Starej Ďale. Tu po vojne vysoké múry korunované kopulami trčali medzi mohutnými stromami starého parku a mlčky žalovali na neznášanlivosť ľudstva. V opustených budovách sa síce obnovili geofyzikálne a meteorologické pozorovania, ale kopule ostali prázdne. Až v roku 1962 po čiastočnej obnove mohla byť činnosť tejto na Slovensku existujúcej najstaršej hvezdárne znovu zahájená. Jej prvým riaditeľom sa stal s. Ján Očenáš. V roku 1963 jej bola priznaná oblastná pôsobnosť a v roku 1968 v dôsledku federalizácie sa stáva Slovenskou ústrednou hvezdárňou. Táto hvezdáreň bola temer od počiatku schopná vykonávať i odborné pozorovania. V súčasnej dobe vedľa fotografovania fotosféry vyhotovujú sa i jej kresby a vráteným spektroheliografom sa vizuálne sledujú chromosférické erupcie. Ďalej pracovníci pozorujú zákryty hviezd Mesiacom. Hurbanovo je jedno zo siedmich staníc s celooblohovou komorou na fotografovanie bolidov.

V posledných rokoch hvezdáreň rozšírila svoj program o pozorovanie meteorov a premenných hviezd.

P. Zimikoval a J. Ondrek z hvezdárne v B. Bystrici zapisujú hodnoty merania

Slovenská ústredná hvezdáreň vytvorila i dielňu, v ktorej by sa vyrábali astronomické pomôcky a ďalekohľady menších rozmerov. Iste to bude záslužná práca.

Hurbanovo je tiež sídlom výkonného redaktora časopisu „Kozmos", ktorý je prvým tlačeným astronomickým časopisom na Slovensku. Je vlastne spoločným časopisom Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV a SÚH, ktorá ho financuje a je pokračovaním cyklostylovaného Astronomického spravodaja.

Príkladom úspešného korunovania amatérskeho nadšenia podporovaného MsNV je Rožňava. V domku nad mestečkom s krásnym výhľadom na celý rožňavský kraj vzniká v r. 1966 zárodok ľudovej hvezdárne „Urania". Jej prvý riaditeľ, s. Juraj Gömöri ju buduje trpezlivo a postupne. Najprv sa vynášali malé prístroje na plošinku — dnes už stojí búdka s odsuvnou strechou.

Rožňava je stanicou celooblohovej komory.

V Považskej Bystrici pri ZK ROH Považských strojární vznikol astronomický krúžok už 10. II. 1960. Ako všetky takéto krúžky i tu jeho členovia túžili po vlastnej pozorovateľni. Ich úsilie bolo dovršené, keď dňa 7. septembra 1967 bola daná do prevádzky kopula s ďalekohľadom (12 cm refraktor). Zásluhu o vytvorenie tohoto diela má predovšetkým s. prof. Juraj Bardy.

Jedna z najmladších úspešne dobudovaných pozorovatelní je v Žiari nad Hronom, a to ako za pomoci ZV ROH závodov SNP tak i ONV. Milovníci astronómie v Žiari nad Hronom si síce už dávnejšie postavili za mestom búdku s odsuvnou strechou a s 12 cm reflektorom, ale až v roku 1968 sa mohli presťahovať do mesta na opustenú, ale opravenú vodárenskú vežu, ktorú im daroval ONV. V kopule (4 m priemer) je umiestnený reflektor o priemere 25 cm a refraktor o priemere 15 cm na jednej paralaktickej montáži. Pretože žiadny stavebný podnik nechcel prevziať rekonštrukciu vodárenskej veže temer všetky práce boli urobené brigádnicky. Za to patrí vďaka všetkým, ktorí z obdivu hviezdnej oblohy neľutovali svoju námahu. Predovšetkým treba poďakovať s. Štefanovi Kochanovi a Ing. J. Lačnému.

Zvláštny osud stíhal úsilie amatérov-astronómov o postavenie hvezdárne v hlavnom meste Slovenska — v Bratislave. V roku 1936 členovia práve založenej Štefánikovej astronomickej spoločnosti rozvinuli širokú kampaň, aby zbierkami od úradov, inštitúcií i súkromných osôb získali potrebný obnos pre postavenie hvezdárne. Politická situácia však zmarila túto snahu, aby zároveň sa z jej vĺn vynorila nová, reálna možnosť. Staroďalský ďalekohľad v rozloženom stave nečinne odpočíval, hvezdáreň sa preň musela postaviť. A Bratislava bolo jedno z možných miest — veď bola hlavným mestom a bola centrom škôl. Zvíťazil však návrh na Skalnaté Pleso — a tak Bratislava nielen stratila nádej na získanie tohoto veľkého ďalekohľadu, ale stavba druhej hvezdárne na Slovensku nepadala cez vojnu v úvahu. Po vojne úsilie temer tých istých ľudí (s. K. Bézay, s. prof. J. Krmešský, dr. J. Papánek, prof. J. Gašperík a ďalší) znovu ožilo a našlo veľké pochopenie i na MsNV, kde sa výstavba ľudovej hvezdárne spolu s veľkým planetáriom a prístrojovým vybavením zahrnula do plánu — ale neskôr bola označená ako jedna z prvých odsunutých stavieb.

Pre bratislavskú verejnosť a pre tisíce detí a mládež dnes ako hvezdáreň slúži len provizórne postavená malá pozorovateľňa na dvore Parku kultúry a oddychu pri Dunaji. Ale i v týchto viac ako skromných pomeroch zásluhou s. Bézaya si pozorovateľňa plní svoju najpodstatnejšiu osvetovú úlohu. A táto nech je mementom, aby sa nezabúdalo na výstavbu dôstojnejšieho stánku.

Druhému najväčšiemu mestu Slovenska tiež chýba hvezdáreň. V Košiciach sa astronómi-amatéri zgrupovali okolo Technického múzea, vďaka jeho riaditeľovi dr. Štefanovi Butkovičovi a Ing. Pavlovi Adamuvovi. Tu sa rozhodli nedávať ďalekohľad za mesto, ale ponechať ho v centre mesta. Na zadnej budove múzea naplánovali prístavbu kopule. Stavba je rozpracovaná. V súčasnej dobe Technické múzeum vlastní malé Zeissove planetárium. I tu treba popriať, aby čím skôr sa mohli plány realizovať. Pracovníci múzea a členovia AK usilujú o zachytenie astronomických historických pamiatok na Slovensku.

Pri tejto prehliadke astronomických zariadení nesmieme zabudnúť ani na provizórne pozorovateľne, ktoré sú spravidla zárodkom budúcich ľudových hvezdární. Kopula s prístrojom existuje v Humennom (založil s. J. Očenáš, dnes tam pracuje s. Berényi), existuje pozorovateľňa v Leviciach, súkromné zariadenie s. Ing. Fr. Dojčáka v Spišskej Novej Vsi. Amatérska astronómia pevne zakotvila v Novákoch, v Prievidzi a Handlovej. Silné astronomické krúžky poťažne odbočky SAS pri SAV usilujúce o hvezdárne alebo aspoň pozorovateľne v Piešťanoch, Nitre, Dubnici a ďalších mestách a mestečkách. Treba však s veľkým uznaním a vďačnosťou kvitovať, že i tam, kde amatéri-astronómi nemajú vybavenie, obetavo a nezištne rozširujú poznatky o vesmíre medzi svojimi spoluobčanmi, ale hlavne na školách. O tejto záslužnej práci svedčí asi stovka astronomických krúžkov na školách rôzneho typu, a akcia „Ďalekohľadom medzi ľud". Sú to celé stovky prednášok do roka, ktoré odznejú a to i po malých dedinách.

Vedľa profesionálnej astronómie teda i amatérska astronómia môže byť na svoje výsledky za uplynulých 25 rokov právom hrdá. Ak dnes hodnotíme výsledky amatérskej astranómie, musíme zdôrazniť, že o jej rozvoj vedľa Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV (pomoc odborná) má predovšetkým zásluhu Osvetový ústav v Bratislave. Dr. Štefan Kupča a s. Ota Pavlíková sa systematickou prácou starali o jej nebývalý rozvoj.

Popri všetkých kladoch rozvoja amatérskej astronómie na Slovensku a uznania záslužnej práce premnohých národných výborov rôznych stupňov, závodných klubov ROH, vedení škôl i jednotlivcov, nemožno nespomenúť aspoň jeden nežiadúci jav. V mestách, mestečkách ba i dedinách stavajú sa niekedy naozaj až prepychové a veľké kultúrne domy. V každom z nich je výčap (rôzneho typu) — ale na koľkých je postavená aspoň pozorovateľňa, keď už nie kopula? Ba v projektoch sa s možnosťou prístavby astronomického zariadenia do budúcnosti ani nepočíta! Nie je to na škodu vlastného národa?

Ešte veľa vody odtečie z našej krásnej vlasti do ďalekých morí, kým sa splní sen s. Landovej-Štychovej, kým v každom meste bude dominovať kopula a kým každá domácnosť bude vlastniť ďalekohľad. Ale rozvoj vedy a techniky, ako i celej našej spoločnosti sen starej komunistky pretvorí v skutočnosť. Je to cieľ nás všetkých, ktorým krása nočnej oblohy nedá pokojne spávať.

Skupina účastníkov astronomického seminára rožňavského okresu na Podsulovej pred medzinárodnou poľovníckou chatou, miestom školenia. Foto: Vajda

DESAŤ ROKOV OD PRVÉHO KROKU KU HVIEZDAM

Ing. ŠTEFAN PINTÉR

MOTTO:

„Ľudstvo neostane večne na Zemi, ale v honbe za svetlom a miesto najprv prenikne za hranice atmosféry a potom si podmaní celý priestor slnečnej sústavy".

KONŠTANTÍN CIOLKOVSKIJ

Mesiac bol cez desaťročia symbolom nedosiahnuteľnosti. Človek sa chcel vyslobodiť zo zemskej príťažlivosti, chcel „zvonka" z vesmíru vidieť svoj pradávny domov Zem, ale nemal k tomu potrebné vedecké a technické vedomosti. Len náš vek stvoril tie jedinečné vymoženosti pomocou ktorých je možné skúmať okolitý vesmír. Tempo terajšieho vývoja kozmonautiky je naozaj ohromujúce a ešte ohromujúcejšie sú tie poznatky, ktoré nám odhaľujú vesmír.

Dejepis nás učil tomu, aby sme s uznaním mysleli a spomínali na bádateľov, idúcich za objavením neznámych krajín a svetov.

Je práve desať rokov odvtedy, čo Jurij Gagarin urobil svoj prvý, ale rozhodujúci oblet okolo Zeme na širokej kozmickej magistrále. „Vostok" letel rýchlosťou, blízkou 28. tisícom kilometrov za hodinu. Takú rýchlosť si je ťažko na Zemi predstaviť. Jurij Gagarin svojim letom 12. apríla 1961 začal éru kozmických letov s ľudskou posádkou. Pozemšťan sa odrazu stal človekom kozmickým. Prekonal zemskú príťažlivosť, vyletel do nekonečného vesmírneho priestoru ako vták, ktorý vyletel z rodného hniezda. Bola to zložitá a zodpovedná úloha, lebo bola to zodpovednosť nielen pred desiatkami ľudí, ale pred celým sovietskym ľudom, pred celým svetom, pred jeho prítomnosťou i budúcnosťou.

Prvý let človeka do kozmu sa šťastne skončil. Úspech letu Jurija Gagarina umožnil hneď prejsť k príprave ďalšieho, oveľa dlhšieho kozmického letu, ku ktorému došlo 6. augusta 1961. Na obežnú dráhu okolo Zeme vyšla loď „Vostok 2" pilotovaná Germanom Titovom. Tento let bol dlhší, takže kozmonaut v kozme pracoval, spal, odpočíval takisto ako na Zemi. Tým bolo dokázané, že aj v kozme človek môže žiť pozemským rytmom. Počas letu German Titov urobil veľké množstvo prác, meteorologických i geofyzikálnych pozorovaní, prvé filmovanie kozmu.

Prvým americkým kozmonautom bol John Glenn, ktorý vykonal 20. februára 1962 orbitálny let v lodi „Mercury-6". Nasledujúce tri kozmické lety amerických kozmonautov podľa programu Mercury mali za cieľ predĺžiť let a rozšíriť rozsah vedeckých výskumov.

Ďalšie lety sovietskych lodí „Vostok" riešili problém vyvedenia dvoch ľudí na susediace obežné dráhy, uskutočnenie spojenia lodí v kozme a výskum dlhodobého vplyvu bezváhového stavu na človeka. Kozmonauti Adrian Nikolajev a Pavel Popovič v auguste 1962 vynikajúco absolvovali prvý skupinový let a pristátie na Zemi. V júni 1963 sa kozmické lode „Vostok" znovu vydávajú na skupinový let. Tentokrát loď „Vostok-5" pilotuje Valerij Bykovskij a loď „Vostok-6", prvá žena-kozmonautka na svete — Valentína Tereškovová. Valentína Tereškovová vynikajúco zvládla kozmický let a dokázala, že muž a žena môžu spoločne vedľa seba pracovať v kozmických letoch. Jurij Gagarin pred letom Tereškovovej povedal: „Neviem, či na to už Vaľa myslela, ale ja sa nazdávam, že jej let bude veľmi pekným darčekom pre ženy celého sveta. Ženy dávajú život a majú preto právo žiadať jeho víťazstvo".

Let prvej sovietskej mnohomiestnej kozmickej lode „Voschod" sa už maximálne priblížil podmienkam medziplanetárnych letov. Kozmická loď bola vyvedená na oveľa vyššiu obežnú dráhu a kozmonauti sa v nej nachádzali v obyčajných pozemských oblekoch, bez skafandrov. Prvá kozmická expedícia, vedec Konštantín Feoktistov, lekár Boris Jegorov a veliteľ lode Vladimír Komarov, sa vydala do kozmu 12. októbra 1964.

Až do letu kozmickej lode „Voschod-2", ktorý bol uskutočnený 18. marca 1965, život kozmonautov v kozme ohraničoval sa na priestor kabíny. Po poldruhahodinovom lete z „Voschodu-2" sa ozvali historické slová jeho veliteľa Pavla Beljajeva: „Tu Almaz! Človek vystúpil do kozmického priestoru! Voľne pláva! Ľudia sa zmocnili poslednej prekážky, ktorá stála na ceste prenikania do kozmu!"

Týmto prvým kozmickým chodcom bol Alexej

Leonov a strávil 20 minút v otvorenom kozme. Čin Alexeja Leonova zopakoval v júni 1965 americký kozmonaut E. White vystúpil do otvoreného kozmického priestoru z lode „Gemini-4", riadenej McDivittom.

Výstup človeka do kozmického priestoru otvoril nové možnosti pre otvorenie okolozemských vedeckých staníc, pre montovanie kozmických medziplanetárnych lodí na obežnej dráhe a uskutočnenie rôznych prác priamo v kozme. Lety, Vostok, Voschod, Sojuz, Mercury a Gemini, vyslané v rokoch 1961—1969 dokázali, že človek môže žiť a pracovať v kozmickom prostredí a že v ňom môže manévrovať tak, aby sa mohol stretnúť s iným kozmickým plavidlom.

Dňa 21. júna 1969 bol svet preplnený správou, že prvýkrát v dejinách ľudstva človek-kozmonaut Neil Alden Armstrong vkročil na povrch Mesiaca a o niekoľko minút neskôr ako druhý bol Edwin E. Aldrin. Na Mesiaci uskutočnili rôzne vedecké pozorovania. Po úspešnom splnení úloh sme týchto poslov z úprimného srdca a s radosťou mohli pozdraviť „doma", v tom veľkom rodinnom kruhu, ktorý tvorí celé mierumilovné ľudstvo.

Prvé desaťročie kozmických letov s ľudskou posádkou máme za sebou — prvý sputnik, prvá cesta na Mesiac. Keď dieťa urobí prvé dva kroky, tak už urobí aj tretí, štvrtý..., ale aké! Dá sa teda očakávať, že človek v najbližšom desaťročí poberie sa na blízke planéty našej slnečnej sústavy.

Aktívne oblasti na Slnku

VI. Protuberancie

RNDr. J. SÝKORA

1. Možnosti pozorovania

Protuberancie sú z estetického hľadiska najzaujímavejším javom slnečnej činnosti. Sú charakterizované najbizarnejšími tvarmi, od jemných a pôvabných oblúkov k prekrásnym stromom, lievikom, stĺpom a pod. Ich správanie je fascinujúce a nevyspytateľné.

Žiarenie protuberancií má podobné vlastnosti ako žiarenie slnečných erupcií, opísané v minulom článku, t. j. aj protuberancie žiaria predovšetkým v jednotlivých spektrálnych čiarach a takmer vôbec nevyžarujú svetlo v spojitom spektre. Zvlášť prvé čiary Balmerovej série a z nich predovšetkým H_α (6563 Å) sú vhodné na pozorovanie protuberancií. Aby sme vymedzili svetlo jedinej spektrálnej čiary, musíme pri pozorovaní použiť úzkopásmový interferenčný filter s priepustnosťou asi 2 až 4 Å. Všetky priložené obrázky sú fotografované po prechode slnečného svetla takýmto filtrom.

Protuberancie možno pozorovať len na okraji Slnka. Výhodné je preto na ich pozorovanie použiť koronograf — prístroj, v ktorom sa umele vytvára zatmenie Slnka. Umelý mesiac odblokuje všetko svetlo slnečného disku až na tenučkú vrstvu chromosféry (jasné oblúky na snímkach). Protuberancie, ktoré sú zakotvené do chromosféry a siahajú ďaleko do koronálneho priestoru, ukážu sa potom v celej svojej kráse. V podstate možno filter použiť na pozorovanie protuberancií i v súčinnosti s obyčajným ďalekohľadom. Aby však bolo vidieť protuberancie, ktorých svetlo je v porovnaní so žiarením disku veľmi slabé, museli by sme disk silne preexponovať a na pozorovanie by potom rušivo vplývalo rozptýlené svetlo.

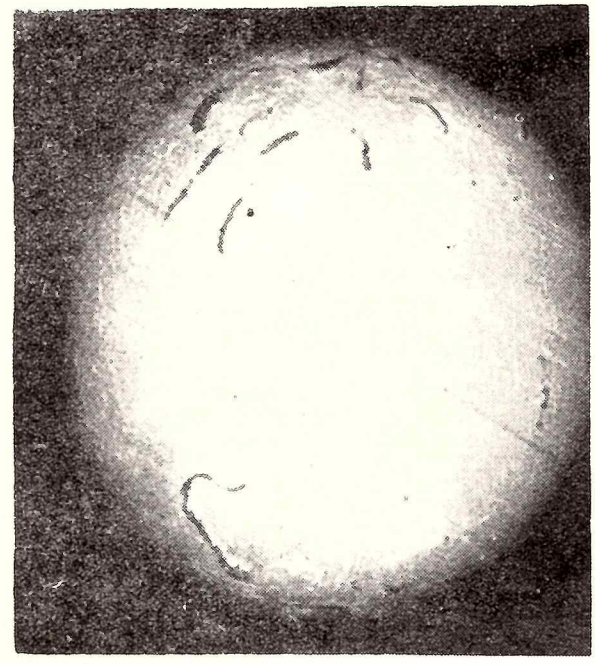
Samozrejme, protuberancie sa nachádzajú i na slnečnom disku (Slnko sa otáča okolo svojej osi), lenže v tomto prípade ich pozorujeme v prozaickejšom tvare, bez výškového rozmeru. Premietajú sa nám v tvare temných vláken (od toho ich medzinárodný názov — filamenty) na zjasnený slnečný disk (obrázok č. 1).

2. Tvary a pohyby

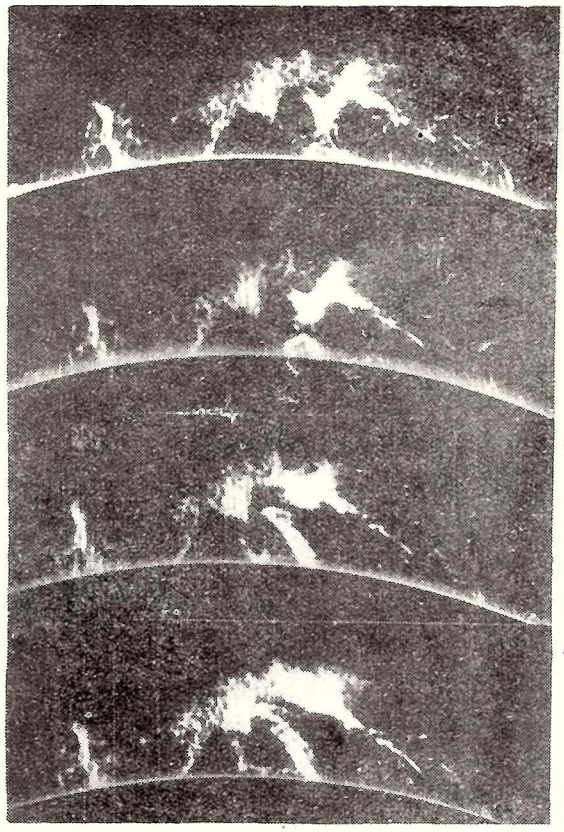
Na tvaroch, pohyboch a prípadne lokalizácii protuberancií je založená aj ich klasifikácia. Nebudeme sa ňou podrobnejšie zaoberať. Len na ilustráciu, o aké tvary ide, uvedieme z nej niekoľko názvov typov protuberancií: rozprašovač tekutiny, výbuch, závan, vzdúvanie, oblúk, koronálny dážď, živý plot, lievik, záclona, kmeň stromu, strom, kopec a podobne.

Aby sme videli protuberancie „živé", treba použiť techniku, akou sa filmuje rast rastlín. V tomto prípade to znamená, robiť 2—3 snímky protuberancie za minútu a obrázky premietať normálnou rýchlosťou 16 obrázkov za sekundu. To však stojí za to. Takéto filmy nám odkryjú dva základné typy protuberancií: aktívne a pokojné. Aktívne majú často explozívny charakter, pričom rýchlosť pohybujúcej sa hmoty je 200 až 2000 km/sek. Pokojné protuberancie naopak, pretrvajú bez zmien i niekoľko dní a bez podstatných zmien dokonca 1—2 slnečné rotácie.

Typickú rozvinutú protuberanciu možno rozme-



Obr. 1: **Filamenty čiže protuberancie premietnuté na slnečný disk.**



Obr. 2: **Pokojná protuberancia kombinovaná s aktívnym vzdutím (surge), ktoré vidieť na spodných dvoch záberoch v strednej časti v tvare skloneného klina. Jednotlivé snímky (zhora dolu) boli urobené na Pic du Midi 12. júna 1937 o 12.45, 12.48, 12.49 a 12.49,30 U. T.**

rove charakterizovať takto: jej dĺžka dosahuje 200 000 km, výška 50 000 km a hrúbka 8 000 km. Stáva sa často, že pokojná protuberancia, ktorá pretrvala týždne môže byť náhle aktivovaná a zmizne v priebehu niekoľkých hodín. Príčinou zvyčajne bývajú slnečné erupcie, ktoré sú zdrojom rozličných rozruchov šíriacich sa po slnečnom povrchu. Sú sfilmované prípady, keď nárazová vlna, spôsobená erupciou, zmietla filament (protuberanciu) vo vzdialenosti i vyše 100° heliografickej dĺžky.

3. Fyzikálne podmienky

Zo spektier protuberancií bola odvodená teplota asi 20 000 °K. Hustota hmoty v protuberanciách je asi 100-krát až 1 000-krát vyššia, ako v obklopujúcom ich koronálnom prostredí. Je známe, že teplota koróny je okolo 2 miliónov stupňov. Z uvedených čísel vyplýva skutočnosť veľmi dôležitá pre možnosť existencie protuberancií. Vidíme, že hustota hmoty v protuberanciách je asi o 2 rády vyššia a teplota o 2 rády nižšia než v koróne, čo má za následok, že medzi protuberanciami a korónou existuje tlaková rovnováha.

Teória pokojných protuberancií musí vyložiť vytvorenie a zachovávanie štruktúry s teplotou rádu 10^4 °K, obklopenú korónou s teplotou 10^6 °K, počas niekoľkých slnečných rotácií. V tom sú skryté dva problémy:

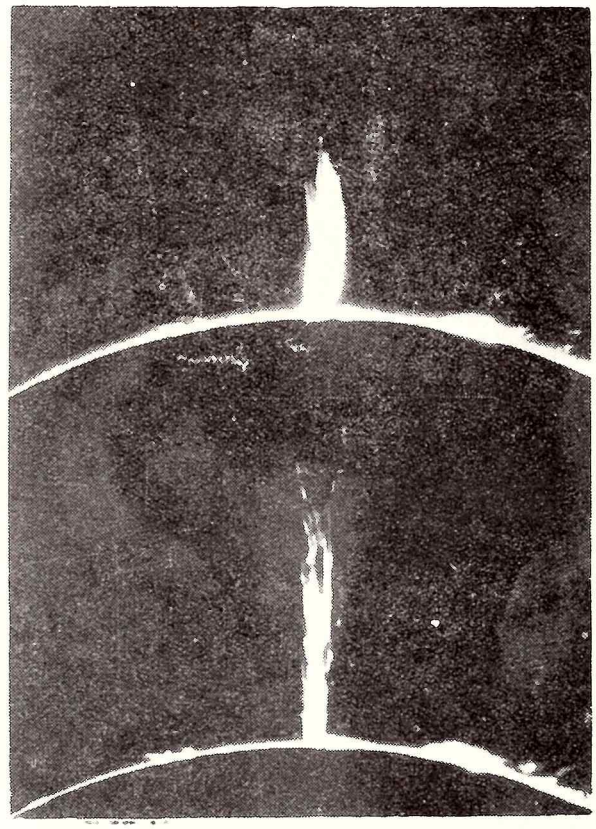
1. Protuberancie vyžadujú podporný mechanizmus. Aj keď sú v horizontálnej tlakovej rovnováhe s korónou, nemôžu byť vo vertikálnej hydrostatickej rovnováhe, lebo sú 100-krát hustejšie než koróna.

2. Musí existovať nejaký mechanizmus, ktorý zabraňuje, aby protuberancie boli zahrievané od koróny a v zápätí sa nerozplynuli.

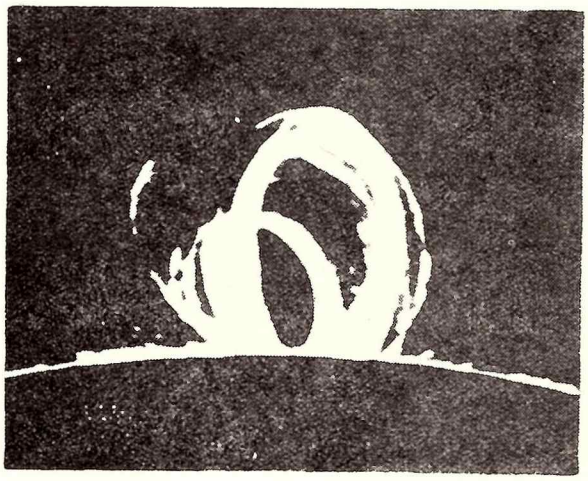
Bez zabiehania do podrobných úvah o energetickej rovnováhe najprv odpovieme na druhú otázku. Pri zachovávaní protuberancie hrá rozhodujúcu úlohu magnetické pole. Hmota, ktorú vidíme na slnečnom okraji jasne svietiť je uzavretá v magnetických silotrubkách, magnetických oblastiach, do ktorých pohybujúce sa, elektricky nabité koronálne častice nemôžu svojvoľne prenikať (pozri interakciu magnetických polí a elektricky nabitých častíc zo stredoškolskej fyziky).

Prečo však protuberancia vznikne? Pri teplotách aké sú v protuberanciách je najefektívnejším vyžarovacím procesom voľne viazaná emisia v Lymanovom kontínuu, ktorá je rádu $5 . 10^{-22} T^{-1/2} N_e^2$ erg/cm³ sek. Následkom vyžarovania v tomto kontínuu a čiastočne v dôsledku iných žiarivých procesov sa protuberancia ochladí na teplotu rádove 10^4 °K. Pretože protuberancia je opticky tenká, emisia na 1 cm² je emisia na 1 cm³ krát hrúbka protuberancie. Ak dosadíme známu hustotu častíc v protuberanciách N_e 10^{10}/cm³ a T 10^4 °K, rovnováha medzi absorpciou a emisiou energie sa dosiahne pri hrúbke asi 10 000 km. To súhlasí s hrúbkou, akú pozorujeme pri protuberanciách. Ak je protuberancia tenšia, absorpcia prevýši emisiu a protuberancia nemôže existovať. Protuberancia pravdepodobne nemôže byť ani omnoho hrubšia, pretože by potom bola v Lymanovom kontínuu opticky hrubá a absorpčné účinky by znova mohli nadobudnúť rozhodujúcu úlohu.

Začiatok chladnutia protuberancie môže byť spôsobený expanziou magnetickej oblasti. Teda kvalitatívne možno existenciu protuberancií pochopiť z tepelného hľadiska, pričom začiatok chladnutia spôsobí magnetické pole a toto pole súčasne bráni v toku mechanickej energie z koróny.



Obr. 3: **Aktívny výbuch z 12. júna 1946. Časy 23.33 a 24.00 U. T.**



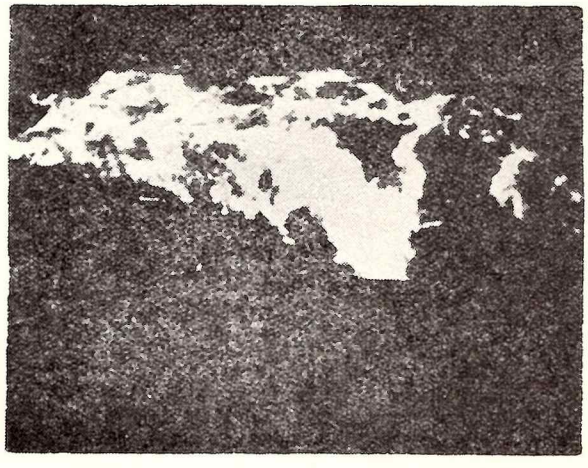
Obr. 4: **Oblúky ukazujú jemnú štruktúru hmoty, ovplyvnenú podobnou štruktúrou magnetického poľa.**

Vrátime sa teraz k prvej otázke. Prečo protuberancia neklesne k slnečnému povrchu? Výsledky meraní pozdĺžnej zložky (zložky v smere zorného lúča) magnetického poľa na slnečnom disku ukazujú, že filamenty (teda protuberancie) sú lokalizované medzi oblasťami opačných polarít. To sú ale vlastne miesta, kde magnetické pole je kolmé na smer zorného lúča, t. j. pozdĺžna zložka poľa je nulová. Už niekoľkokrát sa v našom seriáli zdôrazňovalo, že magnetické siločiary sú „vmrazené" do slnečnej plazmy. To znamená, že plazma sa nemôže pohybovať v ľubovoľnom smere a najmä nie kolmo na smer siločiar magnetického poľa. V tomto prípade smer kolmý na siločiary je smer k slnečnému povrchu. Pohyb v tomto smere nie je možný, preto je protuberancia udržiavaná nad slnečným povrchom.

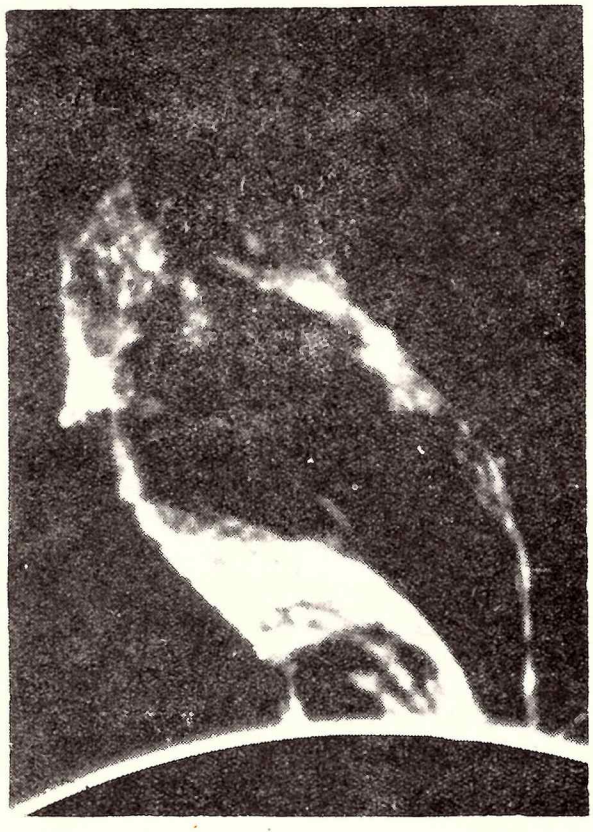
Rozmanitosť javov pri protuberanciách, ich náhle zmeny a pohyby hmoty sú len dôsledkom zmien v rozložení a usporiadaní magnetického poľa.

4. Prečo?

Možno ste niektorí postrehli, že sme nevysvetlili, prečo protuberancie na okraji Slnka jasne svietia a premietnuté na slnečný disk sa nám javia ako tmavé vlákna (obr. 1). Chcete to vysvetliť? Napíšte nám, vašu odpoveď uverejníme.



Obr. 5: **Pokojná protuberancia z 25. 7. 1959.**



Obr. 6: **Zaujímavá protuberancia pripomínajúca vrabca. Foto P. Györi, Lomnický Štít, 15. 6. 1970.**

Hertzsprungov-Russelov diagram a čo s ním súvisí?

V. Priemery hviezd

JURAJ ZVERKO, prom. fyzik

Jedným zo zákonov žiarenia, ktorým je možno opísať aj žiarenie hviezd, je Stefanov zákon. Udáva tok energie cez 1 cm^2 povrchu hviezdy. Jeho matematická formulácia je

$$F = \sigma T^4$$

Pritom $\sigma = 5.67 \times 10^{-5}$ erg/cm^2 × sec × $grad^4$ je Stefanova konštanta a T je teplota povrchu hviezdy. Pre Slnko napríklad bude

$$F = 5.67 \times 10^{-5} \times (5785)^4 = 6.35 \times 10^{10} \text{ erg/cm} \times \text{sec.}$$

Povrch gule je $4\pi R^2$ a teda množstvo energie vyžiarené celým povrchom hviezdy — svietivosť — bude

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4 \text{ erg/sec,}$$

ak polomer hviezdy R vyjadríme v cm. Ak teda poznáme teplotu na povrchu hviezdy a jej polomer, môžeme vypočítať jej svietivosť, alebo, a to je prípad, ktorý nás zaujíma, poznáme svietivosť a teplotu hviezdy a potom vypočítame jej polomer.

Je zaužívané vyjadrovať svietivosť, hmotu, polomer iných hviezd v jednotkách svietivosti, hmoty, polomeru Slnka. Matematicky to znamená danú veli-

činu pre hviezdu vydeliť príslušnou veličinou platnou pre Slnko. Teda v našom prípade bude svietivosť určitej hviezdy v jednotkách svietivosti Slnka daná takto

$$\frac{L_\circ}{L_\odot} = \frac{4\pi R^2_\circ \, \sigma \, . \, T^4_\circ}{4\pi R^2_\odot \, \sigma \, . \, T^4_\odot} = \left(\frac{R_\circ}{R_\odot}\right)^2 \cdot \left(\frac{T_\circ}{T_\odot}\right)^4$$

V predchádzajúcom článku sme uviedli vzťah medzi svietivosťou a bolometrickou magnitúdou, hviezdy:

$$\log \frac{L_\circ}{L_\odot} = 0{,}4 \, . \, (M_{b\odot} - M_{b\circ}) \, ;$$

jeho použitím dostaneme

$$\log \frac{R_\circ}{R_\odot} = 0{,}2 \, . \, (M_{b\odot} - M_{b\circ}) - \log \frac{T_\circ}{T_\odot} \, .$$

Pri konkrétnom výpočte potom kladieme $T_\odot = 5785\,°K$ a $M_{b\odot} = 4.74$. Spôsob, ktorým určíme $M_{b\circ}$ — absolútnu bolometrickú veľkosť hviezdy, sme si popísali minule. Pre prechod od zdanlivej hviezdnej veľkosti k absolútnej, je však potrebná paralaxa — môžeme teda určiť len priemery tých hviezd, ktorých vzdialenosti sú nám známe.

Tým máme danú jednu z metód určovania polomerov hviezd. Iná metóda je založená na rozbore svetelných kriviek zákrytových premenných spolu s použitím spektroskopicky získaných údajov o radiálnych rýchlostiach oboch zložiek dvojhviezdy. K tomuto problému sa vrátime v niektorom z budúcich čísel Kozmosu. Najnovšia metóda využíva interferenciu dvoch koherentných svetelných lúčov. Táto metóda sa však dá použiť len pri hviezdach bližších, resp. pre hviezdy veľkých priemerov.

Podľa súčasných poznatkov sa priemery hviezd nachádzajú v rozmedzí od priemeru veľkosti Zeme až do niekoľko tisíc násobku priemeru Slnka. Napr. biely trpaslík Wolf 457 má polomer len 0,4 zemského polomeru. Červený veľobor Antares má polomer 300 $R_\odot$ (300 polomerov Slnka), a hviezda ε Auriga B dokonca 6000 $R_\odot$. Polomer Slnka je $R = 6.96 \times 10^5$ km.

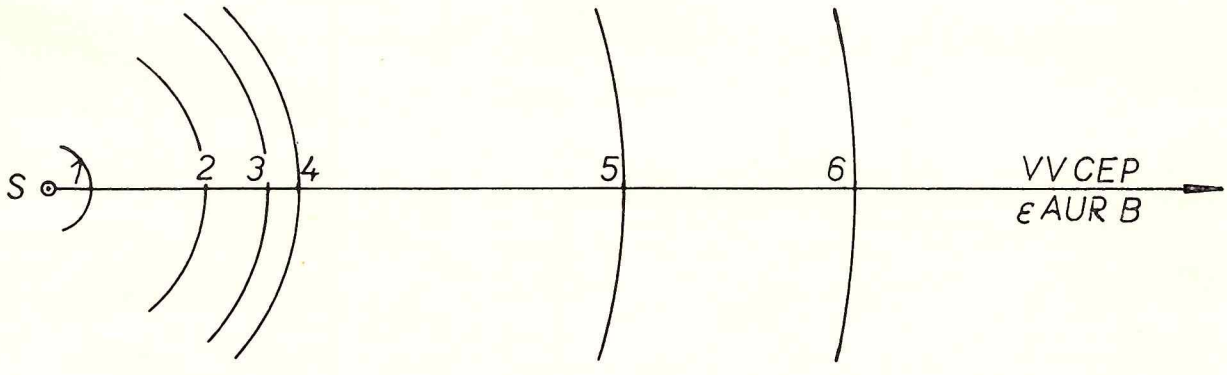
Obri a trpaslíci

Vráťme sa k obrázku č. 2 (Kozmos č. 1, 1971), ktorý znázorňuje H - R diagram s vyznačením rozličných postupností. Vieme už, že istému spektrálnemu typu hviezdy môžeme pripísať celkom určitú povrchovú teplotu. Uvažujeme napr. hviezdy spektrálnej triedy K. Tieto majú povrchovú teplotu ~ 4500 °K. Vidíme, že v tejto skupine môžeme nájsť hviezdy — podtrpaslíkov, hviezdy hlavnej postupnosti, podobrov, obrov i veľobrov. Z matematického vyjadrenia svietivosti a jej súvislosti s absolútnou hviezdnou magnitúdou je jasné, že rozdielnu svietivosť, a teda aj rozdiely v magnitúdach medzi hviezdami tej istej spektrálnej triedy zapríčiňujú ich rozdielne polomery. Vo výraze $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ sú totiž π, σ konštanty, pre danú spektrálnu triedu je konštantné aj T pre všetky hviezdy a teda svietivosť je potom priamo úmerná len druhej mocnine polomeru hviezdy. Z oboch hviezd rovnakej sp. triedy je jasnejšia tá, ktorá má väčší polomer. A v tomto spočíva aj fyzikálne oprávnenie triedenia hviezd v H - R diagrame na obrov, trpaslíkov atď.

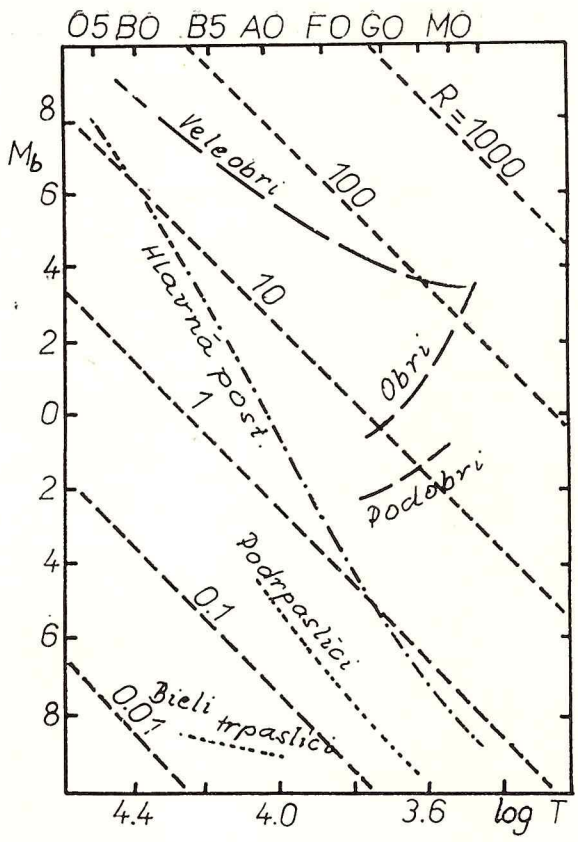
Fyzikálne rozdiely

Zatiaľ čo veľkosť hmoty hviezd je v rozmedzí desatín až desiatok hmoty Slnka, ich priemery sa nachádzajú v medziach tisícin až tisícok slnečných priemerov. To má za následok veľké rozdiely v hustote, teda v stave, v akom sa hmota v rozličných hviezdach nachádza. Priemerná hustota obra je menšia ako priemerná hustota trpaslíka. Fyzikálny stav vnútorných častí hviezdy úzko súvisí s vývojom, respektíve so štádiom vývoja, v ktorom sa hviezda práve nachádza. Týmto sa zaoberajú a budú zaoberať niektoré iné články v našom časopise (Vývoj hviezd, Nukleárna astrofyzika a vývoj hviezd atď.). My sa dotkneme problematiky povrchových vrstiev hviezdy.

Žiarenie produkované v jadre hviezdy termonukleárnymi reakciami na svojej ceste k povrchu interaguje s prostredím (hmotou), ktorým prechádza. To zanecháva svoje stopy aj na hmote, na ktorú žiarenie pôsobí (zohrievanie, ionizácia, excitácia), aj na samotnom žiarení (absorpcia, reemisia). Že toto vzájomné pôsobenie je výdatné, nám povie fakt, že napr. kvantum svetla, ktoré by vo vákuu prekonalo vzdialenosť slnečného polomeru za čas o málo dlhší ako dve sekundy, potrebujeme na cestu z jadra Slnka na povrch až niekoľko týždňov. Je znova a znova hmotou absorbované a vyžiarené do rozličných smerov. Priemerná „voľná dráha" takého



Obr. č. 1: **Pozorovanie veľkosti hviezd so vzdialenosťami v slnečnej sústave.**
S — Slnko (nie je nakreslené v merítku obrázka)
1 — okraj červeného obra Aldebaran
2 — dráha Zeme okolo Slnka — 149,5 mil. km.
3 — okraj červeného veľobra Anbares
4 — dráha Marsu okolo Slnka
5 — okraj červeného veľobra Ras Algethi
6 — dečka Jupitera okolo Slnka
Šípka vpravo: okraj červeného veľobra VV Caphei vo vzdialenosti 22 cm od Slnka, okraj infračerveného veľobra ε Auriga B vo vzdialenosti 56 cm od Slnka.



Obr. č. 2: Polomery luiepol v H-R diagrame.

kvanta vo vnútri Slnka je zhruba 1 cm, kým nie je úplne pohltené a znovu emitované. Vidíme teda, že svetlo, kým sa dostane z vnútra hviezdy až k oku pozorovateľa už vôbec nenesie znaky charakteristické pre jadro, kde bolo vyprodukované. Až vtedy, keď hustota prostredia je taká nízka, že sa toto stane pre svetlo priesvitné (hovoríme, že prostredie je opticky tenké), môže žiarenie dospieť bez ujmy k oku alebo ďalekohľadu pozorovateľa. Takéto kvantum svetla potom nesie vlastnosti dané mu zákonmi žiarenia — charakterizuje prostredie, ktoré ho k pozorovateľovi vyžiarilo. Hovoríme potom, že vidíme do istej hĺbky a celú oblasť, z ktorej takéto svetlo k nám prichádza, nazývame a t m o s f é r o u hviezdy.

Záver

Svetlo je teda jediným nositeľom všetkých informácií, ktoré nám hviezda o sebe môže poskytnúť. Jeho analýzou sa dopracujeme k poznatkom a predstavám o podstate a súvislosti pozorovaných javov. Čím je analýza podrobnejšia, tým lepšie výsledky môžeme od nej očakávať. Spektrum hviezdy je istou „predanalýzou" svetla, ktorú nám môžu poskytnúť prístroje. Ďalšie poznávanie, ktoré už musí robiť človek, je založené na štúdiu vlastností hmoty. Takto na základe zákonov žiarenia, na základe poznania možných spôsobov vzájomného pôsobenia hmoty a žiarenia, môžeme odvodiť podmienky, ktoré v atmosfére hviezdy panujú. Na druhej strane táto cesta vedie aj k poznávaniu vlastností a nových zákonitostí, ktoré hmota má a ktorým sa podriaďuje.

Na základe štúdia spektier bolo možné roztriediť hviezdy do spektrálnych tried a zoradiť do spektrálnej postupnosti. Dnes vieme, že táto postupnosť je aj postupnosťou povrchových teplôt hviezd. Už sme spomenuli, že pôsobenie žiarenia a hmoty je vzájomné, že svetlo prechádzajúce prostredím zanechá na ňom svoje „odtlačky". Stav povrchových vrstiev je teda závislý aj na tom, aké sú vlastnosti svetla prichádzajúceho z vnútra hviezdy. Tak sa prejavia v atmosfére dôsledky vývojových zmien vnútra hviezdy. Takto celý vývojový proces môžeme premietnuť do *H-R* diagramu. O tom si však čitateľ môže prečítať na inom mieste v tomto čísle Kozmosu.

Hertzsprungov-Russelov diagram, tak ako sme si ho v niekoľkých článkoch opísali, viaže v sebe množstvo informácií — veľkosť hmoty, množstvo vyžiarenej energie (jasnosť), rozmery, vek, zdroje energie, fyzikálne podmienky na hviezdach. Hertzsprungov-Russelov diagram všetky tieto vlastnosti a charakteristiky hviezd v sebe zahrňuje a čo je najdôležitejšie, na základe pozorovania jedných, môžeme z neho odvodiť iné.

Početnosť obývaných „svetov" a problém vytvorenia spojenia medzi nimi

Prof. I. ŠKLOVSKIJ

Ostatné úspechy vedy dovoľujú s plnou zodpovednosťou klásť otázku o možnostiach obývaných svetov vo vesmíre a o možných typoch spojenia medzi nimi. K tomu vedú tieto fakty:

1. S veľkou pravdepodobnosťou existuje ohromné množstvo planetárnych systémov v galaxii.
2. Úspechy biológie na molekulárnom základe, biofyziky a biochémie odhalili závoj nad tajomstvom pôvodu a podstaty života. Bez týchto úspechov biologických a chemických vied nemôže byť ani reč o pochopení vzniku života na Zemi a na druhých planétach.
3. Znamenité úspechy rádioastronómie v ostatných rokoch dávajú problému vytvorenia kontaktov s mimozemskými civilizáciami reálny význam. Objavenie kvantových zosilňovačov žiarenia (Masserov a budovanie veľkých anténových systémov priviedli rádiofyziku k takým veľkým potenciálnym možnostiam, že už v súčasnosti sa ukazuje v princípe možnosť rádiového spojenia na vzdialenosť niekoľko desiatok svetelných rokov. Vo sfére takého polomeru je možné napočítať niekoľko sto hviezd a planetárnych sústav.
4. Kybernetika v súčasnosti si už kladie otázku možnosti vytvorenia inej formy života umelého pôvodu. Táto problematika môže mať v budúcnosti mimoriadny význam.
5. Neprekonateľný a zákonitý proces expanzie ľudstva do kozmu najnázornejším spôsobom demonštruje možnosť rozumového života vo vesmíre. Plným právom môžeme skúmať túto otázku ako kvalitatívne novú etapu vo vývoji ľudstva.

★ ★ ★

Otázka existencie života na blízkych planétach má bezprostredný vzťah k problému možnosti existencie obývaných svetov vo vesmíre. Je opodstatnené predpokladať (a pritom cestou priamych biologických experimentov), že tento problém sa bude riešiť v priebehu nastávajúceho storočia. Keď sa napríklad určí experimentálne existencia najpri-

Inžinier-výskumník Nikolaj Rukavišnikov.
Telefoto: ČSTK — TASS

mitívnejšieho života na Marse v jeho extrémne surových podmienkach, bude to faktickým potvrdením koncepcie, že život ako najvyššia forma existencie hmoty zákonite vzniká na planétach.

Mimoriadne dôležitou sa javí táto otázka: Musí sa život, ktorý na nejakej planéte vznikol a zanikol, neustále zdokonaľovať zložitou dlhou cestou evolúcie, nevyhnutne stať rozumovým v akejsi etape svojho vývoja? Predpokladáme, že to nemusí byť nevyhnutné. Navyše treba stále myslieť na to, že pravdepodobnosť výskytu rozumového života na danej planéte je veľmi malá.

Len čo nie sme na rovnakom stupni vývoja, vo vesmíre vzniká problém možnosti vytvorenia spojenia medzi civilizáciami. Uvažujme o týchto spôsoboch spojenia:

a) medzihviezdne lety a vysielanie automatických kybernetických sond,
b) vysielanie a prijímanie signálov elektromagnetického žiarenia.

Zdá sa, že prvý spôsob (za účelom nadviazania kontaktov) je beznádejný, nehovoriac o tom, že je neuskutočniteľný technikou terajšej doby.

Na to, aby medzihviezdne prelety na raketách ako metóda vytvorenia vzťahov mali zmysel, rakety by sa museli pohybovať rýchlosťou, ktorá sa blíži k rýchlosti svetla. Takéto rakety vyžadujú ohromné zdroje energie. Keď ako zdroj energie sa použije energia vzniknutá pri jadrovej reakcii (napr. uránu) alebo pri syntéze (termojadrová reakcia), potom rýchlosť rakety po upotrebení zdroja energie klesne hlboko pod rýchlosť svetla. Zdá sa, že len fotónová raketa (keby sa ju konečne podarilo zostrojiť) môže zabezpečiť medzihviezdne lety, dosahujúce rýchlosť svetla. Pritom vzniká ďalšia ťažkosť, a to hmota rakety. Napríklad v súčasnosti americká ponorka na atómový pohon má výkon 15 megawattov a hmotu 800 ton. Keby bol zhotovený pre medzihviezdny let motor fotónovej rakety, ktorý by mal výkon 15 megawattov (čo je postačujúca energia na vyše jedného roka), jeho hmota by bola 5 gramov. Poznamenávam, že k tejto hmote treba pridať (v prípade fotónovej rakety) i hmotu pohonnej látky, hmotu gigantických reflektorov a hmotu aparatúr, ktoré slúžia na zabezpečenie chodu fotónovej rakety.

Len čo sa ukáže, že fotónová raketa nie je vhodná na vytvorenie spojenia medzi civilizáciami, ktoré sa nachádzajú na rozličných medzihviezdnych vzdialenostiach, treba hľadať iné možnosti. Jednou z nich je myšlienka vytvorenia spojenia pomocou elektromagnetických vĺn. Analýza ukazuje, že najekonomickejšou a najperspektívnejšou sa zdá byť možnosť využitia rádiových vĺn. Najúčelnejšie je použiť okruh centimetrových a decimetrových vĺn. Tu treba brať do úvahy, že časová stupnica technologického rozvoja našej civilizácie je mimoriadne krátka. Preto, keď vo vesmíre existujú civilizácie, tak úroveň ich rozvoja musí byť rozdielna. Prevažná väčšina civilizácií musí mať úroveň technologického rozvoja neporovnateľne väčšiu, ako je naša. Veď my sme v technológii a vo vede veľmi mladí. Napríklad ešte neprešlo ani 70 rokov od objavenia rádiového spojenia. Ešte neuplynulo ani 20 rokov od objavenia jadrových reakcií. Ešte neovládame termojadrovú syntézu.

Jedinečný spôsob na ohodnotenie technickej úrovne mimozemských civilizácií môže byť analýza technického rozvoja našej civilizácie. Treba poznamenať, že veda a technika v terajšom chápaní vznikla najviac pred desiatimi pokoleniami. Galilei položil základy mechaniky, a to môžeme pokladať za začiatok vývoja. O 350 rokov neskoršie, sa technológia stala faktorom kozmického významu. Jej možnosti už dnes premohli skromné rozmery zemegule. Sú tu dva príklady:

Prvý: — s pričinením televíznych vysielačov Zem na metrových vlnách vyžaruje do vesmírneho priestoru okolo 1 Watt/Hz. Čiže Zem je v intenzite rádiového žiarenia na metrových vlnách druhé najväčšie teleso po Slnku. Mohutnosť jej žiarenia je milión ráz väčšia ako žiarenie Venuše a Marsu.

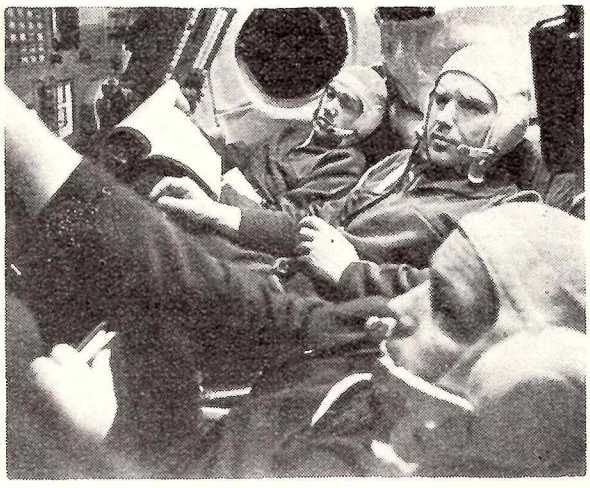
Druhý: — výškové jadrové výbuchy porušili takú dôležitú kozmickú charakteristiku Zeme, ako sú radiačné pásy. Ako sa ukazuje, táto umele vyvolaná zmena nezaniká, ale zostáva.

A ešte jeden aspekt pôsobenia človeka, ktorý z hľadiska nášho problému má pre nás rozhodujúci význam. Ide o výrobu energie a o prudké tempo jej zvyšovania. Teraz výroba energie sa zdvojnásobuje za každých 20 rokov. Táto tendencia je dosť stála.

Ďalšie zvyšovanie výroby energie zapríčiní zmenu tepelného režimu Zeme. Začne sa široké použitie slnečnej energie, pričom sa predpokladá, že podľa všetkého bude možné použiť 10 % z celého toku slnečnej energie. Tak či onak, skôr ako za 300 rokov otázka výroby energie bude mimoriadne vážna. Najskôr menšie energetické systémy budú vynesené do kozmického priestoru a tam ľudstvo získa ohromné možnosti rozvoja.

Otázka vynesenia menších energetických agregátov do kozmu sa vyrieši skôr, než nadíde tá chvíľa, ktorá bude diktovaná zachovaním tepelného režimu planéty.

Len čo si ľudstvo začne z nevyhnutnosti osvojovať a pretvárať slnečný systém, jeho energetické a materiálové zdroje neuveriteľne narastú. Na zá-



Na snímke (zľava): A. Jelisejev, V. Šalatov a N. Rukavišnikov v kabíne kozmickej lode.
Telefoto ČSTK — TASS

klade rozličných kritérií je možné usudzovať, že časová stupnica osvojenia a pretvorenia slnečného systému ľudstvom bude rádove niekoľko tisíc rokov (v každom prípade menej ako 10 tisíc rokov), čo je bezvýznamne málo v porovnaní s kozmickými rozmermi. Z uvedeného vyplýva dôležitý záver: Keď v galaxiách existujú civilizácie, tak väčšina z nich dosiahla úroveň technologického rozvoja, ktorý je charakterizovaný mimoriadne vysokou úrovňou osvojenia výroby energie a serióznym pretváraním „svojich planetárnych systémov".

Je možné umŕtviť rozvoj a rozširovanie rozumového života len v istom planetárnom systéme? Áno, v podstate je možná takáto situácia. Keď ale ovládne svoju planetárnu sústavu nejaká vysoká civilizácia, začne sa proces difúzie k iným susedným hviezdam. Dokonca nezávisle na tom, aby ony mali svoje planetárne systémy. Do toho času civilizácie vytvoria takú techniku, že budú vedieť vytvárať umelé diosféry. Pretváranie okolia susedných hviezd môže vyžadovať niekoľko tisícročí. Takýmto spôsobom „organizovania" susedská hviezda sa stane centrom difúzie. Dá sa predpokladať, že takýto difúzny proces bude uskutočnený na základe jednotného plánu počas niekoľkých desiatok miliónov rokov a podmaní si všetky galaxie.

Pravda na tejto ceste rozvíjajúcu sa civilizáciu očakávajú hlboké krízy a je veľmi pravdepodobné, že niektorá z nich sa stane osudnou. Toto sa dá demonštrovať na niektorých možných krízových — protirečivých situáciách, ktoré sú už viditeľné teraz.

a) Vlastné zničenie v dôsledku termonukleárnej katastrófy, alebo niektoré objavy, ktoré môžu priviesť k nepredstaviteľným a nekontrolovateľným dôsledkom.
b) Genetické nebezpečenstvo.
c) Nadvýroba informácií.
d) Ohraničená kapacita mozgu jednotlivcov, ktorá môže priviesť k nadmernej špecializácii. Táto situácia má za následok degenerovanie.
e) Krízy, spojené s objavením umelých rozumových bytostí. Musia byť aj iné typy kríz a protikladov, o ktorých existencii doteraz nevieme.

Nakoniec spoločnosť nemusí ísť ešte cestou kvantitatívnej expanzie. Zakonzervovaním úrovne energetiky, zabránením prenikania (čo je nekontrolovateľné), do kozmu môže civilizácia ísť cestou kvantitatívneho vlastného zdokonaľovania a vyskytnú sa úplne nové záujmy. Podľa mňa takáto situácia je ekvivalentná zdegenerovaniu. Predpokladajme, že to nie je tak. V takomto prípade predpokladám, že nikto nedokáže, že takáto „strata záujmu" je jediným možným typom rozvoja.

Tieto otázky už nemajú scholastický obsah, ako sa to môže na prvý pohľad zdať. Sovietsky vedec N. Kardašev vyslovil mimoriadne smelú ideu, ktorá hovorí, že niektoré zdroje kozmického rádiového žiarenia, ktoré pozorujeme, môžu byť umelého pôvodu. Myslíme dva typy takýchto zdrojov: Nadcivilizáciou dosiahnutá mimoriadne vysoká úroveň výroby energie, alebo ešte viacej vyvinutá civilizácia, ktorá si už osvojila a pretvorila svoje hviezdne systémy.

Výpočty ukazujú, že izotrópne signály od nadcivilizácie prvého typu môžu byť pri dokonalej rádiovej technike bezpečne prijaté aj v takom prípade, ak sú vysielané z oblasti nachádzajúcej sa za hranicami našej hviezdnej sústavy. Napríklad, keď rádiové signály sú vysielané z oblasti hmloviny Andromedy a súhvezdia trojuholníka. Čo sa týka signálov od civilizácie druhého typu, môžu byť zistené aj vtedy, keď ich vysielajú zo vzdialeností, ktoré sú nami ešte pozorovateľné.

Takéto signály môžu niesť ohromné množstvo informácií. Na ilustráciu môžeme uviesť príklad. Za celú históriu kultúry ľudstva bolo napísaných okolo 100 miliónov kníh a rukopisov rozličného druhu. Predpokladáme, že stredná veľkosť jednej knihy je 10 autorských hárkov alebo štyristo tisíc znakov. Ďalej predpokladajme, že sme sa rozhodli po zakódovaní všetkých znakov vyslať ich rádiom do vesmíru. Zistilo sa, že všetko, čo je napísané ľudstvom, je možné vyslať za 40 tisíc sekúnd, t. j. približne za 12 hodín.

Problematika dešifrovania a takisto aj problematika optimálneho medziplanetárneho spojenia sa stáva aktuálna pre nás už teraz.

Zostalo diskutovať ešte o jednej dôležitej otázke, či vôbec budú nadcivilizácie vysielať rádiové signály a či budú usilovať nadviazať kontakt s inými civilizáciami. Pre nadcivilizáciu naša civilizácia a nám podobné civilizácie, nachádzajúce sa na embryonálnom stupni vývoja, nadviazanie spojenia predstavuje ohromný záujem. Veď aj nás zaujíma prvotná spoločnosť alebo tiež spoločnosť mravcov a včiel. Nemenej zaujímavé a dôležité sú pre nás skúmania detailnej štruktúry jednoduchých mikroorganizmov.

Rádiové spojenie bolo objavené len nedávno. No bude ono hrať v budúcnosti určujúcu úlohu? Pravdepodobne áno, a to v tom prípade, keď naše predstavy o pôvode a jeho základných zákonitostiach sú oprávnené. Je dokázané, že zo všetkých možných spojov je rádiové spojenie najekonomickejšie a najinformujúcejšie.

Také je terajšie hľadisko na otázku o mimozemských civilizáciách a o možnostiach nadviazania spojenia s nimi. Treba podčiarknúť, že rozhodujúce slovo patrí experimentom, pozorovaniam, ktoré sú rozumne a plánovite postavené.

APN

Preložil: ŠTEFAN PINTÉR

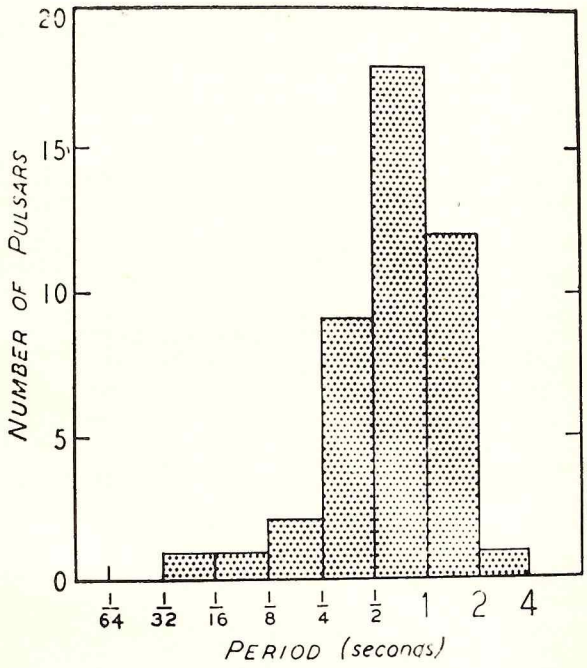
Pulzary

DRAHOMÍR CHOCHOL

Je tomu tri roky, čo rádiová skupina A. Hewisha na univerzite v Cambridgi chytila pomocou rádioteleskopu na oblohe objekt, ktorý pútal na seba pozornosť tým, že pravidelne vysielal pulzy. Záblesky rádiového žiarenia pri objekte netrvali dlhšie ako 0,05 sekundy. Objekt nazvali pulzarom. V priebehu troch rokov objavili rádioastronómovia na celom svete okolo 60 pulzarov. V štúdiu týchto zaujímavých objektov sa zaznamenali veľké pokroky. Pulzary sú veľmi vďačné objekty výskumu, pretože množstvo informácií získané z ich pozorovania je obrovské. Veľký rádioteleskop pozorujúci pulzar môže zaznamenať informáciu asi milión bitov za sekundu. Je to dôsledok rýchlych variácií žiarenia pulzaru v čase.

CHARAKTER PULZOV

Po záblesku rádiového žiarenia nasleduje pri pulzare relatívne dlhá doba pokoja až do nového záblesku. Mnohé pulzary sú pokojné až 95 % času. Záblesk sa opakuje vo veľmi presných intervaloch. Napr. perióda pulzaru CP 0328 + 55 je 0,714518603 s chybou ± 1 ns. Určenie skutočnej heliocentrickej periódy pulzarov je dosť zložité. Predovšetkým odvodíme priemerný profil pulzov, aby sme mohli definovať bod, od ktorého budeme dĺžku periódy merať. Rádiový záznam pulzov je totiž tvarove premenlivý. Neperiodické zmeny si ľahko vysvetlíme prechodom žiarenia od pulzaru k pozorovateľovi cez medzihviezdne prostredie, takže pozorujeme vlastne medzihviezdnu scintiláciu. Nesmierna pravidelnosť pulzov kladie vysoké nároky na presnosť časových meraní. Aby sme dostali čo najpresnejšie výsledky, rádioteleskop musí byť vybavený atómovým normálom. Získanú zdanlivú periódu prevedieme na

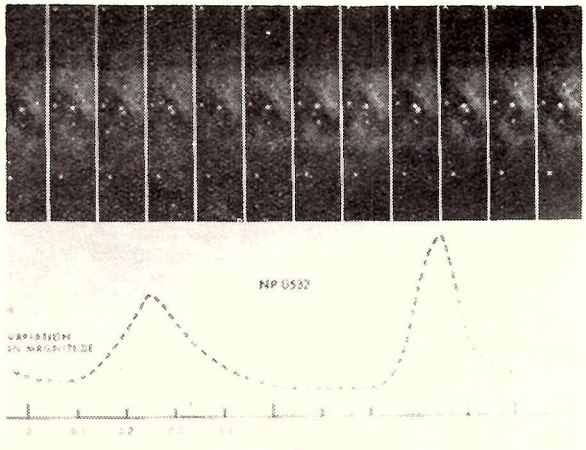


Obr. č. 1

heliocentrickú pomocou opráv na pohyb Zeme okolo Slnka okolo sústavy Zem — Mesiac. Periódy známych pulzarov sa pohybujú v rozmedzí 0,033—3,75 sekundy (obr. 1.).

Neuplynul ani rok od zverejnenia objavu pulzarov a už sa bolo treba vyrovnávať s novou skutočnosťou. Zistilo sa, že periódy pulzarov sa spomaľujú. Tento objav zverejnil T. W. Coole z Cambridga, ktorý zistil, že hodnoty spomalenia sú pri pulzaroch objavených v Cambridgi 20—200 ns ročne. Najdôležitejšie však je, že sa nepozorovalo zrýchľovanie periódy pulzarov, ale iba spomaľovanie.

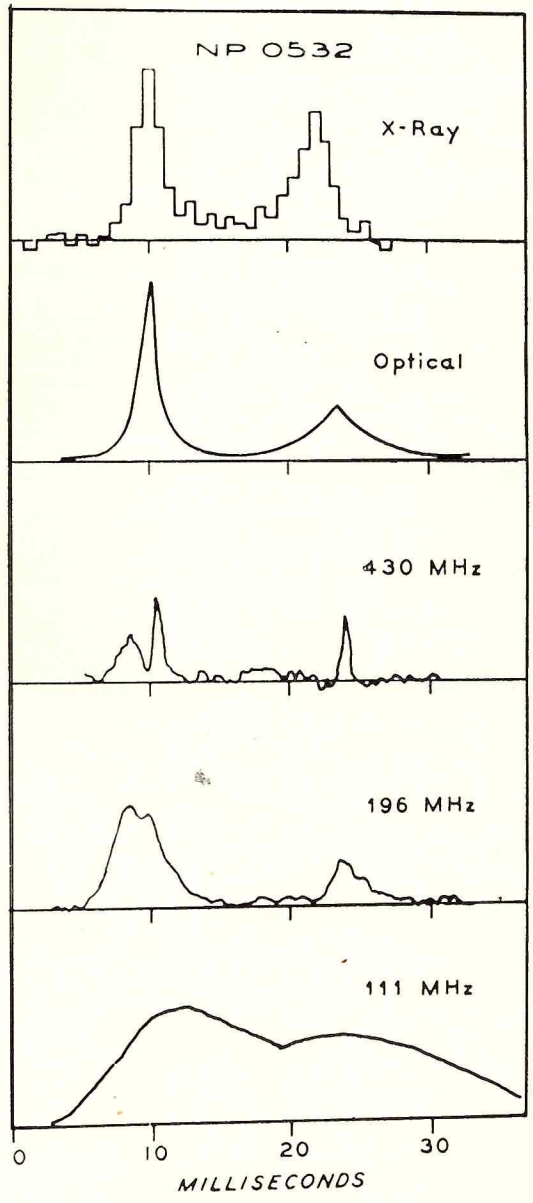
Uvedené fakty priviedli k domnienke, že by mohol byť nejaký súvis medzi pulzarmi a supernovami. Najmladšie pulzary majú najkratšie periódy, kým staršie pulzary majú dlhšie ako 1 s. Na základe toho astronómovia zo Stewardovho observatória (Cocke, Disney a Taylor) uskutočnili pokus na optickú identifikáciu pulzaru v Krabej hmlovine, ktorý má najkratšiu známu periódu. Ich elektronická aparatúra mala rozlišovaciu schopnosť 0,00008 s a po pripojení k fotonásobiču v ohnisku 90 cm refraktora sa zistilo, že optické pulzy prichádzajú z južne položenej centrálnej dvojhviezdy v Krabej hmlovine (obr. 2).



Obr. č. 2

Neskoršie sa ukázalo, že pulzar emituje pozorovateľné pulzy aj v oblasti X — žiarenia (obr. 3). Najzaujímavejšie však je, že v oblasti X — žiarenia emituje pulzar identifikovaný.

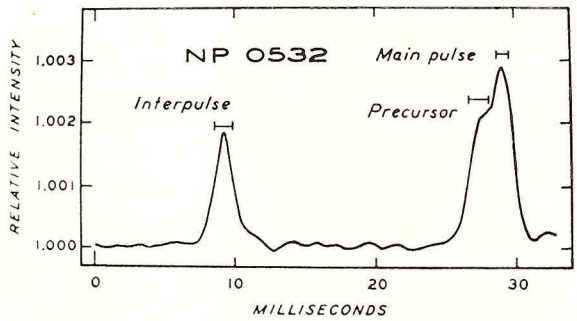
Každý pulzar má vlastný priemerný profil pulzu, ktorý sa zvyčajne skladá z dvoch zložiek. Pri pulzare NP 0532 sú badateľné 3 zložky: medzipulz, predpulz a hlavný pulz (obr. 4). Pri objekte AP 1237 vo Vlasoch Bereniky vidieť až 5 zložiek.



Obr. č. 3

VZDIALENOSŤ, ROZMERY A RÁDIOVÁ JASNOSŤ PULZAROV

Voľné elektróny v medzihviezdnom priestore produkujpú scintiláciu a spôsobujú, že čas za ktorý k nám doletí pulz, je dlhší pre dlhšie vlnové dĺžky. Táto disperzia rádiových signálov môže spôsobiť rozdiel v príchode záblesku v rozličných vlnových dĺžkach až 30 sekúnd. Disperzia závisí na celkovom počte elektrónov v spojnici medzi pozorovateľom a pulzarom. Pozorovaná disperzia je závislá na ga-

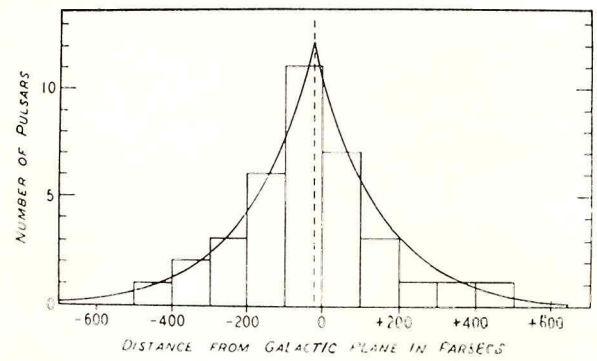


Obr. č. 4

laktickej šírke. Je veľká v nízkych galaktických šírkach a klesá smerom ku galaktickým pólom. Z disperzie a priemerného počtu elektrónov na cm^3 sa dá odhadnúť vzdialenosť pulzaru. Priemerná vzdialenosť pulzarov je približne 3000 svetelných rokov. Pretože poznáme vzdialenosť každého pulzaru od Zeme, môžeme odvodiť zodpovedajúcu vzdialenosť pulzaru od galaktickej roviny. Ukazuje sa, že pulzary patria k diskovej populácii, alebo, že sa vyskytujú v špirálových ramenách (obr. 5).

Amplitúda záblesku pulzaru je veľká, pričom trvá veľmi krátky čas. To nás privádza na myšlienku, že rozmery pulzaru sú malé. Predstavme si guľové teleso, ktorého povrchová jasnosť sa periodicky mení, a pozorujeme ho z takej vzdialenosti, že ho už nevnímame ako disk. Žiarenie z rozličných zón povrchu pozorujeme teda naraz, a to v rozdielnych fázach. Celkové žiarenie bude rozmazané intenzitami z rozličných zón. Ale ak intenzita rastie prudko od nuly po plnú hodnotu v submilisekundových pulzáciách, môžeme uzavrieť, že nie je pozorované rozmazanie a že celé žiarenie prišlo k pozorovateľovi v podstate v tej istej fáze pulzu. Rozdiel časov šírenia svetla z rozdielnych zón musí byť veľmi malý, teda vyžarovací povrch musí byť malý. Ak uvážime časový rozdiel 100 mikrosekúnd, potom priemer zdroja vychádza na 30 km alebo ešte menej.

Ak uvážime množstvo rádiového žiarenia, ktoré dostaneme na Zem z pulzaru, pričom poznáme jeho vzdialenosť a rozmery, zistíme, že tento objekt emituje $10^6 - 10^{10}$-násobné množstvo energie z 1 cm^2 za sekundu v jednej vlnovej oblasti ako Slnko vo všetkých vlnových dĺžkach dohromady. To ale naznačuje, že tepelný zdroj má veľmi vysokú teplotu — v prípade NP 0532 v Krabej hmlovine 10^{25} stupňov Kelvina.



Obr. č. 5

Výpočet gravitačného zrýchlenia na povrchu Mesiaca

Keď sledujeme obrovské úspechy kozmonautiky najmä v súvislosti s pristátim ľudí na Mesiaci a návratu na Zem, neraz nás napadne myšlienka, aké je gravitačné zrýchlenie na povrchu Mesiaca. Vieme, že Mesiac má približne 81-krát menšiu hmotu ako naša Zem, preto musí byť menšie aj gravitačné zrýchlenie na jeho povrchu. Skúsme túto konštantu vypočítať a porovnať s gravitačným zrýchlením na povrchu Zeme, ktorú tiež prepočítame.

Samozrejme, pri týchto príkladoch zanedbáme pre jednoduchosť rôzne rušivé okolnosti, ako sú gravitačné polia Slnka a Zeme a gravitačné anomálie na povrchu Mesiaca. Najprv uvedieme konštanty a vzorce, ktoré budeme pri výpočtch potrebovať. V prvom rade musíme poznať hmotnosť a polomer Zeme a Mesiaca:

$$M_Z = 5{,}974 \,.\, 10^{24}\, kg \qquad R_Z = 6{,}375 \,.\, 10^6\, m$$

$$M_m = 7{,}374 \,.\, 10^{22}\, kg \qquad R_m = 1{,}738 \,.\, 10^6\, m$$

Ďalej potrebujeme vedieť gravitačnú konštantu $\varkappa$ medzi dvoma gravitujúcimi (priťahujúcimi sa) telesami

$$\varkappa = 6{,}673 \,.\, 10^{-11}\, m^3\, kg^{-1}\, s^{-2}$$

Pri výpočte gravitačného zrýchlenia budeme vychádzať zo známeho Newtonovho gravitačného zákona, ktorý udáva veľkosť priťažlivej sily medzi dvoma telesami o hmotnostiach m_1 a m_2, kde r je vzdialenosť ich ťažísk

$$F = \varkappa \frac{m_1 \,.\, m_2}{r^2} \qquad (1)$$

Keď si uvedomíme, že práve váha telesa je tá sila, ktorou pôsobí kozmické teleso na ktorýkoľvek predmet na jeho povrchu, môžeme napísať

$$F = G = m \,.\, g,$$

kde G je váha telesa s hmotnosťou m a g je gravitačné zrýchlenie. Použitím rovnice (1) dostávame

$$m \,.\, g = \varkappa \frac{m \,.\, M}{R^2} \qquad (2)$$

kde M je hmotnosť a R je polomer kozmického telesa (v našom prípade ide o hmotnosť a polomere Zeme alebo Mesiaca). V tomto prípade polomer R vyjadruje vlastne vzdialenosť ťažísk telies s hmotnosťami m a M, do ktorých sme sústredili ich hmotnosti. Polomer telesa s hmotnosťou m neuvažujeme, lebo je nepatrný vzhľadom na polomer kozmického telesa, na ktorého povrchu sa toto teleso nachádza.

Úpravou výrazu (2) potom dstaneme vzorec pre gravitačné zrýchlenie

$$g = \varkappa \frac{M}{R^2} \qquad (3)$$

Ak do tohto výrazu dosadíme hmotnosť a stredný polomer Zeme, dostaneme gravitačné zrýchlenie na povrchu, ktoré s rastúcou výškou by ubúdalo

$$g_Z = 6{,}673 \,.\, 10^{-11} \frac{5{,}974 \,.\, 10^{24}}{(6{,}375 \,.\, 10^6)^2} = 9{,}80902\, m\, s^{-2}$$

Keď dosadíme do výrazu (3) hmotnosť a polomer Mesiaca, dostaneme gravitačné zrýchlenie na jeho povrchu

$$g_m = 6{,}673 \,.\, 10^{-11} \frac{7{,}374 \,.\, 10^{22}}{(1{,}738 \,.\, 10^6)^2} = 1{,}629\, m\, s^{-2}$$

Ak porovnáme gravitačné zrýchlenie Zeme a Mesiaca, tak zistíme, že gravitačné zrýchlenie Mesiaca je 6-krát menšie ako gravitačné zrýchlenie Zeme. Z toho môžeme ľahko vypočítať, že človek, ktorý váži na Zemi 75 kg, na Mesiaci by vážil iba 12,4 kg. Kozmonaut v mesačnom skafandri váži približne 150 kg, na Mesiaci však bude vážiť iba 24,9 kg.

Na záver ešte zmienka o tom, prečo vo výpočte hovoríme o hmotnosti telies a nie, ako to v staršej literatúre bolo zvykom, o hmote telies. Táto maličká odchýlka nie je iba slovnou hračkou, ale má obrovský fyzikálny význam, ak si uvedomíme, že slovo hmota vo filozofickom slova zmysle vyjadruje určitú filozofickú kategóriu (objektívnu realitu). Potom vo fyzike pôvodne označovaná hmota *m* od slova „masa" má význam vlastnosti „objektívnej reality" (hmoty) a túto vlastnosť môžeme vyjadriť slovom hmotnosť a naďalej ju označovať písmenom *m*, ale k tomu sa ešte vrátime.

— M N —

Niektoré filozofické otázky súčasnej kozmogónie galaxií a hviezd

Hviezdna kozmogónia

Dr. TAŤJANA GALANOVÁ

Prevažná väčšina bádateľov je zástancom myšlienky o vzniku hviezd koncentráciou rozptýlenej hviezdnej látky. V naturfilozofickom zmysle táto myšlienka má svoj pôvod u Kanta a Descartesa, a v prírodovednom zmysle u Herschella a Laplacea. Ako je známe, už Engels vysoko hodnotil význam Kantovej-Laplaceovej kozmogonickej hypotézy. Engels poukazoval na to, že to bola prvá hypotéza v oblasti neživej prírody, ktorá sa oslobodila od metafyzického spôsobu nazerania. Kant a Laplace chápali dnešný stav slnečnej sústavy ako výsledok historického procesu.

V 19. storočí platila teória plynných hviezd, vyžarujúcich na úkor mechanickej energie, ktorá sa uvoľňuje pri ich zmršťovaní. Bol rozšírený názor, že mladé hviezdy sú horúce, a preto sa zdajú byť bielymi, a pri ďalšom ochladzovaní stávajú sa žltými a červenými. Na začiatku 20. storočia, keď bola objavená existencia hviezd „obrov" a „trpaslíkov", Rusell rozvinul Lockyerove názory o existencii vzostupnej vetvy hviezdnej evolúcie vyslovené na konci 19. storočia. Podľa jeho názoru žiarenie hviezdy sa začína už v štádiu zmršťovania a zohrievania.

Stanovenie vzájomnej súvislosti medzi hmotnosťou a energiou (Einsteinov vzťah: $E = m c^2$), ktorá ukázala, že hviezdy pri vyžarovaní strácajú hmotnosť, priviedlo k hypotéze o možnosti „anihilácie" látky vo vnútri hviezd, t. j. o premene látky na žiarenie. V tomto smere sa ako správna ukázala hypotéza o „transmutácii" prvkov, t. j. hypotéza o vytvorení zložitejších atómových jadier z jednoduchých, predovšetkým jadier hélia z jadier vodíka.

V rokoch 1938—39 boli ujasnené konkrétne jadrové reakcie, ktoré môžu zabezpečiť vyžarovanie hviezd, a to bolo začiatkom súčasnej etapy hviezdnej kozmogónie.

Znovu sa vynorila myšlienka vyslovená ešte Herschellom, že proces vzniku hviezd trvá dodnes. Túto myšlienku potvrdzuje Ambarcumjanov objav hviezdnych asociácií — hviezdnych skupín, ktorých vek nepresahuje niekoľko desiatok miliónov rokov. Koncentrácia mladých hviezd do asociácií ukazuje, že vytváranie hviezd a taktiež galaxií má skupinový charakter. Na to ukazuje aj skutočnosť, že približne polovica hviezd je súčasťou dvojitých, trojitých a viacnásobných sústav, resp. hviezdokop. **Zistenie tohoto faktu, a tiež skutočnosti, že vznik hviezd trvá až podnes, patrí k fundamentálnym výsledkom hviezdnej kozmogónie.**

Medzihviezdny priestor je v mnohých galaxiách vyplnený rozriedeným plynom a prachom, ktoré v niektorých miestach vytvárajú hustejšie plynno-prachové hmloviny. Hmotnosť niektorých z nich tisícnásobne prevyšuje hmotnosť jednotlivých hviezd.

Plynná medzihviezdna látka sa dopĺňa únikom plynu z hviezd, ktorý prebieha nepretržite, ako aj vo forme výbuchov, prejavujúcich sa ako vzplanutia „nových" a „supernových" hviezd.

Okrem toho Aro (Mexico) a Herberg (USA) objavili v prachových hmlovinách súhvezdia Orión slabé zhustenie. V jednom z nich sa objavila hmlovitá hviezda, ktorú predtým nikto nepozoroval. Možno, že to bol práve zrod hviezdy. Rodiace sa hviezdy nazývame protohviezdami.

Táto hypotéza, preverovaná mnohými výpočtami na základe vnútornej stavby hviezdy a porovnávaná s Hertzsprungov-Russelovým diagramom „farba — svietivosť" alebo „spektrum — svietivosť", dáva nám nasledovný obraz.

Diagram „spektrum — svietivosť" je grafické vyjadrenie tej súvislosti, ktorá existuje medzi fyzikálnymi charakteristikami hviezd a ich svietivosťou. Každá hviezda sa v tomto diagrame zobrazuje bokom (na horizontálnej osi sa nanáša spektrum alebo teplota, na vertikálnej osi — svietivosť). Takýmto spôsobom sa zhromažďuje porovnateľný materiál o hviezdach a hviezdokopách. Zistilo sa, že body nie sú rozložené chaoticky, ale vytvárajú celý rad postupností. Zvlášť sa vyčleňuje hlavná postupnosť, ktorá sa tiahne od ľavého horného do pravého dolného rohu. Poloha bodu na diagrame je určovaná tým, v akej etape vývinu sa nachádza daná hviezda v daný moment. Na druhej strane je známe, že hviezdy tej istej hviezdokopy majú približne rovnaký vek. Preto porovnanie týchto diagramov pre rozličné hviezdokopy umožňuje zistiť smer evolúcie hviezd.

Protohviezdy sa na tomto diagrame nachádzajú vpravo od hlavnej postupnosti, potom postupne so „starnutím" sa približujú k tejto postupnosti. V prvom štádiu svojej existencie sa protohviezda — zárodok zmršťuje, jej teplota vzrastá (toto prebieha následkom gravitačnej energie). Pritom sa uvoľňuje značná časť potenciálnej energie a vyžaruje sa do okolitého priestoru. Teplota povrchových vrstiev nie je ešte veľmi vysoká a tieto vyžarujú len málo svetla.

Ďalšie zmrštenie privádza postupne k zvyšovaniu povrchovej teploty — bod na diagrame sa presúva smerom k hlavnej postupnosti. V momente, keď sa tento bod dostáva na hlavnú postupnosť, teplota vo vnútri hviezdy vzrastá na niekoľko miliónov stupňov a začínajú sa termojadrové reakcie premeny vodíka na hélium s účasťou lítia, berýlia a bóru. Od tejto chvíle hviezda vyžaruje energiu a nemení pritom svoje miesto v diagrame. Toto stabilné štádium v živote hviezdy trvá tak dlho, pokiaľ „nezhorí" všetok vodík.

Najrozšírenejším prvkom vo vesmíre je vodík. Tvorí viac ako polovicu hmotnosti hviezdy, a preto

vodíková reakcia trvá veľmi dlho. Väčšina hviezd vyžaruje svoje svetlo na úkor premeny vodíka na hélium. Hviezdy s veľkou hmotnosťou sa vyvíjajú rýchlejšie, pretože teplota v ich vnútri je vyššia a vodíková reakcia závisí od teploty; vodík „sa spaľuje" rýchlejšie, meniac sa pritom na hélium.

Modré hviezdy „spaľujú" vodík, nachádzajúc sa na hlavnej postupnosti, za 10^6—10^7 rokov, zatiaľ čo Slnko až za 10^{10} rokov.

Po takmer úplnom „spálení" vodíka v jadre hviezdy prebieha radikálna prestavba hviezdy — tlak v jej centrálnej časti klesá, jadro sa stláča pod účinkom vonkajších vrstiev, pokiaľ jeho teplota nevystúpi na 100—140 miliónov stupňov. Pritom začínajú prebiehať reakcie už len na periférii jadra v tenkej povrchovej vrstve. Úlohu paliva v týchto reakciách hrá hélium, ktoré sa pritom mení na uhlík. Vonkajšie vrstvy sa desaťnásobne rozširujú, takže teplota povrchu klesá. Bod, zobrazujúci stav hviezdy na diagrame, sa posúva napravo hore už ako červený obor alebo nadobor (túto teóriu rozvinuli Schwarzschild, Hoyle, Salpeter a i.). V tomto štádiu sa reakcia premeny hélia na uhlík končí. Po ukončení celej reťaze jadrových reakcií vo hviezdach strednej hmotnosti prebieha na jednej strane rozptýlenie vonkajších vrstiev slabo zviazaných s hviezdou, na druhej strane hviezda zvyšuje svoju hustotu zmrštením zvyšného jadra až na rozmery planét s veľkou hustotou. Pri malom povrchu a teda nízkej spotrebe energie môže biely trpaslík znovu žiariť na úkor zmrštenia sa, a to dosť dlhý čas. Ako sa ďalej vyvíjajú superhusté hviezdy, to zatiaľ nevieme.

Podľa Hoyleovho predpokladu pri masívnych hviezdach privádza vyčerpanie jadrových reakcií ku katastrofickému zmršteniu a zohriatiu, v dôsledku čoho dochádza k výbuchu, pri ktorom sa značná časť látky zmršťuje do priestoru. Tento proces pozorujeme ako vzplanutie „supernovej" hviezdy. Počas výbuchu prebieha syntéza najťažších chemických prvkov, čím sa obohacuje medzihviezdny plyn o ťažké prvky. Čím neskoršie vznikla hviezda, tým viac v nej bolo od samého začiatku týchto prvkov. To sa prejavuje v jej spektre a intenzite žiarenia.

Jadrové procesy vo hviezdach zmenšujú množstvo vodíka a zväčšujú masu ťažkých prvkov. Vývoj hviezdy je charakteristickou ilustráciou procesu samovývinu hmoty. Ak hovoríme o vývine istej materiálnej sústavy, máme na mysli jej vývin v istom čase. Pojem času v tomto prípade je relatívny, vzťahuje sa na danú materiálnu sústavu (v našom prípade je to galaxia a hviezdy). Opačný proces je zatiaľ neznámy. Akademik Ambarcumjan predpokladá, že hviezdy sa vytvárajú z látky nachádzajúcej sa v zatiaľ ešte neznámom superhustom stave. Okrem toho evolúcia hviezd odzrkadľuje základný zákon dialektiky — jednotu a boj protikladov, t. j. vnútorné protiklady tohoto javu, ktoré sú príčinou vývoja.

Gravitačné zmrštenie spôsobuje zväčšenie tlaku a zohriatie centrálnej časti hviezdy, v dôsledku čoho vzniká termojadrová reakcia. Touto reakciou vzniká odpudzovanie v širokom zmysle tohoto slova. Hviezdu „roztláča" svetelný tlak, z jej povrchu sú vymršťované korpuskulárne prúdy látky. V dôsledku premeny časti látky na elektromagnetické žiarenie hviezda vyžaruje do okolitého priestoru fotóny. Rozptyl energie hviezdy, ktorý tiež môžeme pokladať za určitý druh odpudzovania, postupne privádza ku gravitačnému zmršťovaniu v centrálnej časti hviezdy.

Silné lokálne magnetické polia, vznikajúce pri vzplanutí „supernových" hviezd, urýchľujú ionizované atómy na rýchlosti blízke k rýchlosti svetla a vytvárajú kozmické lúče. Tieto kozmické lúče, zadržiavané magnetickými poľami galaxie blúdia po celom jej priestore. Možno, že ho vôbec nemôžu opustiť; alebo prelietavajú od galaxie ku galaxii pod účinkom medzigalaktických magnetických polí.

Súčasne s tým elektróny, urýchľované do obrovských rýchlostí, pohybujúc sa v magnetickom poli, vysielajú rádiové žiarenie. Preto hmloviny, ktoré sú zvyškami „supernových" hviezd, sú mohutnými zdrojmi rádiového žiarenia.

V posledných rokoch stojíme pred problémom spojiť výsledky dosiahnuté vo hviezdnej kozmogónii s evolúciou galaxií, pretože kľúč ku kozmogónii hviezd sa nachádza v kozmogónii galaxií ako všeobecnejších sústav.

Evolúcia hviezdnych sústav sa skúma vo hviezdnej dynamike, ktorá využíva metódy teoretickej a štatistickej fyziky. Na jednej strane sa hviezdna sústava skúma ako sústava hmotných bodov, ktoré na seba navzájom pôsobia gravitačne, na druhej strane sa skúma ako gravitačný plyn určitého druhu, lebo dôležitú úlohu v nich hrá chaotický pohyb, ktorý interferuje s usporiadaným pohybom. Pretože gravitačné sily sa zmenšujú pomaly so zvyšovaním vzdialenosti, nie všetky metódy a výsledky kinetickej teórie plynov možno aplikovať na hviezdny plyn.

Hviezdne sústavy nemajú rovnovážne (najpravdepodobnejšie) stavy, tieto sústavy sa vždy vyvíjajú, i keď pomaly.

Sústavy so zápornou plnou energiou, t. j. také, pri ktorých je potenciálna energia gravitačnej interakcie väčšia než kinetická energia ich pohybu, menia sa pomaly. Taká sústava sa nerozpadne úplne, vždy zostanú dvojice a skupiny hviezd, navzájom gravitačne spojených, t. j. podsústavy so zápornou energiou.

Principiálne je veľmi dôležité, že v sústave s chaotickým pohybom privádza pôsobenie príťažlivých síl k jej rozptýleniu (disipácii) aj pri zápornej plnej energii. Čím masívnejšia je sústava, čím väčšia je jej príťažlivosť, tým je ťažšie ju opustiť, a preto sa rozptyľuje pomaly.

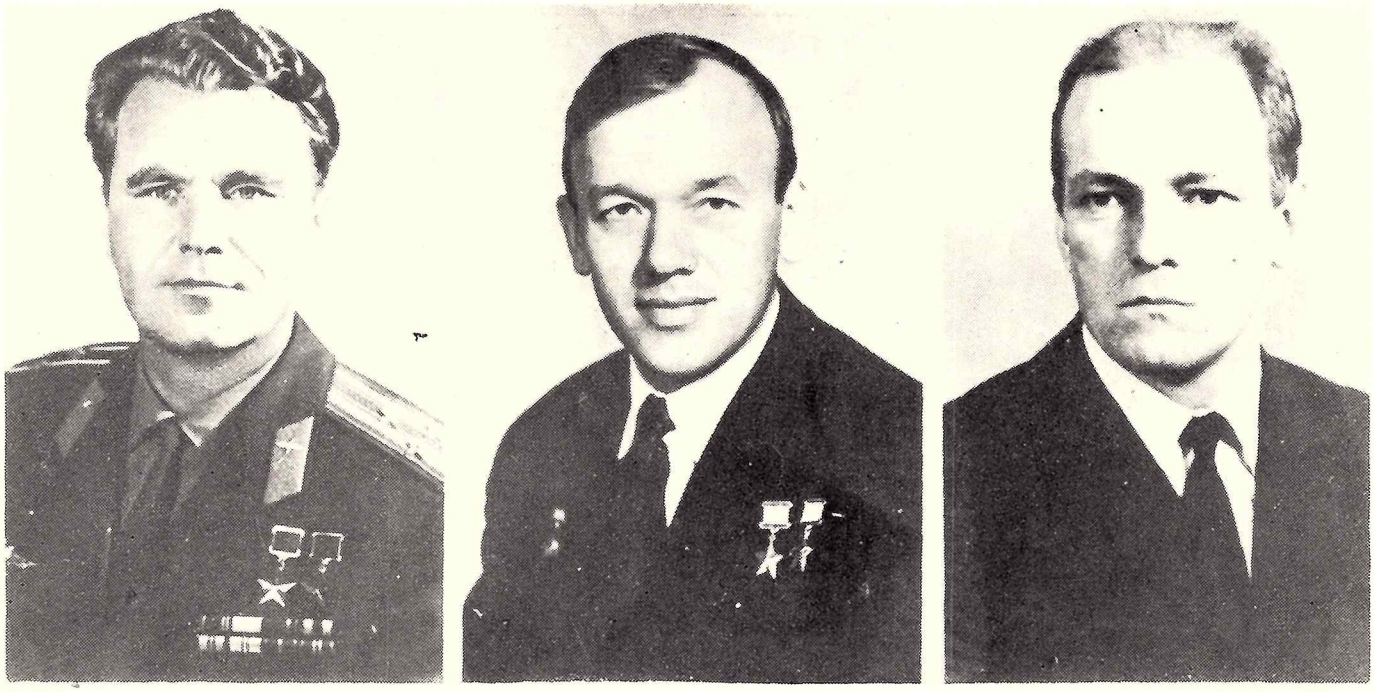
Sústavy s kladnou plnou energiou možno pozorovať len v krátkom časovom úseku po ich vzniku — tieto sústavy sa rýchlo rozptyľujú, a to buď úplne, alebo nechávajú po sebe neveľké podsústavy so zápornou energiou.

Hoci hviezdne sústavy nemajú úplne stabilný rovnovážny stav, rozptyľovanie veľkých sústav prebieha tak pomaly, že tieto zvyčajne dosahujú kvázistacionárny stav, pri ktorom sa štatistické vlastnosti pohybu ani po istom čase takmer nemenia. Na druhej strane, keďže hviezdy sa navzájom približujú len zriedka a procesy výmeny energie sú pomalé, i keď berieme do úvahy gravitačné interakcie s masívnymi hmlovinami a hviezdokopami, hviezdy si dlhý čas zachovávajú štatistický charakter pohybu, ktorý nadobudli pri svojom vzniku.

Hviezdna dynamika umožnila po stanovení vlastností hviezdnych sústav približne určiť vek hviezdokôp rozličných typov, medzi nimi aj hviezdnych asociácií; umožnila tiež vyčleniť hviezdy našej Galaxie.

Zároveň so vznikom podsústav so zápornou energiou pri hviezdnych interakciách prebieha aj opačný proces rozbíjania takých podsústav pod účinkom príťažlivosti iných hviezd prelietajúcich okolo. No to sa týka len veľmi širokých dvojitých alebo viacnásobných hviezd, ktoré mohli vzniknúť vzájomným zachytením. To však mohlo prebiehať len v hviezdokopách, t. j. súvisí, i keď nie bezprostredne, so skupinovým vznikom hviezd. Svet, v ktorom žijeme, zaujíma akúsi prechodnú polohu medzi mikrokozmom a megakozmom. Na jednej strane všetky okolité predmety pozostávajú z elementárnych častíc, a na druhej strane my sme sami iba časťou megakozmu. Existuje tu teda úzka súvislosť, a to súvislosť veľmi hlboká. Medzi kozmickými procesmi a mikrokozmom existuje závislosť. Mnohé zvláštnosti v štruktúre a vývoji nebeských telies sú akoby uložené vo fundamentálnych vlastnostiach elementárnych častíc. Keby ich vlastnosti boli iné, kozmické telesá a ich sústavy by sa vyvíjali a vyzerali by ináč, ako vyzerajú v skutočnosti.

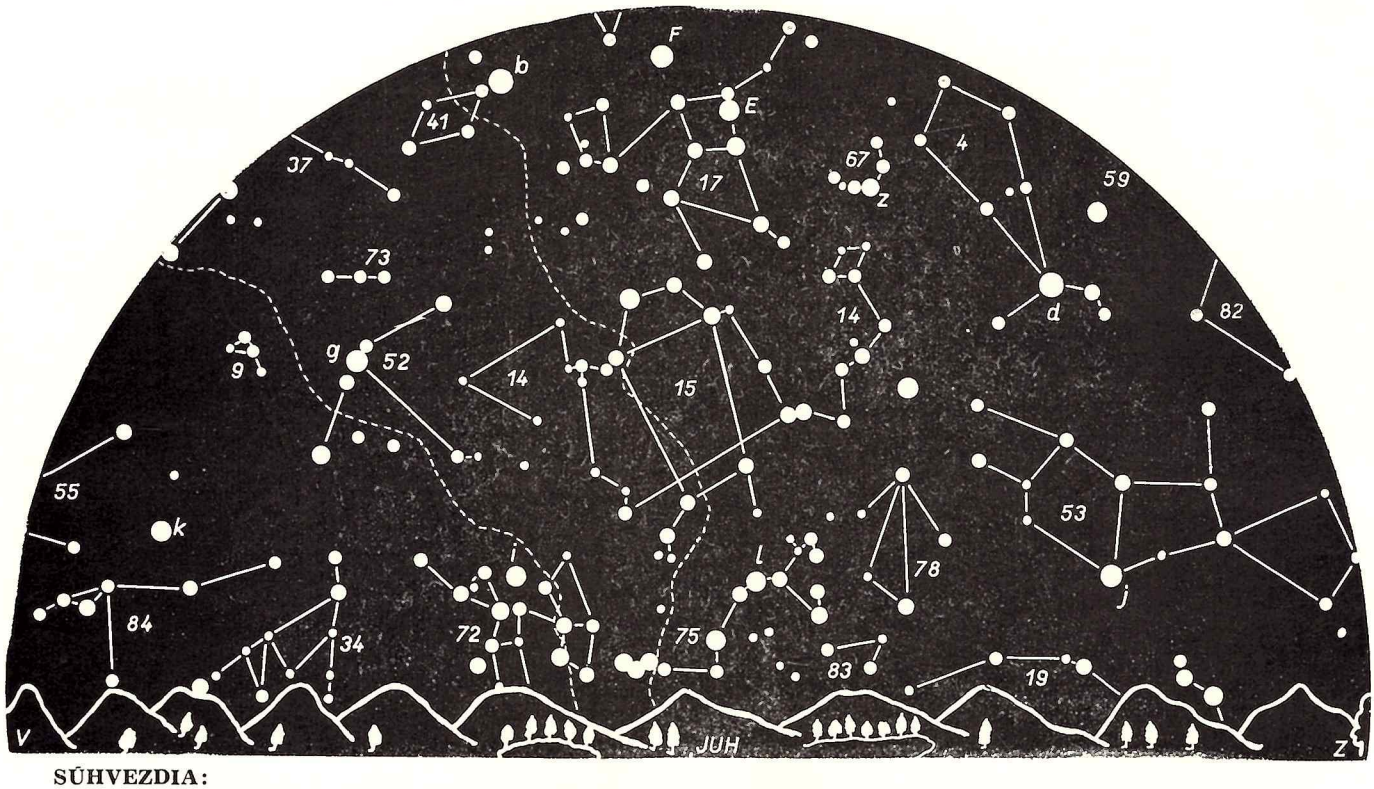
Teoretici sa snažia vyjasniť túto závislosť a vyjadriť ju vo forme istých vedeckých hypotéz. Tak



Na snímke (zľava): V. Šatalov, A. Jelisejev a N. Rukavišnikov. Telefoto ČSTK — TASS

Veliteľ lode plukovník V. Šatalov. Telefoto ČSTK — TASS

Pohľad na južnú časť oblohy v júli medzi 20.—22. hodinou



SÚHVEZDIA:

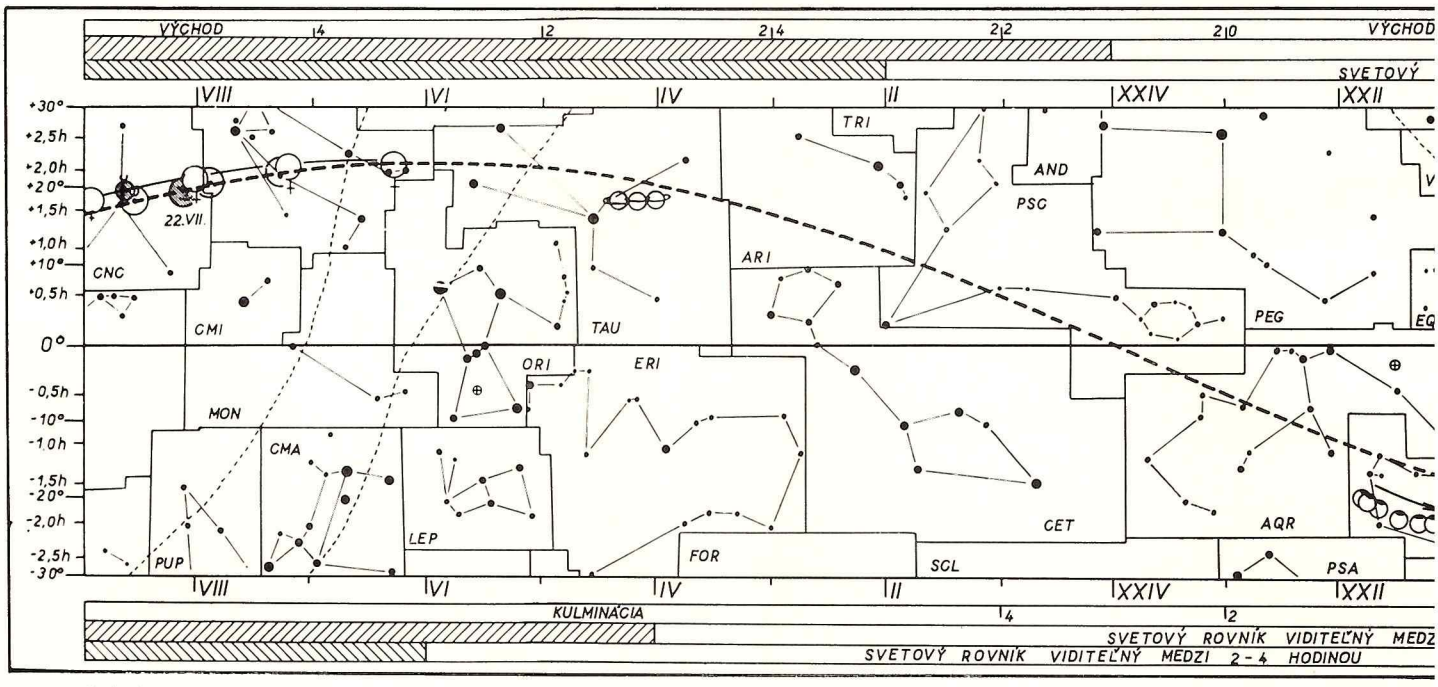
4 — Bootes, 9 — Delfín, 14 — Had, 15 — Hadonoš, 17 — Herkules, 19 — Hydra, 34 — * Kozorožec, 37 — Labuť, 41 — Lýra, 52 — Orol, 53 — * Panna, 55 — Pegas, 67 — Severná koruna, 72 — * Strelec, 73 — Šíp, 75 — * Šťúr, 78 — * Váhy, 82 — Vlas Bereniky, 83 — Vlk, 84 — * Vodnár.

JASNÉ HVIEZDY

b — Vega (41), d — Arktúr (4), g — Atair (52), j — Spika (53), l — Antares (75), z — Gemma (67);

ZAUJÍMAVÉ OBJEKTY:

Guľové hviezdokopy: M13 — (17), M92 — (17), M3 — (59), M5 — (14), M22 — (72), M2 — (84). Zvieratníkové súhvezdia sú označené hviezdičkou, u nás cirkumpolárne krížikom. V zátvorke je číslo súhvezdia.

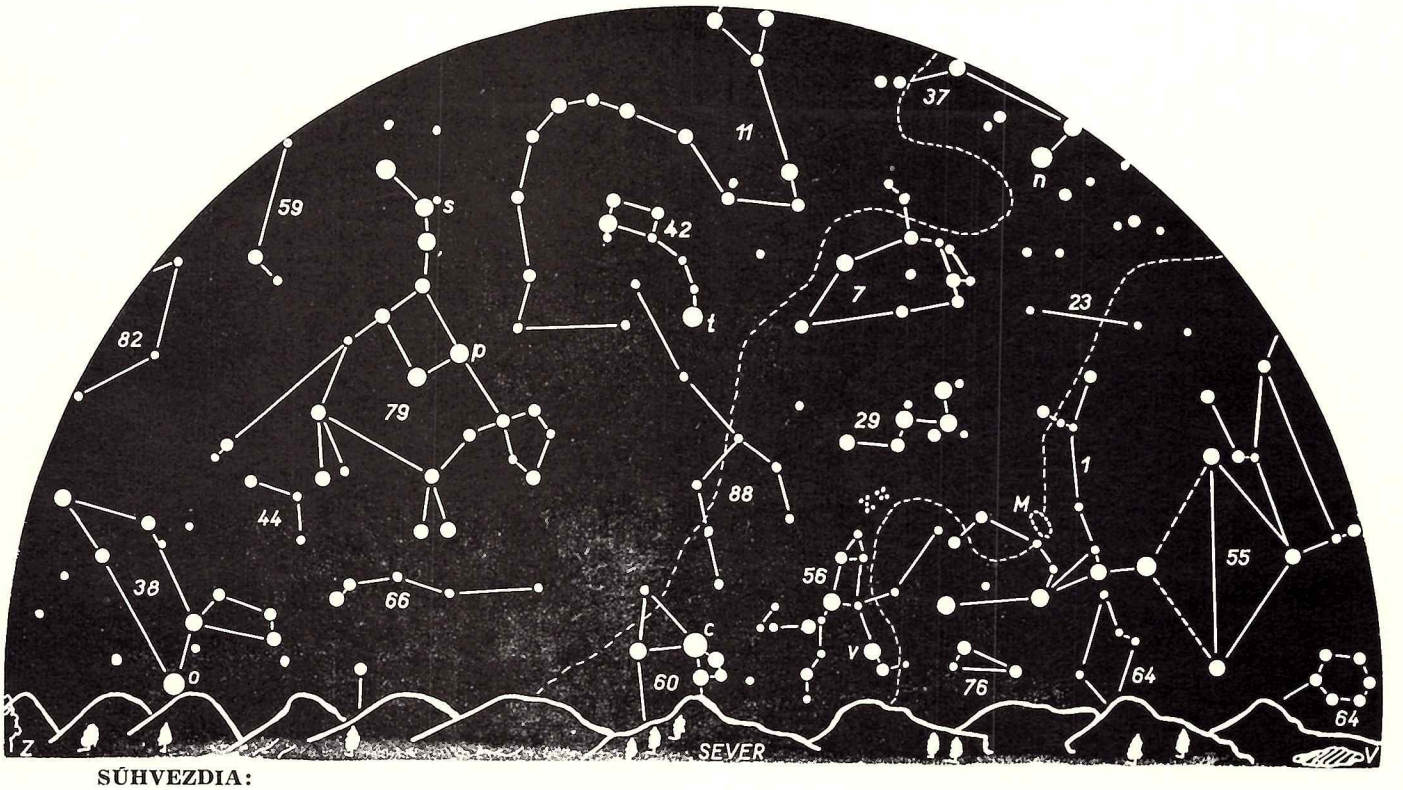


VYSVETLIVKY

NÁZVY SÚHVEZDÍ:

* ARI — Baran (2), * GEM — Blíženci (3), BOO — Bootes (Pastier — 4), * TAU — Býk (5), DEL — Delfín (9), ERI — Eridan (12), SER — Had (14), OPH — Hadonoš (15), CRV — Havran (16), HER — Herkules (17), HYA — Hydra (19), FOR — Chemická pec (21), MON — Jednorožec (24), PSA —

Pohľad na severnú časť oblohy v júli medzi 20.—22. hodinou



SÚHVEZDIA:

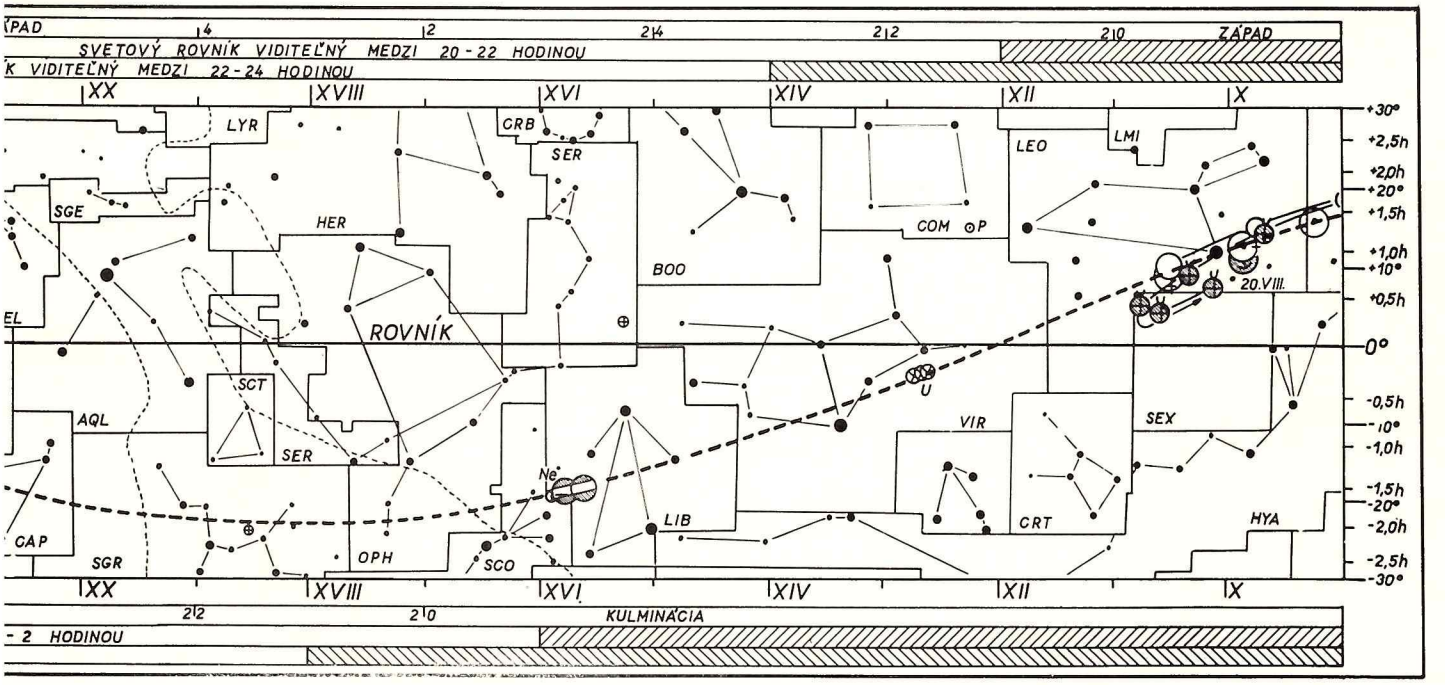
1 — Androméda, 7 —† Cefeus, 11 — † Drak 23 — † Jašterica, 29 — † Kasiopeja, 37 — Labuť, 38 — * Lev, 42 — † Malá medvedica, 44 — Malý lev, 55 — Pegas, 56 — † Perzeus, 59 — Poľovnícki psi, 60 — Povozník, 64 — * Ryby, 66 — † Rys, 76 — Trojuhoiník, 79 — † Veľká medvedica, 82 — Vlas Bereniky, 88 — † Žirafa.

JASNÉ HVIEZDY

c — Kapela (60), n — Deneb (37), o — Regulus (38), p — Dubhe (79), s — Alkor a Mizar (79), v — Algol (56), t — Severka (42).

ZAUJÍMAVÉ OBJEKTY:

χ — h dvojivá hviezdokopa v Perzeovi; M 31 — Galaxia v Andromédе.



Južná ryba (27), PYX — Kompas (30), EQV — Koníček (31), PUP — Kormidlo lode (33), * CAP — Kozorožec (34), * LEO — Lev (38), VUL — Líštička (40), CMI — Malý pes (45), ORI — Orión (51), AQL — Orol (52), * VIR — Panna (53), PEG — Pegas (55), CRT — Pohár (58), * CNC — Rak (63), * PSC — Ryby (64), SEX — Sextant (68), SCL — Sochár (70), * SGT — Strelec (72), SGE — Šíp (73), SCT — Štít (74), * SCO — Štúr (75), * LIB — Váhy (78), CMA — Veľký pes (80), CET — Veľryba (81), COM — Vlas Bereniky (82), * AQR — Vodnár (84), LEP — Zajac (86).

23. apríla o 00,54 hodín SEČ bola v Sovietskom zväze vypustená nosná raketa s kozmickou loďou Sojuz-10. O 01,03 hodín bola loď navedená na vypočítanú obežnú dráhu družice Zeme. Posádku lode tvorili veliteľ plukovník Vladimír Šatalov, palubný inžinier Alexej Jelisejev a inžinier-výskumník Nikolaj Rukavišnikov. Telefoto ČSTK — TASS

Palubný inžinier A. Jelisejev. Telefoto ČSTK — TASS

napríklad vedecký pracovník Ukrajinskej akadémie vied Gerlovin vyslovil hypotézu o existencii „základného" poľa, ktoré určuje povahu a zvláštnosti všetkých elementárnych častíc. Toto pole sa vo väčšej vzdialenosti od centra častice mení na obyčajné elektromagnetické pole. Nie je vylúčená možnosť, že táto hypotéza sa stane základom jednotnej teórie elementárnych častíc.

ZÁVER

Najreálnejší spôsob skúmania štruktúry a evolúcie jednotlivých hviezdnych sústav spočíva v štúdiu iných podobných ostrovov vesmíru a ich vzájomného porovnávania. V štruktúre rozličných galaxií sú spoločné črty, istá podobnosť, v ich evolúcii sa prejavujú obecné zákonitosti.

Takýto prístup je dialektický, odzrkadľuje dialektickú súvislosť obecného s čiastkovým. V. I. Lenin v článku „K otázke o dialektike" zdôrazňoval, že „čiastkové neexistuje ináč ako v tej súvislosti, ktorá vedie k obecnému". Na druhej strane „obecné existuje len v čiastkovom, prostredníctvom čiastkového". Obecnosť zákonitosti súvisí s tým, že v každej jednotlivej etape vývoja hmoty spravidla prebieha formovanie dosť veľkého množstva objektov (i podmienok) rovnakého typu. Táto okolnosť sa vysvetľuje tým, že práve také objekty alebo podmienky predstavujú najstabilnejšie vyjadrenie v danej etape existujúcich foriem pohybu a existencie hmoty. Ako príklad jedného z perspektívnych smerov „kozmických" výskumov môžeme uviesť neobyčajne zaujímavý problém vytvárania prírodných kozmických telies z predhviezdnej hmoty — to je najaktuálnejší problém súčasnej kozmogónie. Vyriešením tohoto problému sa dozvieme, ako a za akých okolností sa vytvárajú tie alebo oné nebeské telesá. Spoznáme nový stav látky, na Zemi ešte neznámy, nové procesy, premeny hmoty, jej prechody z jedného kvantitatívneho stavu do druhého.

Pri štúdiu hviezdnych asociácií sa zistilo, že hviezdy, z ktorých sú tieto asociácie zložené, majú radiálne rýchlosti, t. j. rozbiehajú sa v rozličných smeroch od určitého spoločného stredu. To nás privádza k myšlienke, že hviezdne asociácie sa vytvárajú rozpadom pôvodných nebeských telies — „protohviezd" — na jednotlivé časti. Zatiaľ sa ešte nepodarilo pozorovať protohviezdy, pretože sa nachádzajú v stabilnom stave: sú gigantickými akumulátormi energie, ale ju nevyžarujú. Len po rozpade na hviezdy sa začína vyžarovanie, ktoré môžeme pozorovať pomocou známych metód. Táto hypotéza sa stala podnetom na vypracovanie teoretických predstáv o podstate predhviezdnej hmoty.

V. A. Ambarcumjan a S. Saakijan teoreticky dokázali, že v istých podmienkach hyperónová*) látka sa môže nachádzať v stabilnom stave. Vyslovili predpoklad, podľa ktorého protohviezdy nie sú ničím iným ako zhustením hyperónovej látky. Centrálne jadro takého telesa pozostáva z navzájom „zlepených" hyperónov. Jadro je obklopené rozriedenejším neutrálnym pásom, ktorý je uzavretý do obalu z protónov a elektrónov. Do akej miery je táto hypotéza reálna, to nám ukáže budúcnosť.

Štúdium kozmogonických javov nás teda pravdepodobne priviedlo k poznaniu ešte jedného stavu látky, tzv. predhviezdnej hmoty, ktorú môžeme pokladať za piaty stav látky. Kozmogonické výskumy sú podnetom na celý rad významných vedeckých prác, ktorých výsledky rozširujú naše predstavy o stavbe a vývine hmoty.

*) Hyperóny sú veľmi hmotné elementárne častice, ktoré vznikajú pri niektorých interakciách iných elementárnych častíc veľmi vysokej energie; ich doba života je veľmi krátka, 10^{-6} až 10^{-10} sekúnd.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATURY

1. F. Engels: Dialektika prírody.
2. V. I. Lenin: K otázke o dialektike.
3. E. Filová: Naturfilozofia v štruktúre filozofie. Filozofia r. XIV. č. 2. 1969.
4. Filozofické problémy kozmológie a kozmogónie. Zborník prednášok z celoštátnej konferencie Československej spoločnosti pre šírenie politických a vedeckých poznatkov.
5. B. A. Voroncov — Veľjaminov: Astronómia.
6. Problémy razvitia v sovremennom jestestvoznanii. Zborník článkov pod red. Gordejeva.
7. V. N. Komarov: Čelovek i tajny vselennoj.
8. S. T. Meljuchin: Materia v ejo edinstve, beskonečnosti i razvitii.

Naša reportáž

Od kozmickej hmloviny k človeku

Koncom marca t. r. usporiadali sme v závodnom klube n. p. Slovenka v B. Bystrici verejnú prednášku „Od kozmickej hmloviny k človeku", ktorú predniesol dr. Gustáv Daněk z Prahy. Na prednáške bolo asi 60 poslucháčov, zväčša mládež z n. p. Slovenka a členovia astronomických krúžkov z B. Bystrice.

Prednášateľ je vynikajúcim popularizátorom, má hlboké teoretické vedomosti a bohaté skúsenosti v rozširovaní a popularizácii vedeckých poznatkov. I táto náročná téma stala sa jeho zásluhou pútavou a zrozumiteľnou pre mladých poslucháčov. Svedčí o tom i diskusia, ktorá trvala vyše dvoch hodín. Prednáškou sme chceli prispieť k vytváraniu a prehlbovaniu vedeckého, materialistického svetonázoru u našej mládeže.

To, že sa do diskusie zapojila aj hlboko nábožensky založená staršia pani, ktorá proti vedeckým poznatkom a materialistickému chápaniu sveta stavala a obhajovala svoje presvedčenie, založené na viere v „stvoriteľa", dodalo diskusii na zaujímavosti siahnuť po pádnych a presvedčivých argumentoch, ktoré vyvracali jej idealistický svetonázor.

Nie, veriacu paniu sme nepresvedčili a ani nám o to nešlo. Jej diskusný príspevok však v danej situácii poslúžil dobrej veci. Donútil všetkých prítomných hlboko vedecky a logicky uvažovať a myslieť. Zápas medzi vedeckým, materialistickým a idealistickým svetonázorom je nezmieriteľný a niet pochýb o tom, že pozície vedy proti náboženským predsudkom sa zo dňa na deň upevňujú. Veľmi k tomu prispievajú najmä úspechy v kozmonautike. V súčasnosti je však naša mládež stále pod vplyvom dvoch protichodných ideológií a každý mladý človek musí sa raz rozhodnúť pre jednu z nich. Naše prednášky na astronomické témy sú vhodnou pôdou pre vytváranie vedeckého svetonázoru a chceme im venovať veľkú pozornosť. K 10. výročiu prvého letu človeka do kozmu pripravuje-

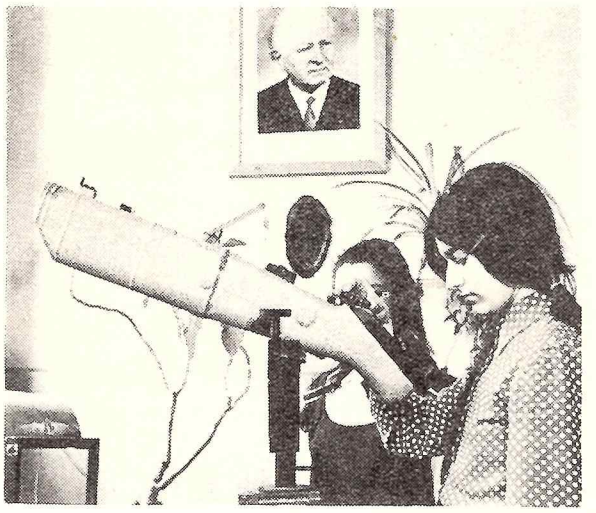
me niekoľko prednášok a besied o úspechoch sovietskej kozmonautiky.

Nakoniec chceli by sme sa poďakovať aj profesorovi dr. G. Daněkovi za jeho ochotu i dobre prednesenú prednášku. Má už vyše 80 rokov, ale jeho čulosť a aktivita je obdivuhodná. Veď prednesenie samotnej prednášky (a prednášal aj v Žiline), ale najmä cestovanie z Prahy na Slovensko, je iste pre neho veľmi vyčerpávajúce a zasluhuje si uznanie.

PAVEL VOZÁR

Na počesť prvého človeka v kozme

Od Daidalovho a Ikarovho prvého letu, vari len vybájeného starými Grékmi, uplynulo niekoľko tisícok rokov. Dávny sen odpútať sa od zeme mal mnoho následníkov. Ale vrcholom všetkých snáh sa stal prvý let človeka do ďalekého vesmíru.



Účastníci výstavy si prezerajú ďalekohľad.

12. apríl 1961 zostane nezabudnuteľným pre celé ľudstvo. Po prvýkrát sa odpútava človek z náruče matky Zeme, ktorá ho tak mocne držala od nepamäti. Zdoláva jej mocné objatie — príťažlivosť. Vzlieta sťa mocný orol, aby vzápätí uvidel v priebehu 89,1 minúty Zem zo všetkých strán a vystriedal za tak krátky čas deň s nocou. Bol to let legendárny. Let, ktorý otvoril celému ľudstvu dvere do vesmíru. A ľudstvo naozaj z celého srdca vďačí tomuto veľkému synovi Zväzu sovietskych socialistických republík, že bol taký chrabrý, nebojácny a odhodlaný, hoci aj umrieť za veľkú vec. Tento veľký hrdina JURIJ ALEXJEVIČ GAGARIN bude žiť večne. Veď on bol prvý a na prvých sa nikdy nezabúda.

Ani Oblastná hvezdáreň v Hlohovci sa jeho pamiatke nespreneverila. Pripravila na jeho počesť a z príležitosti 10. výročia prvého kozmického letu s človekom na palube, krásny panel pre celú hlohoveckú pospolitosť. Nebolo vari človeka, ktorý by sa nebol zastavil pred výkladom, kde bol panel vystavený. Naviac, nenašiel sa ani taký, ktorý by v duchu nebol zaspomínal a nebol sa poklonil tomuto veľkému pionierovi kozmických neznámych diaľav.

Ďalšou našou akciou bola výstava na motto: „Desiate výročie prvého letu človeka do kozmu."

Výstava bola otvorená od 9. do 14. apríla v IV. ZDŠ na Nerudovej ulici v Hlohovci. Pre nevšedne veľký záujem sme ju potom preniesli do Pionierskeho domu. I keď sme mali s jej prípravou hodne práce, neľutujeme! Veď nebola márna, lebo mládež pod dojmom šťastne volených a v jeden celok vhodne stmelených viacerých podujatí sa neustále k nim vracia a zahrňuje nás nespočítateľnými otázkami. A to je pre nás tá najlepšia odmena.

Pred zahájením výstavy odznela prostredníctvom školského rozhlasu prednáška o živote J. A. Gagarina a jeho triumfálnom lete do kozmu. Na záver boli žiackemu publiku premietnuté tri filmy: „Výcvik kozmonautov", populárno-vedecký film „O teórii relativity" a „Vznik a vývoj Zeme".

Akcie podobného druhu vrele odporúčame všetkým hvezdárňam, miestnym organizáciám zväzu astronómov-amatérov i astronomickým krúžkom. Takéto akcie nesklamú nikoho, ani usporiadateľov, ani verejnosť, ktorá dobrú a obetavú prácu vie kvitovať s vďakou.

ĽUDOVÍT BALOG

ÚKAZY NA OBLOHE

Obloha v júli a v auguste

	Slnko				Mesiac			
	východ		západ		východ		západ	
	h	m	h	m	h	m	h	m
3. VII.	3	45	19	48	15	13	23	45
11. VII.	3	52	19	45	21	27	7	27
19. VII.	4	00	19	38	0	27	17	50
27. VII.	4	10	19	28	9	33	21	06
4. VIII.	4	21	19	16	18	07	0	51
12. VIII.	4	31	19	03	21	13	11	58
20. VIII.	4	42	18	48	3	55	18	34
28. VIII.	4	53	18	33	13	01	21	00

(pre stredné Slovensko; l = — 1 h 17 m, d = 48° 40′)

ZATMENIE SLNKA. Čiastočné zatmenie Slnka (u nás neviditeľné) nastane 22. júla. Polotieňový kužeľ Mesiaca sa nepatrne dotkne severnej pologule Zeme. Zatmenie bude možno sledovať v severovýchodnej Ázii, na Aljaške, v Severnom ľadovom oceáne a v severnej časti Tichého oceána. Veľkosť zatmenia bude iba 0.069, jeho začiatok je 9 h 52 m, stred o 10 h 31 m a koniec o 11 h 11 m.

Naopak pri čiastočnom zatmení Slnka (u nás taktiež neviditeľnom) z 20. na 21. augusta, polotieňový kužeľ Mesiaca zasiahne južnú pologuľu Zeme: Austráliu, Nový Zéland a Antarktídu. Maximálna veľkosť zatmenia bude 0.508, začiatok 20. augusta o 21 h 52 m, stred o 23 h 39 m a koniec 21. augusta o 1 h 25 m.

ZATMENIE MESIACA úplné, u nás čiastočne viditeľné, nastane 6. augusta. Mesiac vchádza do polotieňa o 17 h 58.0 m, do tieňa o 18 h 55.1 m. Začiatok

úplného zatmenia nastáva o 19 h 53.1 m, stred o 20 h 43.2 m koniec úplného zatmenia o 21 h 33.2 m. Mesiac vystupuje z tieňa o 22 h 31.3 m a z polotieňa o 23 h 28.2 m. Pretože Mesiac u nás vychádza v tento deň o 19 h 30 m, nebudeme môcť sledovať začiatočnú fázu tohto úkazu. (Časové údaje pri zatmeniach sú udané v SEČ pre zemepisnú dĺžku 1 = — 1 h.).

METEORY. Maximum δ Aquaríd (radiant α = 339°, δ = — 16°) nastáva 28. júla, pri frekvencii 20 meteorov za hodinu.

V auguste môžeme pozorovať bohatý roj Perseíd (radiant α = 46°, δ = + 58°) s hodinovým počtom 50 a trvaním 5 dní. K maximu prichádza 13. augusta.

MERKÚR je v júli na oblohe večer krátko po západe Slnka. V priebehu mesiaca jeho jasnosť klesne z — 0.8 hv. v. na + 0.7 hv. v. a priblíži sa k Zemi zo vzdialenosti 1.28 a. j. na 0.84 a. j. V auguste Merkúr nie je pozorovateľný.

VENUŠA je v júli na rannej oblohe krátko pred východom Slnka. V auguste nie je pozorovateľná. Má jasnosť — 3.4 hv. v. a vzďaľuje sa od Zeme zo vzdialenosti 1.65 a. j. na 1.73 a. j.

MARS je po obidva mesiace v súhvezdí Kozorožca. Vychádza večer a je na oblohe takmer po celú noc. Jeho jasnosť vzrastie z — 1.7 hv. v. na — 2.3 hv. v., pričom sa jeho vzdialenosť od Zeme zmení z 0.49 a. j. na 0.40 a. j. Mars je 11 júla o 5 h v konjunkcii s Mesiacom, 7° južne.

JUPITER je na oblohe viditeľný v prvej polovici noci v súhvezdí Váh. Od začiatku júla do konca augusta sa jeho vzdialenosť od Zeme zväčší z 4.55 a. j. na 5.39 a. j., pričom jeho jasnosť klesne z — 2.0 hv. v. na — 1.6 hv. v. Jupiter je 4. júla o 22 h v konjukcii s Mesiacom, 6° severne.

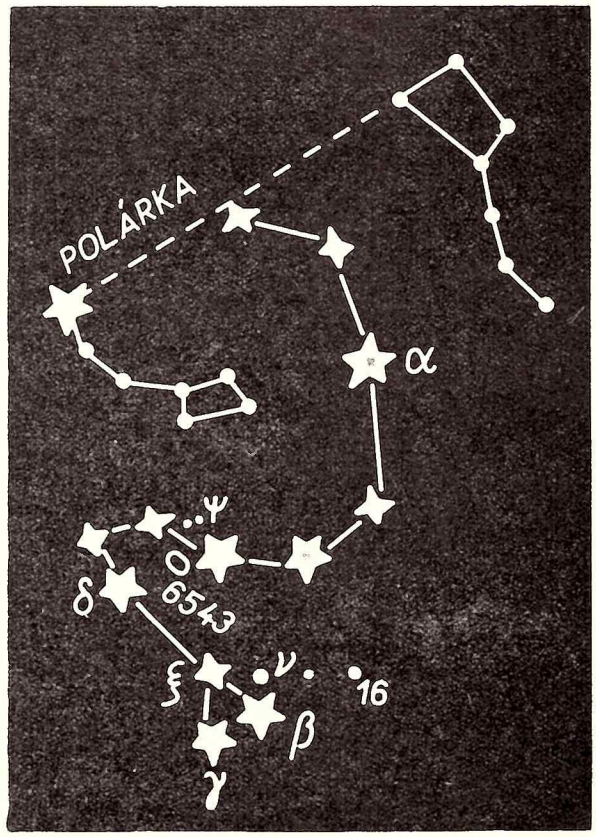
SATURN je po obidva mesiace na rannej oblohe v súhvezdí Býka. V júli vychádza po polnoci, v auguste okolo polnoci. Jeho jasnosť, + 0.4 hv. v., sa nemení, vzdialenosť od Zeme sa zmenší z 9.89 a. j. na 9.02 a. j.

URÁN sa nachádza po obidva mesiace v súhvezdí Panny. V júli je na oblohe večer, v auguste nie je pozorovateľný. Žiari ako hviezda + 5.7 hv. v. a vzďali sa od Zeme z 18.30 a. j. na 19.17 a. j.

NEPTÚN je po obidva mesiace na večernej oblohe v súhvezdí Váh. Zapadá pred polnocou. Môžeme ho pozorovať už v menšom ďalekohľade ako objekt + 7.8 hv. v. Počas júla a augusta zväčší svoju vzdialenosť od Zeme z 29.51 a. j. na 30.42 a. j. Neptún je 28. augusta o 21 h v konjukcii s Mesiacom, 7° severne.

DRAK (Draco, Dra) je rozsiahle súhvezdie medzi Veľkým a Malým vozom. Toto cirkumpolárne súhvezdie nájdeme na oblohe najľahšie tak, že si zvolíme za orientačné body nám už známe súhvezdia Veľký a Malý voz. Od spojnice zadných hviezd Veľkého voza a Severky môžeme sledovať oblúk, telo Draka, vytvorený hviezdami tohto súhvezdia okolo Malého voza. Oblúk je zakončený jasnou hviezdou Albid (δ Dra), + 3.2 hv. v. Spodnú časť súhvezdia, nazývanú tiež Hlava draka, tvoria tri hviezdy; najjasnejšia hviezda súhvezdia Etamin (γ Dra), + 2,4 hv. v., Alwaid (β Dra), + 3.0 hv. v. a ξ Dra. V blízkosti hviezdy Alwaid leží radiant októbrového meteorického roja drakoníd. Malým ďalekohľadom môžeme rozlíšiť dvojhviezdy ν a ψ. Prvá z nich má zložky + 5.0 hv. v. a + 5.0 hv. v., vzdialené od seba 62″, druhá + 4.9 a + 6.1 hv. v., vzdialené na 30.3″. Trojhviezda 16 Dra má zložky s jasnosťou + 5.2, + 5.6 a + 6.6 hv. v., kde prvé dve z nich sú vzdialené od seba 90.6″. Za dobrých pozorovacích podmienok môžeme pozorovať planetárnu hmlovinu NGC 6543, rozmeru 16″ × 22″, ktorej celková jasnosť je 8.8 hv. veľkosti.

NGC je skratka dnes najpoužívanejšieho katalógu hviezdokôp, hmlovín a galaxií (New General Cataloque), ktorý bol vydaný v roku 1888 a postupne sa dopĺňa. Katalóg obsahuje i všetkých 107 objektov z tzv. Messierovho katalógu, ktorý zostavil francúzsky astrnóm Messier v roku 1784. Z historického aspektu sa tieto objekty väčšinou i naďalej označujú poradovým číslom z Messierovho katalógu, ktorému predchádza písmeno M. — E. P. —



I. Typické javy letného počasia

RNDr. PETER FORGÁČ

Najtypickejším javom letného počasia u nás bývajú búrky. Búrková činnosť už od najstarších čias pútala vo veľkej miere myseľ a ešte viacej fantáziu ľudí. Mocné burácanie hromu a oslepujúca žiara blesku vnucovali kedysi ľuďom rôzne predsudky a povery a naháňali im strach. Naši dávni predkovia pokladali búrku za niečo nadprirodzené. V starogréckych bájach sa hovorí, že hlavný boh, hromovládca Zeus, hádže vo svojom hneve na Zem ohnivé strely-blesky. Starí Slovania mali zasa boha hromu, Perúna, od mena ktorého sa až dodnes zachovalo slovo „parom". Názory na vznik a štruktúru búrok sa v súčasnosti značne líšia od starších predstáv.

Každá búrka sa viaže na zvláštne oblaky, ktoré sa podobajú mohutným hradbám alebo vrchom. Búrkové oblaky sa líšia od ostatných oblakov svojím majestátnym vzhľadom a rýchlym narastaním do výšky, bez toho, že by sa poznateľne pohybovali. Zatiaľ čo ich základňa je vo výške okolo 1200 metrov, vrcholy týchto oblakov, rozšírené obyčajne do tvaru nákovy, siahajú často do 8 až 12 kilometrov. V týchto výškach je teplota vzduchu aj v najteplejších dňoch hlboko pod bodom mrazu. Horné časti búrkových oblakov pozostávajú len z ľadových a snehových kryštálikov. Strednú časť tvoria ľadové a snehové kryštáliky a prechladené vodné kvapky, spodné vrstvy búrkových oblakov sa skladajú len z vodných kvapiek.

Na to, aby na oblohe vznikol malý obláčik a pre-

menil sa na mohutný búrkový oblak, sú potrebné nielen obrovské prírodné sily, ale aj zložité fyzikálne procesy.

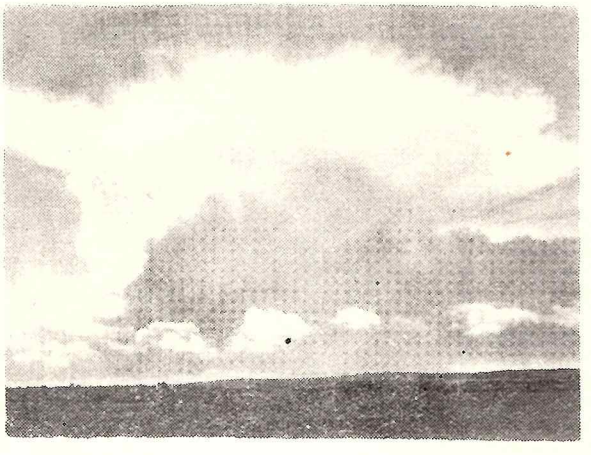
MIESTNE BÚRKY

Základným zdrojom energie pre vznik miestnych búrok je slnečné teplo. Vplyvom slnečných lúčov sa zemský povrch podľa zloženia a expozície terénu nerovnako zohrieva, pričom časť pohltenej teploty okamžite odovzdáva okolitému vzduchu. Teplejší vzduch nad skorej a silnejšie zohriatou oblasťou zemského povrchu sa stáva redším a ľahším než okolité ovzdušie, a preto začne stúpať do výšky v tvare akejsi neviditeľnej vzdušnej bubliny. Jeho rýchlosť je spočiatku len niekoľko centimetrov, neskôr sa však rýchle zväčšuje a v niektorých prípadoch môže prekonať aj 20 metrov za sekundu.

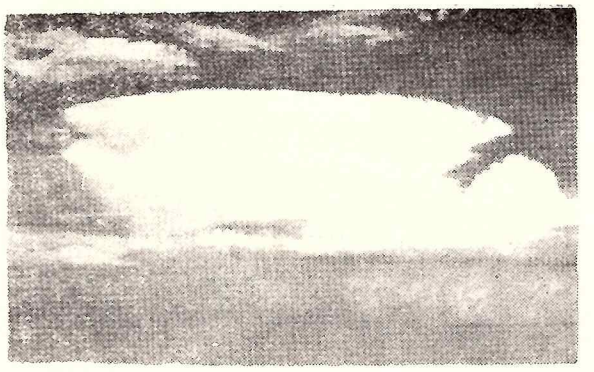
Vystupujúci vzduch sa na svojej ceste postupne ochladzuje. Vo výške približne 1000 až 1200 metrov dovtedy neviditeľná vzdušná bublina nadobúda viditeľnú podobu. Vodné pary v nej obsiahnuté sa menia na drobné vodné kvapôčky, vytvárajúce oblak. Tento má objem niekoľko tisíc kubických metrov a skladá sa z miliárd vodných kvapôčok mikroskopických rozmerov. Pri kondenzácii vodných pár na kvapôčky vody sa uvoľňuje veľké množstvo tepla, čo dáva impulz k ďalšiemu stúpaniu vzdušnej bubliny. S výstupnými pohybmi vzduchu pokračujú aj kondenzačné procesy, pričom sa oblak rozrastá do veľkých rozmerov a postupne sa mení na veľký búrkový oblak. Tento proces pokračuje dovtedy, kým sa teplota vystupujúceho vzduchu nevyrovná teplote okolitého ovzdušia.

V druhej časti búrkového štádia začínajú vo vnútri búrkového oblaku klesavé pohyby, s ktorými padajú smerom k zemi snehové hviezdice, ľadové krúpy a vodné kvapky. Pevné častice sa pádom cez teplejšie vrstvy ovzdušia obyčajne roztopia, a preto na zemský povrch dopadajú vo väčšine prípadov len vodné kvapky, ktoré prechádzajú v typický búrkový leják, doprevádzaný hrmením a bleskami. Pred začiatkom búrky rýchlosť vetra značne vzrastá, čo spôsobuje chladnejší vzduch klesajúci v druhej fáze búrkového štádia vo vnútri oblaku k zemi. Pri intenzívnejších búrkach, počas ktorých výstupné pohyby vzduchu bývajú mimoriadne silné, narastajú ľadové častice do väčších rozmerov a pádom k zemi sa už nestačia roztopiť a dopadajú na zemský prvoch ako ľadovec — krupobitie.

Miestne búrky, ktoré vznikajú najčastejšie v neskorších popoludňajších hodinách, voláme aj búrky z tepla, lebo k ich vzniku je potrebné silnejšie prehriatie určitej časti zemského povrchu a nad nimi ležiacich vrstiev vzduchu. Okrem tejto základnej podmienky hrá dôležitú úlohu pri vzniku aj vlhkosť vzduchu, ubúdanie teploty s výškou a relatívne nižší a rovnomerne rozdelený tlak. V prípade, že nie sú splnené uvedené podmienky, búrka nevznikne a búrkový oblak sa už na začiatku svojho vývoja rozpadne na menšie obláčiky. Po miestnych búrkach nenastáva výraznejšia zmena počasia. Spodné vrstvy ovzdušia sa opäť oteplia a počasie je podobné ako pred búrkou.



1. Búrkový oblak



2. Búrkový oblak

FRONTÁLNE BÚRKY

Od miestnych búrok odlišujeme takzvané frontálne búrky. Tieto vznikajú najčastejšie pri prenikaní chladnejšieho morského vzduchu na studených poveternostných frontoch, čiže na rozhraniach medzi chladným a teplým vzduchom. Postupujúci chladný vzduch podteká v tomto prípade pod teplý pred nim ustupujúci vzduch a vyzdvihuje ho prudko do výšky. V teplom vzduchu prebiehajú silné výstupné pohyby, pričom sa odohrávajú také isté deje ako pri miestnych búrkach.

Frontálne búrky vznikajú na značne dlhom až niekoľkostokilometrovom fronte a postupujú v smere prenikania chladného vzduchu. Tieto búrky už tak nezávisia od dennej doby a často i ročného obdobia, ako miestne búrky. V ojedinelých prípadoch sa vyskytujú aj v zime. Po nich sa zmení aj celkový ráz počasia, spravidla sa ochladí.

Najväčší počet búrok na Slovensku sa vyskytuje v horských oblastiach, ktoré svojími južnými svahmi poskytujú za slnečných horúcich dní veľmi vhodné podmienky pre rýchle ohrievanie vzduchu v prízemných vrstvách ovzdušia. Najväčším ohniskom búrkovej činnosti býva u nás Spišská kotlina blízko Vysokých Tatier. Za rok sa tam vyskytuje priemerne až 71 búrok. Naproti tomu Bratislava máva ročne priemerne 29 búrok. Najviac ich v celoslovenskom priemere pripadá na mesiac júl. Denné maximum búrok býva u nás medzi 12. až 16. hodinou, teda okolo, počas alebo krátko po najvyššej dennej teplote, keď sú pre vznik miestnych búrok najlepšie podmienky. Aj búrky na studených frontoch bývajú početnejšie v popoludňajších hodinách, pretože v tomto čase sú vo frontálnej oblasti najväčšie teplotné rozdiely medzi postupujúcim studeným a ustupujúcim teplým vzduchom. Na horách začína búrkové maximum už na poludnie a viaže sa na skoré popoludňajšie hodiny. Naproti tomu v nížinách sa toto maximum odsunuje na neskoršie popoludňajšie hodiny (14. až 16. hod.). Minimum búrok pripadá väčšinou na 5. až 9. hodinu ráno.

BLESKY

Každá búrka je spojená s počuteľnými a viditeľnými sprievodnými zjavmi, teda hrmením a bleskami. Blesk je na pohľad krásny a úchvatný prírodný jav. Je však veľmi nebezpečný, lebo má mimoriadnu ničivú silu. Spôsobuje požiare, prerušuje dodávku elektrického prúdu a usmrcuje alebo zmrzačuje aj ľudí. Na celej Zemi vznikne každú sekundu asi sto bleskov.

V búrkových oblakoch neustále cirkulujú vodné

kvapky a ľadové kryštáliky, vzájomne sa stretávajú, spájajú sa, alebo sa rozbíjajú na menšie čiastočky. Trením a rozbíjaním najmä tekutých častíc vznikajú kladné a záporné elektrické náboje. Náboje kladného znamienka sa zhromažďujú v jednej a náboje záporného znamienka zasa v druhej časti búrkového oblaku. Takýmto spôsobom vznikajú mimoriadne veľké rozdiely potenciálov medzi jednotlivými časťami oblaku, medzi oblakmi navzájom, alebo medzi oblakmi a zemským povrchom.

Blesky vidíme v kľukatej a rozvetvenej forme preto, lebo elektrické výboje prechádzajú pozdĺž dráhy najmenších elektrických odporov. Dráha elektrických výbojov, tzv. kanál blesku, je viditeľný, pretože vzduch sa v ňom pri teplote 25 až 30 tisíc stupňov prudko rozžeravuje do oslepujúco ružovofialového svetla.

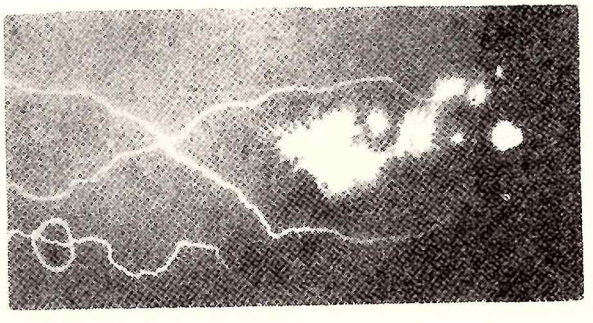
Blesky podľa vonkajšej podoby bývajú rozmanité. Najčastejšie vznikajú čiarové blesky s početným rozvetvením, ktoré pripomínajú rieku s menšími prítokmi, znázornenú na zemepisnej mape. Priemerná dĺžka čiarových bleskov je väčšinou 2 až 3 km, v zriedkavejších prípadoch 15 i viacej km. Plošný blesk sa prejavuje zasa ako záblesk elektrického svetla v oblakoch. Pozorovateľ ho vidí vo forme vzplanutia oblaku v celej jeho hrúbke. Toto osvetlenie je v podstate iné ako osvetlenie spôsobené odrazovým svetlom od vzdialeného a priamo neviditeľného čiarového blesku.

Najzriedkavejšie sa vyskytuje guľový blesk, ktorý má tvar gule, od čoho vlastne dostal aj pomenovanie. Svietiaca časť guľového blesku má priemer najčastejšie 10 až 20 cm, v ojedinelých prípadoch dosahuje veľkosť futbalovej lopty. Vzniká obyčajne po silnom výboji čiarového blesku. Trvá od zlomku sekundy do niekoľko minút. Niekedy prenikne aj do domov cez otvorené dvere, okno, alebo komínom. Vydáva bzučivý a syčivý zvuk. V blízkosti zeme sa pohybuje rýchlosťou najčastejšie 2 až 3 m/sek. Niekedy sa zdvihne dva až trikrát do výšky na niekoľko centimetrov až niekoľko metrov a súčasne sa pohybuje aj vo vodorovnom smere. Preto na prvý pohľad vyzerá, ako keby skákal.

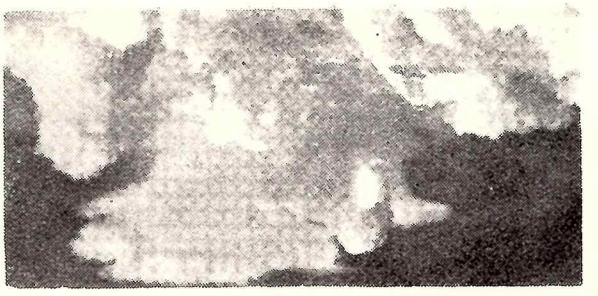
Cesta guľového blesku sa obyčajne zhoduje so smerom vetra, v domoch sa pohybuje zasa vo smere prievanu. Keď narazí na nejakú prekážku často vybuchuje a spôsobuje škody. V opačnom prípade mizne so slabým praskotom. Po sebe zanecháva ostrý štipľavý zápach a dymový opar. Guľový blesk má najčastejšie červenú, modrú, alebo bielu farbu. Na jeho vzniku sa podielajú elektrické výboje mimoriadne veľkej energie a sily.

OCHRANA PROTI ÚČINKOM BLESKOV

Blesky narobia aj u nás každoročne veľké materiálne škody. V niektorých prípadoch sa dá ich účinkom vyhnúť, ak sa dodržiavajú základné bezpečnostné opatrenia. Keď sa približuje búrka, treba pozatvárať v byte okná a dvere, predovšetkým treba dbať na to, aby nebol prievan, ktorý vyhľadáva guľový blesk, pokiaľ pravda vznikne. Za intenzívnejšej búrky je najbezpečnejšie zdržiavať sa v byte čo najďalej od elektrického vedenia, nie blízko oblokov, dvier, ako aj ostatných predmetov, ktoré akýmkoľvek spôsobom sú spojené s vonkajškom. Tiež sa treba vyhýbať železným konštrukciám a vedeniam, ktoré sú dobrým vodičom elektriny.



4. Guľový blesk



3. Búrkový oblak

Keď nás zastihne búrka v prírode, nevyhľadávajme úkryt pod stromom, najmä pod osamoteným stromom, lebo do takýchto stromov udierajú blesky veľmi často. Nie je vhodné zdržiavať sa počas búrky na vyvýšených miestach, alebo utekať. Veľmi nebezpečné je tiež ukrývať sa v poli v stohoch sena a slamy. Ak niet inej možnosti, najlepšie je sadnúť si na zem na nižšie položené miesto a vyčkať, kým búrka prejde.

Keď blesk zasiahne človeka alebo zviera priamo, býva to obyčajne smrteľný úder. V prípade, že úraz spôsobí rozvetvená a nie hlavná časť blesku, možno výjsť s ťažkými popáleninami, dokaličením, alebo zmrzačením. Do človeka alebo zvieraťa udierajú však blesky dosť zriedkavo. Podľa štatistických záznamov v oblastiach s veľkým množstvom búrok umiera priamymi zásahmi blesku každý rok na milión ľudí 10 až 11 obyvateľov. Oveľa viacej prípadov býva od nepriamych zásahov. Je to vtedy, keď blesk udrie cez strom do zeme, blízko stojaceho alebo idúceho človeka. Elektrický prúd blesku pri vstupe do zeme sa v nej rozteká, a prechádza aj pod nohami človeka, ktorý je v blízkosti úderu. Elektrina zo zeme vchádza do jednej nohy, cez ňu prejde do celého tela a vychádza zasa druhou nohou do zeme. Čím je obuv vlhšia, tým viacej elektriny vchádza do tela a tým je nebezpečenstvo smrteľného úrazu väčšie. Takýto nepriamy zásah môže postihnúť človeka do vzdialenosti 5 až 10 metrov od miesta úderu blesku. Domy je najbezpečnejšie chrániť bleskozvodmi, ktoré zachytávajú blesky do kovovej tyče a odvádzajú ich bezpečne cez hrubý kábel hlboko do zeme.

Ako je to s kvarkami a tachyónmi

Ing. MILAN NOGA, CSc.

Krátka správa o objavení kvarkov v časopise Kozmos z októbra 1970 ma nielen veľmi zaujala, ale i podnietila k napísania tohoto krátkeho príspevku, ktorým chcem bližšie objasniť situáciu, v akej sa dnešný stav fyziky kvarkov a tachyónov nachádza.

V posledných desaťročiach sa vo fyzike vysokých energií objavilo vyše 200 rozličných silneinteragujúcich častíc, ktoré sú svojimi interakciami zodpovedné za existenciu mikrosveta atómov, atómových jadier a subatómovej fyziky. Bolo zvykom týmto objektom hovoriť elementárne častice. Zakrátko sa však zistilo, že tieto objekty nie sú vôbec elementárne, ale naopak majú komplikovanú štruktúru a zaviedol sa pre ne výstižnejší názov — hadróny. Každý hadrón je charakterizovaný súbo-

rom istých diskrétnych čísel, ktoré sa nazývajú kvantové čísla. Treba podotknúť, že obecnú teóriu hadrónov sa doposiaľ nepodarilo vybudovať. Bolo však potrebné i pri ešte neexistujúcej teórii týchto objektov nájsť pre ne istú klasifikáciu — niečo podobné, ako je Mendelejova tabuľka prvkov v chémii.

Prvý úspešný pokus o systematiku hadrónov bol urobený japonským fyzikom Sakatom, ktorý si všimol fakt, že kvantové čísla všetkých hadrónov sa dajú vytvoriť zložením kvantových čísel protónu, neutrónu, lambda-hyperónu a ich antičastíc. Z toho vyviedol hypotézu, že hadróny sú zložené z troch spomenutých hadrónov a ich antičastíc, ktoré sa stali základnými stavebnými kameňmi pre hadróny. Tento model zaznamenal rad úspechov, ale nedokázal vysvetliť tiež mnoho existujúcich javov, a preto bol opustený.

Doteraz najúspešnejšia systematika hadrónov bola navrhnutá americkým fyzikom M. Gell-Mannom. Gel-Mann ukázal, že hadróny približne s rovnakou hmotou sa grupujú do väčších skupín, ktoré sa nazývajú multiplety. Počet častíc v každom multiplete bol totožný s počtom zložiek istých abstraktných vektorov, ktoré tvoria tzv. bázy pre irreducibilné reprezentácie grupy symetrie SU (3). Ku každému multipletu hadrónov bol priradený jeden takýto vektor a ku každému hadrónu jedna z jeho zložiek. Ďalej sa stalo evidentné, že každý takýto vektor môže byť vytvorený z dvoch základných trojkomponentných vektorov, ktoré dostali názov triplet kvarkov a triplet antikvarkov. Z toho teda vyplynulo, že každý hadrón môže byť viazaným stavom, zloženým z fundamentálnych častíc — kvarkov.

Kvarky majú rad zaujímavých vlastností, medzi inými i tretinové náboje $q = \pm \frac{1}{3}$ e, $q = \pm \frac{2}{3}$ e, kde s je náboj elektrónu. Od tej doby, čo boli kvarky teoreticky predpovedané, bolo urobené mnoho dômyselných experimentov na ich experimentálne objavenie. Experimenty prevedené na obrovskom urýchľovači v CERNe vo Švajčiarsku ukázali, že ak kvarky skutočne existujú, musia mať hmotu väčšiu ako 4.10^9 elektrónvoltov. To znamená, že energie, pri ktorých by sa mohli produkovať kvarky, sú ešte na dnešných urýchľovačoch nedostupné a z toho dôvodu sa výskum objavenia kvarkov presunul do oblasti fyziky kozmického žiarenia.

Na XI. celosvetovej konferencii o kozmickom žiarení v Budapešti 1969 skupina austrálskych fyzikov referovala o objavení kvarkov. Avšak kritická analýza výsledkov toho experimentu, urobená skupinou fyzikov z Brookhaven National Laboratory v New Yorku ukázala, že prúd kvarkov vo vyše zmienenom experimente nebol dostatočne vysoký, aby sa vylúčila možnosť falošných efektov. Z toho teda vyplýva, že kvarky doposiaľ neboli hodnoverne objavené a stále ostávajú ešte iba hypotézou.

Ďalšími hypotetickými časticami v dnešnej modernej fyzike sú tzv. tachyóny. Sú to častice, ktoré sa môžu pohybovať iba rýchlosťami väčšími, než je rýchlosť svetla. Tieto častice majú rad pozoruhodných vlastností diametrálne odlišných od vlastností obyčajných častíc. Napríklad čím majú väčšiu rýchlosť, tým im prísluší menšia energia. Ak ich rýchlosť sa blíži k nekonečnu, ich energia klesá k nule. Existencia týchto častíc bola navrhnutá preto, že ich existenciu nezakazuje žiadny známy fyzikálny zákon, ako to ukázal dôkladným rozborom americký fyzik Feinberg. Teda tachyóny môžu objektívne existovať na základe tzv. Gell-Mannovho totalitného princípu, podľa ktorého všetko, čo nie je vo fyzike explicitne zakázané, je dovolené.

I na objavenie tachyónov bolo vymyslených niekoľko experimentov, ktoré vylúčili existenciu elektricky nabitých tachyónov. Existencia elektricky neutrálnych tachyónov je však stále hypotetická.

100 rokov observatórií v Hurbanove

Ing. MILAN PETRÁŠ

V období rozmachu meteorologických pozorovaní a záujmu o meteorológiu vôbec, vznikli na Slovensku aj prvé meteorologické observatóriá v Nedanovciach (neskôr v Krásne) a Starej Ďale (teraz Hurbanovo).

Založili ich v obidvoch prípadoch milovníci prírodných vied Gregor Friesenhof a dr. Mikuláš Konkoly-Thege, ktorí sa založením a najmä bohatou činnosťou týchto observatórií natrvalo zapísali do dejín našej a svetovej meteorológie.

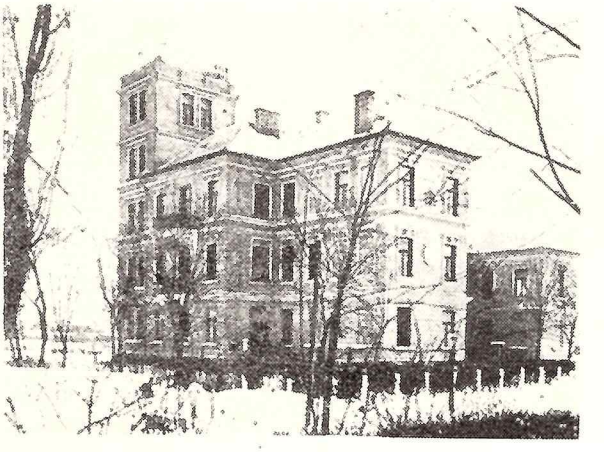
Meteorologické pozorovania v Hurbanove začal na vlastných prístrojoch v roku 1867 dr. Mikuláš Konkoly. Základné prístrojové vybavenie pozostávalo z Fortinovho barometra, Augustovho psychrometra, ombrometra, teplomera na meranie teploty zrážok a veternej smerovky. V roku 1869 výsledky meteorologických pozorovaní posiela Cisárskemu centrálnemu meteorologickému ústavu vo Viedni. Žiaľ, výsledky pozorovaní za roky 1867—1871 sa nezachovali. Od roku 1872 boli pozorovania z Hurbanova zaraďované do maďarských meteorologických ročeniek.

Jeho záujem sa neobmedzoval len na meteorológiu, ale aj na hvezdárstvo a zemský magnetizmus. S postupným rozvojom hvezdárne vzmáhala sa aj meteorologická stanica.

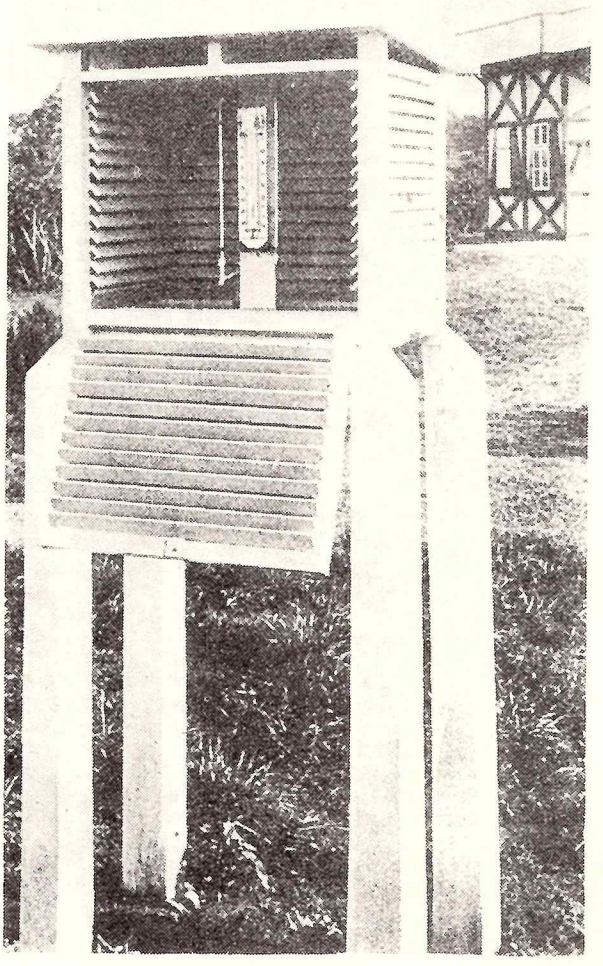
Prvý riaditeľ vytvoreného Maďarského kráľovského centrálneho meteorologického ústavu v Budapešti dr. Július Schenzl, hneď v roku založenia tohto ústavu nadviazal s dr. M. Konkolym spoluprácu, ktorej výsledkom bolo rozšírenie pozorovaní o sledovanie zemského magnetizmu.

V roku 1891 jeho zásluhou dostala stanica samopisné prístroje (barograf, termograf) a anemometer.

Stanica bola osadená do parku, kde blízkosť 80—90-ročných stromov znemožňovala kvalitné pozorovanie smeru a rýchlosti vetra. Preto bola na



Celkový pohľad na budovu observatória



Extrémny teplomer v tzv. anglickej búdke. (Vybavenie stanice na začiatku observatória.)

okraji parku v smere juhozápadnom postavená drevená stavba a v deväťmetrovej výške na jej terase boli umiestnené prístroje.

Keď sa táto stavba pre hnilobu začala rozpadať, dal majiteľ postaviť 16 metrov vysokú drevenú vežu oproti bytu riaditeľa v miestach, kde neskoršie bola postavená budova observatória.

V tom čase prevzalo observatórium maďarské ministerstvo poľnohospodárstva a pre jeho potreby boli určení štyria zamestnanci. Postupne sa rozširovalo aj prístrojové vybavenie, ktoré dovoľovalo vykonávať náročné meteorologické pozorovania. Začiatkom nášho storočia malo Fuessov tlakomer, barograf Sprungov-Fuessov, teplomery na zisťovanie okamžitej a extrémnej teploty. Na meranie vlhkosti vzduchu malo aspiračný psychrometer a vlasový vlhkomer. Ďalej Richardové termografy a hydrografy, ombrometer a ombrograf. Pôdne teplomery pre hĺbky 0,50, 100, 150, 200 cm, neskoršie sa merala teplota pôdy ešte v hĺbkach 5, 10 a 30 centimetrov. Výpar sa meral pomocou Wildovho výparomeru v búdke tiež pod ochrannou striežkou. Slnečné žiarenie sa meralo pomocou Michelsonovho-Martenovho aktinometra a Robitzschovým pyranografom.

Istý čas sa meral aj ozón, určoval sa ťah mrakov nefoskopom a fotografovali sa mraky. Primát má aj meranie premŕzania pôdy špeciálnym prístrojom (Blok zasadený do pôdy, pričom sa merala zmena povrchu pôdy od pevného bloku. Zvýšenie sa určovalo mierkou. (Tieto merania však neboli zhodnotené.)

Počas pozorovaní sa menila výška inštalácie jednotlivých prístrojov. Výška prístrojov od začiatku do roku 1880 bola 1,3 m pri teplomeroch, 2,1 m pri zrážkomere, od roku 1881 do roku 1900 boli guľôčky teplomera 1,1 m nad pôdou, zrážkomer bol vo výške 2,0 m.

Keď sa v roku 1890 stáva dr. Mikuláš Konkoly riaditeľom Štátneho ústavu pre meteorológiu a zemský magnetizmus v Budapešti, vytvorili sa pre ďalší rozvoj vedeckých pozorovaní v Hurbanove dobré podmienky.

V roku 1899 bol položený základný kameň na výstavbu budovy observatória a 30. septembra bola slávnostne odovzdaná do používania. Pozemky na jeho výstavbu daroval dr. M. Konkoly a časť bola odkúpená od obce. Bola to na svoj čas majestátna budova. Časť budovy je jednoposchodová, severovýchodné krídlo budovy je dvojposchodové, veža je štvorposchodová a dosahuje výšku až 22 metrov.

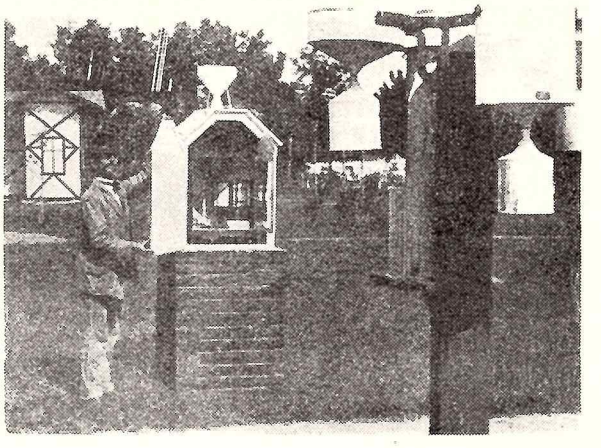
Observatórium bolo kompletne vybavené. Nechýbalo mu ani chemické a fyzikálne laboratórium, mechanická dielňa, tmavá komora a knižnica. Na druhom poschodí vo veľkej miestnosti bolo múzeum, v ktorom boli uložené rozličné starožitnosti z oboru meteorológie a hvezdárstva, ktoré majiteľ získal od rozličných darcov. Celé observatórium daroval jeho majiteľ v roku 1904 štátu.

Po vzniku ČSR prevzala hurbanovské observatórium československá štátna správa, ktorá ďalej zaisťovala pozorovania. Za dočasného obsadenia južného Slovenska na jeseň 1938 meteorologickú pozorovaciu službu udržiavala maďarská štátna správa a po roku 1945 meteorologická služba na Slovensku.

Hurbanovo je teda pozorovací bod s najúplnejším pozorovacím mteriálom. Je našou významnou sekulárnou klimatickou stanicou. Kolektív pracovníkov Hydrometeorologického ústavu v Bratislave pod vedením dr. Štefana Petroviča vyhodnotil pozorovací materiál v hodnotnej publikácii „Klimatické pomery Hurbanova", ktorá vyšla v roku 1960 a takto výsledky pozorovaní sprístupnili verejnosti.

Poznámky:

1. Gregor Friesenhof (9. I. 1840 — 17. VII. 1913) Poľnohospodársky teoretik a praktik, ktorý popri vedení svojho hospodárstva venoval sa najmä meteorológii. Vynikol ako výborný organizátor spolkového života roľníkov. Ďalej sa zaoberal: sociológiou, geológiou, archeológiou, astronómiou. Mal vlastnú tlačiareň a výrobňu poľnohospodárskych strojov. Organizoval tiež hasičstvo.



Ombrometre a ombrograf. (Vybavenie stanice na začiatku observatória.)

2. Dr. Mikuláš Konkoly-Thege (20. I. 1842 — 17. II. 1916). Základné vzdelanie dostal v rodičovskom dome a v Budapešti, kde navštevoval aj univerzitu. V Berlíne dokončil univerzitné štúdiá a v roku 1862 získal doktorát. Na žiadosť rodičov bol najprv župným notárom pri Komárňanskej župe. Čoskoro však pochopil, že jeho miesto je vo vedeckej práci. Venoval sa meteorológii, astrofyzike a geofyzike. Napísal mnoho vedeckých štúdií. Bol členom rozličných vedeckých inštitúcií a nositeľom rozličných vyznamenaní. Sám zostrojil aj niekoľko prístrojov na svoje vedecké výskumy. Popri tejto jeho činnosti treba vyzdvihnúť aj jeho snahu o splavnosť Váhu pre lodnú dopravu. Vynikol aj ako hudobník a skomponoval niekoľko skladieb.

Prečo zaujímajú astronómov zákryty hviezd Mesiacom

RNDr. EDUARD PITTICH, CSc.

Mesiac na svojeje dráhe okolo Zeme zakrýva hviezdy ležiace v 13 stupňovom páse okolo ekliptiky. Je medzi nimi päť jasných hviezd, Aldebaran, Antares, Pollux, Regulus a Spica, a známe stelárne objekty. Plejady a kvazar 3C 273. Pozorovanie zákrytov týchto, ako i mnoho tisíc ďalších hviezd v tejto zóne, nám umožňuje zisťovať zmeny v rýchlosti rotácie Zeme, systematické korekcie v efemeride Mesiaca a v katalógu hviezdnych pozícií, rozmery hviezd a rozlíšenie veľmi tesných dvojhviezd.

Rozdiel medzi stredným pohybom Mesiaca, zistený z časov zákrytov hviezd pokrývajúcich periódu niekoľkých storočí a gravitačnou teóriou jeho pohybu, vedie k záveru, že rotácia Zeme sa spomaľuje. I keď atómové hodiny nám dnes dávajú veľmi presnú časovú základňu, umožňujúcu zaznamenávanie spomaľovania zemskej rotácie, zákryty sú stále dôležité. Pomocou nich môžeme kontrolovať, či rozdiel medzi atómovou a efemeridovou časovou škálou zostáva konštantný.

Slávna práca E. W. Browna, analytická teória pre veľmi rušený pohyb Mesiaca, stále tvorí základ jeho dnešných efemeríd. Počítacie stroje umožňujú numerickú integráciu rovníc pohybu Mesiaca, čoho výsledkom je efemerida s vysokou presnosťou na krátky časový interval. Pokiaľ však pôsobenie slapového trenia môže byť dobre opísané diferenciálnymi rovnicami, v analytickej teórii vystupujú empiricky určené konštanty, odvodené z veľkej série pozorovaní, ktoré musia vyhovovať pre dlhé obdobie extrapolácie mesačnej dráhy. Zisťovanie odchyliek skutočných polôh Mesiaca od polôh vypočítaných, pri pozorvaní zákrytov, upresnilo sa aplikáciou opráv vyplývajúcich z nepravidelností mesačného okraja. Takto môžeme nájsť opravy konštánt v analytickej teórii mesačného pohybu.

V súčasnosti sa prejavuje veľký záujem o určenie neprecesného pohybu jarného bodu ako i o zistenie, či pozorovaný pohyb v sklone ekliptiky sa značne odchyľuje od gravitačnej teórie jeho pohybu. Tieto chyby, spolu s ostatnými systematickými chybami v súradniciach hviezd, môžu sa určiť z analýzy zákrytov hviezd Mesiacom. Pritom však tieto efekty musíme oddeliť od chýb vznikajúcich z pohybu a tvaru Mesiaca.

Rozvoj citlivých elektronických prístrojov v ostatných rokoch podnietil záujem astronómov o možnosť určenia uhlových priemerov hviezd z rozboru Fresnelových ohybových prúžkov, vznikajúcich pri zákryte hviezdy Mesiacom na tmavom okraji Mesiaca. Uhlový priemer hviezdy a tok jej žiarenia pozorovaný zo Zeme, nám udávajú celkový výron žiarenia z hviezdy. Tento potom môže byť porovnaný s vypočítanými hodnotami z teoretického modelu hviezdnych atmosfér. Tým dostávame jednu z možností overenia vhodnosti príslušného modelu. V súčasnej dobe je iba 18 spoľahlivých priamych meraní (vrátane Slnka) hviezdnych priemerov, získaných pomocou interferometra na meranie intenzity žiarenia. Tento zoznam sa začína rozširovať o zákrytové merania, ktoré sú schopné pokryť širší rozsah magnitúd a spektrálnych typov hviezd. Je otázka, akú spoľahlivosť budú mať tieto merania. Musia sa z nich odstrániť anomálne hodnoty, vyplývajúce z tvaru okraja Mesiaca, ktoré sú rádu prvej Fresnelovej zóny v difrakčnom obrazci.

Pri pozorovaní zákrytu hviezdy Mesiacom, fotoelektrické fotometre môžu rozlíšiť zložky dvojhviezdy, ktorých uhlová vzdialenosť je väčšia než 0.01 oblúkovej sekundy, ak ich spojnica leží kolmo na okraji Mesiaca a nie sú príliš rozdielnych magnitúd. Dva prechody Mesiaca cez pozorovaný zdroj žiarenia v odlišných uhloch umožňujú separovať zložky a zistiť ich poziční uhol.

Jav zákrytu hviezdy Mesiacom, pozorovaný od dávnej minulosti, budí vzrastajúci záujem a aplikácie i v dnešnej modernej astronómii. To sa prejavilo i na XIV. medzinárodnom kongrese astronómov v Anglicku, kde jedna zo spoločných diskusií popredných svetových astronómov bola venovaná práve zákrytovým javom. Predchádzajúci text je skráteným spracovaním jedného z referátov, predneseného L. V. Morrisonom na spomínanom kongrese.

Počítajte s NAMI

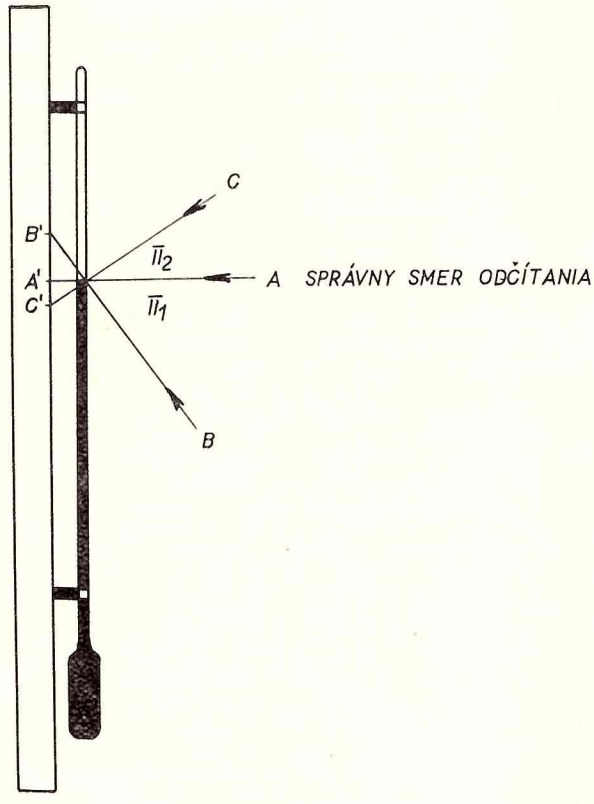
Meranie vzdialenosti pomocou posuvného uhla — paralaxy

Dr. E. CSERE

Ak pozorujeme staničný barometer, musíme sa postaviť tak, aby zorný lúč prechádzal hornou hladinou ortuti a pritom bol kolmý na stupnicu: ináč odčítame nesprávnu hodnotu: ak pozeráme zdola, odčítame vyššiu, ak zhora, nižšiu hodnotu, než akú nám ukazuje tlakomer tak, ako to vidíme na obrázku č. 1.

Uhly π_1 a π_2 dávajú paralaktické posunutie.

Paralaktické posunutie vidíme aj v každodennom živote. Azda najbežnejšie sa nám prejavujú pri cestovaní, či už vlakom, alebo autom. Ak pozorujeme blízke predmety, zbadáme ako sa tieto rýchlo po-



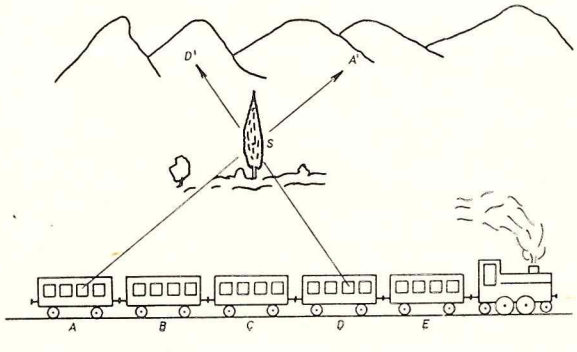
Obr. č. 1

hybujú opačným smerom na nehybnom vzdialenom, alebo len pomalšie sa pohybujúcom blízkom pozadí.

Na obrázku je pohybujúca sa vlaková súprava. V popredí strom, ktorý sa premieta na vzdialené obrysy krajiny.

Z pohybujúceho sa vozňa *A* premieta sa strom na pozadie v bode *A'*. Ak sa potom tento vozeň dostane do bodu *D*, vidí ten istý pozorovateľ strom premietať sa na pozadie v bode *D'*. Paralaktické posunutie vzniklo pohybom vlaku. Je ale samozrejmé, že keby dvaja pozorovatelia pozorovali ten istý strom, jeden vo vozni *A*, druhý vo vozni *D*, pričom by vlak stál, paralaktické posunutie by bolo rovnaké ako v predošlom prípade.

Z uvedených skutočností vyplýva, že daný objekt sa premieta na pozadie do rôznych miest, ak ho pozorujeme z rôznych stanovíšť. Pritom sa vytvorí paralaktický uhol π. Z obrázku priamo vyplýva, že paralaktický uhol závisí len od vzájomnej vzdialenosti obidvoch pozorovateľov, ktorú nazvime základňa (*Z*) a od (kolmej) vzdialenosti pozorovaného predmetu od základe (*d*).



Obr. č. 2

Paralaktický uhol je tým väčší, čím je väčšia základňa pri nezmenenej vzdialenosti. (Pozri obraz č. 3 a.) Avšak obrázok č. 3 b. nám zase ukazuje, že paralaktický uhol je tým väčší, čím je vzdialenosť menšia pri rovnakej základni.

Z obrázku tiež vyplýva, že paralaktický uhol π nezávisí vôbec od vzdialenosti pozadia. Ako určíme uhol π? Na to máme niekoľko možností, podľa toho, v ktorom bode sa nachádzame. Ak stojíme v bode *H*, potom môžeme priamo zmerať uhol π podľa obrázku 3 a.

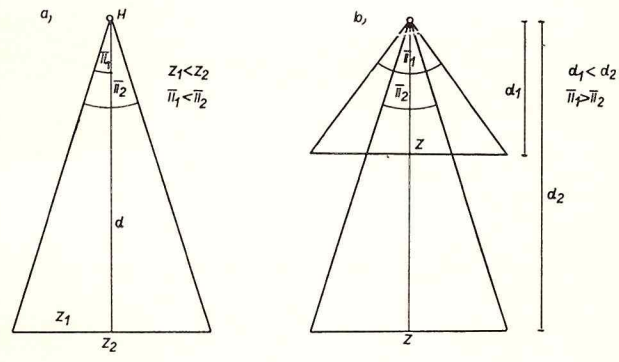
Ak sú dvaja pozorovatelia, jeden v bode *A*, druhý v bode *B*, potom prvý zmeria uhol α, druhý uhol β a paralaktický uhol dostanú jednoduchým výpočtom:

$$\pi = 180° - (\alpha + \beta).$$

Konečne tretí spôsob určenia paralaktického uhla π je založený na skutočnosti, že uhol π sa rovná vrcholovému uhlu π'. Uhol π' vznikne tým, že nebeské teleso pozorované z bodu *A* sa premietne na oblohe do bodu *A'*, pozorované z bodu *B* sa premietne do bodu *B'*. Za jasnej noci identifikujeme si body *A'* a *B'* pomocou hviezd, v blízkosti ktorých sa nachádzajú a potom v atlase si nájdeme ich polohy a teda aj súradnice (rektascenziu a deklináciu). Uhlová vzdialenosť bodu *A'* od bodu *B'* je priamo hľadný uhol π'. Túto vzdialenosť nájdeme pomocou sférického trojuholníka. [Ak bod *A'* má súradnice α_1, δ_1 a bod *B'* má súradnice α_2, δ_2, potom uhlová vzdialenosť týchto bodov π' bude podľa kosinovej vety: $\cos \pi' = \sin \delta_1 . \sin \delta_2 + \cos \delta_1 . \cos \delta_2 \cos (\alpha_1 - \alpha_2)$.]

Paralaktický uhol π sa priamo rovná uhlu π'. Jednoduchší, avšak málo presný spôsob určenia uhlu π', je jeho odčítanie priamo v hviezdnom atlase.

Ak poznáme paralaktický uhol π a základňu *Z*, ľahko vypočítame vzdialenosť nebeského telesa *d*.



Obr. č. 3

Použijeme k tomu túto úvahu:

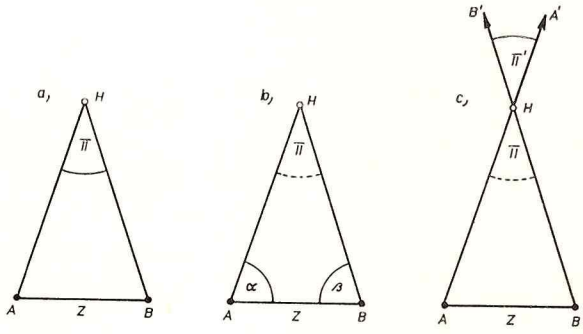
Nech uhol π je menší ako 4° (čo v astronómii je skoro vždy splnené, lebo tu namerané uhly mávajú len niekoľko minút, alebo sekúnd — výnimku tvoria pri meteoroch a umelých družiciach Zeme) a nech vzdialenosť bodov *AB* (základne) je práve jednotka dĺžky, (napríklad meter, cm, km, astronom. jednotka a pod.).

Pre malé uhly do 4° oblúk *AB* môžeme považovať za úsečku. Úsečka *AH* a *BH* — teda hľadaná vzdialenosť — je polomer kružnice.

Treba teda určiť polomer kružnice *d*, ak vieme, že oblúk *AB* je dlhý jednu jednotku a uhol *AHB* je práve jeden stupeň. Naša úvaha je jednoduchá: obvod celej kružnice je: $O = 2\pi d$, kdežto oblúk zodpovedajúci jednému stupňu je 360-krát menší (celý kruh má 360°). Oblúk pre jeden stupeň je:

$$\frac{2\pi d}{360} = \frac{6{,}2832\, d}{360} = 1. \text{ dĺžkovej jednotke}$$

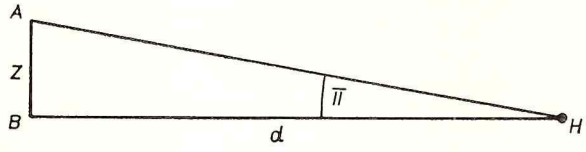
$$\pi = 3{,}14$$



Obr. č. 4

Z toho $d = \frac{360}{6{,}2832} = 57{,}3$ dĺžkových jednotiek (dĺž. j.)
To znamená, že jednu dĺž. j. zo vzdialenosti 57,3 dĺž. j. vidíme pod uhlom 1°.

Ak chceme tú istú základňu 1 dĺž. j. pozorovať pod zorným uhlom 1 minúty, potom ju musíme pozorovať zo vzdialenosti 60-krát väčšej, než zo vzdialenosti 3438 dĺž. j. A konečne, ak chceme 1 dĺž. j. pozorovať pod uhlom 1 sekundy, potom ju musíme vzdialiť znova 60-krát, teda do vzdialenosti 206.265 dĺž. j.



Obr. č. 5

Pretože paralaktický uhol π je tým väčší, čím je väčšia základňa z, a čím je menšia vzdialenosť d, je uhol π priamo úmerný základni z a nepriamo úmerný vzdialenosti d (viď. obrázok č. 3) a preto platí vzťah:

$\pi = \text{konšt.} \frac{z}{d}$ kde konštanta pre uhly počítané v stupňoch je:

konšt. = 57,3, v minútach: konšt. → = 3438 a v sekunádch: konšt. → = 206.265.

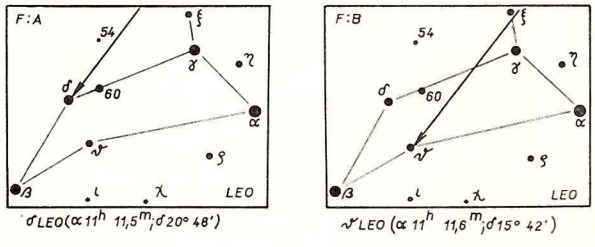
Z tohoto vzorca máme konečne pre vzdialenosť vzorce

$$d = 57{,}3 \,.\, \frac{z}{\pi^{\circ}} = 3438 \frac{z}{\pi'} = 206.265 \frac{z}{\pi''}$$

Príklad: Ako ďaleko je 428 cm vysoký predmet, ktorého paralaktický uhol je 10′?

$$d = 3438 \frac{428}{10'} = 147.146{,}4 \text{ cm} = 1.471{,}46 \text{ m}$$

Daný predmet je 1.471,46 m ďaleko.



Obr. č. 6.

ÚLOHA č. 6

Ak dvaja pozorovatelia pozorujú na rôznych miestach určitý meteor, neuvidia ho na tom istom mieste oblohy. Meteor sa premietne medzi hviezdy a to z každého stanovišťa do iného bodu oblohy. Priemety meteoru sú tým vzdialenejšie od seba, čím sú pozorovatelia na Zemi od seba na väčšiu vzdialenosť, preto sa snažíme základňu čo najviac rozšíriť. U meteorov najlepšie vyhovujú vzdialenosti dvoch pozorovateľov cca 10—20 km.

Nech dvaja pozorovatelia fotografujú ten istý meteor zachytený na fotografiách A a B z rôznych stanovíšť, ktorých vzdialenosť je 12,3 km. Je treba určiť vzdialenosť zániku stopy meteoru od pozorovateľov. Prvý pozorovateľ zachytí na obraze A stopu meteoru v blízkosti hviezdy δ LEO, kdežto druhý pozorovateľ zachytí stopu meteoru na obraze B v blízkosti hviezdy ν LEO tak, ako je to znázornené na pripojených snímkach stopy meteoru.

Z obrazov hneď vyplýva, že paralaktický uhol meteoru sa rovná uhlu π, ktorý je daný posuvom stopy pozorovaného z obidvoch stanovíšť. Vypočítajte vzdialenosť zániku meteoru od pozorovateľov, ak rektascenzia stopy je v obidvoch prípadoch (kvôli jednoduchosti) rovnaká; Zakrivenie Zeme a refrakciu zanedbáme.

Riešenie úlohy č. 2

Dr. E. CSERE

Zimné obdobie začínajúce jesennou a končiace jarnou rovnodennosťou má spravidla len 179 dní, kdežto letné obdobie začínajúce jarnou a končiace jesennou rovnodennosťou má 186 dní, aj keby sa dalo očakávať že obidve obdobia budú rovnako dlhé, keďže v obidvoch prípadoch Zem prebehne 180° po ekliptike.

Vieme, že Zem obieha okolo Slnka po elipse a to tak, že začiatkom januára — teda takmer uprostred zimného obdobia — je v perihéliu — teda najbližšie k Slnku, kdežto začiatkom júla — teda takmer uprostred letného obdobia — je v aféliu — teda najďalej od Slnka. Podľa druhého KEPLEROVHO zákona sa nebeské teleso pohybuje tak, že jeho plošná rýchlosť — súčin vzdialenosti od centrálneho telesa a polovičnej dráhy ubehnutej za časovú jednotku — je stála. To znamená, že Zem v perihéliu, keď je bližšie k Slnku, pohybuje sa rýchlejšie ako v aféliu, keď je jeho vzdialenosť od Slnka väčšia a to tak, aby obidve plochy zakreslené na obrázku boli rovnaké.

Okrem toho dráha, ktorú Zem prebehne v zimnom období, je kratšia, ako dráha pripadajúca na letné obdobie.

Zem teda v zimnom období sa pohybuje rýchlejšie a po kratšej dráhe a preto danú dráhu prejde za kratšiu dobu a v letnom období je to naopak.

Urobme zjednodušený výpočet pre obežnú dobu Zeme v zimnom a letnom období. Dráha Zeme je elipsa, ktorá sa len veľmi málo líši od kružnice.

Plocha elipsy je:

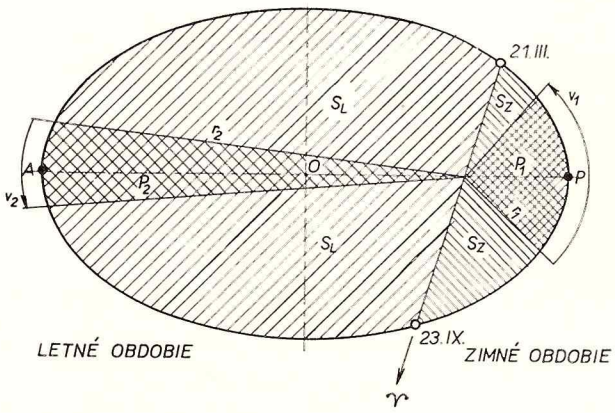
πab

$a = 149{,}5 \,.\, 10^6$ km

$b = 149{,}5 \,.\, 10^6$ km

$e = 149{,}5 \,.\, 10^6$ km

Plocha opísaná v zimnom období $S_z(J_eR - P - J_aR)$ je približne polovica plochy elipsy bez plochy $2\,be \doteq 2\,ac$. Plocha opísaná v letnom období $S_l(J_aR - An - J_eR)$ je polovica plôch elipsy zväčšená o vyčiarkovanú plochu $2\,be \doteq 2\,ae$. (Je veľká polos zemskej dráhy $a = \overline{OA}$, t. j. stredná vzdialenosť Zeme od Slnka $a = 149{,}5 \,.\, 10^6$ km: vzdialenosť stredu zemskej dráhy od perihélia i aféliа, b je malá polos a tu sa približne rovná veľkej polosy $b = a$,



Obr. č. 1

je lineárna výstrednosť zemskej dráhy — vzdialenosť Slnka od stredu elipsy, $e = 2{,}5 \,.\, 10^6$ km.)

Preto (keďže $b \doteq a$) $S_z = \frac{\pi a^2}{2} - 2\,ae = \frac{a}{2}\,(\pi a - 4e) = 74{,}75\,(3.14 \,.\, 149{,}5 \,.\, 16^6 - 4.2{,}5 \,.\, 10^6) = 74{,}75\,(469{,}43 - 10)\,10^{12} = 34.343 \,.\, 10^{12}\,\mathrm{km}^2$

$S_l = \frac{a}{2}\,(\pi a + 4e) = 74{,}75\,(3{,}14 \,.\, 149{,}5 \,.\, 10^6 + 4 \,.\, 2{,}5 \,.\, 10^{16}) = 74{,}75 \,.\, 479{,}43 \,.\, 10^{12} = 35.836^{12}\,\mathrm{km}^2$

Na jeden deň pripadne 1 : 365,22 celej plochy Zemou opísanej elipsy, ktorá je

$P = \pi ab$ (pretože $b \doteq a$ bude) $|P = \pi a^2|$

$P = 3{,}14\,(149{,}5 \,.\, 10^6)^2\,\mathrm{km} = 70\,215 \,.\, 10^{12}\,\mathrm{km}^2$ a teda na jeden deň pripadne:

$70.215 \,.\, 10^{12} : 365{,}22 = 192{,}3 \,.\, 10^{12}\,\mathrm{km}^2$ plochy.

Na plochu, ktorú Zem opíše:

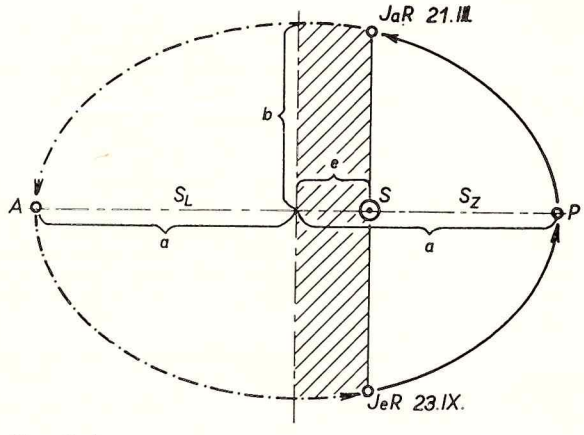
a) v zimnom období potrebjueme celkom:
$34.343 \,.\, 10^{10} : 192{,}3 \,.\, 10^{12} = 178{,}7$ dní.

b) v letnom období potrebujeme celkom:
$35.836 \,.\, 10^{12} : 192{,}3 \,.\, 10^{12} = 186{,}4$ dní,

čo sa pomerne dobre zhoduje s údajmi v ročenke, aj keď sme urobili len približný výpočet.

Keďže zimné obdobie na severnej pologuli je kratšie ako letné obdobie a naopak, zimné obdobie na južnej pologuli je dlhšie ako letné, je na severnej pologuli v priemere teplejšie ako na južnej a preto v Európe a v arktických krajinách zďaleka nie sú také zimy, ako na južnej pologuli a obzvlášť v Antarktíde, ktorá je z toho dôvodu najchladnejšou oblasťou našej Zeme.

Do súťaže sme dostali jednu správnu odpoveď, ktorú nám zaslal V. KARLOVSKÝ zo Žarnovice. Za svoju prácu bude odmenený.



Obr. č. 2

Desať rokov hvezdárne v Banskej Bystrici

IGOR CHROMEK

Naša republika má bohatú astronomickú tradíciu. Pôsobili tu počas stáročí významní hvezdári — profesionáli i amatéri, ktorých mená sú zaznamenané v spoločnom celosvetovom astronomickom diele. Avšak aktívny rozvoj, najmä amatérskeho hvezdárstva, sa zaznamenal iba v ostatných dvoch desaťročiach, vďaka podpore a starostlivosti Komunistickej strany Československa. Strana od svojho vzniku sa usilovala o masové šírenie vedeckého svetového názoru, viedla ľud i mládež k ateizmu a na tomto základe podporovala vytváranie všetkých zariadení, ktoré vychovávali občianstvo v zmysle marxizmu a leninizmu. Tak sa postupne vytvorilo na území našej republiky vyše päťdesiat hvezdární, medzi nimi aj naša — Ľudová hvezdáreň, dnes už Oblastná hvezdáreň v Banskej Bystrici.

Aj Banská Bystrica zapísala sa do dejín astronómie na Slovensku. Korene siahajú do 16. storočia k prvej astronomickej písomnej pamiatke na Slovensku, ktorou je Tractatus de Cometa. Potom cez prvý ďalekohľad v 17. storočí a prvý prírodovedný krúžok v 18. storočí dochádza v roku 1855 k vzniku prvej meteorologickej stanice v meste. V roku 1915 vzniká prvá astronomická pozorovateľňa a napokon dňa 1. januára 1961 sa vytvára samostatné osvetové špeciálne zariadenie, ktorým bola Ľudová hvezdáreň.

Ľudová hvezdáreň v Banskej Bystrici nadväzovala na činnosť bývalého astronomického krúžku pri Dome osvety v Banskej Bystrici, ktorý vznikol začiatkom roku 1955 za podpory Osvetového ústavu v Bratislave a Domu osvety v Banskej Bystrici. Jeho členovia za účinnej pomoci straníckych orgánov, všetkých stupňov národných výborov a osvetových zariadení, pri nemalých ťažkostiach presadili dostavbu bývalej protitureckej veže na Vartovke. Dosiahli aj to, že do kopule novej hvezdárne bol v roku 1961 namontovaný dodnes prvý Coudého refraktor na Slovensku.

Činnosť hvezdárne sa rozvinula najmä po jej slávnostnom otvorení dňa 2. mája 1961. Hneď od svojho vzniku — dňom 25. mája 1961 bola hvezdáreň poverená vykonávaním odborno-metodickej činnosti v celom Stredoslovenskom kraji, ktorú vykonáva až dodnes.

V rámci tejto pôsobnosti uskutočňovala každoročne za spolupráce s Krajským osvetovým strediskom v Banskej Bystrici a Ľudovou hvezdárňou mesta Žiliny astronomické semináre, exkurzie a starala sa približne o 30 astronomických krúžkov. Aktívnejším krúžkom hvezdáreň požičala ďalekohľady a iné pomôcky na pozorovaciu činnosť.

Otvorením hvezdárne však neskončila práca s jej dostavbou, ba treba povedať, že s malými prestávkami trvá dostavba až dodnes.

Vytvorené provizórium postupne dostávalo vzhľad hvezdárne. V roku 1963 bola dokončená inštalácia elektrického prúdu, dobudovaná drevená chata na Vartovke (dokončená kompletne až v roku 1969) avšak problém prísunovej cesty a pitnej či úžitkovej vody tu stále trvá.

V rámci kultúrno-osvetovej práce zabezpečovali pracovníci hvezdárne v zariadení verejné pozorovania, besedy pri ďalekohľade, prednášky a filmové večery; mimo zariadenia organizovali v obciach, školách, pionierskych táboroch a rekreačných strediskách verejné pozorovania s prenosnými ďalekohľadmi, prednášky, besedy a filmové večery. V priebehu činnosti stretávame sa s niekoľkoročným prednáškovým cyklom ľudovej akadémie astronómie pri hvezdárni, ďalej v niektorých školách a závodoch.

Pekné výsledky zaznamenalo aj odborné pozorovanie jednotlivcov alebo kolektívov vo hvezdárni. V rokoch 1962—64 pozorovala odborná pracovníčka hvezdárne s. Zdena Finková premenné hviezdy. Od roku 1963 (prvé pozorovanie v máji) pozorovala skupina pracovníkov pravidelne meteory. Väčšinou ide o vizuálne pozorovanie, len niektoré bolo doplnené teleskopickým a fotografickým pozorovaním. V priebehu siedmich rokov vystriedali sa už štyri pozorovacie skupiny a pre veľký počet jednotlivcov (38) ich mená neuvádzam. Z významnejších pozorovaní treba spomenúť Geminidy 1963 a 1968; Perseidy 1963, 1965, 1966, 1967, 1970; a Orionidy 1966.

V roku 1964 začal pracovník hvezdárne s. Milan Litavský pozorovanie a zakresľovanie slnečnej fotosféry a zasielal výsledky pozorovaní hvezdárňam v Prešove a vo Valašskom Meziříčí. V roku 1966 pokračovali v tejto činnosti s. Chromek, Vozár, členovia AK s. Očenáš a Svoreň, neskoršie nový pracovník hvezdárne Marian Harťanský. Od jari 1968 fotografovali už pracovníci hvezdárne slnečnú fotosféru novou Zeissovou komorou.

Od začiatku roku 1967 venovali sa pracovníci hvezdárne s. Vozár a Chromek pozorovaniu zákrytov hviezd Mesiacom. Spočiatku pozorovali iba na hvezdárni, až neskoršie sa vytvorila druhá pozorovacia stanica na Internátnej ulici v Banskej Bystrici, kde je umiestnený brachyteleskop (∅ 12 cm zrkadla).

Okrem tejto činnosti venovali sa pracovníci hvezdárne ďalším pozorovaniam populárnejšieho charakteru, z ktorých spomenieme zatmenie Slnka dňa 20. mája 1966, prechod Merkúra cez slnečný disk dňa 9. mája 1970, pozorovanie a fotografovanie Bennetovej kométy. Od roku 1969 pracuje vo hvezdárni atmosferikum a v roku 1970 vytvorila si hvezdáreň pre svoju potrebu meteorologickú stanicu.

Na záver tohto krátkeho hodnotenia činnosti hvezdárne ešte chcem raz podčiarknuť obetavú prácu členov bývalého astronomického krúžku pri dome osvety pri budovaní hvezdárne, ďalej pracovníkov hvezdárne a ďalších nadšencov z radov mládeže pri jej dobudovávaní. Nemenej práce čaká priaznivcov astronómie v poslednej etape dostavby. Treba, aby toto krásne, no dosiaľ nie úplne docenené zariadenie mohlo byť úplne využité na svoje základné poslanie — výchovu občianstva, no najmä mládeže, k vedeckému svetovému názoru.

Súhvezdia v gréckych bájach a povestiach

III. Prechádzka po májovej a júnovej oblohe

ĽUDOVÍT BALOG

Od čias Homéra až po súčasnosť pokúšajú sa nespočítateľné generácie básnikov, dramatikov a filozofov o spracovanie gréckych mýtov. Vysvetlenie tohoto javu je jednoduché. Treba ho hľadať predovšetkým v ideových hodnotách. U Grékov nebolo napríklad kasty kňazov, ktorá by bola príbehy zdogmatizovala a kanonizovala, takže mýty nezostali natoľko všeľudové, že ich mohol stvárňovať každý po svojom. Nebolo treba viac, ako zachovať udalosti príbehu — a v neskorších dobách už len celkom formálne — úctu k bohom a hrdinom.

Ďalšou ich prednosťou je fakt, že sú príťažlivé svojou bohatosťou emotívnosti a obrazotvornosti, čo je zárukou ich verného spracovania nielen u gréckych, ale aj u cudzích autorov. Všetkých, nech žili v ktoromkoľvek kúte sveta, lákali v minulosti i dnes vždy živé ideové hodnoty, ktorými sú popretkávané. Predovšetkým oslavujú statočné hrdinské činy, ľudskosť, vieru v schopnosti človeka a jeho rast, cenia si jeho statočnosť a vytrvalosť v boji, lásku k vlasti a ľudstvu vôbec. To sú všetky myšlienky a ciele aktuálne aj dnes, a práve preto pretrvali celé tisícročia. Z ich hlbokého humanizmu a neskoršie aj rímskeho ideálu občianskej cti a statočnosti vyrástlo celé novodobé európske umenie a cítenie.

Hľadajme teda aj v gréckych bájach tie šľachetné ideály, pomocou ktorých z našich mladých adeptov astronómie vyrastú nielen dobrí astronómi, ale aj statoční budovatelia, ochotní dať všetky svoje sily v prospech vlasti a ľudstva. V znamení tohoto hesla sa opäť dajme na krátku púť po májovej a júnovej oblohe.

OBLOHA V NADHLAVNÍKU

Starí Gréci zbožňovali more, veď ho aj mali prečo. Dávalo im obživu. Spoznávali ďaleké krajiny, podmaňovali si ich aj s ich bohatstvom, plienili ich a z nich sa zásobovali aj lacnými pracovnými silami — otrokmi. Pri svojich plavbách sa orientovali podľa súhvezdia **Veľkej medvedice — Ursa maior.** Jej šesť jasných hviezd ich predsa len istejšie sprevádzalo po ďalekých moriach, ako tri menej jasné hviezdy **Malej medvedice — Ursa minor.** Preto sa ani nečudujme, že počas týchto dlhých plavieb si o medvediciach, a to predovšetkým námorníci, všeličo navymýšľali. Opriadli ich bájami. Vo Veľkej medvedici videli dcéru kráľa Arkadie Lykaóna. Menovala sa Kallisto. Ako členka Artemidinej družiny (artemis bola bohyňa lovu.) sa často túlavala po lesoch. Veď musela predsa byť v sprievode svojej panej. Raz počas takejto potulky sa stretla s Diom a on sa na prvý pohľad do nej zaľúbil. Netrvalo dlho a vzali sa. Narodil sa im syn Arkas. Od tejto chvíle si Kallisto znepriatelila nielen Artemidu, ale aj Méru, Diovu prvú manželku. Tá sa jej za to kruto pomstila. Premenila ju na medvedicu. Aby vraj večne blúdila po nebi, ako doteraz blúdila po horách.

Zeus bol z tohto veľmi nešťastný. Hneď sa vybral k Lakyónovi, svojmu svokrovi po Kalliste. Chcel sa mu pomstiť za protivenie sa olympským bohom. Lykaón namiesto úprimnej pokory začal ešte Dia dráždiť. Priamo do očí mu prskol, ako pochybuje o jeho božskosti. Na dôvažok dal zabiť rukojemníka, čo sa práve nachádzal na kráľovskom dvore a vystrojil z jeho mäsa pre Dia veľkú hostinu. Zeus však dokázal svoju božskosť! Nahnevaný jediným bleskom obrátil na prach celý Lykaónov palác.

Na trón v Arkádii nastúpil Kallistin syn Arkas, ktorého neskoršie premenil sám Zeus na „malú medvedicu", aby tým zabránil matkovražde (pozri Kozmos č. 1/71 str. 18).

Blízky **Drak — Draco** je na oblohe taktiež na príkaz Héry. Dala mu mnoho roboty: strážiť medvedice, aby pokorne znášali svoj trest, a dohliadať aj na Herkula — súhvezdie **Herkules — Hercules.** Spytujete sa prečo? Nuž mnoho nevyrovnaných úč-

tov bolo medzi Herkulom a Hérou. Jeden z nich napríklad je ten, že zabil jej verného strážcu stromu zlatých jabĺk — draka. Táto obluda mala hlavu ozaj dračiu, ale ostatné telo tvoril hrubý ozrutánsky had. Na celom tele sa mu leskli šupiny. Chráňboh sa na ne podívať za jasného slnečného dňa. Tak úžasne odrážali slnečné lúče, že by človeka ihneď boli oslepili. Herkules túto ohavu zabil ako nič, veď pod mocnými údermi jeho jaseňového kyja neodolalo ani železo. Nie div, že neodolal ani drak. Potom Herkules odtrhol zo stráženého stromu tri zlaté jablká a odniesol ich svojmu kráľovi Eurystheovi.

V čase, keď Zeus premenil Arkasa na medvedicu, mal na poľovačke so sebou aj svojich dvoch najmilších psov. Tieto sa vedno s ním dostali na nebo. Sú v tesnej blízkosti Veľkej medvedice, aby ju chránili. Tvoria nepatrné súhvezdie **Poľovníckych psov — Canis venatici** s jedinou väčšou hviezdou ($2{,}9_m$), nazývanou Cor Caroli (Srdce Karla XII.). Zobrazované sú spolu s **Pastierom — Bootes,** ktorý stráži a či pasie? (lebo ruský Pastier — Bootes sa volá Volopas) sedem „volov" — hviezd „Veľkého voza" (pozri obr.). Tento pastier drží v jednej ruke veľký kyjak a v druhej na remencoch oboch Arkasových psov.

VÝCHODNÁ OBLOHA

Tu je veľmi výrazná **Lýra — Lyra** so svojou **Vegou.** Dostala sa na oblohu zásluhou Orfea, syna riečneho boha Oiagra a múzy epickej poézie Kalliopy. Nebyť dvojnásobnej smrti jeho krásnej Euridiky, nikdy by Orfeus nebol hrával na svojej gitare tak dojemne. Svojou nádhernou piesňou, ktorú spieval v ríši zomretých, keď si tam bol po Euridiku, najprv obmäkčil srdce drsného Charsona, ktorý ho nechcel previesť cez rieku Styx a neskoršie rozplakal aj hada, boha zomretých. Vzlykala aj Persefona, jeho manželka, aj sudcovia duší, ba plakali aj Danaidy, dcéry líbyjského kráľa, čo zavraždili svojich manželov. Ba aj ukrutným Erinyám sa zaleskli slzy v očiach.

Severovýchodne je **Labuť — Cygnus,** na ktorú sa premenil záletník Zeus, aby sa ľahšie zmocnil spartskej kráľovny Ledy. Afrodite, bohyni lásky rozkázal, aby prenasledovala labuť v podobe statného orla. V okamihu, keď sa orol spúšťal na bezbrannú labuť, Leda ju vzala do náručia a v tom sa labuť premenila na Dia. Za zásluhy Zeus orla vyzdvihol na oblohu, a tak vzniklo súhvezdie **Orol — Aquila.**

Medzi týmito vtáčimi súhvezdiami nachádzajú sa ešte dve veľmi výrazné. Prvé: **Šíp — Sagitta** pomenovali Gréci šípom preto, že sa naozaj podobá šípu. Druhé je **Delfín — Delphinus.** Umiestnili ho na oblohu Poseidon, vládca morí, keď mu delfín poradil, že sa Amfitrita, dcéra morského veštca, do ktorej sa šialene zamiloval, ukryla u Atlasa. Nakoniec ju od neho uniesol a prinútil, aby sa stala jeho ženou.

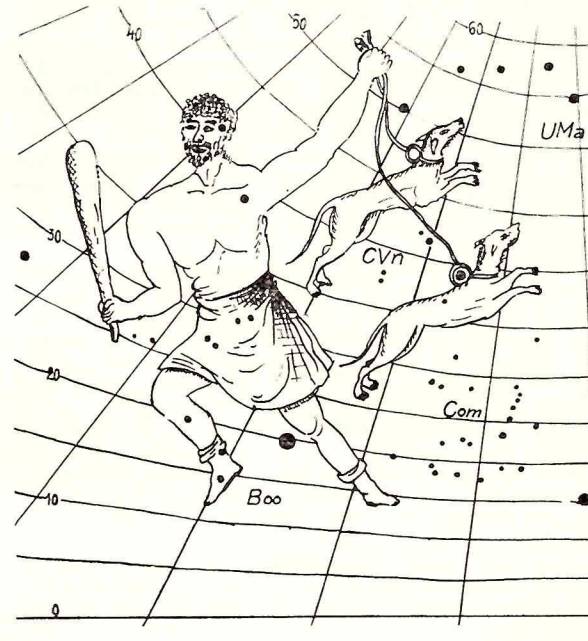
JUŽNÁ OBLOHA

Južnú oblohu zdobí krásna Spica (v preklade „klas"). Je v súhvezdí, ktoré zasvätili Gréci bohyni Dike, ochrankyni pravdy a nepriateľke klamstva. Pomenovali ho **Pannou — Virgo.** Pokiaľ bolo ľudstvo dobré a nedostávalo sa do rozporu so zavedeným poriadkom, chodila Dike po zemi. Len keď ľudia stále viedli vojny, opustila „panna" zem a odišla medzi hviezdy, kde panuje večný, nemenný, nikým a ničím nerušený poriadok. Klas, ktorý „panna" drží v ruke, má byť symbolom jej dôstojnosti. Spečaťuje ju Spica, umiestnená na jeho konci. Vyššie od Panny sú **Vlasy Bereniky — Coma Berenices.** Súhvezdie dostalo meno po egyptskej kráľovnej Berenike. Na znak vernosti a za šťastný návrat kráľa z vojny sa Berenika dala ostrihať. Keď sa však vlasy z chrámu stratili, dvorný hvezdár Konon prehlásil: „Nesmúť kráľovná moja, tvoje vlasy som našiel na nebi." Berenika sa tým uspokojila.

Teraz predĺžime „oje Veľkého voza" a dostaneme sa do súhvezdia **Pastiera — Bootes.** Bol to syn Demetry, bohyne plodnosti zeme, bohyne dávajúcej rast, úrodu a žehnajúcej prácu roľníka. Ako syna tejto bohyne ho Gréci zobrazovali s kosákom v ruke. Potom by sa ale nemal volať „pastierom", ale „Voliarom", ktorý prvý zapriahol voly do pluhu. Odvtedy pluh nemuseli ťahať bedári — otroci. Dôkazom tejto myšlienky by boli aj Homérove básne, v ktorých veľký básník na bohyňu Demeter takmer zabudol. Gréci totiž začali uctievať Demetru len vtedy, keď pastierstvo stratilo svoj bývalý význam a roľníctvo sa stalo hlavným zamestnaním. Podľa toho súhvezdie by sa malo volať skôr „voliarom", ako „pastierom". Južnému obzoru, a to viacej než celej štvrtine neba, tróni **Hydra — Hydra** a k nej pričupené maličké súhvezdia **Havran — Corvus** a **Pohár — Crater.** Gréci považovali tieto tri súhvezdia za jedno, ale ich spájali aj jednou spoločnou bájou. Havran a pohár sa dostali na oblohu zásluhou boha svetla Apollóna. Jeho vyvoleným vtákom bol havran. Vždy mu poslušne slúžil, iba raz, keď mu dal do silného zobáka pohár a poslal ho po vodu, zabudol na rozkaz. Cestou videl dozrievajúce figovníky, tak si počkal, pokým dozrejú. Darmo sa vyhováral, že mu hydra bránila nabrať vody, Apollón ho tak potrestal, že mu dovtedy biele perie vypĺzlo a narástlo mu nové, čierne. Odvtedy sú havrany čierne.

NA ZÁPADNOM NEBI

blízko hlavy Hydry nájdeme vedľa seba tri „zvieracie" súhvezdia. **Malý pes — Canis minor, Rak — Cancer** a **Lev — Leo.** Všetky tieto zvieratá sa tešili u starých Grékov zvláštnej obľube. Preto je pes i lev zastúpený na oblohe viackrát. Nazdávam sa, že Gréci nenechali bez povšimnutia ani Odysseove hrdinské činy, a keď už jeho samotného nevyzdvihli na nebo, tak aspoň jeho starého verného psa Arga. Chudáčik, dvadsať rokov čakal na svojho pána. Keď sa Odysseus vrátil z bojov, poznal ho podľa hlasu, aj keď mal na sebe žobrácke šaty. Zavrtel chvostom akoby na pozdrav, lebo zdvihnúť sa už nevládal, a potom zdochol. Odysseovi sa skotúľali po tvári slzy veľké ako hrachy, no nič nepovedal, lebo sa nechcel dať poznať vo vlastnom dome.



Obludného raka ustanovila na oblohu bohyňa Héra. Herkules, keď bojoval s Lernajskou hydrou, by veru rakovi nebol ublížil. Ale keď videl, že hydra si zavolala na pomoc raka, a tak vlastne prestal čestný boj, rozkázal aj on svojmu priateľovi Iolaovi, aby zabil raka. Staré rytiny zobrazujú Herkula odetého v levej koži s prekrásnou hrivou. Prednými labami má kožu upevnenú okolo krku, zadnými okolo pása. Herkules zabil leva pri meste Nemea na rozkaz svojho kráľa Eurysthea. A už nám na západe oblohy ostáva povedať čo-to len o **Blížencoch — Geminy.** Obaja, Kastor i Polydeukes (Pollux), boli opravdivými hrdinami. Polydeukes sa preslávil najmä v Bitýnii (sz. výbežok Malej Ázie), v krajine Bebrikov, ktorej vládol kráľ Amykos. Považoval sa za nepremožiteľného, a keď sa objavili v krajine cudzinci, vyzýval ich na pästný zápas. Hodil teda rukavice aj výprave Agronautov. Polydeukes bez váhania prijal výzvu Amyka a začal zápas na život a na smrť. Kráľ Bebrikov sa hodil na Polydeuka ako rozzúrený býk a keď sa chystal dať rozhodujúci úder, Polydeukes sa šikovne uhol a bleskurýchle zasiahol Amyka do spánkov. Rozbil mu lebečnú kosť a Amykos padol na mieste mŕtvy. Vtom sa Bebrikovia vrhli na Polydeuka. Keď to videl Kastor, skočil na zápasište a zrážal svojím ostrým mečom jedného Bebrika po druhom. Takto sa preslávili obaja „blíženci" Kastor i Polydeukes.

SEVERNÁ OBLOHA

patrí takmer jednej rodine. Sú tu súhvezdia **Kefeus — Cepheus** pomenované po kráľovskom otcovi, **Kasiopeja — Cassiopeia,** matka — kráľovná, **Andromeda — Andromeda** ich dcéra a **Perzeus — Perseus** ich zať. Čo vytrhnúť napochytro zo života Perzea, jedného z najpopulárnejších hrdinov Grécka, Hádam steblo z čias jeho detstva a pozdnej dospelosti. Argolský kráľ (Argolida oblasť v sv. časti Peloponézu) Akrisios dostal z veštiarne predpoveď, že zahynie z ruky syna svojej dcéry Danai. Dal jej preto zhotoviť podzemný kaštieľ, aby ju nikto nevidel. No, hromovládny Zeus prenikol aj sem v podobe zlatého dažďa a len čo ju zočil, hneď bola jeho ženou. Narodil sa im prekrásny chlapček a pomenovali ho Perzeom. Raz Akrisios začul veselé šantenie chlapca. Ihneď zostúpil do podzemných ciel a div, že nepraskol od zlosti. Dal ihneď zhotoviť veľkú truhlu, zavrel do nej Danau s Perzeom a truhlu dal hodiť do mora. Mali však šťastie, lebo ich more vyhodilo na ostrov Serif v Egejskom mori. Perzeus vyrástol, stal sa slávnym hrdinom a kráľom v Argu, lebo jeho starý otec, obávajúc sa osudu, ktorý mu predpovedala veštba, z Argu odišiel. Neúprosnému osudu sa však predsa nevyhol. Raz prišiel do Argu na hry, ktoré usporiadal Perzeus. Konca hier sa však nedožil, lebo disk hodený Perzeom zasiahol neboráka staručkého Akrisia tak nešťastne, že ostal na mieste mŕtvy. Perzeus sa tak zarmútil nad touto strašnou udalosťou, že sa rozhodol odísť z Argu a vládu zanechal svojmu pokrvnému Magepentovi. Aj jeho žena Androméda odišla s ním.

Druhá veštba daná Kefeovi veštiarňou Dia Ammona (nachádzala sa v oáze líbyjskej púšte záp. od Egypta) sa nesplnila. Tá totiž znela: „Daj svoju jedinú dcéru Andromédu zožrať oblude a skončí sa Poseidonov trest (Poseidon boh mora). Zaiste nemali radosť ani nymfy, lebo Kasiopeja, ktorá prehlasovala, že je krajšia ako všetky nymfy sveta, vlastne potrestaná nebola. Treba však pochváliť Kefea, ktorý s dávkou veľkej múdrosti rozšíril spor medzi Perzeom a prvým Andromediným snúbencom Fineom. Takmer ho vyhnal zo svadobnej siene, keď sa naň osopil: „Ty chceš Perzeovi — víťazovi nad oblohou vziať nevestu? Prečo si nešiel zápasiť s obludou, keď bola Androméda prikovaná ku skale? Teraz nemáš na ňu nijaké právo a ja svoje slovo dané Tebe ruším; Andromeda nikdy nebude Tvojou ženou!"

Končíme prechádzky s našimi hrdinami gréckych báji. No, nelúčime sa s nimi, lebo nebo je ustavičný pohyb, naši terajšj známi, hrdinovia májového a júnového neba síce zapadnú, ale len na čas, aby uvoľnili cestu ďalším, novým, ktorých uvidíme o dva mesiace.

Vysvetlivky k zvieratníkovým súhvezdiam

Čísla na pravej polovici prvého riadku na príl. IV. a V. udávajú hodinu, keď nebeské teleso na svetovom rovníku začiatkom augusta práve zapadá; kým čísla na ľavej polovici prvého riadku udávajú hodinu, keď nebeské teleso na svetovom rovníku začiatkom augusta práve vychádza. Nebeské telesá južne od rovníka zapadajú skoršie a vychádzajú neskoršie; kým, ak sú severne od rovníka, zapadajú neskoršie a vychádzajú skoršie ako na rovníku. Rozdiel na 10° deklinácie je asi jednu hodinu (pozri údaje na pravej a ľavej strane mapy vedľa udania deklinácie δ).

Druhý a tretí riadok ukazujú tú časť svetového rovníka, ktorá je viditeľná začiatkom augusta večer postupne okolo 20.—22. a 22.—24. hodine. Tým sa nám vytvorí obraz o tom, ktorú časť oblohy môžeme vidieť postupne do polnoci. Vo štvrtom riadku sú uvedené rektascenzie (RA) prislúchajúce k mape oblohy. Toto zadelenie je znovu uvedené aj v piatom riadku pod mapou.

V šiestom riadku sú uvedené hodiny, keď začiatkom júna príslušná časť oblohy práve kulminuje (a to nielen na svetovom rovníku, ale aj nad a pod rovníkom súčasne). Napríklad o 24. hodine kulminuje Kozorožec a o 4. hodine kulminujú Ryby a Veľryba.

Konečne siedmy a ôsmy riadok udávajú tú časť rovníka, ktorá je viditeľná začiatkom augusta po polnoci medzi 24.—2. a 2.—4. hodinou. Tieto údaje nám ukazujú tú časť oblohy, ktorú môžeme vidieť od polnoci do rána.

Na mape sú uvedené jednotlivé súhvezdia s medzinárodnou skratkou ich mena. Ďalej je vyznačený svetový rovník a ekliptika ako sinusoida. Na mape sú zakreslené Slnko, Mesiac, v jednotlivých fázach a planéty.

Mesiac je zakreslený pre jednotlivé fázy, ktoré nasledujú takto: Spln ○ 8.VII. 11^h, tretia štvrť ☾ 15.VII. 6^h, nov ● 22.VII. 1^h, prvá štvrť ☽ 30.VII. 12^h, spln ○ 6.VIII. 2^h, tretia štvrť 13.VIII. 11^h, nov 20.VIII. 8^h a prvá štvrť 29.VIII. 3^h.

Slnko ⊙, Merkúr ☿, Venuša ♀, Mars ♂ sú zakreslené šesťkrát, a to v dňoch 10.VII., 20.VII., 30.VII., 9.VIII., 19.VIII. a 29.VIII.

Jupiter ♃ je zakreslený dvakrát: 10.VII. a 29.VIII.

Saturn ♄ trikrát: 10.VII., 30.VII. a 29.VIII.

Uran ⊗ U tiež trikrát: 20.VII., 9.VIII. a 29.VIII.

Neptún ⊕ N a Pluto ○ P pre nepatrný pohyb len raz, a to 9.VIII.

Polohy planét (okrem planéty Mars a čiastočne aj Merkur), Slnka a Mesiaca postupujú sprava doľava. Planéta Mars postupuje retrográdne: zľava doprava. Merkúr postupuje v druhej polovici augusta tiež retrográdne (spätne).

Na obidvoch stranách mapy oblohy sú uvedené deklinácie (δ) a čas, o ktorý predchádzajú, alebo sa omeškajú východy a západy nebeských telies voči údajom na svetovom rovníku. Dr. E. CSERE

ČO • KDE • KTO • KEDY

OKRESNÝ ASTRONOMICKÝ SEMINÁR

Ľudová hvezdáreň Uránia v Rožňave usporiadala v dňoch 26. a 27. februára 1971 prvý okresný astronomický seminár pre vedúcich AK, lektorov hvezdárne a amatérov v krásnej zasneženej prírode, v medzinárodnej poľovníckej chate na Podsulovej. Na seminári sa zúčastnilo 25 poslucháčov, ktorí vzdorujúc chladnejšej klíme v najnižších vrstvách atmosféry sály pozorne sledovali odborné prednášky dr. Ľudmily Pajdušákovej, CSc., dr. Júliusa Sýkoru CSc., Juraja Zverku, prom. fyzika a Juraja Gömöriho a metodickú prednášku organizovania astronomických krúžkov Jozefa Vajdu. Na túto významnú akciu zavítal aj s. Ján Hiciar z ideologického oddelenia OV KSS v Rožňave. Z celkového hodnotenia mimo iného sa ukázalo, že podobné podujatia sú veľmi vhodnou formou prehlbovania vedomostí našich amatérov.

G-i

Prvý astronomický seminár rožňavského okresu na Podsuvalovej. Prednáša dr. Ľudmila Pajdušáková, riaditeľka AÚ SAV na Skalnatom Plese.

Foto: Vajda

NAJVYŠŠIE POLOŽENÁ HVEZDÁREŇ NA SVETE

● Na Havajských ostrovoch v blízkosti vyhasnutej sopky Amuna Kea vo výške 4140 metrov bola dokončená stavba najvyššie položeného observatória na svete.

Observatórium je vybavené zrkadlovým ďalekohľadom s priemerom 2,20 m. Z 10 dní po sedem dní neprepúšťa jedna z nižšie položených teplejších vrstiev atmosféry mraky a nečistotu ovzdušia na úroveň výšky observatória, a preto sú pozorovacie podmienky na tejto hvezdárni ideálne. Kvôli veľkej výške však bolo potrebné urobiť isté bezpečnostné opatrenia. Vzduch je taký riedky, že pracovníci observatória musia každú pol hodinu použiť kyslíkový prístroj. Pracujú stále vo dvojiciach, aby bola vždy zabezpečená pomoc v prípade, keby niektorému z nich ostalo náhle nevoľno. Aj ďalekohľad je potrebné chrániť pred veľkými zmenami teploty. Preto v čase pozorovania prúdi stenami a podlahou observatória chladiaca kvapalina.

(Frankfurter Allgemeine Zeitung)
Spracoval: L. D.

RADAROVÉ POZOROVANIE DAŽĎOVÝCH MRAKOV

● V blízkosti Alma-Aty v nadmorskej výške 1500 m, bolo zriadené pokusné stredisko, vybavené radarom, na sledovanie dažďových mrakov. Pomocou tohto radaru sa totiž dá zistiť, až do vzdialenosti nad 100 km mrak, z ktorého prší a tiež sila pozorovaného dažďa. Sovietski vedci sa domnievajú, že pozorovaním dažďových mrakov nad Tien-Šanom a zisťovaním predpokladaných zrážok môžu na väčšiu vzdialenosť dopredu určiť nebezpečie stúpania riek a potokov.

Táto pozorovateľská služba okrem špeciálnych odborných pozorovaní poskytuje i informácie o stave riek slúžiacich na zavodňovanie, poháňanie turbín a iných spôsoboch ich využitia v národnom hospodárstve.

(Technikus)

NOVÝ FOTOMETER

● V USA vyvinuli nový 10-kanálový fotometer, ktorý sa môže používať na pozorovanie polarizácie svetla hviezd súčasne v 5 farbách alebo na súčasné pozorovanie s dvoma clonami v 5 farbách. Fotometer umožňuje získavať spojité korekcie fluktuácií na pozadí jasu oblohy. Na určovanie farebného indexu hviezd dovoľuje využiť i noci s premenlivou priezračnosťou atmosféry; oprava vo farebnom indexe je iba 0.7 % z vizuálnej extinkcie spôsobenej oblakmi.

(The daily bulletin of the XIV General Assembly of the IAU)
Preložil: E. P.

ZMENA TEPLOTY STRATOSFÉRY

● Vedci sovietskej polárnej stanice Mirnij hlásili zvýšenie teploty stratosféry. Rádiová sonda, ktorú vypustili v septembri namerala vo výške 33 kilometrov teplotu —17 °C, hoci v týchto výškach boli v predchádzajúcich rokoch v septembri zaznamenávané obyčajne teploty —65 °C.

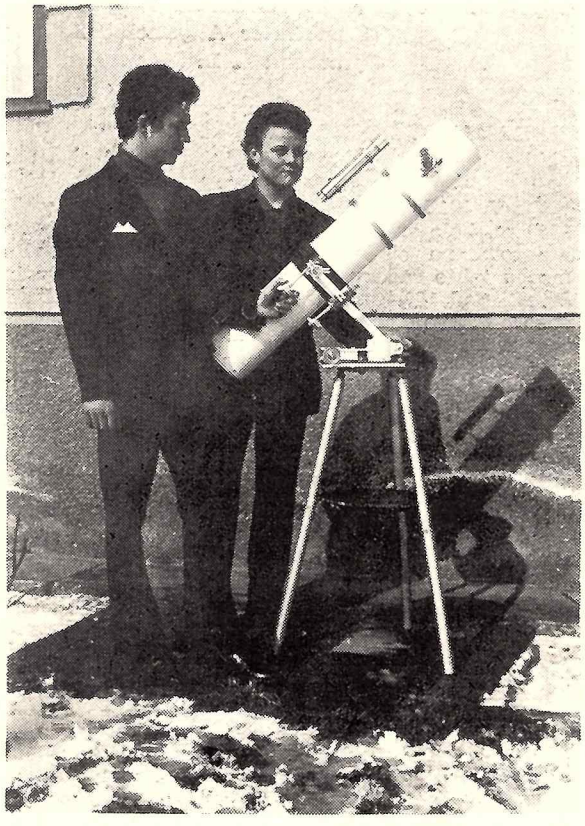
Na základe tohto zaujímavého úkazu vzniklo niekoľko zaujímavých hypotéz, avšak na skutočné odborné vysvetlenie tohto úkazu sa podujala skupina vedcov medzinárodného zloženia.

(Krasnaja Zvezda)

NEWTON 120 V PRIEVIDZI

● V Prievidzi pri Dome kultúry, pod vedením Františka a Drahomíra Perniša založili koncom minulého roku 1970 astronomický krúžok, ktorého cieľom je rozšíriť a popularizovať amatérsku astronómiu medzi mládežou.

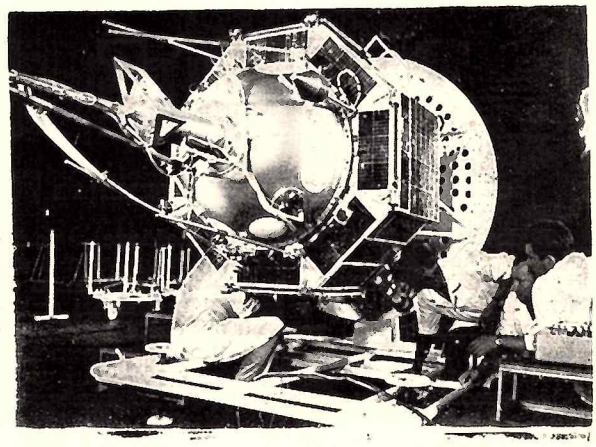
Pri zakladaní krúžku mal pochopenie pre mladých nadšencov i riaditeľ Domu kultúry v Prievidzi s. Ertl, ktorý im poskytol klubovňu s čiastočným vybavením v DK. Avšak prístrojové vybavenie krúžku je slabé a preto si členovia vypomáhajú zhotovením rôznych pomôcok. V priebehu polročnej činnosti amatéri krúžku, súrodenci Perniašovci za spolupráce s. Andela si zhotovili ďalekohľad typu Newton 120, f = 1000 s azimutálnou montážou. Popritom pätnásťčlenný krúžok pracuje podľa časového plánu a snaží sa o rozvoj amatérskej astronómie v meste Prievidza. **(Pš)**



Súrodenci F. a D. Perniš pri práci s ďalekohľadom

MESAČNÝ SKAFANDER

Skafander kozmonautov je jeden z najdôležitejších a pritom aj najdrahších odevov na svete. Jeho výrobná cena je 100 000 dolárov. Tento skafander chráni kozmonautov od rozličných škodlivých vplyvov. Váha skafandra na Zemi je 31 kg a na Mesiaci je o $^1/_6$ menšia. Skafander má 28 vrstiev. Prvá vrstva priliehajúca na telo kozmonauta je pretkaná jemnými trubicami (cievkami), v ktorých cirkuluje voda ochladzujúca kozmonautov. Toto chladenie je nevyhnutné preto, lebo kozmonauti niekedy pracujú až v 120 °C horúčavách. Táto časť odevu sa odborne volá „chladiaca jednotka" a je obalená gumovou vrstvou zabraňujúcou úniku kyslíka. Medzi dôležité vrstvy ďalej patrí vrstva z hliníkovej fólie a vrstvy vyrobené z rozličných umelých hmôt, ktoré chránia kozmonauta pred nebezpečnou radiácoiu kozmických lúčov a pred mikrometeormi.



Interkozmos 3. Posledná skúška pred spojením družice s nosnou raketou. Foto: Polikašin, APN

Počas prechádzky kozmonauti si umiestnia na chrbát „batoh", ktorý zabezpečuje ich existenciu. Tento batoh váži 38 kg a má rozmery 60 × 42 × 48 cm. V tomto batohu je umiestnený kyslíkový prístroj na dýchanie, vysielačka a centrum chladiaceho systému. V prípade, že zlyhá chladiaci systém jednému z kozmonautov, druhý kozmonaut ho môže zachrániť tzv. „kamarátskym systémom". Dlhou ohybnou hadicou sa kozmonauti napoja na jeden chladiaci okruh.

JE ZÁSOBA KYSLÍKA VYČERPATEĽNÁ?

● Podľa výpočtov profesora W. Broeckera (Univerzita Columbia, New York) neohrozuje zásoby kyslíka v našej atmosfére okolnosť, že v dôsledku civilizácie neobyčajne vzrástol počet spaľovacích procesov a tým aj úbytok molekúl kyslíka.

V súčasnosti spotrebuje spaľovanie palív ako napr. uhlia, nafty a plynu z každých 10 000 molekúl len 6 molekúl. Postupným vzrastom spaľovacích procesov, sa v roku 2000 zvýši, podľa výpočtov profesora Broeckera, úbytok molekúl kyslíka z každých 10 000 až na 20. molekúl kyslíka. A v čase, keby ľudstvo spotrebovalo všetky poznané zdroje uhlia, nafty a zemného plynu, zvýšil by sa úbytok spotrebovaných molekúl až na 300, z každých 10 000 molekúl kyslíka.

(Frankfurter Allgemeine Zeitung)

KOZMOS — Vydáva Slovenská ústredná hvezdáreň vo Vydavateľstve OBZOR Bratislava. Vychádza raz za dva mesiace. Rukopisy sa nevracajú. Uzávierka rukopisov v každom nepárnom mesiaci 10-ho. Za časopis zodpovedá: **Ladislav VALACH**, riaditeľ SÚH. Vedúci redaktor: Martin **BREZINA.** Redakčná rada: RNDr. Ľudmila **PAJDUŠÁKOVÁ,** CSc. (predsedkyňa), Dr. Elemír **CSERE** (korektor odborných článkov), RNDr. Július SÝKORA, RNDr. Eduard PITTICH, CSc., Otília PAVLÍKOVÁ, Ivan MOLNÁR, prom. fyzik, Juraj ZVERKO, prom. fyzik, RNDr. Peter FORGÁČ, Ing. Štefan PINTÉR, Ing. Michal PETROVIČ. **Adresa redakcie:** Slovenská ústredná hvezdáreň Hurbanovo, tel. 24-84. **Tlač:** Nitrianske tlačiarne, n. p., Nitra. Cena výtlačku Kčs 4,—. Povolené registračným číslom SÚTI-8297/70 zo dňa 20. 7. 1970.