

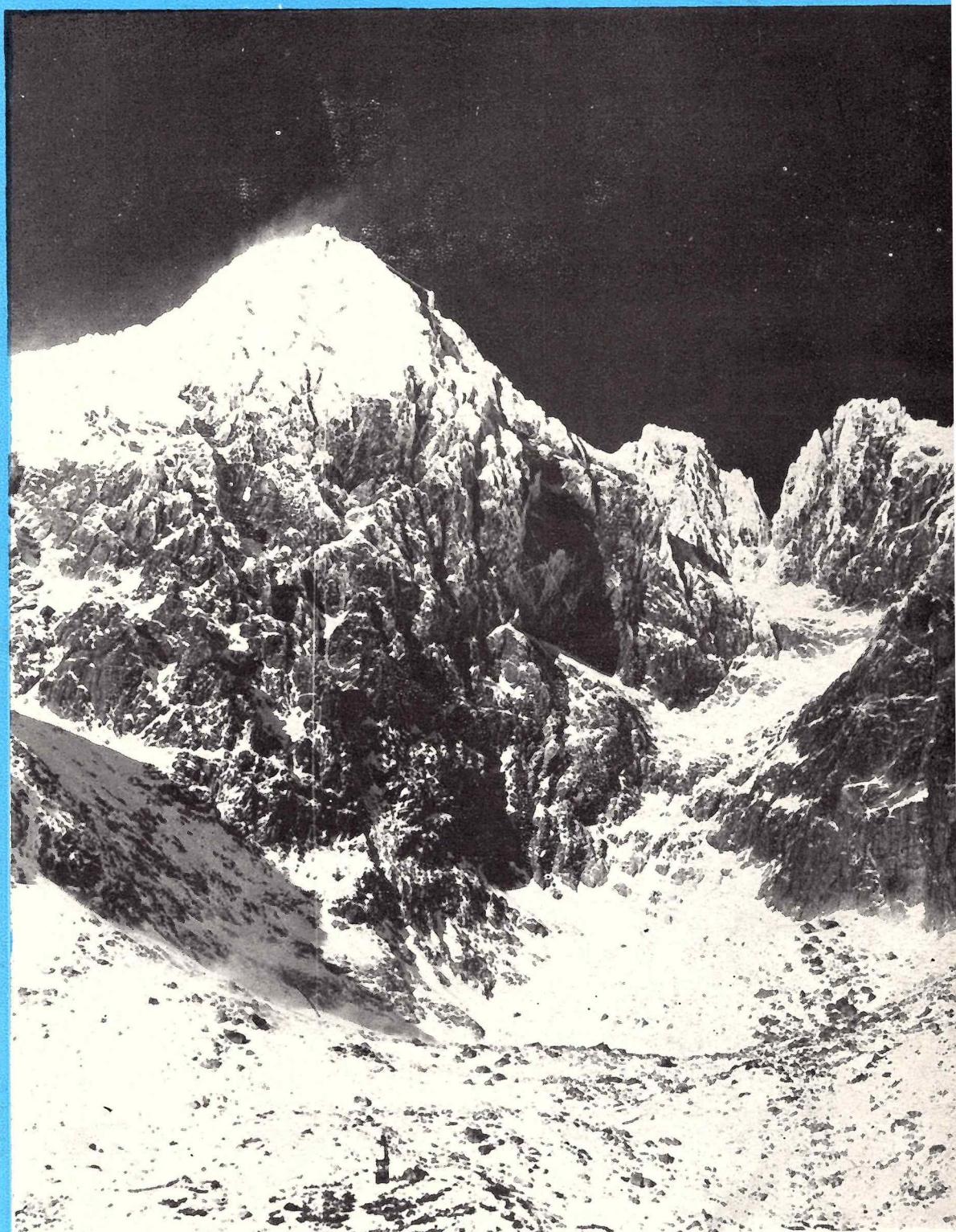
KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ČASOPIS
SLOVENSKEJ ÚSTREDNEJ HVEZDÁRNE V HURBANOVE



OBSAH:

Storočná hvezdáreň v Hurbanove — Vývoj merania času. K minúte so 61 sekundami — Veľký prísluh ZERO G — Elektrická vodivost ve foto-sférach hviezd a Slunce — Príjem a využitie snímok oblačnosti z meteorologických družíc — Zvláštnosti našich zím — Celoštátny seminár o stieranej astronómii — Pozorovanie zákrytovej dvojhviezdy EG Cephei — Najstarší známy záznam o slnečnom zatmení — Pozorovanie Halleyho kométy na Slovensku — Celoštátna meteorická expedícia „Kamenná búda“ 1971 — Z otázok jadrovej astrofyziky a vývoja hviezd. Vývoj hviezd ako prirodzený dôsledok jadrových reakcií — Úkazy na oblohe — Kozmonautika. Vedecké úkoly prvých družicových stanic — Počítajte s nami. Určenie vzdialenosť Slnka pomocou prechodu Venuše pred slnečným diskom — Súhvezdia v gréckych bájach a povestiach.



К О С М О С

Научно-популярный журнал Центральной Словацкой астрономической обсерватории в Гурбанове

СОДЕРЖАНИЕ:

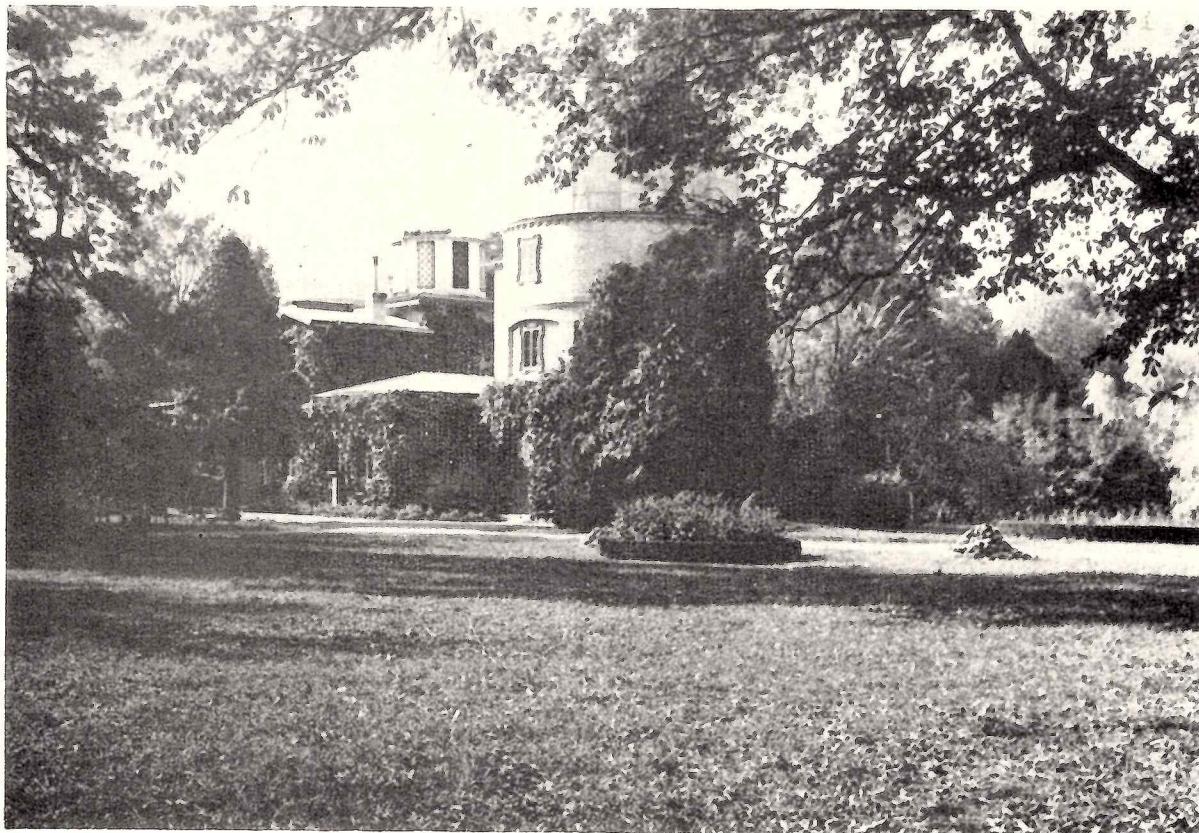
- М. ПЕТРОВИЧ: Развитие измерения времени
З. ПИТТИХ: Многообещающее "ЗЕРО Г"
М. КОПЕЦКИ: Электропроводность в фотосферах звезд и Солнца
И. ПАНЕНКА: Прием и изапользование снимков облачности из метеорологических спутников
П. ФОРГАЧ: Особенности наших зим
Д. ХОХОЛ, Й. ЗВЕРКО: Конференция обзвездной астрономии
М. ГЕСЕВОВА: Наблюдение затменно-двойной Е Цефея
М. ПЕТРОВИЧ: Самая древняя заметка об солнечном затмении
И. СЕГИ: Наблюдение кометы Галея 1682-ого года в Словакии
Д. ОЧЕНÁШ: Метеорная экспедиция "Каменна Буда" 1971-ого года
Э. ЧЕРЕ: Расчисляйте с нами!
П. ГАЗУХА: Из вопросов ядерной астрофизики и эволюции звезд
Л. ВАЛОГ: Созвездия в греческих мифах и легендах
Э. ПИТТИХ: Звездное небо в январе и феврале
М. ГРИН, П. КОУБСКИ: Научные задания первых орбитальных станций
Й. СЫКОРА: Болид над южной Германией

K O Z M O S

POPULAR-SCIENTIFIC JOURNAL OF THE SLOVAK
CENTERAL ASTRONOMICAL OBSEVATORY
IN HURBANOVO

Contents

- M. Petrovič: The development of time measurement
E. Pittich: The great promise of ZERO G
M. Kopecký: Electric conductivity in the photosphere of the stars and the Sun
J. Panenka: The reception and use of cloud records from meteorological satellites
P. Forgáč: The peculiarities of our winter
J. Zverko, D. Chochol: National conference on stellar astronomy
M. Geseová: Observations of the eclipsing binary EG Cephei
M. Petrovič: The oldest record of a solar eclipse
I. Szeghy: Observations of Comet Halley in Slovakia in 1682
O. Očenáš: The national meteor expedition Kamenná Buda 1971
E. Pittich: What can be observed in the skies in January and February
M. Grün, P. Koubský: Scientific tools of the first orbiting observatories
E. Csere: Calculate with us
P. Hazucha: Some problems of nuclear astrophysics and stellar evolution
L. Balog: The constellations in ancient Greek tales and myths
J. Sýkora: A fireball over the Southern Germany



Pohľad na hvezdáreň v Hurbanove.

Storočná hvezdáreň v Hurbanove

Hvezdáreň v Hurbanove patrila už na sklonku 19. storočia medzi prvé observatóriá v strednej Európe. Svojou činnosťou sa už mnohokrát zaslúžila o uznanie a dobré meno vo vedeckých kruhoch na celom svete. I v súčasnosti nachádzame vo vedeckých knižničiach astronomických observatórií publikácie vydané hvezdárňou v Hurbanove, ktoré podrobne vysvetľujú spôsoby a výsledky v spoznávaní vesmíru.

Hvezdáreň v Hurbanove (Ó-Gyalla) založil v roku 1871 bez akejkoľvek podpory na svojom sídle dr. Mikuláš Konkoly Thége. Celý svoj život zasvätil vede a zveľaďovaniu svojho observatória. Jeho nepokojná povaha a túžba vysvetliť a poznať nekonečnú krásu vesmíru vo veľkej mieri prispela k tomu, že hvezdáreň už v prvom desaťročí vlastnila najmodernejšie astronomické prístroje, z ktorých veľké množstvo bolo originálou konštrukciou dr. Konkolyho. V roku 1879 vydala hvezdáreň prvý z osemnástich zväzkov „Beobachtung angestellt am Astrophysikalischen Observatorium in Ó-Gyalla“, v ktorom sú zverejnené výsledky všetkých odborných pozorovaní. Hurbanovo sa stalo výchovným ústavom mladých pracovníkov, z ktorých mnohí neskôr zastávali dôležité funkcie v štátnych ústavoch. V roku 1898 dr. Konkoly svoje observatórium venoval štátu, pretože videl, ako súkromné observatóriá zanikajú. Žeľal si, aby činnosť observatória pokračovala i po jeho smrti. Najvýznamnejším dielom z tohto obdobia je fotometrický katalóg, obsahujúci presné hviezdné veľkosti všetkých hviezd od +14 do —15 deklinácie, jasnejších ako 7,6 magnitúdy. Hlavným programom hvezdárne zostáva i nadále spektrálny výskum.

Dr. Mikuláš Konkoly Thége zomrel v roku 1916 vo veku 74 rokov. Ešte pred svojou smrťou plánoval umiestniť v najväčšej kopule observatória 60-cm reflektor v spojení s 30-cm refraktorom, avšak dodanie týchto ďalekohľadov znemožnila vojna.

Po prvej svetovej vojne v roku 1918, keď podľa mierového rokovania Podunajsko pripadlo k ČSR, väčšinu prístrojov z hurbanovskej hvezdárne odviezli do Budapešti. Činnosť hvezdárne však i napriek novým ťažkostiam v prístrojovom vybavení pokračovala.

Dňa 15. marca 1919 prevzal observatórium asistent pražskej hvezdárne dr. Jiří Kaván. Spolu s prof. Maliřom sa zaslúžili o to, že vybavili hvezdáreň novými prístrojmi. V roku 1927 prišiel do Hurbanova dr. Sternberg. Správcom observatória sa stal prof. Dittrich. V roku 1928 pracovníci Zeissových závodov priviezli a postavili do najväčšej

kopuly hvezdárne 60-cm zrkadlový ďalekohľad. Hurbanovská hvezdáreň sa tak znova stala najlepšie vybavenou hvezdárňou v štáte, s ktorou sa prístroje ostatných ústavov nemohli porovnať. Hvezdáreň aj publikovala výsledky svojich pozorovaní zo všetkých druhov odbornej činnosti. Aby mohli rozšíriť sekciu pozorovania Slnka, vyrobili vo vlastnej dielni spektrohelioskop, ktorý sa i v súčasnosti nachádza v Hurbanovskej hvezdárni a s ktorým sa ešte stále vykonávajú pozorovania.

Úspešný rozvoj hvezdárne bol po druhý raz prerušený v roku 1938, keď sa Hurbanovo podľa viedenského verdiaktu ocitlo prechodne mimo hranic nášho štátu. Evakuovaného materiálu sa ujal starosta mesta Prešova, ktorý dopravil a uskladnil ďalekohľad a ostatné astronomické prístroje v Prešove. Neskoršie po vybavení observatória na Skalnatom Plese bol 60-cm reflektor hurbanovskej hvezdárne namontovaný v jeho kopule.

Začiatok tretej etapy vývoja a činnosti hurbanovskej hvezdárne môžeme datovať po druhej svetovej vojne, až od roku 1962, keď sa obnovila činnosť hvezdárne vyhodením nového ďalekohľadu s využitím hvezdárne pre osvetovú, popularizačno-vedeckú prácu. V roku 1963 sa pôsobnosť Ľudovej hvezdárne rozšírila na celú oblasť. Po federálnom usporiadanií nášho štátu sa ukázala potreba zriaďiť na Slovensku centrálné zariadenie, ktoré by koordinovalo, usmerňovalo a zabezpečovalo ďalší rozvoj hvezdárni a ľudovej astronómie na Slovensku. Z rozhodnutia Ministerstva kultúry bola dňom 1. IV. 1969 ustanovená za takúto inštitúciu hvezdáreň v Hurbanove.

Práca Slovenskej ústrednej hvezdárne nadávajuje v súčasnosti na dobrú tradíciu, vytvorenú v priebehu svojej storočnej činnosti. V záujme ďalšieho úspešného rozvoja ľudových hvezdárni a amatérskej astronómie na Slovensku, opierajúc sa o skúsenosti z doterajšieho vývoja, vychádza pri tvorbe svojho programu zo súčasného stavu a podmienok ľudovej astronómie. Pre zlepšenie práce a organizovanosť astronómov-amatérov bol vytvorený Slovenský zväz astronómovamatérov, v ktorom každý astronóm-amatér môže uplatniť a realizovať svoju záujmovú oblasť. V tomto období na Slovenskej ústrednej hvezdárni sa vykonávajú odborné pozorovania v štyroch odborných sekciách, v slnečnej, meteorickej, premenných hviezd a pozorovaní zákrytov hviezd Mesiacom. Hlavná pozornosť sa venuje pozorovaniu Slnka najmä preto, že pre toto pozorovanie sú v Hurbanove najlepšie atmosferické pod-

mienky, najmä v počte slnečných dní. Výsledky odborných pozorovaní sa pravidelne zasielajú do medzinárodných astronomických centier a každý rok sú zverejňované na stránkach domácej i zahraničnej tlače. Pre vylepšenie prístrojového vybavenia astronómov-amatérov bolo zriadené pri Slovenskej ústrednej hvezdárni výrobné stredisko, ktorého úlohou je vyplniť veľkú medzera vo výrobe astronomických pomôcok a prístrojov, ktoré sú určené hlavne pre astronomické krúžky a školy. V novej etape

rozvíjania astronómie na Slovensku má veľký význam i zrod prvého populárnovedeckej časopisu „Kozmos“, ktorý vydáva táto hvezdáreň a ktorý je prvým svojho druhu na Slovensku.

K stému výročiu založenia hvezdárne v Hurbanove pribudne k storočnej budove observatória nová, moderná budova s planetáriom, čo dáva všetky predpoklady k tomu, aby činnosť hvezdárne v Hurbanove nezanikla, ale aby sa úspešne rozvíjala i v ďalšom storočí.

Vývoj merania času — k minúte so 61 sekundami

Ing. MICHAL PETROVIČ

Každý z nás vie, že základnou jednotkou času je sekunda. Mnohí však ani netušia, alebo len veľmi málo poznajú tie nemalé problémy, ktoré sa pri určovaní času a časových diferenciácií pred nami vynárajú.

Sekunda je jednou zo šiestich základných jednotiek fyzikálnych veličín Medzinárodnej sústavy mier SI [ostatných päť je: pre dĺžku meter (*m*), pre hmotnosť kilogram (*kg*), pre elektrický prúd *ampér* (*A*), pre termodynamickú teplotu kelvin (*K*) a pre svietivosť *kandela* (*cd*)]. A hoci sekunda je z uvedených jednotiek najstaršia, používala sa už v rokoch asi 700 až 500 pred n. l., napriek tomu jej definícia bola v uplynulom desaťročí až dvakrát zmenená. A keď pritom uvádzime rozmanitosť v používaných časových stupniach, poznáme, že problematika určovania času je veľmi živá, a že aj táto oblasť vedy zaznamenala v XX. storočí výrazný vývoj, ktorý pokračuje ešte v súčasnosti.

VÝVOJ DEFINÍCIE SEKUNDY

Sekunda odvodená z rotácie Zeme
V dávnej minulosti sa pre meranie času zvolil zdanlivý pohyb Slnka po oblohe, spôsobený rotáciou Zeme okolo svojej osi, a pre väčšie časové intervale rytmus ročných období, spôsobený obehom Zeme okolo Slnka. Sekunda sa definovala ako 86 400. časť dňa (1 deň = 24 h, 1 h = 60 min, 1 min = 60 s). V období, keď neboli známe ešte nepravidelnosti v rotácii Zeme, takto zavedená sekunda úplne vyhovovala. V XX. storočí už nie. Kyvadlové hodiny zo začiatku nášho storočia umožňovali presnejšie meranie času ako astronomické merania. A v dôsledku toho, že sa zistili nepravidelnosti v rotácii Zeme, sa ukázalo, že sekunda, definovaná ako 86 400. časť stredného slnečného dňa, má premenlivú veľkosť.

Efemeridová sekunda

V polovici nášho storočia úsilie astronómov (a nie len ich) o definíciu dokonalejšej časovej stupnice vyústilo do návrhu na zavedenie efemeridovej sekundy, ktorá po viacročných odborných diskusiách vedcov sa prijala za základnú jednotku SI v r. 1960 na XI. generálnej konferencii pre váhy a mery. Táto definícia sekundy už nemá za základ rotáciu Zeme okolo svojej osi, ale čas obehu Zeme okolo Slnka; dĺžku tropického roku.

Keďže ani dĺžka tropického roku nie je celkom stála (za tisíc rokov sa zmenší asi o 5 sekúnd), zvolil sa pre definíciu efemeridovej sekundy — aby jej hodnota bola nepremennou veličinou — jeden konkrétny rok, a to rok 1900.

Prijala sa táto definícia: *Sekunda je zlomok 1/31 556 925,9747 tropického roku pre okamih efemeridového času 0. januára 12^h r. 1900.*

Čas meraný touto elementárnom jednotkou je

efemeridový čas (v symboloch *ET*). Počíta sa od okamihu blízko začiatku kalendárneho roku 1900, keď geometrická stredná dĺžka Slnka bola $279^{\circ} 41' 48,04'$. V tomto okamihu bolo presne 0. januára 12^h r. 1900 *ET* (fundamentálna epocha tabuľiek pohybu Slnka).

Atómová sekunda

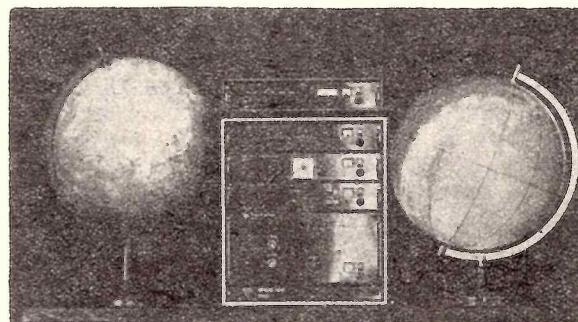
Efemeridová sekunda bola základnou jednotkou sústavy SI iba 7 rokov. Od októbra 1967 je totiž základnou jednotkou času už atómová sekunda. Schválila ju XIII. generálnej konferencie pre váhy a mery. Jej definícia znie:

Sekunda je čas trvania 9 192 631 770 periód žiarenia, ktoré zodpovedá prechodu medzi dvoma hladinami veľmi jemnej štruktúry základného stavu atómu cézia 133.

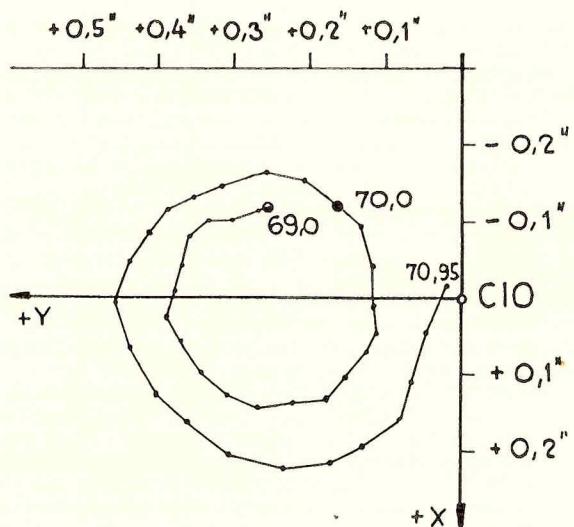
Táto definícia umožňuje realizovať meranie času s najvyššou presnosťou. Aj distribúcia atómového času, ktorého elementárnom jednotkou je atómová sekunda, je veľmi pohotová, čo o astronomicky určovanom čase nemožno celkom povedať.

ČASOVÉ STUPNICE

Ani prijatie atómovej sekundy za základnú jednotku SI, aj keď je nesporne prínosom, nevyriešilo všetky problémy v oblasti určovania času. Atómová sekunda, ktorá je svojou dĺžkou takmer totožná s efemeridovou sekundou, sa lísi od rotáčnej sekundy. Preto stupnicou atómovej sekundy definovaná dĺžka dňa je rozdielna od času trvania stredných slnečných dní. V ostatných rokoch narastal rozdiel medzi atómovým časom (*AT*) a časom odvodénym z rotácie Zeme ročne takmer o jednu sekundu.



Zemský globus, kremenné hodiny a hviezdy globus symbolizujú elektrotechnický definovaný čas. Je naviazaný na rotáciu Zeme, ktorú sledujeme prostredníctvom astronomických pozorovaní. Túto skutočnosť vyjadzuje aj obrázok, na ktorom sú kremenné hodiny medzi dvoma globusmi — zemským a hviezdnym.



Pohyb svetového pólu v rokoch 1969 a 1970 (vypočítané pre každú dvadsatinu roka).

Aby sme lepšie videli prednosti nových časomerových metód, ktoré nie sú založené na astronomických pozorovaníach, a aby sme pochopili vývojový proces, ktorý sa v oblasti merania času a teda aj v definícii časových stupníc v ostatnom čase uskutočnil, rozvedieme trochu širšie problematiku astronomického určovania času a všimneme si potom mnohonásobne presnejšie meranie času, ktoré umožňuje súčasná fyzika a elektrotechnika.

Svetový rotačný čas

Čas odvodnený z rotácie Zeme určujeme prostredníctvom hodinového uhla zvoleného nebeského objektu (napr. Slnka). Rytmus života na Zemi je daný striedaním dňa a noci, ktoré je odrazom zdanlivého pohybu Slnka po oblohe. Preto sa v občianskom živote používa slnečný čas, ktorý definujeme ako *hodinový uhol centra slnečného disku, zväčšený o 12 h* (aby rozhranie kalendárnych dní bolo v noci a nie na poludnie). Avšak v dôsledku toho, že Slnko sa nepohybuje v rovine rovníka, ale v rovine ekliptiky a ďalej tiež preto, že pohyb Slnka v ekliptike nie je rovnomerný (závisí od premenlivej vzdialnosti Slnko-Zem; druhý Keplerov zákon), takto definovaný čas, *pravý slnečný čas*, je značne nerovnomerný. Preto sa v praxi používa *stredný slnečný čas*, ktorý, ako už samotný názov prehrádza, bol odvodnený z priemernej doby pravého slnečného dňa (zavedením fiktívneho stredného Slnka, ktororé rektascencia vzrástla rovnomerne). *Časová rovnica*, ktorá vyjadruje rozdiel pravého a stredného času dosahuje hodnoty až cez 15 minút.

Nerovnomernosti v rotácii Zeme

Lenže aj dĺžka stredných slnečných dní sa mení, a to v dôsledku nerovnomernosti rotácie Zeme. Zistilo sa *celkové spomalenie rotácie Zeme* spôsobené brzdiacim účinkom mesačných a slnečných prílivov a odlívov. Podľa pozorovaní za ostatných 250 rokov sa dĺžka dňa zväčšovala o 0,0014 s za storočie. Okrem toho boli objavené ešte aj *periodické a nepravidelné zmeny v rotácii Zeme*. Periodické zmeny v rotácii Zeme sa vysvetľujú sezónnymi premenami vzdúšných mäs, a tým aj zmenami momentu zotrvačnosti Zeme. Najnovšie sa usuďuje aj na sezónne slapy zemskej kôry. Nepravidelné zmeny sa dávajú do súvisu so zemetraseniami, ako aj s prekryštalizovaním (meniacim momentom zotrvačnosti) niektorých hornín vnútri Zeme.

Na dokreslenie celkovej situácie, v ktorej sa nachádzame pri určovaní času z rotácie Zeme, treba

sa ešte zmieniť o *kolisaní zemských pôlov*, ktoré vyvoláva nevyhnutnosť ďalších redukcí pri počtárskom spracovaní najpresnejších astronomických meraní.

Celá táto zložitosť a ťažkosť v presnom určovaní času z astronomických pozorovaní nevyhnutne viedla k utvoreniu medzinárodnej organizácie, ktorá koordinuje a riadi prácu v oblasti presného určovania času v medzinárodnom meradle.

Medzinárodné časové ústredie v Pariži

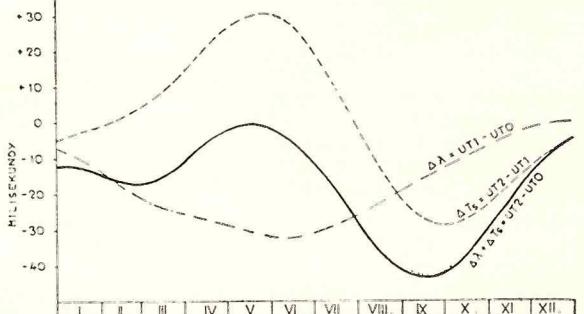
Tak vzniklo Medzinárodné časové ústredie (Bureau International de l'Heure). BIH má už od svojho založenia (r. 1919) sídlo v Pariži a na jeho čele je riaditeľ zvolený Medzinárodnou astronomickou úniou (IAU). Do Paríža posielajú výsledky svojich astronomických pozorovaní všetky stanice Medzinárodnej časovej služby, ktorých v r. 1970 bolo spolu 55 (jednou z nich je aj Observatórium SVŠT v Bratislave). BIH všetky tieto výsledky zhodnocuje a koordinuje distribúciu presného času, realizovanú prostredníctvom vedeckých časových signálov.

Tu nám prichodí opísť tri astronomické stupnice svetového času *UT*, bližšie charakterizovať spomenuté už stupnice efemeridového a atómového času a uviesť koordinovanú časovú sústavu *UTC*, v ktorej sa vysielajú vedecké časové signály.

Tri systémy svetového času

Svetovým časom sa nazýva stredný slnečný greenwichský čas, počítaný od greenwichskej polnoci. Rozlišujeme tri systémy svetového času.

UTO je svetový čas okamžitého základného polud-



Rozdiel efemeridového a svetového času. Hodnoty ΔT vyplývajúce z rozboru pozorovaní Slnka, Mesiaca a planét.

níka, ktorého poloha je daná okamžitou polohou zemských pôlov. Tento čas sa určuje z astronomických pozorovaní denného pohybu hviezd.

UT1 je svetový čas základného poludníka, vzájomného sa na Konvenčný medzinárodný začiatok (CIO), od ktorého okamžitú polohu pólu vyjadrujeme v pravouhlých súradničiach x a y (os $+X$ sa zhoduje so základným poludníkom, os $+Y$ leží v poludníku západnej dĺžky $+90^\circ$). Čas *UT1* sa vypočítava z *UTO* pomocou redukcie $\Delta\lambda$, ktorá eliminuje vplyv kolisania zemských pôlov na astronomické časové merania. Táto redukcia je daná vzťahom:

$$\Delta\lambda = \text{UT1} - \text{UTO} = \frac{1}{15} (x \sin \lambda - y \cos \lambda) \operatorname{tg} \varphi,$$

kde x , y sú súradnice okamžitého pólu, φ , λ sú zemepisné súradnice miesta pozorovania.

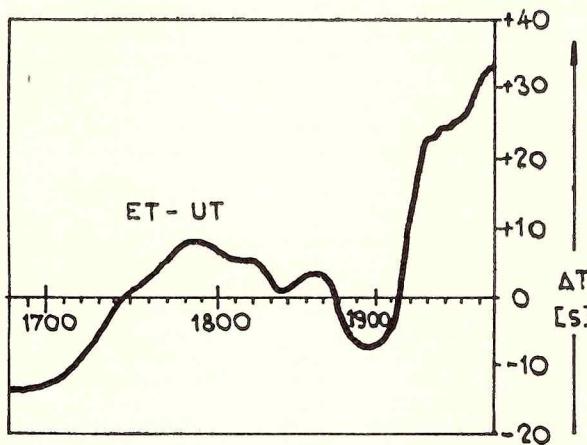
Pre stredné zemepisné šírky redukcia $\Delta\lambda$ kolíše v rozpätí niekoľko málo stotín sekundy.

UT2 je kvázirovnomerný svetový čas vypočítaný z *UT1* pridaním opravy ΔT^s , ktorá eliminuje sezónnu nerovnomernosť v rotácii Zeme. Pre túto opravu bol z viacerých pozorovaní odvodnený vzťah

$$\Delta T^s = \text{UT2} - \text{UT1} = +0,022 \sin 2\pi t - 0,012 \cos 2\pi t - 0,006 \sin 4\pi t + 0,007 \cos 4\pi t,$$

kde t sa vyjadruje v zlomku Besselovho roka.

Táto oprava kolíše v medziach $\pm 0,03$ s.



Grafické znázornenie redukcie $\Delta\lambda$ eliminujúcej vplyv kolísania zemských pôlov a opravy ΔT^s eliminujúcej sezónnu nerovnomernosť rotácie Zeme, pre Bratislavu v r. 1970.

Pre UT2 možno teda napísať: $UT2 = UT1 + \Delta T^s = = UTO + \Delta\lambda + \Delta T^s$.

Hoci časová stupnica UT2 predstavuje najrovnomernejší rotačný čas, aj ona eliminuje zmeny v rotácii Zeme iba čiastočne a ostáva ešte natoľko nerovnomernou, že pre najnáročnejšie požiadavky vedy a techniky už nevyhovuje.

EFEMERIDOVÝ ČAS

Zavedenie efemeridového času bolo logickým dôsledkom zistenia, že efemeridový čas, čas odvozený z planetárneho pohybu, lepšie vyhovuje podmienke rovnomernosti ako čas odvozený z rotácie Zeme.

Po zistení nerovnomerností v rotácii Zeme (z nesúhlasu vypočítaných a napozorovaných polôh Slnka, Mesiaca, Merkúra a Venuše) odvodil sa výraz pre korekciu ΔT , pomocou ktorej prevádzkame svetový rotačný čas na efemeridový:

$\Delta T_{[s]} = 24,349 + 72,318 T + 29,950 T^2 + 1,82144 B$,
kde T sa počíta v juliánskych storočiach od 0. januára 12^h r. 1900 svetového času,

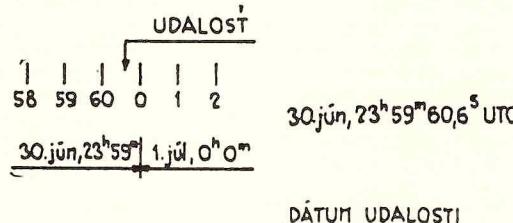
B je fluktuácia v dĺžke Mesiaca (v oblúkových sekundách).

Výpočet efemeridového času sa vykonáva vo vzťahu: $ET = UT + \Delta T$.

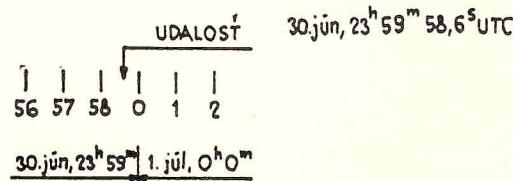
Fluktuáciu v dĺžke Mesiaca poznáme len so značným oneskorením až po spracovaní observácií polôh Mesiaca (zo zákrytov hviezd Mesiacom). A pritom reálna presnosť v určení ΔT je pomerne nízka —

DATOVANIE UDALOSTI PRI SKOKOVEJ SEKUNDE

a) PRÍPAD PREDLŽENEJ MINÚTY



b) PRÍPAD SKRÁTENEJ MINÚTY



iba okolo 0,1 s. Tieto dve nepriaznivé skutočnosti obmedzujú použiteľnosť ET.

Efemeridový čas nie je — a ani nikdy neboli — šírený prostredníctvom časových signálov.

Približné hodnoty ΔT sa dopredu extrapolujú. Napr. pre r. 1972 odhadnutá hodnota je $\Delta T = +40,0$ s.

V súčasnosti (počínajúc rokom 1960) sa ET používa v ročenkách, kde súradnice Slnka, Mesiaca a planét sú vyjadrované v tomto čase.

ATÓMOVÝ ČAS

Vytvorením atómového času vznikol celkom nový systém časovej stupnice. Stupnica atómového času má za elementárnu jednotku atómovú sekundu, ktorá sa pokladá za konštantu prírody.

Začiatok súvisleho atómového času AT bol položený zhodne s UT2 na 0^h 1. januára 1958. Stupnicu atómového času realizuje siet laboratórií, ktoré disponujú atómovým etalónom. Spojenie týchto laboratórií, ktoré sú od seba vzdialé stovky a tisícky kilometrov, sa zabezpečuje rozličnými progresívnymi metódami porovnania hodín. Jednou z nich je aj čs. televízna metóda.

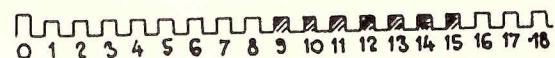
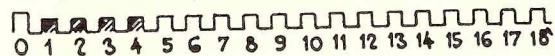
Nevýhodou súvisleho atómového času je jeho divergencia voči UT, takže AT sa čoraz menej a menej kryje so slnečným časom. Preto sa priame vysielanie súvisleho atómového času (t. j. bez skokov) doteraz nerealizovalo.

Skokový atómový čas SAT (Step Atomic Time) vysielajú v súčasnosti dva signály: DCF 77 (NSR) a WWVB (USA). Časové značky SAT sú vysielané v zhode s platnou definíciou sekundy ($S_{SAT} = SAT$). SAT nie je však súvislým atómovým časom. Závadzajú sa totiž v tejto stupnici skoky s veľkosťou

PRÍKLADY:

(ZDÔRAZNENÉ SEKUNDOVÉ ZNAČKY SÚ ŠRAFOVANÉ)

DUT1 = + 0,4 s



DUT1 = - 0,7 s

presne 0,2 s (vždy k prvému dňu v mesiaci, keď je to potrebné) a to tak, aby platilo $|UT2 - SAT| < 0,15$ s.

Okrem spomenutých dvoch signálov (DCF 77 a WWVB) všetky ostatné známe vedecké časové signály (je ich asi 50) vysielajú v sústave UTC. V tejto sústave udáva presný čas aj čs. rozhlas a televízia.

Charakterizujme časovú sústavu UTC a vysvetlime jej novú úpravu, ktorú bude mať od 1. januára 1972.

KOORDINOVANÁ ČASOVÁ SÚSTAVA UTC

Koordinovaná časová sústava UTC je odvozená z atómového etalónu a zároveň sa udržuje v približnej zhode (s presnosťou lepšou ako 0,1 s) s časom UT2.

Voči atómovému času má UTC presne stanovený chod, tzv. offset, ktorý je blízky strednému chodu UT2 voči ET v istom dlhšom časovom období. Po zistení dlhodobejšej zmeny v rotácii Zeme sa zavádzajú zmene offsetu, jednotne u všetkých signálov vysielajúcich v sústave UTC, vždy 1. januára o 0^h, keď je to potrebné. Nadváznosť UTC na SAT = S vyjadruje vzťah

$SAT = S(1 + n \cdot 10^{-9})$, kde n je celé číslo, v súčasnosti $n = 6$. Posledná zmena offsetu bola 1. januára 1966.

Ďalšou používanou úpravou UTC sú zavádzané časové skoky. Aby bola splnená dohodnutá podmienka $|UT2 - UTC| < 0,1$ s zavádzajú všetky signály súčasne, keď je to potrebné, v koordinácii s BIH fázový posun presne o $0,1$ s, a to vždy o 0^h prvého dňa v mesiaci. Posledná takáto úprava bola 1. II. 1968.

Takto zmenami offsetu a skokmi o $0,1$ s sa udržuje súlad časových stupni UT2 a UTC v rozmedzí $\pm 0,1$ s, čo je zanedbateľná hodnota aj pre bežné merania geodetickej astronómie, tým viac pre niektoré iné, na presnosť menej náročné astronomické merania (ako sú napr. merania námorníkov sextantom).

Spomenuté dva druhy úprav času UTC sú už viac rokov predmetom diskusií odborníkov a zároveň terčom kritiky.

NOVÁ ÚPRAVA KOORDINOVANEJ ČASOVEJ SÚSTAVY

Najväčším nedostatkom súčasnej distribúcie presného času je tá skutočnosť, že terajšia forma UTC nereprodukuje legálnu základnú jednotku času sústavy SI (už vyše 4 roky platnú), ale jednotku od nej odvodnenú (a to ešte premenlivým vzťahom).

Je zrejmé, že tento nežiaduci jav musí sa odstrániť. Boli veľké diskusie, akým spôsobom.

V podstate prichádzali do úvahy dva varianty.

Prvý variant navrhoval — pri zrušenom offsete — zavádzanie priestupných minút so 61 (59) sekundami. Pomocou nich má sa udržovať rozdiel času udávaného vedeckými časovými signálmami a rotačného času v medziach niekoľkých desaťin sekundy.

Druhý variant vychádzal z odhadu, že rozdiel AT — UT narastie o 1 minútu asi za 60 rokov. Rozbiehavosť oboch časových stupni (AT a UT) je taká malá, že by v občianskom živote atómový čas AT plne vyhovoval. A pre tých, čo potrebujú presne poznáť svetový rotačný čas UT, by mohol byť UT oznamovaný napr. vhodným kódom vysielanými vedeckými časovými signálmami. Okrem toho by BIH naďalej permanentne publikovalo presné hodnoty UT1 — AT.

Minúta so 61 sekundami!

Zvŕhal prvý variant. Nová sústava UTC (tentorázov ostane v platnosti aj naďalej) je vlastne obdobou SAT (kde sú skoky veľkosti $0,2$ s) s tým rozdielom, že sa budú používať skoky veľkosti presne 1 s. Túto novú úpravu prerokovali a prijali všetky medzinárodné organizácie, ktorých sa problematika určovania presného času a jeho distribúcie dotýka.

Priestupnou minútou (so 61 s) má byť vždy *posledná minúta decembra alebo júna* (prípadne aj decembra aj júna). Tieto priestupné minúty sa budú zavádzat podľa potreby tak, aby vždy platilo $|UT1 - UTC| < 0,7$ s. V prípade, že by nastalo také urýchlenie rotácie Zeme, že by svetový rotačný čas plynul rýchlejšie ako UTC a z toho dôvodu by malo dôjsť k nesplneniu uvedenej nerovnosti, bola by posledná minúta decembra (júna) skrátená o 1 s (mala by teda iba 59 s).

Kódovaný oznam svetového času

Vedecké časové signály budú kódovane oznamovať — v násobkoch $0,1$ s — približný rozdiel $UT1 - UTC \approx DUT1$.

Pre kladné $DUT1$ bude platiť $DUT1 = (n \cdot 0,1)$ s a bude zdôrazňovaných n prvých sekundových značiek po minútové značke.

Pre záporné $DUT1$ bude platiť $DUT1 = -(m \cdot 0,1)$ s a bude zdôraznených m po sebe idúcich značiek začínajúc značkou deviatej sekundy.

Zdôraznenie sekund môže sa realizovať napr. predĺžením, zdvojením, rozpoltením, alebo tónovou moduláciou normálnych sekundových značiek.

Vyjadrenie hodnoty $DUT1 = 0$ sa vykoná absenciou zdôraznených sekúnd.

Hodnota $DUT1$ je vlastne korekciou, ktorú treba pridať k UTC, aby sme dostali (priблиžne) UT1. Tákymto spôsobom budú vedecké časové signály po-

skytovať aj UT1 (s presnosťou lepšou ako $0,1$ s — t. j. tak, ako je v súčasnosti) a zároveň budú reprodukovať sekundové intervaly v súlade s platnou definíciou základnej jednotky času.

Predĺženie tohto roka o 108 milisekúnd

Prechod zo starého UTC na nový UTC má nastať 1. januára 1972 presne o $0^h 0^m 10^s$ AT (teda rozdiel AT — UTC bude v budúcnosti vždy presne celistvý počet sekúnd). Vtedy (v okamihu prechodu) bude podľa starého UTC 31. december 1971, presne $23^h 59^m 60,1077577^s$ a podľa nového UTC 1. január 1972, $0^h 0^m 0^s$ (presne).

S mikrosekundovou presnosťou

Atómová sekunda poskytuje už natoľko vynikajúcu časovú stupnicu, že je použiteľná nielen na štúdium nerovnomerností v rotácii Zeme a na štúdium teórie nebeskej mechaniky, ale aj na výskum relativistickej efektov a na štúdium javov kvantových a gravitačných.

Sekunda definovaná ako $86\,400$ časť stredného slnečného dňa zaručovala presnosť reproducie na $1 : 10^7$. Zavedenie efemeridovej sekundy zlepšilo presnosť určenia jednoty času na $1 : 10^9$. Pri atómovej sekunde sa táto presnosť označuje dokonca ako lepšia než $1 : 10^{12}$.

Aj presnosť odčítania časových okamihov je pri atómovom čase (resp. UTC) najvyššia. Efemeridový čas možno z astronomických meraní určiť s reálou presnosťou iba okolo jednej desatiny sekundy. Rotačný čas určujeme s milisekundovou presnosťou. Atómový čas (resp. UTC) určujeme s presnosťou lepšou ako jedna mikrosekunda.

A tak sa postupom vedeckého bádania spresňujú aj staré, dávno zaužívané a zdanivo nepremenné jednotky.

VEĽKÝ PRÍSLUB ZERO G

Pred rokmi, dávno predtým, než ľudia začali lietať okolo Zeme či na Mesiac za nulovej gravitácii (Zero G), položil si francúzsky matematik M. Appell abstraktný problém na vlastné potešenie. Vedel, že tekutina na Zemi nemôže existovať sama osebe ako napríklad pevná hmota. Tekutina musí mať vždy nejaký obal, nádoba. Čo by sa stalo, ak by mohla existovať bez nej? Akou mechanikou by bolo možné zvládnut voľne sa vznášajúce tekutiny? O tomto námete napísal 4 zväzky (Traité de Mécanique, Paríž, 1932).

Dnes je táto práca, ako i ďalšie s príbuznou tematikou, stredobodom záujmu Strediska pre lety do vesmíru úradu NASA v štáte Alabama. Spracovanie materiálu v tekutom stave bez uzaváracej nádoby v kozmickom priestore pri nulovej gravitácii môže byť kľúčom k novému veku dnes ešte fažko predstaviteľnej technológie.

Je celkom možné, že ľudia sa naučia zhотовovať stroje z tekutých materiálov, využívať ich molekulu po molekule, rovnako ako príroda dáva vyrastať stromom, či ľuďom. Môže vzniknúť svet strojov bez koliesok, čerpadiel, piestov. Vyrastú zázačné systémy chémie, rovnako domyselné ako ľudské orgány. Nástup tejto éry môžeme očakávať už v blízkej budúcnosti, keď budú do vesmíru vyslané prvé laboratória s ľudskou posádkou.

Jediný beztiažový dej, ktorý môže nastať na Zemi, je voľný pád. V ostatných rokoch sa tento proces podarilo na špeciálnej dráhe vysoko letiacich lietadiel predĺžiť až na 20 sekúnd. Dnes už však vesmírne základne umožňujú udržať ZERO G na prakticky ľubovoľne dlhý čas. A to vďaka tomu, že

z našej prekrásnej modrobielej planéty je oblasť ZERO G dosiahnutelná.

Hans Wuenscher, asistent riaditeľa pre pokročilé projekty NASA vyhlásil, že v prípade prenesenia výroby do kozmickeho priestoru, väčšina obrovských investícii, ktoré sa na celom svete vynakladajú do výroby strojových zariadení, do budov a továrenských hál sa stane zbytočnými. Takmer všetko na Zemi, od bleskov až k výrobe ocele či topánok, sú procesy závislé od gravitácie. Človek veľa dokázal v prostredí zemskej príťažlivosti a atmosféry, ale existuje mnoho vecí, ktoré sa dajú uskutočniť vo vesmíre a ktoré nemôžeme realizovať na Zemi. Wuenscher si dokonca už predstavuje výrobné ostrovy, krúžiace okolo Zeme na obežných dráhach, kde bude možnosť vyrábať jedinečné materiály pre potreby celého sveta. Domnieva sa, že ľudstvo sa nachádza v podobnej situácii ako kedysi pred 300 rokmi, keď Torricelli, matematik na Akadémii vo Florencii, objavil vákuum. Torricelli otvoril brány pre príchod doby strojov. Je otcom modernej technológie. Bez poznania vakuá by nebolo parného stroja, neexistovali by motory, ľudia by nepoznali ocel', nemali by sme televíziu, elektroniku a nebol by nastal ani „vesmírny vek“. Ak možnosť „výroby“ vakuá začala obdobie mechanických strojov a elektrónok, môžeme tvrdiť, že únik zo zemskej príťažlivosti sa stane začiatkom novej éry v dejinách techniky.

Tekutiny sa v ZERO G stávajú samostatnými objektmi, nezávislými na nádobe. Objavujú sa teda takmer neobmedzené možnosti ich využitia. Wuenscher hovorí, že riadenou energiou, prostredníctvom počítačmi ovládaných elektrických polí, bude možno manipulovať s tekutými kovmi a vytvárať z nich všetky formy a tvary. V ZERO G odpadá segregácia materiálu a hromadenie tepelného vztahu, čo umožní miešať kovy tak, aby zodpovedali daným požiadavkám pevnosti a pružnosti. Odpadnú výkyvy v zahrievaní, či ochladzovaní, vyvolané tiažou, zmizne vratkosť objektu, takže tekutina nebude vysávaná vrstvami povrchového napäcia, ako sa to deje pri spesených tekutinách na Zemi. Budeme môcť vyrábať stabilné peny z ľubovoľných tekutín a plynov. Azda okolo roku 2000 už budeme používať rozličné druhy ocelí a rozličné kombinácie kovov plávajúcich na vode ako korok. Pridaním plynu do kovu vzniknú kovové peny, s dostatočne pevnými jednotlivými bunkami štruktúry, ktoré sa nezrúti pri väčšom zafarení. Penová štruktúra odstráni krehkosť niektorých hmôt. Dostaneme možnosť celkom presne určiť židanú hustotu štrukturálnych materiálov, čím odpadne potreba zostavovať konštrukcie z malých súčiastok.

ZERO G poskytuje výrobu dokonalých guli z akéhokoľvek materiálu. V projektovaní odpadá mŕtva váha materiálu, naskytá sa možnosť výroby niekoľko kilometrových kovových, či iných tyčí. Odpadá stavba tovární v dnešnom slova zmysle. Atómová fyzika dostane obrovské urýchlovače častic a biochémia membrány hrúbky iba 2 angstrómy, čo pri oceľovej membráne zodpovedá hrúbke 2–3 molekúl. Nastane rýchly rozvoj farmácie, ktorá získa pomerne jednoduché odstredivky na oddeľovanie molekúl komplikovaných drog, a možnosť zrýchlenej výroby vakcína, pretože mikroorganizmy sa množia rýchlejšie v ZERO G ako v tiažovom poli. Dokonalé pestovanie kryštálov priamo z taveniny bez dislokácií [plochy atómov vychýlených zo štruktúry, vytvárajú defekty] umožní vyrábať kovy s takmer teoretickým vrcholom pevnosti; napríklad ocel' bude až 10-krát pevnejšia ako najhodnotnejšie materiály súčasnosti.

Výrobou skla v prostredí ZERO G bez uzatváracej nádoby získame druhy, ktoré sa nedajú vyrobiť na Zemi. Budú mať neslychané optické vlastnosti, pretože pri ich výrobe odpadnú steny formy a nečistoty, na ktorých sklo kryštalizuje. Tieto druhy skla budú mať vyšší refrakčný index a menší koeficient rozpätia, ako sklo vyrobené na Zemi, čím sa zväčšia možnosti konštrukcií optických plôch.

Pokus so sklom zdá sa byť nateraz najpríťažlivejší. Sklo sa bude taviť vo vesmíre a brúsiť na optické výrobky dolu na Zemi, tak ako dosiaľ. B. Olsen, vedúci oddelenia materiálov N.A.R. Space Division, má predstavu o solárnej peci na tavenie skla vo vesmíre bez obsluhujúceho personálu. Pec sa bude ovládať na diaľku zo Zeme. Kysličníky na výrobu skla, namiešané na Zemi dopravia sa vo forme tablet na obežnú dráhu k solárnej peci. Pec sa potom natočí tak, aby na tabletu dopadol tepelný lúč. Sklo sa rozťaví a nadobudne rovnovážny stav gule. Pec sa oddiali a sklo vychladne. Potom sa dopraví na Zem. V súčasnosti prichádzajú do úvahy na výrobu skla kysličníky hliníka, hafnia, zirkónu a titanu, ktoré majú výborné optické vlastnosti. Ich výroba na Zemi nie je však možná, pretože neexistujú nádoby, v ktorých by sa dali taviť. Solárna pec sa zdá byť vhodnou na tavenie všetkých druhov materiálu a čo je podstatné, môže byť skonštruovaná na základe dnešných poznatkov.

Tento i keď krátky náčrt jednej z foriem využitia priestoru mimo našej Zeme ukazuje, že dobývanie kozmickeho priestoru ľuďmi nie je samoúčelné. Otvárajú sa neobyčajné perspektívy rozvoja nielen nových technológií a strojov, ale celého ľudského intelektu.

Podľa A. R. SORRELLSA,
z časopisu Skyline, spracoval E. P.

Elektrická vodivost ve fotosférách hvězd a Slunce

Dr. MIOSLAV KOPECKÝ, DrSc.

Hvězdné fotosféry jsou tvořeny plasmatem, t. j. plynem, v němž alespoň část atomů má odtrhané elektrony, čili říkáme, že je ionizovaná. Většina fotosfér je částečně ionizovaná, t. j. tvořena kladně nabité ionty, zápornými elektrony, ale i neutrálními atomy.

Jelikož v plazmatu jsou volné elektrony a ionty, je plasma elektricky vodivé, t. j. mohou v něm tечít elektrické proudy. Jak dalece je plasma vodivé, charakterizujeme elektrickou vodivostí σ , která je reciprokou hodnotou elektrického odporu R .

$$\sigma = \frac{1}{R}$$

Elektrickou vodivost ve slunečním a hvězdném plazmatu ovšem nemůžeme přímo měřit. Můžeme ji jedině teoreticky počítat na základě znalostí o složení těchto fotosfér, t. j. o jejich chemickém složení, teplotách a tlacích, a na základě znalostí o pod-

statě elektrických proudů v plazmatu — elektrický proud je uspořádaný pohyb především elektronů, které jsou v tomto pohybu brzděny srázkami s ionty a neutrálními česticemi. Elektrická vodivost je především tím větší, čím větší je množství volných elektronů, a těch je tím více, čím více je hvězdného plasma ionizováno. A ionisace značnou měrou závisí na teplotě — s rostoucí teplotou vzrůstá. Proto i elektrická vodivost vzrůstá s teplotou — je větší u horizontálních hvězd a v hlubších vrstvách hvězd.

V poslední době byla provedena řada výpočtů elektrických vodivostí, a to jak v různých útvarech ve sluneční fotosféře (skvrny, fakule), tak i ve fotosférách různých typů hvězd.

V tabulce I. je dán schematický přehled elektrických vodivostí, vyjádřených v elektrostatických jednotkách, v útvarech sluneční fotosféry, a to v jádře skryny, v polstřínu skryny, v klidné fotosféře a ve fakulovém poli. Hodnoty elektrické vodivosti jsou

uvezeny zvlášť pro horní a spodní fotosferické vrstvy.

Obdobně jsou dány v tabulce II. hodnoty elektrické vodivosti v horních a spodních vrstvách fotosféry hvězd o různých efektivních teplotách T_{ef} na hlavní větví Hertzsprung-Russelova diagramu.

Pro porovnání jsou v tabulce III. dány elektrické vodivosti, rovněž vyjádřené v elektrostatických jednotkách, některých pozemských látek.

Porovnáním tabulek I. a II. s tabulkou III. vidíme, že elektrická vodivost ve fotosférách je poměrně vysoká, v mnohých případech je srovnatelná s elektrickou vodivostí uhlíku.

Důležitým poznatkem, plynoucím z tabulek I. a II., je existence značného rozdílu elektrických vodivostí mezi různými útvary ve sluneční atmosféře, mezi fotosfériami různých hvězd a mezi horními a spodními vrstvami fotosfér. Elektrická vodivost je totiž jedním z důležitých parametrů, určujících magnetohydrodynamické procesy v plazmatu, t. j. vzájemné vztahy mezi elektricky vodivým plasmatem a magnetickým polem.

Tak na př. magnetické pole v plazmatu zvolna zaniká t. zv. joulovskou dissipací, t. j. jeho energie se zvolna mění přes elektrické proudy na tepelnou energii. Rychlosť této dissipace magnetických polí bezprostředně závisí na elektrické vodivosti σ . Označme-li si t charakteristickou dobu dissipace magnetického pole a l jeho lineární rozložení, potom

$$t = C \sigma l^2,$$

kde C je konstanta. Jestliže, jak plynne z tabulek I. a II., se nám σ může lišit až o 10^4 , t. j. 10 000-krát, bude se nám i 10 000-krát lišit rychlosť rozpadu stejně velkých magnetických polí, což je rozdíl již velmi podstatný. Tak na př. jestliže by se magnetické pole při $\sigma = 10^{14}$ rozpadlo za 1000 let, při $\sigma = 10^{10}$ se nám stejně velké magnetické pole rozpadne již asi za 30–40 dnů.

Stejně tak rychlosť pronikání magnetického pole do plazmy je bezprostředně určována elektrickou vodivostí. Na elektrické vodivostí závisí t. zv. Reynoldsovo magnetické číslo, Lundquistovo kritické číslo a další parametry, charakterisující magnetohydrodynamické vlastnosti plazmy.

Jestliže fotosféry hvězd a Slunce jsou tvorené plazmatem a existují v nich magnetická pole (magnetická pole skvrn, magnetická pole v klidné sluneční fotosféře, magnetické hvězdy), které často rozhodujícím způsobem ovlivňují procesy v těchto fotosférách probíhající, má studium elektrické vodivosti značný význam pro fyzikální pochopení procesů probíhajících na Slunci a hvězdách.

Tabulka I.

	Elektrické vodivosti v různých útvarech sluneční fotosféry	skvrna	klidná fakulové	
	stín	polostín	photosféra	pole
horní vrstvy	1×10^{10}	7×10^{10}	1×10^{11}	5×10^{11}
spodní vrstvy	7×10^{10}	7×10^{11}	3×10^{12}	1×10^{12}

Tabulka II.

T_{ef}	horní vrstvy	spodní vrstvy
4 760°	1×10^{10}	4×10^{11}
5 350°	4×10^{10}	2×10^{12}
5 940°	8×10^{10}	7×10^{12}
7 200°	5×10^{11}	1×10^{13}
7 760°	3×10^{12}	2×10^{13}
8 410°	5×10^{12}	2×10^{13}
9 170°	9×10^{12}	3×10^{13}
10 100°	1×10^{13}	3×10^{13}
12 610°	2×10^{13}	4×10^{13}
15 740°	2×10^{13}	5×10^{13}
18 000°	2×10^{13}	6×10^{13}
24 000°	3×10^{13}	8×10^{13}
28 000°	4×10^{13}	9×10^{13}

Tabulka III.

Elektrická vodivost některých pozemských materiálů	
měď	$5,3 \times 10^{17}$
uhlík	$2,6 \times 10^{14}$
telur	$4,5 \times 10^{12}$
nasycený roztok jedlé soli NaCl při 15 °C	$1,8 \times 10^{11}$
okenní sklo	$4,5 \times 10^{-2}$
šelak	$9,0 \times 10^{-5}$

Príjem a využitie snímkov oblačnosti z meteorologických družic

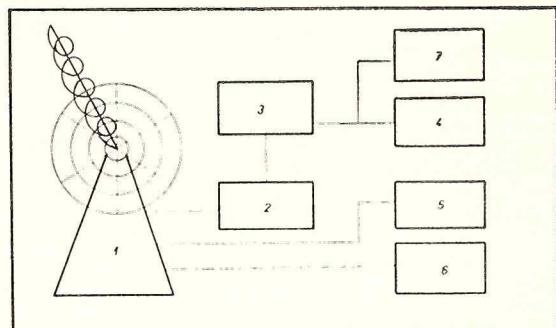
IVAN PANENKA, promovaný fyzik

V historii meteorológie môžeme doslova výrazne ohraňať niekoľko vývojových etápií, ktoré vždy na vyššej úrovni dokazujú vôľu a úsilie ľudského génia pri poznávaní prebiehajúcich procesov v prírode vobec a v zemskej atmosfére osobitne, pri formulácii zákonitostí s cieľom tieto atmosferické procesy a deje predpovedať (a azda niekedy v budúcnosti niektoré sčasti i ovládať).

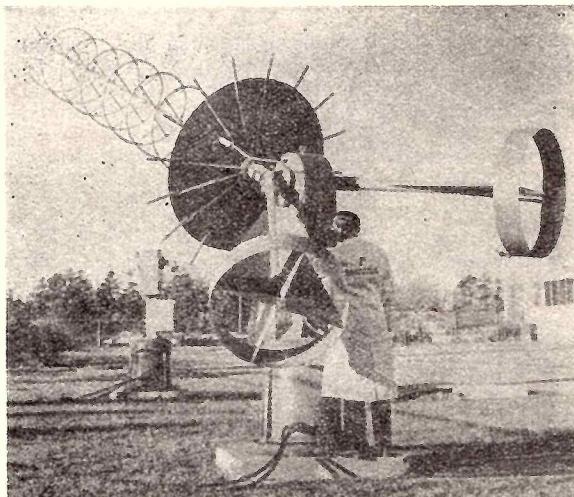
Éra začínajúca sa od vypustenia prvej umelé druhej predstavuje i pre meteorológiu prínos kvalitatívne i kvantitatívne nových poznatkov, ktorých rozbor by si vyžiadal veľa miesta. Obmedzíme svoj pohľad na príjem a využitie snímkov z meteorologickej druhíc v každodennej praxi.

V prevádzke meteorologickej služieb napriek veľkému úsiliu a mnohým pokusom využitia modernej výpočtovej techniky naďalej prevažuje synoptická metóda, spočívajúca na veľkom počte informácií, pozorovaní počasia a meteorologickej prvkov na veľkej ploche zemskej povrchu a v rovnakom čase. Objavenie telegrafo v šesdesiatych rokoch 19. storočia umožnilo tieto správy denne zhromažďovať, zakresľovať do máp a výsledky analyzovať. Dnešná výmena informácií pomocou dalekopisov a rádiodelalekopicov s veľkými prenosnými rýchlosťami dovoľuje niekoľkokrát denne z celej zemegule zhromaždiť nepredstaviteľné množstvo správ, ktoré sú východiskovým materiáлом pre kreslenie a analýzu prízemných a výškových máp, vstupnými údajmi

pre objektívnu analýzu a prognózu pomocou samočinných počítačov vo vyspelých službách a ktoré sa využívajú na aktuálne informácie pri praktickom zabezpečovaní leteckej dopravy alebo inej činnosti v hospodárstve.



Obr. 1 Bloková schéma pozemného zariadenia APT
 1 — smerová anténa
 2 — anténny predzosilňovač
 3 — prijímač
 4 — fotojaksimilový prijímač
 5 — indikátory azimutu a výšky antény
 6 — ovládanie antény
 7 — magnetický záznam signálu



Obr. 2 Skrutkovicová smerová anténa k prijmu signálov APT

Vzhľadom na súčasné metódy by bolo ideálne pravidelné plošné rozmiestnenie siete pozemných a aerologických staníc. Nerovnomerné zafudnenie zemskej povrchu, jeho tvar i podmienky spôsobujú nerovnomernosť uvedenej siete. Z neobývaných území a oceánov sa získavajú meteorologicke pozorovania iba zriedka. Preto tiež Svetová meteorologická organizácia v rámci projektu „WW Watch“ (World Weather Watch) okrem hospodárstva a zlepšenia spolupráce jednotlivých členských štátov sleduje skvalitnenie meteorologickej siete a najmä rieši úlohu odstránenia „bielych miest“ z meteorologickej map. A práve tu sa je jedným z najúčinnejších prostredkov stali meteorologicke družice.

Meteorologicke družice môžu merať napr. povrchový teplotu Zeme, slnečné žiarenie a iné fyzikálne veličiny dôležité pre meteorologický výskum, ale tiež získavajú a odovzdávajú pozemným staniciam snímky rozloženia oblačnosti z veľkej plochy zemskej povrchu, a tým sú neoceniteľným prínosom pre každodennú praktickú meteorologickú prevádzku. Ďalej sa splnila dávna túžba meteorológov pozorovať zemsú atmosféru nielen zo zemskej povrchu, ale aj „zvonka“, spoza hraníc atmosféry.

STRUČNE O VYPUSTENÝCH METEOROLOGICKÝCH DRUŽICIACH

Nemôžeme na tomto mieste rozvádzat podrobnosť problémov konštrukcie družíc, prenosových systémov, nosných rakiet, miest startu a pod. Uvedieme iba, že doteraz meteorologicke družice vyslali iba ZSSR a USA, že prvou meteorologickej družicou boli VANGUARD 2 (1959) s dvoma fotoelektrickými prístrojmi na meranie žiarenia oblačnosti alebo povrchu Zeme na palube a s magnetofónom pre záznam nameraných hodnôt, ktoré pri prelete družice nad pozemskou stanicou boli vyslané k Zemi. Úspešnejšou bola séria družíc TIROS (Television and Infrared Observation Satellite), z ktorých jednotlivé vyslali desaťtisíce úspešných snímok oblačnosti, ktoré sa využili jednak na štúdium a výskum, ale aj na výstražné varovanie pred ničivými hurikánmi a tajfúnmi. Všetky družice TIROS (1 až 7) vysielali snímky z magnetickej pamäti až na povel jedného z niekoľkých pozemných prijímacích stredísk. Pocinajúc družicou TIROS 8 (1963) sa používa systém APT (Automatic Picture Transmission), pri ktorom družica nepretržite fotografuje zemsú povrch s oblačnosťou a ihned tieto snímky vysiela. Tým je daná možnosť na ktoromkoľvek mieste aspoň raz denne prijímať snímky oblačných systémov vyslaných z družice s oneskorením iba niekoľkých minút od expozície. Prijatím snímok aspoň dvoch susedných oblastov získá sa prehľad o rozlohe a druhu oblačných systémov nad dostatočne rozsiahlym územím.

Tab. 1 uvádzá prehľad základných údajov o do-

teraz vypustených družiciach (do r. 1970), z ktorých mnohé z rozličných príčin už ukončili činnosť. Úspešne fungujúce družice ESSA 2 a 8 a NIMBUS 3, s časom obehu cca 100–115 minút po kvázi polárnej dráhe vo výške 1000–1500 km, sú kamerami orientované kolmo na zemsú povrch, takže zo známejho času expozície snímky a parametrov dráhy možno ľahko určiť súradnice snímky i zobrazenú plochu.

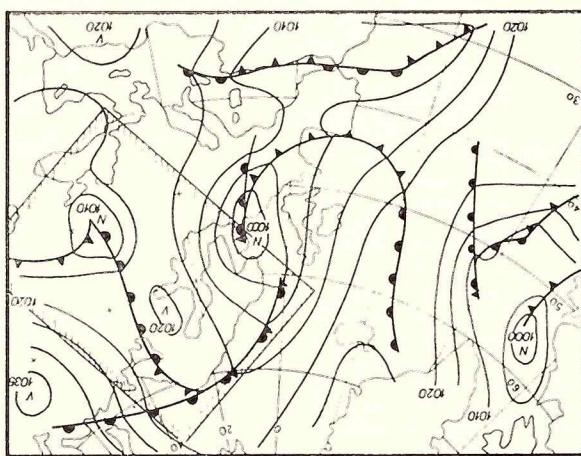
Z technického vybavenia palubnej aparátury APT uvedieme stručne, že širokouhlý objektív má ohniskovú vzdialenosť $f = 5,7$ mm a svetlosnosť 1:1,8, zobrazovací uhol objektívom je 108°, čo predstavuje pri výške družice 1300 km zobrazenie plochy zemskej povrchu 2500 × 2500 km). Z pamäťového vidikonu, ktorý súčasne pracuje ako fotoelektrický merič, vysiela sa signál pomocou vysielača s výkonom 5 W v pásmu 136–138 MHz. Celá aparátura je napájaná z akumulátorov dobíjaných slnečnými batériami.

POZEMNÉ ZARIADENIE APT

Pozemné zariadenie tvorí komplex prístrojov uvedený v blokovej schéme na obr. 1. Prijatý signál prichádza do predzosiľovača odkiaľ po zosilnení sa viedie koaxiálnym káblom do prijímača k ďalšiemu zosilneniu a demodulácii. Kolísajúca úroveň signálu vo fotofaksimilovom prijímači moduluje jas výbojky, ktorej svetlo po optickom sústredení dopadá na fotocitlivý papier priložený na rotujúcom valci s rýchlosťou otáčania 240 obrátok za min. Exponovaný papier sa v tmavej komore vyberie z kazety a spracuje bežou fotografickou cestou. Náročnosť na kvalitu prijímacieho zariadenia je daná skutočnosťou, že sa prijímajú signály vysielača s výkonom 5 W z družice vzdialenej 3500–4000 km. Preto je najvhodnejšie použitie skrutkovicovej antény (obr.



Obr. 3 Oblačný systém cyklóny (50°N, 35°E) a zasnežená Škandinávia, snímané družicou NIMBUS 3



Obr. 3a Synoptická situácia dňa 7. IV. 1970 01,00 SEČ

2) s kruhovou polarizáciou, schopnej dostatočného výkonového zisku.

Je známe, že ZSSR buduje program družíc vybavených APT systémom s rozdielom predovšetkým v polovičnej rýchlosťi riadkovania snímky, t. j. 120 riadkov za min. (a pre príjem snímok z neosvetlenej strany Zeme pomocou infračerveného rádiometra s rýchlosťou riadkového snímania 20 obr. za min.).

PRÍJEM SNÍMOK Z DRUŽÍC U NÁS

V polovici roku 1969 sa v Ústavе fyziky atmosféry ČSAV v Prahe inštalovala prvá aparátura pre príjem APT. Približne v rovnakom čase začal Hydrometeorologický ústav v Prahe skúšobný pravidelný príjem pomocou aparátu zhotovenej z vlastných domácich prostriedkov. Treba zdôrazniť, že vybudovanie zariadení pre príjem z družíc z domácich zdrojov a vlastnými silami je bežné i v iných zemiac (napr. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik vo Viedni, NDR, PLR). V súčasnosti sa úspešne pokračuje na aparátu pre príjem z družíc v Hydrometeorologickom ústave v Bratislave.

Na ilustrácii uvádzame aspoň jeden príklad z veľkého množstva priatých snímok na pracovisku družicovej meteorológie HMÚ v Prahe. I nemeteorológ zaujme snímka z družice NIMBUS 3 (obr. 3) so zasneženou Škandináviou, zamrznutým Botnickým zálivom a oblačným systémom cyklóny nad Ukrajinou i bezoblačným počasím v priestore anticyklóny nad Fínskom, čo možno porovnať so synoptickou situáciou zo 7. IV. 1970 na obr. 3a.

Na predloženom príklade sa jednoznačne ukazuje výhodnosť a hodnota snímok oblačných systémov na upresnenie polohy atmosferických frontov a porúch. Kvalita a rozlišovacia schopnosť sú prakticky rovnané ako pri snímkach získaných zariadeniami, ktoré vyrábajú vyspelé západné krajiny. Zavedenie takejto aparátury do prevádzky v HMÚ v Bratislave bude veľkým prínosom pre odbor synoptickej a leteckej meteorológie HMÚ a konečne i pre širokú verejnosť pri televíznom vysielaní.

Tab. 1. PREHĽAD ÚDAJOV O VYPUSTENÝCH METEOROLOGICKÝCH DRUŽICIACH

Typ	Dátum štartu	Uhlos [°]	Obeh [min]	Perigeum [km]	Apogeum [km]	Poznámka
TIROS 1	1. 4. 1960	48,39	99,16	693	750	
TIROS 2	23. 11. 1960	48,53	98,26	625	735	
TIROS 3	12. 7. 1961	47,89	100,33	742	815	
TIROS 4	8. 2. 1962	48,25	100,40	720	840	
TIROS 5	19. 6. 1962	58,10	100,50	590	970	
TIROS 6	18. 9. 1962	58,32	98,73	685	710	
TIROS 7	19. 6. 1963	58,23	97,40	620	650	
TIROS 8	21. 12. 1963	58,48	99,93	690	765	APT
TIROS 9	22. 1. 1965	96,41	119,22	706	2583	APT
TIROS 10	2. 7. 1965	98,65	100,76	745	837	APT
NIMBUS 1	28. 8. 1964	98,66	98,41	428	936	APT
NIMBUS 2	15. 5. 1966	100,10	108,15	1095	1180	APT
NIMBUS (3)	18. 5. 1968	—	—	—	—	neúspešný štart
NIMBUS 3	14. 4. 1969	99,91	107,40	1075	1135	APT
ESSA 1	3. 2. 1966	97,91	100,35	702	845	
ESSA 2	28. 2. 1966	100,99	113,52	1358	1418	APT
ESSA 3	2. 10. 1966	101,06	114,60	1385	1495	
ESSA 4	26. 1. 1967	102,00	113,37	1323	1439	APT
ESSA 5	20. 4. 1967	101,97	113,63	1352	1420	
ESSA 6	10. 11. 1967	102,12	114,78	1406	1484	APT
ESSA 7	16. 8. 1968	101,73	114,89	1469	1472	
ESSA 8	15. 12. 1968	101,90	114,70	1410	1473	APT
ESSA 9	26. 2. 1969	101,79	115,20	1427	1058	
ITOS 1	23. 1. 1970	101,39	115,10	1432	1478	APT
KOZMOS 122	25. 6. 1966	65,00	97,10	625	640	
KOZMOS 144	28. 2. 1967	81,20	96,92	574	644	
KOZMOS 156	27. 4. 1967	81,20	97,00	593	635	
KOZMOS 186	24. 10. 1967	81,20	97,14	600	635	
KOZMOS 206	14. 3. 1968	81,00	97,00	544	712	
KOZMOS 226	12. 6. 1968	81,20	96,90	579	639	
METEOR 1	26. 3. 1969	81,20	97,90	644	713	
METEOR 2	6. 10. 1969	81,20	97,90	630	690	

Zvláštnosti našich zím

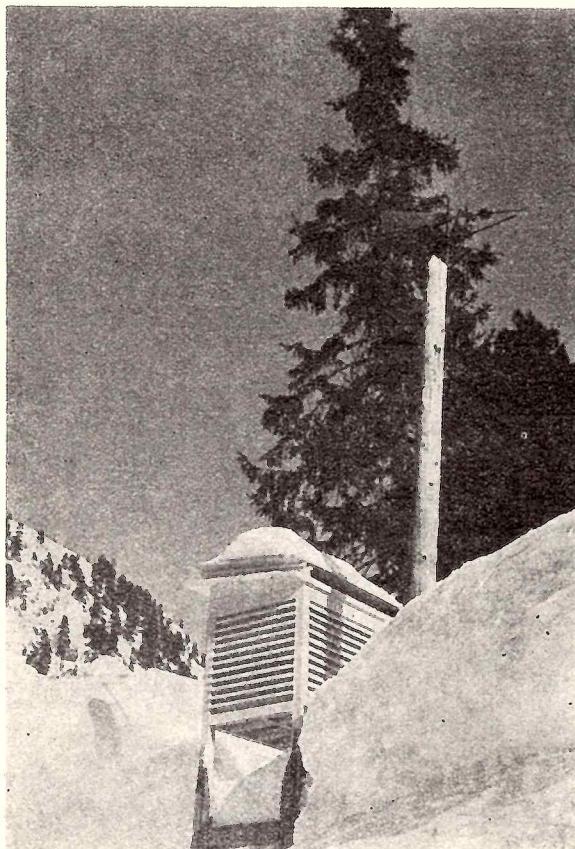
RNDr. PETER FORGÁČ

Podľa meteorologického kalendára trvá zimné obdobie od 1. decembra do konca februára. Astronómia počítajú zimu zasa od zimného slnovratu (22. decembra) do jarnej rovnodennosti (21. marca). Zo skúsenosti ale vieme, že ani jeden ani druhý termín sa každý rok nezhoduje so skutočným zimným obdobím. Zimy u nás mávajú premenlivý ráz nielen čo do nástupu a dĺžky trvania, ale aj čo do množstva snehu a sily mrazov.

Naše zimy vo väčšine prípadov sa skladajú zo studených a miernejších, teda teplejších období, ktoré sa po sebe striedajú v nerovnako dlhých časových intervaloch. Tuhé alebo vyložene mierne zimy ako celky bývajú v našej oblasti len zriedkavé a vyskytujú sa veľmi nepravidelne.

VÝKÝVY CIRKULÁCIE OVZDUŠIA

Celkový ráz zimného počasia v strednej Európe sa úzko viaže na veľkopriestorovú cirkuláciu ovzdušia, v našom prípade na výmenu vzduchu medzi veryškami a nízkymi zemepisnými šírkami a medzi Atlantickým oceánom a vnútrozemím. Oceán a pevnina sú dva podstatne rozdielne klimatické faktory. Voda predstavuje prostredie, ktoré oveľa pomalšie stráca teplo ako pevnina, v dôsledku čoho je v zime oveľa teplejšia. Preto pri prevládajúcim západnom a juhozápadnom prúdení bývajú u nás mierne zimy. Postup morského vzduchu z miernych šírok Atlantického oceána je spojený vo vnútrozemí nielen odmäkom, ale dosť často aj daždom, a to najmä v nižších polohách. Naopak, zasa vietor zo severného zemského kvadrantu prináša k nám studený, polárny alebo arktický vzduch s mrazmi, teda tuhú zimu. Stredná Európa tvorí akýsi prechod medzi miernou oceánskou a výstrednejšou kontinentálnou klímom,



Zimy bohaté na sneh robia starosti aj pracovníkom meteorologickej služby.

pričom smerom na východ sa vplyv kontinentu postupne zväčšuje. Oceánske podnebie má mierne zimy, nad kontinentom bývajú zimy zasa podstatne chladnejšie.

Vplyv Atlantického oceána sa u nás najvýraznejšie prejavuje na juhozápadnom Slovensku, kde nebývajú zimy také tuhé ako na východe územia. To sa dosť výrazne prejavuje aj na mesačných teplotných normáloch, čiže na dlhodobých mesačných prie-meroch teploty vzduchu. Bratislava má mesačný normál teploty, vypočítaný z 50-ročného pozorovacieho obdobia na december $0,9^{\circ}\text{C}$, na január $-1,0^{\circ}\text{C}$ a na február $0,6^{\circ}\text{C}$. Naproti tomu pre Košice sú mesačné normály, vypočítané z tohto istého obdobia, na december $-0,9^{\circ}\text{C}$, na január $-3,4^{\circ}\text{C}$ a na február $-1,7^{\circ}\text{C}$.

CESTY ARKTICKÉHO VZDUCHU

Zásobárňou studeného vzduchu na severnej položili je Arktída, oblasť položená za severným polárnym kruhom. Arktický vzduch nezostáva nad svojou materskou oblasťou, ale jeho vlny občas prenikajú nad európske vnútrozemie. Smer ich postupu usmerňuje rozdelenie tlakových útvarov, tlakových výší (anticykón) a tlakových níží (cyklón).

Arktický vzduch prichádza do našej vlasti zhruba dvoma cestami. Jedna viedie ponad pevninu cez Fínsko a územie Sovietskeho zväzu, teda od severu a severovýchodu. Touto cestou preniká do strednej Európy kontinentálny (pevninský) arktický vzduch, ktorý prináša veľmi studené počasie. Najsilnejšie mrazy nebývajú však pri jeho priamom prenikaní, ale až v nasledujúcich nociach, keď sa vietor utíší a obloha vyjasní. Na zosilňovaní nočných mrazov sa podielala okrem toho aj snehová pokrývka.

Druhá cesta arktického vzduchu viedie od Grónska, teda od severozápadu. Ņou sa dostáva do strednej Európy maritimý (morský) arktický vzduch. Tento prúdi ponad teplejšie vody Atlantického oceána a Nórskeho mora, zohrievané golfským prúdom, od ktorých sa jeho spodné vrstvy trocha oteplia. Preto morský arktický vzduch neprináša u nás v nižších polohách už také silné mrazy ako pevninský arktický vzduch. Vo vrchoch, najmä vo vyšších polohách, však hlboko klesá teplota vzduchu aj pri prenikaní morského arktického vzduchu, ktorého postup býva spre-vádzaný aj početnými snehovými prehánkami. Naproti tomu pri prenikaní pevninského arktického vzduchu je už menej snehových prehánok, pretože tento vzduch je oveľa suchší. Po jeho prechode sa rýchlo zmenšuje aj oblačnosť.

V severnej a vo východnej Európe bývajú každý rok tuhšie zimy ako u nás. Arktický vzduch sa vždy nedostane priamou najkratšou cestou do našej oblasti. Jeho prenikaním dosť často zabraňujú Karpaty, ktoré lemujú naše severné pohraničie. Oblast Slovenska zasahujú iba tie vlny arktického vzduchu, ktorých hrúbka je väčšia ako výška karpatského pohoria. V opačnom prípade dostane sa z arktického vzduchu k nám priamou cestou cez priesmyky len nepatrne množstvo. Hlavný jeho prúd smeruje v takomto prípade pozdĺž Karpát, cez oblasť Čierneho mora nad Balkán, kde je potom oveľa chladnejšie ako na Slovensku. Keby teda územie Slovenska nebolo ohrazené zo severnej strany Karpatmi, mal by sme každý rok tuhšie a trvalejšie zimy.

KRITÉRIA TUHÝCH A MIERNÝCH ZÍM

Na posúdenie charakteru zím ako celkov sa najčastejšie používa metóda tzv. záporných teplotných súm, t. j. súčtu všetkých priemerných denných teplôt danej zimy v stupňoch Celzia pod nulou. Zima so zápornou teplotnou sumou 300° a viac patrí u nás v nižinách medzi tuhé zimy. Zimy so zápornou teplotnou sumou pod 100° sú zasa mierne. Podľa uve-

denej charakteristiky bolo u nás od polovice minulého storočia 18 tuhých a 19 miernych zím. Ostatné zimy, ktoré sa pohybovali medzi zvolenými kritériami, pokladáme za normálne. Tuhé zimy sa viazali na roky 1857–58, 1863–64, 1864–65, 1870–71, 1874–75, 1875–76, 1879–80, 1887–88, 1890–91, 1892–93, 1921–22, 1928–29, 1939–40, 1941–42, 1946–47, 1953–54, 1962–63 a 1963–64. Mierné zimy sme mali zasa v rokoch 1865–66, 1872–73, 1881–82, 1883–84, 1898–99, 1901–1902, 1905–1906, 1909–10, 1915–16, 1919–20, 1920–21, 1922–23, 1926–27, 1929–30, 1935–36, 1943–44, 1950–51, 1951–52 a 1960–1961.

Najnižšiu zápornú teplotnú sumu z uvedených 18 tuhých zím mala v Bratislave zima 1939–40, a to až 503°. Za poslednej tujej zimy 1963–64 dosiahla záporná teplotná suma v hlavnom meste Slovenska 406°, čím sa zaradila na ôsme miesto. Najsilnejšie mrazy nielen u nás, ale v celej strednej Európe sa vyskytli za zimy 1928–29. Vtedy vo februári na konci dekády namerali v Tatranskej Lomnici –37°C, v Liptovskom Hrádku a vo Zvolene –38°C a vo Vŕši až –41°C. Najmiernejsia zima bola v Bratislave v roku 1919–20 a dosiahla iba 28° zápornej teplotnej sumy, na druhé miesto sa zaradila zima 1950–51 so zápornou teplotnou sumou 30°.

Charakter zimného obdobia ako celku alebo jeho jednotlivých mesiacov možno posúdiť aj podľa priemerných mesačných teplôt, ktoré sa porovnávajú s viacročnými normálmi. V dlhodobom priemere býva u nás najčastejšie najchladnejším mesiacom január, menej často február a najzriedkavejšie december. Hurbanovo má mesačný normál teploty na december 0,4 °C, na január –1,8 °C a na február –0,1 °C.

SNEHOVÁ POKRÝVKA

Vedľa mrazov najtypickejším javom zimného počasia je sneh. Pretože vo väčšine rokov vystupuje v zime teplota vzduchu u nás časom aj nad nulu, nemáva snehová pokrývka v nížinách trvalejší ráz. Morský vzduch, prenikajúci do vnútrozemia z miernych širok Atlantického oceána, ktorý prináša oteplenie spojené s topením snehovej pokrývky, najaktívnejšie zasahuje juhozápadné Slovensko, kde snehová pokrývka nebýva tak stabilná, ako v Počiskej nížine. Na horách s rastácou nadmorskou výškou sneh všeobecne pribúda a má aj trvalejší ráz. Náveterné svahy hôr, kde prúdiaci vzduch stúpa pozdĺž svahov do výšky, ho však majú vždy viac ako záveterne oblasti.

Najvýdatnejšie sneženie býva u nás za takých poveternostných situácií, pri ktorých nad tenkú studenú prízemnú vrstvu vzduchu prenikne vo výške vlhký a teplejší vzduch. Ak pritom fúka aj silnejší vietor, vznikajú snehové fujavice, ktoré spôsobujú zmeny v rozložení snehovej pokrývky v horizontálnom smere, pričom sa vytvárajú v oblastiach prekážok, a to či už prírodných alebo umelých, snehové záveje, prerušujúce na niektorých úsekokoch cestnú a železničnú dopravu. K tomu dochádza najčastejšie vtedy, keď sa nad severným Taliankom, zvyčajne v oblasti Pádskej nížiny, vytvorí tlaková níž (tlaková porucha), skadiaľ sa presúva najčastejšie cez Maďarsko a Slovensko nad Ukrajinu, teda na severovýchod. Vo väčšine rokov je najviac snehu u nás a v strednej Európe vôbec až v druhej polovici zimy, na horách najmä vo vyšších polohách často až v prvej polovici marca.

Zimné obdobie je dôležité nielen pre jednotlivca, ale aj z hospodárskeho hľadiska. Preto by bolo veľmi užitočné dopredu vedieť, aký bude mať ráz nasledujúca zima. S týmto problémom sa však meteorológia doteraz ešte nevyrovnila. Zložitosť poveternostných javov nedovoľuje zatiaľ vydávať prognózu na celé ročné obdobie. Dlhodobé predpovede sa vydávajú len na mesiac dopredu a aj tieto sú len v poukonom vývojom v štádiu.

SŤAHOVANIE VTÁKOV A ZIMA

Na našom vidieku je dosť rozšírený názor, že ak na jeseň letia divé husi skoro na juh, príde čoskoro

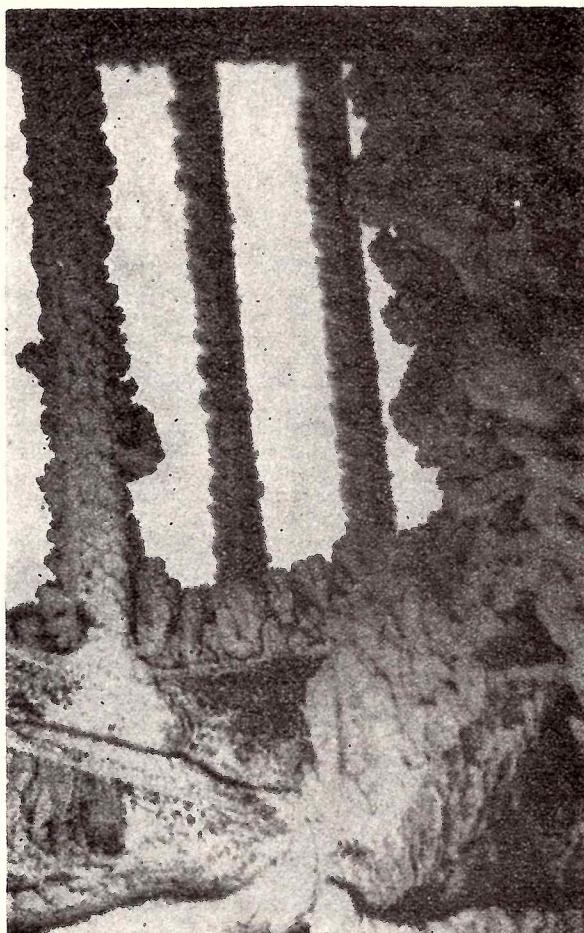
aj zima a bude vraj silná. Nuž, toto tvrdenie tak celkom neobstojí. Divé husi svojim letom sice naznačujú, že v severnejších krajinách, kde sa cez leto zdržiavalí, sa už začalo studené zimné počasie s mrami, ale to vždy neznamená predčasný príchod zimy aj u nás a už vonkoncom nie tuhú zimu. Vlny arktického vzduchu prenikajúce z vysokých zemepisných širok zasahujú severné a východné oblasti Európy oveľa častejšie a skoršie ako strednú Európu. Preto v krajinách, ktoré sa nachádzajú v uvedených oblastiach, nastupuje každý rok skoršie studené mrazivé zimné počasie ako u nás a tiež samotná zima býva tam oveľa tuhšia a výstrednejšia ako v našej oblasti.

Rovnako nie je opodstatnená ani predpoveď príchodu zimy podľa odletu lastovičiek. Keby lastovičky vycítili už vopred, že príde náhle zima, zaire každý rok by odleteli načas na juh do teplejších krajín. Je však všeobecne známe, že vo viacerých rokoch predčasný nástup mrazov spôsobil pohyntie veľkého množstva týchto vtákov nielen u nás, ale aj v iných krajinách Európy.

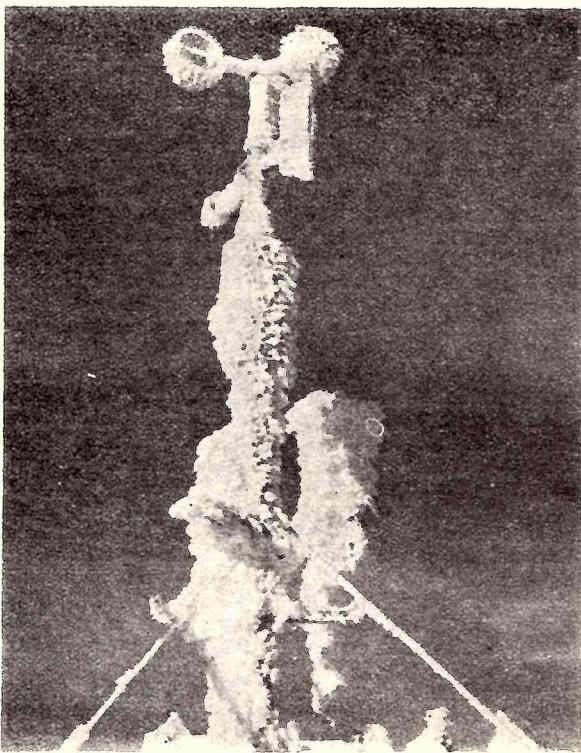
Jediný inštriktívny zjav v príprave zvierat a vtákov na zimu, ktorý vyniká z pomedzi veľkého množstva viac-menej dohadov, je výmena srsti a peria a príprava hniezd na zimný spánok. Ale toto všetko nie je riadené nejakým tušením zimy, ale je ovládané a vyvolané astronomickými príčinami, odklonom Slnka a ubúdaním intenzity slnečných lúčov. Tento účinok možno pozorovať najlepšie na stromoch, ktorých listy začínajú na jeseň žltiť a opadávať, aj keď teplota vzduchu nie je o nič nižšia ako napríklad na jar, keď stromy pučia a kvitnú.

NÁMRAZA A ĽADOVICA

Zima prináša jedným radosti, najmä detom a milovníkom zimných športov, iným zasa starosti. Starosti spôsobujú okrem snehových fujavíc a závejov aj námraza a ľadovica. Námraza je biely povlak, zlo-



Námraza dokáže vytvárať priam fantastické tvary.



Horná časť anemografu (prístroja na meranie a registráciu smeru a rýchlosťi vetra) obalená námrazou.

žený z drobných ľadových kryštálikov pevne a husto ležiacich na povrchu predmetov. Usadzuje sa na náveterne strany predmetov, na stromy, elektrické a rozličné iné vzdušné vedenia. Narastá proti smeru vetra a za vhodných meteorologických podmienok dosahuje aj väčšie rozmery. V takomto prípade poškodzuje elektrické a telefónne vedenia a v horských oblastiach zanecháva škody aj na lesných porastoch. Svojou váhou láme nielen vetvy, ale niekedy dokonca i konáre stromov.

Vo vrchoch vzniká námraza, keď sú ponorené v oblakoch, v nižších polohách zasa pri hmlе. Pri jej tvorení je dôležitá teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, prechladené vodné kvapky a vietor. Námraza sa vytvára pri teplotách väčšinou od 0°C do -23°C . Pri teplotách tročna pod nulou stačí na jej vznik len slabý pohyb vzduchu, pri nízkych teplotách sa tvorí zasa len za silného vetra. Najčastejšia a najintenzívnejšia býva pri teplote vzduchu od 0°C do -10°C . Vznik námrazy sa viaže na také poveternostné situácie, ktoré sú charakteristické pre prílev vlhkého a teplejšieho morského vzduchu, ak sa dostáva do oblasti, kde sa predtým udržiavali silnejšie mrazy. Naproti tomu pri prenikaní arktického, najmä kontinentálneho vzduchu, ktorý sa vyznačuje malým obsahom vodných párov, býva len zriedkavo. Vo vysokých polohách Tatier sa námraza môže vyskytnúť po celý rok s maximom od novembra do apríla. Keď sa vytvára námraza vo vysokohorských polohách v lete, je veľmi výdatná.

Meranie námrazy sa robilo v minulosti tak, že sa zachytávala na isté predmety, napríklad na drevené tyče, kovové doštičky, a pod., potom sa z týchto predmetov zobraza do nádoby, odvážila sa, alebo sa roztopila a zmeralo sa množstvo vody, ktoré vydala. Tieto výsledky neposkytovali však obraz o priebehu tvorenia sa námrazy, ale dávali len údaje o jej množstve za istý čas. V ostatnom desaťročí sa začali používať na meranie námrazy špeciálne prístroje, tzv. geligrafy, ktoré samočinne nepretržite zaznamenávajú množstvo usadenej námrazy.

Osobitným druhom námrazy je ľadovica. Vytvára sa vtedy, keď z vyšej teplejšej vrstvy ovzdušia padajú kvapky dažďa do spodnej pod ňou ležiacej

chladnejšej vrstvy vzduchu, kde sa prechladia a pri dopade na zem mrznú. Keď prechladený dážď alebo mrholenie trvá dlhší čas, vrstva hladkého ľadu dosiahne niekoľko centimetrov a sťahuje alebo znemožňuje cestnú dopravu. Za silnejšej ľadovice sa lámu i konáre stromov a trhajú sa vzdušné vedenia. Ak je pritom aj silnejší vietor, pod váhou ľadu môžu padat aj celé stopy vzdušných vedení. Ľadovica sa vyskytuje v našich šírkach v zime, zvyčajne na prelome studeného mrazového obdobia k miernejšiemu juhozápadnému a južného Slovenska.

Ľadovica a námraza sú nebezpečné javy aj pre leteckú dopravu, pretože môžu v krátkom čase znešomníť alebo do istej miery obmedziť účinnosť riadenia lietadla. Prejavuje sa to nielen zväčšením vähy lietadla, ale aj zhorením jeho aerodynamických vlastností. Preto sa pri silnejšej námraze a ľadovici zhoršuje i stabilita lietadla. Námraza na lietadlach sa usadzuje počas letu v oblakoch, ktoré sa skladajú z drobných prechladených vodných kvapôčok pri teplotách pod nulou, najčastejšie opäť od 0°C do -10°C . Pritom nie je potrebný vietor. Jeho účinok nahradzuje v tomto prípade vlastná rýchlosť lietadla. Ešte nebezpečnejšia je ľadovica, ktorá sa vytvára vtedy, keď prechladený dážď zmrzne na plochách lietadla.

KEDY BÝVAJÚ LAVÍNY

Škodlivým javom zimného počasia sú aj lavíny. Pod nimi nájde aj u nás každý rok smrť niekoľko turistov a lyžiarov, často len z vlastnej neopatrnosti.

Lavína je veľké množstvo snehu, ktoré sa zosúva z vyšších horských poloh do údolia. Snehová masa pri prudkom pohybe spôsobuje aj škody na lesných porastoch a hospodárskych budovách. Na pohyb lavín vplýva viacero činiteľov, najmä však sklon terénu, samotné množstvo snehu, jeho fyzikálne vlastnosti a spôsob navrstvenia, ďalej poveternostné podmienky, pôdný podklad, rastlinná pokrývka a niekedy aj rozličné náhodné okolnosti.

Rozhodujúci vplyv na lavíny majú zvyčajne poveternostné podmienky a z nich predovšetkým teplota



Tuhé zimy bývajú zvyčajne bohaté na sneh aj v nižších polohách.

vzduchu, vietor a zrážky. Vplyvom slnečného žiarenia, vetra, mrazu a dažďa sa vytvára na povrchu snehu zladovatená kôra. Keď napadne na takto zladovatený povrch starého snehu nová hrubšia vrstva snehu, môže sa táto vplyvom vetra alebo iných účinkov dať do pohybu na svahu ako lavína. Vietor má vplyv nielen na pohyb lavín, ale aj na štruktúru a navrstvenie snehovej pokrývky. Vytvára z naviateho snehu náveje, záveje a preveje, ktoré často prečinajú v horských oblastiach z jednej strany hrebeňov hôr na stranu druhú. Južné svahy hrebeňov hôr sú pre vznik lavín všeobecne priznanejšie ako severné, lebo na ne pôsobí intenzívnejšie slnečné žiarenie.

Na vznik lavín má veľký vplyv aj sklon svahov, na ktorých sa hromadí väčšie množstvo snehu. Za mimoriadne vhodných poveternostných podmienok

môže dôjsť k zosuvu lavín aj na svahu so sklonom 24 stupňov. Na svahoch sklonených viac ako 52 stupňov sa sneh neudrží vo väčšom množstve, ale sa zosúva do údolia v menších množstvách a zvyčajne nespôsobuje väčšie škody. Okrem uvedených činiteľov môžu pôsobiť na pohyb lavín aj ľudia, zvieratá alebo aj náraz zvukových vln. Zvuk rozochvieva ovzdušie, čím pôsobí na uvoľnenie lavín.

Na Slovensku bývajú lavíny vo Vysokých a Nízkych Tatrách, vo Veľkej a Malej Fatre a v Liptovských Tatrách. V Nízkych Tatrách sa lavíny nezosúvajú tak často ako vo Vysokých Tatrách, ale na druhej strane v Nízkych Tatrách majú väčšie rozmerky. Je to preto, lebo Nízke Tatry sú menej členité a majú aj miernejšie svahy. Na lavínové nebezpečenstvo upozorňuje horská a meteorologická služba širokú verejnosc rozhlasom a televíziou.

Celoštátny seminár o stelárnej astronómii



Prof. Dr. J. M. MOHR

Učebné stredisko Univerzity J. E. Purkyně v malebnom prostredí malej moravskej dedinky Cikháj hostilo účastníkov tohoročného celoštátnego seminára o stelárnej astronómii. Seminár bol usporiadaný na počest 70. narodenín profesora Josefa M. Mohra, ktorý je zakladateľom tohto odvetvia astronómie u nás a ktorý vychoval prvú generáciu československých stelárnych astronómov. Význam a prínos jeho práce vyzdvihol vo svojom úvodnom príhovore jeden z jeho prvých žiakov, člen korespondent Lubor Perek. V osobnosti profesora Mohra máme pedagogického a vedeckého pracovníka na úrovni doby. Výchovou nových pracovníkov sa postaral o dobrú reprezentáciu československej astronómie na medzinárodnom fóre. Stál vždy pri zavádzaní nových smerov v astronómii. Rozvinul štúdium štruktúry a dynamiky Galaxie. Znamenal to začiatok stelárnej astronómie u nás. Obrátil svoj záujem na rozbor hviezdnych pohybov a venoval rad prác vyjasneniu základných otázok štruktúry Galaxie. Našiel potvrdenie galaktickej rotácie originálnym spôsobom, odmietał chybne názory o rotácii miestneho systému, zisťoval závislosť kinematických vlastností od hmoty hviezd, študoval vplyv lokálnych nepravidelností na určenie K-členu, ktorý je mierou expanzívnych pohybov v Galaxii, podstatne rozšíril rad ďalších otázok, ktoré sú súčasťou našich dnešných poznatkov o Galaxii.

Novým prvkom seminára bola účasť slnečných astronómov z Ondrejovského observatória. Súhrnný pohľad na Slnko ako hviezdu podal vo svojom referáte doc. Bumba. Doc. Kleczek sa zaoberal niektorými otázkami hydromagnetiky v slnečnej atmosfére. Jeho prednáška bola doplnená filmom, zachytávajúcim vývoj niektorých prejavov slnečnej aktivity (erupcie, protuberancie, koronálne kondenzácie) a ich súvislosti s magnetickým polom. Film bol silným zážitkom pre účastníkov seminára. Dr. Kopecký referoval o elektrickej vodivosti vo hviezdnych fotofrázach, o tvorbe, udržaní a rozpadze magnetického poľa a plazmy. Prof. Vanýsek a dr. Svatoš referovali o polarizácii svetla v atmosférach premenných hviezd neskôrých spektrálnych typov.

To bola náplň seminára v prvom poldni. Večer si účastníci posedeli s profesorom Mohrom a v prípitku mu podčakovali za jeho oduševnenie, s akým vychovával nové generácie stelárnych astronómov u nás.

Program druhého dňa bol doslova nabitý referátmi venovanými výsledkom v stelárnej astronómii, astrofyzike a teoretickej fyzike.

Dr. Horák sa zaobral systémom WUMA. Hovoril

o diferenciánoch v určení parametrov tejto dvojhviezdy rozličnými autormi. Nadbytok svetla, ktorý je pozorovaný v istej fáze periódy, je možné vysvetliť existenciou oblastí so zvýšenou žiarivosťou na povrchu jednej zo zložiek. Dr. Harmanec a J. Horn referovali o svojich prácach týkajúcich sa výmeny hmoty v dvojhviezdoch. Za istých podmienok môže nastať výbuch novy alebo môžu vzniknúť pekuliárne objekty. Juraj Zverko sa zaobral určením stredných parametrov atmosféry pekuliárnej hviezd 53 Aurigae a niektorými osobitosťami jej spektra. Ing. Hekela so spolupracovníkmi prednesli obsiahly referát o novom prístupe v spektroskopickom štúdiu — priestrovej diagnóze. Aplikácia tejto novej metódy nájdzie uplatnenie pri štúdiu planetárnych hmlovín, medzihviezdnej hmoty a komét. V prednáške dr. Grygara sa poslucháči dozvedeli rad noviniek o pulzaroch, týchto azda najfascinujúcejších objektov vo vesmíre. Ďalej sa zaobral možnosťou vplyvu výberového efektu na určenie ich rozloženia v Galaxii. Jednému z posledných objavov — reliktovému žiareniu sa venoval dr. Andrej. Existencia tohto žiarenia je veľkou podporou kozmologickej teórie vzniku vesmíru veľkou explóziou. Reliktové žiarenie je homogénne a izotropne. Zaujímavým bolo zistenie, že Zem sa voči nemu pohybuje v smere ku galaktickému pólu. V druhej svojej prednáške druhého dňa sa dr. Andrej zaobral ľapunovskou stabilitou oscilácií v Galaxii. Člen korespondent Luboš Perek referoval o existencii tretieho integrálu. Existencia tretieho integrálu všeobecne dokázaná nebola. Za istých podmienok je možné ukázať, že pohyb hviezd v dráhach v Galaxii naznačuje možnosť existencie tretieho integrálu. Súčasná výpočtová technika umožňuje pokrok v bádaní v tomto smere.

Doc. Onderlička študoval kinematické charakteristiky hviezd spektrálnej triedy A. Výsledky z materiálu v súčasnosti dostupného ukázali, že kinematické charakteristiky pekuliárnych a metalických A hviezd sa neodlišujú od charakteristik ostatných A hviezd. Dr. Lang sa zaobral rozložením hmoty v otvorennej hviezdokope NGC 457. Dospel k záveru, že koróna tejto hviezdokopy a pravdepodobne aj iných otvorených hviezdokôp je rozsiahlejšia, než sa predpokladalo doteraz.

Účinnosťou trojfarebného fotometrického systému UVB pre štúdium emisných objektov sa zaobral dr. Tremko. Vo väčšine prípadov (novy v istých štadiánoch vývoja, planetárne hmloviny) sa tento systém ukazuje ako nevhodný, pretože v niektorých filtroch môže skresľovať výsledky prítomnosť emisných čiar v spektri emisných objektov. Dr. Mayer sa venoval možnosti určenia svietivosti hviezd ranných spektrálnych tried pomocou vhodne voleného fotometrického systému a zároveň takýto systém navrhol. Dr. Vetešník referoval o dosiahnutých výsledkoch automatizovaného fotoelektrických pozorovaní a ich redukcii v Brne.

V poludňajšej prestávke druhého dňa niektorí

z účastníkov v rámci televízovej chvíľky podnikli výlet do pralesa na neďalekej Žákovnej hore a k prameňu Svratky. Večerný program bol vyplňený rozprávaním dr. Bičáka o jeho študijnej ceste do USA. Svoje rozprávanie bohatou ilustroval diapositívmi.

V posledný deň dopoludnia prednesol obsiahly referát o najnovších poznatkoch z oblasti infračervenej astronómie prof. Vanýsek. Pozorovania ukazujú, že existuje nadbytok infračerveného žiarenia pri horúčich hviezdoch. Najpravdepodobnejším vysvetlením tohto javu je existencia prachoplynnych obálok týchto hviezd. Hovoril o rozličných možnostiach vzniku týchto obálok.

O gravitačnom kolapse a „čiernych dierach“ hovoril dr. Bičák. Je prínosom, že teoretickí fyzici sa zaoberejú aj možnosťou detektie kolabujúcich objektov prostredníctvom ich gravitačných účinkov na okolité prostredie.

Ostatné tri referáty boli venované praktickej astrofyzike. Dr. Kříž referoval o automatizácii spracovania spektrogramického materiálu. Počítač vykoná redukciu spektrogramov, meranie i identifikáciu spektrálnych čiar. P. Koubský hovoril o zobrazovacích vlastnostiach coudé spektrografovi 2-m ďalekohľadu v Ondrejove. Experimentálne určil najoptimálnejšie nastavenie parametrov spektrografovi v závislosti od požiadaviek na disperziu a kvalitu spektrogramov. Z. Mikulášek študoval prístrojový profil spektrografovi v spojení s ďalekohľadom. Týmto problémom sa zao-

beral všeobecne a navrhol najefektívnejšie parametre spektrografovi so zreteľom na opravu profilov čiar o inštrumentálny profil.

Nakoniec referoval dr. Kopecký o zostavení výskumného plánu a koordinácii výskumu v tejto astronomickej pôdročniči.

Záverečné slovo patrilo členovi korešpondentovi L. Perekovi, ktorý zhodnotil úroveň a priebeh seminára a podčakoval organizátorom seminára — pracovníkom Astronomického ústavu Univerzity J. E. Purkyně v Brne.

Celoštátne semináre stelárnych astronómov sa budú konať aj v budúcnosti. Ich tradícia bola obnovená seminárom, ktorý sa konal v minulom roku vo Vysokých Tatrách.

Takéto stretnutia sú prínosom z viacerých stránok. Či je to samotný referát o vlastnej práci alebo diskusia, ktorá po ňom nasleduje, či „kulovárové“ diskusie v prestávkach zasadaní, ale aj niektoré silné a trvalé zážitky z pridruženej neastronomickej činnosti. Takýto iste je a zostane cesta skupiny slovenských účastníkov tam i naspäť, ktorí dôverujú modernej technike, sa presúvali k cieľu svojej cesty prískokmi.

Organizovaním stretnutia v budúcom roku boli povoleni astronómovia z Ondrejova. Želáme im, aby im to vyšlo tak, ako predchádzajúcim.

J. ZVERKO,
D. CHOCHOL

Pozorovanie zákrytovej dvojhviezdy EG Cephei

Ing. MÁRIA GESEOVÁ

Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove usporiadala v banskobystrickej hvezdárni v dňoch 18. až 25. júla 1971 praktický výcvik pre pozorovateľov premenných hviezd. Cieľom tohto prvého stretnutia bolo zavieziť záujemcov z radov amatérov do vizuálneho pozorovania premenných hviezd. Program bol zameraný na pozorovanie zákrytových dvojhviezd, lebo na ich pozorovanie je zostavený celoštátny program pre amatérské pozorovanie premenných hviezd.

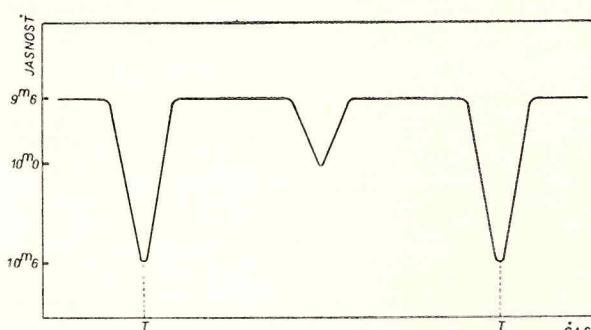
Nie všetky hviezdy sú v priestore také osamotené ako naše Slnko. Často sa vyskytujú sústavy dvoch alebo viacerých hviezd. Niektoré obiehajú okolo spoločného tažiska približne v tej rovine, v ktorej sa na ne pozeráme, a preto sa s periodicky zakrývajú. Takéto hviezdy sa nazývajú zákrytové premenné. Zákrytové dvojhviezdy sú jediným typom hviezd, u ktorých je príčina svetelnej zmeny bezpečne známa a ich teória je pomerne dobre rozpracovaná. Zo svetelnej krivky a krivky radiálnych rýchlosť možno určiť elementy obežnej dráhy, rozmeru zložiek, ich skutočné svietivosti, hustoty atď. Podľa týchto parametrov sa delia na niekoľko typov.

Do celoštátneho programu amatérského pozorovania premenných hviezd sú zaradené prevažne zákrytové dvojhviezdy typu Algol. Svetelná krivka charakteristická pre tento typ nastane vtedy, keď obe

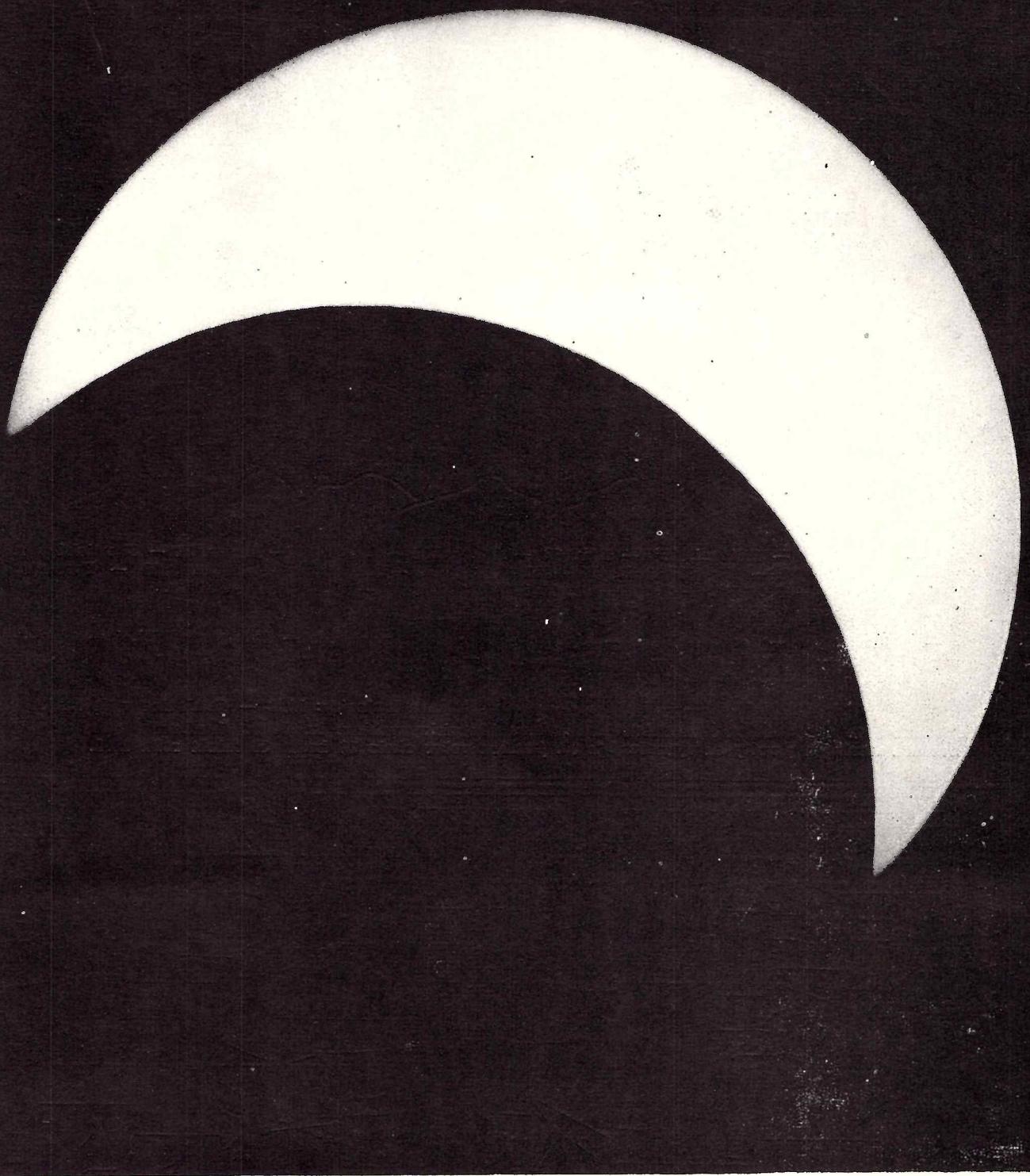
zakrývajúce sa hviezdy majú guľovitý tvar, alebo hvieza s väčšou svetivosťou má guľovitý tvar, a jej sprievodca môže byť i deformovaný, ak k celkovému žiareniu systému prispieva len v malej miere. Na obr. 1 je typická svetelná krivka zákrytovej dvojhviezdy tohto typu. Keď zakrýva temnejšia hviezda žiarivejšiu, stráca sa väčšie množstvo svetla a pozorujeme hlavné minimum. V opačnom prípade je pokles svietivosti menší a pozorujeme vedľajšie minimum. Jedným z cieľov pozorovania zákrytových dvojhviezd je zistenie okamžiku minima (T) — času, keď má hvieza najmenšiu jasnosť.

Zákrytová dvojhviezda EG Cep, ktorej hlavné minimum bolo pozorované skupinou pozorovateľov v noci 22./23. júla 1971 je hvieza typu Algol, s periódou svetelnej zmeny 0,5446202 dňa, kde jasnosť hviezy sa mení z $9,6^m$ na $10,6^m$. Z napozorovaných hodnôt bol grafickou metódou Kordylewského zistený pozorovaný čas minima pre každého pozorovateľa a jeho odchýlka od predpovede. Čas každého predpovedaného minima vieme vypočítať zo známych elementov pre danú premennú hviezdu, ktoré sú v katalógoch premenných hviezd. Rozdiel medzi pozorovaným okamžikom minima a predpovedanou sa označuje $O - C$ (observed — calculated). Poskytuje dôležitú kontrolu presnosti stanovených elementov.

Zákrytové dvojhviezdy majú zo všetkých typov premenných hviezd najpravidelnejšiu periódou. Ak je na niektorý večer predpovedané minimum zákrytového systému, je isté že budeme môcť pozorovať ako svetlo hviezdy zoslabne a po minime sa opäť vráti na pôvodnú hodnotu presne v stanovenom čase. Periódou svetelnej zmeny býva určovaná veľmi presne, napríklad u pozorovanej hviezy EG Cep je $P = 0,5446202$ dňa. Posledné číslo môže byť nepresné o jednu až dve jednotky, pričom jednotka na tomto mieste predstavuje 0,0086 sekundy. Samotný čas minima nevieme určiť tak presne, lebo vizuálne pozorovanie sa robí s presnosťou niekoľkých minút. Predstavme si však, že periódou svetelnej zmeny takejto dvojhviezdy náhle vzrástla o jednu sekundu. Prirodzene to nemôžeme spoznať hneď, ani po niekoľkých mesiacoch, ale za 5 rokov to spoznáme určite, pretože minimum už bude nastávať asi o hodinu neskôr ako je pred-



Svetelná krivka zákrytovej dvojhviezdy typu Algol.

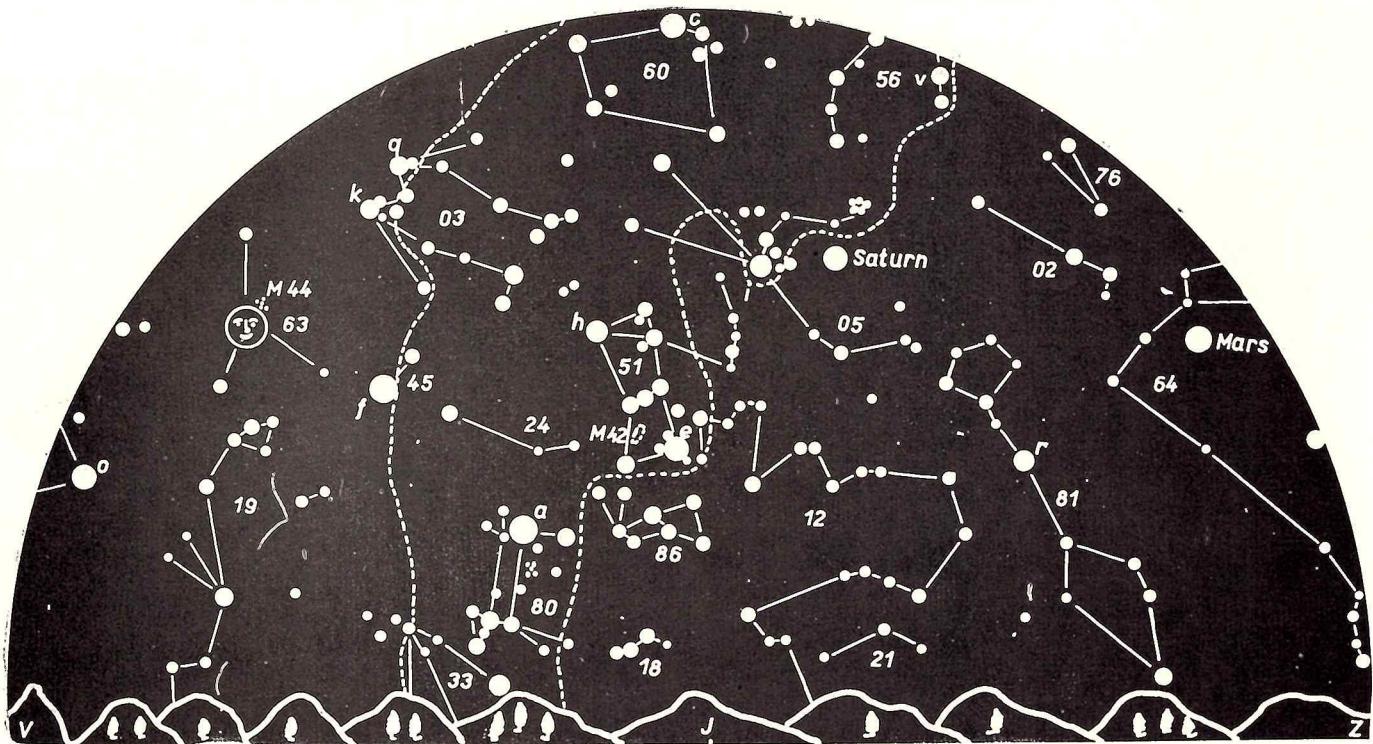


1966. 20. mája. Skalnaté Pleso, refraktor 13/195 cm. Čiastočné zatmenia Slnka, max. fáza exp. $10^h 43^m 00^s$ SEČ.

Foto: Milan Antal

Príloha č. 1.

Pohľad na južnú časť oblohy v januári a vo februári medzi 20.—22. hodinou



SÚHVEZDIA:

02° — Baran, 03° — Blíženci, 05° — Býk, 12 — Eridan, 18 — Holub, 19 — Hydra, 21 — Chemická pec, 24 — Jednorozec, 33 — Kormidlo lode, 45 — Malý pes, 51 — Orión, 56 — Perzeus, 60 — Povozník, 63° — Rak, 64° — Ryby, 76 — Trojuholník, 80 — Veľký pes, 81 — Veľryba, 86 — Zajac.

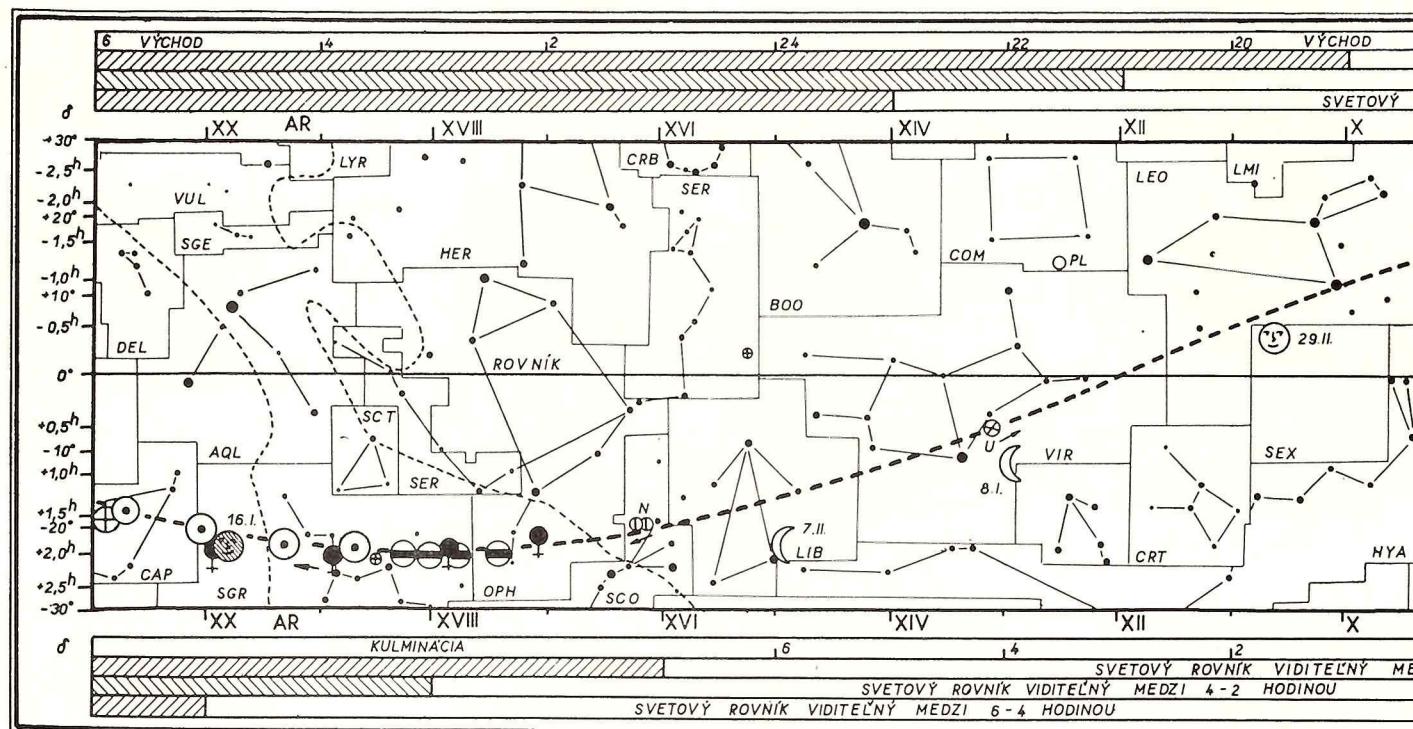
JASNÉ HVIEZDY:

a — Sirius (80), c — Kapela (60), e — Rigel (51), f — Procyon (45), h — Betelgeuze (51), i — Aldebaran (05), k — Polux (03), o — Regulus (38), q — Kastor (03), r — Mira (81), v — Algol (56).

ZAUJÍMAVÉ OBJEKTY:

Otvorená hviezdokopa: M 44 — (Praesepe — 63.) Difúzna hmlovina: M 42 — (hmlovina v Orióne).

Zvieratníkové súhvezdia sú označené hviezdíčkou, u nás cirkumpolárne krížikom. V zátvorke je číslo súhvezdia. Mesiac a planéty sú vyznačené k 30. januáru večer okolo 20 hodín 30 minút roku 1972.

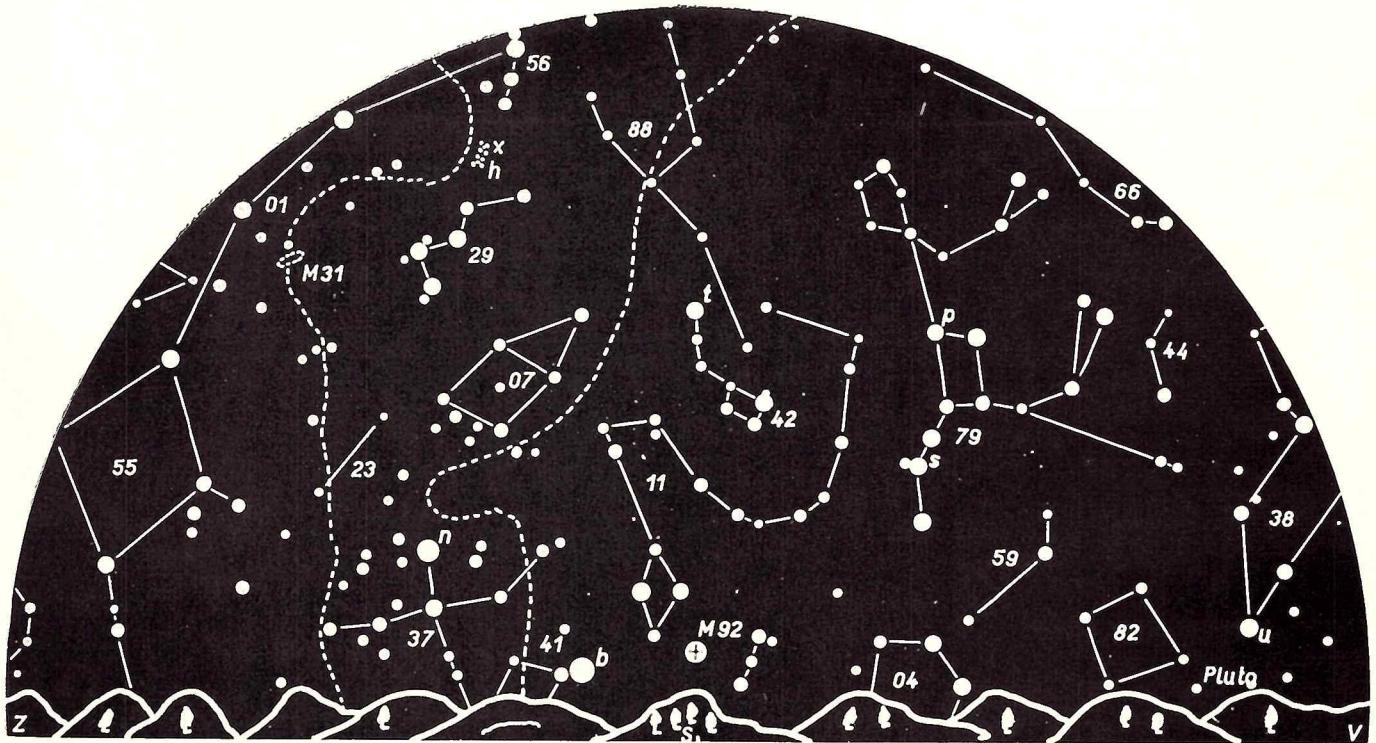


Vysvetlivky:

NÁZVY SÚHVEZDÍ:

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

Pohľad na severnú časť oblohy v januári a vo februári medzi 20. a 22. hodinou



SÚHVEZDIA:

01 — Androméda, 04 — Bootes, 07⁺ — Cefeus, 11⁺ — Drak, 23 — Jašterica, 29⁺ — Kasiopeja, 37 — Lábut, 38^{*} — Lev, 41 — Líra, 42⁺ — Malá medvedica, 44 — Maly lev, 55 — Pegas, 56 — Perzeus, 59 — Poľovnícky psi, 66⁺ — Rys, 79⁺ — Veľká medvedica, 82 — Vlas Bereniky, 88⁺ — Žirafa.

JASNÉ HVIEZDY:

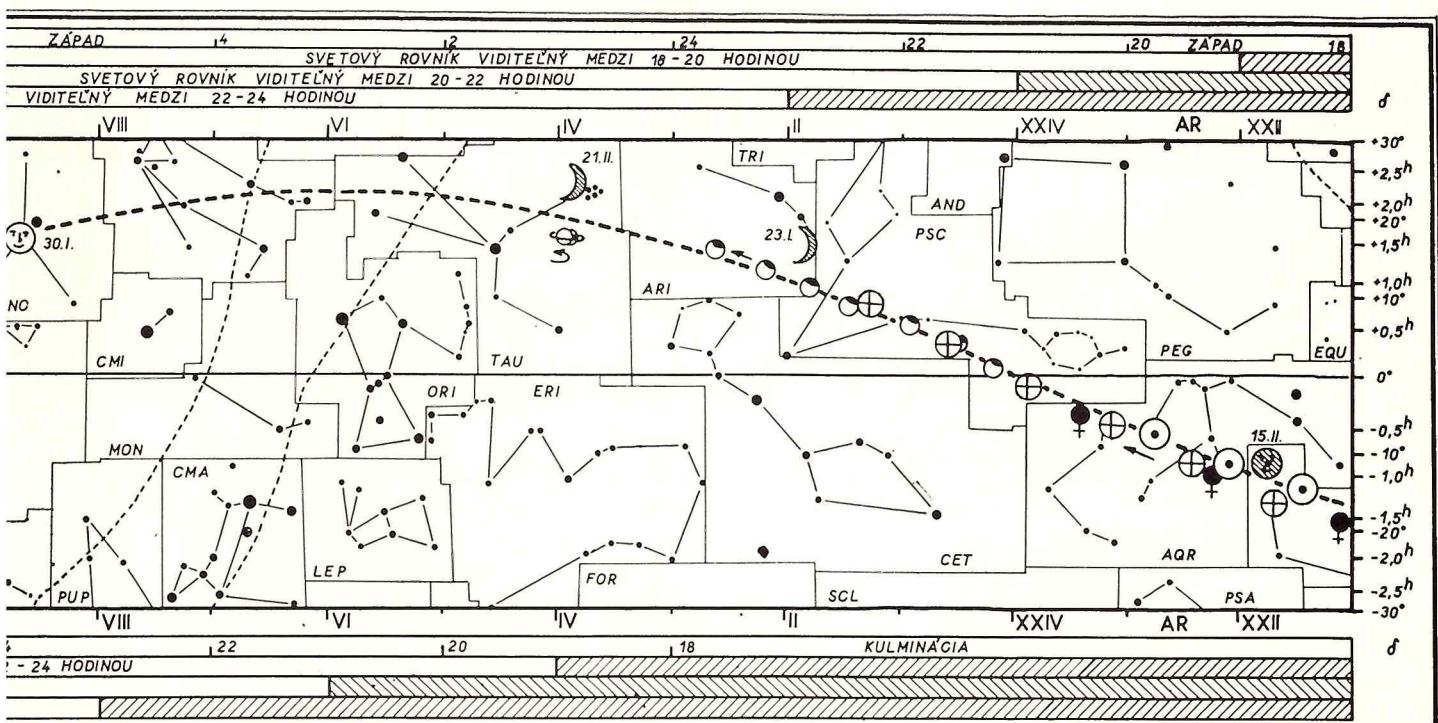
b — Vega (41), n — Deneb (37), p — Dubhe, s — Alkor a Mizar (79), t — Severka (42), u — Denebola.

ZAUJÍMAVÉ OBJEKTY:

Guľová hviezdzokopa: M 92 — (17), Otvorená dvojité hviezdzokopa:

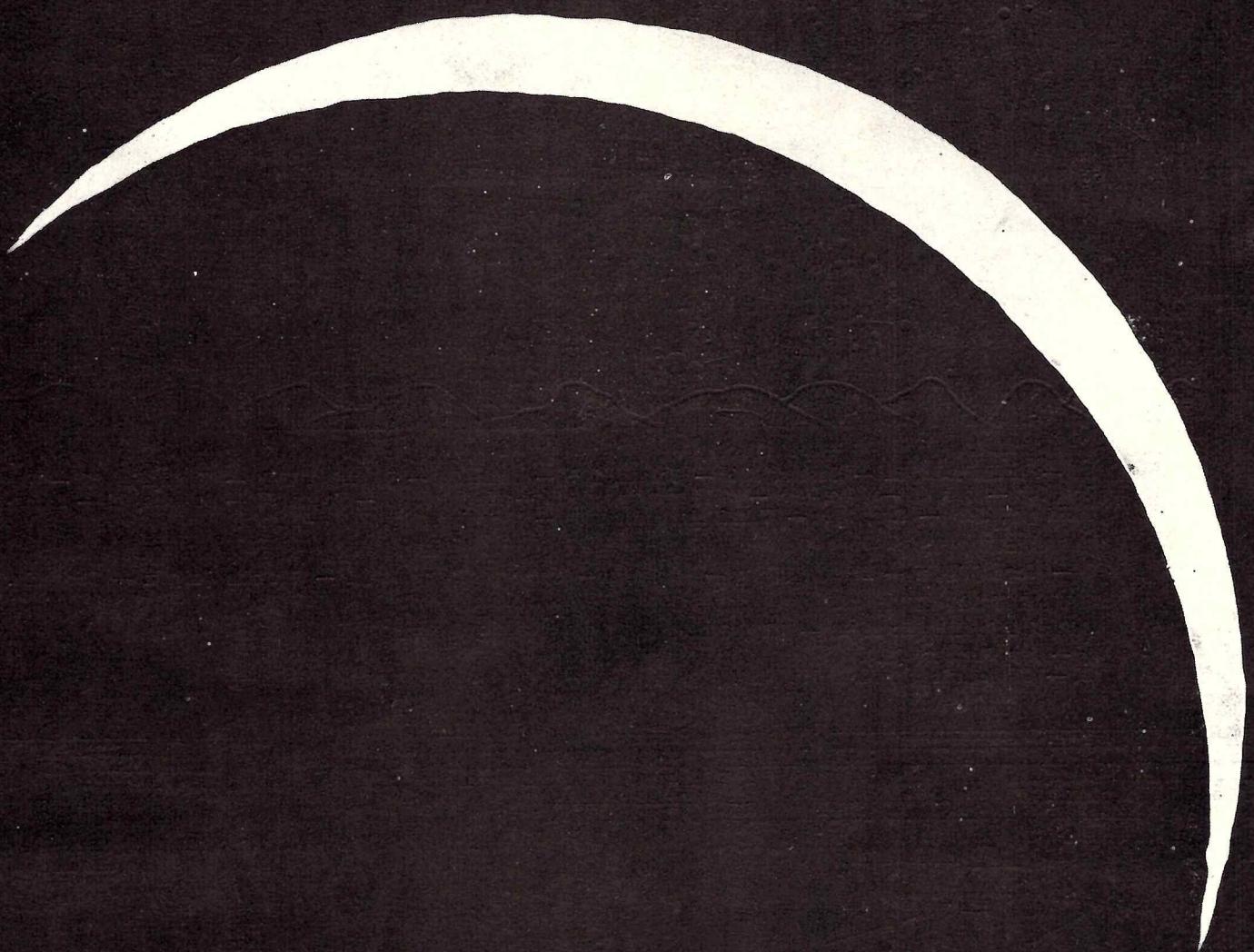
x — h v Perzeovi (56).

M — 31 Galaxia v Androméde (01).



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 — Stít (74), *SCO — Štúr (75), *LIB — Váhy (78), CMA — Veľký pes (80), CET — Veľryba (81), COM — Vlas Bereniky (82), *AQR — Vodnár (84), LEP — Zajac (86).

Ďalšie vysvetlivky pozri na str. 27.



o

Zatmenie Slnka 1961, II. 15. 08^h 55^m 59,2^s SEČ. Skalnaté Pleso, R 20/304.

Foto: Milan Antačík

Príloha č. 4.



Pozorovanie premenných hviezd na Vartovke pri Banskej Bystrici, júl 1971.

povedané. Takéto niekoľkohodinové rozdiely medzi pozorovaným a predpovedaným časom minima nie sú u zákrytových dvojhviezd zvláštnosťou.

Určovanie okamžiku minima zákrytových dvojhviezd

sa stalo predmetom širokého záujmu. Zisťovanie času minima sa teraz stáva dôležitou súčasťou komplexného výskumu tesných dvojhviezd. Na tejto práci sa môže zúčastniť mnoho amatérov, ako sa to v skutočnosti aj robí v mnohých štátach. Každý kto má o túto prácu záujem môže sa prihlásiť na SÚH v Hurbanove, kde mu ochotne poskytnú ďalšie pokyny.

VÝSLEDKY POZOROVANIA EG CEP

Pozorovateľ	Pozorovaný čas T_0 JD	Počet pozorovaní	$0 - C$ 10^{-3} dňa
Ladislav Kulčár	2441155,489	35	7
Vladimír Povoda	2441155,487	32	5
Gregor Bélik	2441155,486	30	4
Norbert Werner	2441155,485	39	3
František Rovnán	2441155,487	37	5
Štefan Jančovič	2441155,489	18	7
Mária Geseová	2441155,487	24	5

Predpovedaný čas minima $T_c = 2441155,482$ JD.

Použitý prístroj Binar Somet 25 X 100.

Najstarší známy záznam o slnečnom zatmení

Objavenie ruín fenického mesta Ugarit r. 1928 vyvolalo medzi archeológmi, ale nielen medzi nimi, veľký ohlas. Vykopávky, ktoré sa vo velkom začali hneď nasledujúceho roka, priniesli ozaj bohatú úrodu. Zvlášť cenný je nález množstva hlinených tabuľiek popísaných klinovým písmom, najstarším abecedným písmom, ktoré bolo dosiaľ rozluštené.

Astronomickej povahy je iba jeden z doteraz publikovaných textov. Ale aj táto jediná tabuľka má pre astronómiovi nemalú cenu.

Na spomínamej tabuľke sú popísané obidve strany. Podľa nedávno urobeného prekladu J. F. A. Sawyerom, tabuľka obsahuje tento text:

Na prvej strane: Deň novu v mesiaci Hiyar* bol prekliaty. Slnko zapadlo (počas dňa) spolu s Marsom.

Na druhej strane: (To značí, že) vládca bude napadnutý svojimi vazalmi.

Všetko nasvedčuje tomu, že záznam sa fažko môže vzťahovať na niečo iné, ako na úplné zatmenie Slnka. Z archeologických nálezov možno ohraničiť časové obdobie okolo zaznamenanéj udalosti do obdobia od r. 1450 do r. 1200 pr. n. l. Keďže úplné zatmenia v tejto oblasti sú zriedkavé, javí sa reálna nádej stanoviť dátum javu.

Presnosť výpočtu starého slnečného zatmenia pre dané miesto je ovplyvnená najmä nerovnomernosťou zemskej rotácie. A práve spoľahlivé záznamy o úplných zatmeniach Slnka pochádzajúce ešte spred nášho letopočtu (doteraz najstarší záznam tohto druhu je z roku 709 pr. n. l. z Číny) umožňujú extrapoláciu značne (asi 50-krát) zvýšiť presnosť výpočtu priebehu starých zatmení v Ugarite okolo r. 1300 pr. n. l. Možno odhadnúť, že chyba takto spresnených výpočtov by nemala presiahnuť 1 % vo veľkosti zatmenia a 5 min. v čase.

Samocinným počítacom urobená analýza slnečných zatmení z tohto obdobia ukazuje, že prichádzajú do úvahy iba štyri úplné zatmenia Slnka (r. 1406, 1375, 1340, 1223 pr. n. l.), ktoré nastali v uvažovanom čase v blízkosti Ugaritu. Nijaké z ostatných zatmení

v tomto meste nepresiahlo vo veľkosti 88 % a podobne ako niekoľko málo prstencových zatmení ani ony zrejme nevyvolať dostatočne veľký úbytok denečného svetla, aby vzbudili pozornosť.

Samotný Ugarit sa len raz v tomto období nachádzal v pásmе totality, a to 14. júla 1406 pr. n. l. To však nesúhlasí so zaznamenaným mesiacom javu (Hiyar), a teda nemožno dátum tohto zatmenia vztahovať k nájdenej tabuľke.

Podobne možno vylúčiť aj ďalšie dve zo spomenutých štyroch zatmení: 8. januára 1340 a 5. marca 1223 pr. n. l. Ani tieto dátumy nezodpovedajú mesiacu Hiyar. Okrem toho veľkosť týchto zatmení v meste Ugarit bola už menšia: 96,5 % r. 1340 a 96 % r. 1223 pr. n. l., podobne dosť veľká bola aj vzdialenosť pásu totality od Ugaritu (240 km r. 1340 a 165 km r. 1223 pr. n. l.). Takže neprekvačuje, keď tieto zatmenia neboli v Ugarite zaznamenané.

Ostáva už iba zatmenie z 3. mája r. 1375 pr. n. l. o 6. hod. ráno. Tento dátum súhlasí s mesiacom (Hiyar), v ktorom podľa rozluštenej tabuľky bol jav pozorovaný. V samotnom kráľovskom meste zatmenie nebolo sice úplné (vypočítaná veľkosť zatmenia je 99 % a vzdialenosť od pásu totality 55 km), ale pás totality široký 130 km (odhadnutá neistota v jeho polohe je 30 km) mohol celkom dobre zasahovať do severnej časti kráľovstva. Spomenutý Mars bol však v to ráno pod horizontom. Pravdepodobne došlo k jeho zámene za Aldebarana alebo Capellu, ktoré sa nachádzali v blízkosti Slnka a sú podobnej načervenalej farby ako Mars.

Dátum slnečného zatmenia pozorovaného v Ugarite 3. mája 1375 pr. n. l. je podľa všetkého najstarší, o ktorom je záznam. Jediný časové približne rovnako starý záznam pochádza z Číny a zaraďuje sa najskoršie do r. 1370 pr. n. l.

Ako vidno, astronómia môže pomáhať historikom a historici aj archeológovia zasa astronómii. Údaje o starých zatmeniach Slnka môžu byť veľmi cenné pri štúdiu zemskej rotácie.

(NATURE) spracoval: M. P.

* Hiyar zodpovedá nášmu aprílu—máju.

Pozorovanie Halleyho kométy na Slovensku v roku 1682

V minuloročnom februárovom čísle „Sky and Telescope“ je zaujímavé označenie J. Classena z observatória Pulsnitz v NDR. V knižnici menovaného ústavu nachádza sa kópia dobovej publikácie v nemčine o pozorovaní „Zázračnej hviezd“ v Uhorsku. Z textu vyplýva, že úkaz pozorovali v Nových Zámoch a v Leopoldove, teda na území dnešného Slovenska, preto si táto správa zaslúži našu pozornosť. Uvádzam výťah z textu:

Podobné znázornenie a verný opis hrôzu vzbudzujúceho nebeského javu a udivujúcej zážračnej hviezd pozorovanej v Uhorsku a v okolitých krajoch.

Milý čitateľ!

Týmto predstavujeme strašný nebeský jav a ostatné udalosti, ktoré všemohúci Boh uštredil milému Uhorsku. Tento nebeský zázrak prvý raz bol pozorovaný 1. januára 1682 pri pevnosti Nové Zámky, 10. februára a v ďalších niekoľkých dňoch toho istého roka pri Leopoldove blízko Hlohovských hôr o štvrtej hodine ráno. Hviezda bola zahrotená smerom k Morave, s chvostom smerom k Turecku.

Hviezda bola veľmi veľká a jasná, nepodobná požiaru, ale bielemu mesačnému svitu. Chvost mal tvar zvlneného oblúka, podobal sa blesku. Bol prepichnutý niekoľkými šípmi a smerom ku koncu chvosta vialo niekoľko akoby tureckých pier. Chvost sám sa končil v siedmich šípoch, priamo smerujúcich na

Turecko. V blízkosti konca chvosta bola koruna, iná koruna obklopená oblakom nachádzala sa na opačnej strane pod kométou. Pri tej tesnej blízkosti akoby boli hlavy dvoch Turkov, tvár Mesiaca a čosi podobné guľke. Ako posúdili oči, dĺžka celého zázraku bola 20 lakov. Pozorovanie prekazilo svitanie, vtedy sa úkaz stratil.

Pisateľ vyslovuje presvedčenie, že strašný novoročný nebeský jav je varovaním v dôsledku odvrátenia sa ľudu od Všemohúceho. Nabáda k pokániu a dúfa, že milosť božia odvráti od ľudstva nešťastie i hrozbu šípov nepriateľov cirkvi.

Citovaná správa poskytuje zaujímavé svedectvo o nízkej úrovni vzdelenia a o bigotnosti pozorovateľov úkazu v 17. storočí. Popustili fantázii uzdu, dnes však možno posúdif, čo je na opise reálne a čo pribájené. Strach má veľké oči, domnelá nadprirodzenosť javu a turecká hrozba vykonali svoje.

Napriek uvedeným predmetná správa tým, že uvádzá dátum pozorovania a že zhruba správne opisuje polohu kométy, má istú vedeckú hodnotu. Udanie dĺžky úkazu v laktóch je samozrejme bezcenné.

Spomenutá kométa dala popud anglickému hvezdárovi E. Halleymu (1656–1742), aby určil jej dráhu a predpovedal návrat roku 1758. Obeh po ňom nazvanej kométy neskôr prepočítali Lalande, Clairaut a Lepauteová. Halley sa nedožil návratu svojej kométy.

Imrich Szeghy

Celoštátna meteorická expedícia „Kamenná Búda“ 1971

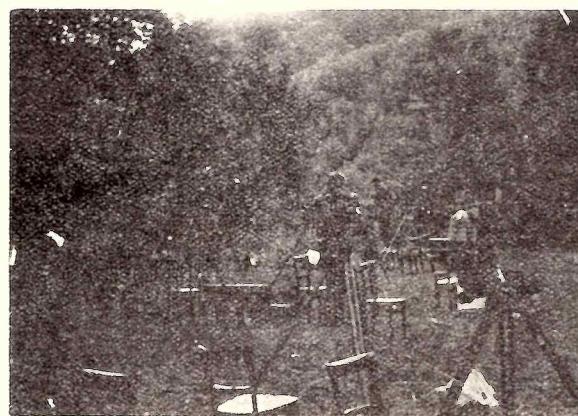
V dňoch od 14. 8. do 29. 8. 1971 sa konala v prekrásnom prostredí Považského Inovca celoštátna meteorická expedícia pozorovania teleskopických meteorov, ktorú usporiadala brnianska hvezdáreň. Miesto expedície bolo asi 25 km od Nového Mesta nad Váhom v krásnej hrádockej doline pod svahmi vrchu Skaliny. Na expedíciu sa zúčastnilo 30 pozorovateľov, z čoho boli štyria zo Slovenska. Po niekoľkých rokoch je to opäť expedícia, na ktorej sa zúčastnili i pozorovatelia zo Slovenska. Boli to Milan Litavský z Košíc, Martin Čelko zo Žiliny, Peter Zimníkova a Daniel Očenáš z Banské Bystrice. Tito pozorovatelia tvorili jednu pozorovaciu skupinu. Účastníci expedície boli ubytovaní v stanoch a stravovali sa sami. Miesto expedície bolo veľmi pekné, lenže využiť jeho vhodnú turistickú polohu nebolo možné, so zreteľom na nedostatok času na tieto účely. Program expedície bol vopred dôsledne pripravený a rozvrhnutý vedúcim expedície prom. fyz. Miroslavom Sulcom z Brna. Boli vytvorené štyri pozorovacie skupiny po štyroch členoch. Dve skupiny pozorovali binarmi Somet 25 × 100 tiež oblasť zenitu s tou výnimkou, že jedna skupina bola zameraná priamo do

zenitu a druhá robila tzv. rozmetanie polí, čo bolo vlastne posunutie zorného poľa o polovicu smerom k obzoru. Tým sa zaručilo pokrytie zorného poľa delostreleckých binarov binarmi Somet, a to preto, že pre spracovanie materiálu budú mať význam len spoločné medzikupinové meteory. V prvý večer expedície si museli pozorovatelia precvičiť hľadanie zorného poľa, určovali sa magnitúdy porovnávacích hviezd podľa vopred pripravených mapiek a určovali



Pohľad na tábor.

sa medzné magnitúdy pre obidva druhy prístrojov. Ďalšiu noc sa už začalo pozorovať na „ostro“. Každá skupina mala svoje pevné miesto, ktoré bolo presne vytýčené. Vždy večer o 18. hodine sa začal program vynesením prístrojov na pozorovacie miesto a ich scentrováním do zenitu. Pred pozorovaním sa 50 min. nesmelo používať biele svetlo. Asi pol hodiny prebiehalo polí a určovanie magnitúd porovnávacích hviezd. Pozorovanie začínalo okolo 21. hodiny. Pozorovalo sa po 30-minútových polintervaloch. Dva tieto intervaly tvorili jeden základný interval. Po každom základnom intervale sa pozorovatelia menili vo svetovej strane, a to podľa istého permutačného princípu. Pozorovalo sa asi do 02.30 hodiny. Každá skupina mala svojho zapisovateľa a prípadne aj časomerača. Čas sa určoval s presnosťou na sekundu a robila sa korekcia metódou lineárnej interpolácie. Pri metore sa určovali všetky údaje, ktoré obsahuje pozorovací protokol, a to smer, relatívna pozícia, magnitúda, stopa, dištant s rotáciou, dĺžka, rýchlosť, farba, typ a ocenenie meteoru. Po povinnom 8 hodinovom spánku sa protokoly prepisovali



Podvečer — príprava na pozorovanie.



Clenovia expedicie a návšteva z Hurbanova.

na čistopis, a to priamo už do kódu pre strojové spracovanie materiálu. Toto bola dlhá robota a niekedy nestačil ani jeden deň na prepísanie protokolov z jednej pozorovacej noci. Kvalitné skupiny, kde boli pozorovatelia s niekoľkoročnou pozorovateľskou praxou napozorovali za jednu pozorovaciu noc až 400–500 meteorov. Pozorovatelia slovenskej skupiny napozorovali za jednu noc asi 250–350 meteorov. Spolu bolo 8 pozorovacích nocí, pričom sa napozorovalo do 9000 meteorov. Spracovanie tohto materiálu bude iste nejaké roky trvať. Celkove možno hodnotiť expedíciu za veľmi vydarenú, kvalitne a dobre pripravenú. Pozorovatelia zo Slovenska získali mnoho cenných skúseností a nadviazalo sa tu opäť stratené spojenie s českými pozorovateľmi meteorov. Na takúto expedíciu sa opäť veľmi tešíme, aby sme mohli svoju pozorovateľskú prax i ďalej prehľbovať.

Účastník expedicie D. O čenáš

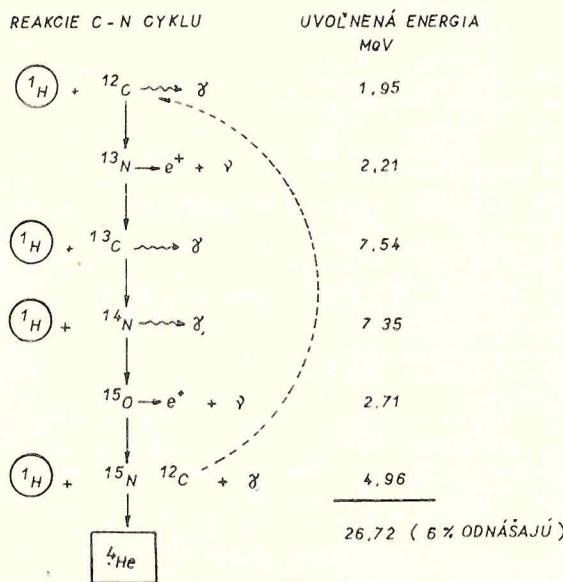
Z otázok jadrovej astrofyziky a vývoja hviezd

IV. Vývoj hviezd ako prirodzený dôsledok jadrových reakcií

PAVOL HAZUCHA, jadrový fyzik

Protónový cyklus jadrových reakcií nie je jediný spôsob, ako sa vo hviezdoch uvoľňuje jadrová energia. Videli sme, že i keď pre niektoré hviezdy vyhádzajú zodpovedajúce hodnoty energetickej produkcie, pozorované žiarivosti hmotnejších hviezd rastú omnoho rýchlejšie s ich hmotnosťou než to predpovedá protónový cyklus. Musia preto existovať jadrové reakcie, ktoré oveľa výraznejšie závisia od teploty a sú omnoho produktívnejšie.

To viedlo roku 1938 H. A. Betheho, aby skúmal reakcie protónov s ďalšími prvkami. Aby však jadrové reakcie boli dostatočným zdrojom hviezdnej energie je nutné obmedziť sa na prvky zo začiatku periodickej tabuľky. Ukázalo sa ale, že vodíkové reakcie s La , Be , B sú neobyčajne rýchle a nemožno ich považovať za trvalý zdroj hviezdnej energie. (Uvedené prvky sú i na Zemi z týchto príčin veľmi vzácné) Bethe problém vtipne vyriešil tak, že vytvoril reťazec reakcií z prvkov H , C , N , tzv. $C - N$ cyklus, kde sa jadrá uhlíka a dusíka neustále obnovujú.



Obr. 1

Výsledkom tohto cyklu je znova syntéza 4 protónov (vodíkových jadier) a vznik hélia. Pritom sa emitujú neutrína, ktoré nepozorované odnášajú asi 6 % vyprodukovanej energie.

Reakcie sú vysoko citlivé na teplotu, produkcia energie rastie pri niektorých teplotách s T^{24} , čo dobre súhlasí s vysokou žiarivosťou masívnych hviezd.

Energetická bilancia u jasných hviezd, napr. Spice ($T_c = 30 \cdot 10^6$ deg) vychádza

$$\epsilon = 7,2 \text{ W/kg}$$

čo zodpovedá pozorované hodnote.

Pre Slnko dáva $C - N$ cyklus

$$\epsilon = 0,0008 \text{ W/kg}$$

čo je približne 4 % produkowanej Slnčnej energie, ostatných 96 % sa uvoľňuje v protónovom cykle.

Ukazuje sa, že vo hviezdoch hlavnej postupnosti sa produkcia energie $C - N$ cyklu rovná produkcií $p - p$ cyklu pri vnútorných teplotách okolo $19 \cdot 10^6$ deg, čo zodpovedá hviezdam slnečného typu s dvojnásobnou hmotnosťou.

Z uvedeného možno zistiť, že zásoby vodíkového paliva u Slnka vystačia rádovo na 10^{10} rokov, u veľmi jasných hviezd s 30-krát väčšou hmotnosťou iba na dobu 10^6 rokov a malý červený trpaslík s 30-krát menšou hmotnosťou až na dobu rádovo 10^{13} rokov.

VÝVOJ HVIEZD A TVORBA CHEMICKÝCH PRVKOV

Hviezdy sa rodia z medzihviezdnej hmoty ako chladné plynné gule, ktoré sa v dôsledku vlastnej gravitácie neustále zmršťujú. Stredové teploty a tlaky narastajú a pripravujú sa tak vhodné podmienky pre termonukleárne reakcie. Pri dostatočne vysokej teplote (10^7 deg) začnú prebiehať uvažované reakcie $p - p$ cyklu, alebo $C - N$ cyklu, zmršťovanie sa začína a začína obdobie „pokojného života“ stacionárnej hviezd nachádzajúcej sa na hlavnej postupnosti $H - R$ diagramu. Tu zotrvava hvieza prevažnú časť svojej existencie.

Vývojový proces v tomto štadiu prebieha veľmi pomaly, pretože produkcia energie je takmer ustálená a zásoby jadrového paliva sú neobyčajne veľké. V dôsledku spaľovania vodíka mení sa postupne štruktúra a chemické zloženie hviezd. Ak predpokladáme, že nedochádza k premiešavaniu látky v celej hviezde, úbytok zásob vodíka nastáva iba v centrálnej tzv. konvektívnej zóne, vzniká nerovnorodosť

chemického zloženia, ktorá vyvoláva zväčšenie polomeru a tým i svietivosti hviezdy.

Podľa tohto predpokladu by mali hviezdy schádať z hlavnej postupnosti doprava. Napozorované diagramy rôznych hviezdochôp to skutočne potvrdzujú, z čoho vyplýva, že hlavnú úlohu vo vývoji hviezdy hrá konvektívne jadro, kde dochádza k uvoľňovaniu energie.

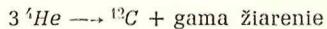
Pretože u hmotnejších hviezd vývoj prebieha rýchlejšie, hviezdy hornej časti hlavnej postupnosti sa skôr odchýlajú vpravo, ako hviezdy menej hmotné. Tieto teoretické výsledky dobre zodpovedajú pozorovaniám. Čím staršie sú hviezdochopy, tým nižšie a viac sa ich hlavné postupnosti odklonili od pôvodného položenia, ako to dokumentuje obrázok. Súhlas je taký dobrý, že možno podľa polohy hviezdochopy na diagrame určiť ich vek.

Možno predpokladať, že vývoj hviezd na celej hlavnej postupnosti prebieha podobne. U hviezd trpaslíkov, podobných Slnku, alebo ešte menej hmotných, prebieha veľmi pomaly, preto tieto hviezdy dlhšie zotravávajú na hlavnej postupnosti. Napr. hviezdy guľových hviezdochôp — najstarších útvarov našej galaxie, ktorých vek sa odhaduje na 6—10 miliárd rokov sa takmer nestačili pohnúť z miesta. V týchto hviezdochach ešte pokračuje horenie vodíka v centrálnych oblastiach.

Potvrdením toho, že hviezdy v prevažnej časti svojho života zotravávajú na hlavnej postupnosti je $H - R$ diagram. Ak by vývoj v tomto štadiu prebiehal rýchlejšie, potom by bolo ľahko objasniť, prečo hlavná postupnosť obsahuje najväčší počet hviezd.

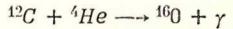
Teraz sa vráime k úvahám o tom, čo sa stáva s hviezdom po vyčerpaní vodíka v jej strede, prečo sa stahuje na diagrame vpravo. Vývoj hviezd prvékrát prepočítal Schwarzschild a neskôr mnoho ďalších vedcov, použitím rôznych modelov. Keď sa vodík v jadre hviezdy vyčerpá, jadrové reakcie nie sú v stave udržať teplotu a tlak na takej úrovni, aby boli v rovnováhe so sily vlastnej gravitácie, dochádza k ďalšiemu zmršťovaniu hviezdy. Teplota hustého héliového jadra narastá a proces spaľovania vodíka sa presúva do susedných vzdialenejších vrstiev. Vonkajšia zóna sa tým náhle rozšíri a hvieza takmer skokom prejde tzv. Hertzsprungovou medzerou k červeným obrom.

Pri teplotách okolo 10^8 deg (sto miliónov stupňov) začne v jadre hviezdy spaľovanie hélia podľa Sal-peterovej reakcie, alebo tzv. trojitému alfa — procese



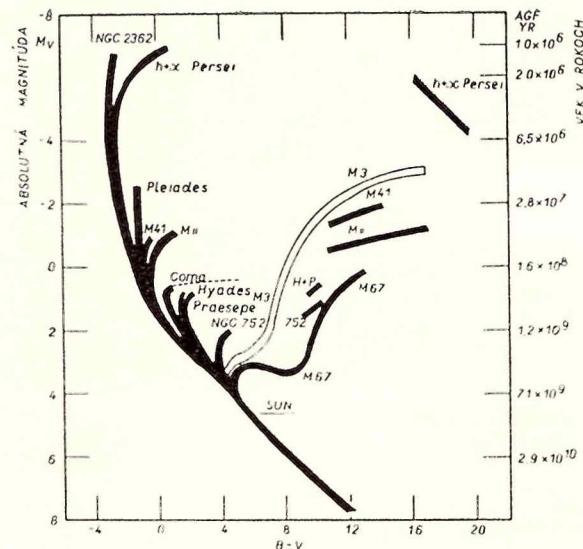
Reakcia je dôležitá nielen pre ďalšie zabezpečenie žiarivosti hviezdy, v štadiu červených obrov, ale má snáď najdôležitejší význam pre tvorbu stabilných chemických prvkov.

Vzniknutý uhlík môže zachytávať ďalšie héliové jadrá, napr.



a tak sa postupne tvoria ľahšie a ľahšie prvy. Z „popola“ predchádzajúcej reakcie sa stáva palivo reakcie nasledujúcej.

Jadro hviezdy po vyhorení hélia sa stáva znova nestabilné, dochádza k ďalšiemu zmršťovaniu a zahriveniu. Pri teplotách rádovo miliardy stupňov do-



Obr. 3: $H - R$ diagram.

dochádza k celej rade zložitejších reakcií so zachytávaním gama-fotonov, alfa častic a mohutné jadrové sily tak pokračujú v budovaní ďalších chemických prvkov. Reakcie sú už mälo energeticky produktívne, dôjde k určitej rovnováhe, pri ktorej nastáva syntéza i štiepenie novovzniknutých jadier a vznikajú najstabilnejšie prvy skupiny železa. Železne jadro sa v dôsledku gravitačných sôl znova prudko zmrší, uvoľní sa obrovská energia a možno sa domnievať, že hvieza vybuchne ako supernova.

Ďalší vývojový proces zrútenia jadra hviezdy (gravitačný kolaps) závisí od jeho hmotnosti. V krajinom prípade, pri zmršení pod tzv. Schwarzschildov polo-mier „zmizne v dohľadu“, pretože žiadnen fotón a teda i žiadna informácia sa von nedostane (čierna diera vo vesmíre).

Výbuchom supernovy sa do medzhviezdneho priestoru dostávajú ľahšie prvy, vytvorené v priebehu vývoja hviezdy a tie môžu byť opäť pozbierané novo sa rodiacimi hviezdami druhej generácie. Predpokladá sa, že je to možná cesta ako dnes pozorované hviezdy získali ľahšie prvy.

Tieto ďalšie generácie hviezd môžu pokračovať vo výstavbe ostatných chemických prvkov vo vesmíre.

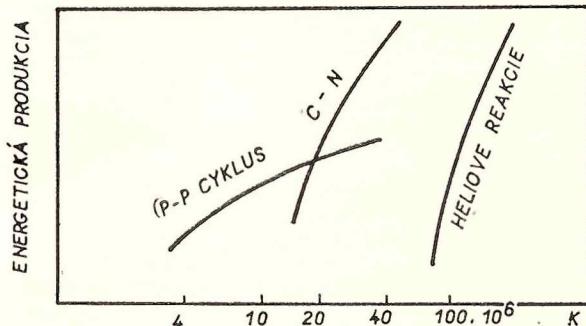
Aby tento proces nukleogenézy vo vnútrach hviezdy bol presvedčivý, bolo potrebné ukázať, že ľahšie prvy nemôžu vznikať iným spôsobom. To sa skutočne podarilo Fowlerovi, (konferencia v Paríži r. 1967), ktorý skúmal vývoj vesmíru v prvotnom „big-bangu“ a ukázal, že v tomto procese mohli byť vytvorené najviac jadrá hélia.

Ak je tomu vskutku tak, potom možno povedať, že hviezdy prežívajú prevažnú časť svojho života v termonukleárnom období vývoja, vyprodukuju nesmiernu energiu, nové stavebné kamene kozmických telies a zomierajú, aby umožnili žiť novým hviezdam.

DOSTUPNÁ LITERATÚRA ČITATELOM:

- S. A. Kaplan: Fizika zvezd (1961)
- L. H. Aller: Astrofizika (1957)
- J. Kleczek: Nitro hviezdy (1957)
- J. Kleczek: Plazma ve vesmíru a laboratoři (1968)
- G. Burbidge: Jadernaja astrofizika (1964)
- F. Hoyle: Galaktiky, jadrá i kvazari (1968)
- W. Zonn: Astrofyzika ogólna (1955)
- W. Baade: Evolucija zvezd i galaktik (1966)
- O. Struve: Zvezdnaja evolucija (1954)
- M. Schwarzschild: Proiskošodenje i evolucija zvezd (1962)
- H. C. Arp, M. Schwarzschild: Strojenije i evolucija zvezd.

K sledovaniu najnovších pokrokov treba siahnuť po odborných časopisoch.



Obr. 2. Producacia energie pri rôznych reakciach v závislosti od teploty vo vnútri hviezdy.

ÚKAZY NA OBLOHE

Obloha v januári a vo februári

Slnko				Mesiac			
východ	západ	východ	západ	h m	h m	h m	h m
4. I.	7 37	16 00	20 20	9 33			
12. I.	7 34	16 09	4 15	12 12			
20. I.	7 28	16 21	9 07	21 36			
28. I.	7 19	16 34	14 13	6 09			
5. II.	7 09	16 46	23 43	8 57			
13. II.	6 56	17 00	6 06	15 10			
21. II.	6 42	17 13	9 15	0 50			
29. II.	6 27	17 25	18 05	6 17			

(pre stredné Slovensko: $l = 1^{\text{h}} 17^{\text{m}}$, $d = 48^{\circ} 40'$)

ZATMENIE SLNKA, ktoré nastane 16. januára, nebude môcť pozorovať z nášho územia. Zatmenie nebude úplné, iba prstencové. V tomto prípade zatmenia je Mesiac natoľko vzdialený od Zeme, že mesačný tieň nezasiahne svojím vrcholom zemský povrch. Mesiac má menší uhlový priemer, ako je priemer Slnka, preto slnečný okraj žiari okolo Mesiaca. Začiatok čiastočného zatmenia nastane o 9 hod. 45 min., začiatok prstencového zatmenia o 11 hod. 25 min. Koniec prstencového zatmenia bude o 12 hod. 41 min. a koniec čiastočného zatmenia o 14 hod. 21 min. Zatmenie budú môcť pozorovať v Antarktíde, v Južnej Amerike, na Atlantickom, Tichom a Indickom oceáne.

ZATMENIE MESIACA 30. januára bude úplné. Ani toto však u nás nebude môcť pozorovať. Začiatok zatmenia bude vidno z Tichého oceána, zo severovýchodnej časti Ázie, zo Severnej Ameriky, severozápadnej časti Južnej Ameriky, z východnej časti Austrálie a zo Severného ľadového oceánu. Koniec zatmenia budú môcť pozorovať na Tichom a Severnom ľadovom oceáne, v Severnej Amerike a v Austrálii. Mesiac vstupuje do polotieňa o 9 hod. 2 min. Začiatok čiastočného zatmenia je o 10 hod. 12 min., začiatok úplného zatmenia o 11 hod. 35 min., koniec o 12 hod. 12 min. Koniec čiastočného zatmenia nastane o 13 hod. 36 min. Mesiac vychádza z polotieňa o 14 hod. 46 min.

QUADRANTIDY meteorický roj s maximom 4. januára. Trvá pol dňa a očakávame hodinový počet 35 meteorov. Maximálna frekvencia roja bola v roku 1934, keď hodinový počet dosiahol hodnotu 45.

MERKÚR je v januári na oblohe ráno krátko pred východom Slnka. Vo februári nebude viditeľný. Vzdialí sa od Zeme z 0.98 a. j. na 1.40 a. j., pričom svoju jasnosť zväčší z -0.1 na -1.3 hv. veľkosti.

VENUŠA je po obidva mesiace na oblohe večer; v januári v súhvezdí Kozorožca, neskôr Vodnára, vo februári v súhvezdí Rýb. Žiari ako hviezda -3.4 hv. v., koncom februára ako -3.7 hv. v. Priblíži sa k Zemi z 1.37 a. j. na 1.00 a. j.

MARS môžeme pozorovať v prvej polovici noci. V januári v súhvezdí Rýb, vo februári v súhvezdí Barana. Zapadá okolo polnoci. Vzdialuje sa od nás z 1.19 a. j. na 1.72 a. j. a zmení jasnosť z 0.5 na 1.3 hv. v.

JUPITER je po obidva mesiace na oblohe ráno. V januári je v súhvezdí Hadonoša, neskôr Strelca, Jupiter je na začiatku januára vo vzdialosti 6.23 a. j. od nás, koncom februára už iba 5.61 a. j. Jasnosť zväčší iba nepatrne z -1.3 na -1.6 hv. veľkosti.

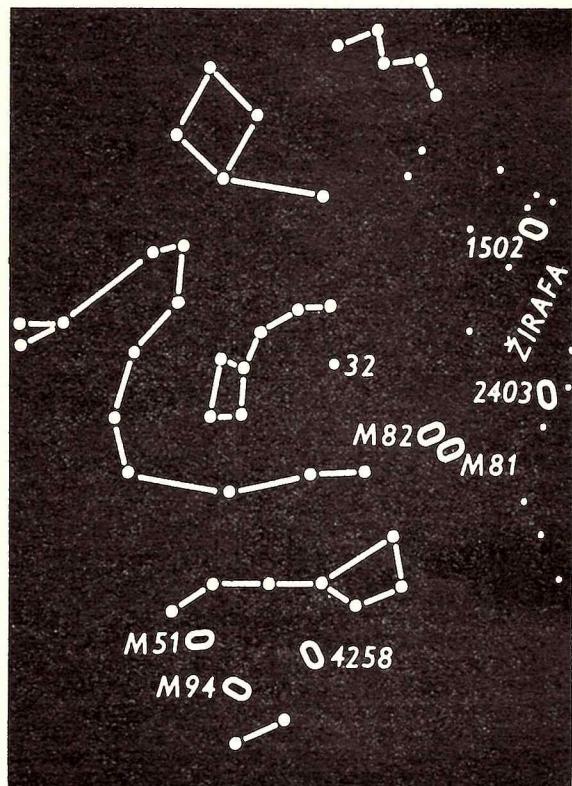
SATURN je po obidva mesiace v súhvezdí Býka. V januári ho môžeme pozorovať takmer po celú noc, vo februári zapadá krátko po polnoci. Vzdialuje sa od nás z 8.28 a. j. na 9.17 a. j. a zmenšuje jasnosť z +0.0 na +0.3 hv. veľkosti.

URÁN je v januári na rannej oblohe v súhvezdí Panny. Zotrváva v ňom i nasledujúci mesiac, keď je už na oblohe takmer po celú noc. Počas obidvoch mesiacov sa priblíži k Zemi z 18.50 a. j. na 17.58 a. j. a žiari ako hviezda +5.8 hv. veľkosti.

NEPTÚN je po obidva mesiace na oblohe ráno v súhvezdí Škorpióna. Má hv. veľkosť +7.9 a je vzdialený od nás na 39 a. j.

ŽIRAFÁ (Camelopardalis —CAM) je v našom poradí šiestym a súčasne tiež posledným súhvezdím, ktoré u nás nezapadá. Je to rozsiahle, ale nevýrazné súhvezdie. Rozprestiera sa medzi Veľkým vozom, Kasiopeou a Vozotajom. V blízkosti zenitu vrcholi v zimných mesiacoch. V súhvezdí Žirafy sú najjasnejšie hviezdy iba 4 hv. veľkosti. Súhvezdie nie je príliš bohaté na význačné objekty. Pozrieme sa na dvojhviezdu 32 CAM, ktorej zložky majú jasnosť +5.3 a +5.8 magnitúdy. Sú vzdialené od seba na 21.5 oblúkových sekúnd. Z plošných objektov sa hodí na pozorovanie otvorená hviezdochopa NGC 1502 s celkovou jasnosťou 5.3 hv. v. a spirálová galaxia NGC 2403 s jasnosťou 10 hv. v. Jej rozmer je 16-krát 10 oblúkových minút.

-- E. P. --



Kozmonautika

Vědecké úkoly prvních družicových stanic

Kosmonautika — vedle mnoha jiných prvenství — získala též prvenství v rychlosti, s jakou přešla ze stadia základního výzkumu do aplikací a začala v pravém slova smyslu sloužit lidstvu. První aplikované družice se objevily necelých pět let po startu prvního Sputnika. Po letech prvních kosmonautů bylo zřejmé, že řada úkolů, které jsou schopny řešit aplikované družice, může pilotovanou kosmickou lodí splnit lépe a spolehlivěji. První jednoduchá pokusy o využití fotografií, získaných při pilotovaných letech pro meteorologii a geologii se uskutečnily již v rámci prvních programů: Mercury, Gemini, Vostok, Voschod. V programu Gemini se zkoušely optimální kombinace filtrů pro meteorologickou družici Nimbus a byla uskutečněna první astronomická pozorování hvězd z pilotované lodi. Při plánovaném letu Apolla kolem Země a lodě Sojuz se značná pozornost věnovala přípravě programu, nazvaného zpravidla výzkum zemských zdrojů. Cílem je zejména vypracování metodiky vyhledávání nerostných surovin na Zemi, kontroly lesních porostů a zemědělských ploch, studium výskytu ryb, studium průmyslového zamoření krajiny a vodních ploch, sledování velkých lesních požárů a jiných přírodních katastrof, studium zalednění vodních cest a pohybu ledovců, řízení leteckého, námořního a silničního provozu. Řada těchto úkolů bude patrně řešena v budoucnosti jednotlivými specializovanými družicemi, pracujícími automaticky, avšak pro získání podkladů pro vypracování metody sledování se pilotované lodě jeví jako nejefektivnější. Pilotované stanice najdou uplatnění v operativní praxi tam, kde je zapotřebí získaných výsledků rychle využít. Kosmický prostor umožní snadné provedení některých technologických postupů, které jsou na Zemi obtížné; jde především o využití podmínek stavu beztíže a vysokého vakua. Pro tyto účely je bezpodmínečně nutná pilotovaná kosmická laboratoř či dílna. Přestože na dráze kolem Země pracuje v současné době několik desítek vědeckých umělých družic, ukazuje se stále naléhavěji potřeba předběžného zpracování výsledků, ev. vědeckého měření pouze ve vybraných obdobích. Pro toto činnost je opět zkušená lidská posádka optimálním řešením. Z dosavadních výsledků aplikovaných a vědeckých družic je tedy zřejmé, že má-li kosmonautika v budoucnu opravdu lidstvu sloužit a tak vrátit značné finanční náklady a ještě významně rozšířit naše poznání o Zemi a kosmickém prostoru, je nutné do vesmíru vysílat specializované posádky, jejichž hlavní náplní práce by byly všechny výše uvedené úkoly. To může realizovat pouze ORBITÁLNÍ STANICE!

Projekty orbitálních stanic jsou možná starší než projekty malých několikamístných kosmických lodí. Technika však není fantazie a bylo nutno postupovat od jednoduššího ke složitějšímu. Pro druhou polovinu 60. let vypracovali Američané komplexní program, který měl navázat na měsíční projekt Apollo a byl označován AAP — Apollo Applications. Při jeho navrhování se vycházel z následujících skutečností: kombinace Apollo je schopná zajistit životní prostředí pro tříčlennou posádku po dobu až 6 týdnů, dá se z ní vytvořit dvoukabinová universální kosmická stanice s rozsáhlou manévrovací schopností; obrovské komplexy průmyslových a výzkumných objektů by měly pokračovat ve své práci a konečně poslední, nikoliv nevýznamný fakt: počátkem sedmdesátých let budou mít Američané dobře vycvičený

tým kvalifikovaných astronautů, mezi nimi vědce, lékaře, techniky i piloci a budou vědět, na co se ve vesmíru divat, jak to dělat a proč to dělat. Pro lety kolem Země bylo vybráno asi 200 důležitějších experimentů, které bylo možno vhodným výběrem aparatury a organizací sdružit do 85 pokusů, rozvržených do dvanácti typických letů kolem naší planety po drahách 30°, polárních a synchronních. Finanční potíže způsobily značné zpoždění programu, což mělo za následek redukci plánů a později i přejmenování na program SKYLAB — orbitální stanice pro rok 1973.

Po vypuštění prvních lodí typu Sojuz bylo zřejmé, že Sověti směřují také k vytvoření orbitální stanice, což bylo koncem šedesátých let několikrát neoficiálně potvrzeno.

19. dubna 1971 byla vypuštěna orbitální stanice Saljut. Má válcový tvar; samostatná délka bez transportního Sojuzu je asi 13,5 m, hmotnost 18 tun a vnitřní objem téměř 90 m³. V přední části je stykovací zařízení; na čelní dosedací ploše jsou mechanické zámky pro pevné spojení s transportní lodí a vývody elektrické, hydraulické a signální sítě. Poprvé byl na sovětské družici instalován uzávěr pro přechod vnitřkem. Přechodová sekce má průměr asi 2 m a délku necelé tři metry; na jejím povrchu jsou připevněny dva panely slunečních baterií. Hlavní pracovní prostor má průměr necelé tří metrů a délku asi 3,3 m. Největší je tzv. vědecká sekce o průměru 4 m a délce 4,5 m. Na konci stanice je opět válcová sekce o průměru 2 m a délce také asi 2 m, ve kterém jsou pohonné systémy. Dodávku elektrické energie zajišťují dvě dvojice slunečních panelů na Saljutu a jedna dvojice na Sojuzu, které dohromady dají více než 3 kW.



Na snímku hledicím jižním směrem je vidět Schroeterovo údolí a kráter Aristarchus (vlevo) a Herodotus (vpádo). Průměr kráteru Aristarchus je 22 mil (asi 35 km). Foto: ČTK — UPI



Kresba ovládacího pultu stanice Skylab.
Foto: archív autorů

K vynesení Saljutu byla zřejmě použita raketa typu Proton 4, v současné době nejsilnější sovětská nosná raketa.

První posádka pouze připojila Sojuz 10 ke stanici, aniž by však přestoupila. Po pětihodinovém zkoušení manévrovacích schopností celého komplexu Sojuz 10 přistál.

Šest týdnů poté startoval Sojuz 11, jehož posádka přestoupila 7. 6. 1971 v 8^h 45^m SEČ do orbitální stanice. Po prověření agregátů a palubních systémů stanice začala posádka plnit stanovený vědecký program. Ten lze shrnout do následujících celků.

Sledování geologických a geografických objektů na zemském povrchu (normální fotografie a spektrální snímání). Byly zkoumány zejména pobřežní oblasti Kaspického moře, střední Kazachstan a Pamir.

Spektrální snímky zemského povrchu s cílem získat údaje o zemědělství; provádělo se současně s leteckým průzkumem určených oblastí.

Optické a spektrografické sledování zemské atmosféry ručním spektrografem. Kromě toho fotografování různých atmosférických jevů přístroji s objektivy rozdílných ohniskových délek.

Simultánní sledování oblačného pokryvu Země současně s družicemi Meteor, při němž bylo zjištěno několik cyklonů (jeden nad Havajskými ostrovy, který byl teprve několik hodin poté zjištěn u pobřeží Austrálie). 20. 6. pozorovala posádka zajímavou písečnou bouři nad severozápadním pobřežím Afriky.

Výzkum horních vrstev atmosféry hmotovým spektrografem.

Výzkum ionosféry prováděný systémem ERA. Zjišťovalo se prostorové rozložení nabitych částic v okolí stanice, potenciál tělesa stanice a fyzikální úkazy, způsobené pohybem tělesa v plasmě.

Výzkum intenzity nabitych častic a energetického spektra kosmického záření.

Systém ANNA — gamma teleskop, tvořený jískrovou komorou sledoval prostorové rozložení a energetické spektrum primárního záření gamma. V programu bylo i studium možných zdrojů záření gamma ve vesmíru (střed Galaxie, quasary).

Ultrafialová spektra hvězd byla pořizována aparaturou ORION. Tvořily ji dva dalekohledy, vybavené spektrografy pro získávání spekter ve dvou různých oborech daleké UV oblasti. Aparatura pracuje automaticky, posádka pouze kontroluje správné nastavení dalekohledu. Byly pozorovány hvězdy souhvězdí Centaura, Hadonoše a Vega v Lyře. Hlavním cílem

programu bylo proverit správnost konstrukce aparatury.

Sledování toku mikrometeoritů v prostoru kolem naší planety.

Biomedikální pokusy tvořily podstatnou část náplně činnosti kosmonautů. Sledoval se velmi podrobně stav vestibulárního ústrojí, arteriální krevní tlak, reakce krevního oběhu na dávkované fyzičké zatížení, hodnotila sa úroveň výpniku v kostní dřeni, vodní bilance organismu aj. Sledovala se činnost zrakového ústrojí v podmínkách beztížového stavu (kontrastní a světelná citlivost oka a akomodace oka při dlouhodobých optických pozorováních). Dosimetricky byla sledována úroveň radiace na stanici.

Studium vlivu kosmického prostředí na vlastnosti optických vzorků pro konstrukci přístrojů pro kosmickou astronomii.

Zkouška iontového systému stabilisace stanice.

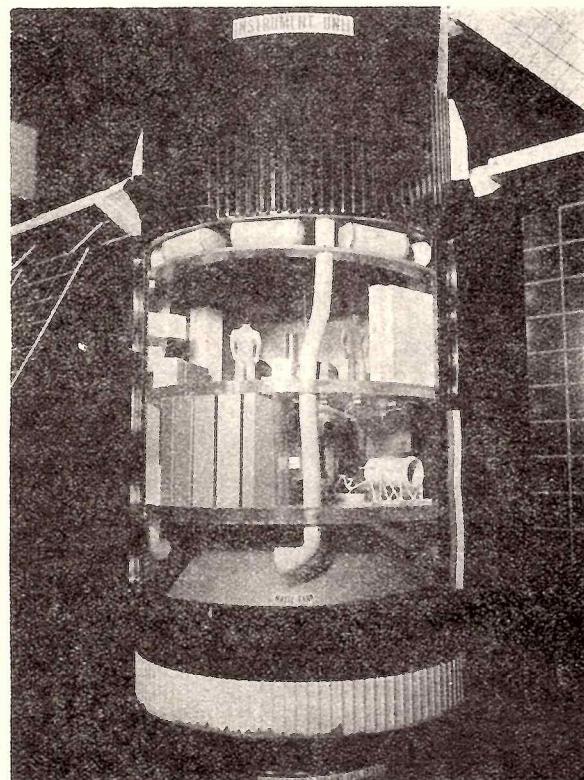
Studium vysokofrekvenční elektronové rezonance na vysílacích anténách v podmínkách kosmického letu.

Vyzkoušení širokoúhlého optického systému pro stabilizaci družice podle Slunce a planet.

Fotografování Země a hvězd při různých režimech orientace stanice pro zjišťování tuhosti konstrukce stanice a pro mapování zemského povrchu.

Celý let trval asi 23^d 18^h 20^m a konstrukce stanice Saljut se natolik osvědčila, že mohl být splněn prakticky celý sortiment 140 experimentálních postupů. 29. 6. 1971 krátce před půlnocí bylo přerušeno spojení mezi návratovou lodí a Zemí; v té době byla loď již 10 minut na sestopu. V tom okamžiku došlo totiž k přerušení hermetizace velitelské kabiny, po klesu tlaku a kosmonauti, kteří byli bez skafandrů, zahynuli. Havárie a smrt kosmonautů Dobrovolského, Volkova a Pacajeva, byť jakkoliv tragická, není však v žádné souvislosti s úspěchem orbitální stanice, jejíž výskumný program je nutno hodnotit velmi vysoko.

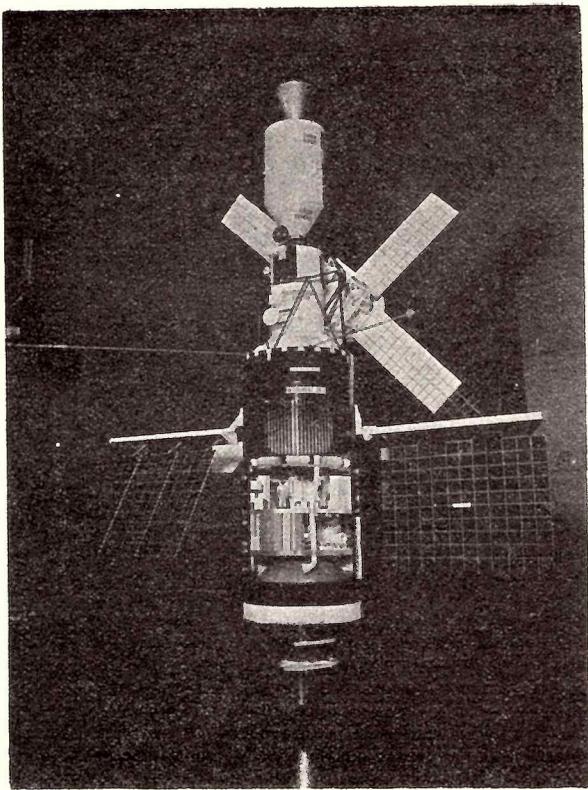
Americký projekt orbitální stanice je připraven k realisaci na začátek roku 1973. Stanice vychází z programu Apollo a dostala název SKYLAB. Bude vynesena na svou oběžnou dráhu raketou Saturn 5, jejíž třetí stupeň bude celý přeměněn na orbitální



Obytná část stanice Skylab.

Foto: archív autorů

KOZMOS



Model stanice Skylab.

Foto: archív autorů

stanici. Hlavní prostor stanice je tvořen modifikovanou nádrží vodíku stupně S IV B. Využitý objem 280 m³ je rozdělen na dvě části: jedna třetina je obytné patro (ložnice, umývárna, jídelna a tělocvična s biomedikálním vybavením). Pod podlahou je nádrž O₂, která není používána. Nad stropem pokračuje 2/3 objemu nádrže vodíku, sloužící jako skladistiště. Tato část je označována jako OWS — Orbital Workshop, což bychom mohli volně přeložit jako orbitální laboratoř. U OWS je řídící jednotka Saturnu 5, používaná jednak pro řízení letu nosné raket, jednak pro zahájení práce stanice. Z orbitální laboratoře vede přechodový tunel (AM — Airlock Module) do oddělení Multiple Docking Adapter (MDA), což je část sloužící pro připojení transportní lodě a pro některé pokusy. K MDA je připojena sluneční observatoř Apollo Telescope Mount — ATM, která je ve startovní poloze na špičce rakety a později se vyklápí na bok stanice; aparatura je uložena ve válci, upevněném v základním osmistěnném hranolu. Elektrickou energii dodávají panely slunečních baterií. U OWS jsou dva velké panely 7 × 9 m, dodávající 11,9 kW. Zhruba stejnou plochu mají čtyři panely u ATM, dodávající 10,5 kW. Rozměry a váhové charakteristiky jsou shrnutu v tabulce.

SKYLAB je experimentální orbitální stanice, kterou navrhla NASA pro získání nových poznatků při pilotovaných letech a pro zjištění odpovědí na řadu pečlivě vybraných vědeckých, technických a lékařských problémů. Náplň práce lze rozdělit do následujících skupin.

1. Vědecké zkoumání na oběžné dráze má za úkol využít výhody kosmického prostředí pro získání informací o vesmíru, okolním prostoru, různých úkazech ve sluneční soustavě a vlivu těchto faktorů na člověka na Zemi.

2. Aplikace, kde jde především o vývoj a zhodnocení techniky, kdy člověk pracuje jako sběratel informací a jako informační filtr provádí předběžné zpracování. Dále se budou hodnotit řídící schopnosti člověka v kosmickém prostoru, schopnost udržet stanici v provozu a pohyblivost při jednotlivých operacích. Tyto experimenty také obsahují řešení

problémů meteorologie, výzkumu zemských zdrojů a spojení. Půjde též o to, zjistit správný poměr pilotovaných a automatických stanic při aplikacích kosmonautiky.

3. Další okruh otázek je vliv dlouhodobého letu na člověka a zařízení kosmické stanice.

4. Otázky související s plánováním a přípravou dalších kosmických programů.

Pro splnění těchto úkolů má stanice celkem pět pracovišť, o jejichž vybavení se zmíníme v následujících odstavcích.

Prvním pracovištěm je transportní loď, kterou tvoří velitelství a pomocná sekce, převzatá z měsíčního programu Apollo.

M 071 — minerální rovnováha organismu (přesné měření příjmu a výdaje vápníka a dusíku let 1, 2, 3).

M 073 — změny metabolismu jako důsledek dlouhodobého kosmického letu (1, 2, 3).

D 008 — měření dávky záření v kosmické lodi (1).

S 015 — vliv beztížného stavu na jednotlivé buňky v těle člověka (1).

S 071 — studium srdeční činnosti pokusné myši v beztížném stavu (2).

S 072 — srdeční činnost komáru v podmírkách beztíže (2).

S 061 — chování brambor v podmírkách kosmického prostoru (3).

Dalším pracovištěm je MDA, kde jsou umístěny zejména ovládací prvky dalekohledů ATM a řídící pult experimentů pro sledování zemských zdrojů.

S 009 — výzkum primárního kosmického záření jader. emulsí (1).

M 479 — zápalnost nekovových materiálů, z kterých je stanice vyrobena (2).

M 512 — zpracování materiálů ve vesmíru, výzkum slitin (1).

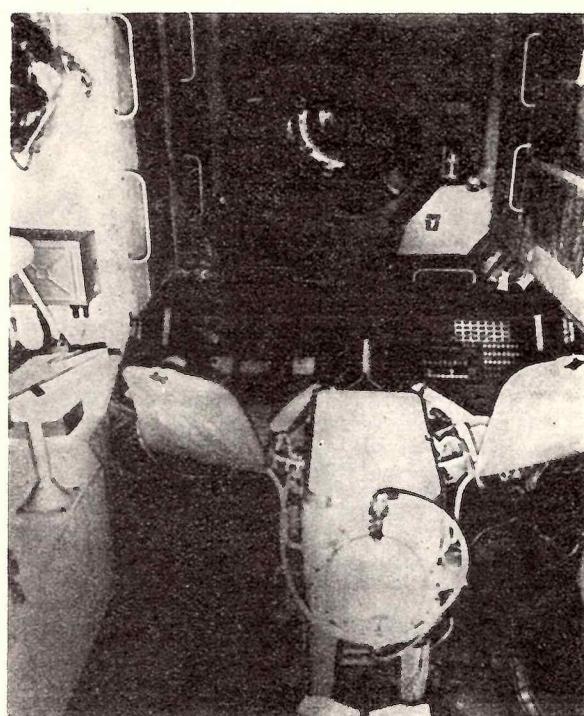
S 190 — vícebarevná fotografie; šest kamer se synchronizovanými závěrkami pro výzkum zemských zdrojů (1, 2, 3).

S 191 — infračervený spektrometr pro výzkum zemských zdrojů (1, 2, 3).

S 192 — desetikanálový spektrometr pro sledování zemských zdrojů (1, 2, 3).

S 193 — mikrovlnný radiometr a výškoměr pro výzkum zemských zdrojů (1, 2, 3).

Důležitým pracovištěm je ATM. Při práci s ATM je kosmonaut buď v MDA nebo ve vlastní stanici.



Stanice Saljut. Pohled do pracovny orbitální stanice Saljut. Snímek byl pořízen před vypuštěním stanice do vesmíru.

Foto: ČTK — TASS

Před vystřídáním posádky je však nutno vystoupit mimo loď a vyměnit zásobníky filmového materiálu.

S 052 — koronograf v integrálním světle (4900 až 5900 Å) sledující jasnost, tvar a polarizaci sluneční korony s prostorovým rozlišením 8" (1, 2, 3).

S 054 — rentgenový dalekohled se spektrografem sleduje sluneční erupce v oboru 2—60 Å s rozlišením 0,2 Å a 2" (1, 2, 3).

S 055 A — ultrafialový spektrohelioometr s fotoelektrickým záznamem v šesti barvách (300—1350 Å, rozlišení 2 Å a 0,2") — 1, 2, 3.

S 056 — dvojitý rentgenový dalekohled. Obrázky Slunce v oboru 5—33 Å s rozlišením 2,5" (1, 2, 3).

S 082 A — koronální ultrafialový spektroheliograf pro dalekou ultrafialovou oblast získává obrázky s rozlišením 1,5" a 0,1 Å v oblasti 150—625 Å (1, 2, 3).

S 082 B — UV spektrograf zaznamenávající chromosférická spektra v oboru 970—3940 Å s rozlišením asi 0,08 Å a 2" (1, 2, 3).

Některé experimenty budou prováděny též v průlezovém tunelu AM:

D 021 — vyhodnocení konstrukce průlezového tunelu (1, 2).

D 024 — vliv kosmického prostředí na tepelné ochranné vrstvy (1, 2).

Základní výzkumnou jednotkou je ovšem OWS, jehož hlavním účelem je zajistit všechny podmínky pro dlouhodobý pobyt kosmonautů na orbitální stanici.

S 019 — UV astronomie — Ritchey-Chretienův dalekohled s objektivním hranolem pro přehlídku vybraných částí Mléčné dráhy (1, 2).

S 020 — fotografování Slunce v dalekém UV oboru (10—200 Å, rozlišení asi 0,08 Å) — 1.

S 063 — UV záření atmosféry Země (2).

S 073 — výzkum zodiakálního světla a protisvitu (2).

S 149 — výzkum meteoritů na dráze kolem Země (1, 2).

S 150 — přehlídku galaktických zdrojů rentgenového záření (2).

T 003 — výskyt aerosolových částic v atmosféře stanice (1, 2, 3).

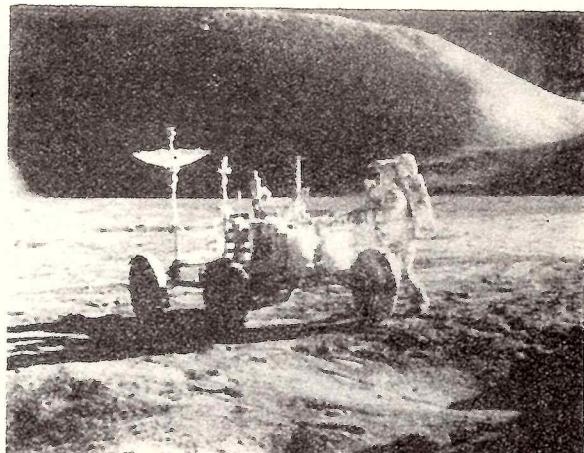
T 013 — rušení stanice činností posádky (přesné povtování) — 2.

T 018 — sledování druhého stupně nosné rakety Saturn 5 laserovým radarem (1, 2, 3).

T 020 — zkoušky reaktivního systému pohybu kosmonautů (2).

T 025 — znečištění koronografu, způsobené vlivy kosmického prostoru a činnosti stanice (2).

T 027 — znečištění optických ploch vlivem okolního



Kosmonaut James B. Irwin z Apolla 15 pracuje u lunárního džípu. V pozadí Hadleyová hora, vysoká 4500 m nad okolní rovinou. Snímek pořídil kosmonaut David R. Scott.

ho prostoru a činnosti stanice (1).

M 074 — určování hmoty vzorků v podmírkách nulové gravitace (1, 2, 3).

M 092 — sledování krevního tlaku kosmonautů (1, 2, 3).

M 093 — elektrokardiogram (1, 2, 3).

M 131 — studium vestibulárního aparátu (1, 2).

M 151 — časové a pohybové studie některých standardních pracovních úkonů (1, 2, 3).

M 171 — výzkum metabolismu (1, 2, 3).

M 172 — zjišťování tělesné hmoty (1, 2, 3).

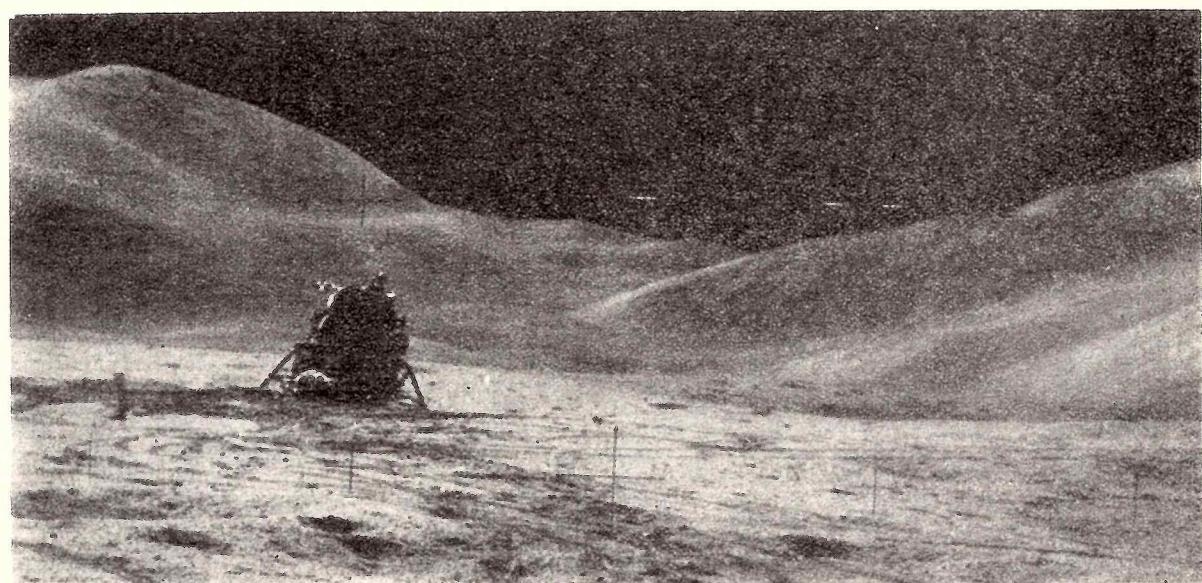
M 415 — vliv letu v atmosféře a v kosmickém prostoru na tepelné ochranné vrstvy (1).

M 507 — možnost nahrazení gravitačního pole jiným silovým polem (použití elektrostatických a elektrodynamických polí jako pomoc při manipulaci s volnými předměty v beztížném stavu) (1).

M 508 — hodnocení zařízení stanice pro činnost kosmonauta uvnitř a mimo stanici (1, 2).

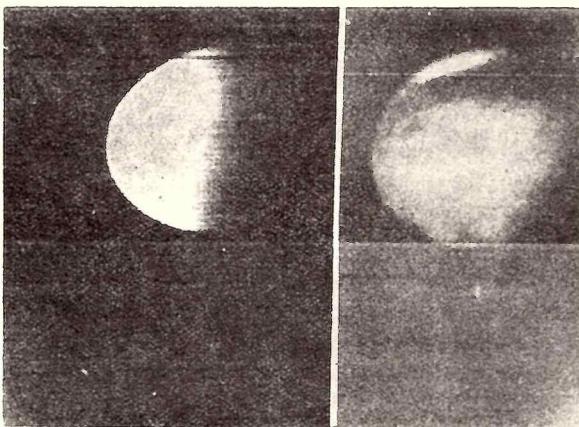
M 509 — hodnocení manévrovací jednotky kosmonauta mimo loď (2).

Vždy před letem a po letu budou kosmonauti podrobeni výzkumu kostní dřeně (M 072), měření krevního tlaku (M 091) a objemového množství krve (M 113), výzkum odolnosti (M 112), cytogenetické studium krve (M 111).



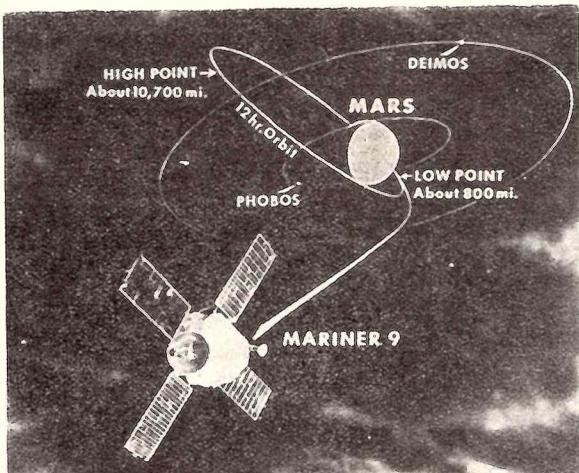
Měsíční modul Sokol kosmické lodi Apollo 15 na místě přistání. Vlevo od něj vlajka a přístroj na měření slunečního větru. Hadleyová delta je vpravo v pozadí. Vpředu jsou viditelné stopy kosmonautů a stopy měsíčního džípu.

Telefoto: ČTK — UPI



Snímek Marsu vyslaný „sondou“ Mariner-9 (vlevo) ukazuje málo detailů ve srovnání se snímkem, který vyslala americká sonda Mariner-6 v roce 1969 (vpravo).

Stanice SKYLAB bude vynesena na dráhu ve výšce asi 420 km se sklonem asi 50°. Tato dráha zaručuje dostatečně dlouhou životnost stanice bez dodatečných korekcí. Rídící jednotka rakety Saturn 5 zajistí aktivaci stanice, vysunou se panely slunečních baterií na laboratoři, stanice se zorientuje na Slunce, vyklopí se ATM, orbitální laboratoř bude napuštěna kyslíkem a dusíkem. To všechno bude hotové dříve, než o den později odstartuje Saturn 1B s transportní lodí, která ponese tříčlennou posádku. Po přechodu na kruhovou dráhu ve výšce 420 km dojde ke spojení se stanicí. Posádka přestoupí a dokončí aktivaci stanice. Prvních 15 dnů bude realizována normální práce stanice, 16. den budou kosmonauti mimo loď (experimenty D 021 a D 024), 17. až 25. den normální činnost stanice, 26. den EVA pro získání filmů z ATM, 27 a 28. den vypojení experimentálního vybavení, konservace stanice na dobu 6 týdnů. 28. den oddělení CSM a návrat na Zem se vzorky a výsledky pozorování.



13. listopadu byl Mariner-9 naveden na oběžnou dráhu kolem Marsu s nejbližších bodem 750 mil a s nejvzdálenějším 10 700 mil od jeho povrchu. Budé prolétávat dvakrát denně mezi oběma měsíci Marsu, Phobosem a Deimosem, které bude rovněž fotografovat. Počítá se, že Mariner bude fotografovat a přesne měřit povrch Marsu asi 90 dní. Do té doby se patrně současná prašná bouře usadí, takže doby se patrně současná prašná bouře usadí, takže Mariner bude s to splnit plánovaný úkol, t. j. fotograficky a analyticky zmapovat asi 70 procent povrchu „rudé planety“. Zejména pečlivě má prozkoumat oblast, kam mají v r. 1976 dosednout dvě lodi typu „Viking“, které mají definitivně odpovědět na otázku, zda na Marsu je, či není život. Na snímku kresba znázorňující navedení Marineru-9 na oběžnou dráhu.

Přibližně 80 dnů po startu první posádky bude startovat 2. posádka k 56-dennímu pobytu na oběžné dráze. Třetí den činnosti vystoupí jeden kosmonaut mimo loď a naplní zásobníky v ATM, 4.–24. den normální činnost stanice, 25. den EVA pro výměnu filmů. 25. až 52. den normální činnost družice, 53. den EVA pro odebrání filmů a pro uskutečnění experimentů D 021 a D 024, 54. a 55. den dokončení práce stanice, konservace zařízení a 56. návrat na Zem.

Další let (č. 3) bude uskutečněn asi 100 dní po startu druhé posádky. 2.–4. den budou kosmonauti pracovat uvnitř stanice, 5. den EVA pro nabítí zásobníků v ATM, 6.–30. den normální činnost, 31. den EVA pro odebrání filmů, 30.–53. den normální činnost stanice, 54. a 55. den konečné deaktivace stanice, 56. den návrat. Po tomto letu už nebude kosmická stanice navštěvována.

Stanice Saljut a Skylab jsou v podstatě stanice stejné třídy, které připravují cestu velkým orbitálním stanicím na dráze kolem Země, ev. na Měsíci. Vzhledem k tomu, že se jedná o velmi náročné experimenty, je podle dosavadního vývoje možno usuzovat, že v příštích pěti letech dojde k vytvoření společné americko-sovětské orbitální stanice.

MARCEL GRÜN, PAVEL KOUBSKÝ

Rozměry a hmota úseků stanice SKYLAB.

úsek	délka [m]	průměr [m]	hmota [kg]
CSM	12	4,3	15 000
MDA	6	3	6 000
ATM	5	4	11 000
AM	5,5	3	24 000
přístr. úsek	1	7	2 200
OWS	16	7	31 000

Orientace ATM na SKYLABU:

automatická pointace (na střed Slunce)	.	.	$\pm 2,5''$
operační pointace, kontrolovaná posádkou	.	.	sklon $\pm 2,5''$
			zatačení $\pm 2,5''$
			klonění $\pm 10'$
stabilisace	.	.	sklon $\pm 2,5''/15$ min.
			zatačení $\pm 2,5''/15$ min.
			klonění $\pm 7,5''/15$ min.

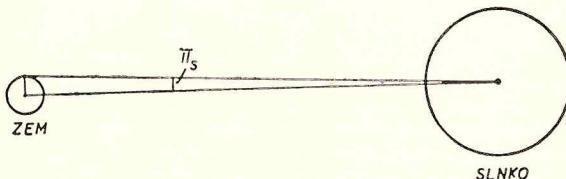
Počítajte S NAMI

Určenie vzdialnosti Slnka pomocou prechodu Venuše pred slnečným diskom

Dr. E. CSERE

Vzdialenosť Mesiaca môžeme určiť pomocou odmerania mesačnej paralaxy. Už starovekí astronómovia sa pokúšali určiť slnečnú paralaxu. Avšak jej priame odmeranie naráža na neprekonateľné fažnosti. Predovšetkým vieme, že slnečná paralaxa je veľmi malá, preto sa fažko určuje. To však nie je hlavný dôvod neúspechu. Pri určovaní veľmi malých úhlov musíme mať veľmi presne definované body — vrcholy trojuholníka. To však u Slnka nemáme splnené. Slnko je plošný zdroj o veľkých rozmeroch a veľmi svietivý, takže pri meraní smeru jeho lúčov dopúšťame sa značnej chyby.

Ako z obrázku č. 1. vyplýva, slnečná paralaxa π je uhol, pod ktorým vidíme polomer Zeme zo stredu Slnka. Jej hodnota je veľmi malá a mení sa podľa



obr č 1

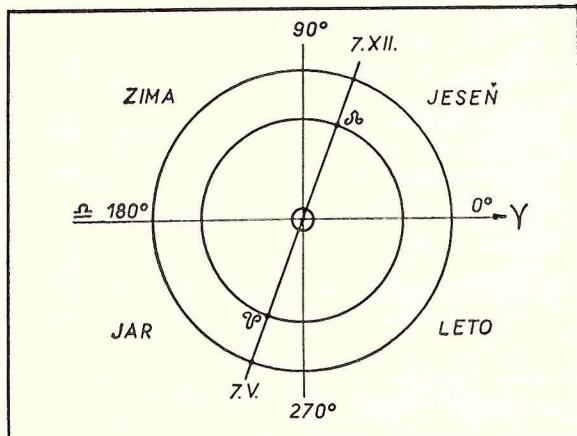
vzdialenosť Zem — Slnko. Keďže Zem obieha po elipse okolo Slnka, vzdialosť Zem — Slnko je premenná. Voleme takzvanú strednú parallaxu Slnka, pod ktorou vidíme zemský polomer pri strednej vzdialnosti Zeme od Slnka. Táto vzdialenosť — astronomická jednotka — je veľmi dôležitá základná jednotka dĺžkovej mieri vo vesmíre. Má taký istý význam pri meraní vzdialenosť vo vesmíre ako jednotková dĺžka — meter — pre meranie pozemské. Preto je veľmi dôležité, ba priamo fundamentalné potrebné, aby astronomická jednotka a teda aj slnečná parallaxa boli veľmi presne určené.

Preto treba nájsť čo najviac nepriamych metód pre určenie slnečnej paralaxy, aby sa ich porovnaním zistila čo najpresnejšie dĺžka astronomickej jednotky.

Bol to KEPLER, ktorého štyristé narodeniny teraz oslavujeme, ktorý prvý upozornil na možnosť určiť slnečnú parallaxu pomocou prechodu Venuše pred slnečným diskom. Sám vypočítal prechod Venuše na roky 1631 a 1761. Jeho tabuľky však neboli dosť presné a tak mu unikol prechod Venuše z roku 1639, ktorý padol na 4. decembra. Sám už prechod Venuše nepozoroval, pretože roku 1630 zomrel. Akú dôležitosť prikladal prechodom vnútorných planét pred slnečným diskom, vidíme z toho, že r. 1609 vydal malý spis, v ktorom popisuje prechod Merkúra pred Slnkom, ktorý on aj Martin Bacháček — rektor Karlovej univerzity — pozoroval. Neskôr však zistil, že pozoroval slnečnú škvru a preto svoj spis odvolał.

Prvé pozorovanie prechodu Venuše urobili dvaja anglickí hvezdári v roku 1639. Avšak ich stanovištia boli príliš blízko seba, preto sa ich pozorovania nemohli použiť pre stanovenie slnečnej paralaxy.

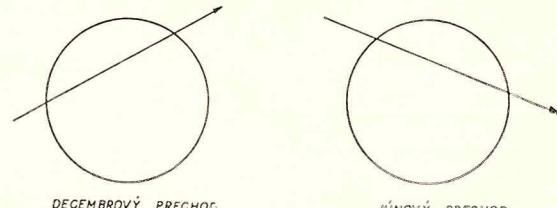
Až HALLEY roku 1677 upozornil na využitie prechodu Venuše, ktorý bude roku 1761 a pri ktorom treba urobiť pozorovanie na dvoch kontinentoch tak, aby pozorovatelia boli od seba čo najviac vzdialení. Skutočne v roku 1761 boli vyslané výpravy do Švédska, severného Ruska a Fínska a ďalej do Kapského mesta, aby pozorovali tento vzácný jav. Pre nás je dôležité uviesť výpravu organizovanú Švédskym kráľom Kristianom VII., ktorý pozval do Dánska Maximiliána HELLA štiavnického rodáka, aby viedol výpravu do Lapska a tu pozoroval prechod Venuše pred slnečným diskom. M. HELL sa vydal na ďalekú cestu so svojím spoločníkom trnavským jezuitom P. J. Šajnovičom a tu pozoroval s úspechom prechod Venuše. Výsledky svojich pozorovaní uverejnili v spise „Observatio de transitu Veneris ante discum — solis die 3. júni 1769“ v roku 1770 v Kodani.



obr č. 2

V minulom storočí boli spracované výsledky pozorovaní z rokov 1874 a 1882 AUWERSOM a NEWCOMBOM. Hoci tieto výsledky znamenali určité sklamanie, predsa pomohli spresniť hodnotu slnečnej paralaxy a dali popud k ďalšej práci. Pri pozorovaní prechodu totiž vznikali sprievodné zjavy — Venuše sa nedotkla disku Slnka okamžite a na jednom mieste, ale úkaz bol dosť pretiahnutý a preto boli výsledky skreslené. Venuše akoby sa prilepila na slnečný kotúč a nie sa odtrhnúť; cenné desatiny sekundy rýchlo utekajú a pozorovateľ nevie, kedy skutočne nastal dotyk alebo práve prestal. Tieto desatiny sekundy znamenajú zhoršenie výsledku.

Prechody Venuše hvezdárov zaujímajú už menej ako za čias HALLEYA a to aj preto, lebo sa tieto v dvadsiatom storočí ani nevyškytnú (najbližšie prechody Venuše budú roku 2004 a 2012). Tento vzácny úkaz môže si však poriadne zahrať s ľudskou trpezičovou čoho dôkazom je aj anekdota z 18. storočia, ktorá sa prihodila francúzskemu hvezdárovi GENTILLOVI DE LA GALAISIÉROVI: V roku 1761 sa vybral do Indie — do kolónie Pondichéry, — ktorá vtedy patrila Francúzom, aby tu pozoroval prechod Venuše. Sem však pre námorné boje medzi francúzskou a anglickou flotilou došiel neskoro. Keď sa vydolil so svojimi prístrojmi, bolo už po vzácnom úkaze. Pre vec zapálený vedec sa nevrátil do-



obr č 3

mov, ale rozhodol sa počkať osem rokov na najbližší prechod Venuše. Trpeziivo čakal vybudovať si hvezdáren a naučil sa hindsky. Keď však nastal očakávaný a vytúžený deň, obloha doteraz jasná sa náhle zatiahla. Slnko sa schovalo za hustú clonu mračien a pustil sa výdatný leják. Len čo prechod Venuše končí, obloha sa znova vyjasňuje, mračná mierná a Slnko opäť svieti. Z pozorovania, pravda, nič nebolo! Sklamany vedec sa vracia domov. Ale len teraz sa dovrší jeho nešťastie! Už dávno bol vyhlásený za mŕtveho, a majetok mu príbeznej rozbrazil. Nasledovali dlhé súdne jednania, ktoré ho zničili zdravotne aj finančne.

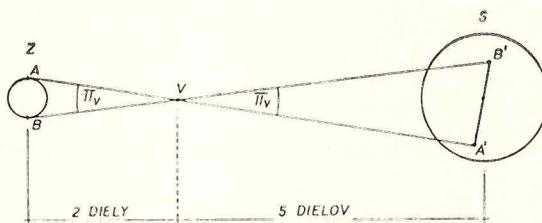
Venuše, podobne ako Merkúr, občas prejde pred slnečným kotúčom. Vidíme ju ako malú tmavú škvru, ktorá sa premieťa na jasný slnečný disk. Ak by sa Venuše pohybovala po ekliptike, pozorovali by sme tento úkaz pri každom synodickom obehu Venuše jedenkrát (to je doba — 584 dní — za ktorú sa Venuše dostane do rovnakej polohy voči Slnku) a to práve pri dolnej konjunkcii. Dráha Venuše je však sklonená voči ekliptike o $3,4^\circ$ a slnečný disk má zdanlivý priemer len $0,5^\circ$. Preto Venuše pri dolnej konjunkcii prechádza buď nad, alebo pod slnečným kotúčom. Len ak je Venuše blízko ekliptiky alebo priamo na ekliptike — teda v uzle svojej dráhy, alebo nie viac ako o $1,5^\circ$ odtiaľ vzdialenosť, nastáva vzácný úkaz prechodu Venuše pred slnečným diskom. Táto príležitosť sa v každom storočí vyskytuje priemerne aspoň raz. Pretože uzol dráhy Venuše sa pohybuje pomaly a pretože Venuše za osem rokov urobí približne trinásť obehov, dostane sa po ôsmich rokoch zase do rovnakého postavenia voči Zemi a Slnku, a preto sa znova opakuje prechod planéty pred slnečným diskom. To je dôvod, prečo sa tento vzácný úkaz vyskytuje vždy podvojno.

Prehľad prechodov Venuše pred slnečným diskom od dôb KEPLEROVÝCH:

Tabuľka č. 1.

12. 1631	6. 6. 1761	9. 12. 1874	8. 6. 2004	11. 12. 2117
4. 12. 1639	3. 6. 1769	6. 12. 1882	6. 6. 2012	8. 12. 2125

Ako z tabuľky vidíme k prechodom planéty dochádza v danom intervale vždy v decembri alebo

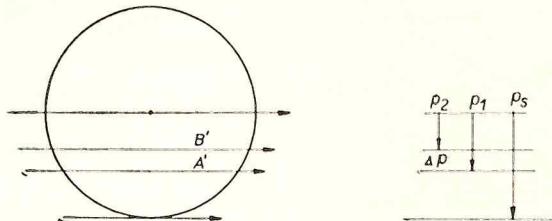


obr č 4

v júni. A to po decembrovej dvojici nasleduje ďalšia dvojica.

Ako vieme, aby mohol nastat prechod Venuše, musia byť splnené dve podmienky: Venuše musí byť v uzle svojej dráhy alebo blízko neho a musí byť v dolnej konjunkcii to znamená, že spojnica Zem — Venuše — Slnko, musí ležať takmer na jednej priamke. Keďže výstupný uzol dráhy Venuše je 76° a zodstupný uzol 256° heliocentrickej dĺžky, prechody Venuše môžu nastat vtedy, keď aj naša Zem má rovnaké heliocentrické dĺžky.

Heliocentrickú dĺžku 76° má Zem okolo 7. decembra a heliocentrickú dĺžku 256° má okolo 7. júna. To je príčina, prečo úkaz sa tak pravidelne opakuje. Pripomeňme si ešte, že decembrové prechody, keď

UHOL p_s JE ZDANLIVÝ POLOMER SLNKA

obr č 5.

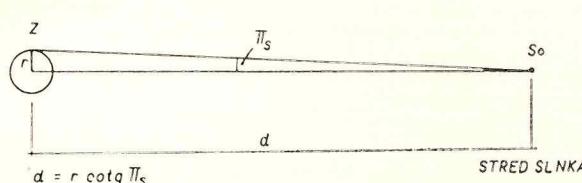
Venuše vystupuje nad ekliptiku postupujú zdola nahor a júnové zase naopak, podľa obrázku č. 3., pričom prechod môže byť nad stredom slnečného disku, alebo pod ním.

Čo je podstatou stanovenia slnečnej paralaxy pomocou prechodu Venuše slnečným kotúčom? Pre dvoch pozorovateľov dostatočne od seba vzdialých, jedného na severnej a druhého na južnej pologuli Zeme premietne sa obraz Venuše na rôzne miesta na Slnku, podľa obrázku č. 5.

Pozorovateľ A vidí Venuše premietajú sa do bodu A', pozorovateľ B do bodu B'. Venuše pre jednoduchosť budeme považovať za bod. Keďže vzdialenosť AB je priemer Zeme, uhol π_v je uhol, pod ktorým vidíme z Venuše zemský priemer a uhol $\pi_v/2$ je uhol, pod ktorým vidíme zemský polomer, čiže je to paralaxa Venuše. Ak sa nám podarí odmerať paralaxu Venuše a ak poznáme polomer Zeme, okamžite dostávame vzdialenosť Venuše od Zeme. Z KEPLEROVÝCH zákonov vieme, že relatívna vzdialenosť Zem — Venuše a Venuše — Slnko je približne 2 : 5. To znamená, že Slnko je 2,5-krát vzdialenejšie ako Venuše a preto Slnčná paralaxa π_s je 2,5 krát menšia ako paralaxa Venuše π_v :

$$\pi_s = \frac{2}{5} \pi_v$$

Bol to HALLEY, ktorý poukázal na to, že meranie

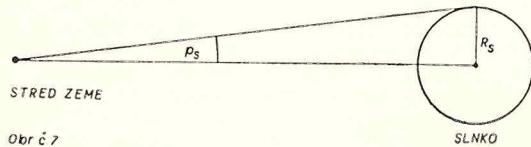


obr č 6

paralaxy Venuše, čo je meranie uhla, môže byť nahradené v tej dobe oveľa presnejším meraním doby, za ktorú prejde obraz planéty pred Slnkom.

Zo zdanlivého pohybu Slnka a Venuše pomerne jednoducho a veľmi presne môžeme určiť dobu, ktorú potrebuje obraz Venuše, aby prešiel pred slnečným kotúčom, za predpokladu, že súčasne prechádza stredom slnečného kotúča. Ak Venuše neprechádza stredom slnečného kotúča, potom doba prechodu je kratšia. Ak prechod Venuše je vzdialenosť práve o zdanlivý polomer Slnka, potom nastáva len dotyk Venuše (doba prechodu je nulová).

Z doby prechodu planéty, ktorú namerá pozorovateľ A vypočítame uhol p_1 . Z doby, ktorú namerá



pozorovateľ B vypočítame uhol p_2 . Rozdiel uhlôv p_1 a p_2 je paralaktické posunutie Venuše o dvojnásobok paralaxy Venuše:

$$\Delta p = p_1 - p_2; \quad \pi_v = \frac{1}{2} \Delta p.$$

Paralaxa Slnka je 2,5-krát menšia, teda jedna pätna z Δp :

$$\pi_s = \frac{2}{5} \pi_v = \frac{2}{5} \cdot \frac{1}{2} \Delta p = \frac{1}{5} \Delta p$$

Zo slnečnej paralaxy ľahko vypočítame vzdialenosť Zem — Slnko a potom astronomickú jednotku ako strednú vzdialenosť Zem — Slnko (d):

Ak poznáme zdanlivý polomer Slnka p_s potom jednoducho vypočítame skutočný polomer Slnka R_s :

$$R_s = d \cdot \operatorname{tg} p_s$$

ÚLOHA č. 9

Vypočítajte vzdialenosť Slnka od Zeme, ak pri pozorovaní prechodu Venuše namerali dva pozorovateľia paralaktický posun obrazu Venuše na slnečnom disku $\Delta p = 44''$ (za predpokladu, že ich vzájomná vzdialenosť — kolmá na zorný lúč — sa rovnala priemeru Zeme). Ďalej vypočítajte polomer Slnka ak zdanlivý polomer Slnka bol $p_s = 16' 2''$.

RIEŠENIE ÚLOHY č. 7

Náš čitateľ, Vladimír Karlovský zo Žarnovice, Nám. SNP 32, nám poslal správne riešenie úlohy č. 7.

Mesačnú paralaxu π_m'' vypočítame zo vzorca:

$$\pi_m'' = z_1 + z_2 - (\varphi_1 - \varphi_2) = 30^\circ 30' 14'' + 30^\circ 30' 11'' - (52^\circ 18' 41'' + 7^\circ 39' 52'') = 3712''$$

Takto vypočítaná hodnota π_m'' sa dosadí do vzorca pre výpočet vzdialenosťi povrchu Mesiaca od povrchu našej Zeme d (r_z je polomer Zeme 6378 km):

$$d = 206\ 265 \frac{\pi_m''}{r_z} = 206\ 265 \cdot \frac{6378}{3712} \text{ km} = 354\ 000 \text{ km}.$$

Potom vypočítame ešte polomer Mesiaca M_m podľa vzorca:

$$M_m = \frac{p_m''}{2\ 206\ 265 - p_m''} \quad \text{kde } p_m'' \text{ je zdanlivý priemer Mesiaca } p_m'' = 33' = 1980''.$$

$$M_m = \frac{412\ 530 - 1980}{1980 \cdot 354\ 400} = 1709 \text{ km.}$$

Vzdialenosť stredov Zeme a Mesiaca D dostaneme z ďalšieho vzorca:

$$D = d + \frac{7}{8} r_z + r_m = 354\ 400 + \frac{7}{8} 6378 + 1709 = 361\ 690 \text{ km ako konečný výsledok.}$$

Za správne riešenie pošleme menovanému knihu.

IV. Prechádzka po novembrovej a decembrovej oblohe

EUDOVÍT BALOG

Šiestou a poslednou prechádzkou s hrdinami gréckych bájí a povestí prejdeme sa po novembrovej a decembrovej oblohe. Mnohých hrdinov už dobre poznáme, ved' po ročnom putovaní prešli s nami už niekoľkokrát svoju pút'. Pravda, cestu nenašťupovali na jednom mieste, ale štartovali z rôznych miest. Jedni na východe, druhí na juhu, západie či severie. Ale všetci svorne prešli behom roka celú oblohu, ani jeden z nich nezaostal. Niektorí z hrdinov sa nám po celý rok nestratili z dohľadu. Ani nevychádzali, ani nezapadali, ale boli stále našimi vernými sprievodcami. Putovali po kružničiach s malým polomerom okolo severného svetového pôlu. Preto ani snáď netreba pripomínať, že sú to hrdinovia našich cirkumpolárnych súhvezdi. Boli však medzi hrdinami aj takí, čo sa nám po nejakom čase stratili z dohľadu a putovali ďalej bez nás. No, onedlho sa nám opäť ukázali, ale na opačnej strane oblohy. Vychádzali a zapadali starým antickým národom, vychádzajú a zapadajú nám a budú tak činiť aj nasledujúcim generáciám. Obidve tieto skupiny majú v starých bájach a povestiacach aj svoje osobitné poslanie. Na prvých sa s dôverou obracali námorňici, lebo naši hrdinovia ich bezpečne viedli do materských prístavov a neznámych krajín. Tých druhých zas uctievali pastieri či rolníci, lebo im boli vernými radcami pri všakovakých poľnohospodárskych práciach. Napríklad Vergilius vo svojich „Slovach rolníckych a pastierskych“ takto rád kedy vyberať včelám med. Prvý raz vrazil vtedy, keď vystúpi z Oceánu [vychádza] súhvezdie Plejád a druhýkrát na jeseň, keď utekajú pred Rybami, smutne opustí nebesa a ponorí sa do ľadových vln mora.

Národy žijúce v povodí Nílu zas túžobne očakávali heliacký východ Síria a Procyona, lebo vedeli, že nastane obdobie dažďov, a ľud bude zachránený pred hladom a biedou. Nedivme sa preto, že týmto objektom prisúdili nadprirodzené sily a urobili z nich všemohúci bohov. Mysleli si pritom, že sa im takto najlepšie zavŕšia. A to, myslím, bolo aj najprirodzenejšie riešenie vzhľadom na vtedajšiu vzdelenostnú úroveň, keďže si východy a západu hviezd nevedeli ináč vysvetliť. Ale nezabudnime ani na fakt, že akou mierou rástla kultúra úroveň vtedajšej spoločnosti, takou mierou táto spoločnosť menila aj svojich bohov.

Človek si vytváral takých bohov, akých potreboval, alebo lepšie povedané, božskú moc priznal všetkému, čo vlastným rozumom nevedel rozlúštiť. Na bližšie vysvetlenie sa dotknime aspoň veľmi stručne vývoja náboženských predstáv u antických národov, a tak porozumieme aj zmyslu gréckych bájí a mýtov. U všetkých začína mágia a totemizmom. Spájali ho s uctieváním prírodných javov a rozličných neživých predmetov. To bol fetišizmus, od ktorého prešli v teriomorfizmus, uctievanie bohov v podobe zvierat. Napríklad v starých dobách bohyňu-lovkyňu Artemidu zobrazovali v podobe medvedice. Neskoršie si vytvárali v prírode veľké množstvo bohov, ktorí už nadobudli osobnú podobu nejakého jedinca. Pravda, musel byť obdaréný nevšednými vlastnosťami. Tento stupeň vývoja voláme animizmom. A od tohto stupňa je už len krôčik k viere v bohov v podobe hrdinov, ktorí sa nejakým spôsobom preslávili. A už sme pri stupni, ktorý voláme antropomorfizmus. Pravda, chápme to tak, že vývoj nepostupoval náhlymi skokmi od jedného stupňa k druhému, ale na ich prechode sa prvky nižších náboženských predstáv miešali s prvkami vyššími. Doklady o tom nájdeme opäť v gréckych bájach, kde sa napr. dočítame, že

bohyni Hére (manželka Diova) dávali prívlastok „volooká“, Athene zase „sovooká“. Pán, boh — ochrancu stád sa vrazil narodil s kapimi nohami, rohmi a dlhými fúzmi. Aj samotný Zeus sa často premieňal na zvieratá; tu na býka, tam zas na labuť. Jeho božským vtáčim oblúbencom bol orol, Apolónovým havran atď. Taký bol teda prechod od teriomorfizmu, cez animizmus k antropomorfizmu. A fetišizmus skončil svoju pút' v neskoršom náboženskom uctievaniu zbraní a talizmanov. Lenže tu nesmieme vidieť vývoj náboženstva starých Grékov izolované od ostatného života, lebo súbežne s ním sa tvorila z tých istých zdrojov a v tých samých podmienkach aj grécka literatúra, výtvarné umenie, veda a filozofia. Celá grécka antická kultúra dosiahla takého vysokého stupňa, že aj novodobé ľudstvo môže v nej nájsť vzory a ideály hodné nasledovania, i keď jej podstata väzila v otrokárskom vykoristovateľskom systéme.

Spomienky si zasluhujú najmä Homér a Hesiodos, ktorí zozbierali grécke báje a mýty, dali im básnickú podobu a uložili do nich popri antických vzoroch ľudskosti aj kritiku vtedajšej spoločnosti. Tačéto báje radi preberali všetky kultúrne národy, radi sa k nim vraciame aj my, aby sme načerli z prameňa najčistejších ľudských vlastností, opravdových a pevných charakterov, veľkých duševných kvalít a dokonalej fyzickej krásy a zdravia, akými boli hrdinovia našich bájí.

Našu cestu po oblohe začneme opäť v nadhlavníku a za sprievod sa nám ponúka vzniesená kráľovská rodina KEFEUS — CEPHEUS, KASIOPEJA — CASSIOPEIA, ANDROMEDA — ANDROMEDA, PERZEUS — PERSEUS, všetko naši dobre známi. Kefeus bol synom egyptského kráľa Béla a jeho manželky Anchinoj. Kráľoval múdro a spravodivo, preto ho ľud mal rád. Nešťastie však nechodi po horách, ale po ľuďoch. A tak aj tu, nahnevaný boh mora Poseidon poslal do jeho krajiny morskú obludu a bolo po blahobute, po šťastí. V kráľovskom paláci jahajúcim sa zvnútra zlatom a mramorom, zvonku venučenom pestrou paletou kvetov juhu, zeleňou a momrom, nastal smútok. No, nie nadľho, lebo obludu, premohol Perzeus a Andromeda bola oslobodená, Kasiopeja za svoju pýchu a nadutosť príkladne potrestaná. Keď Perzeus zomrel, bohovia z Olympu ho za jeho hrdinstvá premenili na súhvezdie a aby mu na nebi nebolo smutno, dostala sa tam aj jeho manželka Andromeda, kráľovná Kasiopeja a kráľovský otec Kefeus. Treba však dodať, že toto nebola jediná príčina. Dôvodov je tu viacej. Andromeda mala s Perzeom 5 synov a dcéru Gorgofonu. Všetci sa zapísali svojimi hrdinskými činmi do sfíc gréckeho ľudu. Dokonca Elektrión bol otcom Alkmeny, ktorá mala s najvyšším bohom Diom syna Herkula, najväčšieho zo všetkých postáv gréckych dejín. Chudák Elektrión sa však nedožil slávy svojho vnuka Herkula, lebo ho hned na svadobnej hostine pri hárke o niekoľko kusov dobytka zabil jeho zať Amfitryón. Súhvezzie Kefea je zobrazované buď ako štvorec, alebo domček, aký si kreslievajú deti. Mená hviezd α , β , γ Cephei (Alderamin, Alphirk, Alrai) v preklade znamenajú „pravé rameno“, „stádo“, „ovčiak“, takže nám prezrádzajú aj spôsob života ľudu (pastierstvo) Kefeeovej krajiny. Naviac aj to, že tento ľud pred viacero rokmi tak dobre pozoroval oblohu, že neušli jeho pozornosti ani hviezdy menších veľkostí, aké sú v súhvezdzi Kefeus.

Južne od Perzea medzi Andromedou a nad hlavou Barana slabúčko svietia tri hviezdy. Dajú sa spojiť

v pretiahnutý trojuholník. Je to súhvezdie **TROJUHOLNÍK — TRIANGULUM**. Podľa gréckeho názvu Deltoton, rímskeho Triangulum a arabského El Muthalib môžeme súdiť, že ho už poznali aj tieto staré národy ako Trojuholník. Doklad o tom podáva aj Aratos zo Soli, keď píše, že v blízkosti Andromedy je ostrov Sicília, ktorý sa podobá trojuholníku s dvojma blízko seba stojacimi hviezdíčkami na jeho kratšej strane.

Východné nebo zdobia štyri veľmi výrazné súhvezdia: Povozník, Býk, Orión a Blíženci. Všetky poznali už aj starí Gréci. Akoby aj nie, vied sú priam posiate hviezdami veľkých velikostí. **POVOZNÍKA — AURIGA** volali Heniochos, čo znamená „držiaci uzdu“. Ním bol podľa gréck. mýtov Erichthonios, athénsky kráľ. Jeho otcom bol vrah Héfaistos, boh ohňa, kováč a zbrojár bohov a matkou Gaia, bohyňa zeme. Tým sa dá vysvetliť aj jeho susedstvo so súhvezdím **BYKA — TAURUS**, ak berieme do úvahy onen mýtus, v ktorom sa Zeus premenil na býka. Poctu byť na nebi by si napr. zaslúžil aj býk Prometheus. Býk Diav bol však mimoriadne krásny, priam zázračný, lebo jeho úlohou bolo zviesť krásnu dcéru kráľa Fenicie, Európu. Nuž popíšeme si býka — Dia. Bol mohutný, srst sa mu ligotala s ťažkým zlatom, na čele mal žiarivú striebornú lysinu a po jej stranach zlaté rohy, zakrivené ako mladý Mesiac vychádzajúci z lúčov purpurového západu. Dych býka — Dia voňal zvodnou ambróziou — nápojom bohov. Nuž nečudujme sa, že býk — Zeus zviedol a aj uniesol krásnu Európu.

V smere východnom od Býka je súhvezdie **ORIÓN — ORIONIS**. Bol synom boha morí Poseidona a jeho milenky Euryaly. Vynikal telesnou krásou a umením narábať loveckými zbraňami. Jedno i druhé sa mu stalo krutým osudem. Prvá jeho manželka Sídela bola domýšlavá a keď prehlásila, že je krajšia ako bohyňa Héra, na jej rozkaz musela sa odobrat do Tartara — bezodnej prieplasti večnej tmy a zatratenia. Skrátka, do podsvetia. Orión smútok pretrpel a našiel si ďalšiu lásku. Zaľubil sa do dcéry kráľa Oinopia, Meropy. Na jej nezmyselnú žiadost Orión pobil na ostrove Chios všetky divé zvieratá. Oinopión sa naň nazlostil a Meropu mu za manželku nedal. Orión zo zúfalstva začal piť a nakoniec sa Meropy zmocnil násilím. Zle to však dopadol, lebo kráľ Oinopión požiadal boha vína Dionýza, aby mu pomohol pomstisti sa na Oriónovi. Opil ho teda a Oinopión mu v spánku vyklal oči. Neostal však do smrti slepý, lebo uposlúchol veštbu, podľa ktorej sa odobral na východ a vystavil sa lúčom ranného Slnka. Tak sa mu zrak navrátil. Po smrti ho bohovia pre jeho záľubu v astronómii prenesli na oblohu, kde žiali ako najkrajšie zimné súhvezdie.

Na severu je súhvezdie **BLÍŽENCOV — GEMINY**. Ich menami sú pomenované najjasnejšie hviezdy súhvezdia: α Geminorum Kastor, β Gem Pollux. Hádám najzvláštnejšie v živote blížencov je to, že sa narodili ako dvojčiatá a predsa boli nevlastnými bratmi. Kastorovým otcom bol spartský kráľ Tyndareos a Polydeukovým Zeus. Do mnohých gréck. mýtov sa dostali pre svoje hrdinovské činy. Ale rovnako si ich ctili aj Rimania. Vojaci ich považovali za svojich patrónov, moreplavci za ochrancov. Stavali im chrámy, sochy a umelci ich zobrazovali na vázach. Homér hovorí o nich, že sú „jeden deň živí a jeden deň mŕtví“. To preto, že nesmrteľný Polydeukes chtiac byť po smrti svojho brata Kastora aj nadalej s ním, radšej volil možnosť byť jeden deň v podsvetnej ríši zomretých a jeden deň na jasnom Olympu, kde by bol večne mladý a medzi bohmi, ale bez svojho smrteľného brata Kastora.

Juhovýchodné nebo na západ od Orióna zaberá súhvezzie južnej oblohy **ERIDAN — ERIDANUS**. K nemu sa pojí viaceré bájí. Teraz si povieme o Faetonovi, synovi boha Slnka, Helia. Featon sa chcel povozit po oblohe v zlatom voze svojho otca, aby dokázal kamarátom, že je naozaj jeho synom. Otec ho nezaprel a preto syna vystríhal od tejto cesty. Vedel o nebezpečenstvách, ktoré ho na oblohe čakajú: rohy Barana a Býka, klepetá Raka, tesáky Leva, žihadlá Štúra, divý Kozorožec, no on na výstrahy nedbal. Sadol do voza, ale kone akoby boli pocítili, že ich uzdy držia slabé ruky, nešli obvyklou cestou,

ale spustili sa rovno k zemi. Voda v riebach a morech od veľkej slnečnej páľavy začala vriť, lesy, polia, mestá i dediny ťahli popolom. Bohyňa zem — Gaia ťažko stonala a prosila boha Slnka, aby urobil tomuto strašnému divadlu koniec. Dobrý Helios vyslal blesk a hneď uhasil oheň. Lenže zabil aj svojho syna Faetona, ktorý padol do rieky Eridan. Na jeho pamäť sa dostala rieka Pád, ale možno že je to aj Eufrat, na oblohu, ako súhvezzie Eridan. Ním sme sa dostali až na južný obzor, kde nás už čakajú známe postavy našich bájí, aby nám robili sprievod.

Južná obloha tesne nad obzorom má dve súhvezdia u nás ľahko viditeľné. Sú to: **CHEMICKÁPEC — FORNAX a SOCHÁR — SCULPTOR**. I keď v súvislosti s gréckymi mýtmi nemajú nič spoločné, predsa ich spomieniem kvôli tomu, aby pohotové vedeli astronómia XVIII. a XIX. stor. reagovať na nové vedecké, umelecké a technické snaženia. Názvami (Fornax Chimiae a Sculptor) chcel abbé de La Caille zdôrazniť význam chémie a výtvárného umenia pre celé ľudstvo. Vyššie nad obzorom nás čaká **VELRYBA — CETUS**. Je to oná mytická obluda, čo narobiла toľko starostí našej kefeovskej kráľovskej rodine. Kdekoľvek sa hovorí v gréckych alebo latinských textoch o gorgone, vždy sa myslí na Medúzu. Zabil ju Perzeus, čím osloboobil Andromedu, ale zároveň sa stal vychýreným hrdinom. Dokladom toho, ako si cenili jeho výfazstvo nad Medúzou je skutočnosť, že si antickí bohovia a hrdinovia zdobili svoje štíty a panciere jej obrazom. Nad ňou sú súhvezdia **RYBY — PISCES**, v smere západnom zas **VODNÁR — AQUARIUS** a **JUŽNÁ RYBA — PISCES AUSTRINUS**. Keďže je Venušin pôvod hodne nejasný, lebo napr. Homér píše, že je dcérou Dia a bohyne dažďa Diény a Hesiod zas tvrdí, že sa zrodila z morskéj peny zohriatej krvou boha neba Urana, natíska sa tu myšlienka, že predsa má čosi spoločné s rybami súhvezdia Rýb. Potvrzuje to aj jej kult, lebo spočiatku bola bohyňou neba zosielajúcou dážď, neškoršie aj bohyňou mora. Považujme teda jednu z rýb za Venušu, druhú za jej syna Erota. (Eros 1. pád). Grécke báje sa zmieňujú aj o tom, že Ryby sú mláďatami Južnej Ryby, ktorá zachránila egyptskú bohyňu čarohrady Isis, keď sa topila v morských vlnách. Severne od Južnej ryby je súhvezzie **VODNÁR — AQUARIUS**. Báj o Deukaliónovi a Pyrre vzťahujúca sa k nemu sme si povedali v minulom [piatom] čísle, nuž ostáva nám ďalšia báj o Ganymedeovi. Bol to syn dardanského kráľa a vynikal nevšednou krásou. Bohovia ho považovali za najkrajšieho chlapca na svete, len Héra mala proti nemu výhradu. Zeus bol však ním tiež uchvátený, nuž nechal si ho svojim orlom uniesť na Olymp a urobil z neho čašníka bohov. Jeho hlavnou povinnosťou však bolo nalievať Diovi nektár. V starých astronomických atlasoch je zobrazovaný s veľkou „flašou“ v ruke, z ktorej sa leje prúdom voda priamo do papule Južnej ryby. Zdá sa, že Ganymedes bol so svojim osudem spokojný a ani nevyčítal orlovi, lebo sú aj na nebi, ako na Olympie, temer vedľa seba. Súhvezdie **OROL — AQUILA** takýto čas už zdobí západný obzor. Na nebo sa dostal zásluhou Diiovou, keďže vykonával preň mnohokrát nie najčestnejšie práce. Napríklad na rozkaz Diov denne prilietaval k Prometheusovi, aby sa nasycoval jeho pečeňou, ktorú mu zažíva trihal z útrob tela. Nad Orlovom sa jagá súhvezdie **LABUTE — CYGNUS**. Po spájaní najjasnejších hviezd sa nám naozaj ukáže obrazec labute. Poznáme už aj báj o labuti — Diovi a krásnej Léde a poznáme aj báj o Kyknovi (syn ligúrskeho kráľa Sthenela) a jeho priateľovi Faetovi. Bol však aj iný Kyknos; syn boha Apollóna a nymfy Thýrie. Zaujímavé je, že oboch stihol rovnaký osud. Aj tohto opustil priateľ (Fýlios), nuž hodil sa do mory, aby sa utopil. Keď to videla jeho matka, chcela sa utopiť tiež. Apollón ich však zachránil a premenil na labute. Máme teda na výber, ktorá z labutí je na oblohe, či labuť — Zeus, či Kyknos Sthenelov, alebo Kyknos Apollónov. Dokonca poznáme ešte aj tretieho Kykna, ale o tom až nabudúce. Teraz sa poverme na sever a dôjdeme k **LÝRE — LYRA**. Toto súhvezdie nazývali Gréci Chélys. V preklade to znamená „korytnačí pancier“, čo

nám potvrdzuje domnenku, že lyru zhotovil Hermes nie zo zlata, ako to tvrdí jedna z bájí, ale nazaj z korytnačiny. Trochu na západ od Labute je súhvezdie **LÍSKA — VULPECULA**. Už sme povedali (5. č. Zozmosu), že je to hádam tá teumésska neuloviteľná. A predsa! Snáď náhoda tak chcela, že Kefalos nechtiac zabil svoju manželku Prokrídnu. Musel opustiť mesto a usadil sa v Thébach, kde zabil onú divú líšku, ktorá požierala každý mesiac jedného thébskeho chlapca. V susedstve Líšky je ešte malé súhvezdie **SÍP — SAGITTA**. Pripomína vraj šíp, ktorý vypustil Herkules na Diovhho orla v okamihu, keď sa spúšťal na Prometheove prsia, aby sa nasníť jeho pečenou. Vo vedomí veľkej zodpovednosti požiadal predom Apollóna, aby mu usmernil let šípu, a potom ho vypustil. Tetiva luku zacvenďala, šíp vyletel ako blesk a orol padol prebodenutý do vln mora. Takto sa skončilo Prometheovo utrpenie.

Konečne sa po púti oblohou dostávame do cieľa na **severné nebo**. Od najstarších čias hralo dôležité úlohu, lebo podľa jeho súhvezdi sa ľudia na cestách orientovali, menovite moreplavci. V staroveku Severku volali „Stella Maris“, čo znamená „hviezda mora“. Zadné koliesá „**MALEHO VOZA**“ — **URSA MINOR** boli a aj doteraz sú „Strážci pólu“. Aj medzi Indiánmi na ďalekom severe Kanady sa zachovala zaujímavá povest. Skupinka šiestich lovcov zablúdila v pralese. Vysilení kľakli na kolená a prosili svojho „Veľkého ducha“, aby im pomohol. Namiesto ducha sa im však zjavilo malé dievčatko a hovorí.

„Som duchom polárnej hviezdy. Vyvediem vás z pralesa.“ Lovci ho bez slova nasledovali a keď už boli v bezpečí, dievčatko odrazu zmizlo. Po smrti všetci šiesti boli prenesení na oblohu ako hviezdy Malého voza a odvtedy nasledujú svoju ochrankyňu — ducha polárnej hviezdy. Podobnú úlohu hrala aj **VEĽKÁ MEDVEDICA — URSA MAIOR**. Preto sa niet čo čudovať Grékom v staršej dobe, keď aj bohyňu Artemidu zobrazovali v podobe medvedice. Medzi oboma Medvedicami vinie sa **DRAK — DRACO**. Toho, zo záhrad Nesperí čo strážil zlatú jabloň, Veľkú i Malú medvedicu, Herkula, ktorý ho zmáril zo sveta, ba i tých sedem volov — hviezdu Veľkého voza už dobre poznáme. Natíska sa nám však otázka, či by tým drakom nemohol byť onen kolchidský drak, čo strážil Aietovi v posvätnom Areovom háji zlaté rúno. No, ani tento ho neustrážil lebo Medeia, dcéra kolchidského kráľa si privolala na pomoc boha spánku Hypna. Spánkom premožený drak sa ihneď zvalil na zem, Medeia ho pokropila čarodejnými jedmi a to stačilo, aby Iason zvesil zo stromu zlaté rúno a odišiel s ním do svojej vlasti.

Končím rozprávanie počas šiestej a poslednej prechádzky oblohou s hrdinami gréckych bájí. Snažil som sa odhalit ich z každej stránky, menovite však pravdivo, aby ich čitateľ poznal takých, akí v skutočnosti boli. Popisoval som ich s nádejou, že sa stanú vhodným metodicko-didaktickým materiálom na spestrenie výuky astronómie v krúžkoch mladých astronómov.

Vysvetlivky k ekliptikálnym súhvezdiám

Čísla na pravej polovici prvého riadku, na vnútorných prílohach, udávajú hodinu, keď nebeské teleso na svetovom rovníku začiatkom februára zapadá. Kým čísla na ľavej polovici prvého riadku udávajú hodinu, keď nebeské teleso na svetovom rovníku začiatkom februára práve vychádza. Nebeské telesá južne od rovníka zapadajú skôršie a vychádzajú neskôršie; kým nebeské telesá severne od rovníka zapadajú neskôršie a vychádzajú skôršie, ako na rovníku; (pozri údaje na pravej a ľavej strane mapy vedľa udania deklinácie.)

Druhý, tretí a štvrtý riadok ukazujú tú časť svetového rovníka, ktorá je viditeľná koncom januára a začiatkom februára večer postupne okolo 18.—20., 20.—22. a 22.—24. hod. Tým sa nám vytvorí obraz o tom, ktorú časť oblohy môžeme postupne vidieť do polnoci. V piatom riadku sú uvedené rektascenzie (RA) prislúčajúce k mape oblohy. Toto zadenie je znova uvedené aj v šiestom riadku — pod mapou. V siedmom riadku sú uvedené hodiny, keď začiatkom februára príslušná časť oblohy práve kulminuje (a to nielen na svetovom rovníku, ale aj nad a pod rovníkom súčasne. Napríklad o 22. hod. kulminujú súhvezdia Veľký pes (*CMa*), Jednorozec (*MON*) a Blíženci (*GEM*), o 4. hodine kulminujú súhvezdia Panna (*VIR*) a Vlas Bereniky (*COM*). Konečne ôsmy, deviaty a desiaty riadok udávajú tú časť rovníka, ktorá je viditeľná koncom januára a začiatkom februára po polnoci postupne medzi

24.—2., 2.—4. a 4.—6. hodinou. Tieto údaje nám ukazujú, ktorú časť oblohy 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.

Slnko ☉, Merkúr ☇, Venuša ☀ a Mars (krúžok s tmavým znakom hore), sú zakreslené sedemkrát, a to v dňoch 1. I., 10. I., 20. I., 30. I., 9. II., 19. II. a 29. II. Jupiter ☐ je zakreslený štyrikrát, a to v dňoch 1. I., 20. I., 9. II. a 29. II., Saturn ☃, Urán ☔ a Pluto ☒ sú zakreslené len raz, a to pre deň 30. I. Neptún ☑ N je zakreslený dvakrát, a to v dňoch 1. I. a 29. II. Slnko, Mesiac a planéty postupujú priamo (t. j. sprava doľava), výnimku tvorí Urán, ktorý postupuje späť zľava doprava a konečne Saturn postupuje najprv späť, potom je v zastávke a ďalej postupuje priamo.

Mesiac je zakreslený pre jednotlivé fázy, ktoré nasledujú takto, tretia štvrt ☃ 8. I. 13 h, nov ☑ 18. I. 10 h, prvá štvrt ☐ 23. I. 9 h, spln ☀ 30. I. 11 h, tretia štvrt 7. II. 11 h, nov 15. II. 00 h, prvá štvrt 21. II. 17 h a spln 29. II. 3 h.

Na oboch stranach mapy sú uvedené deklinácie (δ) a čas, o ktorý predchádzajú alebo sa omeškávajú východy a západy nebeských telies voči údajom na svetovom rovníku.

Dr. E. CSERE

K O Z M O S — 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**, RNDr. Július **SÝKORA**, RNDr. Eduard **PITTICH**, CSc., Otília **PAVLÍKOVÁ**, Ivan **MOLNAR** 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 výtlaku Kčs 4,—. Povolené regisračným číslom SÚTI-8297/70 zo dňa 20. 7. 1970.



Zvláštny typ búrkového mraku.

Foto: Milan Antal