

# KOSMICKÉ ROZHLEDY

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ  
ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV

3

PŘI



Marcel Grün

### Vliv kosmického výzkumu na vědu

V poválečných letech prošla věda celou řadou základních změn. Rozhodující měrou k tomu přispěla raketová technika a technika pro kosmické lety, která se stala novým nástrojem pro výzkum a zasáhla téměř do všech odvětví tvrdí lidské činnosti. Dopad kosmonautiky se projevuje i v rozvoji a organizaci průmyslu, v technice, ekonomii, společenských vědách atp. Komplexní zhodnocení, byť velmi stručné, by si vyžádalo nejméně rozsah celého čísla tohoto časopisu /viz např.1-3/. Omezíme se proto jen na několik příkladů vlivu na vědu. Je nutno však upozornit, že se tím zbavujeme jak možnosti uvádět atraktivní příklady z praktické aplikace, tak průkazného finančního měřítka, které je přes relativně značné výdaje pro kosmonautiku příznivé.

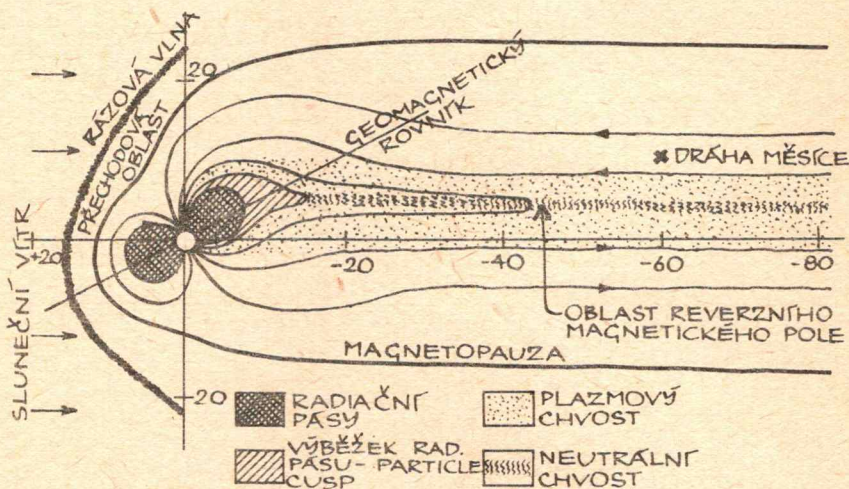
Základní vědecký výzkum, prováděný ve vesmíru nebo v přímé souvislosti s ním, dostal název kosmický výzkum. Zahnuje dvě základní oblasti zájmu : sluneční soustavu a vzdálený vesmír. Není samozřejmě ani novou vědou, ani novou vědní disciplínou. Je spíše rozvitím mnoha klasických disciplín a kosmické techniky (tj.jejich aplikace) pro řešení významných vědeckých problémů. Při tom jde nejen o nový útok na staré problémy, ale též o zodpovídání nových otázek, které vznikly na základě kosmického výzkumu. Jeho "vitalita" je právě ve značném rozšíření a zintenzivnění vědy. H.E.Newell a L.Jaffe /4/ uvádějí jako příklad tyto čtyři rozsáhlé obory : vědy o Zemi, fyziku, astronomii a biologii.

Ve vědách o Zemi byl prvním úkolem výzkum atmosféry. Na základě raketových pokusů byla stanoveny standardní atmosféra do 100 km. Kosmická technika umožňuje určovat její základní parametry (tlak, hustotu, teplotu) do výšky 1500 km, ať již měřením přímým nebo nepřímým (brzdění družic). Dozvěděli jsme se, že atmosféra sahá nejméně o řád dále, než jsme se domnívali. Byla objevena geokorona (tj.korona Země), složená z atomů vodíku, protonů a elektronů. Nesmíme zapomenout na studium vlastností ionosféry (zejména koncentrace elektronů a prostorové změny struktury) pomocí sondážních raket a družic Explorer, Alouette a Kosmos /např.5,6/. Tato měření mají význam mj.pro fyziku plazmatu a radiotechniku kosmickou i pozemskou. Studium atmosféry je v současné době existenční otázkou civilizace. Všem je dobře znám problém průmyslových a městských exhalací a smogové pohromy velkoměst. Jedním z opatření by bylo zastavit automobily i továrny. Avšak lépe je poznat zákonitosti atmosférického proudění a těm přizpůsobit výstavbu nových objektů. Jiný příklad dosavadní neznalosti vzdušného oceánu, který nás obklopuje : v důsledku průmyslového rozvoje



stoupl za posledních 60 až 70 let obsah CO<sub>2</sub> v atmosféře o 8 %. Protože CO<sub>2</sub> absorbuje v atmosféře tepelné záření ze Země, teplota se pozvolna zvyšuje. Stačila by střední změna teploty jen o několik stupňů, aby se změnil charakter klimatu, došlo k táhnutí polárního příkrovu a zalití nízkých oblastí kontinentů. Důsledkem by mohl být i zvýšený spád sněhu - počátek nové doby ledové.

Mezi nové oblasti věd o Zemi patří výzkum magnetosféry (tj. meziplanetárního prostoru pod převažujícím vlivem magnetického pole Země). Ten začal v roce 1958, kdy družice objevily van Allenova pásma záření, čímž byla vyvrácena domněnka, že radiace stoupá přímo úměrně se vzdáleností od Země. Od počátku 20. století, kdy Störmer přišel se svou teorií drah nabitých částic v zemském magnetickém poli, existovaly jen teoretické koncepce. Teprve v posledním desetiletí bylo možno je experimentálně podepřít a dotvořit. Tvar zemské magnetosféry je na obr. 1. Její čelo leží nad osvětlenou částí Země ve vzdálenosti 60 000 - 90 000 km a do vzdálenosti asi 450 000 km se její průměr (250 000 km) nemění. Výsledky družic (např. IMP, Vela, Luna) byly doplněny kosmickými sondami. Mariner 4 ve vzdálenosti 20 milionů km už stopy magnetosféry nezjistil, avšak předběžné výsledky Pionera 7 potvrzují, že turbulentní chvost zemské magnetosféry se projevuje ještě ve vzdálenosti 5,6 milionů km od Země.



Studium magnetosféry úzce souvisí jednak s výzkumem polárních září, magnetických bouří, komunikačních poruch a výchylek počasí a jednak se sluneční aktivitou a meziplanetárním prostorem.

Novým přínosem pro vědy o Zemi bude jejich rozšíření na ostatní planety sluneční soustavy. Teorie, přístroje a metody vyvinuté pro pozemský výzkum budou zanedlouho použity na



Měsíce a planetách a výsledky studia budou mít bezprostřední přínos pro výzkum Země. Již dnes je aktuální např. otázka, která tělesa sluneční soustavy mají magnetické pole. V tomto ohledu bude zajímavou planetou Jupiter, jehož rádiové záření dává tušit rozsáhlou magnetosféru, táhnoucí se miliony kilometrů prostorem a radiální oblasti tisíckrát intenzivnější než u Země.

Značný význam má kosmický výzkum pro fyziku. Vesmír je novou laboratoří, jakou na Zemi nikdy nelze vybudovat. Připomeneme, že vakuum ve vesmírném prostoru je nejméně o tři řády dokonalejší než v nejlepších laboratorních vývěvách. Je tu možno sledovat magnetohydrodynamické jevy, přichází si tu na své celá fyzika plazmatu; jaderná fyzika má možnost např. zkoumat částice primárního kosmického záření o energiích o 10 řádů vyšších než v nejvýkonnějších urychlovačích. Celou řadu experimentů připravují relativističtí fyzikové. Při kosmických pokusech může být odhalen původ gravitačních sil (prozatím alespoň laserový odraz od Surveyora 7 umožnil zpřesnit pozici Země - Měsíc v souvislosti s Newtonovou gravitační konstantou). Pro fyziku, prováděnou v prostoru, se začíná používat název kosmická fyzika. Ta úzce souvisí s vědami o Zemi i s astronomií, neboť se zabývá mj. slunečním a stelárním magnetismem, meziplanetárním a galaktickým magnetickým polem, magnetosférou, vznikem a šířením kosmického záření, geofyzikou, slunečním větrem a sluneční fyzikou.

Snad největší revoluci způsobuje kosmický výzkum v astronomii /mj.7/. Díky možnosti dopravit pozorovací aparaturu nad atmosféru, která brání většině elektromagnetického záření proniknout k povrchu, vznikla kosmická astronomie. Nad magnetosférou, která odclonuje elementární částice z meziplanetárního prostoru, je možno sledovat korpuskulární záření. Díky kosmonautice se nejen rozrostl interval optického a rádiového pozorování, ale mohly vzniknout i nové obory (např. astronomie rentgenového a gama-záření). Přístroje na raketách a umělých družicích zjistily asi 20 galaktických zdrojů X-záření (mimo Slunce) a dva extragalaktické (Cyg A, M 87). Zdroje X-záření, poprvé zjištěné v červnu 1962 v souhvězdí Štíra (Giacconi se spolupracovníky), patří k nejnepočkávanějším objevům a spolu s quasary znamenají novou kapitolu soudobé astronomie. První ultrafialová spektra hvězd obdržel Morton při raketovém pokusu v červnu 1965. Od té doby bylo provedeno několik dalších experimentů, mj. ve Francii (laboratoře kosmické astronomie v Marseille). Slabé ultrafialové spektrum se podařilo zaregistrovat při raketovém pokusu též od komety Ikeya-Seki. V roce 1965 byla ve Spojených státech provedena první infračervená pozorování z raket. V kosmické astronomii se dostal poprvé ke slovu člověk : několik experimentů bylo zařazeno do programu Gemini a Apollo. V roce 1968 budou startovat družice Orbiting Astronomical Observatory (v dosahu jejího dalekohledu je  $9.10^4$  hvězd typu O,  $6.10^4$  hvězd B,  $10^4$  hvězd A a  $10^3$  hvězd typu F, G, K) a Radio Astronomy Explorer (mezi úkoly patří první zmapování Galaxie v oboru velmi nízkých frekvencí, sledování sporadických slunečních rádiových bouří, rádiového záření Jupitera a rádiové emise Země - podobné úkoly budou mít francouzsko-sovětská družice Roseau). Pro pozorování Slunce (včetně záření X, UV, IC) se používá výškových raket a družic (např. OSO, Solrad, USAF, Kosmos). Velkým přínosem bude kombinace pozemské a kosmické astronomie, jak už naznačil mj. úspěšný pokus o identi-



fikaci zdroje Sco X - 1, který byl proveden na raketách i na observatořích v Tokiu, Mt. Wilsonu a Mt. Palomaru. Vizualní složka tohoto nejsilnějšího X-zdroje je modrý, hvězdě podobný objekt 13 m.

Mezi pokroky astronomie však patří i ostatní výzkum vesmíru, který se projevill prozatím nejvýrazněji při studiu Měsíce /souhrn vč. literatury 8/, blízkých planet a meziplanetárního prostoru. Měsíční sondy dodaly tolik snímků a údajů, že jejich konečné zpracování si vyžádá jistě několika deseti-letí. Prof. Z. Kopal hodnotí růst našich možností při výzkumu Měsíce faktorem 10 000 (o  $10^4$  stoupla rozlišovací schopnost pozorování během 8 - 10 let používání kosmické techniky). A brzy přijde okamžik, kdy Měsíc přestane patřit jen hvězdářům.

Biologie a lékařství jsou dosud na prahu "kosmického věku". I když největší část výzkumu je věnována zajištění životních podmínek při letech člověka, byla uskutečněna řada "čistě" vědeckých experimentů (např. programy Bios, Gemini, Apollo). Jako příklad může sloužit výčet úspěšných biomedikálních pokusů v programu Gemini /9/ (v závorce číslo letu): Adaptace srdečního svalu na beztlížný stav (5,7), cvičení za letu (4,5,7), fonokardiogram (4,5,7), rovnováha tělových tekutin (7,8,9A), demineralizace kostí (4,5,7), rovnováha vápníku v těle (7), studium spánku (7), funkce lidského ústrojí stability (5,7). Praxe z kosmických letů pomůže při řešení otázek, jako např. vliv gravitace na živý organismus, vliv denního cyklu, vývoj života a průběh životních procesů. Připomenme jednou větou, že pro kosmická zařízení byly vyvinuty nejdůkladnější metody sterilizace (např. při letech na planety budou sterilizované i pohonné hmoty). Velkým přínosem pro exobiologii bude setkání s formami života na jiných kosmických tělesech. Pokrokem budou už akce CETI (Communication with Extra - Terrestrial Intelligence), které připravuje prof. R. Pešek.

Významným důsledkem kosmického výzkumu je splývání jednotlivých vědních oborů vědy. "Raketová technika snoubí fyziku s ostatními obory" /10/. Vědy o Zemi, astronomie a fyzika se při výzkumu vesmíru navzájem prolínají a doplňují. Nelze např. oddělovat sluneční fyziku od studia plazmatu, slunečního větru a kosmického záření, stejně jako od zkoumání magnetosféry, ionosféry, fotochemie a třeba i meteorologie.

Několik zde uvedených příkladů ukazuje, jak vývoj vědy je úzce spjat s činností ve vesmíru. Kosmický výzkum umožňuje poznání dosud netušených souvislostí a zákonitostí přírodního řádu.

#### L i t e r a t u r a :

- /1/ Welsh E.L.: The National Conference for Peaceful Uses of Outer Space, Mc Donnell Planetarium, 1965.
- /2/ Grün M.: "Je kosmonautika zbytečná?", Letectví + kosmonautika, 43 (1967), s. 974.
- /3/ Grün M.: Pokroky družicové meteorologie", Letectví + kosmonautika, 44 (1968), č. 7.
- /4/ Newell H.E., Jaffe L.: Impact of Space Research....", Science 157 (1967), č. 3784, s. 29.
- /5/ Burdo P.E., Chapman J., Maeda K.: "Výzkum ionosféry raketami a družicemi", Kosm.issled.3(1965), 42.



- /6/ Vlachý J., Grün M., Postránecký M.: "Fyzikální výzkum na družicích Kosmos", Čs.časopis pro fyziku A 16(1966), s. 251.
- /7/ Agenda and Draft Reports I.A.U., XIII<sup>th</sup> General Assembly, Prague, 1967.
- /8/ Grün M.: Sborník ze semináře o pozorování družic, LH Praha, 1968.  
(v tisku).
- /9/ Gemini Midprogram Conference, NASA (SP-121), Washington D.C., 1966.
- /10/ Ordway F.I. (III.): Advances in Space Science, Academic Press, New York - London, 1960.
- /11/ LeGalley D.P., Rosen A.: Kosmičeskaja fizika, Mir, Moskva, 1966.
- /12/ U.S. Report to COSPAR, Vienna 1966, London 1967.
- /13/ Programme Spatial Français, Cospar 1966, 1967.

Jan Straka

Smíšený efekt zemského zploštění a odporu atmosféry  
v pohybu umělé družice Země

Studujeme-li pohyb umělé družice Země a uvažujeme-li všechny základní síly, které na družici působí, zjistíme, že pohybové rovnice družice nelze analyticky integrovat (je možná pouze numerická integrace, např. s použitím samočinného počítače). Chceme-li však řešit problém analyticky, postupujeme v principu stejně jako v klasické nebeské mechanice :

- a) Poněkud zjednodušíme fyzikální skutečnost tak, aby se pohybové rovnice družice daly řešit analyticky. Řešením obdržíme tzv. intermediární dráhu. Jinak řečeno, obdržíme souřadnice družice a složky rychlosti jako funkce času a šesti integračních konstant (elementů dráhy), z nichž dva určují polohu intermediární dráhy v prostoru a zbývající čtyři určují její tvar a rozměry.
- b) Určíme poruchy intermediární dráhy, způsobené těmi efekty, které jsme zanedbali ve zjednodušeném fyzikálním modelu pohybu družice.

Nejjednodušší model představuje pohyb družice kolem kulové symetrické Země bez atmosféry, se zanedbáním efektu tlaku slunečního záření a celé řady dalších efektů. V tomto případě intermediární dráhou je keplerovská elipsa určená svými šesti elementy. Tento klasický model však má jisté nevýhody :

1. Poruchy elementů keplerovské elipsy jsou příliš velké a elementy eliptické dráhy družice se mění s časem velmi rychle. Tak např. efekt zemského zploštění vyvolává sekulární stáčení uzlu a perigea dráhy nízké družice o několik stupňů za den.
2. Velmi obtížné se studují smíšené efekty zemského zploštění a odporu atmosféry. Považujeme-li totiž poruchy dráhy, způsobené zemským zploštěním anebo odporem atmosféry, za malé veličiny prvního řádu, budou tyto smíšené efekty veličinami druhého řádu a lze je obdržet až ve druhé aproximaci. Vybudování poruchové teorie druhého řádu je však velmi obtížné. Je proto výhodné aproximovat pohyb umělé družice v zemském gravitačním poli takovým fyzikálním modelem, který by obsahoval základní efekty zemského zploštění a asymetrie



zemského gravitačního pole vzhledem k rovníku. Fyzikální model, splňující tyto požadavky, lze s výhodou reprezentovat tzv. zobecněným problémem dvou pevných center. Jedná-li se o pohyb tělesa zanedbatelně malé hmoty a rozměrů v gravitačním poli dvou pevných hmotných bodů o reálných hmotách  $m_1$  a  $m_2$ , mezi nimiž je reálná vzdálenost  $2c$ , mluvíme o klasickém problému dvou pevných center. Jsou-li však obě hmoty  $m_1$  a  $m_2$  imaginární

$$m_1 = \frac{M}{2} (1 + i\sigma) \quad m_2 = \frac{M}{2} (1 - i\sigma)$$

a je-li mezi nimi imaginární vzdálenost  $2c$ , jedná se o tzv. zobecněný problém dvou pevných center. Považujeme-li  $M$  za hmotu Země,  $\sigma$  za malý parametr, charakterizující asymetrii zemského gravitačního pole vůči rovníku a  $c = 210$  km za parametr, vyjadřující zploštění Země, pak pohyb tělesa zanedbatelně malé hmoty a rozměrů v takovém zobecněném problému dvou pevných center velmi přesně aproximuje pohyb družice v zemském gravitačním poli. Pohybové rovnice lze i v tomto případě řešit analyticky, čímž se obdrží intermediární dráha mnohem bližší ke skutečné dráze družice než klasická keplerovská elipsa. Protože tato intermediární dráha problému dvou pevných center vychází z takového fyzikálního modelu pohybu družice, který bere v úvahu vliv zemského zploštění a asymetrii zemského gravitačního pole vůči rovníku, nebude ovlivněna těmi sekulárními poruchami, kterým podléhá klasická keplerovská elipsa (stáčení uzlu a perigea). Pokud uvažujeme pouze vliv zemského gravitačního pole, bude se tento vliv na intermediární dráhu problému dvou pevných center projevovat ve formě poruch druhého řádu (pokud řád vztahujeme ke klasické keplerovské elipse), neboť poruchy prvního řádu jsou již obsažené v intermediární dráze. Tudíž tato intermediární dráha nemá ty nevýhody, které jsme popsali v bodě 1. Velmi lehce se přesvědčíme, že nemá ani nevýhody, popsané v bodě 2. Zkoumáme-li totiž poruchy prvního řádu této intermediární dráhy problému dvou pevných center, způsobené odporem atmosféry, obdržíme najednou základní poruchy, způsobené atmosférou i smíšené poruchy od zemského zploštění a odporu atmosféry, aniž bychom museli počítat poruchy řádu druhého pro tuto intermediární dráhu. Chceme-li určit uvedené smíšené efekty, postupujeme takto :

- a) určíme integrační konstanty, charakterizující intermediární dráhu problému dvou pevných center (šest integračních konstant, analogických keplerovským elementům);
- b) určíme elementy keplerovské elipsy, která v libovolném čase oskuluje naši intermediární dráhu;
- c) sestavíme diferenciální rovnice pro poruchy těchto elementů (obdržených v b), způsobené odporem atmosféry. Řešením těchto rovnic obdržíme hledané základní a smíšené poruchy. Opravíme-li teď elementy obdržené v b) o tyto poruchy, dostaneme konečné hodnoty keplerovských elementů družice. Integrační konstanty, charakterizující intermediární dráhu, lze určit z počátečních podmínek (např. z hodnot souřadnic a složek rychlosti pro daný čas). Elementy keplerovské elipsy, oskulující v libovolném čase intermediární dráhu, lze obdržet ve formě rozvoju podle mocnin parametru, charakterizujícího zemské zploštění, při-



čímž koeficienty těchto rozvoje jsou zřejmě funkcemi času a šesti integračních konstant, jimiž je intermediární dráha určena. Tyto elementy však vystupují na pravých stranách diferenciálních rovnic pro poruchy. Zde však vystupují i složky rušícího zrychlení, vyvolaného odporem atmosféry, které jsou úměrné jistému koeficientu, charakterizujícímu odpor atmosféry. Dosadíme-li do pravých stran místo elementů uvedené rozvoje, objeví se na pravých stranách členy, úměrné součinu parametru, který vyjadřuje zploštění, a parametru, vyjadřujícího odpor atmosféry. Tyto členy dávají po integraci hledané smíšené efekty.

Pro družici TRANSIT 1B, která 24. května 1967 měla velkou poloosu  $a = 6737$  km, lze popsanou metodou spočítat, že sekulární zmenšování velké poloosy činí 45 metrů za jeden oběh a smíšené efekty v poruchách velké poloosy se projevují jako dlouhoperiodické poruchy s periodou 45 dní a s amplitudou 1,5 metru. Uvedené výpočty jsou však platné pouze v malém časovém intervalu kolem 24.5.1967, neboť integrační konstanty pro intermediární dráhu jsou určeny z polohy a složek rychlosti této družice pro epochu 24. května 1967. Jedná se o družici poměrně nízkou, na kterou hodně působí odpor prostředí, a proto integrační konstanty jsou použitelné jenom v malém časovém intervalu.

Pavel Ambrož

### Heliografy pro rentgenové záření

Kosmický výzkum i jeho moderní a přitažlivá metodika záhy po svém vzniku vzbudily veliký zájem i u pracovníků ve sluneční fyzice. Jak známo, zemská atmosféra téměř úplně pohlcuje elektromagnetické záření z kosmického prostoru, jehož vlnová délka je kratší než 2900 Å. Kosmický výzkum se proto zaměřil právě na výzkum tohoto doposud nepřístupného záření. Rentgenové záření Slunce je vyzařováno téměř výlučně horkou sluneční korunou a podařilo se zjistit, že jeho celková intenzita závisí na sluneční aktivitě. Jeho energetický podíl na celkové zářivé energii Slunce je velmi malý. Jen pro srovnání, jestliže světelný tok slunečního záření s vlnovou délkou kratší než 3000 Å tvoří pouze 1,5 % celkového záření Slunce a činí  $1,4 \cdot 10^6$  erg/cm<sup>2</sup>s, potom tok záření s kratší vlnovou délkou než 100 Å je  $10^4$  až  $10^5$  krát menší, tedy řádově  $10^2$  až  $10^1$  erg/cm<sup>2</sup>s.

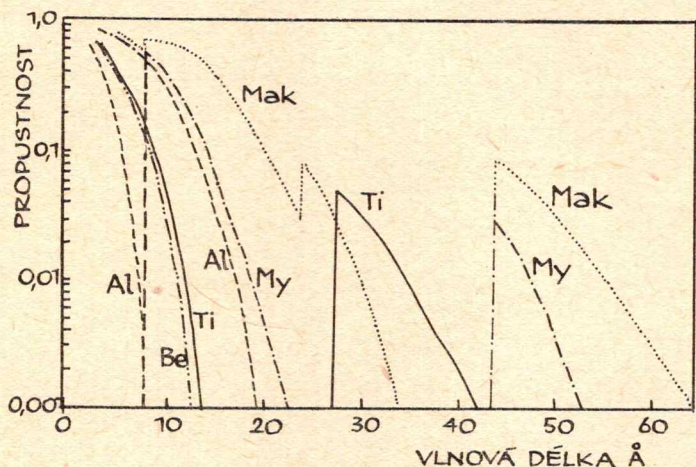
Při výzkumu tak narážíme jak na nízkou intenzitu záření, tak i na některé principiální přístrojové obtíže. Jestliže v blízké ultrafialové oblasti stačí pro uspokojivou funkci nahradit obyčejnou skleněnou optiku jinými materiály (např. křemen, LiF), s klesající vlnovou délkou se běžné optické systémy stávají nepoužitelné a je třeba je nahradit soustavami, které nepracují s lomem záření, nýbrž pouze s jeho přímočarým šířením, ohybem nebo s úplným odrazem. V zásadě od heliografů ve všech spektrálních oblastech žádáme

- a) vysokou světelnost,
- b) velikou rozlišovací schopnost,
- c) malé rozměry zobrazovací soustavy,



d) vymezení úzké spektrální oblasti, v níž pracují.

K definici spektrální oblasti se používají filtry. Zpravidla to jsou různé tenké folie, ať již kovové (berilium, hliník) nebo z organických látek, které se nejčastěji umísťují těsně před detektor. Vzájemnou kombinací a volbou vhodných tloušťek se dá měnit jak šířka propouštěných oblastí, tak i propustnost. Průběh propustnosti filtrů v závislosti na vlnové délce, o jejichž použití v souvislosti s rentgenovým teleskopem se zmiňují Underwood a Muney, je na obr.1.

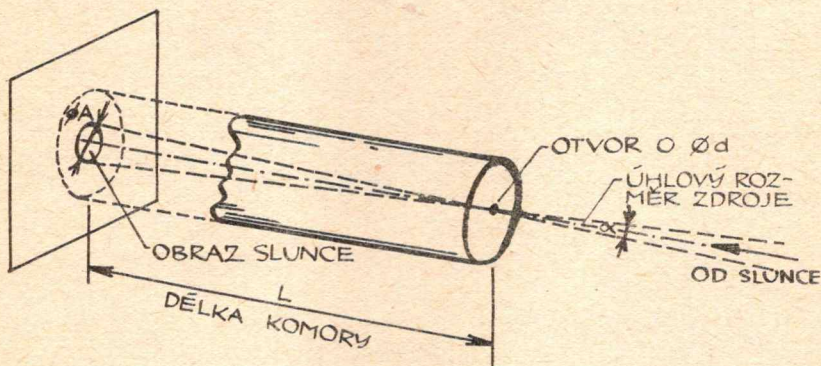


Obr.1. Křivka propustnosti pěti filtrů.  
 Al : 1,71 mg/cm<sup>2</sup> hliníku; Be : 14,0 mg/cm<sup>2</sup> berylium;  
 Ti : 0,99 mg/cm<sup>2</sup> titan; My : 0,53 mg/cm<sup>2</sup> "Mylar" +  
 + 54 g/cm<sup>2</sup> hliník; Mak : 0,24 mg/cm<sup>2</sup> "Makrofol" +  
 + 54 g/cm<sup>2</sup> hliník.

Nejstarší, nejznámější a nejjednodušší zobrazovací soustavou v krátkovlnné oblasti je dírková komora. Její princip je prostý. Je to světlotěsná komora, v jejíž jedné stěně je malý otvor o průměru  $d$  a na opačné straně ve vzdálenosti  $L$  je stínítko nebo fotografická deska (obr.2). Soustava k zobrazování nepoužívá žádné optické členy, využívá pouze zákona o přímočarém šíření světelných paprsků ve stejnorodém prostředí. Zůstaneme-li u zákonů geometrické optiky a neuvažujeme difrakci na vstupním otvoru, je rozměr obrazu  $A$  závislý pouze na délce komory a platí pro něj  $A = L \cdot \text{tg} \alpha$ , kde  $\alpha$  je úhlový rozměr



zobrazovaného předmětu. Úhlové rozlišení, jehož je soustava schopna pro zdroj v nekonečnu, je přibližně úměrné  $d/L$ . Se zvětšováním obrazu tedy v našem přiblížení roste i rozlišovací schopnost kamery, což je vlastnost, která se v praxi zřetelně využívá. Omezujícím faktorem je zde světelnost soustav, která klesá s rostoucím  $L$ . V praxi je tedy třeba hledat vždy optimální hodnotu  $d$  a  $L$ . Pracovní spektrální oblast se vymezuje vhodným filtrem.



Obr.2. Dírková komora. Filtre se klade obvykle před desku, závěrka před vstupní otvor.

První snímek Slunce v měkkém rentgenovém záření pořídil v USA z rakety dne 19.IV.1960 Chubb a jeho spolupracovníci. Parametry komory byly  $d = 130 \mu$ ,  $L = 160$  mm,  $A = 1,5$  mm při čemž použili jako filtru napařenou hliníkovou folii s propustností v pásmu 8 až 50 Å.

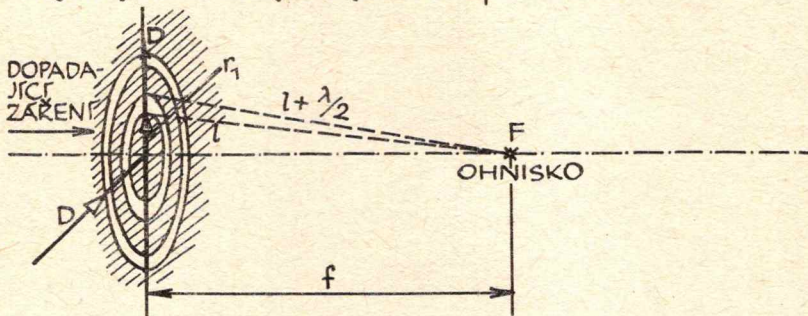
Dírkové komory se používají velmi často a pro různé úkoly. Někdy je výhodné použít několik komor najednou s různými filtry, tak jak to udělala v roce 1964 skupina z university v Leicesteru pro spektrální oblasti kolem 6, 12, 15, 18, 30 a 60 Å. O tom, že dírkovou komoru lze užít i pro fotometrická měření v koroně, se v roce 1965 přesvědčil Broadfoot z USA. Kamera byla delší ( $L = 510$  mm) a daly se u ní během letu měnit filtry, světelnost i úhlové rozlišení, které se při změně vstupního otvoru pohybovalo od 0,8 do 12. Poněvadž se ale exponovalo až 200 s, byla hlavní podmínkou úspěchu dokonalá funkce pointačního zařízení.

Použití dírkové komory bývá obvykle omezeno malou intenzitou zdroje a v oboru vlnových délek pod 20 Å se jí dá použít pouze pro jasné objekty. Zvýšení propustnosti a vidina zvětšené rozlišovací schopnosti při poměrně malých rozměrech vedly k myšlence použít k zobrazování Fresnelovy zonální desky.

V učebnicích vlnové optiky se v kapitole o Huygensově-Fresnelově principu můžeme dočíst, že vlnění se od zdroje ší-



ří po kulových vlnoplochách. K určení kmitů v bodě F (obr.3), jež leží před čelem vlnoplochy ve vzdálenosti  $f$ , je nutné studovat kmity přicházející od všech elementů vlnoplochy a potom je složit se zřetelem na jejich amplitudy a fáze. Vlnoplochu lze tak rozložit na Fresnelovy zony, pro jejichž dvě následující hranice platí, že mezi paprsky je dráhový rozdíl  $\lambda/2$ . Fáze kmitů přicházejících do bodu F ze dvou sousedních zon jsou opačné a navzájem se oslabují. Je zřejmé, že stačí jednu zonu z tohoto páru odstínit a propouštět vždy jen sudé nebo liché zony. Záření profiltrované takovou deskou má v bodě F amplitudu rovnou součtu amplitud dopadajících ze všech propustných zon. Množství záření v bodě F činí asi 10 % celkového záření dopadajícího na desku, což je ale mnohem více, než při nezakrytých zonách. Zonální deska má tedy podobné vlastnosti jako čočka - fokusuje. Její ohnisková vzdálenost závisí na průměru vnitřní clonky  $r_1$  a rovná se  $f = r_1^2 / \lambda$ . Vidíme, že významně působí použitá vlnová délka. Skutečně, zonální deska má barevnou vadu asi 20krát větší než obyčejná čočka. Zesilovací vlastnosti i rozlišovací schopnost desky závisí na počtu zon. Teoretická rozlišovací schopnost závisí především na vnějším průměru desky  $D$  a platí  $\sin \beta = \lambda / 2D$ .



Obr. 3. Fresnelova zonální deska.

Zonální deska má tedy podobu řady mezikruží, jejichž šířka a vzdálenost od středu se zmenšuje - podobně jako u interferenčních Newtonových kroužků. Vhodným profilem desky a optickými vlastnostmi nepropustných mezikruží lze množství světla soustředěné v ohnisku zvětšit až téměř na 100 % (=bez přístrojových ztrát v dané oblasti).

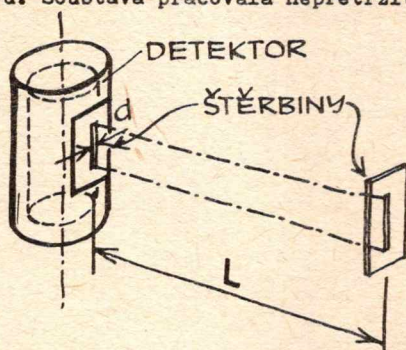
V běžné optice se zonální desky příliš neujaly. Pro rentgenovou oblast se touto metodikou počali zabývat na univerzitě v Tübingenu (NSR). Podařilo se jim sestavit mikroskopickou desku s 38 zonami. Samonosná destička je z mědi,  $D = 0,22$  mm,  $r_1 = 18 \mu$ . Pro  $\lambda = 50 \text{ \AA}$  bylo  $f = 70$  mm a teoretická úhlová rozlišovací schopnost  $\beta = 5,2''$ . Laboratorní zkoušky byly sice nejlepší úspěšné, použití v kosmickém výzkumu má ale několik potíží. Předně je nutné pracovní spektrální oblast náležitě zúžit, jinak v důsledku barevné vady klesne rozlišovací schopnost průměrně na 1. Filtry pro izolaci oblasti 44 ÷ 55 Å mají ale propustnost jen 10 %. Prodlouží-li se expozice, dojde



opět k poklesu rozlišovací schopnosti, tentokrát ale v důsledku nedokonalé pointace.

Z toho, co jsme si řekli, je zřejmé, že přes některé teoretické přednosti zonální desky před dírkovou komorou je doposud v praxi použití obou systémů v podstatě rovnocenné. Kromě toho fotografická soustava je použitelná pouze krátkodobě a sporadické fotografie jsou naprosto nepostačující pro zaregistrování bodových aktivních útvarů na Slunci s dobou trvání řádově desítek vteřin. Proto se hotoví mechanické šterbinové kolimátory s přijatelnou rozlišovací schopností a citlivostí.

V podstatě to jsou dvě úzké šterbiny umístěné v určité vzdálenosti za sebou (obr. 4a). Úhlovou rozlišovací schopnost určují šířky šterbin i jejich vzdálenost a pohybuje se kolem 2. Detektor je umístěn za druhou šterbinou. Mandelštam použil na umělé družici Kosmos 166 dvou takových soustav, jejichž šterbinové systémy byly navzájem kolmé. Pointační soustava, složená ze setrvačnicku a plynových reaktivních motorků, pohybovala celou družicí ve směru obou měřících os s rychlostí 0,04/s. Pro orientaci se použilo optických čidel, jež určily přesné okamžiky průchodu okrajů Slunce přes zorná pole kolimátorů. Soustava pracovala nepřetržitě asi 3 měsíce.



Obr. 4a. Jednoduchý šterbinový kolimátor.

Nedostatkem tohoto uspořádání je velmi malá světelnost a chronické nevyužívání celé účinné plochy detektoru. Z tohoto hlediska výhodnější kombinaci navrhl v roce 1964 Oda. Kolimátor má úhlové rozlišení  $10'$ . Skládá se ze dvou mřížek o rozměrech  $125 \times 150$  mm složených z rovnoběžných drátů. Průměr drátu a šířka mezery jsou stejné a činí  $0,2 \text{ mm} = d$ . Obě mřížky jsou rovnoběžné a vzdálené  $37,5 \text{ mm} = D$ . Procházejí-li přes zorné pole kolimátoru zdroj s malým úhlovým rozměrem, dopadá na detektor modulované záření, jehož perioda závisí také na úhlu dopadu záření na kolimátor (obr. 4b). Zvětšuje-li se úhlový rozměr zdroje, je modulace stále méně patrná a lze tohoto efektu tedy užít k měření malých úhlových vzdáleností. Perspektivně je možné zvýšit rozlišovací schopnost tohoto kolimátoru na zlomky obloukové minuty.

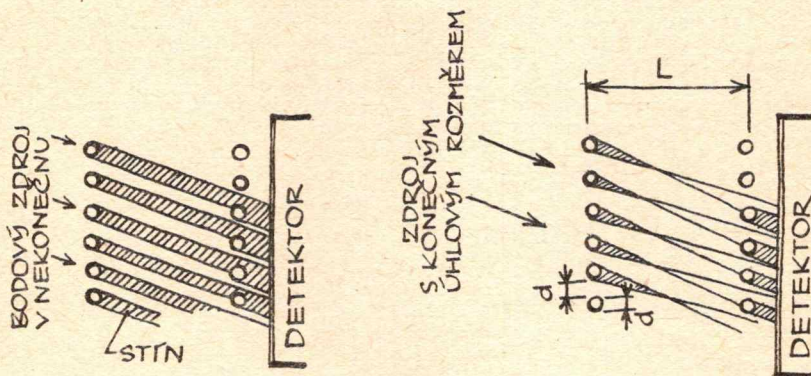


Hlavním nedostatkem popsaných soustav je nízká světelnost a nedostatečná vstupní kolekční plocha. Zlepšit poměr signálu k šumu a zvýšit rozlišovací schopnost je možné pouze teleskopem. Při návrhu a konstrukci takového přístroje je ale třeba vyřešit tři nesnadné úkoly :

1. Navrhnout optickou soustavu s účinnou reflexí v rentgenovém oboru - zde se neobejdeme bez velikých úhlů dopadu a úplného odrazu.

2. V soustavě zredukovat optické vady na snesitelnou míru a navrhnout geometrický systém s malým stigmatismem a velikým vstupním otvorem.

3. Navrhnout požadované plochy tak, aby je bylo možné za současného stavu technologie vyrobit.



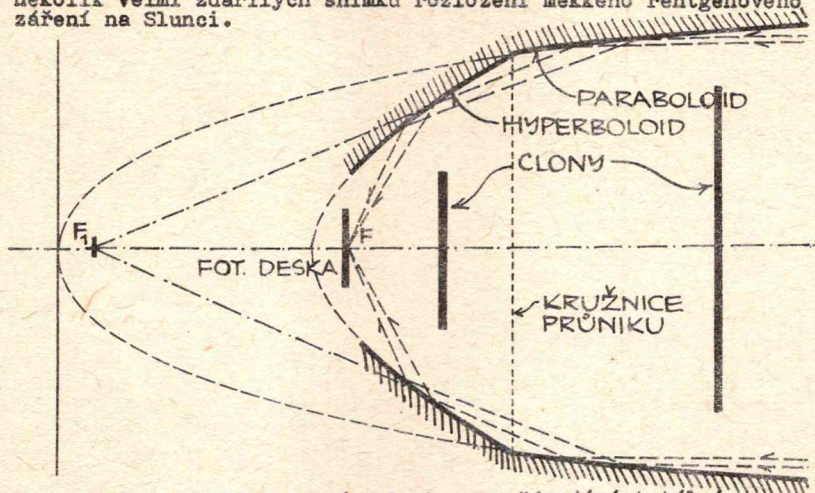
Obr. 4b. Štěrbinový kolimátor s vysokou světelností.

Tvar optimálních ploch navrhl Wolter již v roce 1952 (obr. 5). V nejjednodušším případě postačí válcovitá část rotačního paraboloidu s velkým ohniskovým parametrem. Tuto soustavu ve spojení s proporcionálním počítačem volila skupina z university v Leicesteru pro družici OSO-E. Efektivní ohnisková délka vyšla na 600 mm a odrazná účinná plocha měřila 2,5 cm. Soustava dosahuje úhlového rozlišení 1,5'.

Všechny tři horní podmínky splnili Underwood a Muney, když zhotovili v roce 1966 rentgenový teleskop. Odrazné plochy nechali vyrobit z nerez oceli s dostatečnou mechanickou odolností. K redukci zobrazovacích vad je vhodné využít dvoj-



násobného odrazu - prvního na rotačním paraboloidu, druhého na rotačním hyperboloidu. Obě plochy se navzájem pronikají a průměr kružnice průniku je 80 mm. Efektivní ohnisková délka byla 620 mm, efektivní odrazová plocha 160 mm, světelnost  $f/44$ . Rozlišovací schopnost ve viditelném oboru byla podle testu až  $7''$ . Obraz Slunce měl průměr 5,8 mm a při expozičních dobách od 0,5 do 100 s se ve spojení s filtry na obr.1 podařilo získat několik velmi zdařilých snímků rozložení měkkého rentgenového záření na Slunci.



Obr. 5. Rentgenový teleskop využívající totální reflexe na dvou plochách.

Všechny zobrazovací systémy, o nichž zde byla řeč, se používají převážně pro kratší vlnové délky než  $100 \text{ \AA}$ , přestože principiálně nic nebrání jejich využití až do oblasti viditelného světla. Se vzrůstající vlnovou délkou se ale objevují některé dosti intenzivní spektrální čáry a tak se pro tyto oblasti již výhodněji užívá disperzních spektroheliografů, které dovolují získat přísně monochromatické snímky, což by předchozí soustavy nemohly zajistit.

#### KOSMICKÉ ROZHLEDY BLAHOPŘEJÍ

|        |           |                              |    |      |
|--------|-----------|------------------------------|----|------|
| 12.8.  | se dožívá | V.Balogová z Hlohovce        | 55 | roků |
| 11.8.  |           | L.Bergl z Košic              | 55 |      |
| 25.11. |           | RNDr.J.Bouška,CSc.z Prahy    | 60 |      |
| 22.7.  |           | K. Čácký z Prahy             | 70 |      |
| 7.7.   |           | K. Dach ze Strakonice        | 60 |      |
| 26.9.  |           | Ing.F.Doječák ze Sp.Nové Vsi | 55 |      |
| 26.7.  |           | J. Gogoľa z Hlohovce         | 77 |      |
| 26.10. |           | R.Günther z Kremnice         | 55 |      |
| 27.11. |           | V.Hanus z Novák              | 50 |      |
| 21.11. |           | K.Hanzlíková z Rokycan       | 60 |      |



|        |           |                           |         |
|--------|-----------|---------------------------|---------|
| 9.12.  | se dožívá | J.Kašpar z Hradce Králové | 70 roků |
| 20.10. |           | Ing.S.Matoušek z Prahy    | 70      |
| 26.9.  |           | V.Mynařík z Prahy         | 65      |
| 6.12.  |           | A.Němec z Ústí n/Lab.     | 65      |
| 11.12. |           | V.Nováková z Prahy        | 75      |
| 29.8.  |           | JUDr.J.Sahánek z Brna     | 80      |
| 14.7.  |           | K.Skřehota ze Vsetína     | 50      |
| 7.12.  |           | F.Slaviček z Prahy        | 60      |
| 31.12. |           | S.Světliková z Prahy      | 65      |
| 29.9.  |           | F.Šotola z Brna           | 60      |
| 8.8.   |           | V.Tomíček z Prahy         | 75      |
| 23.11. |           | A.Tröglerová z Mostu      | 70      |
| 26.10. |           | F.Vacek z Č.Budějovic     | 65      |
| 22.10. |           | Ing.F.Záni z Handlové     | 50      |

## Z NAŠICH PRACOVÍŠŤ

### Konference o pozorování umělých družic

Ve dnech 22. až 27.dubna t.r. se v Praze konala konference o vědeckém využití pozorování umělých družic Země, které se zúčastnilo na 150 vědeckých pracovníků, z toho asi 100 zahraničních. Tato konference byla již sedmou akcí tohoto druhu, kterou každoročně pořádá komise akademií věd socialistických zemí pro mnohostrannou spolupráci v oboru vědeckého využití pozorování umělých družic. Tato komise je jedním z orgánů, které se zabývají spoluprací akademií věd socialistických zemí v některých vybraných oborech, a podle hodnocení na společných schůzích představitelů akademií věd, pracuje již od počátku velmi dobře a velmi aktivně.

Konferenci organizoval Astronomický ústav ČSAV ve spolupráci s Výzkumným ústavem geodetickým, topografickým a kartografickým. Ke konferenci byla připojena ještě jedna akce, kolokvium o redukci fotografických snímků umělých družic, pořádané pod záštitou mezinárodních vědeckých organizací COSPARu a Mezinárodní geodetické asociace.

Obě akce měly velmi dobrý průběh a vědecká úroveň přednesených příspěvků byla vysoká. Také diskuse byly velmi cenné, což bylo zvláště důležité v případě kolokvia o redukci desek. Zde bylo organizováno několik zasedání "kolem kulatého stolu", kde si jedna až dvě desítky přítomných specialistů vyměňovaly názory na vybrané problémy ze svého oboru. Takový druh diskusí je velmi užitečný, rozhodně by podobné akce zvýšily užitečnost i jiných větších konferencí a kongresů.

Na konferenci byly předneseny některé nové poznatky ze zpracování pozorování družic pro účely astronomické, např. při výpočtech drah družic, rozboru rušivých sil, působících na družice, pro využití v geodézii ( zjišťování tvaru Země, kosmická triangulace) a některých astrofyzikálních a geofyzikálních problémů. Zajímavé příspěvky se týkaly též přístrojové techniky, kde zvláště využití laserů pro pozorování družic bylo jedním z přitažlivých námětů.

Konference i kolokvia se zúčastnili nejen delegáti



ze socialistických zemí; přibližně 30 jich bylo ze zemí západních. Tím byla jen dokumentována nutnost co nejuplněnější mezinárodní spolupráce při řešení problémů spojených s umělými družicemi. Ze známých odborníků přijeli ze Sovětského Svazu prof. Žongolovič, Pellinen, Masevičová, z Francie Kovalevsky, Barlier, z USA Theurer, Rolff, Eichhorn, a j. Jejich účast podpořila dobrou úroveň vědeckých jednání, v nichž i příspěvky domácích pracovníků stály vysoko a byly přijaty se zájmem (Bursa, Lála). Účastníci konference se též přijeli podívat na Astronomickou observatoř na Ondřejově a na geodetické observatoře na Pecném a na Skalce. Komise akademií věd socialistických zemí měla též své organizační zasedání, na němž byly stanoveny společné úkoly pro další vědecký výzkum v oboru využití pozorování umělých družic. My jsme zde dosud přispívali spíše v částech teoretických, nyní však i u nás dochází ke zlepšení ve vybavení pozorovacími přístroji, a tak i v praktické pozorovací práci se dostáváme na vyšší úroveň.

Celá konference i kolokvium byly velmi dobře organizovány; všichni účastníci odjížděli spokojeni s vysokou vědeckou úrovní jednání, i s technickým uspořádáním obou akcí v Národním domě na Vinohradech.

L. Sehnal

---

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů (BAC) roč. 19(1968), číslo 3

---

#### Vznik galaxií rozpadem

J.L.Sérsic, Observatorio Astronómico, Córdoba - Argentina

Práce pojednává o důkazu existence dvou druhů eliptických galaxií, který vyplývá z pozorování. Rozdělení galaxií v diagramu hmota-poloměr se interpretuje jako výsledek rozpadu eliptických galaxií velké hmoty. Autor rozpracovává model, popisující zhruba vlastnosti galaxií, vzniklých výbuchem, a ukazuje, že lze dosáhnout dobrého souhlasu s pozorováními. Dále jsou zkoumány vlastnosti nestabilních skupin galaxií.

---

#### Zákrytová dvojhvězda SW Lyncis

M.Vetešník, Astronomický ústav University J.E.Purkyně, Brno

Křivky jasnosti dvojhvězdy SW Lyn byly nalezeny ve žluté a modré barvě. Je zkoumána otázka periody a předběžných elementů této soustavy.

---

#### Zákrytová dvojhvězda V 463 Cyg

M.Vetešník, Astronomický ústav University J.E.Purkyně, Brno

Autor určuje křivky jasnosti zákrytové proměnné V 463 Cyg ve žluté a modré barvě. Stejně jako v minulém článku jsou hledány perioda a předběžné elementy soustavy. Nekonstantnost periody a řešení pro elementy naznačuje, že možná v soustavě existuje třetí těleso, které není zakryváno.



Zákrytová dvojhvězda V 338 Herculis

M.Vetešník, Astronomický ústav University J.E.Purkyně, Brno

V práci je použito podobného postupu jako v předešlých dvou článcích. Všechny tři články jsou doplněny celou řadou tabulek.

---

Rektifikace světelné křivky těsné dvojhvězdy

T.Horák, Vojenská akademie, Brno

Autor se zabývá rektifikací pozorované křivky jasnosti. Cílem této metody je hledání elementů deformované zákrytové dvojhvězdy. Postup je zvláště vhodný pro výkonné počítače. Jako příklad je propočtena soustava V 505 Sgr.

---

Pohyb, rozdělení a fotometrie komety Wirtanen 1957 VI

Z.Sekanina, Centrum num.mat., MFF UK, Praha

Na základě 169 pozorování komety z let 1956 - 1959 byly vypočteny oskulační dráhy primárního jádra a obou jader vzniklých po rozdělení. Okamžik rozdělení a rychlost, s jakou proběhlo jsou známy nepřesně; rychlost je však podstatně vyšší než relativní rychlost obou jader 1,5 m/s (pravděpodobně okolo 15 m/s). Vzniklý rozdíl je možné vysvětlit gravitačním působením obou jader po rozdělení. Poměr hmot obou jader je přibližně 1 : 10. Zdá se, že při rozdělení hrála roli rotace původního jádra.

---

Dynamika komety Alcock 1963 III. a její zvýšená aktivita

Z.Sekanina, Centrum num.mat. MFF UK, Praha

V práci je určena konečná dráha Alcockovy komety, přičemž se vychází z 200 pozorování, získaných během 200 dnů. Autor vzal v úvahu poruchy od všech planet kromě Merkura a Pluta. Koncem května 1963 došlo ke zvýšení jasnosti komety. Spojení tohoto zjasnění s negravitačním impulsem nebylo prokázáno.

---

Spektrum komety Ikeya-Everhart 1966 IV.

J.Bouška, AÚ KU, Praha

Na fotografických deskách bylo nalezeno spojitě spektrum a spektrální pásy odpovídající molekulám CN, C<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>, CH, NH<sub>2</sub>, CO a CO<sub>2</sub>.

---

Sektorová struktura meziplanetárního magnetického pole a rádiové záření Slunce

A.Krüger, Heinrich Herz Institut of Solar - Terrestrial Physics, Berlin - Adlershof

V.Bumba, R.Howard (hostující pracovník z USA), J.Kleczek AÚ ČSAV Ondřejov

Předběžná práce ukazující na vztah mezi směrem polari-



zace rádiového záření Slunce v centimetrové oblasti a polarizační jednotlivých sektorů meziplanetárního magnetického pole.

- PA -

Memoirs and Observations of the Czechoslovak Astronomical Society of the Czechoslovak Academy of Sciences no.12(1967)

Z.Kvíz and F.Žďárský

#### Visual Meteor Observation at Úpice, 1964

Práce obsahuje výsledky vizuálních pozorování meteorů na soustředění amatérských pozorovatelů v době činnosti Perseid v srpnu 1964 na Lidové hvězdárně v Úpici. Pro špatné počasí v době soustředění je pozorovací materiál sice málo početný (1100 meteorů), ale přináší některé poměrně spolehlivé výsledky :

1. Strmost funkce svítivosti Perseid a sporadických meteorů se zjevně liší; pro Perseidy má menší sklon.
2. Znovu se projevil zlom ve funkci svítivosti Perseid zjištěný na expedici na Bezovci 1961.
3. Při pozorování ve vymezeném poli  $\varphi$  zenitu má na určení pravděpodobnosti spatření meteoru vliv skutečnost, zda zbývající část oblohy je zcloněna či nikoliv. Při pozorování s clonou je pravděpodobnost spatření meteoru menší.
4. Clonou není ovlivněna strmost funkce svítivosti.

#### Z ODBORNÉ PRÁCE ČAS

#### Zpracování vizuálních pozorování Slunce v letech 1966 a 1967

K zhodnocení spolupráce stanic, předávajících výsledky svých vizuálních pozorování sluneční fotosféry Lidové hvězdárně ve Valašském Meziříčí, pověřené organizováním celostátního odborného úkolu v oboru Slunce, zpracoval jsem statisticky protokoly pozorování Slunce z let 1966 a 1967. Jedná se celkem o 484 denních pozorování Slunce z 253 pozorovacích dnů v roce 1966 (69% z celkového počtu dní v roce), vykonaných pozorovateli M. Dujničem, Spišská Nová Ves, K. Růžičkou z LH Žebrák a L. Schmiedem, Kunžak a dále 1150 pozorování z roku 1967, vykonaných v 339 dnech (93% dnů v roce). Na pozorováních se v roce 1967 podílely kromě stanic, uvedených v předcházejícím, tyto další pozorovací stanice :

LH Český Těšín, LH Banská Bystrica, LH Hurbanovo, E. Titka-AK Nitra, AÚ SAV Skalnaté Pleso a F. Žďárský-LH Úpice.

Podrobné výsledky tohoto statistického zpracování pozorovacího materiálu jsou zveřejňovány v neperiodickém "Bulletinu Slunce" LH ve Val. Meziříčí, který obsahuje i evidenci všech jednotlivých pozorování. S použitými koeficienty přepočtu na curyšské relativní číslo a průměrnými odchylkami redukovaných relativních čísel jednotlivých stanic byly tyto seznámeny. Pro informaci širší astronomické veřejnosti uvádím



proto v následujícím pouze údaje o výsledné řadě redukováných relativních čísel, která jest průměrem hodnot jednotlivých pozorovacích řad :

| Rok   | 1966        | 1967        |
|---|-------------|-------------|
| Průměrné roční curyšské relativní číslo sluneční činnosti                   | 47          | 94          |
| Průměrná odchylka redukováných měsíčních relativních čísel od curyšské řady | $\pm 2,7$   | $\pm 8,7$   |
| t.j.  | $\pm 5,7\%$ | $\pm 9,4\%$ |

Průměrné odchylky měsíčních relativních čísel jsou v důsledku použité metody statistického zpracování ovlivněny nejen pozorovacími chybami, ale též pravidelností pozorování v jednotlivých měsících.

K zjištění rozdílu mezi pozorováními vykonanými v zimním a letním období jsem provedl rovněž redukci jednotlivých řad denních relativních čísel v měsících květnu a listopadu 1967 s těmito výsledky :

| Měsíc   | květen 1967  | listopad 1967 |
|---|--------------|---------------|
| Průměrné měsíční curyšské relativní číslo sluneční činnosti z dnů, krytých pozorováními | 86           | 102           |
| Průměrná odchylka denních redukováných relativních čísel od curyšské řady               | $\pm 9,2$    | $\pm 11,7$    |
| t.j.  | $\pm 10,7\%$ | $\pm 11,5\%$  |

Průměrné odchylky výsledných měsíčních i denních redukováných relativních čísel od curyšských jsou všeobecně nižší, než tytéž odchylky u jednotlivých pozorovacích řad, což opravňuje spolupráci více pozorovacích stanic. Koeficienty k přepočtu na curyšskou řadu relativních čísel mají vyslovené sezonní charakter, o čemž svědčí to, že průměrné roční koeficienty u většiny zpracováných řad pozorování jsou svou výší přibližně uprostřed mezi hodnotami koeficientů v květnu (nejnižší) a listopadu (nejvyšší). Tyto koeficienty budou použity ke zkušebnímu předběžnému vzájemnému srovnávání pozorovacích řad v nejkratší době po ukončení každého měsíce v roce 1968, ovšem za předpokladu včasného zaslání pozorovacích protokolů Lidové hvězdárny ve Valašském Meziříčí, která je soustřeďuje z celého území naší republiky.

Samotné denní kresby slunečního povrchu jsou archivovány jednotlivými pozorovacími stanicemi a v případě potřeby jimi zapůjčovány k dalšímu zpracování. V letech 1966 a 1967 byly kresby M. Dujniče, K. Růžičky, L. Schmieda a Fr. Žďárského využity jako podklad k sestavování map sluneční fotosféry v



jednotlivých Carringtonových otočkách, zveřejňovaných pravidelně v časopisu Říše hvězd. Při tomto zpracování denních kreseb jsem měl možnost posoudit jejich vzájemnou srovnatelnost, která je vcelku dobrá a vytváří předpoklady k jakémukoliv dalšímu využití.

Z toho všeho vyplývá, že i v nynějším období nejsou vizuální pozorování Slunce samoučelná, neboť mohou vhodně doplňovat moderní fotografické metody sledování sluneční fotosféry.

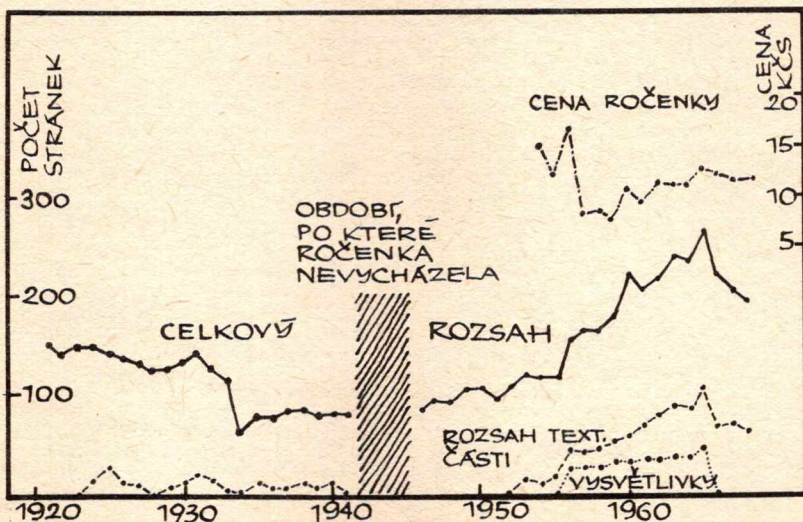
L. Schmied

## NOVÉ KNIHY

### Hvězdářská ročenka 1968

Hvězdářská ročenka, jejíž čtyřicátý čtvrtý svazek se nám letos dostává do ruky, patří mezi ty publikace, které získaly tak vyhraněný ráz, že je velmi nesnadné je recenzovat. Vyhne se proto tomuto nevděčnému úkolu a spokojíme se pouze s několika poznámkami k jejímu současnému stavu a výhledům do budoucna.

Křivky na obrázku se týkají vývoje ročenky a znázorňují roční změny celkového rozsahu (plná čára), textové části obecně (čárkovaně) a vysvětlivek k ročenke (tečkovaně) za oněch 44 let, co ročenka vychází. V těchto křivolakých čarách můžeme nalézt i řadu významných mezníků naší ročenky, počínaje pokrizovým omezením rozsahu téměř na polovinu v roce 1934, nepříjemným přerušením řady během nevládných válečných let i posléze padesátá léta, kdy rozsah ročenky zaznamenal pronikavý růst, korunovaný maximem v roce 1965.





Předválečná léta založila tradici přehledů pokroků v astronomii za uplynulý rok, kterou se po válce pro výrazný nedostatek informací podařilo obnovit až v roce 1953. Od té doby ale pokroky zaujímají stále větší objem v celkovém rozsahu publikace a stávají se vedle tabulek nedílnou částí dnešního redakčního pojetí. Po zrušení vysvětlivek k ročence, které se nutně při každoročním otiskování staly stereotypem, je poměr textové části k rozsahu tabulek 1 : 2, přičemž dlouhodobě rozsah obou částí zvolna roste. Poslední křivka na obrázku se týká vývoje ceny (čerchovaně) za období od poslední ménové reformy. Po počátečním manipulování, kdy patrně nakladatelství nevědělo, co za tuto užitečnou publikaci chtějí, se cena ustálila a doufáme, že nevzroste i při zastavení poklesu celkového rozsahu.

Jestliže za řadu posledních let se tabulková část co do rozsahu i uspořádání v podstatě nezměnila, lze to jistě přičíst vyvrátenosti přijaté koncepce. Něco podobného se ale nedá říci o textové části, zahrnující přehled pokroků v astronomii. Přes bouřlivý rozvoj astronomie a množství publikací se přehledy sice zminují o všech podstatných úspěších jednotlivých oborů, avšak vedle rozdílů v pojetí jednotlivých kapitol, které lze uvítat, jsou zde i rozdíly v úrovni jejich zpracování. Snad nejhůře z toho tentokrát vyšla kapitola 3 o Slunci, kde se problematika povážlivě zúžila a zahrnuje převážně jen některé výsledky našich autorů. Podle poznámky v předmluvě zpracoval kapitoly 7 - 13 jediný autor. Při množství prací, které dnes vycházejí, by snad bylo vhodné rozdělit zpracování kapitol o hvězdné astronomii mezi dva nebo tři autory.

Rok od roku se stále citelněji projevuje nedostatek informací o radioastronomii. Bylo by vhodné zařadit kapitolu o této problematice a zahrnout do ní výsledky z hvězdné radioastronomie i informace o nových radioastronomických přístrojích. V podobné situaci se nachází i nová metodika - kosmický výzkum. Přehled umělých družic a kosmických lodí uváděný v kapitole 4 je sice zajímavý, ale převážně zdvojuje informaci, kterou lze vyhledat ve specializovaných časopisech. Domníváme se, že by bylo mnohem užitečnější se zde omezit pouze na přehled družic, předmětem jejichž vědeckého výzkumu je astronomická problematika. Takové družice by potom bylo možné zevrubněji popsat.

Je nesporné, že ročenka ve stávající formě nalezla mezi naší astronomickou literaturou své místo. Jestliže nyní se situace v zásobování papíru poněkud zlepšila a bude možné zvětšit její rozsah, považujeme za užitečné poukázat na některé potřeby astronomické veřejnosti, jichž jsme si vědomi, a které by obsah ročenky obohatily.

Pro pozorovatele Slunce by bylo jistě užitečné přinést ve vhodném rozměru i dostatečné kvalitě obrazy heliografických sítí, které v naší literatuře postrádáme. Pro účely hvězdné astronomie by bylo vhodné uvést střední polohy hvězd do páté velikosti. Pozorovatelé z lidových hvězdáren a milovníci oblohy by jistě uvítali i obsáhlý katalog s polohami zajímavých objektů, vhodných pro pozorování s veřejností.

Vedle těchto každodenních pomůcek, které by mohly vyjít jednorázově nebo vždy po několika letech, se ale velmi často setkáváme s citelným nedostatkem solidní příručky klasického



zaměření, zahrnující některé nově změřené fyzikální a chemické veličiny, jednotky i konstanty, po případě i některé tabulky bezprostředně použitelné v astronomii.

Konečně ročenka by mohla posloužit i některými informacemi historického rázu, a to pokud jde o observatoře, přístroje i významné astronomy.

Domníváme se, že má-li se ročenka do budoucna rozvíjet, je třeba střízlivě hodnotit, co do ní zařadit. Ročenku užívají profesionálové i amatéři a především oni musí tedy určovat její obsah. V každém případě by jistě bylo účelné, aby se k této otázce vyjádřil co nejširší okruh zájemců, a to buď individuálními připomínkami, nebo případně formou nějaké ankety, kterou by bylo vhodné zorganizovat a která by ukázala, jak ročenka splňuje potřeby uživatelů a co se od ní v dalších letech očekává.

P. Ambrož, J. Olmr

#### Josip Kleczek : Plasma ve vesmíru a v laboratoři

Academia 1968, 330 str., váz. 32.- Kčs

V nepříliš velickém časovém odstupu se čtenářům dostává do rukou další kniha, zabývající se oborem, který v moderní fyzice neustále nabývá na významu - fyzikou plazmatu. Po Křáčíkové a Tobiášově "Fyzice plazmatu", která je prvním českým pokusem o přehledné zpracování základních teoretických představ o tomto oboru (bez jakýchkoliv aplikací), je to kniha předního našeho odborníka v oboru kosmického plazmatu Dr. Josipa Kleczka DrSc. "Plasma ve vesmíru a v laboratoři". Autor se ve své knize snaží pohlédnout na tuto tematiku z širších hledisek a souvislostí. Nejlépe to charakterizují jeho vlastní slova v předmluvě: "1. Plasma je jeden z mnoha možných stavů ve vesmíru. Jeho místo mezi ostatními stavy je dáno hustotou a energií částic. 2. Chování částic se řídí několika základními zákony. Z nich vyplývá celá fyzika plazmy. Obecná teorie je složitá. Zavádíme proto předpoklady a dostáváme jednoduché modely plazmy a jejího chování. Ruku v ruce s teorií jde pokus v laboratoři a pozorování plazmy ve vesmíru pomocí přístrojů na povrchu Země, na umělých družicích a meziplanetárních sondách. 3. Plasma je nejhojnějším stavem látky vůbec. Co do rozměrů, teploty, hustoty, chemického složení, magnetických polí, tvaru, trvání a vývoje jsou plazmové tělesa ve vesmíru velmi rozmanitá. Na povrchu Země je plazmové skupenství poměrně vzácné. K udržení plazmy je třeba zvláštních zařízení. Je však užitečným pomocníkem v mnoha úsecích lidské práce".

Kniha je uspořádána do jedenácti kapitol. Úvodem nás autor seznamuje s fyzikálním obsahem pojmu plasma (99,9% naší sluneční soustavy je ve stavu plazmatu), základními pojmy, užívanými v tomto oboru (střední volná dráha, srážkový průměr, srážková frekvence, statistická a termodynamická rovnováha, Debyeův poloměr atd.) a uvádí některé elementární procesy (srážky, přenos náboje, excitace, ionisace, zářivé procesy, termonukleární reakce). Druhá a třetí kapitola jsou věnovány popisu pohybu nabitých částic v elektrickém a magne-



tickém poli (Lorentzova síla, cyklotronová frekvence, pohyb ve zkřížených polích, v proměnném magnetickém poli, magnetické nádoby), základním rovnicím elektromagnetického pole a hydro-magnetiky (Maxwellovy rovnice, pohybová rovnice plazmatu, rovnice continuity, rovnice magnetické difuze), otázkám elektrického pole v plazmatu a odvození Boltzmannovy rovnice. Kapitoly 4 a 5 se pak zabývají otázkami stability resp. nestability a vznikem a šířením vln v plazmatu (fázová a grupová rychlost vlnění, dispersní rovnice, elektrostatické, elektromagnetické a hydromagnetické vlny v plazmatu, lineární a nelineární teorie stability, druhy nestabilit). Šestá kapitola je věnována zářivým procesům (základní záření černého tělesa, druhy a zdroje záření v plazmatu, interakce záření a částic). Sedmá kapitola nás seznamuje se způsoby získávání plazmatu v laboratoři (elektrické výboje, fotoionisace, hoření, rázové vlny), jeho diagnostikou (sondové a optické metody, mikrovlnná a korpuskulární diagnostika) a technickými aplikacemi (chemické procesy v plazmatu, plasmové hořáky a obrábění, plasmové motory, MHD generátory, termionukleární plasmata). V závěrečných kapitolách se autor zabývá plazmatem ve vesmíru : v 8. kapitole - plasmata ve sluneční soustavě (neutrosféra, ionosféra, magnetosféra, meziplanetární prostor, Slunce, plasmové detektory), v 9. kapitole plasmatem v Galaxii (hvězdy, supernovy, gravitační kolaps, struktura naší Galaxie) a v kapitole 10. plasmatem vzdáleného vesmíru (extragalaktické radiové zdroje, kvasistelární objekty). V závěrečné kapitole jsou uvedeny převodní vztahy soustav jednotek, přehled užívaných vztahů vektorového počtu a seznam základní literatury, zabývající se problematikou plazmatu.

Celá kniha dokumentuje publikační a pedagogické zkušenosti autora. Obsahuje řadu názorných obrázků, tabulek, grafů a věcný rejstřík; někde je v textu uveden anglický překlad speciálních termínů. Kniha je psána místy natolik populárním způsobem, že běžný čtenář je po jejím prolístování schopen udělat si názor o této problematice. Na druhé straně, vzhledem k matematickému základu některých kapitol a jejímu téměř encyklopedickému rozsahu, po ní sáhne do své knihovny i odborník.

L. Láska

---

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

---

### XIII. valné shromáždění IAU

"Zlatá Praha byla hostitelkou XIII. valného shromáždění IAU ve dnech 22. srpna až 31. srpna 1967. Přes 2800 astronomů, pozvaných hostů a členů jejich rodin přijelo do hlavního města Československa, čímž byl vytvořen nový přesvědčivý rekord v účasti - byl to téměř dvojnásobek počtu z předchozího sjezdu v Hamburku v r. 1964. Astronomická unie vzrůstá tempem, jež nemá obdoby : roste počet členů, rozšiřuje se pole vědecké působnosti Unie, vazby k ostatním vědeckým odvětvím jsou daleko silnější než dříve. Z těchto důvodů se patrně brzy stane nemožným, aby si Unie podržela dosavadní strukturu, a zejména, aby se dodržovala zásada pořádání valných shromáždění v intervalu tří let. Z čistě vědeckého hlediska je jasné, že mnohem menší a specializovaná setkání, jako jsou sympozia a kolokvia,



přináší relativně více užítku a - což je podstatné - lze je snadněji zorganizovat. Na druhé straně je jedinečnou vlastností valného shromáždění, že umožňuje všem astronomům, aby se vzájemně sešli a udržovali i posilovali tak vztahy mezi jednotlivými obory astronomie. Obecné povědomí jednoty bylo patrně dalším zjevným rysem pražského sjezdu, přijímaným s radostným uspokojením všemi účastníky ...

... Žádná zpráva z pražského sjezdu Unie by nebyla úplná, kdybychom se zvláště nezminili o organizační práci astronomův hostitelské země. "Nemožné se vyřizuje okamžitě, zákraky trvají o něco déle" - byl slogan Místního organizačního komitétu - a určitě to nebylo přehánění. Odhadnout předem počet účastníků a zajistit pro ně vše není vůbec snadný úkol. A případ pražského sjezdu Unie byl zvláště složitý. Podle předběžných odhadů se čekalo 2000 účastníků; Místní komitét pro jistotu počítal s 2500 hosty, ale nakonec do Prahy přijelo přes 2800 lidí. Zůstane navždy tajemstvím, jak je možné, že o všechny bylo tak bezvadně postaráno.... Osvěžení a inspirování k další práci opouštěli astronomové Prahu s živými vzpomínkami na překrásnou zlatou Prahu i její okolí, na srdečné pohostinství v Československu a na všeobecného ducha jednoty, jenž opanoval celý sjezd IAU v Praze".

J.Smak, PASP 79(1967), 569.

překl.J.G.

## NOVINKY Z ASTRONOMIE

### Rozložení radiantů meteorů

Ve 4. čísle časopisu *Astronomičeskij žurnal* (1967) rozpracovává P.G.Lazarev teorii elipticko-exponenciálního modelu rozložení skutečných radiantů meteorů. Podle tohoto modelu je hustota skutečných radiantů dána vztahem

$$P(\lambda, \beta) = P_0 \exp(-k\beta^2)(1 + e \cdot \cos \lambda)^{-1}$$

kde  $\lambda$  a  $\beta$  jsou ekliptikální souřadnice (vzhledem k apexu - pozn.M.Š.)  $k$ ,  $e$  parametry tohoto rozdělení. Hodnoty těchto parametrů stanovil Lazarev již dříve :  $e = 0,886 \pm 0,031$ ,  $k = 0,78 \pm 0,12$ . Přesnější hodnotu pro  $e$  odvodil Levin z vizuálních pozorování Hawkinse a Portera :  $e = 0,9998$ . Této hodnotě odpovídá naprostý nedostatek zpětných pohybů meteoroidů. Na základě tohoto údaje odvozuje Lazarev nové hodnoty pro  $K$  a  $P_0$ :

$$K = 0,775 \pm 0,28, P_0 = 3,25 \pm 0,62.$$

Velká chyba parametru  $k$  je podmíněna reálným rozptylem.

S použitím tohoto modelu a z radarových pozorování vychází dále střední hodnota heliocentrické rychlosti meteoroidů k rychlosti Země 1,13. Těmto hodnotám pak odpovídají střední geocentrické rychlosti 4,80, resp. 6,12 km/s.

M. Šulc



## Zářivý tok a ionizační výkon meteorů

Na základě experimentálních údajů o ionizaci a excitaci při srážkách atomů meteorické částice s atomy dusíku stanovila A.D. Děrbeněvová hodnoty zářivého toku a ionizačního výkonu pro homogenní meteoroid z vápníku, respektive ze sodíku.

Dospěla k závěru, že částí výkonu připadající na záření a na ionizaci jsou řádově stejné veličiny (při dané elektronové koncentraci). Při rychlosti 70 km/s a lineární koncentraci  $10^{13}$  el/m v případě srážek Ca-N<sub>2</sub> vychází hodnoty cca 0,4 W pro zářivý tok a 0,6 W na ionizaci, pro srážky Na-N<sub>2</sub> připadá na záření 1 W a na ionizaci 0,6 W.

Autorka dále zjistila, že poměr koeficientu zářivosti a koeficientu ionizace nezávisí na rychlosti, že vizuální meteoroidy mají přesycené stopy a že při průletu částice o hmotě 1-10<sup>4</sup> g mají pro vytvoření meteoru patrně hlavní význam srážky atomů meteoroidu s molekulami plynů.

AŽ 44(1967), 4, 860

M.Šulc

## Rozdělovací funkce meteoroidů podle kinetických energií

E.I. Fialko a V.F. Romaňuk zkonstruovali na základě radio-elektrických pozorování meteorů experimentální rozdělení meteoroidů podle kinetických energií. Pro oblast středních energií (rychlosti kolem 30 - 40 km/s) má rozdělovací funkce tvar

$$f_m\left(\frac{w}{w_0}\right) \sim \left(\frac{w}{w_0}\right)^{-s_w}$$

přičemž hodnota  $s_w$  je mezích 2,2 - 2,5, což souhlasí s hodnotou  $s \sim 2,3$ ;  $s$  je exponentem v rozdělovací funkci pro hmoty. Autoři z toho vyvozují, že rozdělovací funkce podle energie souhlasí s rozdělovací funkcí podle hmoty nezávisle na povaze rozdělení podle rychlosti.

M.Šulc

## Země, Měsíc a meteorická tělesa I.

Povrch planet a satelitů je v neustálé interakci s množstvím meteorických tělísek. Vzájemné působení je velmi rozdílné podle toho, je-li planeta obklopena atmosférickým obalem nebo postrádá-li ho. Hmoty meteorického tělíska se v atmosféře jednak vypařuje a stává se součástí ovzduší, jednak se rozpráší na drobné úlomky, které klesají na povrch Země. Moroz uvádí, že plynná složka, kterou získává ovzduší průletem meteorických částic, představuje za 10 milionů let hmotu celého atmosférického obalu Země. Hmoty Země se dopadajícími meteorickými tělisky (meteoroidy) zvětšuje.

Zcela jinak vyhlíží situace u Měsíce, který není chráněn plynným obalem dostatečné hustoty. Meteoroidy dopadají přímo na pevný povrch Měsíce. Tyto dopady - impakty - způsobují: 1. vypaření zasažených hornin i meteoroidů samotných



při tlaku kolem 1000 kilobarů (1 kilobar odpovídá síle  $10^9$  dy-  
nu). Vypařené částice se stávají efemérní součástí řídkého  
plynného obalu Měsíce a postupně unikají do prostoru. Měsíc  
tedy tuto hmotu ztrácí. 2. Při tlaku 200 až 500 kilobarů do-  
chází k tavení hornin. Tyto tlaky připadají v úvahu dále od  
místa dopadu. 3. Ve větší vzdálenosti při tlacích 15 až 90  
kilobarů nastávají nepružné deformace - změna polohy částic  
horniny. Jde jednak o stlačení horniny, jednak o její roztrhá-  
ní a odhození. K vypaření hmoty při impaktu dochází neobyčejně  
rychle a uvolněná energie může působit na některé částice tak-  
ovou silou, že nabudou rychlostí vyšších než kritická a uni-  
kají do prostoru. Ukazuje se, že impakty vcelku pravděpodobně  
způsobují zmenšování hmoty Měsíce. Drobné meteoroidy způsobu-  
jí zarovnávaní povrchu Měsíce, jeho shlazování. Tento proces  
bývá označován jako meteorická eroze. Je zvláště zřetelný u  
starších a malých kráterů řádově metrových rozměrů.

Impakty větších těles zastávají naopak úlohu "horo-  
tvorného činitele", když vytvářejí množství impaktních krá-  
térů primárních. Odhozením hmoty při vzniku primárního kráteru  
a jejím dopadem zpět na povrch Měsíce vznikají krátery sekun-  
dární. Při impaktech větších těles dochází rovněž ke vzniku  
mohutných zemětřesných vln, tedy ke vzniku pružných deformací,  
které jsme trochu neprávem opomenuli při výčtu následků men-  
ších impaktů. Tato měsíční zemětřesení mohou zřejmě při vel-  
kých impaktech dosáhnout obrovské intenzity a působit ve znač-  
né míře na tvorbu měsíčního reliéfu. Podle Kopalova názoru na-  
příklad řada prohlubní, považovaná za staré sekundární krátery  
ohlazené meteorickou erozí, jsou vlastně útvary vzniklé po-  
klesem hmot při měsíčním zemětřesení.

Meteorické krátery patrně také provokují měsíční vul-  
kanismus, jak soudí Ronca. Odstranění značné části povrchové  
měsíční horniny jejím odhozením způsobí pokles tlaku na pod-  
ložní vrstvy. Následkem této rychlé dekomprese může být i ta-  
vení hornin v hloubce, to však bude patrně řídký jev. Dochází  
však běžně ke vzniku trhlin a narušení tepelného režimu měsí-  
ční kůry. Důsledkem je vznik konvektivních proudů a vulkanismus.  
V některých podmínkách může vzniknout vulkanismus od impaktu  
meteorických těles, jejichž rozměry jsou řádově desítky metrů.  
U větších kráterů dochází k izostatickému vyrovnávání, kdy  
místa s přebytkem hmoty (val) klesají, naopak dno kráteru po-  
zvolna stoupá, protože je odlehčeno. Vidíme, kolik různorodých procesů mohou vyvolat dopady mete-  
orických těles na Měsíc. Pro zastánce impaktní domněnky je tu  
ideální pole působnosti, neboť všechny jevy včetně vzniku  
velkých měsíčních kráterů, které jsou zřejmě tektonického pů-  
vodu, by bylo možno "svést" na impakty jakožto iniciátora těch-  
to procesů. Přesto zůstaneme raději rezervovaní a konstatujeme  
spolu s A. Marcusem, že současné (statistické) údaje ještě ne-  
umožňují dokázat správnost nebo nesprávnost impaktní hypotézy.

(Pokračování příště)

P. Příhoda



Souvislost komety 1966 e (Rudnicki) s meteorickým rojem  
- Perseid ?

Bacharev uveřejnil elementy drah komety 1966e (Rudnicki) vypočtené Ridleyem, denního meteorického roje - Perseid a tří drah Jižních Arietid. Velmi dobrá je shoda elementů komety a -Perseid, zvláště v délce uzlu ( $75^{\circ}$ ;  $77^{\circ}$ ), ve sklonu ( $9^{\circ}$ ;  $5^{\circ}$ ), ve vzdálenosti perihelu ( $0,42,035$ ) a teoretického radiantu komety ( $4^{\text{h}}32^{\text{m}}, 26^{\circ}$ ) s radiantem tohoto roje ( $4^{\text{h}}08^{\text{m}}, 26^{\circ}$ ). Shoda elementů komety s elementy Jižních Arietid je především v délce perihelu ( $154^{\circ}$ ;  $149^{\circ}$ ,  $151^{\circ}$ ,  $145^{\circ}$ ) a ve sklonu ( $9^{\circ}$ ;  $5^{\circ}$ ,  $7^{\circ}$ ,  $6^{\circ}$ ). Tímto je posílena domněnka o souvislosti komety se zmíněnými roji, na jejichž vzájemný vztah již dříve poukázal Whipple.

M. Šulc

Kolem blízkých hvězd nejsou planety?

Je známa skutečnost, že několik nejbližších hvězd je doprovázeno tělesy malých hmot, které jsou často nadšenými hledači mimozemského života prohlašovány za planety, a tedy potenciální nositele organické hmoty. Nejvhodnější bude úvodem telegrafickou formou shrnout údaje o těchto tělesech a některé údaje o jejich hvězdách. Následující přehled si ovšem nečiní nárok na úplnost. Řada údajů je také velmi nejistých.

Označení hvězdy: CC 390 = Ross 614, rektascense  $\alpha = 6^{\text{h}}24^{\text{m}}, 3$ , deklinace  $\delta = 2^{\circ}44'$ , magnituda  $m_v = 11,4$ ; má průvodce o hmotě  $M = 0,08$  Slunce, oběžná doba  $P = 16,5$  roku, velká poloosa dráhy  $a = 0,306$  excentricita  $e = 0,36$ , magnituda průvodce  $m_v = 14,8$ . Objevitel Ryle r.1936. První známý průvodce.

Lal 21185 =  $+36^{\circ}2147$ ,  $\alpha = 10^{\text{h}}57^{\text{m}}, 9$ ,  $\delta = +36^{\circ}38'$ ,  $m_v = 7,54$ ; ? 1. průvodce  $P = 1,28$  roku,  $M = 0,06$ , vzdálenost  $0,13$  astronomických jednotek(?); 2. průvodce  $M = 0,01$ ,  $P = 8,0$  roku,  $a = 0,034$ ,  $e = 0,30$

$\eta$  Cas,  $\alpha = 0^{\text{h}}43^{\text{m}}, 0$ ,  $\delta = +57^{\circ}17'$ ,  $m_v = 3,6 + 7,4$ ; průvodce  $M = 0,01$ ,  $P = 24$  let, velká poloosa dráhy  $a = 0,019$ , excentricita  $e = 0,6$ .

Ci 1244,  $\alpha = 10^{\text{h}}14^{\text{m}}, 2$ ,  $\delta = +20^{\circ}22'$ ,  $m_v = 9,5$ ; průvodce  $M = 0,03$ , jiný údaj  $M = 0,02$ ,  $P = 26,5$  roků,  $a = 0,11$ ,  $e = 0,6$ ,  $r = 0,5$  astronomických jednotek.

70 Oph,  $\alpha = 18^{\text{h}}0^{\text{m}}, 4$ ,  $\delta = +2^{\circ}31'$ ; průvodce  $M = 0,01$ ,  $P = 17,0$  roku,  $a = 0,015$ ,  $r = 6 + 7$  astronomických jednotek. Jiné údaje nalezneme v publikaci C.W.Allen: Astrophysical quantities: Prvá složka dvojhvězdy, 70 Oph A,  $m_v = 4,19$ ; průvodce  $M = 0,012$  druhá složka, 70 Oph B,  $m_v = 5,87$ ; průvodce  $M = 0,008$

61 Cyg A,  $\alpha = 21^{\text{h}}2^{\text{m}}, 4$ ,  $\delta = +38^{\circ}15'$ ,  $m_v = 5,29$ ; průvodce  $M = 0,008$ ,  $P = 4,9$  roku,  $a = 0,01$ ,  $e = 0,63$ . Dle Allen  $M = 0,016$ ,  $P = 1,89$



61 Cyg B, poloha jako 61 Cyg A,  $m_v = 6,06$ ; 1.průvodce  $M = 0,026$ ,  
 $P = 1,55$ ; 2.průvodce  $M = 0,02$ ,  $P = 1,8$

Barnardova šipka  $= 17^h 52, m_9 = +4^o 25'$ ; průvodce  $M = 0,06$ ,  
jiný údaj  $M = 0,0015$ ,  $P = 1,07$ ,  $r = 0,12$  aj., jiný údaj  $r =$   
 $4,42$  aj.,  $e = 0,6$

$\xi$  Boo,  $\alpha = 14^h 49, m_1, \delta = +19^o 18'$ ; pravděpodobně temný průvodce

$\mu$  Dra  $\alpha = 16^h 04, m_3, \delta = +54^o 32'$ ; pravděpodobně temný průvodce

Proxima Cen,  $\alpha = 14^h 22, m_8, \delta = -62^o 15'$ ; průvodce  $M = 0,0018$

$\sigma$  Eri  $= 40$  Eri,  $\alpha = 4^h 10, m_7, \delta = -7^o 49'$ ; průvodce  $M = 0,029$ ,  
 $P = 2,99$

Je pochopitelné, že temné průvodce hvězd můžeme zachytit pouze u nejbližších hvězd, a to čistě z instrumentálních důvodů. Tak například výchylky Slunce, způsobené jeho pohybem kolem těžiště soustavy Slunce- Jupiter by měly hodnotu  $0,004$ , kdybychom je sledovali ze soustavy  $\alpha$  Centaura. Uvedená veličina je srovnatelná s okrajovou hodnotou dosažitelné přesnosti měření na fotografických negativích. Jupiter má hmotu  $0,001$  Slunce. Je tedy zřejmé, že hledání objektů malých hmot kolem  $0,01$  Slunce je možné pouze v omezené vzdálenosti. Je to prostor kolem Slunce, omezený poloměrem asi  $10$  pc. V tomto objemu je dnes známo kolem  $200$  hvězd. Z tohoto množství je převážná většina hvězd menších hmot, než je sluneční. U takových hvězd jsou odchylky způsobené obíhajícími tělesy větší, a tedy snáze měřitelné. Z uvedených údajů je vidět, že temní průvodci hvězd jsou tělesa hmotnější než Jupiter, řádově desetinásobně. Taková tělesa působí větší výchylky hvězd, s nimiž obíhají kolem společného těžiště. Shrňme tedy, že máme větší "šanci" zachytit co nejhmotnější temné průvodce u hvězd co nejbližších a nejméně hmotných. Nabízí se tvrzení, že především patrně z prvního důvodu jsou zaznamenávána u okolních hvězd především hmotnější tělesa. Je však také možné, že systémy s "klasickými" planetami nejsou tak časté, jak se soudí analogií z výskytu průvodců. S.S.Kumar se například domnívá, že obvyklé odhady množství planetárních soustav podobných sluneční jsou značně přehnané. Je důležité vědět, že nemáme přímé důkazy o existenci planet mimo sluneční soustavu. Temní průvodci blízkých hvězd patří zřejmě k jinému typu těles. Kumar je označuje jako černé trpaslíky. Tato tělesa by byla jakýmsi přechodem mezi malými hvězdami a velkými planetami. Hmotou i teplotou nutně musí převyšovat planety. Už podle staré práce Russelovy by se v centru těchto těles vyskytovaly teploty kolem jednoho a půl milionu stupňů, průměrná teplota je asi  $100\,000$  a na povrchu by se teplota měla pohybovat mezi  $-200^o$  až  $+600^o$  C. Tělesa by tedy zářila v infračerveném oboru, a to velmi slabě. Mohou být sice také zdrojem odraženého světla jako planety, ale je důležité poznamenat, že s výjimkou průvodce hvězdy Ross 614, který má hvězdnou velikost  $14,8^m$ , byli ostatní průvodci objeve-



ni pouze z měření poruch dráhy své hvězdy. Kumar teoreticky sledoval vývoj těchto těles. Pro objekt hmoty 0,07 Slunce vyplývá, že neprochází stadiem hvězd hlavní posloupnosti HR diagramu. Teplota a tlak v nitru takového tělesa je natolik nízká, že jaderné reakce nejsou hlavním zdrojem energie. Konečné stadium vývoje je slabá červená hvězda z degenerované hmoty. Temné průvodce okolních hvězd lze s těmito objekty srovnávat. K podobným výsledkům došel i Hayashi, který zkoumal objekt hmoty 0,08 Slunce. Centrální teplota tělesa zprvu roste, pak však dochází k degeneraci hmoty (jde o tentýž stav hmoty, s kterým se setkáváme u bílých trpaslíků). Hvězda se na účet tohoto procesu ochlazuje a její vývojová dráha směřuje k černým trpaslíkům.

Kumar odhaduje počet černých trpaslíků v Galaxii na několik miliard. Byly by tedy zcela běžnými objekty. Jejich poměrně hojný výskyt v našem okolí není zřejmě výjimečný ani náhodný.

V poslední práci Kumar uvádí, že běžné planety se nevyskytují u hvězd doprovázených černými trpaslíky, protože v takových soustavách jsou jejich dráhy nestabilní. Stále tedy zůstává zcela otevřenou otázkou existence planet v blízkosti hvězd.

P. Příhoda

---

## VE SMÍR SE DIVÍ

Jarní únava marťanských kysličníků

"Tím vznikaly barevné kysličníky železa typu limonitu, které dnes barví povrch Marsu od června".

Mladá fronta 3.8.1965

....., a uvnitř Galaxie je ještě jedna daleko větší než ta první

"Fotografie ... z otevřeného průhledu lodi Gemini 2 odhalily existenci gigantického mraku kosmického prachu. Tento mrak, připomínající obrovský dutý míč, má průměr o velikosti 120 milionů světelných let a téměř úplně obklopuje souhvězdí Orion, které je vzdáleno asi 400 milionů světelných let od Země".

ČTK - Rudé právo 16.2. 1968.

---

Tyto zprávy rozmnožuje pro svou vnitřní potřebu Československá astronomická společnost při ČSAV (Praha 7, Královská obora 233). Řídí redakční kruh: předseda J. Grygar, tajemník P. Andrlé, členové P. Ambrož, H. Dědičová, L. Kohoutek, Z. Kvíz, P. Lála, M. Plavec, P. Příhoda, J. Sadil, Z. Sekanina. Technická spolupráce: J. Bělovský, H. Svobodová.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu sekretariátu ČAS. Uzávěrka tohoto čísla byla 23.V.1968.

RM/63 - 67/KS NVP