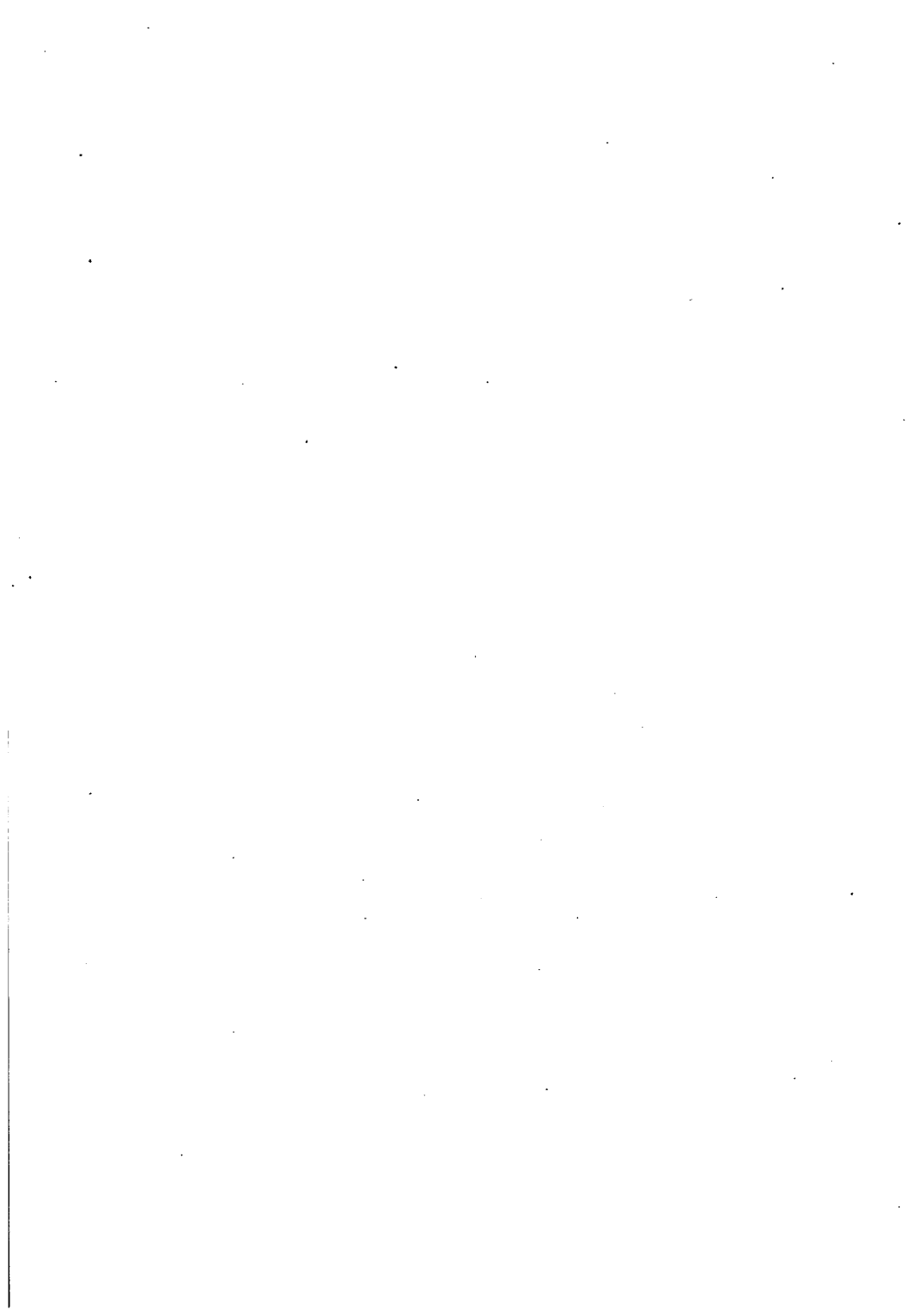


NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV



**KOSMICKÉ  
ROZHLEDY**

ROČNÍK 24 (1986) ČÍSLO 1



# KOSMICKÉ ROZHLEDY, neperiodický věstník Československé astronomické společnosti při Československé akademii věd

ročník 24 (1986) číslo 1

Karel Kudela

## Energetické částice v kozme

Popri elektromagnetickom vlnení najrozličnejších vlnových dĺžok v kozmickom prostredí sú prítomné aj korpuskulárne častice, jadrá a ióny, ktoré nie sú v termodynamickej rovnováhe s atómami a iónami okolitého prostredia. Tieto častice tzv. kozmického žiarenia sú urýchľované v ojedinelých prípadoch až do energií  $10^{20}$  eV. Na zemskom povrchu resp. pod ním je možné registrovať ich sekundárne prejavy metódami experimentálnej jadrovej fyziky, a to už sedem desaťročí. Vďaka rozvoju experimentov na umelých družiciach Zeme a na kozmických sondách, uskutočnených v posledných dvoch až troch desaťročiach, sa zistilo, že aj častice "nižších" energií, ktoré nemožno pod vrstvou zemskej atmosféry registrovať, sú z hľadiska fyziky veľmi zaujímavé. Tento príspevok je pokusom uviesť základné charakteristiky energetických kozmických častíc a poukázať na niektoré zaujímavé a aktuálne fyzikálne problémy, ktoré pri výskume kozmických častíc možno študovať.

Základné charakteristiky kozmického žiarenia registrovaného pozemskými detektormi ako intenzita, smer, zloženie, energetické spektrum sú výsledkom mnohých fyzikálnych procesov. Niektoré z nich prebiehajú priamo v urýchľovacích oblastiach, napr. v supernovách, pulzaroch, v slnečných erupciách. Súčasne v týchto potenciálnych zdrojoch kozmického žiarenia prebiehajú jadrové reakcie, a to ako nukleosyntéza, tak aj štiepenie jadier, čo môže silne ovplyvňovať zloženie kozmického žiarenia v zdroji. Teplota v okolí uvedených zdrojov a vzájomné zrážky častíc do značnej miery určujú nábojové stavy jednotlivých iónov, ktoré tiež závisia od ionizačných potenciálov prvkov, a tak určujú efektívnosť urýchľovania rôznych iónov, resp. jadier. Urýchľovanie nabítených častíc v danej oblasti je rôzne účinné pre rôzne náboje a hmotnosti týchto častíc.

Takto formované spektrum častíc a ich zloženie sa obyčajne označuje ako zdrojové spektrum. Pri pohybe častíc kozmického žiarenia v medzihviezdnom priestore sa charakteristiky zdrojového spektra menia. Jadrové interakcie kozmického žiarenia s jadrami zvyškového plynu vedú k fragmentácii jadier kozmického žiarenia.

Tým sa produkujú niektoré ľahšie jadrá, ktoré v urýchľovacej oblasti prakticky chýbajú. Pri veľmi vysokých energiách interagujú jadrá kozmického žiarenia aj s polami kozmických fotonov a nastáva fotojadrové štiepenie, čo tiež mení zloženie kozmického žiarenia. Na druhej strane medzihviezdne magnetické polia silne ovplyvňujú smer šírenia urýchlených častíc.

Uvedené procesy vytvárajú "lokálne spektrum kozmického žiarenia", ktoré ďalej preniká do heliosféry - oblasti, v ktorej pohyb nabitých častíc je riadený magnetickým polom Slnka a medziplanetárnym magnetickým polom. Tu je kozmické žiarenie modulované v závislosti od energie, presnejšie od pomeru impulzu a náboja častice (tzv. magnetickej rigidity). V blízkosti Zeme, v zemskej magnetosfére, sú trajektorie častíc určené geomagnetickým polom. Toto pole pôsobí ako zložitý magnetický filter, umožňujúci prístup častíc z vonkajšieho priestoru do rôznych bodov zemskej povrchu (väčšinou po zložitej dráhe) iba pre určité magnetické rigidity. Jadrové reakcie v atmosfére a pevnom obale Zeme potom spôsobujú generáciu sekundárnych častíc, ktoré dávajú nepriamu informáciu o príchode vysokoenergetického kozmického žiarenia do blízkosti Zeme.

Okrem toho v oblasti nižších energií sú v medziplanetárnom priestore v zemskej magnetosfére a magnetosférach planét prítomné častice so značne premennou intenzitou. Jedna ich zložka je emitovaná sporadicky z povrchových oblastí Slnka pri niektorých slnečných erupciách, ďalšia je urýchľovaná v medziplanetárnom prostredí v plazmových diskontinuitách, hlavne v tzv. bezrážkových rázových vlnách. Tretí typ častíc je urýchľovaný v magnetosférach planét.

### 1. Základné charakteristiky kozmického žiarenia - experimenty

Kozmické žiarenie prichádzajúce k Zemi je zložené z ~98% nukleónov, ktoré sú celkom zbavené svojich orbitálnych elektrónov a 2% elektrónov a pozitronov. V oblasti energií  $10^8 - 10^{10}$  eV/nukl, kde je najvyššia intenzita kozmického žiarenia, pozostáva jadrová zložka z ~87% protonov, ~12% hélia a ~1% ostatných ťažších jadier od uhlíka až po aktinidy.

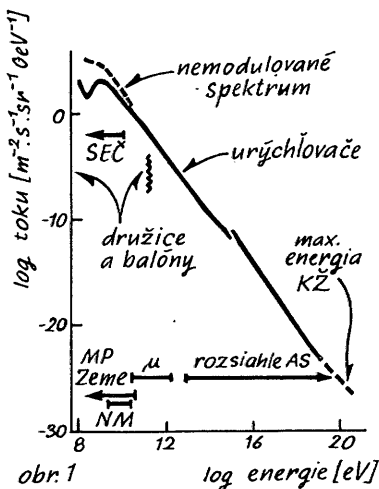
Horná hranica energie zaregistrovaných častíc kozmického žiarenia je v oblasti  $10^{16}$  eV. Dolná hranica je otázkou voľby, väčšinou však sa za kozmické žiarenie nepovažujú častice, ktoré nemajú energiu podstatne vyššiu než častice slnečného vetra - úplne ionizovanej plazmy vytekajúcej zo slnečného povrchu do medziplanetárneho priestoru (charakteristická energia protonov je tu ~0,5 keV). Energetické spektrum častíc kozmického žiarenia v oblasti nad ~100 MeV je schematicky znázornené na obr. 1. Tok častíc prudko klesá s rastúcou energiou. Pri energií  $10^{12}$  eV je integrálny tok častíc (tj. počet častíc s energiou vyššou než zadaná, dopadajúcich na jednotku plochy za časovú jednotku z jednotkového uhla) rovný 1 častica/ $m^2 \cdot s \cdot ster$ , pri energii  $10^{18}$  eV je to už iba 1 častica/ $km^2 \cdot den \cdot ster$ . Nie je bez zaujímavosti, že aj keď je vysokoenergetických častíc kozmického žiarenia málo, hustota energie kozmického žiarenia nie je v astrofyzikálnych úvahách veličinou, ktorú by bolo možné zanedbať. Je to asi 1 eV/ $cm^3$ , čo je zrovnateľné s hustotou energie

svetelného žiarenia hviezd, hustotou energie medzihviezdnych magnetických polí alebo kinetickej energie turbulencie medzi-hviezdného plynu.

Veľký rozsah energií a značná zmena toku častíc v závislosti od ich energie vyžaduje rozmanité prístupy k meraniu kozmického žiarenia a rôznu experimentálnu techniku. Informáciu o vysokoenergetickej časti spektra dávajú merania sekundárnych produktov primárneho kozmického žiarenia vznikajúce v atmosfére Zeme. Najvyššie energie možno registrovať pomocou tzv. rozsiahlych atmosférických spršok vyvolaných celou kaskádou jadrových procesov v atmosfére pod vplyvom primárnej častice. Rozsiahle atmosférické spršky sa registrujú detektormi rozostavanými na ploche niekoľkých štvorcových kilometrov, pričom sa sleduje koincidenčne počet častíc a odhadne sa rozsah spršky. Maximum rozvoja spršky sa nachádza v rôznych hĺbkach atmosféry v závislosti od energie primárnej častice, pričom s rastúcou energiou sa maximum posúva hlbšie do atmosféry. Jadrové interakcie sú vo väčšine prípadov zakončené elektromagnetickou kaskádou, pričom sa veľká časť energie vydeľuje formou relativistických elektrónov. K Zemi prichádza aj značné množstvo miónov, ktoré sa ešte nerozpadli. Pre odhad energie primárnej častice možno predpokladať, že na jednu vytvorenú časticu pripadá 1,4 GeV energie a toto vynásobiť počtom častíc v maxime rozvoja. Na najväčších zariadeniach na registráciu rozsiahlych spršok boli zaregistrované prípady s  $10^{11}$  častíc, čo zodpovedá už uvedenej hornej hranici  $10^{20}$  eV. Pre lepšiu predstavu: je to energia, ktorú nesie jeden protón alebo jadro (16 J).

Oblasť energií  $10^{10}$  -  $10^{12}$  eV sa študuje najmä detekciou miónov, ktoré sú jedinou prenikavou zložkou sekundárneho kozmického žiarenia, ľahko pozorovateľnou aj vo väčších hĺbkach pod zemou. Pritom v uvedenom rozsahu energií je už tok primárneho kozmického žiarenia taký, že je možná registrácia sekundárnych častíc na relatívne nevelkých plochách detektorov. Okrem toho intenzita a magnetické spektrum miónov sú spojené cez známe konštanty s časticami, ktoré vznikajú v jadrových interakciách. Mezóny  $\mu$  sa v atmosfére iba slabo pohlcujú, ich doba života je o dva rády vyššia než u piónov, ktoré sú v jadrových interakciách bezprostredne produkované. Kým jadrová zložka sa od úrovne vysokých hôr po úroveň mora zoslabuje asi 20-krát, miónová iba dvakrát. Preto sú mióny na hladine mora hlavnou zložkou kozmického žiarenia. V podzemných experimentoch sa používajú systémy detektorov, ktoré umožňujú sledovať intenzitu miónov z rôznych smerov, t.j. po prechode rôznymi hrúbkami látky, čiže s rôznymi počiatočnými energiami.

Geomagnetické pole odkláňa častice kozmického žiarenia od ich smeru, z ktorého prichádzajú k Zemi z medziplanetárneho priestoru. Tento vplyv je významný od energií asi 10 GeV/n nižšie. Magnetické pole pôsobí ako separátor, umožňujúci príchod častíc daného typu z daného smeru v danom bode zemského povrchu (presnejšie nad atmosférou) iba nad určitou prahovou energiou. Geomagnetický prah je najnižší u magnetických pólov a rastie smerom k rovníku. Tohto efektu využíva svetová sieť pozemných staníc kozmického žiarenia k štúdiu spektra primárnych častíc v uvedenej oblasti energií (na obr. 1 MP Zeme).



obr. 1

je aj laboratórium kozmického žiarenia ÚF SAV na Lomnickom štíte. Neutróny sa registrujú v proporcionálnych detektoroch naplnených  $\text{BF}_3$ , pričom bór je obohatený izotopom  $\text{B}^{10}$ . Tento izotop má veľký účinný prierez na neutróny (najmä pre tepelné neutróny). Pre štúdium neutrónovej zložky kozmického žiarenia treba brať do úvahy najmä rýchle neutróny. Neutróny vznikajú aj v dôsledku jadrových zrážok v materiáli okolitých predmetov. V neutrónovom monitori sa využíva lokálna násobná produkcia neutrónov v olove (produkcia je efektívna v materiáloch s vysokým atómovým číslom), a následne spomalenie v polyetylénovom prstenci okolo trubice s  $\text{BF}_3$ . Olovený produktor je obalený polyetylénovým obalom na dodatočné spomalenie a rozptyl neutrónov a na podstatné zmenšenie počtu nízkoenergetických neutrónov prichádzajúcich zvonka. Nepretržite pracujúci neutrónový monitor tohto typu na Lomnickom štíte registruje za hodinu rádovo  $10^6$  impulzov od neutrónov, čo umožňuje študovať aj malé variácie toku primárneho kozmického žiarenia.

Kým prejdeme do oblasti energií nižších, zhrňme údaje o spektre kozmického žiarenia nad  $\sim 1$  GeV/n: Integrálne energetické spektrum kozmického žiarenia neovplyvnené lokálnymi vplyvmi v slnečnom systéme klesá s rastúcou energiou až asi do  $10^{15}$  eV podľa závislosti  $E^{-1,5}$ ; pri energiách nad  $\sim 10^{15}$  eV je pokles rýchlejší -  $E^{-2,5}$  a v oblasti extrémnych energií (nad  $10^{19}$  eV) sú náznaky opätovného zníženia náklonu spektra.

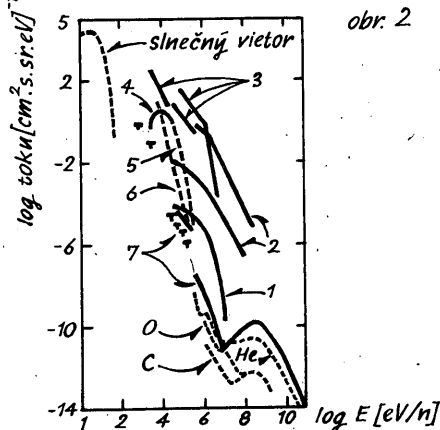
Spektrum pri energiách pod  $\sim 1$  GeV/nukl treba študovať podrobnejšie. Tok v tejto oblasti je značne závislý od slnečnej aktivity. Je dobre známa antikorelácia medzi tokom kozmického žiarenia a indexami slnečnej aktivity, čo je spôsobené vplyvom slnečného vetra a v ňom vmrazených siločiar magnetického poľa, ktoré "bránia" kozmickému žiareniu nižších energií v dostupe

Jednou z najrozšírenejších metód v tejto oblasti energií je detekcia neutrónovej zložky sekundárneho kozmického žiarenia. Neutróny v atmosfére vznikajú pri interakcii jadrovoaktívnej zložky primárneho kozmického žiarenia s jadrami atómov atmosféry. Neutrónová zložka je pre štúdium primárneho kozmického žiarenia v intervale od  $\sim 1$  do  $\sim 10$  GeV/n výhodná najmä preto, že má šírkovú závislosť zrovnateľnú so šírkovým efektom primárneho kozmického žiarenia (u  $\mu$ -mezonov je závislosť oveľa slabšia) a ľahko sa u nej uvažujú meteorologické vplyvy (iba barometrický efekt - absorpcia v atmosfére závislá od stĺpca vzduchu nad detektorom). Veľmi výhodné je neutróny registrovať na úrovni vysokých hôr. Jednou z takýchto staníc

k Zemi. V súradnicovom systéme spojenom s plazmou by zmeny magnetického poľa (pohyb siločiar) viedli k vzniku elektrického poľa a nekonečne veľkých elektrických prúdov v dôsledku dokonalej vodivosti plazmy. Ani v období slnečného minima, kedy intenzita kozmického žiarenia je najvyššia, tento vplyv nemožno zanedbať a tak tvar spektra nemodulovaného v slnečnom systéme, t.j. na hranici heliosféry, možno zatiaľ odhadovať iba nepriamo.

Okrem modulovaných kozmických častíc prichádzajúcich z medzihviezdného prostredia zvyšujú pozorovanú intenzitu v oblasti pod  $\sim 1$  GeV/nukl ďalšie populácie častíc, ktoré zväčša nepredstavujú ustálený stav. Tieto častice sa začali intenzívne študovať kozmickými aparatúrami umiestnenými na prvých umelých družiciach Zeme.

Zatiaľ sme nehovorili detailne o chemickom zložení kozmického žiarenia. Energetické spektrá jadier, ktoré sú najviac zastúpené v kozmickom žiarení, sú v oblasti nad  $\sim 1$  GeV/n zhruba paralelne so spektrom protonov. Táto situácia sa v oblasti pod  $\sim 100$  MeV/n mení. Niektoré jadrá (alebo ióny) ako He, Ne, N, O sa tu "nesprávajú" ako protony (obr. 2), ich pomer k protonom sa podstatne zvyšuje. Táto časť spektra uvedených iónov je označovaná ako anomálna zložka kozmického žiarenia.



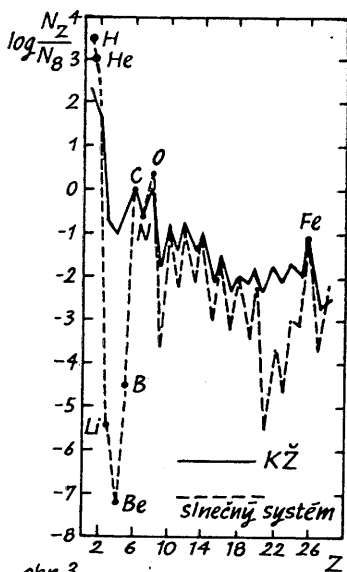
obr. 2

Pod  $\sim 10$  MeV/n sa toky všetkých častíc so znižovaním energie opäť zvyšujú. V niektorých slnečných erupciách sú urýchľované ióny, s typickými energiami jednotky až desiatky MeV/n a sporadicky až do niekoľkých GeV/n (2). Ich intenzita na orbite Zeme je silne variabilná pre jednotlivé erupcie. Zvýšený tok častíc s energiami od  $\sim 0,5$  do  $\sim 10$  MeV/nukl, ktorý nie je spojený s aktívnymi oblasťami na Slnku, je pozorovaný u Zeme s periodicitou 27 dní (slnečná rotácia) a označuje sa ako korotačný tok (1). V medziplanetárnom prostredí sú v diskontinuitách plazmy, hlavne v nárazových vlnách, o ktorých po-

jednáme ešte v ďalšej časti, urýchľované častice do energií  $\sim 5$  MeV/n (3). Ich časový priebeh je dvoch typov: impulzívne krátkodobé zvýšenie intenzity, tzv. špičky, alebo dlhšie (niekoľko hodín až dní) trvajúce vzrasty intenzity s komplikovanou jemnou štruktúrou - tzv. búrkové častice (4). Zemskou rázovou vlnou sú urýchľované častice do energií až  $\sim 200$  keV/nukl, z ktorých časť uniká do medziplanetárneho priestoru (5). Častice radiačných pásov Zeme - vysokoenergetické protony, elektróny a jadrá s energiami do stovák MeV/časticou, ktoré sú stabilne zachytené v pasci geomagnetického poľa, sú významné iba v okolí

Zeme - vo vnútorných oblastiach magnetosféry. V chvoste magnetosféry sú nepravidelne urýchľované elektróny a protóny do energií  $\sim 1$  MeV (6). Oblasť energií medzi plazmou slnečného vetra a niekoľkými desiatkami keV/nukl je experimentálne zatiaľ málo preskúmaná.

Ako sme už uviedli, v kozmickom žiarení prevažujú urýchlené jadrá atómov. Na obr. 3 sú uvedené relatívne zastúpenia jednotlivých prvkov. Tu je uvedené zloženie pre relativistické jadrá  $E \geq 4$  GeV/n, táto situácia sa v podstate zachováva až do  $\sim 100$  MeV/n. Pri porovnaní zloženia kozmického žiarenia so zložením látky v slnečnom systéme sa ukazujú niektoré jasné odchýlky. Predovšetkým ľahké jadrá Li, Be, B sú v kozmickom žiarení zastúpené podstatne viac ako v slnečnom systéme. Kým výskyt jadier Fe zodpovedá zloženiu slnečného systému, jadrá tesne pod týmto píkom sú v kozmickom žiarení oveľa viac zastúpené. V kozmickom žiarení sa tiež ukazuje určitý nedostatok jadier H a He oproti ťažkým jadrom. V poslednom období sa začali študovať najmä veľmi ťažké jadrá, ktoré sú dnes zaregistrované až po  $Z = 106$ . Vo viacerých meraniach boli urobené pokusy



obr. 3

by zabrala veľa miesta. Podľa nášho názoru je jednou z najperspektívnejších a zatiaľ najmenej preskúmaných oblastí interval energií od  $\sim 10$  keV/n do asi 1 MeV/n, ktorý je veľmi citlivý na rôzne urýchľovacie procesy prebiehajúce v okolozemskom priestore a na slnečnom povrchu.

odlíšiť jednotlivé izotopy jadier kozmického žiarenia, čo najmä pre ľahké jadrá prinieslo zaujímavé výsledky. Tak napr. zastúpenie izotopu He<sup>3</sup> v hélíu kozmického žiarenia je až 10%, zatiaľ čo v látke slnečného systému je to o tri rády menej. Tu však dnešné aparatúry ešte nedosahujú požadovanú presnosť a dá sa predpokladať, že budúce experimenty, najmä dlhodobejšie, môžu priniesť nové zaujímavé výsledky. V oblasti veľmi vysokých energií, ktoré sa registrujú pomocou rozsiahlych spršok, zloženie jadier kozmického žiarenia je zatiaľ celkom nejasné. Sú niektoré hypotézy, zatiaľ experimentálne nepotvrdené, že sa s energiou zvyšujú relatívne zastúpenia ťažších jadier, najmä Fe.

V oblasti energií pod 100 MeV/n sa prevádzajú viacerými skupinami rozsiahle pozorovania ako chemického zloženia, tak nábojových stavov častíc v jednotlivých populáciách uvedených na obr. 2. Ich sumarizácia a diskusia



Energetické častice v rôznych energetických oblastiach sa líšia aj smerovými charakteristikami intenzity. Kozmické žiarenie klagických vysokých energií je charakterizované vysokým stupnom izotropie. Izotropiu kozmického žiarenia možno pozorovať najlepšie pod zemou podľa smerovosti miónovej zložky. Získané dáta sú fitované na harmonické funkcie a získava sa hodnota amplitúdy nožnej variácie ako miera anizotropie. V oblasti  $10^{11} - 10^{12}$  eV je táto amplitúda  $< 0,02\%$ , pri energii  $3 \cdot 10^{14}$  eV je jej horná hranica  $0,1\%$ , pri  $10^{17}$  eV je to  $< 2\%$ . Pri  $2 \cdot 10^{18}$  eV je niektorými autormi uvádzaný pozitívny výsledok s amplitúdou  $13 \pm 6\%$ .

## 2. Niektoré problémy vo fyzike kozmického žiarenia a energetických kozmických častíc

Veľký energetický rozsah, v ktorom sú registrované nabité kozmické častice, ich interakcie s rôznymi konfiguráciami magnetických a elektrických polí, s plazmovými útvarmi a rôznymi druhmi vln v kozmickej plazme a v neposlednom rade s látkovým prostredím, dávajú tušiť, že tieto častice sa môžu uplatniť pri riešení širokého okruhu fyzikálnych otázok. Uvedieme dva z týchto problémov, ktoré sú podľa nášho názoru zaujímavé a na ktoré sa fyzici zaoberajúci sa kozmickými časticami budú vo väčšej či menšej miere v budúcom období sústreďovať.

### 2.1 Pôvod kozmického žiarenia

Problém pôvodu kozmického žiarenia je jedným z významných problémov fyziky a astrofyziky. Zjednodušene povedané, ide tu o riešenie otázky: patrí všetko kozmické žiarenie iba našej Galaxii alebo žiarenie vyplňa celý Vesmír? Medzi týmito dvoma krajnými hypotézami je veľa kompromisných teórií a úloha spočíva v pozbieraní údajov, na základe ktorých možno medzi nimi urobiť výber.

Jeden z extrémnych názorov na vec je tzv. diskový model, u ktorého sa predpokladá, že hustota energie kozmického žiarenia je rovná pozorovanej hustote iba v galaktickom disku. Iný, tiež galaktický model predpokladá vyplnenie galaktického hala kozmickým žiarením. Existuje viacero variant mimo- alebo extragalaktických modelov kozmického žiarenia.

Na základe experimentálnych údajov o kozmickom žiarení sa pokúsime priblížiť celú problematiku a ukázať na významné testy, potrebné pre rozhodnutie správnosti modelov.

Prvý z významných experimentálnych faktov je meraný tok elektrónov vysokých energií. Pretože celý priestor je vyplnený mikrovlnným žiarením pozadia, energia, ktorú elektrón pri svojom pohybe stráca pri obrátenom Comptonovom rozptyle, dáva obmedzenie na dobu jeho života. Preto dráha elektrónu danej energie registrovaného pri Zemi má konečnú hornú hranicu. Napr. pre 100 GeV elektróny, ktoré sa detektormi registrujú, je táto dráha dlhá maximálne 4,2 Mpc, čo vylučuje mimogalaktický pôvod elektrónov.

Ďalším z faktov je pozorované chemické zloženie a fragmentačné parametre jadier známe z jadrovej fyziky. Ak predpokladáme, že jadrá Li, Be, B a tiež jadrá v oblasti pred píkom Fe sú výsledkom fragmentácie ťažších jadier urýchlených v zdroji, získame odhadovú hodnotu hrúbky látky  $5 \text{ g.cm}^{-2}$ , ktorou častice kozmického žiarenia museli prejsť od zdroja po Zem. Táto úvaha sa dobre hodí pre galaktické modely a zdrojové zloženie zodpovedajúce látke v supernovách. Ak berieme mimogalaktické modely, ťažko predpokladať jednoznačne zloženie látky v zdroji. Taktiež ťažko povedať, cez akú hrúbku látky od zdroja po Zem kozmické žiarenie prešlo. Možno totiž pripustiť prechod častíc kozmického žiarenia v našej Galaxii iba malou hrúbkou látky, čo môže viesť k úvahe o určujúcom význame štiepenia jadier priamo v zdroji. Priame dôkazy prítomnosti zvyškového medzigalaktického plynu nie sú. Ak sa zoberie kritická hodnota jeho hustoty  $\rho \sim 10^{-29} \text{ g.cm}^{-3}$  (prahová hodnota oddeľujúca otvorený a stále sa rozpínajúci Vesmír od uzavretého modelu Vesmíru), dostávame pre prechod častice hrúbkou  $5 \text{ gm.cm}^{-2}$  látky obrovský čas, ktorý prevyšuje charakteristickú dobu Vesmíru. Preto iba v medzigalaktickom plyne ťažko predpokladať fragmentáciu jadier kozmického žiarenia, ale tým sa mimogalaktický model pôvodu nezhvaňuje.

Dôležitý test vyplýva z detailného merania izotopov kozmického žiarenia a s tým súvisiacej chronológie kozmického žiarenia. Rádioaktívne izotopy s dlhým polčasom rozpadu, vznikajúce ako produkty fragmentácie "zdrojového" kozmického žiarenia na ceste od zdroja po Zem môžu slúžiť ako "chronometer" kozmického žiarenia. Tak napr. izotóp  $\text{Be}^{10}$  s polčasom rozpadu  $3,9 \cdot 10^6$  rokov, ktorý má relatívne veľkú pravdepodobnosť vzniku pri produkcii Be cestou fragmentácie ťažších jadier ( $\sim 10\%$ ), sa rozpadá  $\beta$ -rozpadom, v dôsledku čoho vzniká stabilný  $\text{B}^{10}$ . Preto z pomeru izotopov Be a B možno súdiť na "vek" kozmického žiarenia. Takáto charakteristická doba je  $\sim 10^7$  rokov. Ak sa zoberie dĺžka dráhy  $5 \text{ g.cm}^{-2}$ , možno odhadnúť strednú koncentráciu častíc na ceste od zdroja kozmického žiarenia po Zem.

Jedným z najdôležitejších testov pôvodu kozmického žiarenia je štúdium toku vysokoenergetických fotónov - žiarenia gama. Podobne ako kozmické rádiové žiarenie umožňuje získavať informácie o relativistických elektrónoch a o magnetických poliach v Galaxii, gama-žiarenie nesie informáciu o protónoch kozmického žiarenia a o celkovom rozdelení medzihviezdneho plynu. Pri jadrových interakciách protónov a jadier kozmického žiarenia s protónmi a jadrami medzihviezdneho plynu vznikajú  $\pi^+$ ,  $\pi^-$  a  $\pi^0$  mezóny. Nabité pióny sa rozpadajú na mióny a v konečnom dôsledku dávajú elektróny a pozitrony. Neutrálné pióny sa rozpadávajú na dve  $\gamma$ -kvantá s energetickým spektrom majúcim blízko 70 MeV. V podmienkach Galaxie vzniká  $\gamma$ -žiarenie od energie  $\sim 100 \text{ MeV}$  vyššie v prevládajúcej miere iba od rozpadu  $\pi^0$  a tento mechanizmus podstatne prevažuje nad brzdným žiarením a nad Comptonovým rozptylom na reliktovej žiarení, resp. žiarení hviezd. Ak kozmické žiarenie vyplňuje celý priestor (nielen našu Galaxiu), potom  $\gamma$ -žiarenie musí vznikáť aj v medzigalaktickom prostredí. Odhad takéhoto toku  $\gamma$ -žiarenia od našich "najbližších susedov" - Magellanových oblakov - je  $3 \cdot 10^{-7} \text{ fotónov.cm}^{-2}.\text{sek}^{-1}$  pri energii nad 100 MeV. Súčasné

detektory  $\gamma$  -žiarenia nemajú takúto citlivosť. Zlepšovanie detekčnej techniky a dosiahnutie tejto hranice by však malo z hľadiska otázky pôvodu kozmického žiarenia fundamentálny význam.

Pre otázku pôvodu kozmického žiarenia majú význam aj energetické úvahy. Z hustoty energie kozmického žiarenia a odhadu doby jeho života možno určiť stredný výkon zdrojov kozmického žiarenia  $\sim 10^{33}$  J.s<sup>-1</sup>. Tento výkon je reálne zabezpečiť výbuchmi supernov. Pri jednej takejto erupcii sa uvoľňuje energia  $10^{42}$  -  $10^{44}$  J, pričom stredná frekvencia ich výskytu v Galaxii je 10-30 rokov. V mimogalaktických modeloch vznikajú s energetikou problémy. Modely možno brať do úvahy iba za predpokladu vysokej účinnosti zdrojov kozmického žiarenia.

Ak interpretujeme údaje o izotropii kozmického žiarenia, treba uvažovať rôzne časti spektra osobitne. V magnetickom poli  $3 \cdot 10^{-6}$  Gauss, typickom pre Galaxiu, je larmorovský polomer otáčania protónu okolo siločiar pri  $E = 10^{15}$  eV 0,3 pc a pri  $10^{21}$  eV je to už 300 kpc, čo v porovnaní s charakteristickými rozmermi disku a hala Galaxie vyžaduje úplne odlišné úvahy e ich šírení. Ak by kozmické žiarenie unikalo z Galaxie, ich rozdelenie by bolo silne anizotropné, pričom najväčší tok by sme videli zo smeru centrálnej oblasti Galaxie. To je v protiklade s izotropiou kozmického žiarenia. Preto sa zavádzajú rôzne difúzne priblíženia pohybu kozmického žiarenia a v rámci galaktických modelov (najmä modelov hala) sú tieto priblíženia v súhlase s experimentami do  $\sim 10^{15}$  eV. V oblasti vyšších energií vznikajú s galaktickým modelom problémy. Difúzne priblíženie už ťažko použiť. Častic je jednak málo na to, aby sa nimi mohli generovať MHD vlny, s ktorými sa predpokladá interakcia vedúca k izotropizácii pri nižších energiách, jednak larmorovský polomer narastá a pri  $10^{18}$  eV je rovný už hrúbke galaktického disku. Pri energii  $10^{15}$  eV, ako je naznačené na obr. 1, je zlom v spektre, pokles pri energiách vyšších je väčší. Za predpokladu, že pre tieto častice už difúzne priblíženie neplatí (a preto ich je menej v dôsledku ich voľného úniku z Galaxie), mala by sa pozorovať anizotropia kozmického žiarenia, čo sa pri energiách do  $10^{18}$  eV nepozoruje. Aj tieto problémy možno obísť homogénnym modelom šírenia kozmického žiarenia. Tu sa predpokladá, že kozmické žiarenie voľne difunduje vo vnútri disku Galaxie, odráža sa od jeho hraníc, ale s nenulovou pravdepodobnosťou môže vyjsť von (priblíženie deravého vedra). Tento prístup vedie k exponenciálnemu rozdeleniu častíc podľa prejdenej vzdialenosti a dáva možnosť izotropného rozdelenia. Obzvlášť zaujímavá je situácia nad  $10^{18}$  eV. Takéto častice v disku Galaxie magnetickým polom udržať nemožno, ich trajektorie nie sú veľmi odlišné od priamky a preto zo smeru ich prichodu možno jednoduše dedukovať ich pôvod. Preto sa sústreďuje toľko úsilia do oblasti kozmického žiarenia extrémnych energií, aj keď štatistika je tu veľmi malá a aj na veľkých detekčných zariadeniach je možné zaznamenať iba niekoľko takých prípadov ročne. Treba dodať, že otázka anizotropie pri extrémnych energiách nie je doriešená. Niektorí autori "vidia" anizotropiu avšak preferenčne z takých smerov, ktoré nie sú spojené s nijakým konkrétnym zdrojom, iní využívajú faktú nízkej štatistiky

izotropiu pripúšťajú. Úvahy o anizotropii by zjednodušilo, ak by sme predpokladali, že primárne kozmické žiarenie vysokých energií pozostáva prevážne z jadier Fe a nie protonov, ako tomu je u "klasického" kozmického žiarenia. Vtedy by pri rovnakej energii bol larmorovský polomer 26krát menší a hrúbka disku by bol rovný až pri  $\sim 3 \cdot 10^{19}$  eV. Táto otázka zloženia kozmického žiarenia vysokých energií taktiež čaká na svoje vysvetlenie.

## 2.2 Urýchľovanie častíc. Rázové vlny.

V predchádzajúcej časti sme sa nezaoberali otázkou, akým spôsobom sú častice kozmického žiarenia urýchľované do vysokých energií, akým spôsobom je formované spektrum so závislosťou  $\sim E^{-1,5}$  a ako sú získané energie do  $10^{20}$  eV. Prehľad urýchľovacích mechanizmov, ktoré boli teoreticky navrhnuté, vzhľadom k rozsahu referátu robí nemožno. Možno ich nájsť napr. v /1, 2/. Chceme však poukázať na jednu z možností, ktorá sa v poslednom čase zdá veľmi významná a to je urýchľovanie častíc v rázových vlnách v kozmickej plazme.

V niektorých teoretických prácach je ukázané, že pri gravitačnom kolapse jadra hviezdy sa uvoľnená väzbová energia a neutrónovej hviezdy odovzdáva okolitej látke. Táto energia je značná a tak môže vzniknúť silná rázová vlna (RV), šíriaca sa cez vonkajšie oblasti hviezdy a látka v okolí jej frontu je uvádzaná do pohybu. Pretože postupne klesá hustota plynu, cez ktorý sa RV pohybuje, rýchlosť frontu RV sa zvyšuje a môže dosiahnuť veľmi vysokú hodnotu. Energia na 1 atóm tečne za frontom RV je obrovská, častice sú relativistické pri hustote látky už  $\sim 30$  g/cm<sup>3</sup> a v zriedenejšej látke je táto energia ešte vyššia (pri hustote  $10^{-5}$  g/cm<sup>3</sup> je to  $10^4$  GeV na jednu časticu, pri  $10^{-12}$  g/cm<sup>3</sup> už  $10^8$  GeV). Predpokladá sa, že  $10^{-4}$  celkovej hmotnosti hviezdy sa môže takto uvoľňovať vo forme relativistických častíc. Aj keď sú isté ťažkosti s objasnením extrémnych energií kozmického žiarenia týmto spôsobom (kým sa takéto energie dosiahnu, RV disipuje), je to veľmi zaujímavý predpoklad.

Jeho zaujímavosť podtrhujú experimentálne údaje z nášho "blízkeho" okolia, z heliosféry. Dá sa totiž tvrdiť, že kedykoľvek sa rázové vlny pozorujú (alebo sa ich existencia ukazuje nepriamo) v zriedenej plazme v heliosfére, sú vždy tieto javy spojené s energetickými časticami. Je pravda, že sú tu rádiové rozdiely v energiách urýchľovaných častíc a v rozmeroch týchto nespojitosť, ale zdokonaľujúca sa detekčná technika a možnosti pozorovania častíc na kozmických sondách a vysokoapogeevých družiciach Zeme umožňujú takéto procesy detailne študovať a poznatky extrapolovať do oblastí potenciálnych zdrojov kozmického žiarenia.

Keď plyn pri svojom pohybe naráža na nejaké pevné teleso, častice plynu sa od telesa odrážajú, zrážajú sa pri spätnom pohybe s inými časticami, čo vo výsledku vedie k vytvoreniu prúdu plynu, ktorý obteká teleso. Zrážky častíc sú v podstate prenosom zvuku cez plyn a tento rozruch sa šíri rýchlosťou zvuku "varujúce" tak plyn o blížiacej se prekážke. V prípade, že plyn tečie nadzvukovou rýchlosťou, t.j. rýchlejšie než takéto "varovanie" môže prísť, častice plynu

(alebo zvukové vlny) sa hromadia pred prekážkou, vytvárajúc tak nový objekt, tzv. rázovú vlnu, ktorá nie je neproniknuteľná v tom zmysle, že plyn cez ňu môže prúdiť. Avšak pri prenikaní do tejto oblasti je plyn spomalovaný a zohrievaný, t.j. častice sa pri zrážkach rozptyľujú, takže medzi RV a prekážkou už plyn nie je nadzvukový a odchylenie prúdu plynu okolo prekážky sa deje podzvukovou rýchlosťou.

Čo sa ale stane, ak plyn je natoľko zriedený, že je prakticky bezzrážkový? A čo ak je plynom plazma pozostávajúca z dvoch "plynov" - elektrónového a protónového? A čo ak je táto plazma vnorená v magnetickom poli, takže pohyb častíc je do určitej miery týmto poľom riadený, a pritom už neexistuje jedna rýchlosť zvukových vln, ale veľa typov vln s rôznymi rýchlosťami závisiacimi od frekvencie a smeru ich šírenia v plazme voči magnetickému poľu. V takýchto prípadoch vzniká bezzrážková rázová vlna (BRV), nový objekt so zaujímavými interakciami nabitých častíc, magnetických polí a premenných elektrických polí. S takouto situáciou sa v heliosfére možno stretnúť často. Plyn, o ktorom tu bola reč, je slnečný vietor, prekážkami sú tuhé telesá - planéty so svojimi magnetosférami a ionosférami, resp. iné tuhé telesá. Objavenie týchto procesov inšpirovalo intenzívny výskum, ako v laboratórnej plazme tak aj v kozmickej fyzike. Výhoda štúdia RV v laboratórnych zariadeniach je možnosť riadenia podmienok a reprodukovateľnosť experimentálnych meraní. Avšak relatívne malé rozmery a doba života plazmy obmedzujú štúdium evolúcie BRV. Okrem toho koncentrácia častíc plazmy je tu podstatne vyššia a to aj pri vysokom laboratórnom vákuu.

Preto sa záujem fyzikov sústreďuje na BRV v kozme. Tu často nastáva situácia, kedy klasicky povyčítaná stredná voľná dráha pre vzájomné zrážky častíc je oveľa väčšia než charakteristický rozmer oblasti, v ktorej sa pozoruje skok hodnoty magnetického poľa, hustoty a rýchlosti makroskopického pohybu plazmy a ktorá sa označuje ako čelo (front) RV. Značná variabilita typov BRV je spojená s tým, že štruktúra RV silne závisí nielen na veľkosti plazmových parametrov, akými sú rýchlosť toku plazmy, smery a veľkosti lokálneho magnetického poľa, rozdelenie elektrónov a protónov podľa rýchlosti v oblasti pred frontom RV, pomer kinetického tlaku častíc a tlaku magnetického poľa, ale aj na rozmeroch a geometrii prekážky. Existujú dva druhy magnetohydrodynamických BRV. Jedným je rázová vlna vznikajúca pri supersonickom otekaní prekážky prúdom plazmy. Za supersonickú rýchlosť treba brať určitú charakteristickú rýchlosť (napr. zvuku, ionoakustických vln, Alfvénovských vln, magnetozvukových vln ap.), ktorou sa prenáša informácia o prekážke do prúdu nabíhajúcej plazmy. Druhý typ RV vzniká, keď do plazmy určitých parametrov je "vňahaná" sekundárna plazma s inými parametrami. Typickými prípadmi BRV druhého typu sú napr. medziplanetárna RV vznikajúca pri slnečných erupciách, kedy sú plazmové oblaky injektované do medziplanetárneho priestoru vyplneného plazmou slnečného vetra. Druhý typ BRV je pre urýchľovanie kozmického žiarenia zvlášť dôležitý, pretože v obálkach supernov sa predpokladá situácia, kedy sa explozívne širia oblaky látky do okolitej plazmy. Tento typ BRV sa od prvého líši aj svojimi väčšími rozmermi a rýchlosťou.

Zvláštnym prípadom BRV prvého typu je RV vznikajúca v blízkosti Zeme pri obtekaní zemskej magnetosféry slnečným vetrom. Je obzvlášť aktuálnym predmetom súčasných výskumov, pretože je z experimentálneho hľadiska pomerne dostupná a v rôznych jej miestach sa realizuje situácia s rôznym uhlom magnetického poľa a normály frontu RV, čo je pre urýchľovanie častíc jedna z kritických veličín. Mnohokrát boli registrované urýchlené častice, ktoré sa po magnetických siločiarach od nej pohybujú do medziplanetárneho prostredia. V súčasnosti sa robí analýza dvoch odlišných typov týchto častíc - jeden z nich tvoria častice úzko kolimované pozdĺž  $\vec{B}$ , druhý tvoria difúzne častice s izotropným rozdelením. Častice sú urýchľované v BRV v okolí planét - pozitívne výsledky boli v tomto smere získané napr. v blízkosti Jupitera. Ďalší typ BRV, ktorý je spájaný so zvýšenou intenzitou častíc rekurentne pozorovanou s periodicitou 27 dní, vzniká na rozhraní dvoch prúdov plazmy - rýchleho a pomalého. Slnečný vietor vyteká zo slnečného povrchu s rôznou rýchlosťou. Vďaka rotácii Slnka v určitej vzdialenosti (jednotky AU) vzniká takto stlačená interakčná oblasť, uzatvorená z jednej strany tzv. doprednou RV, kde je pomalá plazma urýchľovaná a z druhej strany tzv. spätnou RV, kde sa znižuje rýchlosť druhého - rýchlejšieho prúdu plazmy. V tejto turbulentnej oblasti môže dochádzať k urýchľovaniu častíc. Kinetický tlak slnečného vetra klesá so vzdialenosťou od Slnka. Jednoduché odhady ukazujú, že vo vzdialenosti  $\sim 100$  AU je už vyrovnaný s tlakom medzihviezdneho vetra. Pretože rýchlosť slnečného vetra je nadzvuková, očakáva sa rázový prechod blízko tejto hranice a vznik BRV, ktorá taktiež môže urýchľovať častice do vysokých energií.

Dnešná situácia v štúdiu mechanizmu urýchlenia v kozmických BRV je stručne povedané takáto: Pokračujú merania (energetických častíc, plazmy, magnetických polí) blízko zemskej RV, pri prechode medziplanetárnych rázových vln vyvolaných injekciou slnečnej plazmy v slnečných erupciách, rekurentných tokov častíc urýchlených v korotčných oblastiach. Z hľadiska častíc sú najviac "zmapované" energetické spektrá iónov (hlavne protónov), sčasti elektrónov. K detailnému štúdiu však je potrebné získať údaje o nábojovom zložení iónov a podrobné údaje o ich trojrozmernom rozdelení. Takýto meraní je zatiaľ málo. Veľmi málo je preskúmaná "mikrofyzika" urýchľovacích procesov, t.j. zmeny tokov častíc na malých časových škálach a priestorových merítkach. O jemnej štruktúre ale aj o veľkorozmerových charakteristikách (napr. šírenie a tvar čela medziplanetárnych BRV) bude možné hovoriť pri korelovaných pozorovaniach uskutočnených súčasne na viacerých kozmických aparátoch. Hlavné teoretické prístupy k urýchľovaniu častíc v RV sú dnes dva: prvý z nich sa označuje ako driftovej urýchľovacie mechanizmus. V ňom zmenu energie častice možno vypočítať tak, že uvažujeme referenčný systém, v ktorom RV je v klude a elektrické pole  $\vec{E} \sim \vec{v} \times \vec{B} = 0$  na oboch stranách od RV. V tomto systéme je zrážka častice s RV pružná. Lorentzova transformácia do súradnicovej sústavy spojenj s pozorovateľom (v určitom priblížení s kozmickým aparátom) vedie ku zmene energie častice. V tomto "pozorovacom" systéme, zmena energie častice vyplýva z driftovej pohybov častice v nehomogénnych

poliach (drift spôsobený nenulovým gradientom poľa a zakrivením siločiar) na fronte RV paralelne alebo antiparalelne k elektrickému poľu. Odtiaľ názov "driftový". Značný prírastok energie je možné očakávať iba pri veľkej transformačnej rýchlosti medzi dvoma uvedenými súradnicovými sústavami, t.j. pre tzv. kvázikolmé rázové vlny (uhol  $\theta$  medzi normálou frontu RV a  $\vec{B}$  je  $\sim 90^\circ$ ). Problém vzniká pri malom uhle  $\theta$ , pri kváziparalelných RV. Druhý prístup - stochastické alebo difúzne urýchľovanie - vychádza z toho, že častice pri mnohonásobných prechodoch frontom RV sa rozptyľujú na magnetických nehomogenitách, ktoré existujú po oboch stranách od RV a ktoré sa v dôsledku rozdielnych makroskopických rýchlostí po oboch stranách postupne zblížujujú. Oba prístupy majú mnoho modifikácií a sú aj pokusy ich spojiť. Značná variabilita hlavných parametrov pozorovaných urýchlených častíc - ich spektrum, zloženie a anizotropia zatiaľ nedovoľuje o urýchľovacích mechanizmoch v RV urobiť jednoznačné závery. Teoretické práce ukazujú na potrebu podrobných meraní nielen častíc, ale aj plazmových vln, jemnej štruktúry magnetického poľa a koncentrácie plazmy.

#### Literatúra:

1. M. Longair, High Energy Astrophysics, Cambridge Univ. Press, 1981, ruský preklad: Astrofizika vysokich energij, Moskva, Mir, 1984
2. J. Dubinský, K. Kudela: Kozmické žiarenie, Bratislava, Veda, 1984 (162 str.)

#### Doporučená literatúra:

1. V.S.Murzin, Fizika kosmičeskich lučej, Izd. Moskovskogo Universiteta, Moskva, 1970 (283 str.)
2. L.I.Dorman, Experimentalnyje i teoretičeskije osnovy astrofiziki kosmičeskich lučej, Moskva, Nauka, 1975 (462 str.)
3. V.L. Ginzburg, Astrofizika kosmičeskich lučej, Moskva, Nauka, 1984 (358 str.)

Pozn.: Obr. 2 je prevzatý z práce R.P.Lin, Solar Physics, 67 (1980), 393

## Z NAŠICH A ZAHRANIČNÍCH PRACOVÍŠŤ

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů  
Vol. 36 (1985), No 4

Funke viditelnosti a její vliv na pozorované charakteristiky skupin slunečních skvrn

1. Diagram pozorovacích podmínek skupin slunečních skvrn

M. Kopecký, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov  
G.V.Kuklin, I.P.Starkova, Sib. IZMIRAN, Irkutsk

Tato práce je úvodní částí série článků o funkci viditelnosti a funkci zmenšení plochy skupin skvrn a jejich vlivu na výsledky statistického zpracování pozorování. Popisuje se "diagram podmínek pozorování", který umožňuje řešit řadu úloh statistiky skupin skvrn na rotujícím Slunci pomocí modelů vytvořených počítačem nebo graficky.

- pan -

Téměř dvouleté oscilace intenzity zelené korony

E.M.Apostolov, Geofyz. ústav Bulharské AV, Sofia  
V. Letfus, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Ukazuje se, že reálně existuje téměř dvouletá oscilace koronální aktivity. Pomocí analýzy variací amplitudy a periody oscilací se zjistilo, že tyto změny jsou ekvivalentní s charakteristikami téměř dvouleté oscilace počtu slunečních skvrn. Analýza oscilací na konkrétních šířkách v šířkovém intervalu  $\pm 60^\circ$  umožňuje sledování severojižní asymetrie a závislost charakteristik oscilací na šířce (perioda se mění od 22 do 27 měsíců).

- pan -

Vztahy mezi intenzitou zelené korony a geomagnetickou aktivitou

B. Lukáč, Slovenské ústředí amatérské astronomie, Hurbanovo

Pomocou metódy naloženia epoch sa študovala závislosť medzi intenzitou zelenej koróny a geomagnetickou aktivitou v 20. slnečnom cykle. Ukázalo sa, že nastáva pokles v intenzite zelenej koróny, na východnom okraji Slnka, s minimom v 8 dní pred začiatkom rekurentnej geomagnetickej búrky. Tento výsledok je výrazný v klesajúcej fáze slnečného cyklu, naproti tomu v období vzostupnej fáze sa neprejavuje.

- aut -

Jak silné jsou důkazy superionizace a odtoku velkých hmot v B a Be hvězdách?

I. Hubený, S. Štefl, P. Harmanec, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Problém spektroskopické diagnostiky uvedených veličin se zkoumal pomocí UV rezonančních čar C IV Si IV a N V. Vlivy překryvání v blízkosti těchto čar byly odhadnuty pomocí sítě teoretických spekter, která byla vypočtena pro hvězdy hlavní posloupnosti s teplotami 8000 až 40 000 K. Ukazuje se, že spektra veleobrů mohou pro tento účel dobře simulovat spektra Be hvězd. Mnohonásobné překrytí čar v intervalu 100 - 200 nm je možné chybně interpretovat jako zakázané čáry N V posunutě o (1000 - 2000) km/s. Proto všechny důkazy založené na uvedených iontech nejsou tak přesvědčivé, jak se dosud tvrdilo.

- pan -



## **Analýza spektrálních čar v umbrách slunečních skvrn**

**M. Sebetka, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov**

Pomocí horizontálního slunečního dalekohledu ondřejovské observatoře se uskutečňovala spektroskopická pozorování slunečních skvrn různých rozměrů, jež byly v různých stadiích svého vývoje. Autor popisuje metodiku určení semiempirického modelu umbr skvrn.

- pan -

## **Rekurentní vztahy pro normalizovanou funkci sklonu**

**J. Kostecký, Geodetická observatoř Pecný, Ondřejov**

Autor uvádí rekurentní vzorce pro výpočet normovaných funkcí sklonu dráhy. Hlavním cílem je zvýšení přesnosti a stability pro veličiny vyšších řádů.

- pan -

## **Sekulární a dekadové fluktuační geomagnetického pole a světový čas UT1**

**D. Djurović, D. Stajić, Institute of Astronomy, University of Belgrade**

Pomocí analýzy rozdílu  $\Delta T = ET - UT1$  z období 1861 - 1978 a studia geomagnetických indexů  $Aa$  z období 1868 - 1977 lze usoudit, že existují kvaziperiodické změny  $\Delta T$  i  $Aa$  s periodami 11 a 22 let.

- pan -

## **Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů Vol. 36 (1985), No 5**

### **Pozorování meziplanetárních rázových vln a zrychlení částic určené podle údajů z družice Prognoz 8**

**M. Slivka, K. Kudela, Ústav exper. fyziky SAV, Košice**  
**M. Borodkova, G. Zastenker, Institut kosmičeskich issledovanij, Moskva**

Pro dva případy meziplanetárních rázových vln 12. a 26. IV. 1981 se uskutečnila podrobná analýza současně změřených parametrů plazmy (rychlost, teplota protonů a hustota iontů), proudu protonů vysokých energií ( $\geq 12$  keV). Měření byla uskutečněna na družici Prognoz 8, jejíž apogeum je ve velké výšce.

- pan -

### **Kinematika B a A hvězd**

#### **2. Určení místního pole rychlostí z vlastních pohybů a radiálních rychlostí**

**J. Palouš, Astron. ústav ČSAV, Praha**

Pro tři skupiny B a A hvězd (různě starých) se srovnávají místní pole rychlostí určených z vlastních pohybů a radiálních rychlostí. Autor se pokusil integrovat pohybové rovnice těchto skupin v rámci Oortova-Lindbladova modelu galaktické rotace. Výsledky ukazují, že tento model se nehodí pro mladé hvězdy.

- pan -

Kalibrace standardních hvězd pro mezinárodní pozorování Halleyovy komety

V. Vanýsek, M. Wolf, Katedra astronomie a astrofyziky, MFF UK, Praha

V článku jsou uvedeny předběžné výsledky kalibrace 13 jasných hvězd v IAU soustavě kometární fotometrie. Tyto hvězdy jsou fotometrické standardy pro pozorování této komety.

- pan -

Regresní metoda pro analýzu dlouhodobých pozorování toku meteorů

M. Šimek, Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov

Cílem této práce je řešení problému využití změřených hodinových čísel rádiových ozvěn k určení průřezu meteorické-  
ho roje bez použití teoretických korekcí. Metoda umožňuje určit i korekce parametrů radiolokátoru.

- pan -

Radarová pozorování Orionid 1981 - 1982 uskutečněná v Budrio a v Ondřejově

G. Cevolani, FISBAT Laboratory, National Research Council, Bologna  
A. Hajduk, Astron. ústav SAV, Bratislava

Jsou uvedeny výsledky současných radarových pozorování uskutečněných na obou observatořích. Malá aktivita se pozorovala v centrální části roje.

- pan -

Struktura bílé korony 11. června 1983

V. Rušin, M. Rybanský, Astron. ústav SAV, Skalnaté Pleso

Struktúra bielej koróny počas úplného zatmenia Slnka 11. júna 1983 bola prechodného typu a vykazuje štyri odlišné typy: koronálne diery (polárne), polárne lúče, lúče stredných a rovníkových širok ako aj lúče typu neutral sheets.

- aut -

**Funkce viditelnosti a její vliv na pozorované charakteristiky skupin slunečních skvrn**

**2. Funkce rozdělení hustoty pro skupiny slunečních skvrn podle skutečné doby života od 1 do 8 dnů**

G.V.Kuklin, Sib. IZMIRAN, Irkutsk

Podle Ringnesových údajů o počtu skupin skvrn s pozorovanou životní dobou 1 - 8 dní se studoval pro cykly 13 - 18 relativní ohled hustoty skupin slunečních skvrn podle skutečné doby života. Vztah těchto výsledků k problému dvou populací skupin skvrn, k variacím  $F(t)$  s fází osmdesátiletého cyklu a k přesnosti určení frekvence vzniku nových skupin skvrn se rovněž rozebírá.

- pan -

**Střední místa a vlastní pohyby 305 hvězd určené pomocí kombinace pozorování ondřejevským zenitovým teleskopem a AGK pozic**

C. Ron, J. Vondrák, Astron. ústav ČSAV, Praha

Pozorování 305 hvězd, provedená v období od 1973 do 1983 na PZT v Ondřejevě, byla kombinována s pozicemi těchto hvězd v katalozích AGK2 a AGK3 a byly tak získány jejich střední polohy a vlastní pohyby. V daném období bylo pozorováno na PZT více než 32 tisíc průchodů hvězd ve 1140 nocích. Vlastní pohyby v rektascenzi a deklinaci jsou určeny s průměrnou střední chybou  $\pm 0,024$ /století a  $\pm 0,026$ /století. Nový katalog se od počátku roku 1985 používá při redukcích pozorování na PZT v Ondřejevě.

- aut -

**Stabilita soustavy astronomických souřadnic spojených se Zemí**

M. Meining, Central Institute for Physics of the Earth, Potsdam, GDR

Stabilita se zkoumala srovnáním lineárních trendů v různých soustavách souřadnic pólu. Výsledky nepochybně svědčí o sekulárních změnách souřadnic stanic; jenom částečně však o příčinách těchto změn.

- pan -

**Prostorová spektroskopická diagnostika planetárních mlhovin**

V. Regularizace Abelovy rovnice

J. Hekela, P. Plecháč, Astron. ústav ČSAV, Ondřejev  
J. Neuberger, Katedra elektroniky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

V práci je předložena metoda trojrozměrného určení nejvyšší hladiny opticky tenké šáry sféricky symetrické planetární mlhoviny. Využívá se řešení inverzní úlohy

Abelovy integrální rovnice. Dokazuje se, že tato inverzní úloha je nekorektně definovaným problémem. Předkládá se regularizace pomocí metody nejlépe určených termů.

- pan -

### Teorie relativity v nebeské mechanice a astrometrii

(IAU symposium 114, Leningrad 28.-31.května 1985)

Mnozí čtenáři si jistě pamatují ze školních let tři základní pokusy sloužící k experimentálnímu prověření obecné teorie relativity (gravitační rudý posuv, ohyb světla v gravitačním poli, stáčení Merkurova perihelu). Podíváme-li se do přehledů publikovaných prací, najdeme tam téměř každoročně další možnosti experimentálního prověřování této teorie. Na podobné možnosti se upozorňovalo i v dřívějších dobách. Na dnešním stavu však je pozoruhodné to, že mnohé z navržených pokusů už nejsou experimentálně neproveditelné, a ještě pozoruhodnější je, že teorie relativity nepotřebuje změny, což při slepění experimentálních možností bývalo u jiných teorií obvyklé.

Aby bylo možné oddělit relativistické členy od jiných vlivů, je však nezbytný i rozvoj a zpřesňování klasické teorie. I ten je však reálný (díky družicím, laserové lokači a dalším technikám) a nutný (aby teorie nezastávala za experimenty). Proto spojení relativistické nebeské mechaniky a astrometrie nebylo náhodné a obě odvětví se na symposiu doplňovala.

Peřadatelé symposia byli pracovníci Ústavu teoretické astronomie. Zasedání se konala v historické budově, kde (dokud byl Peterburg hlavním městem) bývalo francouzské vyslanectví). Dnes je v této budově klub sovětských spisovatelů, kde byly pro symposium ve dnech subtropických veder (což jistě pro Leningrad není typické) velmi příznivé podmínky.

Vědecký program symposia byl rozdělen do sedmi témat: 1. Dynamické efekty v obecné teorii relativity, 2. přesné moderní teorie pohybu přirozených těles sluneční soustavy, 3. referenční soustavy a relativistické redukce astronomických měření, 4. relativistické jevy v blízkosti Země a geodynamika, 5. časové škály, 6. současné výsoce přesná pozorování a relativita, 7. budoucí pozorování relativistických efektů.

Není pochopitelně možné se zmínit o všech přednesených referátech. Mne osobně zaujal už úvodní referát prof. Brumberga z Leningradu, který se zabýval současnými problémy relativistické nebeské mechaniky, zejména postnewtonovskou a post-postnewtonovskou aproximací kruhového řešení Schwarzschildova problému (s metrikou rotujícího sféroidu). I z této ne příliš srozumitelné věty je vidět, že v relativistické nebeské mechanice se "na vyšší úrovni" vrací klasické

problémy (kruhová dráha, problém dvou těles ap.) a že se zde používají přibližné metody (nejjednodušší z nich je vycházet z nějak modifikovaných newtonovských rovnic a v nich zavést relativistické členy jako poruchy). Jiným "postnewtonovským" příspěvkem byl referát dr. Fukushimy z Japonska, který hovořil o aproximativním řešení rovnic pro rotační pohyb konečného tělesa. A do třetice z této kategorie: Dr. Ashby seznámil účastníky s rovnicemi pro poruchy planetárních pohybů (řeší se pohyb testovací částice ve Schwarzschildově poli), který je v tomto případě vyjádřitelný pomocí eliptických funkcí.

Z referátů o velmi přesných klasických teoriích byl pro mne zajímavý příspěvek Dr. Howarda o soustavě algebraických manipulací (prováděných pomocí počítače), které vedou k teorii Měsíce a planet.

Posledním referátem, o kterém se zmíním podrobněji, byly úvahy Dr. Schuberta o kosmologickém a kvantově mechanickém důkazu (evidence) existence éteru. Konkrétní vlastnosti tohoto zatím značně hypotetického prostředí nejsou zatím příliš známy. Mělo by však na planety působit měřitelným způsobem. Konkrétně Měsíc by měl být ovlivňován poruchami srovnatelnými s některými členy odpovídajícími variací a paralaktické nerovnosti.

Jak je vidět - práce na různých relativistických efektech je i do budoucna víc než dost.

Symposium se konalo v období bílých nocí a bylo spojeno i s různými společenskými akcemi: od projíždky Leningradem přes výlet lodí do Petrodvorce a návštěvu baletu na stylizované shakespeareovské téma po efektní závěrečnou večeři, kde hlavním bodem byly steaky tvaru kokosových ořechů. Jak dostávali omáčku dovnitř, nevím. Jsem však přesvědčen, že to pomocí čtyřrozměrného prostoru nebylo.

P. Andrie

### 30 let Hvězdárny ve Valašském Meziříčí

1. října 1985 zahájila činnost jedna z našich nejaktivnějších hvězdáren, nyní instituce s krajskou působností. K tomuto jubileu byl ve dnech 3. - 6. října 1985 uspořádán astronomický seminář s celostátní účastí. V průběhu semináře se uskutečnily také různé akce celostátního významu. 3. října na hvězdárně zasedal Poradní sbor pro hvězdárny a planetária při ministerstvu kultury ČSR. Téhož dne se konala i schůze redakční rady časopisu Říše hvězd.

Dopoledne v pátek 4. října bylo věnováno odborným přednáškám na následující témata: sledování umělých družic Země, teorie sluneční činnosti, znečišťování ovzduší z hlediska meteorologie a klimatologie, vliv Slunce na řeku Nil. Přednášeli Ing. Maleček, CSC., Ing. Hovorka, CSC., Dr. Hejna, CSC., Ing. Dykast, CSC. a Dr. Letfus, CSC.

Jak je dobře známo, na Hvězdárně ve Valašském Meziříčí probíhá pomaturitní studium astronomie, které absolvovalo mnoho pracovníků našich hvězdáren. Koncem října 1985 končil

již 8. běh pomaturitního studia závěrečným soustředěním. Odpoledne 4. října se sešli absolventi 1. - 7. běhu a frekventanti 8. běhu ke společné besedě. V téže době se uskutečnila pracovní porada předsedů poboček ČAS.

Večer pak proběhla debata členů redakční rady Říše hvězd se čtenáři. Bylo to setkání velice živé s řadou debatních příspěvků a cennými náměty i kritickým hodnocením. Vedoucí redaktor Říše hvězd Eduard Škoda a autor výtvarného řešení časopisu Jaroslav Drahokoupil uvedli, s jakými problémy se při své redakční práci setkávají a reagovali na některé debaterní příspěvky. Jak debata ukázala, je kolem Říše hvězd hodně potíží, ale je příznivé, že zájem o zkvalitnění časopisu je společný redakční radě i okruhu čtenářů.

5. října bylo vzpomenuo třiceti let práce hvězdárny za účasti oficiálních hostů. Následoval blok referátů o výzkumu Halleyovy komety a odpolední program byl zaměřen na otázky praktické astronomie.

Konečně v neděli 6. října se uskutečnila prohlídka hvězdárny a proběhla přednáška o infračervené astronomii. Přednášel Dr. Grygar, CSc.

Akos byla velmi dynamická, probíhala v tradičně přátelském a pohostinném ovzduší a na účastníky působila příjemným dojmem. Do dalších let valašskomeziříčské hvězdárny přejeme zachováni a rozšířeni té rozzáhlé pracovní tradice, kterou v uplynulých třiceti letech tak bohatě rozvinula.

P. Příhoda

### 25 let pražského Planetária

Když jsem mířila v krátké době potřetí do pražského Planetária, napadlo mne, jak málokdy se člověku v dnešní uspěchané době stane, aby zavítal na jedno a totéž pracoviště vícekrát během několika dní; ovšem jestliže tam sám nepracuje či nepobíhá s žádostmi apod. Tentokrát jsem byla jedním z hostů slavnostního večera pořádaného 20. listopadu 1985 u příležitosti 25. výročí trvání Planetária a spolu s ostatními také svědkem přehlídky výsledků 25 let činnosti pracovníků této instituce.

Průvodce pořadu Milan Friedl nás svým působivým hlasem přivítal v astronomickém sále, což nekonvenčním projevem rovněž učinil i RNDr. Oldřich Hlad, ředitel Hvězdárny a planetária hl.m. Prahy. Poté inspektorka odboru kultury NVP PhDr. Alena Mockovčáková poděkovala jménem odboru zaměstnancům Planetária za jejich neúnavnou práci pro veřejnost a popřála jim hodně zdarů a úspěchů do budoucnosti.

V pásmu ukázek z vybraných programů minulých let jsme viděli jak roztomilé pohádky pro děti, tak úryvky z kulturně vzdělávacích pořadů pro dospělé diváky a slyšeli důvěrné známé hlasy našich předních herců - S. Neumanna, K. Hogera, V. Vosky, R. Pelara, J. Adamíry, O. Brouska a dalších. Mílym překvapením

bylo krátké živé vystoupení skupiny Amistad, které vyvolalo bouřlivý potlesk.

Jedním ze svědků příjemně komorní oslavy bylo také planetárium - přístroj, který jako starý, trochu nemotorný dobrák celá dlouhá léta mlčky vytváří na stropě sálu množstvím svých světelných očíček kouzelnou iluzi hvězdné oblohy. Víím, je to jistě sentimentální, ale bylo mi ho trochu líto, když jsem po přestávce vyslechla ve stručném, avšak hutném přehledu Ing. Antonína Růkly, jaká planetária se dnes již ve světě vyrábějí nebo budou dodávána v příštím desetiletí, i co všechno dovedou a budou umět předvést.

Po zhlédnutí nejnovějšího kulturně vzdělávacího pořadu nazvaného "Hodinka pod hvězdami" (mimochoodem s výborným textem Ing. Pavla Příhody) se nám, příznivcům Planetária, ani nechtělo domů - byl to příjemný večer, bez nostalgie vzpomínání a řekla bych jakoby pod neviditelným (a nezvyklým) heslem: čím méně řečí je slyšet - tím více práce je vidět. Stává se, že tomu bývá naopak, ale pak v žádném případě ne ve spojení s pražským Planetárium.

L. Kalašová

## Z ODBORNÉ PRÁCE ČAS

---

### Kometární seminář

Ve dnech 12. a 13. října 1985 pořádala Hvězdárna v Úpici ve spolupráci s pobočkou ČAS při ČSAV Úpice seminář o kometách, věnovaný návratu Halleyovy komety. Zúčastnilo se ho na padesát zájemců o komety z celé republiky; o sborník referátů si však napsalo více než 300 zájemců. K uspořádání semináře nás vedla ta skutečnost, že současný návrat Halleyovy komety vyvolal nebyvalý zájem široké veřejnosti o problematiku komet.

Seminář proběhl v příjemném prostředí Klubu pracujících Na Nivách v Trutnově. Po zahájení, které v zastoupení ředitele úpické hvězdárny provedla Dr. Marková, následoval vlastní odborný program. RNDr. Zdeněk Ceplecha, DrSc. z AÚ ČSAV Ondřejov se v přednášce "Kometární návštěvy" věnoval návratu Halleyovy komety a vzniku komet v Oortových oblacích. RNDr. V. Padevět, CSc. (AÚ ČSAV Ondřejov) v přednášce "Kometární materiál" se poněkud netradičně zabýval vznikem komet v souvislosti se vznikem sluneční soustavy. Prof. RNDr. Vladimír Vanýšek, DrSc. (MFF UK Praha) seznámil v přednášce "Význam a cíle mezinárodního programu sledování Halleyovy komety" s programem IHW ve světě i s efemeridou komety pro možnosti pozorování v našich podmínkách. RNDr. Ladislav Křivský, CSc. (AÚ ČSAV Ondřejov) v přednášce "Srážky komet se Sluncem a se Zemí" pohovořil o různých případech srážek komet s tělesy sluneční soustavy a o jejich důsledcích. Přednáška RNDr. Reného Hudece, CSc. (AÚ ČSAV Ondřejov) s názvem "Možnosti astronomů amatérů v kosmické astronomii" se sice poněkud vymykala z rámce

programu, ale naznačila účastníkům, kteří byli hlavně z řad amatérů, jak široké je spektrum možností a jak velký význam pro vědu mají amatérská pozorování. PhDr. Vladimír Železný (z redakce Technického magazínu, Praha) v přednášce "Halleyova kometa v minulosti" hovořil nejen o Halleyově cometě, ale také o P/Encke a jiných slavných cometách a provedl nás kronikami od staré Číny přes Halleyovy předpovědi návratu komety až po její poslední návrat v roce 1910. RNDr. L. Vyskočil (Hvězdárna Úpice) v přednášce "Amatérská fotografování Halleyovy komety a možnosti jejího sledování u nás" seznámil účastníky hlavně s možnostmi pozorování této komety astronomy amatéry u nás, hovořil o jejich napojení na odborný program, o vhodných materiálech k fotografování i dalších podrobnostech, důležitých pro amatérská pozorování.

Lze říci, že seminář svou náplní splnil očekávání, tj. seznámil veřejnost s některými podrobnostmi o Halleyově cometě a cometách vůbec.

Další kometární seminář hodláme uskutečnit hned v příštím roce, kdy bude jistě dostatek čerstvých a zajímavých materiálů z letošního návratu Halleyovy komety.

E. Marková

## **RECENZE**

---

O. Hlad, J. Pavlousek: Přehled astronomie. Vydala ČVTS a Socialistická akademie, Polytechnická knihnice (I. řada Věda a technika populárně), Praha, 1984. 400 stran, 65 obrázků, 68 schemat, 33 mapy, 68 tabulek. Cena 45,- Kčs.

Autoři knihy si vzali za úkol napsat přehled astronomie pro širokou veřejnost; tedy na střední odborné úrovni, jak sami v úvodu uvádějí.

V prvé obsažné části knihy jsou nejprve vysvětlovány širší souvislosti stavby známého vesmíru. Zařadit tyto nejobtížnější partie astronomie vlastně do úvodu textu je z hlediska obsahu a cíle této monografie logicky opodstatněné. Dnešní čtenář, který má k dispozici aktuální informace o vědeckém pokroku ve výzkumu meziplanetárního prostoru, takto dostává do rukou příručku, vysvětlující základní vztahy a poznatky kosmické astronomie. Každý z nás, ať vědomě či intuitivně, touží po proniknutí vždy do těch nejvzdálenějších oblastí vesmíru, očekává nepředvídatelná odhalení a překvapení. Je to touha lidského ducha o poznání všeho, co svět nabízí, korunovaná v posledních desetiletích očekáváním objevení lidské civilizace mimo naši Zemi.

Plynule a zcela nenásilně přecházejí autoři od vesmírné a galaktické problematiky k výkladu sluneční soustavy a to



zoela systematicky od Slunci nejbližší planety Merkura až po měsíce planet, planetek a meteoritů.

Celá tato první a věcně podstatná část knihy je zpracována tak, že splňuje požadavky didaktiky a pedagogiky. Čtenář je nenásilným až beletristickým způsobem seznamován s poznatky moderní astronomie, velmi názornou a srozumitelnou formou. K tomu přispívá bohatý obrazový doprovod celé knihy astrofotografiemi na vysoké odborné úrovni, doplněný tabelárními přehledy a názornými kresbami.

Druhá část knihy nese výstižný název "Poznávejte vesmír sami". Není to jen výzva zabývat se amatérským pozorováním. To je ostatně připomenuto v příslušné partii všude tam, kde dosud máme nedostatek vytrvalých zájemců, zejména z řad astronomických kroužků. Autorům se touto kapitolou úspěšně podařilo navodit situace, kdy čtenář není odrazován úspěchy profesionální astronomie od možnosti vlastního přispění k průzkumu neobjasněných fyzikálních procesů v blízkém i vzdálenějším vesmíru (pozorování planet a vedle toho např. mimořádně úspěšná pozorování proměnných hvězd, prováděná právě za přispění našich astronomů amatérů).

Autoři měli vždy na paměti skutečného čtenáře, všli se do jeho psychiky a nikdy nezapomněli na skutečnost, že čtenář po přečtení této knihy může být získán pro amatérskou astronomii. O tom svědčí i skladba příloh, které publikaci výborně doplňují a činí z ní kompletní příručku amatéra v pravém slova smyslu, tedy pozorujícího astronoma amatéra. Pečlivě a přehledně zpracované mapky a tabulky, kterým je věnováno 81 stránek, to plně potvrzují.

Polygraficky je publikace dobře vybavena, papír i tisk je slušný, vazba přitažlivá, praktická a trvanlivá. Kromě toho je vazba vázaná, nikoliv jen lepená, takže kniha zůstane knihou a nebude po nedlouhé době rozkládací na jednotlivé listy.

Cílem knihy bylo vyplnit vážnou a dlouhotrvající mezeru v naší astronomické literatuře vhodnou a praktickou příručkou. Tohoto účelu bylo v plné míře dosaženo.

J. Dykast

Zdeněk Kopal: Vesmírní sousedé naší planety. Academia, Praha 1984. 228 stran, 70 obr., 8 kříd. příloh. Cena Kčs 38,- .

Obširnější populárně vědecké pojednání o Zemi, Měsíci a dalších tělesech podobných Zemi v naší literatuře bezpochyby chybělo. Nyní jsme se takové publikace dočkali, a kupodivu od nakladatelství Academia, které obvykle vydává knihy "vážnější". Tento ediční čin nakladatelství jistě potěšil mnohé ze široké astronomické obce, takže ani nepřekvapuje, že náklad 20 000 výtisků nebyl velký. Také pěkná tiskařská práce vybízí každého k pročtení knížky.

Co v ní najdeme? Po úvodní kapitole přichází shrnutí

dosavadního kosmického výzkumu těles sluneční soustavy. Vhod  
přijdou zejména tabulky sond k Měsíci a planetám. Další  
kapitola je věnována Měsíci, jeho struktúře, stavbě i původu.  
Po krátkém zastavení u Merkura a Pluta jsou shrnuty výsledky  
studia Marsu. Kapitola o planetkách a drobné meziplanetární  
látce vhodně doplňuje předchozí výklad. Předposlední kapitola  
pojednává o Venuši, přičemž jde o pohled ještě před průzkumy  
sondami Veněra 15 (a dalšími) a Pioneer-Venus. Výklad o te-  
restričních planetách uzavírá kapitola o Zemi.

Podobně jako u ostatních Kopalových knih i zde čtenáře  
zaujme svěží výklad, pěkná přirovnání a vtipné poznámky. Kniha  
je proto přístupná každému i bez předběžného astronomického  
vzdělání. Vadí snad jen to, že čas od času se v textu vyskytne  
nějaký odborný pojem, jenž je vysvětlen až později. Protože  
rejstřík zde mnoho nepomůže, bylo by řešením dodat na konec  
knihy krátký výkladový slovníček (nic nového pod Sluncem, takto  
to praktikují např. vydavatelé skvělých sborníků o tělesech  
sluneční soustavy univerzity v Arizoně). "Rukopis" prof. Kopala  
je v celé knize opravdu zřetelný. Vyčteme z něj, s jakou láskou  
píše o dynamických problémech (oběžích, slapech ...), které  
jsou mu velmi blízké, jak některým soudobým geologickým inter-  
pretacím zřejmě nevdějí (např. přítomnost většího množství vody  
na Marsu v minulosti).

Kopalova kniha je nepochybně přínosem pro naši popu-  
lárně vědeckou literaturu s astronomickou tematikou a jistě si  
jí mnozí se zájmem přečtou.

Z. Pokorný

Zdeněk Pokorný: Planeta Jupiter. 12. svazek Kapitol z astro-  
nomie. Vydala Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka  
v Brně, Brno, říjen 1985. 16 stran v tužší obálce, 4 obrázky.

Pracovníkům hvězdáren a planetárií je určen další,  
již dvanáctý svazek osvědčené ediční řady. Jednotlivé mono-  
grafie pojednávají o různých tématech a tematických okruzích  
s oboru astronomie. Výhodou pak je, že se každé téma může  
podat na úrovni současných znalostí a že potenciální autoři,  
kteří by se těžko odhodlávali napsat knihu, jejíž rukopis  
zastaral, než se napíše, zrecenzuje, zrediguje, vytiskne a  
vyjde, jsou spíše ochotni autorsky zpracovat vybranou kapi-  
tulu, která je díky péči pracovníků brněnské hvězdárny a  
planetária uveřejněna v krátkém termínu. Připomeneme, že  
první svazek "Kapitol" vyšel v roce 1977 (viz KR 16 (1978),  
2, 84) a od té doby se tento soubor aktuálních metodických  
pomůcek rozrůstá se záviděníhodnou soustavností.

Stručná monografie věnovaná Jupiteru začíná výčtem  
základních údajů o této planetě, celkovou charakteristikou  
a vyjmenováním meziplanetárních sond, jež planetu studovaly.  
Další oddíl fundovaně sleduje vznik Jupitera a jeho vývoj  
od počátku sluneční soustavy. Následuje přehled znalostí  
o nitru planety - o jeho uspořádání a fyzikálních poměrech.

V části věnované atmosféře se sleduje chemismus, příčiny zabarvení, proudění i povrchové útvary. Závěrečný oddíl se zabývá magnetosférou a významnými magnetosférickými jevy, které v této důležité oblasti pozorujeme. Po krátkém přehledu číselných údajů končí publikace výčtem doporučené literatury, jak je u této ediční řady pravidlem.

Svazček o Jupiteru doplnil tedy astronomickou mozaiku edice o další kamínek a ani na následující již nemusíme čekat. V době, kdy byla psána tato recenze, vyšla již "Kapitola" třináctá a čtrnáctá, o nichž napíšeme v nejbližších číslech Kosmických rozhledů.

P. Příhoda

Hvězdy - moře - Plavci. Literárně hudební večer pod hvězdami Planetária. Autoři: Zdeněk Kukal, Drahoslava Kukalová a Pavel Příhoda. Hraje a zpívá hudební skupina Plavci. Slovem provází: Otakar Brousek. Kresby: Pavel Příhoda. Zvuk a hudební režie: Jan Zemek a Jiří Václav. Technická spolupráce: Marcel Ryšánek. Aparaturu planetária řídí, s počítačem TNS Agrosystem JZD Slušovice jemně zacházejí a všestranně spolupracují: Helena Holovská a Vladka Zuklínová.

Premiéra 24.10.1985

Příznivci pražského Planetária měli možnost zhlédnout opět nový literárně hudební pokus navazující na žánr reprezentovaný pořadem "Přišli z hvězd" s živým doprovodem skupiny Amistad (kde také byla spoluautorkou Dr. D. Kukalová, CSc.). Tentokrát se, podle slov programu, jedná o drama o šesti obrazech, mnoha diapozitivech a deseti písních o všech mořích, mnoha hvězdách a několika plavcích. V těchto obrazech "proplouvá" divák vesele i vážně po obloze nad mořem, po mořské hladině i mořském dně.

Průvodní text je psán vtipným jazykem a živě interpretován, což ocenili zejména mladí návštěvníci. Jistě si přitom ani neuvědomili, jak si krásně doplňují školní látku. Nabízí se zde okamžitě myšlenka využít pořadu v nabídce pražským středním školám a snad i učňovské mládeži. Myslím si, že i když dnešní stredoškolaři jsou zvyklí do Planetária chodit, bude pro ně tento pořad milým překvapením. I skupina Plavci navázala v tomto nezvyklém prostředí kontakt s příslušníky různých generací. Komorní prostředí sálu jakoby zpočátku nedávalo Plavcům dostatek prostoru, na který je skupina zvyklá ze svých koncertů v pražských "music-hallech" - ale je také možné, že to byla pouze nervozita premiéry, kdy se účinkující i publikum nesměle oťukávali.

I když astronomii byla věnována jen malá část pořadu (Jak plout na moři a nezabloudit? Jsou nad mořem stejně hvězdy jako nad pevninou?), využili autoři pořadu všestranně možnosti, které jim aparatura i kruhový sál dávaly. Tradičně kvalitní byly

i diapositivy a kresby P. Příhody. Premiéra se prostě vydařila a tvůrcům i posluchačům zbývá popřát ještě hodně úspěšných repríz.

P. Lála

Věda a lidstvo 1985 (mezinárodní ročenka), Horizont, Praha 1985, 264 str., váz. 49,- Kčs

Nakladatelství Horizont vydává již řadu let překlady statí ze sovětské mezinárodní ročenky Nauka i čelovečestvo. Ročenky přinášejí tradičně přehledové statě, napsané významnými světovými specialisty o aktuálních problémech přírodních i společenských věd. České vydání obsahuje výběr původních článků doplněný o přehledové referáty našich odborníků.

Čtenáře Kosmických rozhledů zde mohou především zaujmout články, shrnuté ve společném oddíle s názvem "Vesmír". V recenzované ročence je nejprve publikována původní studie Dr. Jana Palouše, CSc. z Astronomického ústavu ČSAV s názvem "Modelování galaxií na počítači". Autor zde pojednává o vývoji klasifikace galaxií a hlavních rysech galaktické struktury. Teprve pak se autor zabývá numerickými experimenty s modelováním vývoje galaxií, kde uplatňuje i vlastní původní výsledky, jichž v tomto oboru dosáhl. Článek je napsán přehledně a postihuje současný stav problému - vyžaduje však od čtenáře jisté předběžné znalosti ve fyzice i v galaktické astronomii.

Druhý příspěvek D. Gürraagči a O. Baasansurena je věnován kosmickým výzkumům v Mongolsku; jde především o aplikace kosmické techniky pro potřeby národního hospodářství Mongolské lidové republiky. Článek shrnuje dosavadní úsilí mongolských i sovětských odborníků, kteří široce využívají metod dálkového průzkumu Země pro získání základních údajů o dosud málo prozkoumaných oblastech rozsáhlého mongolského území. Zvláště jsou uvedeny programy a výsledky společného sovětsko-mongolského pilotovaného kosmického letu v březnu r. 1981.

Třetí stať napsali italsí astrofyzikové manželé F. a B. Melchiorriovi. Je nazvána "Experimentální prověrka kosmologických teorií", ale ve skutečnosti je věnována jedinému experimentu, a to měření anizotropie reliktového záření kosmického pozadí. Ačkoliv vlastně téma je jistě zajímavé, článek sám je napsán velmi nešťastným způsobem a navíc zřejmě utrpěl dvojnásobným překladem, takže chvílemi působí bizarně až komicky, zejména přemírou výrazů vložených do uvozovek. Dvojnásobný překlad se také zasloužil o nesprávný (fonetický) přepis některých jmen (G. Marconi, Princetonská univerzita, Berkeley, kvasary). Recenzent rovněž pevně doufá, že se u nás neujmou termíny "pozadové kosmické záření" či "pozadové magnetické pole" nebo "supersoustavy" a jiná "prvotní znetvoření". Z technického hlediska je třeba připomenout, že novější výzkumy nepotvrzují existenci kvadrupólové anizotropie re-

liktového záření, čímž se značná část argumentace autorů stává irelevantní. Čtenáři, který se zajímá o problémy anizotropie reliktového záření, lze doporučit jiné přehledové články: R.W.Wilson: Mikrovlnné záření vesmírného pozadí. Čs. čas.fyz. A30 (1980), 222; V.N.Lukaš: Problémy kosmologii. Zemlja i Vselennaja no. 3 (1983), 40; I.A.Strukov: Experiment "Relikt". Zemlja i vselennaja no. 5 (1984), 5.

Ročenka působí (a to nejen ve své astronomické části) nevyváženě a rovněž úroveň výkladu kolísá od popularizace pro nejširší veřejnost až po technický žargon, srozumitelný bezmála jen příslušným specialistům. Zdá se mi, že redakční rada Ročenky promarnila dobrou příležitost představit domácímu čtenáři vědu jaká opravdu je i její kontinuitu přesahující rámce jednotlivých disciplín. Snad není pozdě napravit tyto koncepční nedostatky v příštích ročnících Ročenky.

J. Grygar

## PŘEČETLI JSME PRO VÁS

### Oblouků ostrých cesty vlasatic

Ať se nám to líbí nebo ne, počátek moderní přírodovědy můžeme položit do hospody. Historikové se jen nemohou shodnout, zda to byla londýnská taverna či kavárna, snad Jonathan's nebo Garavay, kde se roku 1684, jako obvykle po zasedání, sešli u jednoho stolu tři členové londýnské Královské společnosti. Sir Christopher Wren, architekt, který vtiskl Londýnu novou tvář po zničujícím požáru v roce 1666 (postavil i hvězdárnu na vrcholku královského parku v Greenwichi i londýnský chrám svatého Pavla). Druhým mužem byl Robert Hooke, tajemník Royal Society, talentovaný experimentátor a vynálezce, jeden z objevitelů moderního mikroskopu. A třetí stolovník? Edmond Halley.

Téma rozhovoru je výrazně nekavárenské ... Problém pohybu těles sluneční soustavy, oblíbený námět vědeckých disputací té doby. Halley, Hooke i Wren tuší, že kdesi v odkazu Keplera i Galilea, v nedávných pokrocích nebeské i pozemské mechaniky je ukryt univerzální klíč k pochopení celého toho dokonale zpřevodovaného stroje sluneční soustavy. Nejdále bude asi Hooke. Domnívá se, že to opravdu musí být keplerovská elipsa, po které se planety mají pohybovat. A rovněž, že síla, která udržuje tělesa na této dráze, u b ý v á s e č t v e r c e m v z d á l e n o s t i ... Také Wren nebyl v oboru žádný diletant, nenechme se mýlit úspěšnou kariérou architekta. Profese nejsou ještě rigorózně vymezeny, Wren zastával i funkci profesora astronomie v Londýně a matematiky v Oxfordu.

Řešení, zdá se, visí ve vzduchu, jen je uchopit - uchopit ovšem matematicky, sevřít do jednoduché formule, které by byla poslušna všechna tělesa sluneční soustavy ... Hooke je přesvědčen, že to dokáže, dokonce v nejbližší době. Halley

prý to také zkouší. A tak Christopher Wren vypisuje cenu za správné řešení. Až se opět všichni tři sejdou za dva měsíce, věnuje tomu, kdo matematicky vyřeší základní problém nebeské mechaniky, knihu za 40 šilinků - stimul hodný vzdělanou. Knihu nezíská ani jeden; marně zápolí s problémem. Halley však chce mít řešení stůj co stůj. Rozhodl se zajet do Cambridge a navštívit Isaaka Newtona. To bude jediný muž na světě, který celý problém matematicky zvládne. Vždyť Newton má už za sebou objev diferenciálního a integrálního počtu, pomocí kterých snad lze pohyb těles ve sluneční soustavě ozřejmit, dokázat těsnou souvislost keplerovské elipsy a již téměř obecného přesvědčení, že přitažlivá síla centrálního tělesa je nepřímo úměrná čtvrtci vzdálenosti.

A tak v srpnu 1684 stanul Halley před Newtonem s otázkou: Jakou tedy planeta opíše křivku za předpokladu, že síla přitažlivosti ke Slunci bude ubývat s druhou mocninou vzdálenosti? Newton ani na okamžik nezaváhal: Elipsa! Jak to víte, ptá se Halley? ... Protože jsem to vypočítal! Halley chce výpočet vidět. Newton rezignovaně ukáže na rozházené papíry, porádkumilovností věru neoplyval. Někam zkrátka prý ten papírek založil. Halley neodejde dřív, než na Newtonovi nezíská slib, že mu matematické řešení pošle ... V podzimním semestru může těch pár studentů v Cambridge, kteří navštěvují komplikované a náročné Newtonovy přednášky, poprvé slyšet převratnou teorii nebeské mechaniky, založenou na všeobecném gravitačním zákonu. Nevíme, zda to ocenili. Nadšený je ale Halley! Newton mu zaslal hned dvě matematická řešení problému. A Halley obratem žádá další, propracovanější verzi. 10. prosince 1684 může Edmond Halley sdělit na zasedání Royal Society, že společnosti bude brzo doručen mimořádně významný spis pana Newtona "De motu corporum" neboli "O pohybu těles". A není vyloučeno, že se podaří získat autora pro sepsání zásadního obsáhlého díla, ve kterém vyloží principy nové fyziky, včetně pohybu nebeských těles ... Rukopis je společnosti doručen v únoru 1685. Halley jej z roztržitého Newtona vypáčil diplomaticky použitou hrozbou ze ztráty priority velkého objevu. Podařilo se a "De motu corporum" bylo uloženo do sejfu Královské společnosti jako důkaz Newtonova prvenství. Stalo se základem onoho slavného díla, které vstoupilo do dějin lidského ducha pod názvem "Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica". Newtonova "Principia", jak se zkráceně říká, skutečně neznamenají nic menšího než pevný fundament pro budovu novověké přírodovědy, novověké fyziky. S takto založenou koncepcí vydrží věda po příštím více než dvě století, než Albert Einstein zveřejní svoji speciální a pak obecnou teorii relativity, a principy z "Principií" se stanou jen dílčím, mezním případem širěji chápaného fyzikálního světa.

Každému, co jeho jest. Také Robert Hooke přece u hospodského stolu tvrdil, že má řešení na dosah ruky. Nedosáhl sice, ale povysadil k němu Isaaka Newtona ... Neradi bojíme legendu o vylučném Newtonově genialitě, legendu, která od té doby všem generacím rovnou kameněla do majestátných pomníků a bust. Z nedávných historických bádání se nicméně zdá nanejvýš jisté, že Robert Hooke v řadě svých dopisů z let 1679 a 1680 počítupně

vnukl příštímu zákonodárci všeobecné gravitace vlastně skoro všechny její základní teze. Pohříchu, Hookovu řešení chyběl právě ten matematický kabát, své "elipsy" a "síly ubývající se čtvorcem vzdálenosti" také Hooke spojoval jen se Sluncem, s jeho působením. Teprve Newton měl tu odvahu přisoudit tuto sílu - gravitaci - celému vesmíru. Objevil, že gravitačně nepůsobí jen samotné Slunce, ale všechna nebeská tělesa v z á - j e m n ě .

Snad právě proto neměl Žárlivý Newton Hooke rád. Nesnášel ho, jak jen velká ješitnost dovede. Navíc, pečlivý experimentátor a bystrý mozek Hooke už v minulosti několikrát naxytal Newtona na švestkách místo pod legendární jabloní. Prokázal chyby v jeho experimentech a opravil některé zjevné nesmysly, které Newton ve své nadutosti bez ověřování pouštěl do světa. A to se nezapomíná. A přece je Hooke v dopisech zdvořilost sama. Nejen to, i nezištnost sama. Bez rozpaků sdělil Newtonovi všechny své pozoruhodné nápady, sice jen intuitivně uchopené, ale správné. "Pane, pomozte, neboť jste jediný, kdo na tomto základě (tedy na základě ubývání síly se čtvorcem vzdálenosti) dokáže vypočítat skutečnou dráhu tělesa", píše Hooke téměř ponižně. Newton odpovídá liknavě a pak se odmlčí doceła. Žárlí, že na něco takového nepřišel sám. Pokud do té doby Hooke nesnášel, pak nyní jej nenávidí. A bude to nenávist doslova až za hrob. Až Hooke v roce 1703 zemře, nechá Newton (tehdy už prezident Royal Society) pečlivě zničit všechny jeho portréty: nevíme ani, jak nebohý Hooke vypadal.

Roku 1686 držel tedy Halley v ruce rukopisy "Principií". Mohl cítit zadostiučinění. Stálo ho to přece nemalé úsilí. Ujal se nejen nevděčné úlohy neustále pobízet roztěkaného Newtona k pokračování v díle, tlumil také svým diplomatickým taktem spory arogantního autora s bolestivým Robertem Hookem, který se domáhal alespoň letmé zmínky v díle o své inspirativní úloze při jeho vzniku. Halley vsadil do vydání "Principií" i své peníze. Zkrátka, jeho "manažerský" podíl je tak zásadní, že mohl kdosi v té době oprávněně poznamenat: Nebyť Halleyho, Newton by "Principia" nevymyslel. I kdyby je vymyslel, nebyl by je sepsal. A kdyby je nakrásně sepsal, bez Halleyho by je nevydal...

Zatímco první dva díly "Principií" rozpracovávají teorii všeobecné gravitace v obecných rysech, třetí kniha aplikuje celou teorii na pohyb nebeských těles. A komety? Newton sám pozoroval velkou Kirchovu kometu z roku 1680. Jenže když za ním přispěchal královský astronom John Flamsteed s poloviční pravdou Dorfelovou, že totiž kometa zřejmě provedla ostrou zatáčku, Newton se mu vysmál. Jde přece o dvě komety, jak by mohlo rychle letící těleso náhle prudce změnit svůj let skoro do protisměru? Jak? Newton si na to brzy odpoví sám. Právě třetí knihou "Principií". Závěr díla - finis coronat opus - tvoří zvláštní stať o kometách, podstatně rozšířená zejména ve druhém vydání, které vyjde roku 1713. Po nesměle předestřené Flamsteedově hypotéze to totiž Newtonovi nedalo a dal se do počítání, ba vyžádal si od královského astronoma další údaje. Budou mezi nimi pečlivé záznamy o kometě z roku 1682 (tehdy, pravda, ještě nenesla jméno Halleyovo) či o kometě

z roku 1684, kterou objevil sám Flamsteed. Newton už dávno o svém despektu k prudce zatáčejícím kometárním drahám neví. Naopak, stávají se pro jeho teorii ideálním modelem. Kometami se Newtonovy důkazy jen hemží, shrne například všechna dostupná pozorování Kirchovy komety - z Benátek, Západní Indie a také z Marylandu až kdesi ve Virginii, kde kometu pozoroval v blízkosti jasné hvězdy Spica "jistý Arthur Storer v pět hodin ráno na břehu řeky Patuxent". Mr. Storer sám jistě ani nevěděl, jak k tomu přišel, že se do "Principií" dostal. Jediný americký příspěvek teorií všeobecné gravitace.

Ať chtěl nebo nechtěl, dovedl Isaaka Newtona nakonec vlastní matematický génius k jedinému závěru: prudce zakřivená dráha by mohla vzniknout působením Slunce, respektive jeho gravitace. V "Principiích" se z tohoto zjištění stává kardinální teoretický důkaz pro gravitační zákon pohybu nebeských těles, kometám je přidělena úloha jeho prubířského kamene. Pohyby všech vlasatic lze vysvětlit právě jen na základě této převratné teorie. Zatáčka, na kterou Flamsteed Newtona upozornil, tu dostává precizní geometrický šat - ve tvaru paraboly. Čítanková zpracování dějin fyziky volají právě na tomto místě vivat! Cukne nám přitom sarkasticky koutek úst. Děje tu ... V pomyslném pantheonu fyziky však stojí mramorová busta Newtonova. Byl vůbec nějaký Dörfel? A Flamsteed? Nebo snad dokonce Robert Hooke - vždyť se nezachoval ani jeho obrázek!

+ + +

Ale nechme už toho nešetrného otrásání modlou klasické fyziky. Z inspirativních podnětů, ať už získaných odkudkoliv, se vyloupila Newtonovi myšlenka nová. Planeta, kometa, i ten nejposlednější kámen prolétající sluneční soustavou, tu mají náhle svou gravitační úlohu, pravda vždy jen úměrnou své nepatrné hmotnosti. To byl ten krůček, o nějž byl Newton napřed. A pak ... Newton myslí matematicky - přesným sevřeným způsobem, který si brzy přírodověda tak oblíbí. Matematický tvar vědecké myšlenky se zakrátko stane závazným kánonem, uznávanou zárukou správnosti teorie. Právě v tom byl Newton bezkonkurenční a jeho zákony v očích současníků rovnocenné gestům Stvořitele.

"... nyní už známe oblouků ostrých cesty vlasatic, zdroj kdysi strachu, dnes zjev však hvězdy bradaté nás neroztřeše víc".

Oddechl si Edmond Halley ve vlastním snaživém veršetepeckém pokusu, latinské ódy, která vyšla v "Principiích" jako věnování. S přítmi pověr a zlověstných znamení vyjímá teď vlasatice suverénní a sebejistá věda, na "oblouky ostré" patřičně hrdá. "Hvězdy bradaté", jakož i "vlasaté" se pro Halleyho staly konkrétním problémem, na němž by se dala Newtonova teorie dál ověřit a zpracovat. Rozhodl se v jejich studiu pokračovat a použít Newtonovu metodu stanovení dráhy také na jiné komety, o nichž nám jejich pozorovatelé nechali alespoň trochu důvěryhodná určení. Tak se Halley zabýval čtyřnácti kometami, pro něž - podle Newtonova vzoru - předpokládal nejprve parabolickou dráhu. Byla mezi těmi dvěma tučty



propočítávaných vlasatic také ta z roku 1531, pozorovaná Petrem Apianem, dále kometa z roku 1607, pro niž určil Kepler lineární dráhu, a pak vlasatice z roku 1682, kterou Halley sám sledoval. Leží teď tyto komety s čerstvě určenými parabolickými elementy před ním, ale ať to bere tak nebo onak, jedno je jisté: dráhy těch tří komet se navzájem tolik podobají, navíc všechny směřují zcela netypicky proti směru pohybu planet (mluvíme dnes o retrográdním pohybu), že si musí Halley položit otázku vpravdě historickou. Nejsou to jen tři různé projevy jednoho a téhož nebeského tělesa? Pak by ovšem, uvažuje Halley dál, šlo o kometu, která se vrací. Její dráha by musela probíhat po uzavřené linii, což znamená podle gravitační teorie i Keplerových zákonů stejnou křivku, po jaké se pohybují planety - e l i p s u ...

Další práci nemusíme Halleymu závidět, protože počítat eliptickou dráhu je mnohem obtížnější než v případě paraboly. Nicméně začal Halley opakovat výpočty podle svého nového předpokladu. A vychází to! Kometa se pohybuje po elipse tak protáhlé, že na viditelném úseku dráhy připomíná vskutku parabolu, takže z hlediska pozorování nebyl zas tak chybný ani první, "parabolický" předpoklad. Časové rozdíly mezi jednotlivými návraty ke Slunci kolísají mezi 74 lety 323 dny a 76 lety 62 dny. Nemá smysl lpět na přesných příchodech, Halley totiž vede svou kometární elipsu v blízkosti planet Jupitera a Saturna, takže nelze díky gravitaci vyloučit jejich škodolibé rušivé vlivy. I na ně se výtečně hodila Newtonova gravitační teorie.

Když pak ještě tu přibližnou pětasedmdesátiletou periodu odečetl od přísluní v roce 1531 zpátky do minulosti, nabyl Halley podezření (oprávněné, jak víme), že také kometa, která v roce 1456 polekala jak křesťanská, tak turecká vojska před Bělehradem a kterou pozoroval Toscanelli, bude zřejmě zas jen jedním z dalších předcházejících návratů té samé, dojemně věrné vlasatice. A jestliže Halley zkusil jedno třičtvrtěstoletí odečíst, může zrovna tak naopak stejnou periodu přičíst směrem do budoucnosti. Navštívila-li nás kometa naposled v roce 1682 - uvádí Halley ve svém zásadním pojednání "Astronomiae cometicae Synopsis", jak si je mohli v roce 1705 přečíst členáři věstníku Královské společnosti "Philosophical Transactions" - pak "bych se odvážil spolehlivě předpovědět její návrat a to na rok 1758". Lidé kolem Halleyho nedůvěřivě krčili rameny.

+ + +

Mimoходом, kdo je Edmond Halley?

Muž, který měl vlastně smůlu ... Živého, až příliš živého Edmonda Halleyho zcela zastínila "jeho" kometa. Halleyho jméno přežívá v jejím pojmenování stejně trpné jako jméno Jacquesa Guillotina v gilotině nebo Jamese Parkinsona v Parkinsonově nemoci. Kdo dnes ví, kdo to byl Guillotin nebo Parkinson?

A přece je Halleyův život, i když z něho vypreparujeme jeho kometu, námětem pro román plný vzrušivých dějů, přepestrých barev a lesků, skrytého smyslu. Halley je totiž dítětem svého věku a přelom 17. a 18. století rozhodně nepatří k nudným pasážím

evropské historie. Obrovské divadlo, na jehož scéně stojí pro změnu člověk jistý a spokojený sám se sebou. Přestál dětskou nemoc alžbětínské melancholie, hamletovskou pubertu, odloženy bolavé sonety, verše, v nichž se krouží "přetýnek plavých vlasů kolem kostí", namísto nich jsou tu sázeny v jasných tiskařských typech první noviny a v nich holé informace a také senzace a klep. Doba zvěcněla. Počat nový tvor - technokrat. Netřeba melancholie. Donedávna uzavřený svět leží Evropě po celé 17. století u nohou. Lodě Anglie, Holandska, Španělska či Francie směřují do zámorí, Starý svět zjišťuje, že víc než hrubá síla rozhoduje pro orientaci v času a prostoru předvídatost, pragmatický kalkul, spolehlivá informace, vědomí alternativ. A již je tu po ruce sotva opeřená věda a s ní technika, aby tomuto čerstvému prúvanu sloužily. Svět je nejen dosažitelný zámořskou lodí, je matematicky uchopitelný, je náš! Cinkot mincí z londýnské a amsterdamské burzy decentně připomíná, že tento vzlet je arci solidně krytý. Peníze jsou atributem dne. Dravá velmoc Anglie je nepochybně nanejvýš vhodným místem pro narození - Halley se narodil v Haggerstonu 29. října 1656 ("jeho" kometa mířila právě do přísluní, k Zemi doletí až za 26 let). Narodil se i ve vhodných poměrech: otec dobře prosperoval v Londýně jako mýdlař, vedl také živnost s nasolováním masa a vůbec potravin (pluje se přece do dalekého zámorí). Ani obrovský požár v roce 1666, při němž velká část Londýna lehla popelem, včetně části Halleyovic živnosti, ho nepřivedl na buben. Rychle se vzpamatoval a už vede svého syna Edmonda po vyšlapaných cestách. Elitní školá u svatého Pavla, výtečné známky z řečtiny, latiny, hebrejštiny a hlavně z matematiky. Už tady osvědčuje Halley talent prosadit sám sebe, nadání k obratnému jednání s lidmi; platí za přirozeného lídra, v patnácti je school capitainem, tedy předsedou jakési žákovské samosprávy. V roce 1673 odjíždí Halley studovat do prestižní oxfordské Queen's College a veze s sebou sedu velmi kvalitních astronomických přístrojů, které mu před časem koupil otec. Kdo si to může dovolit?! V patnácti byl slušným astronomem, ve dvaceti už vynikajícím - posílá do Royal Society svou první vědeckou studii - propočít planetárního pohybu. Práce je uznána za vhodnou ke zveřejnění v "Philosophical Transactions". A Halley přidává hned další příspěvek - matematickou metodu zpřesňující výpočet slunečních zatmění. Jednoznačný úspěch. Je na čase udat své kariéře přímočarý směr. Chce to opravdovou bombu. Nic menšího, než vydat vlastní katalog hvězd. Úkol, na který si může troufnout snad královský astronom John Flamsteed, který v té době zveřejnil velkorysou hvězdnou inventuru severní oblohy. Když popíše Flamsteed severní souhvězdí, já se pustím do jižních!

Vydat se na jižní polokouli není snadné, i když platí Anglie v té době už za vládkyni sedmi moří. Chce to peníze a protekci. Plán podporuje Flamsteed, ale to je málo. Najde se však nitka na státního tajemníka, který je shodou okolností také odchovancem Oxfordu. V Anglii spíš zapomenete na první lásku, než na tohle. A tak pan státní tajemník píše doporučující dopis Jeho Veličenstvu a všemocná Východoindická společnost dostává záhy dopis s pečeti panovníka stran jistého oxfordského studenta Edmonda Halleyho, který brzy putuje na jedné

z mnoha lodí společnosti na ostrov Svaté Heleny v tropickém Atlantiku. Tedy Halley postaví sextant osazený dalekohledem, kterým vyhledal a zaměřil 360 hvězd. Vrací se po půldruhém roce, aby mohl roku 1679 v Londýně vydat jejich soupis pod názvem "Catalogus stellarum australium". Flamsteed nazve vzletně mladšího kolegu Halleyho "Jižním Tychonem", Royal Society jej volí mezi své členy. A dílo samotné v sobě skrývá zářku další kariéry. Ke katalogu náleží totiž i nová mapa jižní oblohy, kterou Halley neopomene věnovat králi Karlu II. A kdyby se ráčilo Jeho Veličenstvo podívat semhle, najde na mapě nové souhvězdí. Robur Carolinum, anglicky Charles' Oak, tedy Karlův dub. Kteréhopak asi Karla? ... Jeho Veličenstvo se podívalo v ta místa, shledalo své jméno vedle jmen antických bohů a héroů pojmenovávajících okolní souhvězdí a usoudilo, že tak schopný mladík nemůže být jen nějakým bakalářem. Do Oxfordu přichází pokyn panovníka, podle něhož Queen's College uděluje Halleymu rovnou titul Master of Arts, tedy doktorát věd ... čímž tise přehlédne, že ten mladík nevystudoval ani povinný počet měsíců k udělení bakaláře. Je-li to přání panovníka ...

Už Shakespeare odkázal sedmnáctému století nesentimentální vidění historie, politiky, celého pozemského bytí - režimů padají, mechanismy moci drtí outsidersy s luxusem svědomí. Velké ryby požírají ty malé - nelze jinak než požírat anebo být sežrán. Prozíravost!, uloží si mladý Halley, jehož charakter se bude dál vybarvovat tak, aby odpovídal dravčímu zevnějšku, s orlím zobanem nosu, jak ho známe z portrétů. Mechanismus světa má stejně exaktní zákonitosti jako hodinový stroj, jde jen o to jej bystře prohlédnout. Britským životopiscům bývá Halleyův život sympatický, otevřeně straní jeho praktičnosti, razantnosti, podnikavosti!, sem tam zamourí oko nad nějakým tím podrazem, podlézavostí, kterou se zavděčil mocným. Vše sloužilo svému účelu. Kde zůstal učenec Prospero ze Shakespearovy "Bouře", zatížený problémy mravnosti, usilující ne o využití, ale o pochopení přírody? Na to teď není čas ... Od vědy chceme praktické výsledky. Budiž slyšeny imperativy otce novodobé anglické vědy Francise Bacona: pragmatičnost, chytrost a neprincipiálnost. Sotva se moderní přírodověda narodila, už dostala do vínku služebnost. Sám Francis Bacon zemřel poté, co se nachladil při nekonečných experimentech se zmrazováním slepic. Konzervované maso se hodí pro námořníky, námořníci se hodí pro zámořské cesty, zámořské cesty se hodí, a tak dále ... Astronomové ať sledují hvězdy, prosím, vždyť podle hvězd lze výtečně navigovat lodě, geometrii ať bádají nad složitými průředy těles, budou se hodit při stavbě opevnění a přístavů. Jakmile se objeví nějaký vědecký talent, už si ho všimá všemocná Admiralita, už ho pověřuje prakticky zaměřeným úkolem. Změřte nám mořské proudy! Rychlost větrů, které napínají plachty lodí! Za peníze z královské pokladny nechal postavit Karel II. moderní observatoř. Důvod? Žádná astronomie, ale přesné určování zeměpisné délky na moři pomocí nebeských těles. Problém navigace lodí je vždy doslova státním problémem Anglie ...

Halley se bude svou pružností k tomu všemu skvěle hodit. Navíc, je to schopný manažer, výtečný znalec lidí, rozený diplo-

mat: Royal Society ho pověřila v roce 1679 hned jako svého novopečeného člena velice choulostivou misí na kontinentu. Spor je to čistě vědecký. Tajemník Royal Society Robert Hooke a proti němu nikdo menší, než gdaňský Hevelius. Jádro sporu: co je přesnější, teleskopická astronomie, tedy zaměřování nebeských objektů pomocí dalekohledu nebo klasické instrumenty neosazené optikou. Hooke prosazuje teleskopy, Hevelius zastává konzervativnější stanovisko. Korespondence mezi oběma vědci nabývá na rozhořčenosti, spor se vyhrocuje .. proto jede Halley do Gdaňska. Diplomatický úspěch. Už po první noci pozorování - Halley dalekohledem, Hevelius prostým okem - vyslanec Royal Society ví, jak šalamounsky, chytrým kompromisem oba rivaly srovná. Hookovi přízná pravdu teoretickou a Heveliovi praktickou. Hooke přehlíží optické vady dalekohledů té doby a doyen evropské astronomie Hevelius naopak dopracoval klasické měřicí přístroje pro volné oko k takové dokonalosti, že přesnost jeho měření Halleyho na místě ohromila.

O Halleyem se přes jeho mládí začíná mluvit s úctou. Jedním dechem jde s tou chválou ale také klep. Halleyův otec, který tak velkoryse syna podporoval, zavražděn! Vraha nevypátrali. Londýnem se plíží pochmurná fáma, že se to prý všechno seběhlo s podstatným příspěvím milovaného syna Edmonda. Sudbůh, Edmond Halley představoval zvláštní, vsutku výbušnou směs dobrodruha bez zábran a velkého vědce, obojí budí protireakci, ať už odsudek nebo závist - zkrátka, Halley nebyl bez nepřátel a tak je asi celá ta temná pověst jen dovedně vyfabulovaná. Ať tak či onak, majetek, který Halley zdědil, přichází víc než vhod, třebaže se o něj musí hrdlit v soudních tahanicích s macechou (matka Halleymu zemřela, když mu bylo šestnáct) ... Brzy se stane "clerkem" Royal Society, bude tedy působit ve funkci jakéhosi podtajemníka, placeného zaměstnance Společnosti, což ovšem berme s rezervou: plat není vysoký a navíc se Royal Society dostala do nepříjemné finanční tísně. To, co bylo v pokladně, pohltilo nedávné vydání ichtyologického Willoughbyho díla "De Historia Piscium", které, ač zakladatelské ve svém oboru, znamenalo v ohledu finančním katastrofální debakl. V počtu pěti set exemplářů zůstalo ve skladu a Halley bude dostávat část svého platu ve výtiscích tohoto ležáku, kdoví, co s nimi bude dělat ... A právě v této neutěšené situaci Royal Society nadšeně a jednohlasně schválila vydání Newtonových "Principií", ačkoli je nemohla krýt jedinou librou. Teď se Halleymu otcovy peníze hodí. Velkoryse je nabízí a tak základní dílo nové éry lidského myšlení spatřilo světlo světa díky penězům, které trpělivě nastrádal pracovitý a podnikavý mydlář.

"Principia" jsou v tisku a Halley zatím vydává zásadní práci o fyzikální podstatě monzunových a pasátních větrů, tak důležitých pro celou mořeplavbu hnanou plachtou. Po Admiraltitu je to terno. Jedna z mnoha Halleyových prací na nejručnější témata ... Z pozice editora prestižního věstníku společnosti "Philosophical Transactions" pokryl jeho stránky více než osmdesáti vlastními pracemi, odrážejícími udivující šíři vědeckých zájmů svého autora. Ale teprve začíná opravdová kariéra: bude ještě kontrolorem mincovny, oxfordským profesorem

geometrie, tajemníkem Royal Society, váženým královským astronomem a ředitelem greenwíchské observatoře ... mezi tím také kapitánem lodi či reprezentantem královny Anny, když bude jako technický poradce pomáhat správcům Rakousku stavět na Jadranu strategický přístav v Istrii ...

Halley je pravé dítě novověké vědy, která se teprve včera emancipovala a dnes už se dychtivě rozhlíží po světě, kdy by co mohla pochopit i uchopit. Vědecké disciplíny se ještě neohradily jedna od druhé. Astronom je stejně fyzikem jako geometrem, projektantem jako meteorologem ... Halleyho postřehy najdeme v přihrádkách, které dnes označujeme nej-různějšími termíny - kosmologie, stelární astronomie, matematika, oceánografie, hydrologie, kartografie, měřicí technika, navigace, geochronologie, paleontologie, demografie ... a kdovi kde ještě. Halley by nechal v dějinách přírodních věd svou vizitku, i kdyby se nikdy nezabýval kometami. Zajímá ho kdeco ... téká od problému k problému. Na ostrově Svaté Heleny se v noci spouštěly mlhy tak husté, že by se daly krájet - počátek celoživotního zájmu o hydrologii a meteorologii, který povede k originálním poznatkům o cirkulaci vody, o jejím průtoku říčním korytem Temže, o přílivových a odlivových proudech kanálu La Manche. Zabývá se globálním klimatem Země; planeta, po které chodíme, je přece konečně uchopena jako celek. Zamýšlí se nad stářím Země, chce ji měřit salinitou oceánů (první známý pokus stanovit věk naší planety ryze fyzikální metodou). Shýbá se pro zkamenělé schránky "předpotopních" mořských živočichů, přesvědčivý důkaz o podivné roztržitosti praotce Noema. Čím to, že takoví členovci už dneska nežijí, když bral Noe při velké potopě pozorně na palubu archy ze všech živočichů všelikého těla po dvěm z každého? "Zdá se", píše Halley, "jakoby byla Země vytvořena z ruin bývalého světa, ve kterých se objevují taková zvířecí těla, jaká byla před Velkou potopou". A pak, v dynamickém tvůrčím rozkmitu, je zas úplně jinde: zabývá se Pascalovými výzkumy atmosférického tlaku nebo statisticky zpracovává úmrtnost ve svých "Vratislavských tabulkách mortality", zakladatelské práci moderní statistické demografie. Sloužily k výpočtu životních pojištěk v právě vznikajícím pojišťovnictví. Tu a tam se i mistr tesař utne - novověká věda je ještě v letech kůzlečích, mladá a bujná, fantazií nešetří - to když se Halley zamýšlí nad nitrem Země a docela vážně uvažuje, že by uvnitř mohli žít lidé. Kteroužto extravaganci vyvážil v roce 1690 cenným vynálezem potápěčského zvonu s pružnou regulací tlaku vzduchu, zařazení umožňujícího bezpečnou práci pod hladinou. K tomu též první použitelný potápěčský oblek, předobraz dnešního skafandru. Podnikavá a dobrodružná povaha Halleymu přitom nedovolila zůstat pouhým teoretikem uzavřeným do své pracovny. Svůj vynález nejen sám realizoval, ale také několikrát vyzkoušel, "zůstal každé přes půldruhé hodiny na mořském dně asi v hloubce 9 - 10 sáhů (což je asi 18 metrů) bez jakýchkoli škodlivých následků". Exhibice to byla natolik působivá, že jí dal Halley popud k založení celé společnosti, zabývající se vyzdvihováním potopených lodí a jejich nákladů z mořského dna. Netřeba zdůrazňovat, že měl podnikavý Halley na mimořádné úspěšných akcích této společnosti tučné podíly.

Originální, nápaditý člověk, schopný postavit vejce po kolumbovsku, přijít na zcela netradiční řešení problémů. Když dostal úkol změřit rozlohu jednotlivých anglických hrabatví (to už byl profesorem geometrie), vyřešil celou zakázku po svém. Zvážil Anglii. Kdepak úměrně měřit a propočítávat podle plánů a map. Halley si jenom všiml, že mapy mají stejné měřítko. Vzal nůžky a pustil se do rozmarného vystříhávání podle hranic jednotlivých hrabatví. Vystříhaná hrabatví dal na váhu a pak stačilo zjistit, jaká rozloha odpovídá řečneme jedné unci vážené mapy ...

Že přišli s tímto kartografickým problémem právě za Halleyem, není náhodné. Je to přece muž, který dovezl před časem skvělou mapu magnetických deklinací. Důležitá pomůcka. Ne každý kapitán dokáže používat k určování zeměpisných délek na moři složitých astronomických tabulek. Halley nabídl ideu neporovnatelně jednodušší mapy, na které jsou zaneseny variace zemského magnetického pole v isogonách, liniích spojujících místa se stejnou deklinací magnetické střelky, a Admirálita byla nadšena. Což nejsou známy případy mořeplavců, kteří sice dopluli k novým mysům, ostrovům či ústím řek, ale nedovedli je zeměpisně určit a proto k nim už nikdy nenalezli cestu zpět? Halley byl okamžitě jmenován do hodnosti námořního kapitána a Admirálita mu přidělila válečnou korvetu Paramore Pink. První námořní výprava v dějinách, jejímž úkolem není dovézt zlato, koření nebo dobyt nové země, ale skutečný vědecký výzkum, třebaže diktovaný veskrze praktickými pohnutkami. Paramore Pink opustila Portsmouth v listopadu 1698, ale už na začátku příštího roku byla neočekávaně zpátky. První důstojník obvinil Halleyho, že není schopen velet lodi, na palubě vypukla vzpoura. Kapitán Halley se dlouho nerozpokoval, obrátil loď, v Portsmouthu postavil rebelanta před válečný soud, vyměnil posádku a znovu napnul plachty ... Křížuje v potácivé trase Atlantik a vytrvale měří. Dostává se až pod 52. stupeň jižní šířky, pod úroveň Falklandských ostrovů, kde bloudí v husté mlze a jako jeden z prvních se setkává s plouvoucími ledovci z Antarktidy. Po návratu domů má Halley v ruce všechna potřebná měření pro sestavení mapy magnetických deklinací, první svého druhu.

Přes všestrannost Halleyho vědeckých přínosů však astronomické práce přece jen vedou. A nejen o kometách. Halley zasáhl také v jiných resortech astronomie vskutku zásadně. Jako první se zabýval kosmickým původem meteorů a jako první prohlásil, že nepatrné, rozmazané svítivé obláčky, spatřené už v prvních teleskopech a označované latinsky jako nebulae, tedy mlhoviny, jsou ve skutečnosti oblaka zářícího mezihvězdného plynu. Správná úvaha. Přesné odhadl, že severní polární záře souvisí s zemským magnetismem - myšlenka, která předběhla své vědecké potvrzení o celé století. Jednoznačně byl Halley přesvědčen o nekonečnosti vesmíru. Objevil takzvanou "velkou nerovnost" Jupitera a Saturna, tedy odchylku v pohybu těchto dvou největších planet vůči ideálně pojatým Keplerovým zákonům - čímž zaměstnal takové špičkové nebeské mechaniky, jako byli Euler nebo Lagrange, na víc než půlstoletí. Po svém pozorování úplného zatmění Slunce uveřejnil v roce 1715 Halley zdá se první exaktní popis sluneční korony, prstence záření

a výronů hmoty, pozorovatelného jen když je sluneční disk zastíněn - čímž předběhl o celé století zájem astronomů o vnější sluneční vrstvy. Halley si také položil fundamentální otázku, které je schopné jen bezelstné dítě, nezatížené vzděláním - proč je v noci tma? Tedy problém, proč v nekonečném vesmíru nekonečný počet hvězd nepřezáří naši oblohu. Otázka, kterou řešil už v Praze Kepler, paradox označovaný astronomy jako Olbersův. Dnes víme, že hvězdy žijí příliš krátce a jsou přitom od sebe příliš vzdáleny, než aby dokázaly současně a souvisle ozářit celou oblohu. Halley nabízel řešení chybné, ale samotné položení otázky dosvědčuje i zde nespornou originalitu jeho myšlení.

Vlastně už mladistvé pozorování jižní oblohy přineslo víc, než jen hvězdný katalog, kterým na sebe Halley tak výrazně upozornil. Na Svate Heleně totiž Halley pozoroval v roce 1677 přechod tmavého terčíku planety Merkur přes jasný sluneční kotouč a snad už tehdy si uvědomil, že by se podobný tranzit, tentokrát planety Venuše, dal docela dobře využít k zodpovězení důležité otázky té doby: jak daleko je Země od Slunce? Odpověď znamená zároveň i stanovit vzájemné vzdálenosti ostatních planet sluneční soustavy, konečně proměřit celý její rozsáhlý katastr ... Přechod Venuše přes sluneční kotouč je ovšem vzácná astronomická událost. Opakuje se sice dvakrát v odstupu osmi let, ale pak se na něj zas čeká víc než století. Naposledy Venuše zastínila sluneční disk ještě před Halleyho narozením, v roce 1639, při příštím tranzitu v letech 1761 a 1769 už bude Halley mrtev, ale jeho reputace přiměje vědce i osvícené panovníky v úloze mecenášů připravit první velkou mezinárodní koordinovanou astronomickou akci, při které se bude tranzit Venuše pozorovat.

Respekt ke klasikům astronomie, vědomí kontinuity vědy, jak je Halley prokázal třeba srovnáváním historických pozorování komet, osvědčil i pietním vydáním pojednání o kuželosečkových Apollonia z Pergy (kolem 260 př.n.l. - 170 př.n.l.). Z původních osmi knih byly zachovány v řeckém originále jen první čtyři, tři další věrně přetlumočili ve středověku arabští učenci. Halley se naučil arabsky a za pomoci jistého arabského vzdělance žijícího v Londýně připravil kompletní vydání všech osmi Apolloniových knih. Poslední z nich, která se úplně ztratila, pečlivě rekonstruoval z citací, poznámek a souhrnů. V roce 1710 vychází v Oxfordu Halleyův latinský komplet "Apollonii Pergaei conicorum libri octo", zatímco už pět let předtím vyhradil pan editor té "svě" kometě dráhu po jedné z Apolloniových kuželoseček. Nejrevolučnějším Halleyovým astronomickým výkonem - srovnatelným s rozpoznáním periodicity komet - patří objev vlastního pohybu hvězd - nebeských těles, kterým se po staletí mylně říkalo stella fixa - stálice. Využil k tomu opět solidního pozorování, které jde napříč stoletími ... Prostudoval Hipparchův a Ptolemaiovův antický soupis hvězd na obloze, srovnal jej s pozorováními Tycha Braha z 16. století a pak s nejmodernějším hvězdným katalogem své doby, jak jej sestavil John Flamsteed pro své dílo "Historia Coelestis Britannica". I když Halley zamhouřil oko nad nestejnou přesností pozorování, jedno je nesporné: hvězdy známé už ve starověku, jako Sirius, Arctur,

Aldebaran či Betelgeuse, se během věků posunuly. Jejich vzdálenost od ekliptiky se změnila, nejvíc u Siria ... v novém Halleyově pojetí se dosavadní statický vesmír rozžýbal.

Přestože vedle trpělivého pozorovatele a svého celoživotního soka Flamsteeda neměl Halley, přelétávající od jednoho originálního nápadu ke druhému, příliš velkou šanci na uznání coby pozorovatel, nedají se ani jeho observace jednoduše odbýt mávnutím ruky. Od počátku, kdy vystřídá Johna Flamsteeda ve funkci královského astronoma a začíná se soustavně pozorování věnovat, je podstatně handicapován. Flamsteed se mu za léta svárů pomstil doslova in memoriam: to když Halley nachází po svém předchůdci greenwichskou observatorii prázdnou. Ani jediný přístroj! Všechny nechala odvézt Flamsteedova vdova jakožto soukromý majetek rodiny. Halley rázně požadoval nové vybavení od vlády, jenže to se povleče po příštích dvacet let. Pozoruje tedy zatím prostým, neozbrojeným okem. Plyných sedmáct let sleduje pohyb Měsíce a i bez přístrojové techniky jsou pozorování perfektní. Jeho nástupce jednou tyto observace, které Halley vykonával pouhým okem do věru kmetského věku třiaosmdesáti let, zahrne do British Mariner's Guide, bible každého anglického námořního kapitána ... vždyť podle poloh Měsíce lze přesně určit to, co se stalo posedlostí doby - zeměpisnou délku. Další alternativní metoda k té, kterou na přelomu století nabídl také Halley svou mapou magnetických deklinací. Teprve postupně bude jak deklinační mapa, tak celé to namáhavé pozorování Měsíce v letech 1722 až 1739 vlastně zbytečné - pracné určování zeměpisné délky na moři nahradí přesný námořní chronometr Johna Harrisona.

Profesionální všestrannost Edmonda Halleyho jde ruku v ruce s jeho portrétem osobním. A tak před nás znovu představuje nejen Halley originální vědec, ale také Halley dobrodruh, chvastoun, marnotratný světák milující peníze, zábavy a pitky, muž těžkající od myšlenky k myšlence, ze země na moře: paní Mary si ho nikdy moc neužila, suďbůh proč angličtí historikové tolik zdůrazňují, že se Halleyho manželství nedalo nic vytknout, snad právě proto, že nebyl téměř nikdy doma ... Zkrátka, Halley nebyl rozhodně žádnou vysušeninou z herbáře. Když se v roce 1691 ucházel jako clerk Royal Society o místo profesora astronomie v Oxfordu (byl by pro to místo nanejvýš vhodnou osobou), povznesl královský astronom John Flamsteed hlas plný nesouhlasu. Obvinil Halleyho z bezbožnosti, z pohrdání náboženstvím, z prostopášnosti. Zatímco i religiozně založený Newton zamhuřoval oko nad neustálým Halleyho klením - a klel prý velmi štavnatě - citace se bohužel nedochovaly - Flamsteed byl pobouřen a Halleyho kandidaturu znemožnil. Svými bohapustými výroky a úvahami, napsal tehdy Flamsteed vedení oxfordské university, by Halley jenom kazil mladé posluchače. Halley si vůbec nebere servítky a tak nebývá v lepších londýnských rodinách příliš vítaným hostem. Zastihnete ho spíše v hospodě, kde pije brandy jako námořník. Kolem roku 1698 poznáváme mezi jeho kumpány povědomou tvář. Není to nikdo jiný než mladý ruský car Petr, budoucí Petr Veliký, který je v Londýně na zkušenské v deptfordských loděnicích, kde se učí stavět lodě po anglickém způsobu. Halley a šestadvacetiletý car spolu často



obědvají a probírají vědecké problémy, neboť Petr je nejen všeušl a muž devatera řemesel, ale i zanícený obdivovatel přírodních věd. Oběd se často protáhne do večere a večere do veselé noční pitky. Až se Petr vrátí do Ruska, přijde anglické státní pokladně dlouhý a vyčerpávající účet od Johna Evelyny za zničený nábytek, vnitřní zařízení a jiné pohromy v jeho přepychovém Sayes Courtu, kde mladého cara nepředloženo ubytovali.

Nejzajímavější personou z Halleyova okolí je však přece jenom muž, který ho přezářil stejně jako "jeho" kometa. Isaac Newton ... Podivné přátelství. Někdy se zdá, že vážný, podezřívavý, despotický a popudlivý Newton snese právě jenom Halleyho. Vztah obou mužů se táhne od onoho srpna 1684, kdy dozrávaly myšlenky "Principií" - Halleymu bylo tehdy necelých osmadvacet, Newton byl o téměř čtrnáct let starší - a vydrží až do Newtonovy smrti, opravdu dlouho, vždyť tvůrce gravitační teorie umírá až ve čtřiaosmdesáti. Po celý život se budou ti dva podporovat. Halley, který financoval vydání "Principií" a diplomaticky urovnával Newtonovy hašteřivé spory s Hookem, vytvoří s Newtonem nerozlučný tandem zejména poté, co se v roce 1703 Newton stane prezidentem Královské společnosti a Halley jeho pravou rukou. Newton, plný malicherného nepřátelství ke všem, kdo s ním nesouhlasí, přectlivěly na jakoukoliv kritiku, přísně trestající nejen neposlušnost, ale i nezávislou individualitu, se obklopoval lidmi, kteří jej bezvýhradně uznávali a podrobovali se jeho vůli (Leibnitz jim posměšně říkal "garda smrti": vědecky zlikvidují každého, kdo se hodlá protivit). A přece se stal v Royal Society jeho hlavním rádcem Halley, člověk jdoucí od počátku svou vlastní cestou. Uměl prý předestřít svému staršímu druhovi své záměry tak obratně, že je Newton, v té době už Sir Isaac, bral za své vlastní. Mistrovskými intrikami dovedl Halley infikovat své osobní antipatie a nenávisti tak účinně, že si nemohl pro své nepřátele vybrat lepšího kata než právě Newtona. Tak byl zlikvidován Flamsteed, obrán o výsledky svých pozorování a podle vlastního svědectví zahrnut v důstojném prostředí Royal Society z velekněžského stolce, na kterém Newton sebevědomě seděl, takovými "hanebnými jmény, ze kterých zkurvysyn znělo ještě nejmírněji". Newton - Halley, společnost s ručením omezeným, ovládne během několika let administrativní řízení anglické vědy. Nezůstalo u Flamsteeda. V rámci adorace Sira Isaaka, ze kterého se stal miláček královny Anny, národní modla a žívoucí pomník, bylo třeba zlikvidovat i Newtonova velkého soka z kontinentu Leibnize. Diktátor Newton nestrpěl pomýšlení, že by mu do oboru infinitezimálního počtu mohl kromě něho samotného také někdo jiný významně zasáhnout. Tak byl Leibniz, spoluobjevitel této převratné matematické metody, za vydatného Halleyho asistence poplivan a osočen z plagiátorství, čehož důsledkem byla i hlupácká karanténa, kterou si Anglie uložila: pro příští desetiletí měl Leibnizův elegantní matematický jazyk, pružnější symbolika a vůbec všechny jeho myšlenky do Anglie zakázaný přístup. Pro takové jednání pánů Newtona a Halleyho zatím nenašli omluvu ani britští historikové.

Halleymu se newtonovská pompa zalíbila; po smrti Sira Isaaka v roce 1727 se nechává obklopovat ploutmi alespoň jako královský astronom. Bude mu vyměřen dlouhý věk, stejně jako Newtonovi. Až do svého jednademdesátého roku bude každý týden nasedat v greenwichském parku do kočáru, aby se nechal odvézt do Londýna na zasedání Královské společnosti. Zaujme čestné místo u tabule, která s neměnnou pravidelností následuje. Jen mu už taktně nepředkládají jeho oblíbené skopové a jiné lahůdky - vždy jen speciálně upravené a vykostěné ryby - nemá už žádné zuby. Ale pije pořád stejně. Také 25. ledna 1742 si nalil sklenku pálenky. Vypil ji ... a umřel.

+ + +

Rok 1758 v Paříži. Snad dosud žádné lidské dílo si do té doby nevyžádalo tak obsáhlé výpočty, jakými se morí proslulý pařížský matematik Alexis Claude Clairaut (1713-1765) s astronomem Josephem Jeromem Lalandem (1732-1807) a nadmíru zdatnou počtářkou madame Nicole Reine Lepautovou (1723-1788), ženou známého hodináře. Po šest měsíců počítají od rána do noci, aby si s kázní vpravdě asketickou uložili jen kratičké přestávky k jídlu. Proč to všechno? Evropa čeká na kometu. Jedna žena a dva muži chtějí její návrat propočítat. Edmond Halley, který kometu na rok 1758 ohlásil, albisticky zemřel už před šestnácti lety.

Rok 1758 se přehoupnul přes svou polovinu a kometa nikde. Však to byla od Halleyho neslýchaná troufalost, předpověď na půlstoletí dopředu dosud neznámý nebeský úkaz. A to jde přitom o víc, než o návrat komety - její přesný příchod má potvrdit platnost Newtonovy gravitační teorie, na jejímž základě dráhu očekávané vlasatice Halley vypočítal. Takový kardinální důkaz dosud chyběl. Halley byl první, kdo ověřil teorii Sira Isaaka na konkrétním problému.

V Paříži je už sychravý listopad 1758 a pořád nic. Je tedy Newtonova gravitační teorie jen vmysl? Clairaut oznamuje v akademii věd, k čemu se již se svým týmem propočítal: sestavil rovnice přitažlivého působení velkých planet a právě vliv Jupitera zdrží kometu tentokrát o 518 dní, Saturn pak o dalších sto dní, celkem 618 dní zpoždění, tedy asi dvacet měsíců. Do přísluní proto kometa vejde až někdy kolem 14. dubna napřesrok. Arci plus minus jeden měsíc, hmotnosti planet nejsou známy dostatečně přesné a za Saturnem, takto poslední planetou, mohou být planety další, dosud neznámé (až po 23 letech Herschel objeví Uran). Neručť se tedy, učená Evropo, zpoždění komety je právě tím nejpádnějším důkazem všech fines gravitační teorie ...

Proslovano, zveřejněno, roztroubeno do světa. Na hvězdárnách se objektivy dalekohledů i prosté oči upírají noc co noc k temné obloze. Každý ji chce před přísluním zahlédnout co nejdřív. Pořád nic ... A pak tu kometa najednou je, za pět minut dvanáct, aby dala za pravdu Newtonovi, Halleymu i Clairautovi. Poprvé jí spatří o vánocích 1758 - ještě jako slabě svítící těleso - kdesi v doškové vesnici Prohlis nedaleko Drážďan sedlák Johann Georg Palitzsch. Žádný hejhula od krav, jak by se možná dobře vyjímalo v anekdotce na okraji análů

dějin vědy. Vzdělaný astronom-amatér, který objevil kometu slušně osazeným dalekohledem (ne tedy orlím zrakem, jak mu rovněž ráda přisuzuje legenda). Oficiální věda si musela ještě měsíc počkat. Charles Messier, asistent na pařížské observatoři, pozoruje dalekohledem noční oblohu pravidelně a spatří ohlášenou kometu za špatného počasí až 21. ledna 1759 a pak s ní tráví noc co noc po tři týdny, aby musel nakonec to galantní dobrodružství zamlčet: ředitel hvězdárny Delisle si nepřeje něco takového publikovat. Žárlivost na úspěch mladého asistenta? Brzy se kometa ztratí ve sluneční záři před svým periheliem (prošla jím 12. března 1759, v lomu stanoveném Clairautem) a na své zpáteční cestě pak byla už neoddiskutovatelně přítomna pro celý svět. Messier ji znovu sledoval už po přísluní, od 31. března až do 4. června, na čas byla viditelná i pouhým okem. V severních zeměpisných šířkách příliš neoslnila, její vnady zůstaly pozorovatelům utajeny. Zato na jižní polokouli nabídla zajímavou podívanou, astronom Nux pozoroval vlasatici z ostrova Bourbonu a zjistil, že 5. května dosahoval její chvost délky 47 stupňů na obloze.

Edmondou Halleymu náleží ústa in memoriam a kometární pocta nejvyšší - vlasatici, která uposlechla jeho předpovědi, budeme od té doby říkat **H a l l e y o v a k o m e t a**

Z připravované knihy V. Železného: *Návraty první dámy* vybral autor

### Jen aby dostali vývozní povolení ...

"Prvenství. Americké omezení vývozu vyspělé technologie nezabránilo socialistickým zemím, aby výsledky vědy neprodávaly právě v USA. To napsal americký časopis U.S. News and World Report. V této souvislosti pošilávají američtí astronomové také po novém teleskopu, který byl instalován na Kavkaze. Má zrcadlo o průměru 600 cm."

Zápisník 6/1985, str. 34

## **ORGANIZAČNÍ ZPRÁVY**

### 5. pracovní porada předsedů poboček ČAS

Podzimní porada se konala 4. října 1985 na hvězdárně ve Valašském Meziříčí, v rámci oslav 30. výročí jejího založení. Přítomni byli tentokrát předsedové (nebo jimi vyslaní zástupci) všech devíti poboček ČAS, předseda, vědecký sekretář a organizační tajemnice ČAS a autor této zprávy. Jako host byl přizván též hospodář ČAS.

Přítomní předsedové byli upozorněni na nutnost včasného vypracování výročních zpráv o činnosti poboček, které

jsou podkladem pro vypracování zprávy o činnosti ČAS. V dalším bodě programu byli účastníci porady seznámeni se zněním návrhu zásad kolektivního členství, které by mělo v budoucnu mj. nahradit dosavadní dohody o spolupráci mezi hvězdárnami a pobočkami ČAS. V následující diskusi potom předseda Společnosti zodpověděl dotazy, týkající se okruhu možných žadatelů o členství (je definován v čl. 13 Stanov ČAS) a povinností budoucích kolektivních členů (v Zásadách nejsou specifikovány, protože budou dohodnuty případ od případu přímo s jednotlivými přijímanými členy). Dále byli přítomní upozorněni na blížící se 10. řádný sjezd ČAS, který se bude konat na podzim 1986. Na výročních schůzích poboček v příštím roce tedy proběhnou volby nových výborů poboček a delegátů sjezdu dle klíče, který stanoví HV ČAS. Všechny pobočky musejí zaslat do 10. ledna roční vyúčtování a do 15. ledna 1986 seznamy svých členů včetně přesných adres.

Pro soustavné neplnění základní členské povinnosti - placení příspěvků - i přes prodloužený termín byla Společnost nucena ukončit k 30.9.1985 členství řadě členů. Předsedům byly předány jejich seznamy; v jednotlivých pobočkách se jedná o následující počty: Praha (6), Rokycany (4), Brno (3), Teplice (3), Ostrava (2), Valašské Meziříčí (1), Hradec Králové (1), Úpice (1), České Budějovice (0). Větší pozornost je třeba v pobočkách věnovat vyplňování přihlášek nově přijímaných členů - často jsou vyplněny neúplně, podpley doporučujících členů jsou nečitelné apod.

Hospodář ČAS potom seznámil předsedy s prováděním inventarizace předmětů v majetku ČAS, zapůjčených hvězdárnám, a s jejich převáděním do majetku těchto hvězdáren. Požádal o pomoc při jejich vyhledávání, které často bývá velmi obtížné. Jedná-li se o předměty nepoužitelné či zastaralé, je třeba urychleně je doručit sekretariátu ČAS, aby bylo možno provést jejich vyřazení z evidence a likvidovat je. Jde-li o předměty s historickou cenou, budou Společností nabídnuty muzeu či hvězdárně Petřín, kde budou restaurovány a vystaveny.

Závěrem byla přijata nabídka rokycanské pobočky uspořádat příští poradu na jaře 1986 v Rokycanech. Poděkování účastníků patří po právu řediteli hvězdárny a předsedovi pobočky ve Valašském Meziříčí Ing. B. Malečkovi, CSC. za poskytnutí příjemného přístřeší a vzornou organizací porady.

J. Vondrák

Zpráva z 12. zasedání PHV ČAS konaného v pátek  
dne 25. října v 9.00 hodin na ASÚ ČSAV v Praze 2,  
Budečská 6

V prvním bodu jednání tohoto zasedání bylo konečně posouzení návrhu zásad kolektivního členství, které byly projednány i na dubnové poradě předsedů poboček ČAS. Jelikož

k tomuto návrhu nebylo vzneseno zásadních připomínek, doporučuje PHV předložit zásady kolektivního členství v ČAS ke schválení na prosincovém zasedání HV.

V dalším bodě byla projednávána příprava 10. řádného sjezdu ČAS. V rozpravě bylo navrženo konat tento sjezd ve dnech 10. a 11. 10. 1986 ve Valašském Meziříčí v hotelu Apollo. Byl také navržen klíč k volbě delegátů, který bude předložen na prosincovém jednání HV ke schválení.

Závěrem byly projednány organizační záležitosti týkající se přípravy prosincového zasedání HV, návrh a schválení inventarizační komise ČAS, schválení předsednictva terminologické komise a členské záležitosti spojené s přijetím nových řádných a mimořádných členů ČAS.

Byl též vypracován terminář zasedání předsednictva a hlavního výboru na příští rok, který bude předložen HV ke schválení.

M. Lieskovská

Zpráva z 13. zasedání předsednictva hlavního výboru  
ČAS, které se konalo v pátek dne 13. prosince 1985  
v 9,00 hodin na Petříně

V úvodu jednání informoval člen kor. M. Burša předsednictvo o usnesení vědeckého kolegia AGGM pověřit terminologickou komisí ČAS, aby plnila i funkci terminologické komise vědeckého kolegia.

Pak byla podrobně projednávána otázka složení nového hlavního výboru ČAS v souvislosti s nadcházejícím 10. řádným sjezdem ČAS. Byly projednány návrhy na doplnění kandidátky o nové členy a náhradníky HV.

V závěru vysloвило předsednictvo svůj souhlas s přijetím řádných a mimořádných členů ČAS a s navrženými převody členů z mimořádných do řádných. Dr. Letfus pak informoval o dopisu Ing. Koláře, ve kterém mu oznámil, že se vzdává funkce předsedy optické sekce. Bylo rozhodnuto, aby do sjezdu zastupoval předsedu sekce její místopředseda Jiří Zahálka.

M. Lieskovská

Zpráva ze 6. zasedání HV ČAS konaného v pátek  
dne 13. prosince 1985 v 10.00 hodin v zasedací síni  
hvězdárny na Petříně

Po uvítání přítomných, provedených kontrolách zápisu a plnění bodů usnesení uctili přítomní památku zesnulých členů ČAS od posledního zasedání HV.

Potom následovalo přednesení zpráv o činnosti za

uplynulý rok jednotlivých složek Společnosti.

Zprávu o činnosti poboček přednesl Ing. Jan Vondrák, DrSc. Seznámil přítomné podrobně s činností všech devíti poboček, s počty výborových a členských schůzí, přednáškami a ostatními akcemi, které byly pořádány v průběhu celého roku. Konstatoval, že hlášení o činnosti zaslaly všechny pobočky s výjimkou Hradce Králové a Českých Budějovic. Odborná práce poboček probíhá ve spolupráci s hvězdárnami a planetárii v obvodu jejich působnosti. Individuální odborná činnost členů poboček probíhá v rámci odborných sekcí. Řada členů poboček spolupracuje se Socialistickou akademií jako členové lektorského sboru. Činnost poboček je uspokojivá.

Zprávu o činnosti odborných sekcí přednesl Dr. Zdeněk Pokorný, CSc. Zhodnotil podrobně činnost jednotlivých sekcí a pozastavil se nad zprávou meteorické sekce, jejíž aktivita při plnění vytčených úkolů poněkud stagnuje. Ostatní sekce pracují dle svých plánů práce a při své odborné činnosti spolupracují s hvězdárnami, vědeckými ústavy a vysokými školami v místě své působnosti. Členové sekcí přednesli též v průběhu roku řadu přednášek z astronomie, kosmonautiky a příbuzných oborů jak v rámci členských schůzí, tak pro širokou veřejnost. V práci jednotlivých sekcí je též velká pozornost věnována tématům SOČ a SVOČ s astronomickou a příbuznou tematikou. Členové sekcí se podílejí jak na jejich zadávání, tak při jejich provádění působí jako konzultanti. Zdárně se rozvíjí práce terminologické komise, která pracuje na přípravě hesel astronomického terminologického slovníku.

Vědecký sekretář Dr. Oldřich Hlad přednesl zprávu o činnosti ČAS, ve které konstatoval, že dochází k mírnému vzestupu členské základny v průběhu letošního roku. Přírůstky za letošní rok činí 50 členů, úbytky zrušením členství a úmrtím 45 členů. Dále hovořil o odborné i organizační práci celé ČAS, práci RV i předsednictva. Došlo též k prvnímu společnému zasedání předsednictev ČAS a SAS, na kterém byly vyjasněny otázky týkající se spolupráce obou Společností. V závěru objasnil potíže, které vznikly v letošním roce při vydávání věstníku Kosmické rozhlady.

Ve zprávě o hospodaření bylo konstatováno, že čerpání rozpočtu v průběhu celého roku je rovnoměrné. Inventarizační komise provedla inv. materiálů a pokračovala v realizaci dalších převodů majetku ČAS jeho skutečným uživatelům. V závěru byl vysloven dík všem funkcionářům za konstruktivní spolupráci, neboť hladký průběh řešení finančních záležitostí má zásadní význam pro hospodářské zajištění činnosti naší Společnosti.

František Hřebík ve zprávě revizorů konstatoval, že v průběhu roku nebyly zjištěny žádné závažné nedostatky v hospodaření a veškeré svěřené prostředky byly čerpány hospodárně.

Všichni přítomní obdrželi návrh zásad kolektivního členství v ČAS. Jelikož k tomuto návrhu nebylo žádných závažných připomínek, hlavní výbor jej jednomyslně schválil.

Dále pak hlavní výbor jednomyslně schválil návrh na

konání 10. řádného sjezdu ČAS na dny 10. a 11. 10.1986 ve  
Valašském Meziříčí a klíč k volbě delegátů takto:

1 delegát na každou pobočku (nezávisle na počtu členů)

1 delegát na každých započatých 30 členů pobočky.

V závěru jednání byl projednán a schválen termínář  
zasedání HV a PHV ČAS na příští rok, organizační a členské  
záležitosti.

M. Lieskovská

## VESMÍR SE DIVÍ

### Inflace vesmíru prokázána!

"Bulharští astronomové objevili v posledních letech  
30 nových hvězd vzdálených od Země bilióny světelných let.  
K jejich úspěchům jim pomáhá i dvoumetrový teleskop (na  
snímku) umístěný v kopuli Státní observatoře BLR v srdci Rodop  
v nadmořské výšce 1 750 metrů."

Značka (kn) v Mladém světě 30/1985, str. 28

### Newtonův finální problém tří těl

"Golubev V.G., Grebenikov Je.A.: Problema trech tel  
v nebesnoj mechanice - (Problém tří skupenství látek v nebeské  
mechanice) ... Monografie seznamuje čtenáře s novými výsledky  
v otázce vlastností finálních pohybů v klasické úloze teore-  
tické a nebeské mechaniky - v Newtonově problému tří druhů  
látek. Zabývá se řešením úloh o absolutním ustálení trajekto-  
rií aj. Určeno odborníkům v oboru užité matematiky a mecha-  
niky."

Anotace v časopise Novinky zahr. literatury 35/1985, č.20

### Bez vypínače by totiž měření nikdy neskončilo

"Montáž s družicovým laserem. Nahoře hledáček, vlevo  
optika přijímací části, vpravo vlastní vypínač. V levé části  
snímku chladičí zařízení."

Popisek k fotografii družicového laseru před  
str. 149 (foto 2), Říše hvězd 66 (1985), č. 8

---

Tyto zprávy rozmnožuje pro svoji vnitřní potřebu Československá astronomická společnost při ČSAV (Praha 7, Královská obora 233). Řídí redakční kruh: vedoucí redaktor J. Grygar, výkonný redaktor P. Příhoda, členové P. Andrla, P. Hadrava, P. Heinzel, Z. Horský, M. Karlický, P. Lála, Z. Mikulášek, Z. Pokorný a M. Šolc.

Technická spolupráce: M. Lieskovská, H. Holovská.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu sekretariátu ČAS. Uzávěrka č. 1 roč. 24 (1986) byla 15.12.1985.

ÚVTEI - 72113





