

KOSMICKÉ ROZHLEDY

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV

1/1980

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

ročník 1980

číslo 1

M. Burša

Gravitační pole některých těles sluneční soustavy

Družicové metody studia gravitačních polí přinesly již za pouhých dvaadvacet let existence družicové epochy podstatně více nových údajů o gravitačních polích těles sluneční soustavy, než bylo dosaženo za všechna století výzkumu celé epochy předdružicové. Zejména výsledky dráhových analýz umělých družic umožnily globálně popsat gravitační pole některých těles sluneční soustavy pomocí harmonických rozvoje gravitačního potenciálu do značně vysokých stupňů n harmonických členů; v případě zemského tělesa bylo zatím dosaženo stupně $n \approx 30$, u Měsíce $n = 16$, Marsu $n = 16$, Jupitera $n = 6$, Venuse $n = 2$. Zmíníme se o principu těchto astrodynamických metod a uvedeme některé výsledky.

1. Silová funkce a pohybové rovnice

Budeme předpokládat, že pohyb umělé družice je působen pouze konservativními silami gravitačními a zanedbáme všechny vlivy negravitační. Označíme M_j přirozená nebeská tělesa, v jejichž polích pohyb družic studujeme, pro úsporu zároveň jejich hmotnosti; obdobně m_j nechť značí umělou družici (dále jen družici) i její hmotnost. Vždy je $M_S \ll M_j$ a M_S může být považována za částici bodovou o malé hmotnosti; dm_S , dm_j nechť jsou příslušné diferenciály hmotnosti; G gravitační konstanta. V tomto případě má silová funkce tvar

$$\begin{aligned}
 V = & GM_S \sum_{j=1}^n \int_{M_j} \frac{dm_j}{r_{Sj}} + G \sum_{i=2}^n \iint_{M_i} \frac{dm_i dm_1}{r_{1i}} + \\
 & + G \sum_{i=3}^n \iint_{M_i} \frac{dm_i dm_1}{r_{2i}} + \dots + \\
 & + G \int_{M_{n-1}} \int_{M_n} \frac{dm_{n-1} dm_n}{r_{(n-1)n}} ,
 \end{aligned} \tag{1}$$

kdž $r_{sj} = \overline{M_s dm_j}$, $r_{11} = \overline{dm_1 dm_1}$,

$$r_{(n-1)n} = \overline{dm_{n-1} dm_n}.$$

Pohyb družice a n přirozených nebeských těles lze pak popsat v inerciálním systému (polohový vektor R) pohybovými rovnicemi

$$M_s \ddot{R}_s = \text{grad}_{R_s} V, \quad M_j \ddot{R}_j = \text{grad}_{R_j} V. \quad (2)$$

Exaktní řešení soustavy (2) nebylo nalezeno. Problém však lze prakticky zjednodušit, obíhá-li umělá družice M_s poměrně blízko centrálního tělesa (jím budiž M_1) ve srovnání s její vzdáleností od ostatních těles systému (M_2, M_3, \dots, M_n). Pak jeho vliv na její pohyb je rozhodující a vliv ostatních těles má charakter poruch.

V silové funkci (1) nabude v tomto případě rozhodujícího vlivu člen, buzený gravitačním polem tělesa centrálního, okolo něhož družice obíhá

$$V_1 = G M_s \int_{M_1} \frac{dm_1}{r_{s1}}. \quad (3)$$

Ten lze ve vnějším prostoru a vně sféry konvergence vyjádřit stejnoměrně konvergentní řadou sférických funkcí. V bodě M_s (φ_s, δ_s, T_s), je-li φ_s centrický průvodič družice, δ_s centrická deklinace, T_s centrický hodinový úhel vzhledem k výchovnímu poledníku centrálního tělesa, tento rozvoj zní

$$V_1 = G \frac{M_1 M_s}{\varphi_s} \left[1 + \right. \quad (4)$$

$$\left. + \sum_{n=2}^{\bar{n}} \left(\frac{a_0}{\varphi_s} \right)^n (J_n^{(k)} \cos kT_s - S_n^{(k)} \sin kT_s) P_n^{(k)} \sin \delta_s \right].$$

2. Stokesovy konstanty centrálního tělesa

Koeficienty $J_n^{(k)}$, $S_n^{(k)}$ patří do třídy tzv. Stokesových konstant S tělesa, jsou rovny

$$\frac{J_n^{(k)}}{S_n^{(k)}} = \frac{(2 - \delta_{0k})(n-k)!}{M_1 a_0^n (n+k)!} \int_{M_1} \varphi^n P_n^{(k)} (\sin \phi) \begin{matrix} \cos k\lambda \\ \sin k\lambda \end{matrix} dm. \quad (5)$$

Popisují jeho gravitační pole; n je stupeň přidružených Legendreových funkcí $P_n^{(k)}$, $k = 1, 2, \dots, n$ jejich řád; δ_{0k} Kroneckerův symbol; a_0 volitelný délkový parametr (viz

rozvoj (4), zpravidla velká poloosa elipsoidu, nahrazujícího těleso M_1 (v dalším index "1" vynecháme); ϱ, ϕ, λ jsou centrické sférické souřadnice elementu dm tělesa M . Členy s $n=1$ v (4) jsou nulové, neboť souřadnicové systémy ϱ, ϕ, λ a ϱ_s, ϕ_s, T_s jsou centrické per definitionem a tudíž

$$J_1^{(0)} = 0, J_1^{(1)} = 0; J_0^{(0)} = 1.$$

Znamení vlastností Stokesových konstant tělesa je, že jsou určitelné bez znalosti hustotního složení tělesa, je-li znám gravitační potenciál V a jeho normálové derivace

$\frac{\partial V}{\partial n}$ na ploše Σ , která těleso o objemu τ vymezuje.

Stokesovou konstantou obecně je integrál

$$S = \int_{\tau} U \sigma d\tau, \quad (6)$$

je-li $\Delta U = 0$ uvnitř τ , tj. je-li jinak obecná funkce U uvnitř τ harmonickou, σ je hustota v $d\tau$. Aplikujeme-li na U, V první identitu Greenovu, dostaneme

$$\begin{aligned} \int_{\tau} (U \Delta V - V \Delta U) d\tau &= \int_{\Sigma} (U \text{grad } V - V \text{grad } U) d\Sigma = \\ &= \int_{\Sigma} \left(U \frac{\partial V}{\partial n} - V \frac{\partial U}{\partial n} \right) d\Sigma \end{aligned} \quad (7)$$

a tudíž, s uvážením Poissonovy rovnice $\Delta V = -4\pi G\sigma$ uvnitř τ

$$S = -\frac{1}{4\pi G} \int_{\Sigma} \left(U \frac{\partial V}{\partial n} - V \frac{\partial U}{\partial n} \right) d\Sigma. \quad (8)$$

$$\text{V případě (5) je vždy } \Delta \left[\varrho^n P_n^{(k)}(\sin \phi) \begin{matrix} \cos k\lambda \\ \sin k\lambda \end{matrix} \right] = 0,$$

Laplaceův symbol od libovolné sférické funkce je roven nule.

Kdyby gravitační pole centrálního tělesa bylo středově symetrické, pak by

$$J_n^{(k)} = 0, S_n^{(k)} = 0 \text{ pro všechna } n > 0 \text{ a pohyb družice by se děl}$$

přesně podle zákonů Keplerových. Ve skutečnosti žádné z dosud zkoumaných těles tyto ideální vlastnosti nemá. Všechna tělesa zemského typu ve sluneční soustavě jsou značně komplikovaná pokud jde o jejich hustotní rozložení a tím i jejich tvar, neboť tvarové parametry v značné míře hustotní anomálie obracejí. Již proto není pohyb družic ideálně Keplerovský a je porušen všemi členy v silové funkci (4) s $n \geq 2$. Ty je třeba znát, chceme-li pohyb družice popsat a priori. Lze však řešit i úlohu obrácenou, tj. určit Stokesovy konstanty (5) centrálního tělesa z časových variací integračních konstant (dráhových elementů) pohybu neporušeného, za předpokladu, že můžeme polohu družice určovat z řady dobře rozmístěných stanic po dostatečně dlouhou dobu.

Řešení úlohy však vyžaduje uvážit s dostatečnou přesností vliv tzv. třetích těles, tj. peruchy od M_2, M_3, \dots, M_n včetně jejich působení slapového. Není-li centrální těleso M_1 dokonale tuhé, pak slapovým působením třetích těles dojde k jeho hmotovým deformacím a přesunem hmot se vybudí dodatkový potenciál ve vnějším prostoru, který obecně ovlivní i pohyb družice. K tomu je třeba řešit první okrajovou úlohu (Dirichletovu) teorie potenciálu, ovšem lze řešit i úlohu obrácenou a slapové parametry ponechat v řešení jako veličiny určené. Řešení je komplikované i tím, že nezonální členy ($n \neq 0$), tj. členy tesařální ($n \neq k, n \neq 0$) a sektoriální ($n \neq k, n \neq 0$), lze určit pouze společně se souborem souřadnic pozorovacích stanic a kromě toho jsou některé vzájemně korelovány.

Stokesovy konstanty nebeského tělesa $J_n^{(k)}, S_n^{(k)}$ popisují tedy tvarové a hustotní a tím i dynamické vlastnosti tělesa a jsou určitelné nezávisle na znalosti jeho vnitřní stavby. Souborem Stokesových konstant (5) je gravitační potenciál tělesa W určen až na rozměrový faktor. Ten definuje tzv. centrická gravitační konstanta GM , součin gravitační konstanty a hmotnosti tělesa, určitelná s poměrně velmi vysokou přesností (u geocentrické konstanty bylo již dosaženo relativní přesnosti 10^{-7}) z dráhové dynamiky zejména meziplanetárních sond.

Hodnoty GM pro řadu těles sluneční soustavy jsou v tab.1.

3. Hladinové plochy tíhového potenciálu

Soubor veličin $GM, J_n^{(k)}, S_n^{(k)}$ spolu s úhlovou rychlostí ω tělesa dovoluje popsat jeho tíhové pole např. pomocí průběhu hladinových ploch. Jedna ze souboru hladinových ploch tíhového potenciálu W je pro povrch tělesa typická tak, že ji můžeme považovat za takovou, že těleso s dostatečnou přesností vymezuje, tj. že jeho povrch reprezentuje. Její tíhový potenciál nechtě je W_0 . Například u zemského tělesa byla za takovou přijata plocha, která je v oblasti oceánů a moří totožná s jejich klídnými středními hladinami (Listingův geoid, 1873).

Zavedeme-li veličinu

$$R_0 = GM/W_0, \quad (9)$$

tzv. délkový rozměrový faktor (poloměr sféry, která má stejný gravitační potenciál jako je tíhový potenciál na hladinové ploše $W = W_0$), pak můžeme centrický průvodič plochy $W = W_0$ vyjádřit ve tvaru

$$\varphi = R_0 \left[1 + A_0^{(0)} + \sum_{n=2}^{\infty} \sum_{k=0}^n (A_n^{(k)} \cos k \lambda + B_n^{(k)} \sin k \lambda) P_n^{(k)}(\sin \phi) \right]; \quad (10)$$

ϕ, λ jsou centricky sférické souřadnice proměnného bodu. Koefficienty v rozvoji (10) jsou známými funkcemi

$J_n^{(k)}, S_n^{(k)}, \omega$ a každý harmonický člen stupně n a řádu k popisuje

vlnu o amplitudě

$$A_{n,k} = \left[(A_n^{(k)})^2 + (B_n^{(k)})^2 \right]^{1/2} \quad \text{a fázovém úhlu } \lambda_{n,k} =$$

$= \frac{1}{k} \arctg(B_n^{(k)} / A_n^{(k)})$. Například člen $n=2, k=0$ obráží pólové zploštění, členy $n=2, k=2$ zploštění rovníku a orientaci náhradní rovníkové elipsy, členy o lichých n rovníkovou nesymetrii atd. Číselné hodnoty některých koeficientů nižších stupňů pro řadu těles jsou v tab. 1; amplitudy $A_{2,2}$ jsou zde úplně normované.

Plochu $W = W_0$, danou rovnicí (10), můžeme použít jako referenční pro vyjádření dalších charakteristik pole, např. tíže g či vyšších derivací tíhového potenciálu. Všechny tyto charakteristiky lze vyjádřit obdobně jako (10). Pro tíži např. platí

$$g = G_0 \left[1 + g_0^{(0)} + \sum_{n=2}^{\infty} \sum_{k=0}^n (g_n^{(k)} \cos k\lambda + h_n^{(k)} \sin k\lambda) P_n^{(k)} \sin \phi \right]; \quad (11)$$

$G_0 = GM/R^2$; koeficienty $g_0^{(0)}$, $g_n^{(k)}$, $h_n^{(k)}$ jsou opět funkcemi Stokesových konstant a úhlových rychlostí rotace tělesa.

4. Tvar těles

Základní tvarové vlastnosti nebeských těles se zpravidla vyjadřují jejich polovým a rovníkovým zploštěním. Plocha (10) nemá však tyto základní tvarové prvky definovány. Je proto třeba odvodit parametry trojosého elipsoidu, který plochu (10) "nejvhodněji" nahrazuje. Definice pojmu "nejvhodněji" je vázána na dodatečné podmínky, které je třeba formulovat předem; řešení není jednoznačné. Čtyři parametry trojosého elipsoidu (a - největší poloosa; α - zploštění poledníku, v němž největší poloosa leží; λ_a jeho délka; α_1 zploštění rovníkové elipsy) lze vypočítat např. minimalizací integrálu

$$\int_S \left[\varrho - \varrho_e(a, \alpha, \alpha_1, \lambda_a) \right]^2 dS = \min.,$$

když S je daná hladinová plocha $W = W_0$ a ϱ_e průvodič odvozeného elipsoidu. Jiné řešení dostaneme při minimalizaci integrálu čtverce rozdílu tíže

$$\int_S \left[g - g_e(a, \alpha, \alpha_1, \lambda_a) \right]^2 dS = \min., \quad (12)$$

nebo tíhového potenciálu

Tab. 1

Těleso	GM [$10^9 \text{m}^3 \text{s}^{-2}$]	$-R_0 A_2^{(0)}$ [m]	$R_0 \bar{A}_{2,2}$ [m]	$\lambda_{2,2}$ [$^\circ$]	$R_0 A_3^{(0)}$ [m]	$R_0 A_4^{(0)}$ [m]
☉	132 712 496 500					
☾	22 032					
♀	324 858,6					
♁	398 600,44	14 266,7	17,9	345°E	16,3	19,6
♃	4 902,75	364	60	0°	-11	34
♄	42 828	11 822	330	255°E	-85	112
♅	126 713 600	$3,2 \cdot 10^6$				$46 \cdot 10^3$

$$\int_S [W_0 - W_e(a, \alpha, \alpha_1, \lambda_a)]^2 dS = \text{min.}, \quad (13)$$

nebo např. Gaussovy křivosti K

$$\int_S [K - K_e(a, \alpha, \alpha_1, \lambda_a)]^2 dS = \text{min.} \quad (14)$$

a pod. číselné hodnoty $a, \alpha, \alpha_1, \lambda_a$, uvedené v tab. 2, byly získány při podmínce (12). Veličiny $\bar{a}, \bar{\alpha}$ jsou parametry odpovídajícího elipsoidu rotačního.

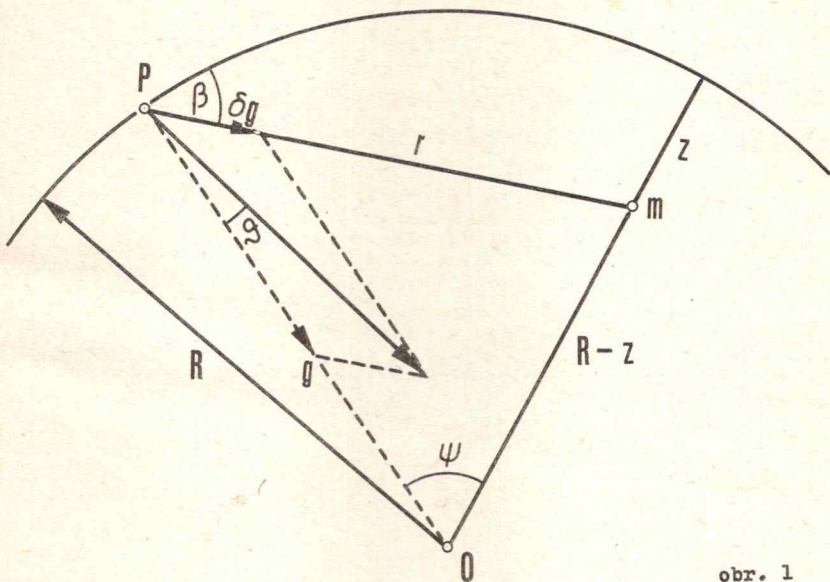
Tab. 2

Parametr	Země	Měsíc	Mars
a	6 378 173 m	1 736,0 km	3 397,8 km
$1/\alpha$	297,787	2 600	183,9
$1/\alpha_1$	90 000	6 720	2 630
λ_a	$14,8^\circ \text{W}$	0°	$74,8^\circ \text{E}$
\bar{a}	6 378 139 m	1 735,87	3 397,15
$\bar{\alpha}$	298,257	3 215	190,3

5. Interpretace anomálií

Elipsoidy, jimiž nebeská tělesa aproximujeme, mohou být použity i jako tělesa referenční, budící tzv. "normální tíhové pole" a při studiu polí reálných můžeme pracovat s odchylkami či anomáliemi, což jsou veličiny poměrně malé. Jimi mohou být tíhové či gravitační anomálie, odchylky tížnic, anomálie křivosti apod.

K hustotním interpretacím anomálních polí lze s výhodou použít např. odchylek tížnic. Na obr. 1 je schematicky znázorněna



obr. 1

odchylka ϑ , kterou působí anomální hmota m v hloubce z pod povrchem planety. Plyne z něj zřejmý vztah

$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{\delta g \cos \beta}{g} \quad (15)$$

když

$$\delta g = \frac{Gm}{r^2} \quad (16)$$

$$\text{a} \quad \cos \beta = \frac{R-z}{R} \sin \psi ; \quad (17)$$

význam všech veličin je patrný z obr. 1. Z průběhu funkce na povrchu tělesa (který pro dané řešení můžeme považovat za ideálně sférický) v závislosti na úhlu ψ lze odvodit hledané parametry m, z. Platí (odchylka ϑ je úhel vždy malý tak, že jeho čtverec můžeme zanedbat)

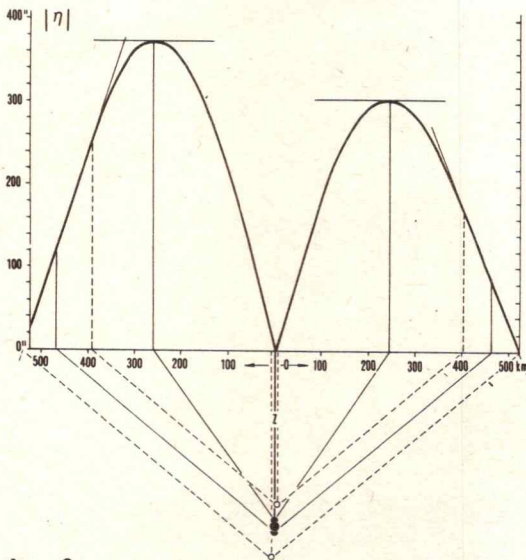
$$\frac{\partial \psi}{\partial \psi} = Gm \frac{R}{gr^5} \left[r^2 \cos \psi - 3R (R-z) \sin^2 \psi \right] \frac{R-z}{R}, \quad (18)$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial \psi^2} = Gm \frac{R}{gr^5} \left[15 R^2 \frac{(R-z)^2}{r^4} \sin^3 \psi - \frac{9}{2} \frac{R(R-z)}{r^2} \sin 2\psi - \right. \\ \left. - \sin \psi \right] \frac{R-z}{R}.$$

Při $\frac{\partial \psi}{\partial \psi} = 0$ nastává extrém $|\psi| = \max$, při $\frac{\partial^2 \psi}{\partial \psi^2} = 0$ je $|\frac{\partial \psi}{\partial \psi}| = \max$ a z těchto extrémních poloh a hodnot lze již snadno hledané parametry vypočíst.

Touto cestou jsme hmotnostně interpretovali řadu anomálních útvarů, zejména maskonů v měsíčním plášti; jako příklad je na obr. 2 zobrazen průběh složky η tížnicové odchylky v prvním vertikálu v lokalitě Mare Orientale ($z \approx 360$ km, $m \approx 1,3 \cdot 10^{19}$ kg), což je nejanomálnější měsíční oblast vůbec (ψ až 400").

Dosažené výsledky ovšem odpovídají ideálním modelům, jejichž gravitační pole jsou středově symetrická. Ve skutečnosti jsou maskony i jiné anomální útvary obecně složitější a v řešení musí být použito modelů, které věrněji realitu vystihují; exaktně je ovšem úloha neřešitelná, jsou-li k dispozici jen



obr. 2

prvky vnějšího gravitačního pole tělesa. Tato stránka problému však již zcela přesahuje rámec dnešní informativní přednášky.

(Proslouveno na VIII. volebním shromáždění ČAS ve Valašském Meziříčí dne 29.9.1979).

L.E. Gurevič

O jednom fundamentálním problému v kosmologii

1. Úvod

V tomto článku nechceme řešit, ale spíše formulovat jednu fundamentální otázku, týkající se struktury vesmíru. Zamysleme se nad tím, jak by bylo možné objasnit zjevnou absenci vlastností výlučnosti a jedinečnosti vesmíru, nebo přesněji naší Metagalaxie. Metagalaxii lze charakterizovat jako okolní kosmický systém skládající se z hvězd, galaxií, kup galaxií a dalších hmotných objektů. Kosmologie předpokládá, že tento systém je jedinečný a že se vyvíjí podle svých vnitřních zákonů - zákonů obecné teorie relativity, statistické fyziky, elektrodynamiky atd. - bez jakýchkoliv vlivů, které by bylo nutné považovat za vnější.

V tomto článku se budeme zabývat hypotézou, která tvrdí, že naše Metagalaxie ve skutečnosti není nejvyšší strukturální jednotkou ve své podstatě totožnou s vesmírem. Ve vesmíru podle této hypotézy existují metagalaxie s nejrůznějšími geometrickými a fyzikálními vlastnostmi, konkrétně např. metagalaxie, které by byly charakterizovány odlišným počtem prostorových rozměrů. Metagalaxie jsou příčinně souvislé systémy n , které mohou během svého vývoje vstupovat do vzájemných působení (např. vytvářet příčinně souvislé objekty vyššího řádu). Metagalaxie existují v jakémsi "superprostoru", který je třeba ztotožňovat se všeobecnějším gravitačním polem (termín "superprostor" je však zde použit v jiném smyslu, než v jakém jej obvykle používá známý americký fyzik J.A. Wheeler). Vytvářejí nekonečnou spojitou množinu, jejíž prvky jsou charakterizovány všemi možnými hodnotami spojitých parametrů i parametrů diskrétních, jako je např. počet prostorových rozměrů, přičemž se v nich projevují nejrůznější typy zákonů přírody.

2. Problém výlučnosti a jedinečnosti naší Metagalaxie

Má Metagalaxie, ve které žijeme, vlastnosti, které by nesporně ukazovaly na její výlučnost, na to, že je jediným existujícím, resp. jediným možným n objektem tohoto typu?

- 1/ Příčinně souvislým budeme nazývat jeden celistvý systém, zatímco jako příčinně související budeme označovat dva resp. větší počet různých systémů.
- 2/ Otázka v jakém smyslu je zde využíváno slovo "možný" bude diskutována v části 4 tohoto článku.

Takovou vlastností výlučnosti by byla např. její plná homogenita a plná izotropie. Co říkají pozorování? Pokud se týká první vlastnosti: v objemu poněkud převyšujícím rozměry kup galaxií se zdá být střední hustota hmoty v Metagalaxií přibližně stejná, tj. Metagalaxie je zhruba homogenní. K tomuto závěru se však vyskytují výhrady. Poukazuje se, že pozorovatel nevidí různé body Metagalaxie současně, ale na světelném kuželu. Nicméně, vzdálenosti, v nichž můžeme zkoumat vlastnosti Metagalaxie, jsou dnes malé ve srovnání s charakteristickými délkami, o kterých budeme hovořit v části 3, a pozorovací údaje, které máme k dispozici, jsou nepřesné. Proto nemůžeme dnes rozhodnout, zda Metagalaxie je či není plně homogenní.

Zadruhé, Metagalaxie se zdá být izotropní. Nejbezprostředněji se tato vlastnost projevuje v izotropii reliktového záření. Nebylo by možné předpokládat, že Metagalaxie byla homogenní a izotropní i v okamžiku singularity - a že měla současně i dostatečně vysokou teplotu a tedy i dostatečně vysokou entropii a s ní související statistické fluktuace? Při expanzi Metagalaxie by tyto fluktuace mohly narůstat, takže v určitém vývojevém stadiu Metagalaxie by Jeansova nestabilita mohla vést ke gravitační kondenzaci kup galaxií, galaxií i jednotlivých hvězd (viz část 4). V současnosti na tuto otázku nemůžeme ještě dost dobře odpovědět, protože neznáme počáteční stav Metagalaxie v okamžiku singularity, ani vlastnosti hmoty v raných stadiích expanze. Pokud na počátku veškerá hmota tvořila homogenní a izotropní fermi-degenerovaný systém /9/ o teplotě absolutní nuly, pak by při sféricky symetrické expanzi jakékoliv nevratné procesy disipace patrně nehrály žádnou významnou roli. Podle současných poznatků však hypotézu chladného vesmíru nelze přijmout. Zmínujeme se o ní jen pro úplnost. Určitá počáteční teplota je nezbytná k tomu, aby disipační procesy mohly zvýšit teplotu a aby tak Metagalaxie měla potřebnou entropii pro dostatečné narůstání fluktuací. Tato teplota může být velmi nízká, vždy však musí být konečná. V takovém případě však i entropie Metagalaxie nebude nulová, ale konečná. Také při asymetrické expanzi Metagalaxie by entropie byla konečná. V Metagalaxií by přitom vznikaly relativní pohyby poměrně nepatrné a s nimi související tření, které by vyvolávalo disipaci a entropie by byla konečná ^{3/}.

To znamená, že ve všech těchto případech - horké, chladné i asymetricky expandující Metagalaxie - musela mít počáteční entropie konečnou hodnotu, přičemž tato hodnota byla v jistém smyslu náhodná. Z této úvahy vyplývá, že známým zákonům fyziky neodporuje představa metagalaxie, která by se od naší Metagalaxie lišila v hodnotě počáteční entropie a byla by proto charakterizována poněkud odlišným vývojem. Tento závěr je ve zřejmém rozporu s představou o výlučnosti a jedinečnosti naší Metagalaxie.

Jak již bylo řečeno, má současná kosmologie ještě daleko k řešení problému počátečního stavu Metagalaxie. Při zkoumání vzniku počátečních nehomogenit - kup galaxií - se proto ve výpočtech začíná od etapy expanze, která je od singularity již oddělena určitým časovým intervalem. Předpokládá se, že

^{3/} Počáteční fluktuace metriky uvažované Ja.B.Zeldovičem v /11/ též předpokládají, že entropie Metagalaxie byla v té době konečná.

v této etapě již v Metagalaxii existují výrazné odchylky od rovnováhy, ať již v podobě turbulence vírového charakteru /16, 23/, neuspořádaných podélných kolísání plazmy a záření /18/, nebo podstatných fluktuací metriky /11/.

Při sledování stupně homogenity (a izotropie) Metagalaxie tak docházíme k závěru, že její vlastnosti lze jen velmi obtížně sladit s představou o její výlučnosti.

Základní zákony fyziky vystihující průběh procesů v Metagalaxii jsou v jistém smyslu nejjednodušší. Riemannova geometrie je nejjednodušší geometrií, ve které jsou vlastnosti prostoru určovány rozdělením pohybu hmoty a mohou se v průběhu času měnit od bodu k bodu a ve které platí princip ekvivalence, konkrétně, pohyb probíhá po geodetických čarách (jde o volný pohyb). Prostor může být charakterizován složitějšími vlastnostmi, jak lokálními, tak i topologickými. Lze též připustit možnost kvantové podstaty prostoročasu.

Stejným způsobem jsou v jistém smyslu nejjednodušší i rovnice popisující základní jevy v Metagalaxii. Diferenciální rovnice tvořící základ elektrodynamiky, kvantové mechaniky a v případě Minkowského prostoru i gravitační rovnice jsou lineární a nejmenšího řádu slučitelného s lokální symetrií prostoročasu; v Riemannově geometrii jsou nejnižšího řádu a nejmenší nelineárnosti tak, jak je slučitelné s principem obecné kovariance. Nicméně, zmíněná vlastnost zákonů přírody - být nejjednoduššími zákony slučitelnými se symetrií - ještě nepoukazuje na výlučnost Metagalaxie. Tato vlastnost může jednoduše souviset s tím, že současná Metagalaxie se již v průběhu svého rozpínání značně vzdálila od singulárního bodu, hustota hmoty je již malá, různá pole působící v Metagalaxii jsou již relativně slabá, takže při popisu stavu Metagalaxie vystačíme s prvním, lineárním přiblížením. Z toho vyplývá, že maximální jednoduchoost zákonů přírody také nemůže být považována za důkaz výlučnosti Metagalaxie.

Naše Metagalaxie má jednu velmi zajímavou, dosud neobjasněnou vlastnost. Jde o její asymetrii vzhledem k částicím a antičásticím, nehledě na symetrii všech známých zákonů fyziky vůči koinohmotě i antihmotě (nečekané výsledky výzkumů v oblasti slabých interakcí, byť obrovským úsilím teoretiků alespon "uspokojivě" vysvětlené, však touto postulovanou symetrií všech přírodních zákonů poněkud otráslý - pozn. překl.) Různí autoři vyslovili předpoklad, že naše Metagalaxie je v tomto ohledu ve skutečnosti symetrická, částice a antičástice však byly působením nějakého dosud neznámého procesu rozděleny a rozmístěny v různých oblastech Metagalaxie. Možný mechanismus rozdělení částic a antičástic předložil známý švédský fyzik a astrofyzik Hannes Alfvén /1/ (viz též /6/). V takovém případě by však na hranicích koinohmotných a antihmotných oblastí Metagalaxie muselo docházet k anihilaci provázené zvláště v raných stadiích velkým vzrůstem teploty, který by pak nutně vedl ke kosmologické turbulenci. Alfvénovým mechanismem je ale sotva možné vzájemně oddělit částice a antičástice na kosmologické vzdálenosti. Proto, ať už v případě symetrické Metagalaxie rozdělené na oblasti, tak i v případě asymetrické Metagalaxie musí nábojová asymetrie souviset s nějakými neznámými

mi počátečními podmínkami, o kterých lze předpokládat, že byly zadány též víceméně náhodně.

Konečně, naše Metagalaxie má ještě další zatím neobjasněnou fundamentální vlastnost: její prostor je trojrozměrný. Ukazuje se, že tento fakt může být předmětem některých obecných úvah. První se tímto problémem zabýval holandský fyzik Paul Ehrenfest /21/. Předpokládejme, že existují jiné metagalaxie odpovídající v předcházejícím textu zmíněnému principu maximální jednoduchosti zákonů přírody, lišící se však od naší Metagalaxie tím, že jejich prostory jsou charakterizovány více než třemi rozměry. Rovnice gravitačního potenciálu $\varphi(r)$ (v klasickém přiblížení) vytvářeného v takové metagalaxii bodovým zdrojem gravitace pak musí mít tvar

$$\nabla_n^2 \varphi = GM \delta^{(n)}(r), \quad \delta^{(n)}(r) \equiv \delta(x_1) \delta(x_2), \dots, \delta(x_n),$$

kde G , M jsou analogie gravitační konstanty a hmotnosti zdroje, n - počet rozměrů, r - vektor poloměru v n -rozměrném prostoru.

Sféricky symetrické řešení této rovnice, které lze při použití n -rozměrného Gaussova teorému získat relativně lehce, má tvar

$$\varphi(r) \sim 1/r^{n-2}.$$

V takovém případě, jak ukázal Ehrenfest /21/, pohybová rovnice

$$d^2 r / dt^2 = -\nabla_n \varphi$$

nemá při $n > 3$ řešení ve tvaru uzavřených oběžných drah.

Při všech počátečních hodnotách souřadnic i rychlosti těleso pohybující se v gravitačním poli takového zdroje buď na tento zdroj padá, nebo se od zdroje vzdaluje do nekonečna. To znamená, že v prostoru s počtem rozměrů $n > 3$ nemohou vznikat systémy typu naší sluneční soustavy se stacionárními oběžnými drahami planet. Z toho dále vyplývá, že v takovém prostoru nemůže vznikat život.

Navíc, v /20/ (viz též /22/) přibližným způsobem a v /25/ pomocí přesných výpočtů docházejí autoři k závěru, že v prostoru s počtem rozměrů $n > 3$ kvantované dráhy elektronů též buď protínají jádro, nebo se vzdalují do nekonečna, takže při $n > 3$ v daném prostoru neexistují stacionární stavy elektronů v atomech. Tato okolnost rovněž vede k závěru o nemožnosti vzniku mj. též rozumných tvorů v prostoru s počtem rozměrů převyšujícím tři. V metagalaxii s trojrozměrným prostorem jsme se tedy neocitli jako v jedné z mnohých možných metagalaxií náhodou, ale proto, že v metagalaxii jiného typu bychom se prostě nemohli objevit.

Otázku příčiny trojrozměrnosti prostoru naší Metagalaxie lze řešit i následujícím způsobem: můžeme předpokládat, že prostory s jiným počtem rozměrů jsou "nestabilní" a že se časem mohou spontánně přeměnit na prostory trojrozměrné. Mohlo by tomu být například tak, že složky metrického tenzoru odpovídající "přebytečným" rozměrům jsou funkcemi času a postupně se blíží k nule, tj. že v těchto "přebytečných" rozměrech dochá-

zí k neustále rostoucí anizotropizaci prostoru.

V obyčejné kosmologii se někdy uvažují kosmologické modely, které jsou anizotropní v blízkosti singularity a postupem času, tj. s rozvojem expanze se stále více izotropizují. V případě, kterým jsme se zabývali, dochází ke zpětnému procesu anizotropizace v některých prostorových rozměrech.

Docházíme k závěru, že ačkoliv experimentální ani teoretické možnosti v současnosti neposkytují přímý důkaz existence jiných metagalaxií, naše Metagalaxie nevykazuje žádné vlastnosti výlučnosti, které by dostatečně spolehlivě ukazovaly na její jedinečnost. Naopak, absence takových vlastností podporuje hypotézu o existenci jiných metagalaxií s vlastnostmi odlišnými, než jsou vlastnosti naší Metagalaxie.

3. Příčinná nesouvislost naší Metagalaxie

Při diskusi problému výlučnosti naší Metagalaxie v předcházející části jsme se nezabývali otázkou přesného určení vlastního pojmu "metagalaxie". Odpověď na tuto otázku je na první pohled velmi jednoduchá, pokud použijeme faktů pozorovaných u naší Metagalaxie. Metagalaxie existuje v časovém intervalu t_0 , jehož délka poněkud převyšuje 10 miliard let. V tomto období se jako příčinně související mohly projevit pouze objekty, jejichž vzájemná vzdálenost nepřesáhla ct_0 , kde c - rychlost světla, a jen takové objekty tvoří celistvý systém. Vzdálenost ct_0 je v případě naší Metagalaxie podle současných údajů $\sim 10^{26}$ m a je nazývána vzdáleností k horizontu událostí; systém uzavřený uvnitř této vzdálenosti je pak označován jako metagalaxie. Pokud bychom metagalaxií charakterizovali jako systém ohraničený horizontem událostí, pojem "metagalaxie" by mohl být považován za přesně stanovený. Ve skutečnosti však tomu tak zdaleka není.

Je známo, že v nejjednodušší kosmologii, jmenovitě v kosmologii používající homogenní a izotropní modely, je možný jak model s nekonečným (otevřeným), tak i model s ohraničeným (uzavřeným) prostorem. V prvním případě mohou být události v každém okamžiku kosmologického času příčinně související pouze v takové oblasti metagalaxie, která je v porovnání s jejím celkovým nekonečným objemem nekonečně malá.

Celá řada v poslední době zjištěných faktů nasvědčuje, že prostor naší Metagalaxie je otevřený - viz např. /32/. Pokud je tomu skutečně tak, nemáme žádné důvody k tvrzení, že Metagalaxie je homogenní v celém svém nekonečném objemu; může se skládat z částí, které se od sebe mohou lišit relativně libovolně. Jelikož doba expanze takové metagalaxie je nekonečná a zákony rozpínání mohou být v různých částech této metagalaxie odlišné, může se ukázat, že s postupem času se oblasti metagalaxie s různými vlastnostmi stávají příčinně souvisejícími; tehdy se v průběhu dalšího vývoje takové metagalaxie může projevit její nehomogenita ^{4/} - viz str. 14 (pozn. KR). Může se též ukázat, že v některých příčinně souvislých oblastech metagalaxie střední hustota hmoty převyšuje kritickou hustotu, takže tyto oblasti jsou prostorově uzavřené, zatímco v jiných příčinně souvislých oblastech je střední hustota hmoty nižší než kritická, takže prostory těchto oblastí jsou otevřené.

Metagalaxií tak nazýváme příčinně souvislou oblast vesmíru a pro tvrzení, že za hranicemi této příčinně souvislé oblasti neexistují jiné, také příčinně souvislé oblasti, prostě nemáme důkazů. Přitom některé z těchto jiných metagalaxií mohou mít prostory se zápornou křivostí, další zas s křivostí kladnou.

Bylo by možné předpokládat, že potíže spočívající v příčinné nesusouvislosti jednoduše neexistují, pokud vesmír jako celek má vlastnosti analogické kosmologickému modelu s uzavřeným prostorem. Tak tomu však není.

Pokud se budeme pohybovat směrem do minulosti naší nebo jiné rozšiřující se metagalaxie, uvidíme její smrštování. Předpokládáme pro jednoduchost, že metagalaxie je sféricky symetrická. S postupem kontrakce stoupá tlak a v té etapě vývoje, ve které hustota energie elektromagnetického záření podstatně převyšuje energii látky a kdy tlak $p = \epsilon/3$ (ϵ - hustota energie), je poloměr Metagalaxie ^{3/}

$$a \sim \sqrt{t} \quad (t - \text{kosmologický čas}) .$$

Přesný tvar stavové rovnice platné pro extrémně vysoké hustoty látky neznáme, nicméně pokud se tlak při růstu hustoty bude zvětšovat stále rychleji, poloměr Metagalaxie se bude s ubýváním kosmologického času zmenšovat stále pomaleji. V libovolném okamžiku kosmologického času t budeme mít dvě charakteristické délky: maximální vzdálenost $a(t)$ mezi příčinně souvisejícími jevy a poloměr Metagalaxie $a(t)$. Pokud si označíme kosmologický čas v libovolném okamžiku v éře záření jako t_x a poloměr Metagalaxie ve stejném okamžiku a_x , pak

$$a = a_x \sqrt{t/t_x} .$$

Z toho vyplývá

$$a/ct = a_x/c \sqrt{tt_x} .$$

Tento poměr narůstá s mírou průniku do minulosti. To znamená, že hodnota poloměru Metagalaxie dříve či později přesáhne hodnotu maximální možné vzdálenosti mezi příčinně souvisejícími událostmi, takže Metagalaxie se pak stává příčinně nesusouvislou. K této události nedojde jen tehdy, když při narůstání hustoty energie v Metagalaxii proběhne přechod do takového stavu, ve kterém se již tlak s růstem hustoty nebude zvyšovat, ale naopak snižovat, jak ve své teorii stavové rovnice pro superhustá prostředí předpokládá Hagedorn /26, 27/. K tomu, aby podmínka

^{4/} K ilustraci některých možných důsledků podobného obrazu vesmíru lze čtenáři doporučit povídku Stanisława Lema "Alfred Testa. Nová kosmogonie", jejíž ruský překlad byl nedávno uveřejněn ve výběru z tvorby S. Lema vydaném v roce 1976 moskevským nakladatelstvím "Progress" - S. Lem, Izbrannoje, "Progress", Moskva 1976; v této povídce jsou velmi důvtipným způsobem spojeny poznatky moderní matematické teorie her, současné kosmologie spolu se současným stavem věcí v programu CETI resp. SETI - pozn. překl.

^{5/} Jelikož nás zajímá pouze závislost na kosmologickém času t , budeme jako poloměr označovat nějaký prostorový faktor určující s časem se měnící vzdálenost v Metagalaxii.

$ct < a(t)$

nebyla v raných érách vývoje Metagalaxie splněna, je nutné, aby v současném období

$a_0(t_0) \ll ct_0$.

Misner /29/ se pokusil odstranit příčinnou nesusvislost Metagalaxie v raných vývojových stadiích předpokladem, že metrika Metagalaxie byla v těchto epochách anizotropní a že změna anizotropie s časem měla kolísavý charakter. Teorii kolísavé anizotropie Metagalaxie současně s Misnerem rozvinuli V.A. Belinskij, E.M. Lifšic a I.M. Chalatnikov /5/. A.G. Doroškevič, V.N. Lukas a I.D. Novikov /8/ však ukázali, že tento předpoklad příčinnou nesusvislost naší Metagalaxie v raných érách její existence prakticky neodstraní.

4. Hypotéza množství metagalaxií

V předcházejících částech tohoto článku jsme ukázali, že neexistují - jak se zdá - důvody, pro které bychom měli naši Metagalaxii připisovat vlastnosti vylučnosti a jedinečnosti. Její struktura i vývoj jsou determinovány řadou parametrů, z nichž některé mohou dosahovat pouze diskretních hodnot - např. počet prostorových rozměrů. Je možné, že může docházet i ke změnám časupodobných rozměrů, tato otázka však dosud není téměř rozpracována. Jiné parametry se v principu mohou měnit spojitě. Proč by tyto parametry musely mít právě takové hodnoty, které právě pozorujeme, a nemohly dosahovat i jiných hodnot?

Tyto úvahy a též závěr, že trojrozměrnost prostoru naší Metagalaxie je nezbytnou podmínkou života, nás opět vedou k následující otázce: nebylo by možné připustit, že současně s naší Metagalaxií existují i jiné metagalaxie lišící se od naší odlišnými parametry a jiným charakterem vývoje? Takové tvrzení je oprávněné tím spíše, že za Metagalaxii, jak již bylo řečeno, fakticky považujeme systém, který je v současné kosmologické epoše příčinně souvislým, přičemž v minulosti mohla Metagalaxie představovat jednoduše souhrn mnohých jednotlivých příčinně nesusvislých objektů.

V přehledovém článku E.M. Lifšice a I.M. Chalatnikova /14/ se vyskytuje následující předpoklad: Metagalaxie vznikla jako spojitý útvar na prostorupodobném hyperpovrchu, který lze spojitou transformací souřadnicové soustavy přeměnit na povrch zadaného kosmologického času. Ve skutečnosti však tento způsob není jedinou možností. Dosud nevíme, z jakých příčin a jakými procesy vznikají metagalaxie, nicméně přítomnost singularity, tj. explozivního charakteru jejich vzniku, vede k myšlence, že tento vznik souvisí s více či méně náhodnými fluktuacemi (již ne mikrokosmického, ale megakosmického rozsahu). Je možné, že takové fluktuace jsou projevem určité nestability toho materiálního prostředí, ze kterého se metagalaxie rodí (viz část 5 tohoto článku). Jak již bylo řečeno, jednotlivé vznikající metagalaxie mohou přitom mít různé topologie prostoru a různé počty prostorových rozměrů, stejně jako různé typy fyzikálních zákonů. Uvnitř každé vzniklé metagalaxie je možné zavést kosmologický čas (a může být - při nejednorozměrnosti času - i několik kosmologických časů). Vzniklé metagalaxie mohou vykazovat

vzájemné rychlosti, mohou se vzájemně vzdalovat či přibližovat a již proto se zavedení hyperpovrchu může ukázat jako neúčelné. Při různých topologiích a počtech rozměrů prostorů jednotlivých metagalaxií je zavedení takového hyperpovrchu úplně nemožné.

Dokonce v nejjednodušším případě trojrozměrného otevřeného prostoru se předpokládá o vzniku metagalaxie v jednom časovém okamžiku rozdělené po celém nekonečném objemu tohoto prostoru málo pravděpodobný. Představme si, že v nějaké oblasti otevřeného trojrozměrného prostoru vznikla metagalaxie M ; Pro tuto metagalaxii M si zavedeme kosmologický čas t , který budeme odečítat od jejího vzniku, tj. od jejího singulárního stavu. V okamžiku $t_1 > 0$ prostorové oblasti nacházející se od vzniklé metagalaxie ve vzdálenosti přesahující ct_1 již s touto metagalaxií příčinně nesouvisí. Pokud je tomu tak, pak nic nebrání tomu, aby v těchto oddělených prostorových oblastech nacházejících se od oblasti vzniku výše uvedeně první metagalaxie ve vzdálenosti $l > ct_1$ nevznikla v okamžiku t_2 kosmologického času metagalaxie M' další metagalaxie M'' . Pro tuto metagalaxii si zavedeme druhý kosmologický čas t'' počítaný od jejího singulárního stavu. Je možné zavést další souřadnicovou soustavu, ve které singulární stavy obou metagalaxií splývají v čase. Pokud se metagalaxie M' a M'' vzájemně pohybují, nebudou již v nové souřadnicové soustavě všeobecně sféricky symetrické, ačkoliv v počáteční souřadnicové soustavě sféricky symetrickými byly. V průběhu svého kosmologického času $t'' < l/c$ se metagalaxie M'' vyvíjí, konkrétně rozpíná se nezávisle na metagalaxii M' . V čase $t_2 \geq l/c$ se obě metagalaxie při svém rozpínání a vzájemném pohybu mohou "setkat". Přitom může jít jak o setkání jedné z těchto metagalaxií s gravitačním polem druhé, které se šíří rychlostí c , tak i o setkání, které bychom mohli označit jako "kontaktní". V druhém případě půjde o setkání hmotných zdrojů gravitace obou metagalaxií. V složitějších případech, kdy by se potkávaly metagalaxie s různou topologií a s různým počtem prostorových a časových rozměrů nebo s odlišnými fyzikálními zákony, je situace mnohem nejasnější a neumíme si dnes ještě představit, k čemu by v takových případech mohlo docházet.

Právě naznačené představy znamenají mnohem radikálnější extrapolaci za hranice bezprostředně pozorovaného, než jsou extrapolace užívané v "obyčejné" kosmologii. Přesto se o analýzu možných důsledků takové hypotézy pokusíme.

Předpokládejme, že v těchto metagalaxiích se vyskytují všechny možné hodnoty parametrů (např. všechny možné počty prostorových rozměrů) a všechny možné typy zákonů přírody. Slovo "možný" zde používáme ve smyslu, který je blízký tomu významu, ve kterém jej používají matematické např. při rozpracovávání teorií různých "možných" prostorů.

Náš hypotetický princip pak můžeme zformulovat následujícím způsobem: všechno "možné" se se známou statistickou pravděpodobností projevuje ve všemožných metagalaxiích. Můžeme dále předpokládat, že více či méně jednoduché fyzikální zákony jsou vlastně většinou metagalaxií, a čím jsou tyto zákony složitější, tím menší počet metagalaxií se jimi řídí. Má-li tento předpoklad mít skutečně smysl, je nezbytné objasnit smysl tvrzení, že všechny tyto galaxie existují, nebo přesněji, že spolu

koexistují. Předpokládáme-li, že koexistují, znamená to, že připouštíme existenci těchto metagalaxií v nějakém obecném "superprostoru" a obecném "superčase".

Problematicke "superprostoru" a "superčasu" věnujeme část 5 tohoto článku. Ve zvláštním případě otevřeného a tedy nekonečného prostoru mohou v tomto prostoru na různých místech současně a nezávisle na sobě vznikat (tj. procházet singularitou) metagalaxie rozmístěné v různých okamžicích kosmologického času odečítaného např. na hodinách v jedné z těchto metagalaxií. Některé z těchto metagalaxií mohou mít nadkritickou hustotu energie a proto "lokálně uzavřený" prostor, zatímco jiné mohou mít hustotu energie podkritickou a tak i prostor "lokálně otevřený".

Analogicky je možné připustit, že prostor má v různých navzájem příčinně nesouvisejících oblastech různý počet rozměrů. V teorii takového prostoru by se klasický přístup, kterým jsme se zabývali v části 2, mohl ukázat jako nedostatečný, což by si mohlo vynutit aplikaci kvantových principů; např. se může též ukázat jako nezbytné uvažovat superpozici stavů prostoru charakterizovaných různými počtem rozměrů, stejně jako přechodu prostoru od jednoho počtu rozměrů k druhému.

Z naší hypotézy o existenci mnoha metagalaxií vyplývají obecné principy a některé závěry. Například, jaké jevy je možné očekávat při interakci dvou metagalaxií?

Jelikož rychlosti těchto metagalaxií (a též rychlosti rozšiřování jejich gravitačních polí) nemají stejný směr, zmíněná interakce nutně musí mít charakter srážky, která má pravděpodobnostní charakter a může vést k více či méně nepravidelnému rozdělení rychlostí. Proto dokonce i v případě nulové počáteční metagalaktické entropie vedou takové srážky ke konečné hodnotě entropie. Následkem srážek může nastat buď turbulentní promíchávání látky, nebo může dojít k silným fluktuacím hustoty, metriky, rychlosti resp. jiných vlastností. Pokud se "kontaktní" srážky účastní metagalaxie, z nichž jedna se skládá z koinhomoty a druhá z antihmoty, lze na jejich rozmezí očekávat anihilační oblasti, o kterých jsme již ostatně hovořili v části 2.

Dnes ještě neexistuje teorie vzniku metagalaxií, která by mohla ukázat frekvenci jejich vzniku jako funkci např. jejich hmotnosti. Nelze tedy vyloučit možnost, že v rámci procesu, ve kterém vznikají metagalaxie obsahující přibližně stejný počet baryonů jako naše Metagalaxie ($N \sim 10^{80}$ v hranicích horizontu události), mohou vznikat i systémy menšího rozsahu, např. kupy galaxií, galaxie a dokonce i objekty typu hvězd. V tomto bodě se nám diskutovaná hypotéza shoduje s hypotézou V.A. Ambarcumjana /4/ (viz též /17/), který tvrdí, že všechna nebeská tělesa vznikají ze superhusté předhvězdné hmoty (ačkoliv většina astronomů, v poslední době nevyjímaje ani akademika Ambarcumjana, tuto myšlenku považuje za spornou, jako pracovní hypotéza má Ambarcumjanova myšlenka rozhodně "právo na život" - pozn. Z. Urban).

V plné míře lze připustit, že v Metagalaxii dochází jak k procesům kondenzačním, tak i k procesům opačného typu. Možností explozivních jevů se v souvislosti se svým modelem "zpožděného" rozšiřování před časem zabýval I.D. Novikov /15/.

Nedávno byl předložen nový kosmologický model vycházející

ze skalár-tenzorové teorie gravitace /24/, /19/. Ukázalo se, že pokud je konstanta spojitosti skalárního a gravitačního pole záporná, vytváří skalární pole efektivní odpuzování, které brání úplnému kolapsu. Následkem toho vývoj metagalaxie probíhá asi tak, že zpočátku se metagalaxie smršťuje, toto smršťování pokračuje až k jisté maximální hustotě a pak začíná opět expanze. (Takový model odpovídá oscilujícímu kosmologickému modelu druhého typu - pozn. Z.U.). Tento proces může být jak neochráněný v čase (otevřený model), tak i periodicky se opakující v konečných intervalech kosmologického času (uzavřený model).

V této teorii může být příčinná nesouvislost jednotlivé metagalaxie úplně odstraněna, jelikož singularita zde nenarušuje příčinné souvislosti. Současné je možné zjistit podstatu těch počátečních fluktuací, které v průběhu dalšího vývoje vedly ke gravitační kondenzaci kup galaxií, galaxií i hvězd a uvažovat pouze ty události, které se odehrávají uvnitř metagalaxie, bez předpokladu vnějších vlivů. Největší hustota energie v metagalaxii je i v době jejího největšího zhuštění konečná, takže strukturní útvary existující v metagalaxii v průběhu jejího smršťování nezmizí úplně; jejich pozůstatky představují hledané počáteční fluktuace. V této teorii je nutné zavést nový parametr - maximální možnou hustotu metagalaxie - jehož hodnota je náhodná v tom smyslu, v jakém jsme termín "náhodný" používali v části 2. Principiálně je přípustná existence dalších metagalaxií tohoto typu, lišících se od naší Metagalaxie pouze jinou hodnotou maximální hustoty a odtud vyplývajícím odlišným průběhem vývoje. Mohlo by se zdát, že taková nesingulární kosmologie je v rozporu s naší hypotézou o existenci množství metagalaxií, procesů jejich zrodu a snad i zániku stejně jako procesů jejich vzájemného působení. Podle této kosmologie totiž Metagalaxie vznikla před nekonečně dlouhou dobou. K takové interpretaci nesingulární kosmologie však můžeme mít velmi pádné výhrady. Zaprvé, nekonečná doba existence neznamená více, než pouhou matematickou idealizaci předpokládající absenci vzájemných působení (tj. setkání) s jinými metagalaxiemi. Reálnou možnost nekonečného, ničím nenarušeného vývoje si nelze představit; jde o pouhou možnost v matematickém slova smyslu. Zadržet, nesingulární kosmologie, stejně jako "obyčejná" kosmologie, nám neposkytuje žádné informace o těch procesech, které jsou v "obyčejné" kosmologii popisovány jako singularita. Pojem singularity však nemusí znamenat více než pouhou naši neznalost vzniku metagalaxie a jeho okolností. Metagalaxie ve skutečnosti pravděpodobně nevzniká okamžitě, ale během nějakého procesu vznikání látky, který má konečné trvání. Z tohoto hlediska představuje nesingulární kosmologie po kosmologii singulární jednoduše další idealizaci procesu, o jehož vlastnostech nic nevíme. "Nesingulárnost" této kosmologie patrně spočívá pouze v tom, že vznik Metagalaxie je v této kosmologii zkoumán jako jev časově omezený, kdy hustota hmoty je konečná. Rozhodně se nelze domnívat, že by možnost aplikace nesingulární kosmologie na naši Metagalaxii musela být považována za argument proti hypotéze o existenci množství metagalaxií.

5. "Superprostor" - "superčas" a gravitační pole

Předpokládáme, že naše Metagalaxie je jen jednou z nekonečného množství metagalaxií. Všechny tyto metagalaxie existují v nějakém "superprostoru", který již nemůže být charakterizován určitou geometrií a určitým počtem rozměrů, ke svému určení vyžaduje zavedení podstatně obecnějších charakteristik. Předpokládejme, že tento "superprostor" představuje cosi materiálního; bylo by ho možné ztotožnit s volným gravitačním polem, nebo přesněji, s tím, co odpovídá určitému zevšeobecnění tohoto pole.

Gravitační pole naší Metagalaxie má nepochybně hmotný charakter. 1. Celá řada nedávných prací /13, 30, 31/ vede k závěru, že v silném gravitačním poli může docházet k tvorbě částic; je zřejmé, že pak musí existovat i opačný proces "zániku" těchto částic jejich zpětnou přeměnou na gravitační pole. Kvantová teorie slabého gravitačního pole připouští procesy, při kterých se pár částice-antičástice mění na několik gravitonů a naopak /28/. 2. Může docházet k výměně energie, impulsu či momentu impulsu mezi gravitačním polem a jinými, "obvyklejšími" formami hmoty. 3. Nepravidelnému gravitačnímu poli, řekněme v tvaru nepravidelné superpozice gravitačních vln resp. gravitonů, je možné připisat entropii; je velmi pravděpodobné, že entropií lze charakterizovat též silnější gravitační pole.

Na druhé straně se však gravitační pole již v té formě, ve které ho známe v naší Metagalaxii, od jiných známých forem hmoty podstatně liší: 1. Gravitační pole je charakterizováno tenzorem čtvrtého řádu, zatímco částice jsou v klasické teorii charakterizovány čtyřvektorem rychlosti a elektromagnetické pole tenzorem druhého řádu. 2. Vzájemné působení elektromagnetického pole s částicemi závisí od čtyřvektoru rychlosti a potenciálu, zatímco vzájemné působení gravitačního pole s obvyklejšími formami hmoty závisí od jejího tenzoru energie a impulsu kvadratického podle rychlosti a intenzity s ním souvisejícího elektromagnetického pole. 3. Gravitační pole nevykazuje žádné příznaky stínění resp. stínícího efektu ve velkých vzdálenostech, zatímco např. elektromagnetické pole je stíněno následkem nábojů s různými znaménky.

Naši hypotézu můžeme nyní zformulovat takto: gravitační "superprostor", ve kterém existují metagalaxie, má tu zvláštní vlastnost, že v něm formou exploze vznikají metagalaxie. Nevíme nic nejen o mechanismu tohoto procesu, ale dokonce ani o možnosti uspořádání tohoto "superprostoru"; nevíme, zda v něm existuje jediný uspořádávající "superčas", nebo větší počet takových časů.

Zdá se, že obvyklou teorii je nutno změnit opačně než to dělá B.L.Altshuller /2, 3/ a někteří další autoři, kteří chtějí z fyziky odstranit pojem volného gravitačního pole. Pro nás je naopak volné gravitační pole tou prvotní látkou, ze které vznikají metagalaxie. Toto volné gravitační pole, ve kterém se nevyskytují obvyklé formy hmoty, musí být nějakým způsobem nestacionární. Vakuum tak ve skutečnosti může představovat "skladiště" metagalaxií, které ještě nevznikly.

E.B.Gliner /7/ svého času předložil hypotézu, že vakuum je jakýmsi hmotným prostředím se stavovou rovnicí $p = -\varepsilon$. O něco

později podobné hledisko uveřejnil i Ja.B.Zeĭdovič /10/. Taková terminologie se zdá být nepřesná, jelikož prostředí, které lze charakterizovat spojitě se měnícím parametrem - hustotou energie ε - zjevně nemůže být základním stavem jakéhokoliv systému.

Hypotéza o existenci kosmologického prostředí je však sama o sobě nadmíru lákavá a může se stát, že zevšeobecnění s ní souvisejícího Einsteinova a de Sitterova prostoru povede ve spojení s obecnými představami, kterými jsme se zabývali v tomto článku, k velmi plodným výsledkům.

Z ruského originálu "Ob odnoj fundamentalnoj probleme v kosmologii", uveřejněného ve sborníku "Evrističeskaja roľ matematiki v fizike i kosmologii", vydaném v roce 1975 leningradským oddělením nakladatelství "Nauka", volně přeložili Z. Urban a P. Příhoda.

Literatura

(Jednotlivé citace jsou vyznačeny způsobem běžným v sovětské filosofické literatuře, tj. bez přesné indikace stránky pouze s uvedením svazku a čísla daného časopisu - pozn. překl.)

1. Alfvén H., Miry i antimiry, M., 1968
2. Altschuller B.L., Integraĭnaja forma uravnenij Ejnštejna i kovariantnaja formulirovka principa Macha - ŽETF, 1966, sv. 51, č. 5
3. Altschuller B.L., Obščekovariantnoje kvantovanije gravitacii i kosmologija - ŽETF, 1968, sv. 55, č. 6
4. Ambarcumjan V.A., Problemy evoljucii vselennoj, Jerevan, 1968
5. Belinskij V.A., Lifšic E.M., Chalatnikov I.M., O postroženii obščego kosmologičeskogo rešenija uravnenij Ejnštejna s osobennostju po vremeni - UFN, 1970, sv. 102, č. 3
6. Vlasov N.A., Antiveščestvo, M., 1966
7. Gliner E.B., Ustranimyje šinguljarnosti i princip pričinnosti v obščej teorii otnositeľnosti - ŽETF, 1968, sv. 54, č. 2
8. Doroškevič A.G., Lukas V.N., Novikov I.D., O nevozmožnosti peremešivanija v kosmologičeskoi modeli IX tipa Bianki - ŽETF, 1971, sv. 60, č. 4
9. Zeĭdovič Ja.B., Načalnyje stadii evoljucii vselennoj - Atomnaja energija, 1963, sv. 14, č. 1
10. Zeĭdovič Ja.B., Kosmologičeskaja postojannaja i teoriija elementarnych častic - UFN, 1968, sv. 95, č. 1
11. Zeĭdovič Ja.B., Gipoteza, svjazyvajuščaja entropiju s neodnorodnostju vselennoj - ŽETF, 1973, sv. 64, č. 1
12. Zeĭdovič Ja.B., Novikov I.D., Reljativistskaja astrofizika, M., 1967
13. Zeĭdovič Ja.B., Starobinskij A.A., Roždeniye častic i poljarizacija vakuuma v anizotropnom gravitacionnom pole - ŽETF, 1971, sv. 61, č. 6

14. Lifšic E.M., Chalatnikov I.M., Problemy reljativistskoj kosmologiji - UFN, 1963, sv. 80, č. 2
15. Novikov I.D., Zaderžka vzryva časti Fridmanovskogo mira i sverchzvezdy - Astron. ž., 1964, sv. 41, č. 6
16. Ozernoj L.M., Černin A.D., Gipoteza "fotonnych vichrej" i formirovaniye protogalaktik - Astron. ž., 1968, sv. 45, č. 6
17. Problemy sovremennoj kosmologiji, M., 1972
18. Černin A.D., Turbulentnost' v izotropnoj vselennoj - Pis'ma v ŽETF, 1970, sv. 11, č. 2
19. Brans C., Dicke R.H., Mach's Principle and a Relativistic Theory of Gravitation - Phys. Rev., 1961, sv. 124, č. 3
20. Büchel W., Warum hat der Raum drei Dimensionen? - Phys. Blatt., 1963, sv. 19, č. 12
21. Ehrenfest P., In What Way does it Become Manifest in the Fundamental Laws of Physics that Space has Three Dimensions? - Proc. Amst. Acad., 1917, 20
22. Freeman I.M., Why is Three Dimensional? - Amer. Journ. Phys. 1969, sv. 37, č. 12
23. Gamow G., The Role of Turbulence in the Evolution of the Universe - Phys. Rev., 1952, sv. 86, č. 2
24. Gurevich E.L., Finkelstein A.M., Ruban V.A., On the Problem of the Initial State in the Isotropic Scalar-Tensor Cosmology of Brans-Dicke - Astr. a. Sp. Sci., 1973, sv. 22, č. 2
25. Gurevich E.L., Mostepanenko M.V., On the Existence of Atoms in n-Dimensional Space - Phys. Rev., 1971, sv. 35A, č. 1
26. Hagedorn R., Statistical Thermodynamics of Strong Interactions of High Energies - Suppl. Nuovo Cimento, 1965, sv. 3, č. 2
27. Hagedorn R., Matter Near the Boiling Point - Nuovo Cimento, 1968, sv. 56A, č. 4
28. Ivanenko D.D., Bemerkungen zu einer einheitlichen nichtlinearen Theorie der Materie - In: Max Planck Festschrift, Berlin, 1958
29. Misner C., Mixmaster Universe - Phys. Rev. Lett., 1969, sv. 22, č. 20
30. Parker L., Quantized Fields and Particle Creation in Expanding Universes, I, II - Phys. Rev., 1963, sv. 138, č. 4; ibid., ser. D, 1969, sv. 3, č. 2
31. Sexl R.U., Urbantke H.K., Production of Particles by Gravitational Fields - Phys. Rev., 1969, sv. 179, č. 5
32. Gott J.R. - Astrophys. J. 194, 543, 1974

Poznámka překladatele

Gurevičův článek byl uveřejněn ve sborníku vědeckých prací metodologických seminářů leningradských fyzikálně-matematických ústavů Akademie věd SSSR, který by bylo možné do

jisté míry charakterizovat jako sborník filosofický, nebo přesněji, gnoseologický (sborník je věnován heuristické roli matematiky ve fyzice a kosmologii). Snad proto je u tohoto článku zjevná určitá "filosofičnost" přístupu k problému, který lze podle jeho rozsahu nesporně zařadit mezi nejobecnější problémy, jaké si dnes vůbec umíme představit. Rozhodně to však článku na "vědecké" kvalitě neubírá. Gurevič se zabývá hypotézou, jejíž počátky lze hledat již v první čtvrtině našeho století (viz odkaz na Paula Ehrenfesta); ke skutečnému rozvoji myšlenky o existenci jiných metagalaxií však došlo až v padesátých letech, snad v jakési korelaci s rozvojem big-bangové kosmologie. Některá místa Gurevičova článku lze v světle současných fyzikálních poznatků resp. z hledisek různých současných kosmologických směrů považovat za sporná; tato možnost diskuse resp. námitek je však vlastní velké části současných kosmologických předpokladů (stačí, když si připomeneme velmi urputné spory týkající se tak základní otázky, jako je podstata rudých posuvů kvasarů a vzdálených galaxií, které, byť s menší intenzitou, pokračují i v současnosti). Co však Gurevičovi nelze upřít, je myšlenková bohatost jeho článku, pro kterou lze tento článek právem označit, mám-li použít termín britského matematika, teoretického fyzika a kosmologa Paula C.W.Daviese z jeho komentáře k jednomu z posledních velmi zajímavých článků dalšího britského matematika, teoretického fyzika a kosmologa Stephana W. Hawkinga (Daviesův termín se týká nadměru pozoruhodného Hawkingova článku "Breakdown of Predictability in Gravitational Collapse", uveřejněného v Physical Review D 14, 2460-2473, 1976, prostudování kterého všem čtenářům Kosmických rozhledů doporučuji se o problematiku teorie gravitace, gravitačního kolapsu, černých děr a kosmologie vše doporučuji), jako "myšlení provokující". Domnívám se, že "provokace" tohoto druhu je nesporně třeba jen podporovat.

Z. Urban

E.N. Parker

Obecnější pohled na sluneční fyziku

Studium Slunce v tomto století položilo základní stavební kameny k moderní teoretické astrofyzice. Uvážíme-li dále nedávný vývoj pozorování v oborech UV a X, rozvoj Dopplerových a magnetických měření s vysokým rozlišením, rozvoj neutrinových pozorování Slunce a přímého sledování emise plynu a částic ze Slunce - to vše společně s příslušnou teoretickou problematikou - vypadá to tak, že sluneční fyzika bude i nadále jakýmsi průběžným kamenem současné astrofyziky, kde bude docházet ke konfrontaci teorie a experimentu.

Na druhé straně sluneční fyzika nezaujímá pochopitelně centrální postavení mezi modními směry (v dobrém slova smyslu) současné astrofyziky. Filosofické vzrušení nad otázkou otevřeného či uzavřeného vesmíru a dále celá řada exotických objektů, objevených v minulých dvou desetiletích, podnítily entusiasmus většiny astrofyziků a jejich pozornost se zaměřila těmito směry. O posledních dvaceti letech, kdy byla objevena celá řada nových

objektů a vyvstala řada nových problémů, lze hovořit jako o nejproduktivnějším období v dějinách astronomie. Quasary, pulsary, Seyfertovy galaxie, intenzivní infračervené galaxie, galaktické a extragalaktické rentgenové zdroje (zde jde především o černé díry a akreční disky) a reliktové záření jsou jedněmi z hlavních kasovních atrakcí zářícího vesmíru z hlediska dnešní astrofyziky.

Žádný z těchto objektů, tak jak je dnes známe na obloze, nemohl být předvídan. Některé z nich jsou po mnoha letech studia stále bez základního teoretického vysvětlení a o žádném prakticky nevíme více, než že může v principu existovat. Koncepce neutronové hvězdy, kterou předložil již před čtyřiceti lety Oppenheimer, Schwarzschildova singularita, které dnes říkáme černá díra a rovněž ideje Gamowa o reliktovém záření černého tělesa s původem v počátečním kompaktním stavu vesmíru - to vše jsou myšlenky, které existovaly již v minulých letech, avšak teprve nové observační objevy jim daly reálnou formu. K těmto úspěšným objevům mohlo dojít jedině díky důmyslně vyvinuté pozorovací technice a zároveň také díky důvtipu při interpretaci starých pozorování. Mnoho nových aktivních a variabilních objektů nám ukázalo na širokou škálu jevů ve vesmíru přesahující klasickou koncepci statické hvězdy a dynamiky shluku takových hvězd. Uvedené objevy naznačují důležitost nových oblastí teoretické fyziky jako jsou relativistická plazma, kvantová elektrodynamika v silných magnetických polích a kreace párů jakož i interakce částic v enormních gravitačních polích, která obklopují černé díry malé hmotnosti. Je nesporné, že všechny tyto objevy podnítily prudký rozvoj zmíněných oblastí fyziky, oblastí, které byly dříve příliš vzdáleny od jakékoliv zkušenosti, než aby přitahovaly pozornost teoretiků.

Měli bychom se vynasnažit vydobýt co nejvíce během této plodné éry objevů, ale současně bychom si měli uvědomovat, že existují mnohá omezení v tom, jak daleko můžeme jít při studiu sice fascinujících, nicméně vzdálených objektů. Rádovou velikost vzdáleného aktivního jevu lze určit a lze také spekulovat o pravděpodobné či možné podstatě mechanismů, které k němu vedou. Tyto mechanismy ovšem zahrnují efekty, jejichž dimenze jsou příliš malé, než abychom je mohli pozorovat na takovou vzdálenost. Kromě interferometrie s velkou základnou a kromě Michelsonova interferometru neexistuje způsob, jak pozorovat být i ty nejbližší hvězdy jinak, než jako bodové zdroje záření. Dnes všeobecně přijímaný názor, že ve vesmíru existují planoucí koule plynu, podobné našemu Slunci, je výhradně teoretickou dedukcí, založenou na našich znalostech Slunce. V důsledku zmíněných omezení dochází po počáteční intelektuální "zlaté horečce" k určitému zpomalení ve vývoji, který může být nakonec vážně omezen. Nová fyzika, jež se zdá mnohdy nutnou pro objasnění nově objevených aktivních monster, zůstává v oblasti spekulací za mezemi přímého observačního ověření. Další vývoj tedy vyžaduje plodný pokrok ve směru, kde jde měření ruku v ruce s kvantitativní teorií. Astrofyzika je koneckonců empirická věda. Pozorování bez kvantitativního pozorování nemohou dosáhnout pokroku osamocené. Schopnost náhodných, neočekávaných objevů spolu s teoretickou intuící mohou být skvělým počátkem na cestě za poznáním, avšak samy o sobě nemohou nikdy sehrát konečnou roli při objasnění záhad vesmíru.

Na tomto místě je třeba zdůraznit, že Slunce hrálo a nadále

hraje fundamentální roli v tom smyslu, že zde může fungovat kritická souhra mezi experimentem a teorií. Bude jistě na místě připomenout si základní koncepce, dnes běžně aplikované ve stelární a galaktické astrofyzice, které vznikly studiem Slunce a mohly vzniknout jediné díky Slunci, kde jim přímé měření dalo reálnou formu.

Historicky lze začít ideou sebezpřitahujícího (self-gravitating) oblaku plynu. Slunce je jedinou hvězdou, kterou můžeme pozorovat z bezprostřední blízkosti, a proto tuto ideu aplikujeme i na ostatní hvězdy. Teplota, svítivost, hmotnost a poloměr Slunce musely být známy dříve, nežli jsme prohlásili vzdálené hvězdy za "Slunci podobné objekty". Plynnou podstatu Slunce bylo třeba odhalit dříve, než mohla být vytvořena koncepce sebezpřitahující rovnovážné zářící koule, koncepce, dávající nám představu o podmínkách panujících v hlubokém nitru Slunce či jiných hvězd.

Idea hvězdných atmosfér se vyvinula jediné díky tomu, že lze pozorovat atmosféru Slunce, speciálně během zatmění. Chromosféra a korona jsou dnes neoddělitelnou součástí našeho chápání hvězdných atmosfér. Tvzení, založené na Eddingově interpretaci slunečních spekter a to, že korona je rozsáhlou atmosférou s teplotou milion stupňů, bylo revolucí své doby, vzrušujícím rozparem. Dnes je takovýto model korony běžně aplikován na jiné hvězdy, galaxie i kupy galaxií.

Klasická spektrální analýza hvězd, založená na předpokladu lokální termodynamické rovnováhy (LTE) a na analýze křivky růstu, byla silně nabourána kombinovaným teoretickým a observačním studiem sluneční chromosféry koncem čtyřicátých a počátkem padesátých let. Díky velkému rozlišení na Slunci byl učiněn značný pokrok v teorii záření, takže vlastní non-LTE interpretace slunečních a hvězdných spekter je dnes zcela běžná. Teploty, hustoty a chemické abundance hvězdných atmosfér a mezihvězdného plynu stojí konečně na pevných nohou jako důsledek kritického teoretického i observačního studia Slunce.

Koncepce nadzvukového slunečního větru povstala na základě určitého rozporu, neboť přímá měření korony ukázala na její značně vysokou teplotu a přímá detekce větru v meziplanetárním prostoru kladla otázku existence takové teploty. Hvězdný vítr je dnes běžnou představou při chápání aktivních hvězdných atmosfér, ztrácejících hmotu. Odhalení rychlých a pomalých proudů ve slunečním větru, a s tím spojená představa koronální díry, ukazují na znatelné členění, které může ve slunečním větru nastat. Tento jev byl objeven a lze jej studovat opět jenom díky přímým pozorováním Slunce a možností přímého měření slunečního větru. Bezpochyby celá idea heliosféry, resp. astrosféry, je novou koncepcí, vytvořenou na základě studia expanze slunečního větru do okolního prostoru.

Sluneční skvrny, které zůstávají stále tvrdým oříškem pro sluneční fyziky, byly zobecněny na tzv. hvězdné skvrny, čímž lze například vysvětlit existenci proměnných světelných křivek u některých trpaslíků třídy M. Vysvětlení pomocí hvězdných skvrn může existovat jenom proto, že pojem skvrny známe dobře ze Slunce.

Známa diferenciální rotace Slunce, indikující hluboké vnitřní cirkulace ve Slunci, nemohla být detektována - a tím méně

studována - na některé jiné hvězdě. Přesto takováto cirkulace má důsledky pro většinu hvězd na hlavní posloupnosti. Neutrinová emise, která souvisí s termonukleárními zdroji energie ve Slunci a v ostatních hvězdách, může být studována výhradně ve spojení se Sluncem. Záhadné negativní výsledky neutrinových experimentů poukazují na to, že problematika hvězdných niter a uvolňování jaderné energie může být komplikovanější, nežli se původně myslelo.

Sluneční magnetická pole jsou ojedinělým vzorkem hvězdných magnetických polí a jejich tvar a velikost jsou na Slunci přístupny přímému detailnímu studiu. Je to právě observační odhalení fantastických struktur aktivních slunečních polí, které nám ukazuje, jak málo rozumíme podstatě velkorozměrových polí v konvektivním plynu ve Slunci, a tím i v ostatních hvězdách, v plyném disku naší Galaxie a v útvech podobných. Jednoduchá pozorování spolu s teoretickými pracemi učinily pokrok směrem k lepšímu chápání původu hvězdných magnetických polí, jejich struktury a jejich aktivity po dosažení povrchu hvězdy. Znatelná tendence celkového pole štěpit se na jednotlivé kompaktní silové trubice je obecným efektem, který nebylo možné předvídat a který stále ještě postrádá jasné vysvětlení. Tento efekt bude pravděpodobně společný i polím ostatních hvězd a může mít vliv na jejich chování. Pochopení vlastností magnetických polí na Slunci je nezbytné proto, abychom mohli učinit další kroky při studiu ostatních hvězd.

Erupce byly objeveny poprvé na Slunci a prakticky vše, co víme o erupcích, pozorovaných u trpaslíků typu M a snad i ve větší škále rentgenových zdrojů, aktivních galaxií a quasárů, je založeno na našich zkušenostech ze Slunce. Produkty nukleosyntézy a štěpení jsou aspektem sluneční erupce, a tak je můžeme bezprostředně zkoumat. Naopak veškeré efekty v erupcích kdekoliv jinde ve vesmíru jsou jen teoretickou dedukcí, dohadem.

Cirkulace a konvekce ve Slunci ztlačují přechází z jednoho modu na druhý, takže se sluneční aktivita mění v průběhu staletí - kromě známého jedenáctiletého cyklu. U ostatních hvězd tomu bude zřejmě podobně, ale pouze Slunce bylo pozorováno dostatečně dlouhou dobu, aby mohla být tato proměnnost jasně ukázána. Na základě změn na Slunci usuzujeme, že diferenciální rotace, cirkulace a konvekce hrají důležitou roli ve fyzice všech hvězd. Celá otázka rotace, konvekce a cirkulace dnes představuje velmi složitý problém ve sluneční fyzice.

Celkově tedy vzato, Slunce bylo až do dnešní doby zdrojem většiny pevných koncepcí, které vytvářejí základy moderní astrofyziky. Současně s intenzivním zájmem o gigantickou aktivitu ostatních hvězd a některých vzdálených galaxií pokračuje studium sluneční aktivity, aby na základě kritického srovnání přímého pozorování s teorií přispělo k vytváření dalších nových koncepcí. Je faktem, že zájem o Slunce, sluneční vítr, o magnetosféru a atmosféru Země v nedávné době stoupl, protože vyvstaly některé otázky kolem vlivu změn v úrovni sluneční aktivity na změny pozemského klimatu, na změny počasí. Jde tu o změny dlouhodobé i krátkodobé. V rámci změn krátkodobých bylo nalezeno, že formování brázd nízkého tlaku nad severním Pacifikem probíhá z nepochopitelných důvodů nejčastěji několik dní po

magnetické bouři. Data rovněž ukazují, že brázdy, které se tvoří po magnetické bouři, narůstají do mnohem robustnějších meteorologických bouří než ty, jež se tvoří nezávisle na magnetické bouři. Formování brázd vykazuje také korelaci s hranicemi sektorů ve slunečním větru, ale tato korelace je slabá (zřejmě proto, že hranice sektorů jsou jen slabě svázaný s magnetickými bouřemi). Na dlouhodobé škále je kuriozním faktem, že mnohá sucha v prérích během posledních dvou set let koincidovala vždy s hlubokým slunečním minimem na konci každého 22-tiletého cyklu aktivity. Všechny změny v počasí jsou však značně nevyzpytatelné a zatím se neví, zda jejich souvislost se sluneční aktivitou je jen zdánlivá (náhodná), nebo zda jde o reálný fyzikální vztah. Na druhé straně jsou tyto korelace natolik "houževnaté", že nutí fyziky, aby věnovali výzkumu chování zemské magnetosféry a atmosféry jistou pozornost.

Zcela nedávno vyšlo díky historickým studiím Eddyho najevo, že běžná sluneční aktivita, nejnápadnější jako jedennácti- či dvaadvacetiletý cyklus výskytu skvrn, erupcí, turbulentního větru a magnetosférických bouří, občas vymizí na dobu srovnatelnou s délkou století. Poslední taková perioda, kdy Slunce nevykazovalo prakticky žádnou aktivitu, nastala v letech 1645 - 1715. Během tohoto období nebyly na Slunci teleskopicky pozorovány téměř žádné skvrny a nebyla pozorována ani bílá korona při slunečních zatměních. Dřívější staletí bez sluneční aktivity jsou jasně patrná na registraci množství radioaktivního nuklidu uhlíku ^{14}C v letokruzích starých stromů. Lze ukázat, že 15. stol.n.l. a 4., 7. a 14. stol. př.n.l. jsou obdobními prakticky nulové hladiny sluneční činnosti. Statistika posledních 4000 let ukazuje, že Slunce strávilo téměř jednu desetinu této doby v neaktivním stavu.

Magnetické pole Slunce, které je hybnou silou sluneční aktivity, je generováno konvekcí a cirkulací ve Slunci. Vymizení aktivity proto implikuje nějaké změny v této konvekci a cirkulaci. Nedávné studie starých map slunečních skvrn vskutku ukazují, že těsně před rokem 1645 došlo k jistým změnám v diferenciální rotaci Slunce.

Konvekce a cirkulace je také odpovědná za přenos tepla k povrchu Slunce. Vnitřní cirkulace a konvekce je velmi komplikovaný teoretický problém hydrodynamiky a jeho řešení je dnes teprve v počátcích. Proto zatím neznáme podstatu pohybu plazmy ani pro běžný aktivní stav (třeba dnešní), ani pro zvláštní klidný stav, který nastal v 17. stol. Můžeme pouze předpokládat, jak jsme již řekli výše, že se cirkulace Slunce mění z jednoho modu na druhý, jako to například činí čas od času i zemská atmosféra. Je těžké představit si nějakou podstatnou změnu v konvekci a cirkulaci, která by neměla alespoň částečný vliv na povrchovou jasnost Slunce, měnic na určitý čas buď celkovou luminozitu, nebo rozdělení jasu mezi poly a rovníkem. V každém případě můžeme sledovat souvislost průměrné roční teploty na Zemi se sluneční "konstantou". Historický záznam teplot pokrývá velmi dobře ono kritické období v 15. a 17. století, zatímco střední teploty v dřívějších staletích lze zhruba vydedukovat z postupu ledovců, z poměrů nuklidů kyslíku, z obsahu různých druhů koster mikroorganizmů v usazeninách apod. Ukazuje se, že chladná staletí, během nichž průměrná roční teplota v severním mírném pásmu poklesla asi o 1° , nastala v koincidenci

s obdobími potlačené sluneční aktivity, a ne jindy. Zdá se tudíž, že rovníkový jas Slunce - ne-li celkový - může být o něco snižem (zlomek procenta) v době neaktivního modu. Je zajímavým faktem, že historikové mají v povědomí chladná období, nevydarené žně a s tím související určitý politický neklid v 15. a 17. století (bez ohledu na nějaké změny Slunce). Tato perioda byla nazvána "malá doba ledová". V 17. stol. např. zamrzalo během zimy Baltické moře. Těžké časy se také odrazily v zastavení růstu populace jak v Evropě, tak i v Číně, což jasně plyne z nedávných demografických studií oněch časů. S ohledem na enormní význam zemědělství v dnešním přelidněném světě je celkem evidentní, že důsledky dalšího podobného chladného století by mohly být mnohem závažnější, nežli tomu bylo v 17. století, kdy světová populace čítala zhruba jednu pětinu až jednu desetinu dnešního stavu. S rostoucí energetickou krizí jsou prozaické úkony, jako např. vytápění domovů, značně ohroženy - obrazně řečeno - zimami, jež nastaly během malé doby ledové.

Můžeme říci, že sluneční fyzika je matkou celé dnešní moderní astrofyziky, majíc za sebou těžký zrod základních stavebních bloků současné teorie. Každý z principů hvězdné a galaktické astrofyziky vyrostl na základě rozporuplného stavu. Dnes často zapomínáme na mnohé těžkosti, s nimiž se rodily nové koncepce, které jsou dnes považovány za zcela samozřejmé a jsou běžně aplikovány. "Absurdnost" toho, že perfektní koule na nebi by mohla být znetvořena skvrnami, byla všeobecně odvrhována myslícím člověkem na poč. 17. století. "Absurdnost" Maunderova tvrzení, že historické záznamy dokazují absenci slunečních skvrn koncem 17. stol. (tzv. Maunderovo minimum), přežila prakticky do dnešní doby. Jedině díky Eddyho nedávné práci byla závislost s Maunderovým minimem uvedena na pravou míru. Za "absurdní" byla prominentními fyziky považována existence horké korony kolem hvězdy s povrchovou teplotou 6000 K. "Absurdita" nutnosti non-LTE diagnostiky vedla k palčivé kontroverzi, trvající celé desetiletí. "Absurdita" nadzvukového slunečního větru byla všeobecně odvrhována až do doby, než byl vítr přímo pozorován pomocí družic.

Ve zcela jiném smyslu slova zůstávají absurditou sluneční skvrny, kdy po mnoha letech výzkumu není až na některé nepotvrzené domněnky vysvětlena jejich struktura. Existuje celá řada možností, uvažovaných mnohými autory včetně mne samého, avšak "řada možností" ještě netvoří teorii, i kdybychom se snažili sebevíce zasloužit o jméno vědy. Problémy, které před nás staví Slunce (protože jej můžeme pozorovat v relativně velkých detailech), zahrnují v současné době celou škálu otázek od fyziky slunečního nitra k aktivitě na povrchu, k aktivním výronům plynu, magnetických polí a elektromagnetického záření do prostoru, což nakonec souvisí s geomagnetickými bouřemi a chováním horní atmosféry Země. Sluneční nitro je předmětem intenzivního zájmu, neboť zatím nejsme schopni vysvětlit zdánlivý nedostatek neutrinové emise. Faktem je, že teorie slunečního nitra může souviset mnohem těsněji s cirkulací a konvekcí, sahající do mnohem větších hloubek, než indikují dnešní modely. Aktivita na povrchu Slunce je potom kombinací hydrodynamických, hydromagnetických a plazmových efektů, které produkují výrazné koncentrace magnetického pole včetně explozivních výronů rychlých částic a záření. Mechanismy za toto zodpovědné jsou

jen částečně pochopeny. Výrony záření spolu s polem a plazmou slunečního větru ovlivňují společně prostor kolem Země a ostatních planet. Příslušné efekty mohou pravděpodobně zasahovat až do nižších vrstev zemské atmosféry. Vnější magnetická aktivita Slunce odráží vnitřní hydromagnetickou aktivitu a zahrnuje efekty jako je spontánní koncentrace pole, která vede na formování slunečních skvrn, magnetických filamentů a slunečních erupcí. U erupcí dochází k ohřevu plazmy proudem rychlých částic a k dalšímu urychlování nabitých částic, ke vzniku rádiových a rentgenových vzplanutí. Sluneční aktivita skýtá vskutku tolik jevů přesahujících rámec konvenční laboratorní fyziky, že její sledování se stává pokořující zkušenoostí pro seriózního fyzika, zkušenoostí, která opakovaně demonstruje nesprávnost našich nejlepších idejí a teorií.

Naše Slunce je jakýmsi malým demonstračním modelem mnohem extrémnějších situací v aktivních hvězdách a galaxiích ve vesmíru. Každý z těchto objektů zřejmě také zahrnuje aktivní magnetická pole a částice, často ve spojení se silnými gravitačními poli a ve spojení s uvolňováním obrovského množství energie. Avšak všechny tyto aktivní zdroje jsou od nás příliš vzdálené, než abychom byli schopni rozlišit jejich aktivitu do té míry, že by bylo vidět do podstaty vnitřních mechanismů. Zkušenoost, získaná se Sluncem, nám neustále připomíná, jak marné je spekulování o vnitřní podstatě nových aktivních jevů, dokud nejsme schopni spojit detailní pozorování se solidní teorií.

Je to právě sluneční aktivita, která je v centru zájmu moderní sluneční fyziky. Praktické důsledky jsou ohromné pro ty z nás, kdož obývají zemský povrch. Astrofyzikální aplikace jsou mimořádně významné pro ty, kteří jsou fascinováni aktivními kuriozitami v jiných hvězdách a galaxiích, jež zabydlují vesmír.

Ze sborníku AAAS "The New Solar Physics" (1978) vybral a volně přeložil P. Heinzel

M. Macháček

Přenosové jevy v plechovce a ve hvězdě

Abych ilustroval tvrzení o tom, že všechna hmota ve vesmíru se řídí stejnými zákony, začnu experimentem s plechovkou barvy a skončím, jak titulěk napovídá, hvězdami. Každý, kdo podle návodu rozmíchával u dna usazenou syntetickou barvu, ví, že zpočátku bude efekt jeho práce pramalý. Barva je hustá, před klacíkem se rozevře a za klacíkem zavře jako Rudé moře před Izraelskými, ale jinak se moc nestane. Až teď, snad se nám přece něco podařilo, barva je u dna o trošku řidší, její pohyb začne být chaotický, míchání je náhle při stejné práci mnohem účinnější, začínají se tvořit víry. Přidáme ještě kapku ředidla; teď bude obsah plechovky homogenní v okamžiku.

Na tomto příkladě lze ukázat několik obecných fyzikálních pravd. Jednak tu, podle níž je turbulentnost, tj. chaotičnost pohybu tekutiny, při jinak stejných podmínkách nepřímo

úměrná viskozitě. Ze středoškolské fyziky je známo, že měřítkem turbulentnosti je tzv. Reynoldsovo číslo, $Re = v\ell/\nu$, kde v je charakteristická rychlost pohybu (v našem případě rychlost klacíku), ℓ je charakteristický rozměr (u nás tedy průměr klacíku) a ν je viskozita tekutiny. Odhadneme v na 1 m/s, ℓ bude asi 0,02 m. Viskozita barvy bude zpočátku velká, 0,005 až 0,01 m²/s, takže Re je zhruba 2 až 4; to ani zdaleka nestačí na vznik turbulence. Ke konci, v barvě již téměř rozmíchané, bude viskozita přibližně 0,001 m²/s, Reynoldsovo číslo stoupne asi na 20. Nestačí to na uvedení celého obsahu plechovky do turbulentního pohybu, ale je to již dost na to, aby se za klacíkem tvořila turbulentní stopa.

Informace druhá, pro astrofyziku důležitější a přitom méně známá, se týká přenosu různých veličin z jednoho místa tekutiny na druhé. V ukázkě s barvou jsme přenášeli částice pigmentu ze dna plechovky nahoru. Obdobně můžeme přenášet teplo (v hrnci, v němž je vedle sebe voda teplá i studená), koncentraci chemické látky (např. cukru v čaji) nebo hybnost (z blízkosti plující lodi ke vzdálenějším, klidným vodám: takové odebírání hybnosti lodí se ovšem projevuje jako odpor prostředí). Ve hvězdě jde obvykle o přenos ze středu na povrch; o přenos tepla a obecně veškeré energie (tedy i zářivé), o přenos koncentrace těžších prvků, které v nitru vznikají nukleosyntézou, na povrch atd.

Necháme v hrnku čaj, který je na povrchu horký a na dně studený; teplý čaj má menší hustotu než studený, takže to je stabilní konfigurace. Kdyby čaj nevystydl, jistě by se vedením tepla jeho teplota vyrovnala, a měli bychom čaj stejnoměrně vlažný. Čaj nám ovšem vystydně, takže bude stejnoměrně studený. Jestliže ho potom osladíme, ale nezamícháme, bude i tak po několika dnech (v teple dřív než v chladnu) sladký i při hladině. To ukazuje, že jak teplo tak koncentrace chemických látek se může přenášet i bez makroskopického pohybu - pouhým chaotickým pohybem molekul, tak zvanou molekulární difúzí. Dobře však víme, že zamícháním docílíme téhož výsledku téměř okamžitě. Na příkladě s barvou jsme viděli, že zamíchání samo nestačí: je třeba turbulence. Je tedy turbulentní difúze mnohem účinnější.

Pokusíme se za chvíli o některé kvantitativní odhady. Dříve však bude třeba seznámit se s jedním jednoduchým a užitečným matematickým modelem, který se nazývá náhodná procházka. Pohyb přenášené molekuly, nazvěme ji A, si zjednodušeně (a v jednom rozměru) můžeme představit takto: V pravidelných intervalech mezi srážkami s jinými molekulami učiní molekula A jeden, vždy stejně dlouhý krok, a přitom to, půjde-li o krok doleva nebo doprava, je vždy náhodně zvoleno, se stejnou pravděpodobností 50 % na každý směr. A nyní matematicky: náhodná veličina x_k je celé číslo, které udává polohu molekuly A po k krocích, kladně napravo od počátku, záporně nalevo. Na počátku je molekula v počátku osy, tedy $x_0 = 0$; po každém kroku se změní o $h_k = \pm 1$ (s pravděpodobností 50 % pro každé znaménko), tedy

$$x_k = x_{k-1} + h_k = h_1 + h_2 + \dots + h_k = \sum_{i=1}^k h_i$$

Jaká bude střední hodnota každého h_1 ?

$\langle h_1 \rangle = \sum (\text{možná hodnota } h_1) \times (\text{pravděpodobnost, že } h_1 \text{ této})$

$$\text{hodnoty nabude) } = (+1) \times 0,5 + (-1) \times 0,5 = 0$$

A dále střední hodnota polohy molekuly A po k krocích je

$$\langle x_k \rangle = \left\langle \sum_{i=1}^k h_i \right\rangle = \sum_{i=1}^k \langle h_i \rangle = 0.$$

Slovy: molekula má stejné vyhlídky na to, že půjde doleva jako doprava, v průměru tedy zůstane v počátku. Fyzikálně to zřejmě říká to, že molekuly se budou ze svého původního místa šířit symetricky na všechny strany, pokud jim v tom ovšem nebude bránit nějaká asymetrická okolnost, např. stěna nádoby nebo gravitace.

Zajímavější bude zjištění, jakou průměrnou vzdálenost urazí molekula A za k kroků, tj. jaká je střední hodnota veličiny $|x_k|$. Ukazuje se, že výpočet této střední hodnoty vůbec není jednoduchý; použijeme proto určitého triku. Jak hned uvidíme, poměrně snadno se spočítá střední hodnota $\langle x_k^2 \rangle$, tedy čtverce vzdálenosti molekuly od počátku. Vezmeme-li z této střední hodnoty odmocninu, dostaneme jistou míru pro vzdálenost, kterou molekula urazí, která sice nebude přesně rovna

$\langle |x_k| \rangle$ (neboť obecně se $\langle |x_k| \rangle^2$ nerovná $\langle x_k^2 \rangle$), ale bude jí přece dosti blízko. Jak tedy spočítáme střední kvadratickou odchylku $\langle x_k^2 \rangle$? Píšme

$$\begin{aligned} x_k^2 &= (h_1 + h_2 + \dots + h_k)(h_1 + h_2 + \dots + h_k) = \\ &= h_1^2 + h_2^2 + \dots + h_k^2 + h_1 h_2 + h_1 h_3 + \dots \end{aligned}$$

Hledejme střední hodnoty jednotlivých členů. Zřejmě $h_1^2 = 1$ vždycky (s pravděpodobností 1), takže $\langle h_1^2 \rangle = 1$, a podobně $\langle h_2^2 \rangle = \dots = \langle h_k^2 \rangle = 1$. Dále, $h_1 h_2$ může nabývat hodnoty $+1$ s pravděpodobností 50 % (jsou-li h_1 i h_2 oba $+1$ nebo oba -1), a hodnoty -1 také s pravděpodobností 50 % (mají-li h_1 a h_2 opačné znaménko), takže střední hodnota takového smíšeného součinu bude nulová. Tak ve výrazu pro střední hustotu $\langle x_k^2 \rangle$ zůstane jen k jedniček, a střední vzdálenost, kterou molekula A proběhne za k kroků, je zhruba

$$\sqrt{\langle x_k^2 \rangle} = \sqrt{k}.$$

A tímto způsobem - proběhnutá vzdálenost je úměrná odmocnině z uplynulého času - difúze skutečně postupuje; platí to o turbulentní difúzi (za určitých zjednodušujících předpokladů) stejně jako pro difúzi molekulární. Poněkud neobvyklá závislost vzdálenosti na čase je způsobena právě oním chaotickým způsobem, jímž se molekula pohybuje: chvíli sem, chvíli tam. Je-li přitom X délka jednoho kroku a T doba trvání jednoho kroku, urazí molekula za dobu $t = nT$ střední kvadratickou vzdálenost $x^2 = nX^2 = t X^2/T$. Poměr X^2/T bude tedy charakterizovat rychlost difúzního přenosu; většinou se označuje D a nazývá se koeficientem difúze.

Porovnáme nyní difúzní koeficienty pro difúzi molekulární a turbulentní. V případě difúze molekulární to bude jednodušší. Doba kroku T je právě doba mezi dvěma po sobě následující-

cími srážkami molekuly s jinými molekulami, a délka kroku X je střední volná dráha molekuly. Je-li V střední rychlost molekuly, bude $X = VT$, takže $D = V^2T = VX$. Střední volnou dráhu molekuly odhadneme na základě klasického modelu plynu z tvrdých pružných koulí: $X = 1/n\sigma$, kde n je počet molekul v objemové jednotce a $\sigma = \pi r^2$ je průřez molekuly bráné jako koule o poloměru r . (Abychom k tomuto vztahu došli, představíme si na okamžik, že ostatní molekuly jsou v klidu, a naše molekula A projde objemem $X\sigma$ než narazí na molekulu jinou; tento objem je ale právě střední objem, který na jednu molekulu připadá, tj. $1/n$. Porovnáním těchto dvou výrazů dostaneme $X = 1/n\sigma$.) Abychom našli střední rychlost molekul, vzpomeneme si, že střední kinetická energie každé částice $mv^2/2$ je v plynu o teplotě T (zde na okamžik budeme písmeno T používat pro absolutní teplotu a nikoliv pro dobu kroku) rovna $mv^2/2 = 3kT/2$, kde k je Boltzmannova konstanta ($1,38 \cdot 10^{-23}$ J deg $^{-1}$). Proto zhruba platí $V = \sqrt{kT/m}$.

Dosadíme přibližné číselné hodnoty pro situaci, jaká je řečneme v $9/10$ poloměru Slunce. Z příruček zjistíme, že tam je asi $n = 10^{28}$ částic v cm^3 , teplota je asi 10^6 K. Poloměr vodíkového atomu je přibližně 10^{-10} m a jeho hmotnost asi 10^{-27} kg. Odtud jednoduchým výpočtem dostaneme $X \approx 10^{-8}$ m, $V \approx 10^5$ m/s, takže $D \approx 10^{-3}$ $\text{cm}^2 \text{s}^{-1}$. Slovy: za první sekundu urazí částice asi $\sqrt{10^{-3}}$ m ≈ 3 cm, za čtyři sekundy asi 6 cm, za devět prvních sekund asi 9 cm atd. Srovnáme to se situací ve skleněné čaji. Nezávažnějším rozdílem je to, že teplota, přibližně 300 K, je tam asi o 4 řády nižší; dále hmotnost molekuly cukru je alespoň stokrát větší než hmotnost vodíkového atomu. Rychlost V tedy klesne asi tisíckrát a difúzní koeficient také tolikrát, tj. asi na $1 \text{ mm}^2 \text{ s}^{-1}$; za první sekundu by molekula cukru měla urazit jeden milimetr. Ve skutečnosti to bude ještě méně, neboť obrovské molekuly cukru budou mít mnohem kratší střední volnou dráhu v prostředí, která je asi 50x hustší než plazma v $9/10$ slunečního poloměru.

Předchozí odhady byly velice hrubé, avšak s trochou péle by nečinilo větších potíží upřesnit je. Přejdeme-li nyní k difúzi turbulentní, nalezneme situaci podstatně jinou. Řádový odhad můžeme učinit i zde, ale žádná další snaha nám nepomůže podstatněji jej zpřesnit. Nemáme totiž vyhovující kvantitativní teorii turbulence, která by umožnila přesné výpočty turbulentního přenosu, jaké jsou třeba např. při výpočtech modelů hvězd. Jak závažný je to nedostatek, to vysvitne z následujícího odhadu.

Jak jsme již říkali, i turbulentní difúzi můžeme dobře popsat jako náhodnou procházku. Roli molekuly zde bude hrát jakýsi "turbulentní element", kousek tekutiny, který po jistou dobu drží pohromadě. Dobou kroku bude právě tato doba existence elementu, a délkou kroku bude ovšem (rychlost elementu) \times (doba kroku). Odhadneme-li tedy tyto dvě veličiny, máme i odhad koeficientu difúze. Snadno je vidět, že rozhodující vliv při přenosu mají turbulentní elementy největší, a experimenty ukazují (teorie, jak již bylo řečeno, neukazuje nic), že jejich rozměry bývají několikrát menší než charakteristické rozměry celého systému. Rovněž potřebnou rychlost získáme z experimentu. Porovnáme tedy opět typickou situaci astrofyzikální, např. na Slunci, s typickou situací pokojové fyziky, opět třeba v šálku

čaje. Střední turbulentní rychlost na Slunci je asi 10^3 m s^{-1} , v čaji asi 5 cm s^{-1} ; střední turbulentní dráha na Slunci je asi $1/100$ jeho poloměru, tj. asi 10^6 m (to je zhruba průměr granulace), v šálku asi $1/10$ jeho poloměru, tj. asi 1 cm . Koeficient turbulentní difúze je tedy na Slunci asi $10^9 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ (10^{12} krát větší než koeficient molekulární difúze; a protože dráha uražená za tentýž čas je úměrná odmocnině z D , přenáší turbulentní pohyb milionkrát rychleji než pohyb molekul!) a v šálku čaje necelých $10^3 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ (o tři řády větší než u difúze molekulární).

I můžeme opět pronést několik naučení na závěr.

Zaprvé, turbulentní přenos je většinou mnohem účinnější než přenos molekulární. Týká se to přenosu kterékoliv z veličin zmíněných na počátku, tedy i hybnosti. Zatímco molekulární přenos hybnosti dává vzniknout tzv. laminární (prostě řečeno obyčejné) viskozitě, turbulentní přenos hybnosti způsobuje tzv. turbulentní viskozitu, a z toho, co jsme viděli, lehce uhádneme, že tato turbulentní viskozita bude mnohem podstatnější. Bude vážným oříškem všude, kde je viskozita na překážku: v letecké a lodní dopravě, u dálkových potrubí, u turbín, všude tam na ní doplácíme podstatně zvýšenou spotřebou energie. (Pro zajímavost dodejme, že delfin údajně dokáže minimalizovat turbulenci okolo sebe jemnými pohyby povrchu svého těla. Je-li tomu tak, pochopíme, proč je jedním z nejrychlejších vodních živočichů.)

Zadruhé, turbulentní přenosové jevy hrají nezanedbatelnou úlohu ve světě okolo nás. Projevují se v astrofyzice, v meteorologii, v průmyslu i v denním životě. Všude tam se patřičnými způsoby hledí lidé s turbulencí vypořádat. Hle, jaká možná praktická aplikace astrofyzikálních výzkumů!

A zatřetí, přece jen se všechna hmota ve vesmíru řídí stejnými zákony.

KOSMICKÉ ROZHLEDY BLAHOPŘEJÍ

Medaile Tadeáše Hájka z Hájku, udělená Asů ČSAV:

Jan Zámyslický	udělena 2.1.1979 in memoriam
Bohumil Kučera	udělena 16.2.1979 k 55. narozeninám
Dr.Z.Ceplecha, Dr.Sc. Dr.J.Rajchl, CSc.	udělena 7.4.1979 k výročí (20 let) pádu Příbramského meteoritu
Marie Ježková Miloslav Novák	
Josef Hrádek	udělena 17.9.1979 za zásluhy o výstavbu Ondřejovské observatoře
Dr.Arnošt Jappel	udělena 15.10.1979 k 65. narozeninám za práci v sekretariátu IAU
Dr.B.Valníček, CSc. Dr.I.Zacharov, CSc. Dr.L.Sehnal, CSc.	udělena 14.10.1979 k 10. výročí startu první družice Interkosmos

Jiří Ptáček
Ing. B. Komárek
akademik J. Kožešník
člen kor. V. Bumba

Prvním držitelům této medaile jsme již blahopřáli
v Kosmických rozhledech č. 1/79.

Blahopřejeme členům Československé astronomické společnosti, kteří se ve 2. pololetí roku 1980 dožívají významného životního jubilea. Jsou to:

50 let

Dr. Jaromír Široký 12. 7.
Ing. Jindřich Raška 16. 7.
Mirek Andrés 29. 9.
Marie Hodoušková 17.12.

60 let

Ing. Vladimír Ptáček 14. 7.
Jiří Pech 5.10.
Dr. Karel Mišouš, CSc. 19.10.
Dr. Gustav Krejčí 7.11.
Miroslav Pernička 7.11.
Luděk Štelzig 27.11.

65 let

Vladimír Vojtíšek 21.10.

70 let

Ludvík Bezděka 19. 8.
Václav Skala 25. 9.
MUDr. Michal Korger 27.11.

80 let

Dr. Ing. Frant. Havelka 4. 9.

Z NAŠICH PRACOVÍŠŤ

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů
Vol. 30 (1979), No 6

Zelená korona, geomagnetická aktivita a počet meteorických
rádiových ozvěn

P. Prikryl, Astron. ústav SAV, Skalnaté Pleso

Autor zkoumá závislost počtu rádiových ozvěn na geomagnetické aktivitě a na přechodu oblastí se zvýšenou nebo sníženou intenzitou zelené koronální čáry centrálním meridiánem Slunce. Používá se metoda skládání epoch. Ukazuje se, že v době minima sluneční aktivity (1963 - 65) následuje maximum hodinové frekvence dlouhotrvajících (≥ 4 s) rádiových ozvěn (od meteorických stop) za průchodem jasných oblastí zelené korony. Po minimu sluneční činnosti se tyto korelace narušují. Mezi počtem rádiových ozvěn a geomagnetickou aktivitou existuje inverzní korelace, která nezávisí na stupni sluneční aktivity.

- pan -

Konkretizace vztahu mezi relativním číslem, počtem vzniklých skupin skvrn a jejich průměrnou životní dobou

M. Kopecký, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Na základě konkrétního pozorovacího materiálu se ukazuje, že průběh relativních čísel je zcela určen počtem vzniklých

skupin skvrn za jednotku času a jejich průměrnou životní dobou.

- pan -

Struktura a dynamika magnetického pole v rozvíjející se sekundární oblasti aktivního komplexu

L.V.Ermakova, Sib. IZMIRAN, Irkutsk, SSSR
P.Kotrč, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Je studována struktura a dynamika magnetického pole v sekundární oblasti aktivního komplexu, v níž probíhá proces koncentrace magnetického pole. Základní změny, které v průběhu procesu koncentrace magnetického pole v aktivní oblasti nastaly, jsme nedokázali beze zbytku vysvětlit působením mechanismu supergranulární konvekce. Charakter těchto změn však neodporuje schématu, že útvary pole stejné polaritý jsou navzájem spojeny v podfotosférických vrstvách a že koncentrace pole je způsobena vynořením trubice magnetického toku, tvořícího aktivní oblast.

- aut -

Sluneční protonový proces ze 7.5.1978 zaznamenaný na Lomnickém štítě

J. Ilenčík (†1979)

J.Dubinský, Ústav exper. fyziky SAV, Košice

Práce obsahuje krátkou informaci o unikátnom vzraste slnečného kozmického žiarenia zo 7. mája 1978, ktorý bol zaregistrovaný neutronovým supermonitorom 4-NM-64 umiestnenom na pracovisku Ústavu experimentálnej fyziky SAV na Lomnickom štíte.

- aut -

Magnetodynamické oddělování plazmatu vysokých energií od pomalejšího

E.Chvojková, Astron. ústav ČSAV, Praha

V kosmických atmosférách s velice rozsáhlým magnetickým polem už vliv gravitace není zcela zanedbatelný. Vlivem gravitace se vysokoenergetické plasma rozprostře podél magnetických siločar do spojitého energetického spektra: Částice s největší rychlostí jsou zadržovány vrcholy nejrozsáhlejších siločar a vytváří tak kolem kosmických těles Van Allenovy prstence, zatímco pomalejší se postupně hromadí níže a níže. Neočekávané ukázy však nastávají po prudkém nárazu kosmického větru na Van Allenovy prstence.

- aut -

Bolidy s horizontální dráhou

(Denní bolid z 10.8.1972)

Z. Ceplecha, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Jsou odvozeny teoretické rovnice pohybu meteoroidu majícího téměř horizontální dráhu. Tyto rovnice se použily při zpracovávání pozorovaných rychlostí a poloh uvedeného denního bolidu. Byly určeny dráhy tohoto bolidu před a po vstupu do zemské atmosféry. Těsné sblížení se Zemí a odpor atmosféry

změnilo asteroidální dráhu ze skupiny Amor do skupiny Apollo. Příští přesné setkání s tímto tělesem, které má hmotnost $10^7 - 10^8$ kg, bude roku 1997.

- pan -

Krátkoperiodické poruchy drah umělých družic způsobené odporem atmosféry

L. Sehnal, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Originální teorie, která byla publikována dříve, se zobecňuje na vyšší excentricity. Podrobně se bere v úvahu vliv zploštění zemské atmosféry.

- pan -

Porovnávání rezonančních drah.

2. Numerické sledování rezonance 2/1

P. Andrlé, Astron. ústav ČSAV, Praha

Porovnávají se dráhy mající téměř stejné rezonance (2/1 a 200 001/100 000) v soustavě s potenciálem sféroidu, k němuž je připočten rušící člen úměrný $\omega^{-2}z^2$. Porovnáme-li několik charakteristik (maximální vzdálenosti od osy symetrie, invariantní křivky a řezy fázové nadplochy rovinou $\pi = 0$), ukazuje se, že existují dvě skupiny drah: 1. Obě testovací částice zůstávají v blízkosti osy symetrie a nevzdalují se příliš navzájem. 2. Vzdálenost obou částic je omezena jen integrálem energie a dráhy mají ergodický charakter.

- aut -

Atmosférické parametry hvězdy ν Eri

P.G.Laskarides, D.V.Vaiopoulos, Department of Astronomy, University of Athens, Greece

G.A.Antonopoulos, Department of Astronomy, University of Patras, Greece

Ekvivalentní šířka a centrální hloubka vodíkových a heliových čar se měřila na spektrogramech této hvězdy (typu β Cep) za celou periodu změn radiálních rychlostí.

- pan -

Jemná analýza Ap hvězdy HR 96

J. Zverko, Astron. ústav SAV, Skalnaté Pleso

Autor zkoumal dva coudé spektrogramy této hvězdy. Pozorované profily čáry H_γ souhlasí s teoretickou předpovědí pro určité hodnoty atmosférických parametrů (např. teplota 14 000 K).

- pan -

Z ODBORNÉ PRÁCE ČAS

Panelová diskuse "Vztah astronomie a umění"

Čtenáři KR mají ještě v živé paměti záznam panelové diskuse o popularizaci astronomie (KR 3/1978, str. 91), v jejímž závěru se účastníci shodli na tom, že by tématem další obdobné diskuse měl být vztah astronomie a umění. Přípravy k této diskusi začaly již během r. 1978, kdy na schůzích redakčního kruhu byly probírány obsahové i organizační aspekty zamýšlené diskuse. Přípravou diskuse po obsahové stránce byli pověřeni Dr. J. Grygar, Dr. Z. Horský a Dr. M. Topinka; organizační záležitosti řešil sekretariát ČAS ve spolupráci s vedením Hvězdárny a planetária hl.m. Prahy.

Diskuse se uskutečnila dne 15. listopadu 1979 v sále Hvězdárny a planetária hl.m. Prahy v Praze na Petříně. Zúčastnilo se jí celkem 25 pozvaných představitelů různých uměleckých oborů, pracovníci ČAS i Hvězdárny a členové redakčního kruhu věstníku KR. Mezi účastníky z uměleckých kruhů byli výtvarníci, spisovatelé a novináři, hudebníci, herci i režiséri. Diskuse byla rozčleněna do tří tématických okruhů, z nichž každý byl uveden dvěma úvodními příspěvky autorů, jejichž jména jsou v závorce:

1. Dvojitá kultura (J. Grygar, Z. Horský)
2. Dvojitá inspirace (P. Andrlé, I. Hurník)
3. Totální nazírání světa (J. Langer, M. Topinka)

Diskusi vedl Z. Mikulášek ve spolupráci se Z. Pokorným. Závěrečné shrnutí přednesl Dr. M. Holub, GSC.

Celá diskuse byla zaznamenána a po přepisu a autorizaci bude obvyklým způsobem zveřejněna v Kosmických rozhledech.

Diskuse, obsahující četné zajímavé postřehy a myšlenky, by se nebyla mohla uskutečnit bez spolupráce a porozumění řady dobrovolných spolupracovníků, zaměstnanců sekretariátu ČAS a zvláště pak vedení Hvězdárny a planetária hl.m. Prahy. Všem, kdož se na zdaru diskuse podíleli, srdečně děkujeme.

Redakční kruh KR

Zisk jasnosti v dalekohledu a Stilesův-Crawfordův jev

Základem pro odhad zisku jasnosti při pozorování dalekohledem je vztah mezi průměry vstupní a výstupní pupily, případně i zřítelnice oka. Klesne-li při rostoucím zvětšení průměr výstupní pupily pod průměr zřítelnice oka, zvětšuje se dále zisk jasnosti v důsledku poklesu jasů pozadí a tedy růstu kontrastu pro bodové zdroje. Z tohoto hlediska rozebírá problém např. V. Guth a j. (1954), M. Šulc (1976); naproti tomu M. Kresáková (1978) z nejasných důvodů jev kontrastu pomíjí.

Ve skutečnosti je záležitost daleko složitější. V r. 1938 byl zveřejněn objev vlastnosti oka, která se nazývá Stilesovým-Crawfordovým jevem: oko je výrazně méně citlivé na světlo vstu-

pující okrajem zřítelnice. Pokud je světlo vnímáno čípký (fotopický S.-C. jev), je pokles citlivosti ke světlu, vstupujícímu okrajem zřítelnice, asi 5-násobný (oproti citlivosti k světlu, vstupujícímu do oka ve vzdálenosti cca 0,5 mm od středu směrem ke spánku). Příčina spočívá v tom, že paprsky, jdoucí okrajem zřítelnice, dopadají na čípký šikmo vůči jejich ose; podrobněji lze jev vysvětlit, pohlížíme-li na čípký jako na vlnovdy.

J.M.Enoch (1975) popsal skotopický S.-C. jev (pro tyčinky), který se uplatňuje tehdy, když vzdálenost paprsku od výše definovaného bodu na zřítelnici překročí 2 mm. Pokles citlivosti není tak výrazný, avšak podobně jako u fotopického jevu zde existuje závislost na vlnové délce. V skotopického jevu je závislost nejvýraznější pro zelenou barvu, méně pro červenou a nebyla nalezena pro modrou.

Použijeme-li pro pozorování dalekohled s malým průměrem výstupní pupily, pak při optimální poloze světelného svazku vůči zřítelnici je zisk jasnosti větší než vyplývá z dřívějších úvah, neboť při pozorování nezbrojeným okem prochází světelný svazek celou zřítelnicí, přičemž "okrajové" světlo je hůře využito. Přitom tento zisk jasnosti bude různý pro různě jasné hvězdy (neuvažujeme-li jiné fyziologické jevy, bude vyšší pro jasnější hvězdy) a může vyvolat i nepatrné změny barevných vjemů; kromě toho bude záviset i na barvě hvězd.

Jestliže při pozorování dalekohledem s malým průměrem výstupní pupily dochází k pohybům bulvy (pozorovatel pozoruje různé části zorného pole), může se měnit poloha světelného svazku vůči zřítelnici, což povede ke změnám světelných vjemů. U dalekohledů s velkým průměrem výstupní pupily může i při menších pohybech zůstat zřítelnice uvnitř světelného svazku, takže ke změnám světelných vjemů nedojde.

Závěrem můžeme konstatovat, že v důsledku existence různých fyziologických jevů se může stát značným problémem i volba přístroje pro určitý druh pozorování.

M. Šulc

Literatura:

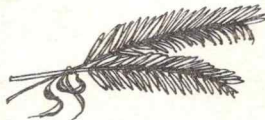
V. Guth a j., 1954: Astronomie I (Praha), str. 75

J.M.Enoch, 1975, Photoreceptor Optics (Springer - Verlag, edit. Snyder, Menzel; Berlin - Heidelberg - New York), str. 17

M. Šulc, 1976, KR, No 2, 80

M. Kresáková, 1978: BAC, No 1

Jaroslav Mazurkiewicz odešel



Tato zpráva jako mrazivá vichřice zasáhla všechny jeho přátele. Člen výboru pobočky Československé astronomické společnosti v Brně, dlouholetý spolupracovník Hvězdárny a planetária M. Koperníka a studující odborné fyziky přírodovědecké

fakulty UJEP tragicky skončil 20. listopadu 1979 ve věku necelých 23 let.

Svou cestu na Hvězdárnu a planetárium MK našel již před 10 lety. Byl nejprve členem Klubu mladých astronomů, později demonstrátorské a meteorické sekce. Pro tyto skupiny vykonával velmi mnoho práce pozorovatelské, přednáškové, didaktické, na úseku zpracování pozorování i technické; nevyhýbal se ani těžké fyzické práci. Od r. 1973 se zúčastnil většiny celostátních meteorických expedic. Svě zkušenosti předával začátečníkům v Klubu mladých astronomů i v meteorické sekci. Od r. 1976 byl předsedou demonstrátorské sekce a členem Rady brněnské hvězdárny. Obdržel Cenu P. Brlky jako nejlepší člen-amatér brněnské pobočky ČAS.

Všichni jsme ho znali jako veselého kamaráda, spolehlivého a čestného člověka.

Jeho smrt přervala život naplněný prací a učinila konec všem našim nadějím do něho vkládaným.

J. Nečas - M. Šulc

NOVÉ KNIHY

O. Hlad a J. Pavlousek: Vesmír jistot a otazníků. Pressfoto - vydavatel ČTK, 1978, 237 + 16 str., cena 13 Kčs

Poslední českou knihou, která si vzala za námět astronomii jako celek, byla asi Astronomie I a II, kterou vydal kolektiv autorů roku 1954. Od té doby se astronomické znalosti zněkolikanásobily a není se vůbec čemu divit, když autoři rozsáhlejších pojednání alespoň někde uvedou, že nebylo jejich snahou napsat učebnici astronomie.

O. Hlad a J. Pavlousek nejsou výjimkou, pokud jde o výše uvedenou poznámku. Jejich knihu bychom mohli přirovnat k mozaice a dodat, že společnou vlastností jednotlivých polí této mozaiky je změna. Autoři si zvolili ty oblasti astronomie, kde se v současnosti něco děje, a snažili se, aby čtenář měl pocit, že je spoluúčastníkem poznávání. Populární knihy většinou obsahují hlavně dobře prověřené problémy. Autoři Vesmíru jistot a otazníků se pochopitelně rovněž snažili, aby se čtenář dozvěděl "zaručené" poznatky. Současně ale na mnoha místech zdůrazňují, že s neobvykle rychlým poznáním přibývá i otázek, jež na odpovědi dosud čekají.

Nemá smysl uvádět přehled problémů, jimiž se autoři zabývají. Už namátkový pohled do obsahu (např. sluneční soustava, kde mnoho zvrátů přinesly poznatky z kosmonautiky, astronomie neviditelného záření, o které jsme, řekněme před dvaceti lety, často neměli potuchy apod.) nám potvrdí, co jsme řekli v úvodu: všude se něco děje. Každé dění však přináší změny, které nemožno přispět k trvalé platnosti jakékoliv knihy. Např. sondy Voyager a Pioneer přinesly mnoho nových poznatků, takže kdyby

autoři psali o Jupiteru a Saturnu dnes, jistě by leccos vypadalo jinak. Stárnoucích míst bude pochopitelně s časem přibývat, což ale je záležitost týkající se většiny knih, která je adresována mnohem víc čtenářům než autorům - těm byla úskalí tohoto druhu jasná už při psaní této knihy. Nejednou na ně v textu upozornili a kde to bylo možné, vyhnuli se tvrzením, jejichž platnost by nemusela přetrvávat výrobní cyklus knihy. Mezi taková fakta patří např. závěry o otevřenosti nebo uzavřenosti vesmíru, které se během recenzentova zájmu o astronomii už několikrát změnilly.

Na některé nedostatky Vesmíru jistot ... upozornil např. Dr. Šolc v Říši hvězd 7/1979 a my je zde nebudeme opakovat. Celkově vzato můžeme Hladovu a Pavlouskovu knihu jenom uvítat, protože pojednání tohoto druhu je v astronomii víc než zapotřebí.

P. Andrlé

Milan Burša: Družicové metody studia gravitačních polí a tvaru nebeských těles. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1979, 98 stran - Skripta Mat.-fyz. fakulty UK. Cena 8,- Kčs.

Jestliže Matematicko-fyzikální fakulta hledala autora skript nadepsaného obsahu, nemohla nalézt nikoho vhodnějšího než je Ing. Milan Burša, DrSc., vedoucí oddělení dynamiky sluneční soustavy AsU ČSAV. Ing. Milan Burša, DrSc. má široký přehled nejen o celé problematice pohybu umělých družic, ale i o všech příbuzných oborech. Kromě toho je sám autorem dlouhé řady původních vědeckých prací. To se samozřejmě projevilo i ve skriptech, která podávají ucelený obraz této široké tematiky.

Skripta začínají účelným přehledem důležitých označení a některými základními výsledky nebeské mechaniky. Čtenář se dozví nejen o metodách určování drah družic v obecném případě se všemi poruchami, ale i o nástinu metody, jak se z těchto drah odvozují Stokesovy konstanty (harmonické koeficienty) určující gravitační parametry centrálního tělesa.

Máme-li odvozeny Stokesovy konstanty, lze těleso dále podrobně studovat. To je zde učiněno ve zvláštních kapitolách pro Zemi, Měsíc a Mars. Je zde ukázáno, jak lze určovat potenciál tělesa, tvar tělesa, délkový rozměrový faktor, tížnicové odchylky, jak lze nepravidelné těleso nahradit elipsoidem a jak lze odvodit jeho parametry. Země je zde rozebrána samozřejmě podrobněji než ostatní tělesa - jen pro Zemi, která má oceány a moře, lze dnes družicovým altimetrem měřit z družice její vzdálenost nad vodní plochou a tak dosud nejpřesněji určovat tvar geoidu. Pro Měsíc jsou naopak charakteristické mascony, jejichž elementární interpretace je zde naznačena.

Skripta jsou doplněna velmi instruktivními, i když při nynějším technickém pokroku - pomíjivými, obrázky, které umožní i čtenáři bez matematických ambicí udělat si dobrý přehled a názor na problém.

Tiskové chyby, pokud se v malé míře vyskytly, můžeme prominout, jestliže si uvědomíme a pochopíme moudrá slova jedné naší kolegyně: "Kdo věc opravdu studuje, ten na všechny chyby přijde

sám, takže mu chyby nevadí; kdo knihu jen prolístuje, tomu je jedno, ať je v ní cokoli." Snaha po maximální stručnosti skript, která je patrna již od první kapitoly, byla dána, jak jsem se z osobního rozhovoru dozvěděl, striktním omezením rozsahu na 100 stran. Autor z tohoto boje vyšel vítězně - 98 stran (!), takže můžeme vznést řečnickou otázku k nakladatelům: Nejsate příliš tvrdí?

Tato skripta jsou vlastně teprve druhým dílem z příslušného oboru vydaným v češtině (po Základech nebeské mechaniky P. Andrieho, Academia, Praha, 1971) a vůbec prvním dílem týkajícím se družicové dynamiky. Družicová dynamika je obor proude se rozvíjející v poslední době, který znamená v mnoha směrech převrat v našich dosavadních znalostech. Je tedy vydání těchto skript velice užitečné a vzhledem k ceně je lze s čistým svědomím doporučit ke koupi nejen odborníkům a studentům, ale i těm, kteří v oboru nepracují, ale chtějí o něm získat informace a orientaci.

Z. Šíma

Milan Bauman: Záhady pro zítřek. Práce, Praha 1979. 352 stran, 64 stran příloh na polokřídovém papíře, ilustrace v textu

Kniha je pozoruhodným dílem v populárně vědecké literatuře. Nebojím se zde užít právě slova "dílo" a nepřipadá mi ani trochu nadzazené. Vytvořit přehled moderních problémů řady věd a současných problémů lidstva je opravdu úctyhodná práce. Pozoruhodné je, že autor - pokud jsem mohl posoudit z oborů, o kterých mám aspon povšechnou povědomost - nezkresluje, neupadá do omylů a do omylů neuvádí ani čtenáře. Otevřené věci ponechává otevřené a nic nezastírá, nenahrazuje fikcí. Dobrá úroveň textu je zřejmým výsledkem úzké spolupráce s recenzenty, lektory a odbornými informátory, i solidního zacházení s použitou literaturou. Kniha se dobře čte a podá dostatek informací čtenářům různých úrovní znalostí. Jen někdy při pozorném čtení postřehneme trochu násilné "stříhy" - přeskok od tématu k tématu. Ale možná, že právě nedočerpání látky až do dna udržuje pozornost čtenáře a zvyšuje čtivost knihy.

Jednotlivé obory nemají vyhrazeny jednotlivé kapitoly - naopak se v každé kapitole organicky prolínají. Řazení látky je tak neutřelé a přitažlivé. Proto také není snadné stručně a beze zbytku obsah jednotlivých kapitol charakterisovat. První se zabývá otázkami mikrobiologie a mikrosvěta, další problematikou času, třetí některými aspekty mechaniky a symetrie, čtvrtá otázkami životního prostředí, pátá dědičností a biologickým vývojem člověka, šestá komunikací mezi organismy i automaty. Další nahlíží do jedné ze známé trojice otázek. Vybírá otázku "kdo jsme?" a sleduje některé aspekty manipulace lidmi. Otázky dlouhověkosti řeší kapitola osmá, záležitosti techniky a problémy populační exploze kapitola poslední.

Polygrafická úroveň publikace je slušná, cena únosná.

Čtěte a uvažujte. Tato typicky populární kniha je za to stojí. Je cenná i tím, že počítá s inteligentním čtenářem a jeho aktivní účastí při četbě.

P. Příhoda

Jde o krásně vypravenou publikaci se stovkami barevných ilustrací, mapek, map, schemat a vyobrazení, často ve formě, které se kdysi říkalo "obrazové tabule", všechno v barvě, všechno důvtipné a téměř vše vymyšleno, zcela vše nakresleno a napsáno jediným autorem. A pak se říká, že minula doba renesanční všestrannosti! Přeloženo do němčiny pro nakladatelství Mosaik Verlag GmbH, München. Kniha se stala součástí německé populárně vědecké literatury. Sebesvěžejší popis nevykreslí pocit, který máte při listování. Většina našich amatérů i popularizátorů tento pocit stejně nezažije, neboť tato publikace českého autora není určena pro tuzemský knižní trh a v češtině nikdy nevyjde - rád bych se ostatně mýlil. Popularizátor má pocit: je to velký didaktický počín. Obrazová encyklopedie základů astronomie. S množstvím informací i pro vážného zájemce. Začínajícímu amatérovi a tím spíš zájemci na-prosto stačí, aby tato kniha tvořila jediný svazek jeho astronomické knihovničky.

Úvod obsahuje přehled sférické astronomie a stavby vesmíru. Následuje obrazová část s barevnými tabulemi: Země - den a noc, Země - délka dne a noci. Atmosféra Země - její vliv na astronomická pozorování. Polární záře, zemská magnetosféra. Měsíční fáze, synodický měsíc. Měsíční zatmění, schema a vzhled. ... Tímto tempem a touto důkladností je probrána celá astronomie, včetně planetárních ukazů do roku 2000, včetně malého atlasu souhvězdí i planet. Originalita není ve způsobu řazení - ten je celkem standardní, ale ve formě podání a ve spoustě drobných nápadů.

Přívab knihy je takový, že snadno uvěříme, že i v době televize, pop-music a jiných atrakcí najde mladý německý čtenář dostatek chuti a času si knihu nejen prohlédnout, ale i prostudovat. A po letech se k ní vracet a cítit z ní totéž kouzlo, které jistě my všichni sami cítíme při pročítání té nejprostší naší první astronomické knížky, která nás k astronomii přivedla. Přejme tomu zahraničnímu čtenáři nesobecky jeho zážitek, neboť vidíme, že vydávat podobné knížky v české literatuře nám nikdo nebrání a že je to zcela v našich rukou - aspon co se autorů týká. A nepodléhejme nostalgii, neboť podobné milé zážitky - byť v trochu jiné poloze - nám v blízké době poskytne kniha Vesmír od J. Grygara, Z. Horského a P. Mayera, která již spatřila světlo světa a zanedlouho ji spatří i oči kupujících.

P. Příhoda

PROSLECHLO SE VE VESMÍRU

... představte si newtonovské vědro ... ale prostě si vezmeme kýbl a v něm vodu.

Dr.J.Bičák 24.4.1979 na přednášce v Ondřejově, při výkladu Machových názorů

Däniken má přece pravdu?

"... teď nemluví jako pozemšťan ..."

Dr. J. Kleczek v přednášce o energii ve vesmíru na konferenci českosl. fyziků v Ostravě (1979)

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Kosmický dalekohled a budoucnost pozemní astronomie

"Přijdeme-li na trh, čekáme, že exotické zboží ze vzdálených míst bude pěkně drahé. Z téhož důvodu jsou astronomové ochotni platit tučné prémie za fotony, které a) mají vlnové délky, neumožňující jim proniknout zemskou atmosférou, nebo b) přicházejí ze slabých vzdálených objektů.

Donedávna bylo nezbytné budovat stále větší pozemní dalekohledy, jestliže jsme chtěli posunout astronomické obzory směrem k okraji pozorovatelného vesmíru. S příchodem kosmického teleskopu, jenž dovoluje studovat slabší objekty, než které jsou viditelné ze Země, se situace změnila dramaticky. Tento vývoj uvolňuje cestu pozemské astronomii k tomu, aby využila své schopnosti sbírat fotony poměrně lacině. Kromě toho soudím, že nedávný rozvoj výroby dalekohledů s tenkými zrcadly posunul výhody sběru fotonů ve velkém ještě rozhodněji směrem k pozemním observatořím. Podle mého názoru musí pozemní astronomie na tento nový vývoj správně reagovat důrazným využitím své úspornosti.

To znamená, že bychom neměli směřovat k stavbě nesmírně nákladných pozemních teleskopů bohatýrských rozměrů. I když dosud nejsou k dispozici podrobné inženýrské studie, přece jen mám silné podezření, že altazimutálně montované teleskopy s tenkými zrcadly o průměru kolem 3 metrů, standardního provedení a vyráběné ve větších sériích, by byly nejúspornějšími sběrači fotonů.

Pokud je minulá historie spolehlivým vodítkem, tyto pozemní "lidové třímetrové teleskopy" budou velmi zaměstnány studiem záplavy fascinujících objektů, objevených observatořemi na oběžné dráze."

S. van den Bergh: IAU Colloq. No 54 (1979)

Karel Pacner: Kolumbové vesmíru,
Mladá fronta 1976

1. A 12. ledna 1920 otiskuje deník New York Times na první stránce senzační článek pod titulem Věří, že raketou dosáhne Měsíce. Rázem se ocitá neznámý profesor fyziky ze zapadlého amerického města ve středu pozornosti domácího a zahraničního tisku. Reportéry pochopitelně nejvíce fascinuje možnost, o níž se autor vědecké studie zmínil

pouze letmo - let na Měsíc. "Měsíční muž" ze státu Massachusetts prý již takovou raketu staví. (str. 31)

Na druhé straně však tento ohlas přinesl Goddardovi nemalou vědeckou prestiž. O jeho články se ucházejí přední vědecké časopisy. A na Clarkově universitě je zvolen řádným profesorem fyziky. (str. 31)

Pavel Toufar: Uskutečněné fantazie,
Práce 1978

1. -Věří, že raketou dosáhne Měsíce! - upoutával titulek senzačního článku v New York Times pozornost čtenářů. A do té doby neznámému fyzikovi začaly přicházet nadšené dopisy od stovek lidí. O Goddardovu práci však projevíli zájem nejen novináři, ale také vědci, dívající se na většinu nových a senzací zavánějících věcí více než prezíravě. Goddard však získal uznání: o jeho články požádaly přední odborné časopisy a na Clarkově universitě byl jmenován řádným profesorem. (str. 177-78)

Pacner

2. Odpoledne telefonuje Tokatému-Tokajevovi náměstek předsedy rady ministrů N.A.Vozněsenskiij. Bude o ranní poradě informovat J.V.Stalina a chtěl by si vyjasnit ještě některé detaily. "Za prvé, překontroloval jste Sangerovy výpočty?" - "Ano".
"Za druhé, máte dost opravdu zkušených odborníků, abychom se mohli do takového projektu pustit?" - Inženýr jmenuje řadu svých kolegů.
"Za třetí, mohli bychom některé Němce, kteří nyní pracují u nás, přizvat k této práci?" - "Ne, nevím o žádném ..."
"Za čtvrté, jestliže se pustíte do tohoto projektu, co se stane s družicí?" - "Pracoval bych na obou projektech." (str. 79)

Toufar

2. Situaci vystihuje prohlášení podplukovníka G.A. Tokajeva v telefonickém rozhovoru s náměstkem předsedy rady ministrů N.A.Vozněsenským dne 14. března 1947. Oba muži tehdy hovořili o možnosti využít myšlenek ze Sangerova projektu bombardovacího raketoplánu. Vozněsenskiij se v průběhu rozhovoru zeptal:
"Mohli bychom přizvat k této práci některé Němce, kteří nyní pracují u nás?"
A Tokatij Tokajev odpověděl:
"Ne, nevím o žádném ..."

Pacner

3. "Dne 30. ledna 1956 bylo rozhodnuto zkonstruovat v letech 1957-58 umělou družici Země", oznámil Tichonravov později v Baku. "Termín vypuštění - rok 1957."
"Od listopadu 1956", pokračoval ve svém historickém přehledu Tichonravov, "jme se zaměřili na zkonstruování kosmické lodi pro člověka, studovalo se vytvoření umělé družice-stanice a vznikaly i první náčrtý preletu kosmického aparátu

na Měsíc. V téže době byly z iniciativy S.P.Koroljeva zahájeny práce na první družici. (str. 99)

"Věda postoupila tak daleko, že je reálné mluvit o vypuštění stratoplánu k Měsíci a o vytvoření umělé družice Země", prohlašuje prezident Akademie věd SSSR A.N.Něsmejanov 27. listopadu 1953 z tribuny vídeňského světového kongresu obránců míru. (str. 93)

Toufar

3. Sovětští raketoví konstruktéři vzpomínají, že dne 30. ledna 1956 bylo rozhodnuto postavit v SSSR v letech 1957 až 1958 umělou družici Země. Už v roce 1953 prohlásil prezident Akademie věd SSSR A.N.Něsmejanov na vídeňském světovém kongresu obránců míru, že "věda postoupila tak daleko, že je reálné hovořit o vypuštění stratoplánu k Měsíci a o vytvoření umělé družice Země". Pouhých čtyřiaadvacet hodin po americkém prohlášení v červenci 1955 oznámil TASS, že také v Sovětském svazu připravují v rámci Mezinárodního geofyzikálního roku start umělé družice. Už v listopadu se v Koroljevově skupině inženýrů začalo reálně hovořit o vytvoření pilotované kosmické lodi, orbitální stanice na oběžné dráze kolem Země a o letu mezi Zemí a Měsícem. Sám Koroljov začal usměrňovat pozornost svých inženýrů na projekt umělé družice. (str. 201)

Pacner

4. Na kosmodromu ukazují hodiny 28 minut 4 sekundy po půlnoci 5. října. V Moskvě je ještě pátek 4. října 1957 - 22.28 hodin. Ve střední Evropě o dvě hodiny méně. A svět astronomický, který žije podle greenwickského času, má na svých cifernících 19.28:04 hodin. První těleso vytvořené lidskou rukou - Sputnik 1 - se vydává do vesmíru. Příslušníci štábu hlavních konstruktérů vycházejí z bunkru. "Zavoláme do Moskvy", navrhuje kdosi. "Ne! To rozhodně ne!" zakazuje Koroljov. "Dokud se nám z druhé strany nevrátí, nemáme jistotu, že tam opravdu létá!" (str. 103)

V závěru knihy 3 strany pramenů - knih, časopisů, kosmonautů a odborníků

Toufar

4. Hodiny na kosmodromu ukazovaly 28 minut a 4 sekundy po půlnoci, 5. října 1957. V Moskvě byl ještě pátek 4. října 1957 a čas 22 hodin 28 minut a 4 sekundy, ve střední Evropě bylo o dvě hodiny méně a na greenwickské hvězdárně měli na přesných hodinách čas 19 hodin 28 minut a 4 sekundy. Začala kosmická éra. Kdosi navrhoval: "Zavoláme Moskvu!" Koroljov však nesouhlasil: "Ne! Rozhodně ne! Dokud se nám z druhé strany nevrátí,

nemáme jistotu, že tam opravdu létá!" (str. 209-210)

U závěru knihy žádné prameny

ORGANISAČNÍ ZPRÁVY

Zpráva z 8. volebního shromáždění delegátů Československé astronomické společnosti při ČSAV

Ve dnech 28. a 29. září 1979 se konalo v salonku hotelu Apollo ve Valašském Meziříčí 8. volební shromáždění Československé astronomické společnosti při ČSAV.

V organizační části vyslechli shromáždění delegáti zprávy o činnosti Společnosti za uplynulé období, které obsahovaly též zprávu o činnosti poboček a sekcí ČAS, zprávu o činnosti předsednictva a ústředního výboru a zprávu o hospodaření. Ve zprávách bylo konstatováno, že činnost Společnosti byla zaměřena na vzdělávání členů, popularizaci astronomie a příbuzných věd, zajištění zájmové činnosti, vyhledávání nových talentů, aktivizaci činnosti poboček a spolupráci s institucemi, organizacemi a společnostmi, které plní podobné úkoly a funkce.

Ze zprávy revisní komise vyplynulo, že hospodaření celé ČAS je v souladu se směrnicemi o nejvyšší hospodárnosti a nikde nedošlo k překročení rozpočtu.

Po přečtení a schválení výše uvedených zpráv udělilo volební shromáždění odstupujícímu Ústřednímu výboru ČAS abso-lutorium. Na závěr prvního dne jednání probíhala k předneseným zprávám živá diskuse.

Druhý den jednání započal odbornou přednáškou Ing. Milana Burši, DrSc. na téma "Gravitační pole některých těles sluneční soustavy", která je uveřejněna v tomto čísle Kosmických rozhledů. Po přednášce následovala velmi bohatá diskuse.

Dr. Letfus seznámil přítomné s dopisem předsedy vědeckého kolegia AGGM člena korespondenta Dr. Bumby, DrSc., kterým ho informoval, že vědecké kolegium AGGM ČSAV na svém 24. zasedání projednalo návrh kandidátky nového ÚV ČAS a nové URK ČAS a vyslovilo s ním souhlas. Souhlasilo také s tím, že vědecké kolegium AGGM bude v ÚV ČAS zastupovat Ing. Milan Burša, DrSc.

Předseda volební komise Dr. Bedřich Onderlička, CSc. pak přednesl návrh nové kandidátky Ústředního výboru ČAS a Ústřední revisní komise v tomto složení:

Návrh nového ÚV ČAS:

RNDr. Vojtěch Letfus, CSc.
Ing. Štefan Knoška, CSc.
Ing. Milan Burša, DrSc.
Prof. Oldřich Hlad
Ing. Vladimír Ptáček

RNDr. Jiří Grygar, CSc.
Ing. Pavel Příhoda
Prof. Miroslav Šulc
Prof. Milan Vonásek
Ing. Jaroslav Dykast, CSc.
Ing. Marcel Grun
RNDr. Svatopluk Kříž, CSc.
Ing. Bohumil Maleček
Vladimír Mlejnek
Doc. Dr. Antonín Mrkos, CSc.
RNDr. Ján Svoren
RNDr. Bohumil Šternberk
Univ. prof. Dr. Vladimír Vanýsek, DrSc.
RNDr. Miloslav Vetešník, CSc.
Ing. Milan Vlček
RNDr. Pavel Ambrož, CSc.
Ing. František Hovorka, CSc.
Ing. Karel Jehlička
RNDr. Pavel Koubský, CSc.
RNDr. Petr Lála, CSc.
RNDr. Zdeněk Pokorný
Ing. Jan Vondrák, CSc.

Návrh Ústřední revizní komise:

František Hřebík
RNDr. Blažena Topolová, CSc.
Prof. Helena Holovská
Ing. Rostislav Weber
RNDr. Bedřich Onderlička, CSc.
Marie Smetanová
Jiří Zahálka

Po provedeném hlasování byly oba tyto orgány schváleny.

Předseda návrhové komise prof. Oldřich Hlad přednesl návrh na usnesení 8. volebního shromáždění.

Usnesení 8. volebního shromáždění delegátů ČAS při ČSAV, konaného ve dnech 28. a 29. září 1979 ve Valašském Meziříčí

1. Shromáždění vyslechlo zprávu o činnosti ČAS při ČSAV za uplynulé období a schvaluje její znění. Schvaluje zprávu o hospodaření a zprávu Ústřední revizní komise a uděluje odstupujícímu výboru absolutorium.
2. Shromáždění zvolilo za čestné členy Dr. Jarmilu Dolejší, CSc., Františka Hřebíka, Antonína Peštu, prof. Jana Pišalu, Dr. Rostislava Rajchla a Dr. Karla Raušala.
3. Shromáždění ukládá všem složkám ČAS při ČSAV nadále prohlubovat styky se složkami SAS při SAV.
4. Shromáždění i pro další období ukládá všem složkám Společnosti usilovat ve všech oblastech a aspektech činnosti o spolupráci s vědeckými ústavy a společnostmi, s hvězdárnami a planetárii a dalšími partnery. Tato spolupráce se v minulém období osvědčila a vedla k všeobecnému prospěchu a rozvoji astronomie.

5. Shromáždění konstatuje, že i nadále zůstává hlavním úkolem Společnosti pečovat o sociální pokrok a vzdělávání lidu. V této činnosti se ČAS při ČSAV zaměřuje nejvíce na mládež.
6. Shromáždění ukládá výborům poboček a vedením sekcí více vzájemně spolupracovat. Zároveň zdůrazňuje nutnost důsledně dodržovat stanovы Společnosti, plánovací a finanční kázeň; doporučuje, aby byly nadále dodržovány pracovní porady předsedů poboček.
7. Shromáždění ukládá PÚV ČAS a vedoucím sekcí přehodnotit a zmodernizovat činnost sekcí podle současných potřeb astronomie a ČAS při ČSAV.
8. Shromáždění doporučuje vedení Společnosti a poboček, aby usilovalo o zvyšování počtu členů, ustavování okresních zájmových skupin a o vznik poboček zejména ve velkých městech či regionálních centrech.
9. Shromáždění ustanovilo, že počínaje 1. lednem 1980 činí základní roční členský příspěvek 30,- Kčs mimo poplatků za Kosmické rozhledy a zápis nových členů 10,- Kčs.

Usnesení bylo přijato jednohlasně.

Tím bylo ukončeno 8. volební shromáždění delegátů, po němž se na ustavující schůzi sešel nově zvolený Ústřední výbor ČAS a ze svého středu zvolil nové předsednictvo v tomto složení:

Předseda	: Dr. Vojtěch Letfus, CSc.
I. místopředseda	: Ing. Štefan Knoška, CSc.
II. místopředseda a zástupce ČSAV	: Ing. Milan Burša, DrSc.
vědecký sekretář	: prof. Oldřich Hlad
hospodář	: Ing. Vladimír Ptáček
člen pověřený koordinací práce sekcí	: Dr. Jiří Grygar, CSc.
člen pověřený koordinací práce poboček:	: prof. Miroslav Šulc
člen PÚV	: Ing. Pavel Příhoda
člen pověřený prací s mládeží	: prof. Milan Vonásek

M. Lieskovská

Zpráva o činnosti odborných sekcí Československé astronomické společnosti při ČSAV za období let 1976 - 1979

V činnosti sekcí spočívá těžiště práce ČAS, a proto volené orgány Společnosti věnovaly hodnocení práce sekcí průběžně stálou pozornost. Činnost sekcí byla pravidelně hodnocena na každém zasedání ÚV ČAS a rovněž v PÚV, kde člen předsednictva je trvale pověřen sledováním práce sekcí. Předkládaná zpráva byla vypracována na základě souhrnných sdělení předsedů jednotlivých sekcí (jména předsedů jsou v závorce za názvem sekce):

1. Astronautická sekce (Dr. P. Lála, CSc.)

Činnost sekce byla zaměřena zejména na pozorování pohybu umělých družic Země. Byl vypracován program využití vizuálních a rychle redukovanych fotografických pozorování geodetických družic pro zpřesnění jejich dráhy. Po vypuštění družice Interkosmos 17 v r. 1977 s čs. laserovými odražeči na palubě se pozorování soustředila na sledování této družice. Sekce spolupracovala s Hvězdárnou a planetáriem v Hradci Králové, s Hvězdárnou hl.m. Prahy a s Astronomickým ústavem ČSAV v Ondřejově. Tak byla zajišťována efemeridová služba i pro zahraniční stanice.

Pracovníci sekce a zejména členové předsednictva se podíleli na organizaci a přednáškách na seminářích a konferencích s kosmonautickou tematikou. K nejvýznamnějším akcím patřil seminář k 60. výročí VRSR, 20. výročí startu první sovětské družice a přednášky při příležitosti letu prvního čs. kosmonauta a vypuštění družice Magion. V r. 1977 byly dále uspořádány ve spolupráci s pražským Planetáriem dva večery otázek a odpovědí ke kongresu Mezinárodní astronautické federace. V r. 1978 proběhl v Praze a v Hradci Králové seminář "Současný stav a vývoj kosmonautiky - Současné metody pozorování umělých družic Země", na nichž se spolu se sekci podílela řada institucí.

2. Časová a zákrytová sekce (Ing. I. Webrová, CSc.)

V uplynulém období byly výpočetní programy určené pro zpracování pozorování zákrytů hvězd Měsícem modernizovány a převedeny pro použití na počítači EC 1040. Jde zejména o výpočet zdánlivých míst hvězd, redukci zákrytů, současné vyrovnání úhlových odchylek polohy Měsíce a výpočet efemeridového času. Byly též doplněny korekce na okraj měsíčního limbu pro dříve vypočtené redukce zákrytů a byly identifikovány nově používané hvězdy z katalogu USNO.

Na hvězdárně ve Valašském Meziříčí proběhly úspěšně zkoušky fotoelektrického zařízení pro registraci zákrytů. Zkoumá se možnost využití optického mikrometru pro měření zákrytů, což by program sekce zpřístupnilo většímu počtu zájemců.

3. Elektronická sekce (Ing. K. Jehlička)

Sekce se zabývala návrhem a konstrukcí elektronických zařízení pro hvězdárny a katedru astronomie a teoretické fyziky UJEP v Brně. Bylo postaveno zařízení pro využití kódovaných časových signálů stanic OMA a DIZ a přesné digitální hodiny. Pro expedice meteorické sekce byly zhotoveny digitální časoměrné soupravy. Byl připraven projekt automatizace a elektronického řízení 400mm dalekohledu Hvězdárny a planetária M. Kopernika v Brně a dále byl uveden do chodu radiometr pro vlnovou délku 8 mm, vhodný ke sledování Slunce.

V březnu 1979 uspořádala sekce v Brně I. celostátní konferenci a seminář o využití výpočetní techniky v astronomii. Kromě toho přednášeli členové sekce o novinkách z elektroniky pro astronomické účely při různých příležitostech a ve spolupráci s některými hvězdárnami.

4. Historická sekce (Dr. Z. Horský, CSc.)

Během uplynulého období podstatněji pokročilo studium pražských astronomických památek. Výsledky byly jednak publikovány, jednak jsou využívány v programu Hvězdárny hl.m. Prahy. Druhým okruhem činnosti byly konzultace při studiu paleoastronomických památek. Přitom byla navázána spolupráce s mladými pracovníky a studenty z historického kroužku při Hvězdárně hl.m. Prahy. Členové sekce proslovili rovněž větší počet přednášek při příležitosti různých výročí a oslav. Zvláštní význam v činnosti sekce měl seminář o astronomii v době Karla IV., uspořádaný v Praze na podzim r. 1977, tedy v předstihu před oficiálními oslavami. Díky tomu se jeho výsledky podstatně odrazily v koncepci práce sekce pro dějiny věd na mezinárodní konferenci o Karlovi IV., kterou v r. 1978 uspořádala Karlova univerzita. V červenci 1978 uspořádala sekce přednášku významného amerického historika astronomie prof. O. Gingeriche z Harvardovy university na téma "Pavel Wittich a Tycho Brahe".

5. Měsíční a planetární sekce (Ing. A. Růkl)

Činnost sekce byla zaměřena převážně na výběr a shromáždění nových informací o planetách a Měsíci a na rozšiřování nových poznatků formou článků, přednášek apod. Členové předsednictva sekce se aktivně zúčastňovali přednáškové činnosti v rámci poboček, hvězdáren a planetárií a publikační činnosti přispěli k lepší informovanosti o novinkách z oboru.

K aktivizaci zájemců o práci sekce byly připraveny v uplynulém období některé náměty jako je příprava malého terminologického slovníku z oboru planetární astronomie a příprava názorných pomůcek.

6. Meteorická sekce (prof. M. Šulc)

Sekce připravila 16. celostátní meteorický seminář v r. 1977 a 18. seminář v r. 1979. Obou akcí se zúčastnilo na 60 osob a z přednesených příspěvků byly vydány sylaby. Členové sekce se zúčastnili pátrání po meteoritu v r. 1976 a pracovali jako instruktoři na meteorické expedici, pořádané úpickou hvězdárnou v r. 1977. Hlavním programem zpracování výsledků z předchozích expedicí byla příprava výpočetních programů pro redukci dat z expedicí v r. 1972 a 1973. Programy jsou nyní přepisovány pro počítač EC-1040.

Sekce se podílela na organizaci pozorování i zpracování, na výběru praktikantů do oddělení MPH AsÚ ČSAV v Ondřejově a každoročně navrhovala uchazeče pro udělení ceny P. Brlky. V mezinárodním vědeckém časopise BAC byly publikovány 3 práce a kromě větší množství drobných zpráv v KR, Říši hvězd a v denním tisku. Mimo plán byly provedeny rozsáhlé práce na výpočetních programech pro zpracování pozorování z Brna a na expedicích.

7. Optická sekce (Ing. J. Kolář)

Po celé období probíhal kurs výroby astronomických zrcadel a byly vyvíjeny optické měřicí metody. Byly poskytovány konzultace výrobcům amatérských astronomických dalekohledů a pracovníkům čs. průmyslu. O prázdninách pořádala sekce expedice na hvězdárny ve Valašském Meziříčí a v Úpici, kde se

členové sekce podíleli na proměření optických parametrů přístrojů těchto institucí. Členové sekce též spolupracovali při vedení prázdninových kursů výroby zrcadel na hvězdárně v Rokycanech.

8. Pedagogická sekce (Dr. B. Onderlička, CSc.)

Práce sekce se soustředila na problematiku výuky astronomie na středních školách. Byl vytvořen užší kolektiv pro styk s komisí MŠ pro přípravu osnov fyziky na gymnáziích. Členové sekce publikovali větší počet článků k problematice výuky astronomie a její popularizace a dále několik metodických listů, které pomohou k plynulejšímu přechodu na novou koncepci výuky astronomie na středních školách. Do tisku odevzdali členové sekce řadu učebnic, učebních textů, skript, map atd.

Na universitách v Praze, Olomouci a v Brně vedli členové předsednictva sekce větší počet diplomových prací resp. závěrečných prací v postgraduálním studiu učitelů fyziky, které se zabývaly výukou astronomie na středních a základních devítiletých školách, mezipředmětovými vztahy mezi astronomií a jinými přírodními vědami, průzkumem vědomostí žáků a různými metodickými otázkami.

Byla navázána spolupráce s pedagogickou sekcí SAS a s prezidentem 46. komise IAU (vyučování astronomie). Sekce se dále intenzivně zabývala přípravou mezinárodní konference o výuce astronomie, jež se bude konat v červnu r. 1980 v Brně.

9. Sekce pro pozorování proměnných hvězd (prof. Dr. O. Obůrka, CSc.)

Po celé období probíhala jak pozorování tak i teoretická činnost zejména v oboru sledování minim zákrytových dvojhvězd. Každoročně se konala prázdninová dvoutýdenní praktika, určená zejména novým zájemcům. Každým rokem se rovněž uskutečnily celonárodní semináře, jichž se zúčastňuje na 60 osob. Sekce by svou činnost nemohla rozvíjet bez účinné materiální i osobní pomoci hvězdáren v Brně, ve Vyškově, ve Ždánicích a v Praze.

Pozorovatelé získali v uplynulém období 335 pozorovacích řad pro 70 těsných dvojhvězd, z nichž byly odvozeny okamžiky minim. Pozorování získaná do poloviny r. 1978 byla publikována v Pracích HaP MK č. 21. Převážnou část souboru tvoří málo sledované zákrytové systémy, jejichž jasnost klesá v minimu pod 12^m. Byl vydán soubor mapek okolí studovaných hvězd a vybrány vhodné srovnávací hvězdy. Mapky jsou zčásti zcela nové, zčásti představují kvalitativní zlepšení dosud publikovaných mapek. Byl dokončen program pro hromadné zpracování pozorování na počítači EC-1040.

10. Sluneční sekce (Dr. L. Křivský, CSc.)

Členové sekce průběžně pozorovali sluneční skvrny, chromosférické erupce a registrovali atmosférický a kosmický šum i radiovou emisi Slunce. Přitom spolupracovali s hvězdárnami v Úpici, Rokycanech, Vsetíně a ve Valašském Meziříčí. Zapojili se do služby FOTOSFEREX a na základě toho připravují týdenní prognózy sluneční činnosti. Členové sekce zajišťovali program tradičních výročních radioastronomických seminářů

v Úpici, seminářů o sluneční aktivitě a vztazích Slunce-Země (Praha, Bardejov), semináře o rentgenové astronomii, semináře "Slunce ve zdraví a nemoci" aj.

Řada pozorování a katalog radiových záblesků byly zveřejněny v odborném tisku.

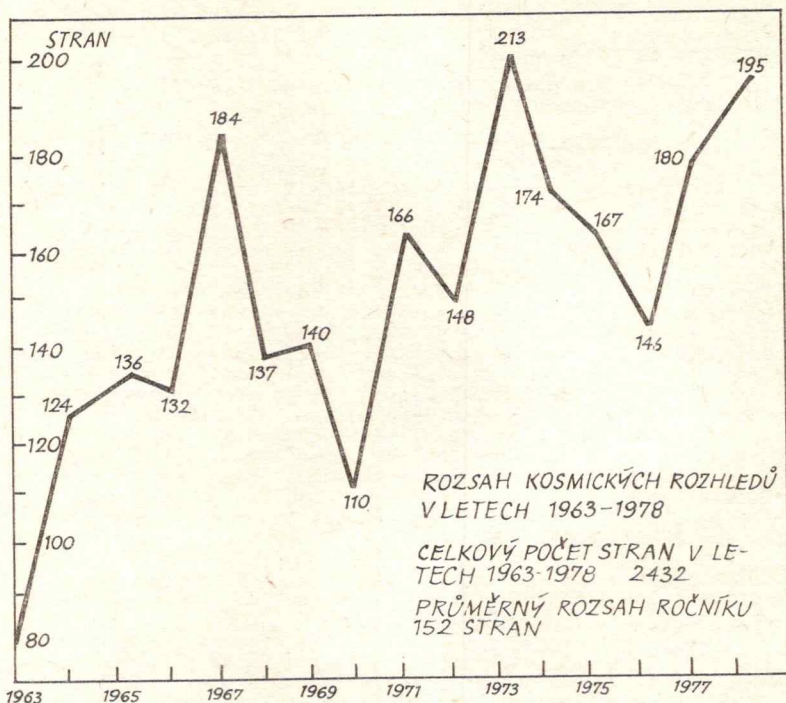
11. Stelární sekce (Dr. P. Mayer, CSc./P. Koubský, CSc.)

Sekce se tradičně podílela na organizaci VII.-IX. celostátní konference o stelární astronomii (Smolenice, listopad 1976; Hradec n. Moravici, říjen 1977; Praha, březen 1979). Konferencí se zúčastňovalo průměrně 50-60 účastníků z ústavů Akademie věd, vysokých škol a z některých hvězdáren. Byl připraven do tisku sborník prací z VIII. konference a vydány sylaby přednášek ze VII. a IX. konference. Konference hraje významnou úlohu při rozvoji a koordinaci výzkumu ve stelární astronomii v ČSSR, i když v poslední době se jejich význam poněkud zužuje s ohledem na početnou účast našich stelárních astronomů v podkomisích mnohostranné mezinárodní spolupráce AV soc. zemi "Fyzika a vývoj hvězd". Proto jsou poslední konference tématicky užěji vymežovány s tím, aby i nadále plnily základní úlohu výměny informací mezi pracovníky, roztroušenými na mnoha pracovištích po celé republice. V červnu 1979 byl na vlastní žádost z důvodu pracovního přetížení uvolněn z funkce předsedy sekce Dr. P. Mayer, CSc. Novým předsedou sekce se stal P. Koubský, CSc., vědecký pracovník stelárního odd. AsU ČSAV v Ondřejově.

Předsednictvo ÚV ČAS ustavilo v r. 1977 komisi pro aktivizaci sekcí ČAS ve složení Dr. J. Grygar, CSc. (předseda), prom. ped. O. Hlad, prom. fyz. Z. Pokorný a prof. M. Šulc. Komise připravila v průběhu let 1978-79 zevrubný rozbor práce a problémů činnosti jednotlivých sekcí, jenž se po připomínkovém řízení stal podkladem pro pokyny PUV ČAS pro činnost sekcí. Realizace pokynů proběhne v úvodním období činnosti nově zvolených orgánů ČAS a měla by přispět k oživení a modernizaci práce všech odborných sekcí Společnosti.

Sdělení redakční rady

Když se koncem roku 1962 připravovalo prvé číslo prvního ročníku Kosmických rozhledů, dala si redakční rada za úkol, aby každoročně vycházela čtyři čísla po dvaceti stránkách. Z grafu je vidět, že toto předsevzetí bylo ve všech následujících ročnících značně překročeno a zatím rekordní rozsah měly Kosmické rozhledy roku 1973 (213 stran). Výrobní náklady každého časopisu však během let rostou a Kosmické rozhledy nejsou výjimkou. Roku 1975 přestal náš věstník vyplácet autorské honoráře a na sklonku roku 1979 stála znovu redakční rada před rozhodnutím, jak dál, aby chom nepřekročili rozpočet (daný příspěvky členů ČAS). Nabízely se dvě alternativy: buď zmenšit rozsah, nebo omezit počet čísel v každém ročníku, aby se snížily náklady na vazbu, poštovné apod. Redakční rada se rozhodla pro druhou alternativu. Budeme se snažit rozsah nezměňovat. Každý ročník



bude mít i nadále přinejmenším 150 stran, což je průměr za léta 1963-78. Počínaje 1980 však budou vycházet jen tři čísla ročně. Doufáme, že čtenáři přijmou toto rozhodnutí s pochopením.

VESMÍR SE DIVÍ

Ultrafialové zmetky neprojdou

... Změřili intenzitu záření několika hvězd v ultrafialovém pásmu pro stanovení jejich poměrné jakosti. ...

Práce, 6.4.1979

Zemědělci nebe

"Poprad (ma) - Aby naši poľnohospodári a milovníci prírody mali lepšie možnosti spoznávať tajy vesmíru, položili v tieto dni na chatách Starej Lesnej pod štítmí Vysokých Tatier základný kameň pre výstavbu novej budovy Astronomického ústavu, ktorý by už v roku 1983 mal slúžiť hviezdárom. Jeho výstavba si vyžiada náklad 25 miliónov korún a bude patriť medzi najmodernejšie astronomické pracoviská v Európe."

Práca, 27. sept. 1979

Hlavně že zadek je celkem v suchu

"... Rozmístění pevniny a moří je velmi nestejnóměrné: moře se vyskytují zejména na polokouli přivrácené k Zemi. Na odvrácené straně Měsíce tvoří vodní plochy asi jen tři procenta povrchu. ..."

Svět práce č. 5, 1.2.1978

Tyto zprávy rozmnožuje pro svou vnitřní potřebu Československá astronomická společnost při ČSAV (Praha 7, Královská obořa 233). Řídí redakční kruh: vedoucí redaktor J. Grygar, výkonný redaktor P. Příhoda, členové P. Ambrož, P. Andřle, J. Bouška, Z. Horský, M. Kopecký, P. Lála, Z. Mikulášek, Z. Pokorný, M. Šidlichovský.

Technická spolupráce: M. Lieskovská, H. Holovská.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu sekretariátu ČAS. Uzávěrka tohoto čísla byla 16. 12. 1979.

ÚVTEI - 72113