

KOSMICKÉ ROZHLEDY

ROČNÍK 24 (1986) ČÍSLO 2

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

ročník 24 (1986)

číslo 2

Jan Vondrák

Jak vlastně rotuje naše Země?

1. Úvodem

budiž řečeno, že pojem rotace Země je podstatně širší, nežli název sám na první pohled napovídá. Zahrnuje totiž nejenom vlastní otáčivý pohyb tělesa kolem jisté osy, ale celkovou neustále se s časem měnící orientaci zemského tělesa v trojrozměrném inerciálním prostoru. Tento pohyb ani zdaleka není jednoduchý, a je do značné míry ovlivňován celou řadou sil nej-různějšího původu. Významnou roli prvního řádu zde hrají přitažlivé síly Měsíce a Slunce, které působí na rotující zploštělou Zemi. Menší, avšak rovněž významný a dnes již pozorovatelný, je vliv rotační a slapové deformace zemského pláště, vliv tekutého jádra a vliv planet. K těmto poměrně dobře teoreticky pochytitelným efektům pak přistupuje celá řada dalších vlivů, zejména geofyzikálního původu. Sem patří především v poslední době živě diskutovaný vliv přesunů vzdušných mas a dále pak vliv oceánů, vzájemné působení jádra a pláště Země, vliv velkých zemětřesení atd. Výsledkem je pak velice složitý, předem nepříliš přesně předpověditelný rotační pohyb.

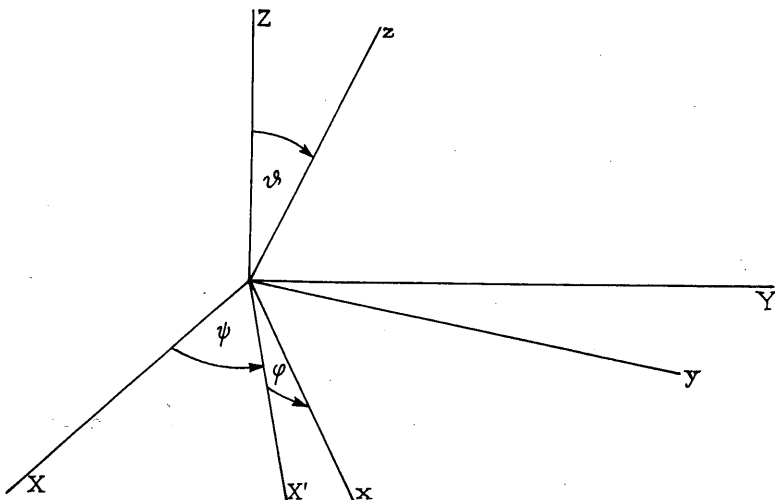
Studium rotace Země má v astronomii fundamentální význam; všechna astronomická pozorování, konaná s povrchu Země, jsou jí totiž nevyhnutelně ovlivňována a proto je s rotací Země nerozlučně spjat například problém definice a realizace fundamentálního nebeského referenčního systému, který stále ještě nebyl s dostatečnou přesností vyřešen. V nemalé míře se však rotace Země dotýká i dalších příbuzných oborů jako je např. kosmická navigace uměle vypouštěných objektů, geofyzika, geodézie apod. Vždyť například definice a realizace globálního terestrického referenčního systému je do značné míry rovněž vázána na rotaci Země; ta vlastně určuje transformační vztahy mezi referenčním systémem nebeským a pozemským. Právě proto existuje již zhruba od počátku století mezinárodně organizovaná služba systematického sledování všech složek rotace Země, organizovaná společně Mezinárodní astronomickou unií a Mezinárodní unií geofyzikální a geodetickou formou dvou center (mezinárodní služba pohybu

pólu v Japonsku a Mezinárodní časové byro ve Francii). Tato služba, původně založená výhradně na astronomických pozorováních v optické oblasti spektra, se v současné době na jednáních obou unií přehodnocuje s cílem maximálně využít moderních kosmických metod pozorování, které se v posledních letech rozvíjely. Jde především o astrometrická interferometrická pozorování z dlouhých základen v rádiové oblasti spektra a laserová měření vzdáleností Měsíce a umělých družic Země. O tom, jak velkou důležitost Mezinárodní astronomická unie tomuto fundamentálnímu problému věnuje, svědčí i řada resolucí, přijatých na nedávném XIX. valném zasedání Unie v New Delhi. Mj. bylo rozhodnuto nahradit obě dosavadní centra (s platností od 1.1.1988) novou Mezinárodní službou zemské rotace, která má kromě sledování rotace Země mít za úkol též udržování konvenčního terestrického souřadného systému (resoluce B2), zřídit novou pracovní skupinu, která má připravit definici konvenčního terestrického a nebeského referenčního systému, způsob jejich praktické realizace a metody určování jejich vzájemného vztahu (resoluce C2) a doporučení zřídit pracovní skupinu, která by měla za úkol studovat budoucí roli klasické astrometrie v nové službě rotace Země (resoluce C9).

Vraťme se ale zpět k vlastní rotaci Země. Podobně jako v mnoha jiných vědních oborech lze k této problematice přistoupit ze dvou diametrálně opačných stran. Můžeme se postavit na stanovisko teoretikovo a zkoumat problém z jeho zorného úhlu. V takovém případě zvolíme především vhodný model zemského tělesa, pohybu všech rušivých těles a případně i přesunů hmot na Zemi i uvnitř ní. Na základě znalosti zákonů nebeské mechaniky potom můžeme rotační pohyb celého tělesa vyřešit teoreticky, za předpokladu znalosti počátečních podmínek. Druhá možnost je studovat problém z hlediska experimentátora. V tomto případě budeme pozorovat pozice nebeských těles ze sítě observatorií vhodné rozmístěných na povrchu rotující Země. Pokud budou pozorování dostatečně přesná a častá, budeme moci z nich odvodit přesné parametry rotace Země pro libovolný okamžik z intervalu pokrytého pozorováním. Na první pohled je snad dostatečně zřejmé, že oba případy mají své klady, ale i nepřekročitelná úskalí. První přístup zřejmě umožňuje předvídat orientaci zemského tělesa v prostoru pro zcela libovolný okamžik v minulosti, přítomnosti či budoucnosti, a navíc poskytuje pohled na vnitřní souvislost mezi jednotlivými složkami použitého modelu a výslednými parametry zemské rotace. Na druhé straně však počáteční podmínky (tj. integrační konstanty při řešení příslušných diferenciálních rovnic) je možné stanovit pouze na základě pozorování a samozřejmě také každá odchylka reálných podmínek od modelových vede k nepřesnostem, které s časem mohou narůst do nepříjemně velikosti. Přístup experimentátorský vede sice k jednoznačnému určení orientace Země v prostoru, avšak pouze v časově omezeném intervalu, bez možnosti predikce a bez znalosti souvislosti s jinými jevy. Zřejmě je tedy nutné nezanedbávat ani jedno z hledisek a hledat vhodnou kombinaci obou. V dalším se tedy věnujeme oběma těmto přístupům blíže.

2. Teorii rotace Země

začneme studovat ve zcela obecné rovině, tj. prozatím bez žádných omezení. Definujeme nejprve dvě souřadné soustavy, ve kterých budeme problém řešit. Počátek obou bude totožný s těžištěm tělesa. První ze soustav, nazvěme ji soustavou rotující xyz , je určitým, zatím blíže nedefinovaným, způsobem svázána s tělesem. Druhá soustava je quasiinerciální, nerotující XYZ . Její počátek sice vykonává nerovnoměrný pohyb vůči inerciální soustavě, avšak její osy s časem vykonávají pouze translační pohyb a jsou tedy vůči inerciální soustavě orientovány stále stejně. Vzájemná orientace obou těchto soustav je dána Eulerovými úhly ψ , ϑ , φ (viz obr. 1). Souřadnou soustavu XYZ otočíme do xyz tak, že ji nejprve otočíme kolem osy Z o $+\psi$, pak



Obr. 1 Eulerovy úhly

kolem nově zaujaté polohy x' o $-\vartheta$ a konečně kolem z o $+\varphi$. Hovoříme-li o Zemi a orientujeme-li soustavu XYZ tak, že rovina XY splývá s rovinou ekliptiky pro určitou epochu a osa X směřuje přitom k fixovanému jarnímu bodu, je význam Eulerových úhlů následující:

- $-\psi$ je ekliptikální délka okamžitého jarního bodu,
- ϑ je sklon rovníku k fixované ekliptice a
- φ je úhel vlastní rotace tělesa kolem osy z .

Vydáme nyní ze II. impulsové věty, která praví, že časová změna točivosti (momentu hybnosti) daného tělesa se rovná momentu vnějších sil. Aplikujeme-li tuto větu na rotační pohyb

netuhého tělesa, dostaneme tzv. Liouvillovy rovnice, které ve vektorovém zápisu znějí:

$$\frac{d}{dt} (\mathbb{I} \vec{\omega} + \vec{h}) + \vec{\omega} \times (\mathbb{I} \vec{\omega} + \vec{h}) = \vec{L}. \quad (1)$$

V rotující soustavě xyz je dán (časově proměnný) tenzor setrvačnosti tělesa \mathbb{I} , vektor okamžité rotace $\vec{\omega}$, relativní moment hybnosti \vec{h} , jakož i moment vnějších sil \vec{L} . Celkový moment hybnosti je dán rovnicí $\vec{H} = \mathbb{I} \vec{\omega} + \vec{h}$. Je zřejmé, že volbu soustavy xyz je možné provést zcela libovolně. Poněvadž však v případě rotace reálné Země jsou odchylky od tuhého modelu velmi malé, je vhodné z praktických důvodů zvolit souř. soustavu tak, aby

- osy x, y, z směřovaly přibližně do směrů os hlavních momentů setrvačnosti a
- relativní moment hybnosti \vec{h} byl co možno nejmenší.

Pokud je volba provedena tak, že $\vec{h} = 0$, nazývají se zvolené osy středními Tisserandovými osami celého tělesa. Taková volba je velice výhodná z hlediska řešení rovnic (1), zvláště při použití jednodušších modelů Země. Uvážíme-li však, že reálná Země zahrnuje kromě tuhého vnitřního jádra, tekutého vnějšího jádra a elastického pláště též oceány a atmosféru, je zřejmé, že střední Tisserandovy osy celého tohoto složitějšího tělesa by patrně vykonávaly poměrně komplikovaný pohyb vůči observatořím, umístěným na povrchu souší. Bude proto zřejmě vhodnější volit osy x, y, z jako střední Tisserandovy osy buďto pláště, nebo ještě lépe pouze jeho povrchu. Mezi oběma těmito volbami je pro model bez oceánů jenom nepatrný rozdíl.

Zvolíme-li tedy soustavu xyz dle shora uvedených zásad, a uvážíme-li, že veličiny ω_1, ω_2 a $\omega_3 - \Omega$ (kde Ω je konstanta, udávající střední úhlovou rychlost rotace Země) jsou velice malé, můžeme rovnice (1) přepsat do linearizovaného tvaru, ve kterém zanedbáme součiny a čtverce malých veličin:

$$\begin{aligned} A\dot{\omega}_1 + (C-B)\Omega\omega_2 + \dot{c}_{13}\Omega - c_{23}\Omega^2 + \dot{h}_1 - \Omega h_2 &= L_1 \\ B\dot{\omega}_2 + (A-C)\Omega\omega_1 + \dot{c}_{23}\Omega + c_{13}\Omega^2 + \dot{h}_2 + \Omega h_1 &= L_2 \\ C\dot{\omega}_3 + \dot{c}_{33}\Omega + \dot{h}_3 &= L_3 \end{aligned} \quad (2)$$

Zde jsme položili tenzor setrvačnosti

$$\mathbb{I} = \begin{pmatrix} A+c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{12} & B+c_{22} & c_{23} \\ c_{13} & c_{23} & C+c_{33} \end{pmatrix}, \quad (3)$$

ve kterém A, B a C jsou jakési střední hodnoty hlavních momentů setrvačnosti Země a malé veličiny c_{ij} vyjadřují časově proměnné odchylky tenzoru setrvačnosti reálné Země od tenzoru setrvačnosti tuhého tělesa. Relativní moment hybnosti, vyjadřující moment hybnosti přesouvaných hmot vůči soustavě xyz , je definován rovnicí

$$\vec{h} = \int_V \vec{x} \times \vec{u} \, dm \quad , \quad (4)$$

kde \vec{x} je poloha hmotného elementu a \vec{u} jeho rychlost vůči zvolené soustavě. Moment vnějších sil je potom dán (za předpokladu znalosti silové funkce od všech rušivých těles

$$U = G \sum_{M_i} \iint \frac{dm_i dm}{r_{ij}}$$

$$L_1 = (\partial U / \partial \varphi \cos \vartheta - \partial U / \partial \psi) \sin \varphi / \sin \vartheta - \partial U / \partial \vartheta \cos \varphi$$

$$L_2 = (\partial U / \partial \varphi \cos \vartheta - \partial U / \partial \psi) \cos \varphi / \sin \vartheta + \partial U / \partial \vartheta \sin \varphi \quad (5)$$

$$L_3 = \partial U / \partial \varphi \quad .$$

Ve všech těchto rovnicích značí M integraci přes celou Zemi a M_i přes i -té rušivé těleso. Vztahy mezi složkami vektoru okamžité rotace $\vec{\omega}$ a Eulerovými úhly jsou dány tzv. Eulerovými kinematickými rovnicemi:

$$\begin{aligned} \dot{\psi} \sin \vartheta &= -\omega_1 \sin \varphi - \omega_2 \cos \varphi \\ \dot{\vartheta} &= -\omega_1 \cos \varphi + \omega_2 \sin \varphi \\ \dot{\varphi} &= \omega_3 - \dot{\psi} \cos \vartheta \end{aligned} \quad (6)$$

Známe-li časový průběh veličin h_i , c_{ij} a L_i , můžeme řešením diferenciálních rovnic (2) a (6) dospět k časovému průběhu vektoru okamžité rotace v tělese $\vec{\omega}$ i Eulerových úhlů ψ , ϑ , φ , udávajících orientaci tělesa vůči inerciální soustavě. Kamenem úrazu je ovšem ono "známe-li", protože přesný průběh všech těchto veličin samozřejmě neznáme. S dostatečnou přesností známe pouze momenty vnějších sil L_i - jsou dány působením Měsíce, Slunce a planet (jejichž pohyb je dostatečně dobře znám) na zemské těleso (jehož vnější potenciál a tím i silová funkce je rovněž dobře známa). Omezíme-li se na Stokesovy harmonické koeficienty druhého řádu C_{20} a C_{22} v rozvoji potenciálu Země, jsou momenty vnějších sil rovny

$$L_1 = 3GM \sum m_j \frac{a^2}{R_j^3} (C_{20} + 2C_{22}) (F_{1j} \sin \varphi + F_{2j} \cos \varphi)$$

$$L_2 = 3GM \sum m_j \frac{a^2}{R_j^3} (C_{20} - 2C_{22}) (F_{1j} \cos \varphi - F_{2j} \sin \varphi) \quad (7)$$

$$L_3 = 6GM \sum m_j \frac{a^2}{R_j^3} C_{22} (F_{3j} \sin 2\varphi + F_{4j} \cos 2\varphi)$$

kde G je gravitační konstanta, M hmota Země, a její rovníkový poloměr, m_j a R_j hmota a střední vzdálenost j -tého rušícího tělesa od Země a F_{kj} jsou jisté bezrozměrné funkce jeho okamžité polohy, které mohou být rozloženy do trigonometrických řad. Ty ve srovnání s periodou rotace Země obsahují pouze dlouhodobé složky o argumentech $\alpha_j t + \beta_j$ (index j je odtud pro

Jednoduchost vynechán):

$$\begin{aligned}
 F_1 &= \left(\frac{\bar{R}}{R}\right)^3 \cos\beta \cos\lambda (\cos\vartheta \sin\beta + \sin\vartheta \cos\beta \sin\lambda) = \\
 &= \sum f_{11} \sin(\alpha_1 t + \beta_1) \\
 F_2 &= \left(\frac{\bar{R}}{R}\right)^3 [\sin\vartheta \cos\vartheta (\sin^2\beta - \cos^2\beta \sin^2\lambda) + \\
 &\quad + (\sin^2\vartheta - \cos^2\vartheta) \sin\beta \cos\beta \sin\lambda] = \quad (8) \\
 &= \sum f_{21} \cos(\alpha_1 t + \beta_1) \\
 F_3 &= \left(\frac{\bar{R}}{R}\right)^3 [(\cos\vartheta \cos\beta \sin\lambda - \sin\vartheta \sin\beta)^2 - \cos^2\beta \cos^2\lambda] = \\
 &= \sum f_{31} \cos(\alpha_1 t + \beta_1) \\
 F_4 &= 2\left(\frac{\bar{R}}{R}\right)^3 \cos\beta \cos\lambda (\cos\vartheta \cos\beta \sin\lambda - \sin\vartheta \sin\beta) = \\
 &= \sum f_{41} \sin(\alpha_1 t + \beta_1) \\
 F_5 &= \frac{1}{2} \left(\frac{\bar{R}}{R}\right)^3 [(\cos\vartheta \cos\beta \sin\lambda - \sin\vartheta \sin\beta)^2 + \\
 &\quad + \cos^2\beta \cos^2\lambda - \frac{2}{3}] = \sum f_{51} \cos(\alpha_1 t + \beta_1) .
 \end{aligned}$$

R, β a λ jsou geocentrické ekliptikální souřadnice rušícího tělesa. Uvážíme-li nyní, že mezi hlavními momenty setrvačnosti A, B, C a Stokesovými konstantami platí známé vztahy

$4C_{22}Ma^2 = B-A, (C_{20}+2C_{22})Ma^2 = B-C, (C_{20}-2C_{22})Ma^2 = A-C,$
dojdeme ke konečnému vyjádření momentů vnějších sil:

$$\begin{aligned}
 L_1 &= (B-C) \sum [A_1^+ \cos(\varphi + \alpha_1 t + \beta_1) + A_1^- \cos(\varphi - \alpha_1 t - \beta_1)] \\
 L_2 &= (C-A) \sum [A_1^+ \sin(\varphi + \alpha_1 t + \beta_1) + A_1^- \sin(\varphi - \alpha_1 t - \beta_1)] \quad (9) \\
 L_3 &= (B-A) \sum [B_1^+ \sin(2\varphi + \alpha_1 t + \beta_1) + B_1^- \sin(2\varphi - \alpha_1 t - \beta_1)] ,
 \end{aligned}$$

kde

$$\begin{aligned}
 A_1^+ &= \frac{3Gm}{2R^3} (f_{21} - f_{11}) , \quad A_1^- = \frac{3Gm}{2R^3} (f_{21} + f_{11}) , \\
 B_1^+ &= \frac{3Gm}{4R^3} (f_{31} + f_{41}) , \quad B_1^- = \frac{3Gm}{4R^3} (f_{31} - f_{41})
 \end{aligned}$$

jsou opět konstanty, závisející na pohybu daného rušivého tělesa. Poněvadž Eulerův úhel φ se mění s periodou zhruba jednodenní ($\varphi = \varphi_0 + \Omega t$), je zřejmé, že L_1 a L_2 se mění rovněž s přibližně jednodenní periodou, zatímco L_3 vykazuje periodu

polodenní (jednotlivé α_i jsou zhruba o řád či více menší než střední úhlová rychlost rotace Země Ω).

Řešení pro tuhou Zemi by nyní bylo již poměrně snadné; v rovnicích (2) bychom položili $h_i = c_{ij} = 0$, čímž bychom dostali dobře známé Eulerovy dynamické rovnice. Jejich řešením společně s řešením Eulerových kinematických rovnic (6) bychom pak došli k úplnému řešení rotace tuhého modelu. Zde se jím podrobněji zabývat nebudeme, věnujme se raději obecnějšímu řešení pro elastickou Zemi, které implicitně zahrnuje též řešení pro Zemi tuhou jako speciální případ. Souřadnou soustavu xyz zvolíme tak, aby její osy směřovaly v průměru k osám hlavních momentů setrvačnosti a aby byly středními Tisserandovými osami celého tělesa (tzn., že střední hodnoty časově proměnných veličin c_{ij} budou rovny nule a $h_i = 0$). Tenzor setrvačnosti elastické Země se mění úměrně jednak odstředivým silám (osa rotace mění svou polohu v tělese a tím se i mění směr odpovídající odstředivé síly, způsobující tak časově proměnné deformace tělesa), jednak silám slapovým (Měsíc, Slunce a planety mění svou polohu v soustavě spojené se Zemí a tím se i mění deformace zemského tělesa, způsobená jejich přitažlivými silami - Země má vždy tendenci se protáhnout ve směru působící síly).

Rotací deformace způsobí následující změny tenzoru setrvačností:

$$c_{33R} = -2c_{11R} = -2c_{22R} = \frac{4}{3} f \Omega (\omega_3 - \Omega), \quad (10)$$

$$c_{12R} = 0, \quad c_{13R} = f \Omega \omega_1, \quad c_{23R} = f \Omega \omega_2,$$

kde $f = ka^5/3G$. Zde a značí opět rovníkový poloměr Země a k je tzv. Loveovo číslo, vyjadřující poměr mezi změnou potenciálu elasticky deformovaného tělesa a působícím vnějším poruchovým potenciálem na jeho povrchu. Pro tuhou Zemi je tedy $k = 0$, pro realistický model Země platí $k \approx 0,3$.

Pro vyjádření vlivu slapové deformace na tenzor setrvačností využijeme již známé rozvoje (9), s jejichž pomocí tyto změny lze vyjádřit následovně:

$$c_{33S} = -2f \sum B_i^0 \cos(\alpha_i t + \beta_i), \quad (11)$$

$$c_{11S} = -c_{33S}/2 + f \sum [B_i^+ \cos(2\varphi + \alpha_i t + \beta_i) + B_i^- \cos(2\varphi + \alpha_i t - \beta_i)]$$

$$c_{22S} = -c_{33S} - c_{11S},$$

$$c_{12S} = -f \sum [B_i^+ \sin(2\varphi + \alpha_i t + \beta_i) + B_i^- \sin(2\varphi - \alpha_i t - \beta_i)]$$

$$c_{13S} = f \sum [A_i^+ \sin(\varphi + \alpha_i t + \beta_i) + A_i^- \sin(\varphi - \alpha_i t - \beta_i)]$$

$$c_{23S} = f \sum [A_i^+ \cos(\varphi + \alpha_i t + \beta_i) + A_i^- \cos(\varphi - \alpha_i t - \beta_i)]$$

kde $B_1^0 = -3GmR^{-3}I_{51}$. Na první pohled jsou zde patrné rozdíly v periodách slapových změn. Vedle změn dlouhoperiodických (u c_{11} , c_{22} a c_{33}) je zde i široké spektrum period zhruba jednodenních (c_{13} a c_{23}), jakož i polodenních (c_{11} , c_{22} a c_{12}). Dosazením součtů rotačních a slapových změn z rovnic (10) a (11) do Liouvillových rovnic (2) a jejich řešením dojdeme po úpravách k následujícímu řešení pro složky vektoru $\vec{\omega}$, ve kterém jsme pro jednoduchost zanedbali v prvních dvou rovnicích nevelký rozdíl mezi rovníkovými hlavními momenty setrvačnosti A a B:

$$\omega_1 = \gamma \cos(\sigma_C t + \beta) + \quad (12)$$

$$+ \sum [a_1^+ \eta(\alpha_1) \sin(\varphi + \alpha_1 t + \beta_1) + a_1^- \eta(-\alpha_1) \sin(\varphi - \alpha_1 t - \beta_1)]$$

$$\omega_2 = \gamma \sin(\sigma_C t + \beta) +$$

$$+ \sum [a_1^+ \eta(\alpha_1) \cos(\varphi + \alpha_1 t + \beta_1) + a_1^- \eta(-\alpha_1) \cos(\varphi - \alpha_1 t - \beta_1)]$$

$$\omega_3 = \Omega + (1 - 4f\Omega^2/3C) \left\{ 2\frac{f\Omega}{C} \sum B_1^0 \cos(\alpha_1 t + \beta_1) + \right. \\ \left. + \sum [b_1^+ \cos(2\varphi + \alpha_1 t + \beta_1) + b_1^- \cos(2\varphi - \alpha_1 t - \beta_1)] \right\},$$

kde γ , β a Ω jsou integrační konstanty, $\sigma_C = \Omega(C - A - f\Omega^2)/(A + f\Omega^2)$ je tzv. Chandlerova frekvence. Té odpovídá (pro $k = 0,29$) perioda volného pohybu osy rotace v tělese cca 440 dní, zatímco pro Zemi tuhou ($k=0$) přechází v periodu Eulerovu, která je rovna 305 dnům. Nové konstanty a_1 , b_1 jsou dány rovnicemi

$$a_1^+ = -A_1^+(C-A)/(C\Omega + \alpha_1 A), \quad a_1^- = -A_1^-(C-A)/(C\Omega - \alpha_1 A),$$

$$b_1^+ = -B_1^+(B-A)/C(2\Omega + \alpha_1), \quad b_1^- = -B_1^-(B-A)/C(2\Omega - \alpha_1).$$

Frekvenčně závislý faktor η vyjadřuje vliv elasticity na amplitudy a je roven

$$\eta(\alpha) = \frac{(C\Omega/A + \alpha) [1 + \alpha f\Omega/(C-A)]}{[C\Omega/(A + f\Omega^2) + \alpha] (1 + f\Omega/A)} \quad (13)$$

a tedy vždy velmi blízký jednotce. Pro tuhou Zemi ($f=0$) je roven jedné pro všechny frekvence α , pro Zemi elastickou je roven jedné pro $\alpha = 0$ a pro ostatní možné frekvence ($|\alpha/\Omega| < 0,2$) se mění v rozsahu od 0,94 do 1,06. Geometrická interpretace rovnice (12) je nasnadě. První dvě vyjadřují pohyb okamžitého rotačního pólu v tělese - volný pohyb o amplitudě γ a frekvenci σ_C v kladném smyslu (tj. shodném s rotací Země) a celá řada členů vynucených o různých amplitudách a frekvencích (vesměs velmi blízkých frekvenci vlastní rotace tělesa), avšak opačného smyslu otáčení. Dodejme, že amplitudy vynucených členů jsou velmi malé - dosahují řádově několika tisícín obloukové vteřiny. Třetí rovnice potom udává variace v rychlosti rotace, a to jednak dlouhoperiodické (slapového původu), jednak zhruba polodenní (způsobené nerovností

hlavních momentů setrvačnosti Země v rovině rovníku). Zde je dlužno podotknout, že amplitudy první skupiny jsou výrazně větší nežli amplitudy skupiny druhé (o více než jeden řád) a dosahují velikosti několika jednotek krát 10^{-9} .

Bývá zvykem vyjadřovat pohyb pólu pomocí malých úhlů, které svírá odpovídající osa s osou z v rovinách xz a yz, zvaných souřadnice pólu. Ty jsou tedy v případě okamžité osy rotace R rovny $x_R = \omega_1/\Omega$ a $y_R = \omega_2/\Omega$. Z důvodů, které budou zřejmé později, vyšetříme též pohyb dalších dvou os, a sice osy momentu hybnosti H a osy maximálního momentu setrvačnosti F. Jím odpovídající souřadnice pólu je možné spočítat na základě již odvozených souřadnic x_R, y_R a součtu rotačních a slapových změn tenzoru setrvačnosti c_{13} a c_{23} , tedy

$$x_H = (Ax_R + c_{13})/C, \quad y_H = (Ay_R + c_{23})/C,$$

$$x_F = c_{13}/(C-A), \quad y_F = c_{23}/(C-A).$$

Z výrazů je patrné, že všechny tři póly leží neustále v jedné přímce, protože platí zřejmé vztahy

$$C(x_H - x_F) = A(x_R - x_F) \text{ a } C(y_H - y_F) = A(y_R - y_F).$$

Pól H leží vždy mezi R a F, poměr vzdáleností HF/RF je konstantní a rovný výrazu $A/C \approx 0,9967$. Póly H a R jsou tedy velmi blízké, zatímco pól F je od nich značně vzdálen - platí zhruba $HF \approx 300$ HR.

Dosadíme-li nyní rovnice (12) do Eulerových kinematických rovnic (2) a řešíme, dojdeme k výrazům pro Eulerovy úhly ψ, ϑ a φ , které udávají pohyb souřadné soustavy xyz (spojené s tělesem) vůči XYZ (nerotující):

$$\begin{aligned} (\psi - \psi_0) \sin \vartheta_0 &= \frac{\gamma}{\Omega + \sigma_C} \cos(\varphi + \sigma_C t + \beta) + \frac{C-A}{C\Omega} A_0 t - \quad (14) \\ &\quad - \sum \frac{1}{\alpha_i} [a_i^+ \eta(\alpha_i) + a_i^- \eta(-\alpha_i)] \sin(\alpha_i t + \beta_i) \\ \vartheta - \vartheta_0 &= - \frac{\gamma}{\Omega + \sigma_C} \sin(\varphi + \sigma_C t + \beta) + \\ &\quad + \sum \frac{1}{\alpha_i} [a_i^+ \eta(\alpha_i) - a_i^- \eta(-\alpha_i)] \cos(\alpha_i t + \beta_i) \\ \varphi - \varphi_0 &= \Omega t + (1 - 4f\Omega^2/3C) \left\{ 2 \frac{f\Omega}{C} \sum \frac{B_i^0}{\alpha_i} \sin(\alpha_i t + \beta_i) + \right. \\ &\quad \left. + \sum \left[\frac{b_i^+}{2\Omega + \alpha_i} \sin(2\varphi + \alpha_i t + \beta_i) + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{b_i^-}{2\Omega - \alpha_i} \sin(2\varphi - \alpha_i t - \beta_i) \right] \right\} - (\psi - \psi_0) \cos \vartheta_0, \end{aligned}$$

kde ψ_0, ϑ_0 a φ_0 jsou integrační konstanty a jako A_0 jsme ozna-

čili součet konstantních členů v rozvojech P_2 pro všechna rušivá tělesa (jedině tyto členy při integraci vybudí sekulární změnu). První dvě z rovnic (14) vyjadřují pohyb osy z. Volný kruhový pohyb této osy (v kladném smyslu o periodě poněkud kratší nežli jeden den) je dán prvními členy obou rovnic, lineární člen v ψ udává precеси v délce. Nutace je potom dána sumou dlouhoperiodických členů o frekvencích α_1 , z nichž každý (obecně eliptický) je součtem dvou kruhových pohybů stejné frekvence ale opačného smyslu otáčení - v záporném smyslu o amplitudě $a_1^+ \eta(\alpha_1)$ a v kladném smyslu o amplitudě $a_1^- \eta(-\alpha_1)$. Třetí z rovnic (14) vyjadřuje malé periodické odchylky od lineárního průběhu Eulerova úhlu vlastní rotace - kromě již známých slapové vynucených členů a členů způsobených nerovností rovníkových momentů setrvačnosti je přítomná tzv. rovnice ekvinokcií. Ta však vyjadřuje nikoliv skutečné variace v rychlosti otáčení, ale dlouhoperiodické kolísání počátku odečítání úhlu φ (tj. okamžitého jarního bodu) v prostoru.

Jak se ale v prostoru chovají další vyšetřované osy R, H a F? To je možné odvodit z obr. 2, který zobrazuje situaci na nebeské sféře. Uvážíme-li, že vzdálenost pólu (obecně označeného jako P) od osy z je velmi malá, plynou z řešení odpovídajících sférických trojúhelníků vztahy

$$\begin{aligned} (\psi_P - \psi) \sin \vartheta_0 &= y_P \sin \varphi - x_P \cos \varphi \\ \vartheta_P - \vartheta &= x_P \sin \varphi + y_P \cos \varphi, \end{aligned} \quad (15)$$

které spolu s rovnicemi (14) a výrazy pro x_R, y_R, x_H, y_H a x_P, y_P vedou k rovnicím

$$\begin{aligned} (\psi_R - \psi_0) \sin \vartheta_0 &= -\frac{\sigma_C \gamma}{\Omega(\Omega + \sigma_C)} \cos(\varphi + \sigma_C t + \beta) + \frac{C-A}{C\Omega} A_0 t - \\ &\quad - \sum \frac{1}{\alpha_1} [a_1^+ \eta(\alpha_1)(1 + \alpha_1 \beta_2) + \\ &\quad + a_1^- \eta(-\alpha_1)(1 - \alpha_1 \beta_2)] \sin(\alpha_1 t + \beta_1) \\ \vartheta_R - \vartheta_0 &= \frac{\sigma_C \gamma}{\Omega(\Omega + \sigma_C)} \sin(\varphi + \sigma_C t + \beta) + \\ &\quad + \sum \frac{1}{\alpha_1} [a_1^+ \eta(\alpha_1)(1 + \alpha_1 \beta_2) - \\ &\quad - a_1^- \eta(-\alpha_1)(1 - \alpha_1 \beta_2)] \cos(\alpha_1 t + \beta_1) \\ (\psi_H - \psi_0) \sin \vartheta_0 &= \frac{C-A}{C\Omega} A_0 t + \frac{C-A}{C\Omega} \sum \frac{1}{\alpha_1} (A_1^+ + A_1^-) \sin(\alpha_1 t + \beta_1) \\ \vartheta_H - \vartheta_0 &= -\frac{C-A}{C\Omega} \sum \frac{1}{\alpha_1} (A_1^+ - A_1^-) \cos(\alpha_1 t + \beta_1) \end{aligned} \quad (16)$$

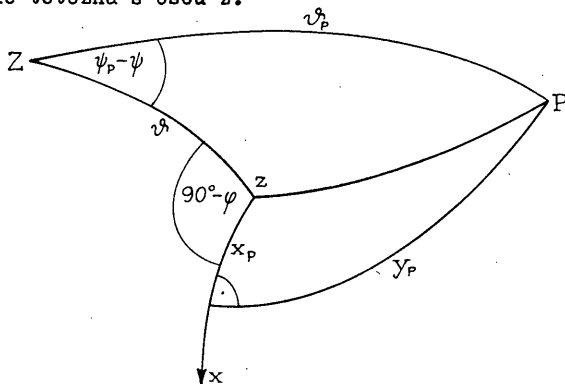
$$\begin{aligned}
(\psi_F - \psi_0) \sin v_0^{\circ} &= \gamma \left(\frac{1}{\Omega + \sigma_C} - \frac{f \Omega}{C - A} \right) \cos(\varphi + \sigma_C t + \beta) + \frac{C - A}{C \Omega} A_0 t - \\
&\quad - \sum \left\{ a_i^+ \left[\frac{\eta(\alpha_i)}{\alpha_i} - f \frac{A(\Omega + \alpha_i)}{(C - A)^2} \right] + \right. \\
&\quad \left. + a_i^- \left[\frac{\eta(-\alpha_i)}{\alpha_i} + f \frac{A(\Omega - \alpha_i)}{(C - A)^2} \right] \right\} \sin(\alpha_i t + \beta_i) \\
v_F^{\circ} - v_0^{\circ} &= -\gamma \left(\frac{1}{\Omega + \sigma_C} - \frac{f \Omega}{C - A} \right) \sin(\varphi + \sigma_C t + \beta) + \\
&\quad + \sum \left\{ a_i^+ \left[\frac{\eta(\alpha_i)}{\alpha_i} - f \frac{A(\Omega + \alpha_i)}{(C - A)^2} \right] - \right. \\
&\quad \left. - a_i^- \left[\frac{\eta(-\alpha_i)}{\alpha_i} + f \frac{A(\Omega - \alpha_i)}{(C - A)^2} \right] \right\} \cos(\alpha_i t + \beta_i)
\end{aligned}$$

Porovnáním rovnic (14) a (16) vidíme, že

a) Kruhový volný pohyb všech čtyř uvažovaných os má stejnou frekvenci $\Omega + \sigma_C$, ale různé amplitudy, u osy H je amplituda nulová.

b) Precesní pohyb je pro všechny čtyři osy naprosto totožný.

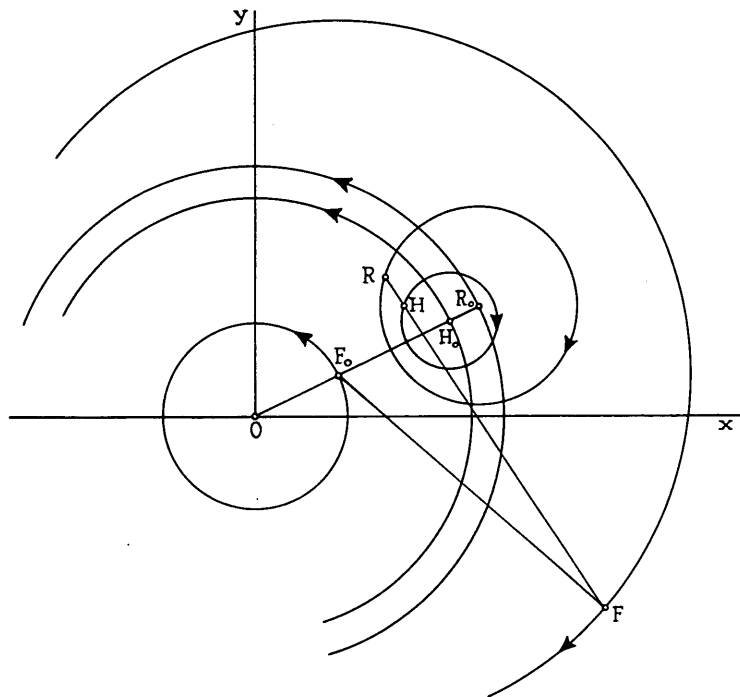
c) Vynucený nutační pohyb všech os má stejné frekvence α_i , avšak členy o stejných frekvencích mají pro různé osy různé amplitudy. Nejjednodušší je pohyb osy H, kde amplitudy nutačních členů jsou nezávislé na parametru f a tedy shodné pro tuhé i elastické těleso. Amplitudy os z a R se od nich příliš neliší, naopak značné odchylky, způsobené elasticitou, vykazuje osa hlavního momentu setrvačnosti F , která v případě tělesa tuhého by byla neustále totožná s osou z .



Obr. 2 Vztahy mezi Eulerovými úhly a souřadnicemi pólu

Graficky je pohyb všech os jak v tělese, tak v prostoru ukázán na obrázcích 3 a 4. Na obr. 3 je zobrazena situace v rovině, vedené kolmo k ose z severním pólem a rotující spolu se Zemí. Hypotetické polohy os R , H , F při absenci vnějších sil

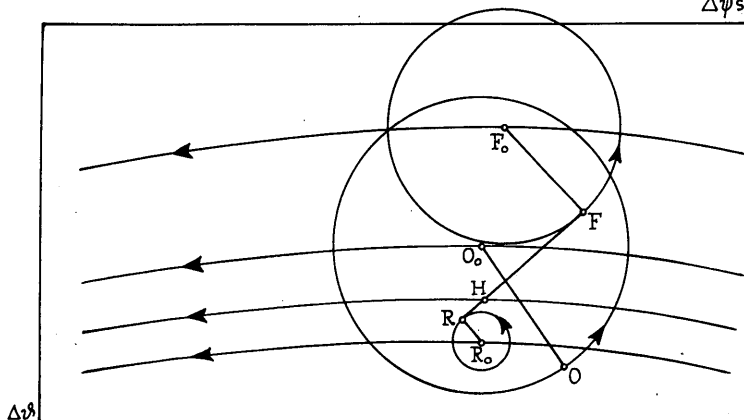
jsou označeny R_0 , H_0 a F_0 . Ty leží neustále v jedné přímce, procházející počátkem O (pólem osy z), která se otáčí zvolna (s periodou cca 440 dní) proti směru hodinových ručiček.



Obr. 3 Pohyb os R , H a F elastické Země v rotující soustavě středních Tisserandových os

Poloměry odpovídajících kružnic jsou v poměru 1:0,998:0,308. Skutečné okamžité polohy pólů R , H a F okolo těchto středních poloh vykonávají rychlý, zhruba jednodenní, spirálový pohyb. Jeho okamžitá amplituda, pro různé osy různá, v podstatě závisí na vzájemné poloze rušících těles. Maxima nabývá v úplňku a novu, kdy se přitažlivé síly Měsíce a Slunce sečítají. Amplituda volného pohybu dosahuje několika desetín obloukové vteřiny, zatímco amplituda pohybu vynuceného dosahuje v případě osy R maximálně několika setin vteřiny, u osy H je poněkud menší, ale u osy F dosahuje až dvou vteřin.

Pohled na pohyb všech čtyř studovaných os v nerotující soustavě je dán v průmětu do roviny, vedené tečně k nebeské sféře bodem o sférických souřadnicích ψ_0, ψ_0' (tedy v jakémsi



Obr. 4 Pohyb os O , R , H a F elastické Země v nerotující soustavě

fixovaném nebeském pólu) na obr. 4. Osa H vykonává pouze vynucený precesně-nutační pohyb po hladké dlouhoperiodické křivce. Posouvá se tedy zhruba o 50 vteřin za rok a navíc kolem této střední polohy vykonává otáčivý pohyb s amplitudou nepřevyšující 10 vteřin. Pohyby středních poloh os R , O a F (tentokráté při hypotetické absenci volného pohybu) jsou označeny jako \bar{R}_0 , \bar{O}_0 a \bar{F}_0 . Ty se pohybují po křivkách, které jsou v případě \bar{R}_0 a \bar{O}_0 téměř rovnoběžné (avšak systematicky poněkud posunuté) s pohybem osy H . Střední pól \bar{F}_0 je od nich dosti vzdálen; vzdálenost mezi \bar{O}_0 a \bar{F}_0 se mění periodicky (nejvýraznější perioda je 14 dní) v rozmezí od 0" do 2". Okamžité polohy pólů O , F a R se kolem svých středních poloh otáčejí s periodou zhruba rovnou $23^{\text{h}}53^{\text{m}}$ středního času proti směru hodinových ručiček po kružnicích o různých poloměrech (ty jsou v poměru 1:0,689:-0,002) tak, že úsečky $O\bar{O}_0$, $F\bar{F}_0$ a $R\bar{R}_0$ jsou neustále rovnoběžné a póly R , H a F leží neustále v jedné přímce.

Z toho, co bylo právě řečeno, by mělo být zřejmé, že střední polohy pólů R_0 a \bar{R}_0 , F_0 a \bar{F}_0 na obrázcích 3 a 4 si vzájemně neodpovídají - patří různým osám. Zajímavý v tomto ohledu je však pohyb pólu H_0 z obr. 3 v nerotující soustavě; je nepřilíš složité ukázat, že jeho vynucený pohyb je naprosto totožný s vynuceným pohybem pólu O (který odpovídá střední Tisserandově ose z), avšak nevykazuje vůbec žádný volný pohyb. Platí totiž, že

$$(\psi_{H_0} - \psi) \sin \vartheta_0 = - \frac{\gamma}{\Omega + \sigma_C} \cos (\varphi + \sigma_C t + \beta) \quad (17)$$

$$\vartheta_{H_0} - \vartheta = \frac{\gamma}{\Omega + \sigma_C} \sin (\varphi + \sigma_C t + \beta)$$

a srovnáním s rovnicemi (13) je věc zřejmá. Na obr. 4 tedy pólu H_0 z obr. 3 odpovídá pól O_p ! To je velice důležité zjištění; podařilo se nám najít osu, která v soustavě rotující se Zemí vykonává pouze pohyb volný (tj. nezávislý na vnějších silách), zatímco v soustavě nerotující naopak vykonává pouze pohyb vynucený (a tedy nezávislý na integračních konstantách γ a β). Navíc oba pohyby jsou, ve srovnání s jednodenní periodou zemské rotace, dlouhoperiodické.

Je zřejmé, že každá ze shora studovaných os vykazuje v obou uvažovaných souřadných soustavách velice blízké, avšak za současné přesnosti pozorování již rozlišitelné, pohyby. Vzniká proto otázka, kterou z nich považovat za základní. Z čistě teoretického hlediska je to v podstatě problém vhodné konvence; celková orientace tělesa je dána jednak polohou zvolené osy v prostoru, jednak polohou téže osy v tělese, a je tedy na volbě osy nezávislá. Z pozorování určíme pohyb té osy v tělese, pro kterou jsme spočítali při redukcích pozorování precesi a nutaci. Z praktického hlediska je však vhodné základní osu volit tak, aby z pozorování bylo možné oba pohyby separovat a určit každý z nich nezávisle. Zamysleme se tedy nyní nad touto otázkou blíže. Odhlédněme zatím od technických detailů jednotlivých typů pozorování i od chyb, které jsou při každém měření nevyhnutelně přítomné. Pozorovatel, nacházející se na povrchu Země, vykonává svá měření v soustavě, která rotuje spolu se Zemí a je v podstatě vždy vázána na okolní terén či hladinovou plochu v místě pozorování. Předpokládejme tedy například, že její orientace je dána směrem místní svislice a nějakým libovolně vybraným počátkem na horizontu. Denní zdánlivé pohyby hvězd v této soustavě jsou přibližně kružnice na nebeské sféře, společný střed tohoto otáčení je (zatím ještě neidentifikovaný) pól. Jeho poloha však není stálá. Vlivem pohybu jemu odpovídající osy v tělese se mění jeho poloha v soustavě pozorovatele - azimut i zenitová vzdálenost středu otáčení hvězd jsou časově proměnné veličiny. Podobně vlivem pohybu téže osy vůči nerotující soustavě se tento střed otáčení pohybuje mezi hvězdami, čímž se zase mění poloměr otáčení jednotlivých hvězd. Jak ale určíme střed zdánlivého otáčení hvězd? Jedině tak, že hvězdy budeme pozorovat v různých hodinových úhlech a polohu pólu pak určíme jako střed kružnic proložených těmito body. Změny polohy takto určeného pólu v soustavě pozorovatele potom použijeme k odvození pohybu odpovídající osy v tělese, zatímco změny v poloměrech otáčení jednotlivých hvězd použijeme k odvození precesně-nutačního pohybu téže osy v prostoru. Z uvedeného je ale patrné, že takto určená poloha pólu vykonává pouze dlouhoperiodický pohyb; případný jednodenní (nebo i jemu blízký) pohyb okamžitého pólu se nutně absorbuje v poloze pólu určeného v soustavě pozorovatele i v určené pólové vzdálenosti hvězdy a jejím fázovém posuvu. Jinými slovy, pohyb pólu v tělese a precesně-nutační pohyb určený touto metodou

z pozorování se vztahuje nikoliv k okamžitému rotačnímu pólu R, jak se donedávna soudilo, ale k pólu osy, která v obou soustavách vykonává pouze dlouhoperiodický pohyb. Z uvedeného tedy plyne, že nejvhodnějším kandidátem na tzv. nebeský efemeridový pól je právě ten, který jsme na obr. 3 označili jako H_0 a na obr. 4 jako O_0 . Jeho volba má navíc ještě tu výhodu, že jeho precesně-nutační pohyb v prostoru je jednoznačně dán vhodně zvoleným modelem Země a pohybem rušivých těles, a je tedy dobře předpověditelný. Plným právem je proto ve světových efemeridách rozhodnutím Mezinárodní astronomické unie počínaje rokem 1984 závazně používán pod názvem Celestial Ephemeris Pole.

Zatím jsme ovšem mluvili pouze o modelu Země veskrze elastické. Jak je to ale s vlivem tekutého jádra? Jedná se o problém velice složitý, jehož řešení daleko překračuje rámcem jednoho pojednání. Konstatujme pouze, že tekuté jádro, považované za ideální kapalinu, nereaguje na vnější síly přímo, nýbrž pouze zprostředkovaně přes zploštělý plášť. Zde jenom zrekapitulujeme hlavní změny, které tekuté jádro proti modelu elastické Země přináší:

a) Zvětšení Chandlerovy frekvence o cca 10%. To je způsobeno tím, že rotační deformace tělesa postihuje pouze elastický plášť, momenty setrvačnosti tekutého jádra se prakticky nezmění. Perioda Chandlerova pohybu se tak zkrátí na cca 400 dní.

b) Poněvadž jádro může rotovat uvnitř pláště nezávisle, je zde teoretická možnost výskytu dalšího volného pohybu osy v tělese, tentokrát v záporném smyslu, o periodě téměř jednodenní ($23^h 53^m$). Ten by potom měl být provázen volnou nutací osy v prostoru o periodě rovné zhruba 460 dní.

c) Tekuté jádro se projevuje silnější závislostí amplitud vynucených pohybů na frekvencích jednotlivých členů. Řešení v této části je formálně shodné s řešením pro elastickou Zemi s tím rozdílem, že frekvenčně závislý faktor $\eta(a)$ z rovnice (13) je třeba všude nahradit výrazem značně komplikovanějším. Podle Wahrovoy teorie nutace, nedávno přijaté IAU, platí

$$\eta(a) = 1 - \frac{\alpha}{\Omega} (1,00328 + \frac{\alpha}{\Omega}) \left[0,416 + (0,073 + \frac{\alpha}{\Omega}) \right] \cdot \left(\frac{1,06}{1,00328 + a/\Omega} - \frac{0,810}{1,00248 + a/\Omega} + \frac{0,665}{0,0021714 - a/\Omega} \right)$$

d) Amplitudy slapově vybuzených členů v rychlosti rotace Země se oproti elastickému modelu zmenší o cca 12%.

Prozatím jsme zcela ponechávali stranou numerickou stránku věci. To nyní napravíme formou přehledné tabulky, udávající některé největší členy rozvoje nutace pro dva různé modely Země (tuhý a elastický s tekutým jádrem). Pro stručnost uvedeme pouze údaje pro právě definovaný nebeský efemeridový pól. Tab. 1 tedy uvádí deset největších členů rozvoje $\Delta\psi$ a $\Delta\psi$ pro oba modely Země. Argumenty 1, 1', F, D a Ω jsou tzv. Delaunayovy argumenty s následujícím významem:

- 1 je střední anomálie Měsíce,
- 1' je střední anomálie Slunce.

- F je střední argument šířky Měsíce,
 D je střední elongace Měsíce a Slunce,
 Ω je střední délka výstupného uzlu měsíční dráhy.

Hodnoty jednotlivých amplitud nejsou v čase zcela konstantní; v tabulce jsou dány pro epochu J2000,0.

Tabulka 1. Nutace efemeridového nebeského pólu Země tuhé a elastické s tekutým jádrem

| Argument | Perioda | Tuhá Země | | Elast. + tek. j. | | |
|----------------------|----------------------|--------------|----------------|------------------|----------------|----------------------|
| | | $\Delta\psi$ | $\Delta\gamma$ | $\Delta\psi$ | $\Delta\gamma$ | $\Delta\varphi$ |
| | | sin | cos | sin | cos | cos |
| Ω | 6798 ^d ,4 | -1772818 | +972278 | -1771996 | +972025 | -0 ^f ,162 |
| 2F-2D+2 Ω | 182,6 | -1,2776 | +0,5534 | -1,3187 | +0,5736 | -0,004 |
| 2F+2 Ω | 13,7 | -0,2215 | +0,0949 | -0,2274 | +0,0977 | -0,000 |
| 2 Ω | 3399,2 | +0,2079 | -0,0901 | +0,2062 | -0,0895 | +0,000 |
| 1' | 365,3 | +0,1255 | - | +0,1426 | +0,0054 | -0,001 |
| 1 | 27,5 | +0,0678 | -0,0010 | +0,0712 | -0,0007 | -0,000 |
| 1'+2F-2D+2 Ω | 121,7 | -0,0499 | +0,0216 | -0,0517 | +0,0224 | -0,000 |
| 2F+ Ω | 13,6 | -0,0378 | +0,0194 | -0,0386 | +0,0200 | -0,000 |
| 1+2F+2 Ω | 9,1 | -0,0296 | +0,0126 | -0,0301 | +0,0129 | -0,000 |
| -1'+2F-2D+2 Ω | 365,2 | +0,0213 | -0,0093 | +0,0217 | -0,0095 | +0,000 |

V posledním sloupci je tabulka doplněna o slapově vybuzené variace v Eulerově úhlu φ , tzn. v rozdílu mezi rotačním a rovnoměrně plynoucím časem.

V dalším se již pouze povšechně zmíníme o dalších, doposud zanedbávaných vlivech. Jde o přesuny hmot na Zemi i uvnitř ní (zejména v oceánech a atmosféře), které jsou modelovatelné jen velice obtížně nebo zatím vůbec ne. Pokud ponecháme definici souřadné soustavy rotující s tělesem nezměněnou (tj. jako soustavu středních Tisserandových os zemské kúry), projeví se všechny tyto přesuny dvojným způsobem; jednak způsobí svou přemístěnou hmotou změny tenzoru setrvačnosti, jednak svým pohybem způsobí změny relativních momentů hybnosti. Nejde v zásadě o žádnou kvalitativní změnu v Liouvillových rovnících oproti vlivu vnějších sil. Rozdíl je zde zejména kvantitativní, poněvadž tyto přesuny jsou (v soustavě spojené s tělesem) na rozdíl od vnějších sil dlouhoperiodické. Při integraci Liouvillových rovnic se proto jejich amplitudy výrazně zvětší (přímo úměrně odpovídající periodě). Odtud vyplývá, že geofyzikální jevy se projeví v pohybu pólu a rychlosti rotace daleko výrazněji nežli vlivy astronomické. Právě opačná je situace v případě integrace kinematických Eulerových rovnic - v nutaci se výrazněji projevují vlivy astronomické (v nerotující soustavě mají charakter dlouhoperiodický), kdežto vlivy geofyzikální původu jsou při integraci silně potlačeny.

3. Astronomická pozorování rotace Země

Jak již to často bývá, i zde platí známé heslo, že šedivá je všechna teorie, avšak zelený je košatý strom života. V následujícím textu pohovoříme o tom, co nám o skutečném rotačním pohybu Země říkají pozorování, do jaké míry se skutečnost liší od modelu a kterými vlivy je tyto odchylky možné vysvětlit.

Začneme pohybem pólu. Ten by měl, dle teorie shora popsané, vykonávat rovnoměrný kruhový pohyb s Chandlerovou periodou. Ve skutečnosti však je tento pohyb nepoměrně složitější. Především budiž řečeno, že Chandlerův pohyb je skutečně tou nejvýraznější (avšak nikoliv jedinou) složkou pohybu pólu. Ukazuje se však, že integrační konstanty v něm obsažené nejsou ani zdaleka konstantní. Především kolísá jeho amplituda - ta se v tomto století měnila mezi 0,05" (s minimem ve třicátých letech) a 0,3" (s maximem v padesátých letech). Pomalé zmenšování amplitudy je možné vysvětlit nedokonalou elasticitou pláště, ovšem její neustálé nové a nové vybudování není zatím spolehlivě vysvětleno. Nejčastěji se v této souvislosti hovoří o vlivu atmosféry či velkých zemětřesení. Ani fáze Chandlerova volného pohybu není konstantní - např. během let 1925-1940 doznala poměrně rychlou změnu o více než 180° ! Takovou změnu fáze je možné interpretovat též jako změnu Chandlerovy frekvence; poněvadž k největší změně došlo právě v období minimální amplitudy, existuje reálná možnost, že Chandlerova frekvence je, v rozporu s teorií, závislá na celkové amplitudě pohybu pólu. To je patrně možné vysvětlit vlivem oceánů, které na pohyb pólu reagují nelineárně - na malé amplitudy nereagují vůbec a potom je Chandlerova perioda rovna periodě modelu bez oceánů (tj. cca 400 dní), při větších amplitudách oceány reagují více a více a tím postupně periodu prodlužují až na 440 dní. Kromě Chandlerovy komponenty existuje též velice výrazná složka s roční periodou o poměrně stále amplitudě (cca 0,1") i fázi. Ta je způsobena periodickými sezónními přesuny vzdušných hmot v zemské atmosféře. Naproti tomu okolo tzv. sekulárního pohybu pólu (o cca 0,003" za rok směrem ke Grónsku) se vedou nekonečné diskuse. Teoreticky je takový pohyb jen velice těžko zdůvodnitelný, a proto se někteří autoři přiklánějí k názoru, že jde spíše o vliv pozorovacích chyb či lokálních změn na některých observatořích, z nichž byl tento pohyb odvozen. Pravdou ovšem zůstává, že pozorování moderními kosmickými metodami (i když zatím jen za velice krátké období) se zdají tento pohyb potvrzovat. Není přitom vyloučeno, že jde o jev nikoliv sekulární, ale dlouhoperiodický o periodě výrazně delší nežli je délka dostupných pozorování. Ještě méně prokazatelný je tzv. Markowitzův pohyb o amplitudě cca 0,02" a periodě rovné 24 - 30 let, patrný pouze z pozorování od začátku století do šedesátých let. Po této době, kdy počet observatoří a tím i přesnost určení pohybu pólu výrazně vzrostla, již není znatelný. Pokud jde o téměř jednodenní volný pohyb pólu (způsobený tekutým jádrem), je zatím velice nesnadné jej z pozorování detektovat, protože jeho amplituda je zřejmě na nebo dokonce pod hranici přesnosti současných pozorování. Přesto již z různých pozorování byl určen, byť se značnou nejistotou. Samozřejmě existuje celá řada podstatně méně výrazných složek pohybu pólu, které jsou zatím kvůli malé přes-

nosti či rozlišovací schopnosti současných pozorování skryty.

Pokud jde o rychlost vlastní rotace, jde o vliv daleko komplikovanější. Model předpokládá rotaci o konstantní střední úhlové rychlosti s namodulovanými periodickými variacemi slapového původu. Ve skutečnosti však navíc existuje změna sekulární plus celá řada dalších periodických změn. Pozorování ukazují, že střední úhlová rychlost rotace Země se postupně zpomaluje, a to hodnotou asi 6.10^{-22} rad sec^{-2} (tomu odpovídá postupně prodlužování délky dne asi o 0.0002 za století). Toto sekulární prodlužování délky dne se přičítá slapovému tření, především v oceánech. Při slapových změnách výšek hladin oceánů a moří dochází totiž ke značným přesunům vodních mas, které při svém proudění (zejména v mělkých mořích) se třou o dno, čímž dochází k energetickým ztrátám. Kromě toho existují výrazné změny sezónního charakteru o roční a půlroční periodě, které jsou podstatně větší nežli předpokládané změny slapové. Pozorované rozdíly mezi rotačním a atomovým časem mají totiž amplitudy 0.020 v ročním členu a 0.010 v členu půlročním (srovnej s tab. 1). Tyto rozdíly je třeba jednoznačně přičíst vlivu atmosféry, zejména zonálním větrům. Ty sice mají na obou polokoulích periodický charakter a jsou fázově posunuty o 180° nejsou však zcela symetrické (na jižní polokouli se mění podstatně výrazněji nežli na polokouli severní). Díky této asymetrii má potom celkový relativní moment hybnosti atmosféry h_3 též periodický charakter, což se projeví ve variacích rychlosti rotace Země. Atmosféra má na svédomí též zcela nedávno objevené variace rotace o periodách 50-60 dní a amplitudě (v rozdílu mezi rotačním a atomovým číslem) cca 0.002 . Souhrnně lze prohlásit, že prakticky všechny variace rychlosti rotace Země v rozmezí od 10 dní do několika málo let lze dnes již spolehlivě vysvětlit kombinovaným působením slapů a atmosféry. Zdaleka ne tak jasná je situace u delších period, tj. zhruba od 5 let výše. Astronomická pozorování pomocí dalekohledu, sahající zpět až do 17. století (i když v minulosti značně méně přesná nežli současná), hovoří o typických změnách rychlosti rotace, které se nepravidelně opakují zejména v oblasti period 10-20 let a v délce dne dosahují až 10.002 . Tyto tzv. dekádové fluktuace byly a jsou předmětem mnoha diskusí. Nejčastěji se hovoří o ovlivu vzájemného působení jádra a pláště, kde může vlivem různých mechanismů docházet k výměně momentu hybnosti. Zdá se, že další možné vlivy, jako je např. vliv oceánů, atmosféry či zemětřesení, mohou sice k dekádovým fluktuacím přispívat, avšak pouze nepatrným dílem.

4. Závěrem

se stručně zmíníme o československém přínosu ke sledování parametrů zemské rotace. Budiž zde řečeno, že tradice v tomto oboru je u nás opravdu velmi dobrá. Vždyť variace zeměpisné šířky (jimiž se pohyb pólu projevuje) byly v pražském Klementinu pozorovány systematicky již v letech 1890-1899. Po delší přestávce, počínaje rokem 1954 se potom pozorování klasickými astrometrickými přístroji již vedou nepřetržitě až do nynějška. Počet observatoří, podílejících se na tomto programu, postupně stoupl až na čtyři. V tabulce 2 je uveden

jejich přehled spolu se seznamem přístrojů, které kdy byly na nich používány.

Tabulka 2. Čs. observatoře, podílející se na sledování parametrů zemské rotace. Ve druhém sloupci znamená P - pasážík, PZT - fotografický zenitteleskop, ZT - vizuální zenitteleskop, CZ - cirkumzenitál. Ve třetím sloupci znamená Š - zeměpisná šifra, Č - korekce časových signálů.

| Observatoř | Přístroj | Pozorovaná souřadnice | Období pozorování |
|--------------------|--------------|-----------------------|------------------------|
| AsÚ ČSAV | P Askania | Č | 1954 - 1975 |
| | PZT Zeiss | Š + Č | 1973 - |
| GO Pecný | P Zeiss | Š | 1958 - 1961 |
| | | Č | 1962 - 1975 |
| | ZT Zeiss | Š | 1961 - 1962, 1965-1984 |
| | CZ Nušl-Frič | Š + Č | 1962 - 1964 |
| | | | 1965 - 1969 |
| | CZ VÚGTK | Š + Č | 1970 - |
| SVŠT Bratislava | P Zeiss | Č | 1958 - |
| | | | |
| ČVUT Praha | CZ Nušl-Frič | Č | 1962 - 1975 |
| | | Š + Č | 1976 - 1979 |
| | CZ VÚGTK | Š + Č | 1980 - |

Všechny tyto observatoře posílají předzpracované výsledky svých pozorování pravidelně v týdenních intervalech do obou mezinárodních center ke konečnému globálnímu odvození parametrů zemské rotace. Kromě toho jsou tyto výsledky předávány Gosstandardu v Moskvě a řadě dalších observatoří v rámci podprojektu KAPG- Rotace Země. Všechny čs. observatoře se též úspěšně zapojily do rozsáhlého mezinárodního projektu MERIT (o němž blíže viz Říše hvězd č. 1/1983). Zejména zde svou přesností, stabilitou výsledků i množstvím pozorování vyniká fotografický zenitteleskop Ondřejovské observatoře; v posledních letech je mu z pěti evropských přístrojů stejného typu trvale přisuzována nejvyšší váha a ze všech astrometrických přístrojů na světě (těch je více než 80) patří mezi dvanáct nejpreciznějších.

Pokud jde o moderní kosmické metody pozorování, jsou u nás rozvíjeny zatím pouze laserové a dopplerovské metody pozorování umělých družic Země. V rámci projektu MERIT byla již na Ondřejovské observatoři pořízena některá laserová pozorování francouzské družice Starlette. Je však třeba si otevřeně přiznat, že v tomto směru máme ještě mnoho co dohánět za světovým vývojem, neboť jde vesměs o zařízení velice náročná jak po stránce technické, tak i finanční. Jejich udržování v trvalém provozu o potřebné přesnosti, pro sledování rotace Země nezbytné, je proto ještě stále velkým problémem. Věříme, že situace se v budoucnu vylepší natolik, abychom i v této oblasti udrželi krok se světovým vývojem.

Z NAŠICH A ZAHRANIČNÍCH PRACOVÍŠŤ

XIX. kongres IAU

Previdelný kongres Mezinárodní astronomické unie se tentokrát konal v druhé polovině listopadu 1985 v Dillí v Indii. Pořádající země bezesporu patří k zemím exotickým, současně však pro většinu účastníků velmi vzdáleným. Z tohoto důvodu počet astronomů, kteří do Dillí přijeli, nepřekonal kongresy předchozí (celkový počet registrovaných astronomů i hostů se blížil číslu 1500), i když počet členů unie značně vzrostl a dosahuje v současnosti čísla 6027. Účast čs. astronomů byla vzhledem k nákladům na cestu relativně vysoká - celkem 8 účastníků, k čemuž přispěla především finanční podpora ze strany IAU.

Moje dojmy a poznatky, které bych rád sdělil čtenářům, lze pro přehlednost rozdělit do tří skupin:

- 1) do první skupiny řadím to, co mně zůstalo v paměti po absolvování odborných referátů;
- 2) o organizaci kongresu a administrativních změnách v IAU;
- 3) dojmy turistického charakteru.

Abych postupoval od méně důležitého k podstatnému, začnu několika postřehy z pozice turisty. Součástí kongresu byl jednodenní výlet do Agry (asi 200 km od Dillí) především za účelem prohlídky světoznámého mauzolea Taj Mahal. Tento stavitelský klenot bylo to jediné, co nezklamalo moje představy, které jsem si ještě před cestou o Indii vytvořil. Ve všech ostatních věcech se realita od mých představ odlišovala dosti podstatně. Především chudoba a životní podmínky značné části obyvatel jsou horší, než si běžně Evropané představují. Rovněž muslimský vliv, který je na severu Indie velmi silný, vytváří prostředí, které by nezkoušený turista čekal někde v arabské zemi a nikoliv v Indii. Protože však tento článek má být stručnou charakteristikou a nikoliv cestopisem, nebudu zacházet do podrobností (zájemcům o Indii mohu doporučit nově vydanou knihu Dušana Zbavitele "Starověká Indie") a přejdu ke druhé skupině poznatků: Kongres probíhal ve vládním kongresovém středisku Vigyan Bhavan a po organizační stránce včetně technického zajištění byl velmi dobře připraven. Slavnostního zahájení v Siri Fort Auditoriu se osobně zúčastnil i indický premiér Rajiv Gandhi. Pak už následovalo oddělené jednání v jednotlivých komisích (kterých je v současnosti 40), kde se diskutovalo jednak o administrativních a jednak o astronomických problémech. Kromě toho byla na programu 3 plenární zasedání ve večerních hodinách s pozvanými referáty na téma: Tmavá hmota ve vesmíru (V.C. Rubinová), Pulsary (V. Radha-Krishnan) a Venuše (A.G. Mesevičová). O těchto se ještě zmíním později. Protože je nemožné vyslechnout vše, co by mohlo být zajímavé (řada komisí jedná současně), zaměřil jsem se na komisi č. 10 a 12 (Sluneční fyzika) a na komisi č. 44 (Budoucí kosmické experimenty). O tom také později, teď ještě k administrativním změnám v IAU. Na závěrečném plenárním zasedání byli zvoleni noví funkcionáři unie - novým prezidentem se stal J. Sahade z Argentiny a generálním sekretářem J.P. Swings

z Belgie. Mezi novými předsedy jednotlivých komisí jsou i dva Čechoslováci: L. Kresák (Fyzikální výzkum komet, planetek a meteoritů) a A. Mrkos (Astronomické telegramy). Kromě toho plenární zasedání odsouhlasilo celou řadu rezolucí, jejichž obsah však není možno natolik zestručnit, abych ho zde mohl uvést.

A nyní tedy několik poznámek o odborných poznatcích. Začnu sluneční fyzikou. Musím přiznat, že v úhrnu referáty obou komisí (10 a 12) mě trochu zklamaly. Celá řada známých slunečních fyziků do Dillí totiž nepřišla a ani nebylo referováno o žádné převratné novince. Jako velmi slibný a atraktivní směr se jeví sluneční seismologie. Spektroskopická data umožňují získat s extrémní citlivostí údaje o radiálních rychlostech a odvodit tak oscilace slunečního plazmatu. Studium jednotlivých modů (existuje jich $\approx 1\ 000\ 000$) těchto oscilací umožňuje mapovat nitro Slunce. Vzhledem k požadované stručnosti se nemohu zabývat jednotlivými referáty, jenom z obecného hlediska chci zdůraznit, že požadavky na citlivost experimentálních měření, na jejich časové a prostorové rozlišení neustále rostou a jsem přesvědčen, že zásadně nových výsledků bude dosaženo až po zpřesnění experimentálních dat. Zdá se, že cesta k tomu povede přes experimenty v kosmu, které se připravují. Tím se dostávám k jednání komise 44, kde bylo referováno o celé řadě připravovaných i plánovaných projektů. Škoda jen, že naše přístrojové vybavení v celé oblasti sluneční fyziky včetně kosmických experimentů začíná silně zaošťovat za světovou špičkou a bude třeba vynaložit velké úsilí, abychom si pozici, vybudovanou v minulosti, dokázali udržet i nadále. Z kosmických experimentů se zmíním alespoň o některých (pro neúčast R.Z. Sagdějeva odpadl referát o sovětském kosmickém programu):

Západoevropské země (ESA) připravují celou řadu zajímavých projektů, z nichž pro nás je asi nejzajímavější komplex satelitů pro studium vztahů Slunce-Země, zkratkou ISIP (plánované starty 1989-1993). Zásadní je vývoj evropské platformy EURECA, která po několikaměsíční autonomní činnosti bude raketoplánem vždy vrácena na Zemi (1. start 1988). Další velké projekty: 1986 - GALILEO sonda k Jupiteru, 1986 - ULYSSES (Odysseus) - sonda pro průzkum polárních oblastí Slunce, 1987 - ROSAT (rtg. teleskop), 1988 - HIPPARCOS (měření pozic, paralax a pohybů hvězd), 1992 - ISO (infračervená observatoř). Hlavní program NASA pro konec tohoto století je Space Station (Laboratoř v kosmu) s celou řadou vědeckých experimentů. Velmi důležitý experiment pro sluneční fyziku bude SOT (sluneční optický teleskop) a pro astrofyziku vůbec Hubble Space Telescope (Hubblův kosmický teleskop).

Nezanedbatelné jsou rovněž připravované japonské experimenty (agentura ISAS) a rovněž Indové se hlásí o slovo v kosmickém programu. Nedostatek místa zde však neumožňuje zacházet do podrobností. Mrzí mě, že v uvedeném výčtu velkých plánovaných projektů není ani jeden, který by se týkal nás.

Na závěr bych se chtěl několika slovy vrátit k třem pozvaným a velmi zajímavým referátům. Prof. Radhakrishnan shrnul současné znalosti o pulsarech (jejichž známý počet překračuje 300) a snažil se obhájit nový mechanismus jejich

vzniku: všechny pulsary vznikly z binárních systémů, protože původ příčných rychlostí není možno vysvětlit explozí jediné hvězdy. Dr. Masevičová ve svém výkladu podala zajímavým způsobem přehled našich znalostí o Venuši. A konečně prof. V. Rubínová začala svůj referát historickým přehledem od objevu "chybějící hmoty" v r. 1933 a dále se snažila zodpovědět tři otázky: kde je tato hmota, kterou nevidíme? Co to je? Jak mnoho jí je? Stručné odpovědi jsou tyto: je pravděpodobné, že tmavá hmota tvoří sféroid kolem každé galaxie. Zdá se, že její množství je desetkrát větší než množství svítící hmoty. Není známo, co tvoří tmavou hmotu, ale je pravděpodobné, že to jsou ne-baryony (exotické částice).

Tolik tedy ve stručnosti několik postřehů z XIX. kongresu IAU. A zcela na závěr bych chtěl vyjádřit naději, že výsledky naší astronomie, prezentované na příštím kongresu (bude se konat v USA), obhájí naši astronomickou tradici i na tomto fóru.

F. Fárník

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů
Vol. 36 (1985), No 6

Vlastnosti a charakter Be hvězd

12. Ultrafialové čárové spektrum hvězdy KX And - jde o horkou primární složku?

S. Štefl, Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov

Seďm archivních vysokodisperzních spekter KX And se zkoumalo pomocí standardní metody porovnávání pozorovaného a teoretického spektra. Celé ultrafialové čárové spektrum lze dobře modelovat teor. spektrem odpovídajícím Kuruczovu modelu s teplotou $T_{\text{eff}} = 9000 - 10\ 000\ \text{K}$ a $\log g = 2,00$. Autor uvádí podrobnou identifikaci spektrálních čar v intervalu 120 - 310 nm. Ukazuje se, že výsledky svědčí o existenci opticky tlustého disku kolem primární složky.

- pan -

Nekanonické pohledy na vývoj hvězd

1. Alternativní model rentgenových dvojhvězd s velkou hmotností

P. Harmanec, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

V práci jsou shromážděna a kriticky posouzena pozorovaná fakta o rentgenových dvojhvězdách s velkou hmotností. Dokazuje se, že výměna hmoty probíhá převážně od rentgenových sekundárních složek k optickým primárním složkám a ne naopak, jak se obvykle soudí. Rentgenové složky těchto soustav nejsou neutronové hvězdy nebo černé díry, ale rychle rotující heliové hvězdy zmenšující svůj objem po skončení případu B výměny hmoty.

- pan -

H α aktivita slunečních erupcí v oblastech Bou 2030 a 2032 pozorovaná v období 6. - 8. října 1979

A. Antalová, P. Bendík a J. Petrášek, Astron. ústav SAV, Tatranská Lomnica

Z analýzy H-alpha pozorování plyne, že 6. oktobra 1979 miesta začiatkov erupcií sa napriek očakávaniu vyskytovali v magneticky jednoduchšej skupine slnečných škvrn Bou 2030 (Hale 16341), nachádzajúcej sa na sever od Bou 2032. Zvýšený výskyt erupcií v Bou 2030 dňa 6. oktobra 1979 je lokalizovaný do miesta s výraznou zmenou polarity a štruktúry pozadového poľa v okolí Bou 2030. Pri hodnotení prederupčnej situácie v určitej aktívnej oblasti je nutné poznať aj charakteristiky makroštruktúrného poľa.

- aut -

Funkce viditelnosti a její vliv na pozorované charakteristiky skupin slunečních skvrn

3. Východo-západní asymetrie objevení se a zmizení krátkožijících skupin slunečních skvrn: Statistické výsledky a teoretické řešení pomocí Minnaertova diagramu

M. Kopecký, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Statistickým zpracováním Greenwichského fotografického pozorovacího materiálu je ukázáno, že závislost počtu vzniklých krátkožijících skupin skvrn na vzdálenosti od centrálního meridiánu jeví kromě výrazného maxima při východním okraji disku i výrazné maximum na západní polovině slunečního disku; toto maximum leží v blízkosti západního okraje slunečního disku u jednodenních skupin skvrn, se vzrůstající životní dobou skupin skvrn se jeho poloha posouvá směrem k centrálnímu meridiánu. Matematickým řešením Minnaertova diagramu pro případ pozorování skupin skvrn jednou za 24 hodiny je ukázáno, že tyto vlastnosti E-W asymetrie vznikání a zanikání krátkožijících skupin skvrn jsou způsobeny tím, že mezi krátkožijící skupiny skvrn počítáme při zpracování pozorovacího materiálu i zdánlivé krátkožijící skupiny skvrn, které ve skutečnosti žijí mnohem déle.

- aut -

Možnost detekce dipólového záření o velmi nízké frekvenci od šikmo rotující magnetické neutronové hvězdy

M. Odehnal, J. Grygar, V. Petříček, Fyzikální ústav ČSAV, Řež a K. Příkner, Geofyzikální ústav ČSAV, Praha

Rozvoj našich znalostí o pozorovatelných vlastnostech rotujících silně magnetických neutronových hvězdách a úspěšná detekce velmi slabých magnetických polí pomocí supravodivých kvantových interferometrů (skvidů) umožnily revidovat Kaplanův návrh na přímou detekci magnetodipólového záření o velmi nízké frekvenci, jež je emitováno rádiovými pulsary. Ze příznivých okolností lze očekávat, že magnetická indukce od rychle rotující neutronové hvězdy dosáhne na povrchu Země hodnoty řádu 10^{-14} T. Přitom je však zřejmé, že šíření prostého vakuového módu velmi nízkofrekvenčního záření nepřichází v úvahu, díky existenci magnetosféry neutronové hvězdy, mezihvězdného a

meziplanetárního plazmatu a zemské ionosféry. V práci jsou posuzovány problémy šíření magnetodipólového záření v každém z uvedených prostředí. Ukazuje se, že lze v principu zachytit "hvězdy" tohoto záření ve frekvenčním intervalu 0,2 - 5 Hz. Současné skvidy jsou dostatečně citlivé k registraci hvězd, ale problémem zůstává vysoká úroveň geofyzikálního a průmyslového šumu. V práci jsou navrženy způsoby, jak zlepšit poměr signálu k šumu úzkopásmovými filtry, časovou integrací a pozorováními na dlouhých základech.

- aut -

Vznik párů při pádu rojových meteorů

T.M. Searle, Department of Physics, The University, Sheffield

Pozorovatelé náhodných událostí často upozorňují na zvýšenou frekvenci událostí vyskytujících se ve dvojicích. V práci je dána definice párování umožňující vypočítat pravděpodobnost takových událostí (pád meteorů ap.) v prostoru s libovolným počtem dimenzí.

- pan -

Profily balmerovských čar vysokých řádů ve slunečních erupcích

N.S. Šilova, IZMIRAN, Akad. nauk SSSR, Moskva

V práci se studují profily čar H_7 až H_{12} v erupci z 18.8.1959. Podle profilů čar v různých momentech lze učinit závěr o možnosti jejich vzniku při rotaci zhuštěnin látky kolem společné osy.

- pan -

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů
Vol. 37 (1986), No 1

Úzkopásmová decimetrová vzplanutí, záblesky se středním driftem a pulsace ve sluneční erupci z 19. srpna 1981

M. Karlický, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

V počáteční fázi (12.51 až 12.53 UT) této erupce bylo pozorováno zajímavé seskupení všech uvedených jevů. Tato práce se pokouší vysvětlit toto uskupení v jednotném modelu. Je ukázáno, že všechna tato vzplanutí souvisí s urychlováním a zachycením nadteplných elektronů v erupčních smyčkách. Byly odhadnuty parametry erupčních smyček a elektrické pole v urychlovacím procesu. Dále v relativně vysoké výšce $\approx 100\ 000$ km nad fotosférou byl pozorován vznik rázové vlny.

- aut -

Inverzní funkce k integrální exponenciální funkci

P. Pecina, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Stručně se zkoumá jeden z integrálů základních rovnic fyziky meteorů, v němž se vyskytuje integrální exponenciální funkce. Dále autor ukazuje, proč je potřebná inverze této

funkce, popisuje její aproximaci pomocí Čebyševových řad a uvádí program výpočtu hledané funkce.

- pan -

Omezený problém tří tuhých těles v blízkosti Lagrangeova bodu L4
A. Elípe, S. Ferrer, Departamento de Astronomia, Universidad Zaragoza

Omezený problém se studuje za předpokladu, že oba primáry jsou sférická tělesa. "Malé" těleso se pohybuje v blízkosti libračního centra L4. Kromě toho autoři předpokládají, že diferenciální rovnice pro orbitální pohyb je možné "oddělit" od rovnic pro rotační pohyb. Ukazuje se, že rezonanční případy rotačního pohybu mohou být převedeny na zobecněný "ideální" rezonanční problém, který byl hojně studován.

- pan -

Aktivita hvězdy CH Cyg v letech 1981-82

A. Skopal, Astron. ústav SAV, Tatranská Lomnica

Je použito 8 vysokodisperzních spektrogramů ($8,5 \text{ \AA/mm}$) z roku 1981 a 1982 pro měření radiálních rychlostí a kvalitativní analýzu profilů spektrálních čar. Je pozorováno prohlubování absorpčních komponent spektrálních čar během celého pozorovaného období, v létě 1981 rychlé změny profilů červených křídel absorpčních komponent, které u kovů vedou k jejich rozdělení na dvě složky. V roce 1982 je pozorováno zvýšení intenzit emisních čar, modrého kontinua a gradientu rychlosti absorpčních komponent Balmerovy série. K vysvětlení pozorovaných jevů se předpokládá binární podstata CH Cyg.

- aut -

Další porovnávání modelů Země pomocí souhrnných koeficientů geopotenciálu. II. část

J. Klokočník, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Tento článek ukončuje sérii autorových prací o porovnání a kalibraci modelů gravitačního pole Země prostřednictvím souhrnných geopotenciálních koeficientů. Samostatná kapitola je věnována přesnosti harmonických koeficientů v modelech Země jako funkcí jejich řádu. Důraz je kladen na studium přenosu chyb harmonických koeficientů přes chyby souhrnných koeficientů do drah družic. Je vyvinuta a na příkladech - zejména altimetrických družic - aplikována metoda umožňující provést maximalistický odhad nepřesnosti v hlavní poloose jako funkce chyb harmonických koeficientů. Předložené výsledky jsou porovnány s výsledky jiných autorů.

- aut -

Ekvivalentní šířky spektrálních čar soustavy β Lyr a jejich změny

V. Bahýl, Astron. ústav SAV, Tatranská Lomnica (zde práce vznikla)

Na spektrogramech dobře pokrývajících celou světelnou křivku byly změřeny ekvivalentní šířky 82 absorpčních spektrálních čar. Pro vybrané spektrální čáry se studovala závislost

ekvivalentní šířky a centrální intenzity na fázi. Nalezené fázové diagramy byly interpretovány a byl zjištěn kvalitativní souhlas s obecně přijímaným modelem soustavy β Lyr.

- pan -

Planetky, komety a meteory v Uppsale

Již podruhé se sešli odborníci ve vyjmenovaných oblastech výzkumu meziplanetární hmoty na univerzitě v Uppsale, aby od 3. do 6. června 1985 rokovali o nejnovějších výsledcích. Těch bylo nečekaně mnoho, počet účastníků totiž skoro dvakrát překročil počet plánovaný. A zájem o obor je mezi astronomy tak silný, že bylo domluveno hned konání další podobné konference, tentokrát v Tusconu v r. 1987. Když byla v roce 1983 pořádána v Uppsale tato konference poprvé, byla míněna spíše jako pracovní setkání užší společnosti než jako fórum pro oficiální prezentaci výsledků. Postupně se ukázalo, že se takto zaplnila mezera v jinak husté síti konferencí mezinárodní astronomické unie.

Obsah byl rozdělen celkem rovnoměrně mezi studium planetek, komet i meteorů. Výzkum planetek a komet se perspektivně přesune i do meziplanetárního prostoru. Schváleno je již odbočení sondy Galileo k planetce 29 Amphitrite (start V/1986, průlet XII/86), realizovat se budou velmi pravděpodobně také sovětské projekty Phobos a Vesta ke stejnojmenným tělesům. Plánovány jsou dále Giotto II (z náhradních dílů zbylých po stavbě Giotto má postavit NASA sonda s cílem Schwaessmann-Wachmann 3, D'Arrest nebo Wild 2, start začátkem 90. let), CRAF ke kometám Wild 2 nebo Kopff, NEAR k planetce křížující zemskou dráhu Anteros, Mars Orbiter a další. Novou kvalitou by měl být sběr vzorků kometárního materiálu do návratového pouzdra sondy Giotto II. Dále uvedme některé zajímavé prezentované výsledky.

Planetky. Pozoruhodná je skupina planetek s dráhou podobnou dráze Chirona. Může jít o bývalé komety, je známo 9 planetek, které jsou patrně kometárními jádry. Takových planetek by mohlo být až polovina. Zajímavé je rozdělení podle chemického složení - uvnitř pásu planetek převládají silikátové, vně tmavší uhlikaté. Rozběhla se též patrovní služba - snímkování oblohy Schmidtovou komorou. Měla by objevit nejbližší planetky a sledovat případné ohrožení Země. Rozbory polohy rotačních os planetek a rotačních rychlostí jsou závažné pro případná přistání sond na planetkách. Pokročila také klasifikace povrchů planetek na základě vícebarevné infračervené fotometrie. Do budoucna má úkol i nebeská mechanika zkoumající sekulární rezonance - Williamsova mezera a Kirkwoodova mezera zůstávají teoreticky neobjasněné.

Komety. Byla sestavena opravená hypotéza Oortova oblaku. Podle ní se skládá z vnějšího oblaku, kde je rozdělení drah kometárních jader (potenciálních) zhruba sférické, jader je zde asi 10^{12} o celkové hmotnosti 7 až 15 M_{\odot} (hmotnosti Země). Rozkládá se mezi 20 a 70 tisíci AU. Vnitřní oblak obsahuje 10^{13} až 10^{14} komet o celkové hmotnosti kolem 100 M_{\odot} , protírá se

mezi 30 AU a 20 000 AU a má tvar disku přecházejícího na okraji v kouli. Jako rušivé elementy působící změny drah jader jsou uvedeny nejbližší hvězdy, oblaka mezihvězdné látky a galaktický gravitační potenciál. Většina příspěvků zabývajících se Nemesis, hypotetickým průvodcem Slunce, který by mohl být hnědým trpaslíkem a který by jistě gravitačně ovlivňoval Oortův oblak komet, vyzněla proti jeho existenci. (Jen jeden příspěvek ji obhajoval). Tato hypotéza tedy bude asi pohřbena do řady jiných, jak to na kresleném diapozitivu předvedl jeden z účastníků. Stále přetrvává problém mateřských organických molekul, které snad budou sondami k P/Halley konečně odhaleny. Řada příspěvků se týkala výzkumu Halleyovy komety - byla prezentována spektra z května 1985, kde se ukazuje několik čar včetně CN (ta byla již na spektrech z února). Stále ještě probíhají intenzivní laboratorní pokusy s materiály, které jsou kandidáty na prach v komách komet. Z infračervené fotometrie plyne, že s výjimkou snad komet Bowell a Černých nejsou prachová zrna pokryta ledem.

Meteory. Bylo konstatováno (myslím, že s všeobecným potěšením), že československá meteorická síť stále ještě funguje, zatímco zahraniční ukončují svou činnost. Se zájmem byl přijat i československý příspěvek o Perseidách. Diskutovalo se dále o Geminidách, které jsou asociované s planetkou 1983 TB. Nyní je známo 17 komet, které mají své meteorické roje.

Je třeba ocenit, jak se pořadatelům z univerzitní hvězdárny podařilo vytvořit téměř rodinnou atmosféru, která se projevovala hlavně v diskusích, např. před dlouhými stěnami plakátových příspěvků. Sborník bude k dispozici snad do ledna 1986.

M. Šolc

Z ODBORNÉ PRÁCE ČAS

Seminář historické sekce

Pracovní seminář historické sekce Československé astronomické společnosti se konal 16.12.1985 v přednáškové síni Hvězdárny hl.m. Prahy na Petříně za přítomnosti asi 55 účastníků. V úvodním slově předseda historické sekce Dr. Z. Horák, CSc. zhodnotil dosavadní příznivý růst práce na historiografii astronomie na půdě ČAS, zdůvodňoval přednost pracovních seminářů, koncipovaných jestliže ne monotematicky, tedy aspoň tak, že obsahují určitý monotematický blok a pokračují s co možná příbuznou tematikou, což usnadňuje soustředění zainteresovaných odborníků i z příbuzných oborů. Proto je vhodné zpřesnit tematické zaměření seminářů na delší dobu dopředu; pro nejbližší budoucnost by mělo být takovéto: 1986 archeoastronomie, 1987 ochrana pramenů k novějším dějinám astronomie se zdůrazněním Moravy (nejlépe s konáním semináře na Moravě), 1988 je zatím volný kvodlibetní termín pro aktuální

tematiku, jak vyvstane, a 1989 (osvědčilo se zařazovat specializované semináře včas před výročí, jehož přípravu mají podpořit, v tomto případě jde o výročí v roce 1992) astronomie a kosmologie u J. A. Komenského.

Ve vlastním programu semináře byly dva referáty soustředěny k současné polemice, rozvířené ve světové historiografii starověké astronomie, o hodnověrnosti pozorování, resp. udánlivých pozorování Klaudia Ptolemaia. Dr. Jan Palouš, CSc. přenesl společný referát spoluautorů Kateřiny Bubeníčkové a Jana Palouše o katalogu hvězd v Ptolemaiově Almagestu. Autoři statistickým zkoumáním dovedli, jaké systematické změny je možno sledovat v Ptolemaiových údajích proti stavu, který by měl platit v případě, že by tento katalog byl skutečně sestaven na základě přímého pozorování, a diskutovali vztahy mezi tímto Ptolemaiovým a předpokládaným Hipparchovým katalogem. Podstatnou součástí přípravných prací k tomuto průzkumu byla identifikace hvězd Ptolemaiova katalogu v katalogu Bright Stars, kterou autoři podstoupili. Tento pozoruhodný referát bude v plném rozsahu publikován tiskem, stejně jako druhý referát k tomuto širšímu tématu. Jeho autor Dr. Jan Kalivoda tu probíral formy a význam Ptolemaiových formulací v původním řeckém textu Almagestu, které se vztahují k pozorování. Podnětem k tomuto počínu bylo zjištění, že celá dosavadní světová diskuse o možném Ptolemaiově podvrhování pozorovacích výsledků je založena pouze na znalosti překladů (!) Ptolemaiova díla. Autor posoudil všech třicet míst, kde Ptolemaios v Almagestu mluví o vlastních pozorováních, a dvacet tři místa, kde mluví o pozorování, která vykonali jiní astronomové. Je užito výrazů, které jednoznačně znamenají "pozorovat", tedy jsou-li příslušná pozorování podvržena, jde o podvod.

V dalším příspěvku vystoupil Dr. G. Krejčí, aby objasnil posluchačům kosmologie starého orientu. I když astrologie bývala na dvorech orientálních panovníků často důležitější než náboženství, není pro dnešního posluchače proniknout do této tematiky nic jednoduchého. Všichni jsme až příliš závislí na tradičním evropském myšlení. S ním lze dobře pochopit starou indickou představu vesmíru, kde země (Země?) je disk a nad ním klenuté nebe, ale hůře se chápou antropomorfní obrazy vesmíru (vesmír jako postava velká 3 jódžana, přičemž 1 jódžana je délka, kterou bůh uletí za 6 měsíců). Podobně je to s dvěma polaritami Jing a Jang, které se uplatňují skoro všude a tedy i v kosmologii. Příspěvek ve své krátkosti samozřejmě nemohl postihnout ani část rozsáhlé problematiky. Stálo by tedy za to uvažovat do budoucnosti spíše se sérií přednášek na toto téma chápaných jako lekce, nežli opakovat "přehled pro zasvěcené", když většina z nás moc zasvěcených není. V systematickosti by určitě našlo krásu mnoho posluchačů.

Dr. Dagmar Tenorová z Brna referovala o současném stavu společné práce spoluautorů Z. Horský - D. Tenorová na soupisu zachovaných tisků vybraných devíti astronomů přelomu 16. a 17. stol. v českých a moravských knihovnách. Jde o tyto auto-ry: Martin Bacháček, Tycho Brahe, Jost Burgi, David Gans, Tadeáš Hájek, Martin Horký, Jan Jessenius, Johannes Kepler, Mikuláš Reimarus Ursus. Průzkum byl proveden v 21 knihovnách,

zatím je zachyceno na 260 exemplářů. Počet je překvapivě vysoký, značně překračuje dosavadní údaje v literatuře i očekávání autorů. Byly získány významnější nálezy, jako zpřesňující údaje o uživatelích, podstatná část Keplerova neznámého dopisu o nových hvězdách, dedikační exempláře atp. Výsledky budou publikovány v plném rozsahu a zřejmě budou užitečným pomocníkem při historických zkoumáních.

V posledním příspěvku Dr. Petr Hadrava, CSc. ukázal, že již Kepler (1571-1630) v Rozpravě s hvězdným poslem z r. 1611 jasně formuloval "Olbersův" paradox (Heinrich Olbers 1758-1840, formuluje 1823). Z toho Kepler usuzuje, že vesmír není nekonečný; hvězdy se sekupují do jakéhosi mezikulí, v jehož středu je Slunce. Původně si Kepler myslel, že viditelné průměry hvězdných disků jsou kolem 4', takže nemohou být totéž co Slunce. Po vynálezu dalekohledu tento svůj omyl opravil.

Seminář jako celek lze hodnotit velice kladně. Postupem doby se stává přehlídkou téměř všech výsledků, kterých se v historii astronomie u nás dosáhlo.

Z. Šíma

RECENZE

Dvě pozoruhodné výstavy

V uplynulých měsících byly u nás uskutečněny dvě výstavy, které se podstatně dotýkaly astronomické, resp. astronomicko-historické problematiky. Prvá z nich byla věnována olomouckému orloji. Od listopadu 1985 do února 1986 byla tato rozsáhlá výstava otevřena ve velkém výstavním sále Krajského vlastivědného muzea v Olomouci. Právem je možno mluvit o objevené výstavě. Autorce scénáře Dr. Anežce Šimkové se podařilo soustředit více než 300 exponátů, které všestranně dokumentovaly nejen vznik současného stavu tohoto orloje, ale především podobu všech jeho předchůzcích známých vývojových fází. I když o nejstarší existenci orloje před r. 1572 musí stále setrvávat jen dohady, velkým překvapením výstavy byla prezentace rozsáhlého souboru památek na orloj po úpravě v letech 1572-74. Autorce se podařilo kompletovat takřka všechny autentické podstatné součásti stroje i ciferníku, výstavní uspořádání přitom bylo koncipováno tak, že umožňovalo návštěvníkovi, aby si podle připojených schémat sám prováděl myšlenkovou funkční rekonstrukci celého díla. Z astronomického hlediska tu na prvním místě upoutávala obrovská síť astrolábu z ciferníku orloje (Ø 146 cm), kterou v roce 1573 konstruoval Pavel Fabricius. K témuž ciferníku je dochována i sluneční i měsíční rafije i se všemi příslušnými převody. Orloj se tak takřka v úplnosti představil ve své málo známé funkci jako pozoruhodné a náročné a přesně konstruované planetárium.

Rovněž následující vývojové fáze tohoto orloje výstava široce ukázala, vystaveny byly i některé dosud neznámé ikonografické prameny. Exponováno bylo i nejstarší dochované kalen-

dárium pro léta 1746 až 1849. Zdarilá výstava v konfrontaci starého a nového tak nechtěně upozornila i na některé zásadní otázky přístupu k historickým památkám tohoto typu, na problematičnost jejich modernizace a náročnost estetických a funkčních hledisek při vřazování památek tohoto typu do současných urbanistických koncepcí. Bohužel, v konfrontaci s promyšleností a precizností historických exponátů o to víc rušivě působí zbytečná hrubá astronomická chyba při vzájemném přiřazení měsíců, ročních období a znamení zodiaku, která neustále straší na olomouckém orloji.

K výstavě byl publikován podrobný katalog s popisem všech podstatných zachovalých součástí z předchozích fází orloje.

Halleyova kometa se opravdu dala vidět. I když zklamala v realu na obloze, rozhodně zazářila na osobité výstavě, kterou pod názvem "... a spatřina hvězda vlasatá", bohužel jen na velmi krátkou dobu tři unorových týdnů, uspořádala Státní knihovna ČSR v zrcadlové síni pražského Klementina. Scénaristé výstavy Jan Vít a Vladimír Železný (oba členové ČAS) překvapili šíří a promyšleností koncepce výstavy. Nešlo jen o samu Halleyovu kometu, s jejím jubilejním třicátým pozorovaným návratem do perihelu výstava časově koincidovala, ale šlo tu i o historii kometární astronomie vůbec. Přesvědčivě tu byla předvedena role, kterou toto snad pro někoho zdánlivě podružné odvětví sehrálo v rozvoji astronomie, speciálně pak v době velkých převratů v názorech na kosmos v 16. a 17. stol. Tu přirozeně bylo využito autentických exponátů, dokumentujících dílo Tadeáše Hájka z Hájku, Tychoha Brahe a Johannese Keplera. To však je jen jedna stránka věci. Šestasedmdesátiletá oběžná doba, souhlasící s ideální délkou lidského života, vybizí k chápání této komety jako jakéhosi "kyvadla lidské civilizace"; při každém návratu je kometa pozorována na jiné úrovni poznání a zasahuje do jiných kulturních a politických kontextů, za něž dokonce někdy byla i činěna odpovědnou. Na této myšlence bylo nápaditě založeno členění výstavy. Koláže na panelech, reprezentující ve výtvarné zkratce charakteristické znaky doby jednotlivých návratů, tu korespondovaly s autentickým historickým materiálem. Byly jim přirozeně především tisky i rukopisy z bohatých fondů Státní knihovny ČSR, předností výstavy však bylo, že se neomezila jen na tento zdroj, ale (což bylo nesporně organizačně velmi náročné) soustředila i další unikátní materiály z mnoha jiných institucí. Výstava tak obsáhla časové rozpětí od záznamů o pozorování comet v našich nejstarších kronikách až po jen několik dnů staré snímky Halleyovy komety z našich observatoří.

Mezi exponáty tedy nebyly jen písemnosti. K třírozměrným exponátům nejstaršího data patřil hromový kámen z Vysočiny s vyrytou kresbou komety, nejnovější přístroje dokumentoval duplicitní díl pro sovětskou kometární sondu VEGA. Rovněž nešlo jen o dokumentaci vývoje vědeckého poznání podstaty komety, ale se zřetelem k šíři kulturně-historického pozadí, na němž se pozorování přírodních úkazů odráží, byla exponována i astrologická literatura i společensko-kritické projevy. Nebylo divu, že skupinu karikatur z doby posledního návratu komety v r. 1910 sotva některý návštěvník výstavy přehlédl. Nebylo také opomenuto vystavit malý lidový betlém a připomenout tak, že pro široké lidové vrstvy se kometa stala ikonografickým

symbolem betlémské hvězdy.

Úspěšná výstava právem vyvolala patřičnou pozornost a odezvu. Trvale je zachycena v malém katalogu, výtvarně působivém, který však bohužel nepopisuje celé bohatství soustředěných exponátů.

Stojí rovněž za zaznamenání, že k oběma výstavám byl vydán graficky velmi zdařilý a působivý plakát.

Z. Horský

RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc., Ing. Pavel Příhoda: Pozorujeme planety. Vydala Hvězdárna a planetárium M. Koperníka v Brně jako metodický materiál pro hvězdárny, planetária, astronomické kroužky a pozorovatele planet. Brno, 1985. 19 stran, 15 pérovek v textu.

Návod na vizuální pozorování planet dnes na leckoho může působit dojmem anachronismu a oba autoři s tím počítají. Hned v úvodu se vyrovnávají s rozšířenou nesprávnou představou, že v období výzkumu planet kosmickými sondami ztratila pozorování se Země smysl. Přijetí tohoto názoru vedlo v mnoha případech ve světě - a také u nás - k přerušení pozorovacích řad a jedno z tradičních astronomických "řemesel" téměř upadlo v zapomenutí. Mnohaleté mezery mezi občasnými návštěvami planet sondami je ovšem možné - a velice potřebné - vyplnit zatím jen klasickým astronomickým pozorováním. Iniciativa členů předsednictva planetární sekce ČAS, kteří se rozhodli obnovit amatérská pozorování planet na našich hvězdárnách, je tedy plně opodstatněná a záslužná.

Návod je zaměřen výhradně na vizuální pozorování a jen těžko bychom v literatuře hledali podrobnější a zasvěcenější pokyny, jak pozorovat a zakreslovat detaily na planetách, zejména na Marsu a Jupiteru. Dlouholeté praktické zkušenosti autorů vedou čtenáře bezpečně, krok za krokem, ke zvládnutí techniky potřebné k pořízení kvalitní kresby, schopné dalšího zpracování. K tomu dodejme, že nácvik pozorovací a kreslířské techniky nemusí od samého počátku probíhat "naostro" u dalekohledu, ale dá se docela dobře realizovat kdekoli v místnosti; přitom nejdříve bez dalekohledu a později třeba třídrem pozorujeme a přitom kreslíme předlohu (kresbu, fotografii planety) vzdálenou několik metrů. Je to užitečná příprava v "myšlenkové triangulaci" - více o této metodě viz na str. 8 recenzované publikace.

Součástí návodu jsou i základní poznatky o vyhodnocování vizuálních pozorování, zejména o určování poloh detailů na planetách. Další postup zpracování kreseb a jejich převod do mapového obrazu planety naznačují autoři jen rámcově. Text je doprovázen řadou názorných ilustrací. Jistá nepřesnost se vloudila do obr. 9 (souřadnicová síť pro úhel $D_z = 20^\circ$), kde je chybně zakreslena 80. rovnoběžka; ta by se v ortografické projekci neměla dotýkat obrysu sítě.

Pracovníkům a spolupracovníkům hvězdáren se dostává d rukou návod na velmi užitečnou a zajímavou činnost systematického charakteru, vhodnou jak pro začínající, tak i pro pokročilé astronomy amatéry.

A. Růk1

REDAKCI DOŠLO

Poslední pomoc před pádem do černé díry

Kosmonaut, padající do černé díry, je ztracen. Špagetový efekt byl již zevrubně probrán a bohatě ilustrován. Neslyšel jsem zatím o lívančové efektu, který tímto předkládám:

Sledujeme-li pád tělesa do černé díry z bezpečné vzdálenosti, vidíme, že se neustále zpomaluje. Asymptoticky se blíží Schwarzschildovu poloměru, kde se po nekonečné době zastaví. Kosmonautu, padajícímu klasicky po nohách, se nejprve zabrzdí chodidla, pak kolena ... atd., ale zbytek těla pokračuje v pádu. Po určité době zplacatělá hlava dostihne nohy a z kosmonauta je lívanec. Viděno zdálky ovšem. Hodinky, umístěné na kosmonautově botě, ukazují méně než hodinky, které by měl na hlavě; nevidíme kosmonauta "najednou", ale jednotlivé jeho části v místech, kudy prolétaly v různých okamžicích. Také ho vidíme různobarevně, nohy má červenější. Chtělo by se říci, že v obličeji je fialový, ale celé je to posunuto hluboko do infra. (Totiž jeho obraz.) Fakticky je z něj špagetka. Takže vlastně vzniká špageto-lívančový efekt: Lívanec o průměru špagety. My vidíme zbrodněného kosmonauta, an stojí, ale on, citě se špagetou, míří do singularity.

Třeba chce prozkoumat zatím nepoznané, překonat bariéry (ale ne mez trhu). Můžeme se ho pokusit vybavit takto:

Pod nohy mu strčme raketový motor, který bude působit proti směru pádu. Na hlavu hrnc s raketovým motorem, působícím naopak. Tak se dá dosáhnout toho, že volný pád je zachován a síly, působící k roztržení, eliminovány. Proti axiálním silám se pokusme kosmonauta roztočit kolem vísle osy dvojicí motorů, umístěných - dejme tomu - na prodloužených ramenech skafandru. Pokud by se rotace plynule zvyšovala tak, aby odstředivá síla vyrovnávala vzrůst sil přesovacích, snad by se na to dalo vyzknout. Toto monstrum by však bylo účinné zase jen do určité doby.

Kosmonaut, blížící se hvězdě o Schwarzschildově poloměru, zjišťuje, že se mu tato před očima vcucává vniče. Gravitace roste exponenciálně k nekonečnu. Serve z nebožáka směšné pomůcky, pak ho roztrhá na hadrony, nezbude z něj ani mastný kvark. Je ztracen.

Přítom existuje jednoduchý způsob záchrany.

Oprostěte se od kosmické technologie a poučme se u lyžařů. Výstroj může zůstat téměř beze změn, je jí jen nutno poněkud více zeskařandrovatět. Zachovejme boty a bezpečnostní

vázání. Místo lyží budiž přesně definovaná zátěž.

Kosmonaut, zachycený přitažlivostí černé díry, se musí především včas orientovat, aby padal po nohou. A padá. Jeho nohy jsou v silnějším gravitačním poli než hlava. Rozdíl sil ho hrozí roztrhnout (viz výše). Leč v přesně vypočítaném okamžiku zapůsobí bezpečnostní vázání. Lyže, respektive zátěž, pokračuje do singularity a vzniklou reakcí je kosmonaut vyvržen z jícnu netvora. (Nezapomenout odepnout sichráky!)

Tento nápad měl původně zůstat ukryt v mé pokladnici zdánlivě neužitečných nápadů mezi dřevěnou pecí a instantní vodou. Na naléhání přátel ho však předávám černoděrové veřejnosti a lidstvu vůbec.

J. Kovanic

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Rozvoj základního výzkumu v kosmickém prostoru

" ... ačkoliv neexistuje žádná definice hranic kosmického prostoru, většina souhlasí s tím, že spodní hranice začíná ve výšce, v níž se mohou pohybovat umělé družice Země ... žádná družice nemůže delší dobu létat ve výšce pod 100 km a i v této hladině by její životnost byla velmi krátká...

... další důležitý pojem je "atmosféra", což je plynný obal Země. Její složení a hustota se s výškou mění. Při vzestupu o každých 80 km výšky klesá tlak 10^5 krát. To znamená, že ve výšce 160 km (v této hladině se pohybují družice na nízkých oběžných drahách) je tlak 10^{10} krát menší než u zemského povrchu. Nicméně stopy atmosféry lze nalézt ještě mnohem dále ... to znamená, že i geostacionární satelity ve vzdálenosti 36 000 km jsou ještě uvnitř zemské atmosféry ...

... v prvních letech kosmické éry počet vypuštěných družic stále vzrůstal až v r. 1965 přesáhl počet startů číslo 100. Od té doby roční počty startů kolísají od 105 do 129. Do konce r. 1984 se uskutečnilo celkem 2645 startů, a na oběžné dráze kolem Země létalo 15 749 detektovatelných objektů, z nichž již 10 079 zase zaniklo. Ze zbývajících 5400 většina (4948) již nefunguje - jsou to buď družice, které přestaly pracovat anebo větší úlomky. Zbývajících 452 objektů zahrnuje všechny dosud aktivní družice.

Velký počet neaktivních těles je způsoben tím, že řízený návrat družice vyžaduje složitou techniku a značné výdaje energie. Proto se někdy družice navádějí na dráhu, která vede k rychlému zániku, ale mnohé neaktivní kosmické objekty jsou prostě ponechány svému osudu a čekají na přirozený zánik, což si může vyžádat hodně času ...

... Přesný výpočet životní doby satelitu je obtížný. Čelná plocha družice je známa pouze v případech, že si satelit udržuje stálou (a známou) orientaci při svém letu. V posledních fázích své existence je však většina satelitů neřízená a náhodně

se převaluje. K tomu přistupuje jako důležitý faktor proměnná hustota atmosféry ve výškách 400-500 km, jež silně závisí na sluneční činnosti - a tu neumíme předpovídat dostatečně spolehlivě. V nejpříznivějších případech lze životní dobu družice určit s chybou 10% zbyvajících životní doby satelitu. To znamená, že na počátku posledního oběhu, 90 minut před zánikem, lze určit oblast dopadu případných zbytků s nejistotou asi 4000 km ve směru letu.

Životní doby družic obvyklé konstrukce na kruhových drahách jsou zhruba tyto:

| | |
|------------------|--------|
| 8 hodin ve výšce | 150 km |
| 1 týden | 200 km |
| 1 měsíc | 230 km |
| 1 rok | 400 km |
| 10 let | 550 km |
| 100 let | 700 km |
| 1000 let | 900 km |

... Dopad kosmického objektu na zemský povrch je vzácný úkaz. V období let 1968-1979 dostaly orgány Spojených národů jen 14 hlášení o takových případech a pouze 2 nebo 3 případy měly širší publicitu.

V kosmickém prostoru se nyní nachází na 5000 úlomků, které lze registrovat radarem. Počet ještě drobnějších úlomků není znám, ale patrně je větší, než se donedávna myslelo. Pokud tato tělíška narazí na jiný kosmický objekt, děje se tak při relativní rychlosti několika kilometrů za sekundu, což převyšuje rychlost dělových projektilů. To znamená, že i zcela malý úlomek může poškodit či dokonce zničit aktivní satelit, jelikož impakt způsobí vytržení až 100násobku hmoty úlomku z tělesa satelitu. Je docela možné, i když to nejde přímo dokázat, že k takovým srážkám již došlo. V několika případech se náhle přerušila komunikace s jinak dobře fungující družicí, a příčina selhání nebyla nalezena.

Dosud je však pravděpodobnost srážky poměrně nízká. V nejfrekventovanější zóně ve výškách kolem 1000 km lze očekávat jednu srážku za deset let. Pravděpodobnost srážky však bude patrně růst, i kdyby počet startů za rok zůstal na současné úrovni. Zvláště velké cíle, jako jsou kosmické stanice, budou nejvíce zranitelné. Úlomky se totiž dají velmi nesnadno zjistit na větší vzdálenosti a je ještě těžší se jim vyhnout, když je objevíme příliš blízko.

Jisté nebezpečí srážky hrozí i na geostacionární dráze, i když několik neaktivních družic bylo již z této dráhy převedeno jinam ... Pravděpodobnost srážky mezi aktivní a neaktivní družicí v tomto pásmu se odhaduje na jeden případ za 500 let ... Nicméně čas od času již došlo k blízkým přiblížením, takže někteří uživatelé pro jistotu podnikají úhybné manévry, jestliže předpověděné přiblížení dosahuje hodnot pod 3-6 km."

L. Perek: Preprint Astron. Inst. Czechosl. Acad. Sci.
no.17 (1985)

Výběr a překlad -jg-

Věda a filozofové

"Pokud vědecký problém neobsahuje formalizované rovnice, pak se o něj logicky orientovaní filozofové nezajímají. Za příklad může posloužit postoj filozofů k antropickému principu, což je kosmologický problém, kterému se v posledních zhruba patnácti letech věnuje v odborných kruzích nemalá pozornost. Tento princip nás staví před metodologické i fundamentální otazníky tím, že tvrdí, že existence lidských bytostí ve vesmíru není neutrálním faktem, nýbrž že naše vlastní existence sama o sobě určuje, co můžeme pozorovat či o čem můžeme spekulovat v kosmologii. Tak pozoruhodné téma by mělo být zcela přirozené předmětem zájmu těch filozofů, kteří studují tradiční otázky nejvíce vzrušující člověka, tak i těch odborníků, kteří se soustřeďují úžeji na analýzu vědecké metodologie. Nicméně až dosud jsme nezaznamenali téměř žádný zájem, pokud jde o první okruh badatelů, a už vůbec nic z druhého tábora specialistů.

Když jsem nedávno psal o antropickém principu, tak téměř všechny poznámky a dopisy od filozofů byly urážlivé. Typická replika zněla asi takto: 'pokoušíte se vrátit filozofii do éry před Koperníkem'. Mnozí se mne ptali, proč se vůbec namáhám 'hmoždit se s takovou nesmyslnou záležitostí'. Moje odpověď stejně dnes jako tehdy zní, že jestliže ve vývoji určité vědy dojde k významné diskusi, jako je právě užívání antropických argumentů, pak je to nejen přiměřený předmět zájmu filozofů, ale dokonce předmět neobyčejně důležitý. Stačí si přece uvědomit, že se tím v současné době zabývá řada vynikajících specialistů. Pokud neprojeví profesionální zájem, dokládám tím rostoucí izolaci filozofie od vědy."

G. Gale, Nature 312 (1984), 491

Úspěšné pravdy

"Jednoduchost je znak pravdivého. Krása je odleskem pravdy."

S. Chandrasekhar při přebírání Nobelovy ceny
za fyziku (1983)

Ideální vědec

"O ideálním vědci se říká, že myslí jako básník, pracuje jako úředník a píše jako žurnalista."

E.C. Wilson

Tři termodynamické věty

"I. termodynamická věta říká, že nikdy nemůžete vyhrát: v nejlepším případě dosáhnete remízy.

II. věta tvrdí, že remízy lze docílit pouze při teplotě 0 K.

III. věta sděluje, že teploty 0 K nelze nikdy dosáhnout."

W.J. Moore

Přípustná extrapolace

"Když vyneseeme do bilogaritmičského grafu závislost mezi hmotnostmi a momenty hybnosti různých typů nebeských objektů, dostaneme přímku. Na spodním okraji grafu leží na této přímce bod, představující moment hybnosti šéfa a sekretářky, kteří se honí kolem pracovního stolu ($\log J = 9,23$; $\log M = 5,18$ /v soustavě cgs/).

Volně podle V. Trimbleové, 1984

Šklovského, a ne Fermiho paradox!

"Když hledáme cizí civilizace, nejde o hledání jehly v kupce sena, ale spíše šídla v pytli."

I.S. Šklovskij, 1985

Ještě cizí civilizace

"Při studiu problému mimozemských civilizací se vlastně snažíme poznat lépe samy sebe."

G.I.Naan, 1985

Potíže růstu

"V oboru astronomie gama se vyskytuje více astronomů než fotonů."

W.A. Mahoney

Parkinsonův zákon pro detektory energetických částic

"Když statistický soubor dat roste, průkaznost výsledků souběžně klesá."

A. de Rújula

Slavnostní předání zlaté medaile britské Královské astronomické společnosti

"Z 10^{78} baryonů, které se vynořily z kosmologické singularity, se jen něco málo zkombinovalo v supernovách na zlato. Je mi potěšením předat nyní prof. S.W. Hawkingovi řádové 10^{26} těchto vzácných objektů jménem naší Společnosti."

D. Lynden-Bell, 1985

Omluva elementárně fyzikální

"Prof. V.F. Weisskopf zaslal svou přednášku na konferenci jako videozáznam a omlouvá se, že pro nemoc se jednání účastní pouze svými bosony, a nikoliv fermiony."

Znovu antropický princip

"Vyšší rozumnost vesmíru není něco, co je mimo člověka. Člověk je její součástí. Možná dokonce nejdůležitější."

J. Jevtušenko

Pokrek se opravdu zrychluje ...

"Astronom r. 1985 se liší od astronoma r. 1945 téměř stejně jako ten druhý od Halleyových současníků."

M.S. Longair, 1985

... jenže:

"Všechny naše znalosti - minulé, současné i budoucí - jsou nicotné ve srovnání s tím, co nikdy nepoznáme."

K.E. Ciolkovskij

Vybral - jg -

Konečně pádná slova o trojúhelnících

"... Takže, bermudský trojúhelník je uměle vyrobená záhada, neobyčejně chytře vykonstruovaná mystifikace. Taková velkovýroba záhad využívá vtipně známé lidské slabosti nechat si přebíhat příjemný mráz po zádech při představě něčeho tajemného, na co jsou naše znalosti ještě moc a moc krátké. A to ještě si Berlitz dovolí napsat doslova: 'Čím hlouběji se ponořujeme do problémů, tím spíše musíme přiznat, že to jsou věci, pro které nemáme logické vysvětlení!' Právě naopak! Literatura toho druhu, jakou nám prezentují Berlitz, Souček a spol., zůstává strašně na povrchu. Stačí se jen nepatrně ponořit do nitra záhady, aby rouška tajemství byla stržena. Bermudský trojúhelník je typický příklad pseudovědy, literatury halící se sice do vědeckého hávu a do odborných termínů, ale nemající s vědou nic společného, literatury plné výmyslů, polopравd a fantazií. Příkladů jsme snad uvedli dost! ...

... Kočičí trojúhelník v bermudském trojúhelníku. Kdo dokáže vysvětlit, proč jsou ty kočky tři? Oficiální věda je na to krátká. A proč se tak upřeně dívají na moře, jako kdyby se blížilo něco zlověstného? O hodinu později již po kočkách nebylo ani stopy, zmizely, jako by uletěly na Mars! ...
(obrázek k tomuto textu je na str. 89 - pozn. red.)

... Pro úplnost se musíme zmínit o případu, o kterém se psalo i v našem tisku a dost si na něm zakládal L. Souček. Ten jej popisuje v Tušení souvislosti takto: 'Letadlo společnosti National Airlines po průletu bermudským trojúhelníkem přistávalo jednoho dne roku 1970 v Miami se 127 cestujícími. Bylo sledováno radarem a obvyklým způsobem navedeno od severovýchodu téměř až nad přistávací plochu letiště, když se pojednou z obrazovky ztratilo, jako když sfoukne plamen svíčky. Na letišti se zoufale, ač marně snažili spojit s letadlem radiofonii, byly upozorněny videostanice i radarové základny, organizovala se záchranná akce. Vzpomínky na sérii katastrof v této oblasti byly ještě příliš živé. Než mohly vyplout pátrací čluny Pobřežní ochrany, letadlo se po deseti minutách objevilo, jako by vykrytalizovalo ze vzduchu, a bez komplikací přistálo. Nikdo z posádky, a tím spíše nikdo z cestujících netušil, jaké starosti v Miami nadělali, a nevěřili svému sluchu, když jim rozčilený dispečer věže hlásil: "Proboha, vždyť jste na deset minut přestali existovat!"

Největší překvapení přinesla kontrola palubních chronometrů, porovnaných dvacet minut před přistáním s letištními hodinami rutinní kontrolou, a po ní následující kontrola hodiněk posádky i cestujících. Bylo zjištěno, že všechny časoměry v letadle se opozdily přesně o oněch rozčilujících deset minut, jako by se právě na tuto dobu zastavily.' Líčení pokračuje, ale pro nás již není zajímavé.

Jak dokázali Cazeau a Scott (1979), prapůvod tohoto nejapného výmyslu je v časopise Pursuit (listopad 1971), kde jej publikoval anonym. Je to časopis okultního zaměření, známý i jinými fantastickými trojúhelníkovými historiemi. Z tohoto časopisu tuto kachnu přejaly nějaké bulvární plátky a jako perličku ji uvedly i některé serióznější časopisy. Od tohoto případu se však distancovali i Berlitz a další propagátoři bermudského trojúhelníku, protože dobře věděli, že by diskreditovali i ostatní 'zaručená' svědectví, protože ani v záznamech kontrolní věže na miamském letišti, ani nikde jinde není o případu ani slovo. To ostatně podrobným rozbořem dokázal Kusche (1975).

Chápejme totiž taktiku těchto milovníků záhad: klidně překroutí starý případ Mary Celeste, protože dokumenty jsou pro většinu lidí nedostupné nebo neexistují. Mohou příkrášlit také případ 19. letky z roku 1945, protože jde o vojenský případ a protokoly jsou také většinou čtenářů nedostupné. Nedovolí si však popsat případ, jehož pravdivost si může každý Američan snadno ověřit dotazem u společnosti National Airlines nebo na letišti v Miami. Ale co není dovoleno Berlitzovi, je dovoleno Součkoví, protože našinec si to tak lehkou ověřit nemůže a zbývá mu buď věřit, nebo nevěřit. Soudného čtenáře zarazí hned úvod historky: Proč tam stojí 'jednoho dne roku 1970' a ne přesné datum a číslo letu, jak by mělo být? To tam ovšem stát nemůže, protože takový let neexistoval! ...

... Vzpomínám si, že jsem mluvil s přítelem astronomem o knížce velmi známého fantasty Velikovského Worlds in Collision (Srážející se světy). Řekl jsem mu, že všechno, co se tam píše o geologii a jiných vědách o Zemi, je samozřejmě nesmysl, ale

že mě zaujaly astronomické stati, že snad na nich něco může být. Přítel astronom byl velmi překvapen a odvětil, že jeho názor byl právě opačný. Byl přesvědčen o tom, že astronomické části jsou nesmysl, zatímco na geologických může něco být. Je to poučná příhoda a důkaz toho, že i ve věcech záhad a fantazií musíme nakupovat u odborníků. ...

... Popularizátoři i autoři literatury typu science fiction se velmi rádi odvolávají na vědecké výsledky nebo úřední dokumenty. Neopustí si však často takovou docela malinkou deformací textu, tu něco vynechají (to nejčastěji), tu něco přidají, tu něco nepřesně přeloží. Přímo otřesný příklad, jak si lze s určitou definicí pohrát, podal L. Souček (Tušení souvislosti, str. 195). Souček zcela správně popisuje, že existuje úřední dokument, tzv. oběžník (circulary), má č. 5720, což je také pravda, jeho autorem je Pobřežní ochrana Spojených států (Coast Guard), proti čemuž také nemáme námítky. Podle Součka oběžník zní takto:

'Bermudský neboli dábel'ský trojúhelník je oblast při jihovýchodním atlantském pobřeží USA známá vysokým počtem případů nevysvětlených zmizení lodí, malých člunů a letadel. Vrcholy trojúhelníku jsou umístěny zhruba na Bermudách, Miami (Florida) a San Juanu (Portoriko)'. A ještě sebevědomě dodává 'tolik tedy úřední dokument'! Jenže, když si dotyčný oběžník vyhledáme, vidíme, že je v tom malý háček. Pro zachování objektivity a kontroly jej uvedeme napřed přesně slovo za slovem anglicky: 'The Bermuda or Devil's Triangle is an imaginary area located off the southeastern Atlantic coast of the United States, which is noted for a high incidence of unexplained losses of ships, small boats, and aircraft ...' atd., dále již text souhlasí. Porovnáme-li anglický originál se Součkovým 'překladem', vidíme, že vynechal to nejdůležitější slovíčko: imaginary. Kdo nevěří, ať se podívá do slovníku a uvidí, že to znamená údajný, domnělý, pomyslný, imaginární. Toto jedno slovíčko zcela mění význam úředního dokumentu. Je něco jiného, když řeknu, že bermudský trojúhelník je 'oblast známá vysokým počtem případů nevysvětlitelných zmizení ...', nebo 'domnělá či údajná oblast, známá vysokým počtem nevysvětlitelných zmizení ...' Proč to Souček udělal? Že by neuměl přeložit slovo imaginary? To jistě ne. Spíše se mu nehodilo do jeho koncepce. Buď věřil v tajemné síly bermudského trojúhelníku, nebo v ně třeba i nevěřil, ale chtěl o nich přesvědčit čtenáře. Jak to bylo, to se ho bohužel už zeptat nemůžeme.

Dalším příkladem ze stejné knížky (Tušení souvislosti, str. 213) je tvrzení, že v rámci programu Polymode byl zkoumán bermudský trojúhelník. S tím jsme se již vypořádali, znovu opakujeme, že ani v projektu, ani ve výsledcích výzkumu se nikdy nevykazuje pojem bermudský trojúhelník. Vrcholem je ovšem tvrzení, že výzkum bermudského trojúhelníku pokračuje za podpory OSN. Jistěže v této oblasti výzkum pokračuje, i za podpory OSN, ale s bermudským trojúhelníkem nemá nic společného, jen tu oblast. Tato hra na vědecký výzkum bermudského trojúhelníku by se dala přirovnat třeba ke zprávě v časopise nevalné pověsti: 'Podle historických dokumentů žil v rybníku x v místě y vodník'. V roce 1978 se bude provádět výzkum zmíněného rybníka s ohledem

na kvalitu vody a ve stejném plátku se objeví zpráva:
'V roce 1978 byl organizován mezinárodní výzkum rybníku x s ohledem na potvrzení výskytu vodníka'. Tento vymyšlený příklad je nejapný, ale stejně nejapné jsou historky o tom, že OSN je patronem výzkumu bermudského trojúhelníku.

K proslulosti bermudského trojúhelníku přispěly samozřejmě i jiné okolnosti. Důležitá je i normální lidská reakce na zprávy v novinách a časopisech. Na me přednášce o trojúhelníku se přihlásil do diskuse muž a se značným přesvědčením prohlásil: 'No přece, když se o tom pořád v novinách píše, tak na tom něco musí být!' Jenže v časopisech je mnoho článků přebíraných ze zahraničních časopisů a novináři potřebují atraktivní a čtivý materiál. Co může být atraktivnějšího než záhadná oblast, záhadné moře s tajemnými katastrofami? V novinách jsou také články o tom, že bermudský trojúhelník je výmyslem, aby ty čtenáři neregistrují tak jako články hemžící se záhadami. ...

... Většina historek, které šířitelé legend pouštějí mezi čtenáře, se až příliš nápadně podobá takovýmto formulacím: 'Když jsem přišel ke své zaparkované škodovce, zjistil jsem, že záhadně zmizely stěrače. To, že jsem měl na každé křižovatce červenou, se nedalo logicky podle počtu pravděpodobnosti vysvětlit. Do kopce před Vlkovem auto zpomalovalo, jako by nějaké neznámé síly odčerpávaly energii z motoru. Za vesnicí mě zastavil příslušník a pokutoval mě za rychlou jízdu. Nemohl jsem tomu porozumět, protože tachometr nepřekročil šedesátku. Pak se začala blížit tajemná a hrozivá stěna mhy. Neustávaly zlověstné zvuky, hlas silnice. V černé kronice pak psali, že neexistuje logické vysvětlení toho, proč jsem přejel do protisměru. V servisu navíc říkali, že je neuvěřitelné, že jsem zůstal naživu, podle toho, jak vypadá vrak.'

Dovolili jsme si jen menší variaci na trojúhelníkové historky. Použili jsme stejných výrazů jako šířitelé záhad. Když je škrtneme, zbyde docela běžná historka. Škrtneme-li slova záhadný, nevysvětlitelný, nelogický, tajuplný, zneklidňující apod. ze všech bermudských historek, pak občas dostaneme věrohodné příběhy i s logickým vysvětlením. ...

... Je to tak, bermudský trojúhelník je krásná pohádka, pohádka pro dospělé. Snad by bylo vše v pořádku, kdyby ji Berlitz a spol. čtenářům jako pohádku předkládali. Jenže to oni ne. Tváří se vědecky seriózně, zahalí ji do odborného hávu a tvrdí, že právě ten trojúhelník patří k záhadným věcem, na které oficiální věda nestačí. Mezi vrcholy bermudského trojúhelníku zřídili vrcholové středisko mystifikace. Bermudský trojúhelník je mystifikací vědomě vykonstruovanou, založenou na překroucených faktech, zamlčování a výmyslech. Je to proto typický příklad pseudovědy. Toto ošklivé slovo značí, že se to tváří jako věda, ale věda to přitom není. Mnohé knihy o bermudském trojúhelníku předstírají vědeckost, vypadají, jako by autorům nešlo, o nic jiného než o fakty a o vědu, ohánějí se vědeckými výrazy a 'nejnovějšími poznatky', odvolávají se na autority, jenomže ...

Chybí tomu to, co dělá vědu vědou, a to:

- dokonalá znalost oborů, o kterých píší,
- naprostá serióznost, bez vymýšlení, přikrašlování,

- zamlčování,
- objektivnost,
- přístup bez ohledu na vlastní prospěch,
- uvádění zdrojů informací.

Je známo, že povinností vědců je dělat ze záhad obyčejné věci, šarlatáni však dělají z obyčejných věcí záhady. Všechny přírodní jevy z bermudského trojúhelníku jsou toho příkladem.

Mnozí mystifikátoři a šarlatáni jsou mistry pera a psacího stroje. Dokáží napsat nesmírnou pitomost, ale jakým krásným způsobem! Jak dobře se čte!

O bermudském trojúhelníku jsem měl již řadu přednášek jak v Praze, tak v jiných městech naší republiky. Reakce posluchačů mi prozradily mnoho o tom, jak je široká veřejnost ovlivňována stasisicovými náklady pseudovědecké a fantastické literatury z pera Ludvíka Součka a jiných. I o tom, jak sugestivně působí na veřejnost zprávy o záhadách bermudského trojúhelníku v sobotních přílohách nebo obrázkových týdnicích. Přesvědčil jsem se i o tom, jak chladní technici a inženýři jsou uneseni fantaziemi Danikena, jen když je v nich něco tajemného, nevyšvětlitelného, něco příjemně vzrušujícího a dráždícího jejich fantazii. Přesvědčil jsem se o tom, že mnozí kladou rovnítko mezi slovem nevyšvětlitelný na jedné straně a záhadný i nadpřirozený na straně druhé.

V těžké situaci jsou ti, kteří se snaží bojovat proti těm haldám pseudovědecké literatury, proti stasisicovým nákladům časopisů s články fantastů. Součkova Tušení (stínu, světla a souvislosti) vycházejí v několika vydáních ve stasisicových nákladech, překlad Danikenových Vzpomínek na budoucnost také. Z televizních obrazovek sledovaly tisíce diváků propagaci tajemných a nevyšvětlitelných jevů v bermudském trojúhelníku. Stasisice čtou obrázkové týdeníky a sobotní přílohy.

'Co si stěžuješ?' můžete namítnout. 'Máš stejné možnosti jako ti šarlatáni a fantastové. Piš, přednášej, per se s nimi!' Odpovídám: 'Piši, přednáším, peru se!' Jenže na přednášku se nevejde více než několik desítek, někdy stovek posluchačů. Seriozní knížky obvykle nevycházejí ve větším nákladu než 10 000 výtisků. Co je to proti stasisicovým nákladům fantastické literatury! Mám proto radost, že jsem mohl vydat tuto knihu, a budu spokojen, když se mi podaří alespoň některé čtenáře přesvědčit o tom, že tajemství bermudského trojúhelníku neexistuje, že jde o mystifikaci."

Z. Kukal: Záhada bermudského trojúhelníku. Fantazie a skutečnost. Horizont, Praha 1985. (Náklad 80 000 výtisků byl ihned rozebrán).

vybral - mik -

ORGANIZAČNÍ ZPRÁVY

Zpráva ze 14. zasedání PHV ČAS konaného v pátek dne
31. ledna 1986 v Praze

Na programu jednání tohoto zasedání bylo provedení podrobného rozboru jednotlivých odborných sekcí ČAS a budoucí rozdělení jejich odborné činnosti. Dr. Pokorný konstatoval, že jako neaktivnější se jeví ty sekce, které mají možnost spolupráce v rámci hvězdáren, které plní státní odborné úkoly. Pak byla podrobně probрана práce jednotlivých sekcí a zjištěné závěry budou projednány na příštím zasedání HV a stanou se základem zprávy pro sjezd ČAS. Zvláštní pozornost byla věnována práci terminologické komise, před kterou stojí v budoucnu řada významných úkolů.

Další část jednání byla věnována přípravě kandidátky nového hlavního výboru Společnosti, organizačním a členským záležitostem.

M. Lieskovská

VESMÍR SE DIVÍ

Chudák Karolina Herschelová ...

"NOVOU KOMETU objevila amatérská francouzská astronomka Jacqueline Ciffreová. V úterý byla úředně zaregistrována pod jejím jménem - tedy Ciffreo. Jde zřejmě o první kometu, kterou objevila žena."

Rudé právo, 14.11.1985

To nejspřímavější bylo řečeno předem

"Umělé družice krúžia tak ďaleko od Zeme, že na ne už nepôsobí jej príťažlivosť a predmety na ich palubách sa vznášajú - sú bez hmotnosti. Z toho vyplývajú tri zaujímavé fakty: ... "

Výber č. 46 (1985), str. 8

Zřejmě směřují od apokula k perikulu

"Perikulární pohyby v kupě galaxií v Panně".

Říše hvězd 66 (1985), str. 239



Text k obrázku na str. 83 dole

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

Technická spolupráce: M. Lieskovská, H. Holovská.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu sekretariátu ČAS. Uzávěrka č. 2 roč. 24 (1986) byla 5.4.1986.

ÚVTEI - 72113



