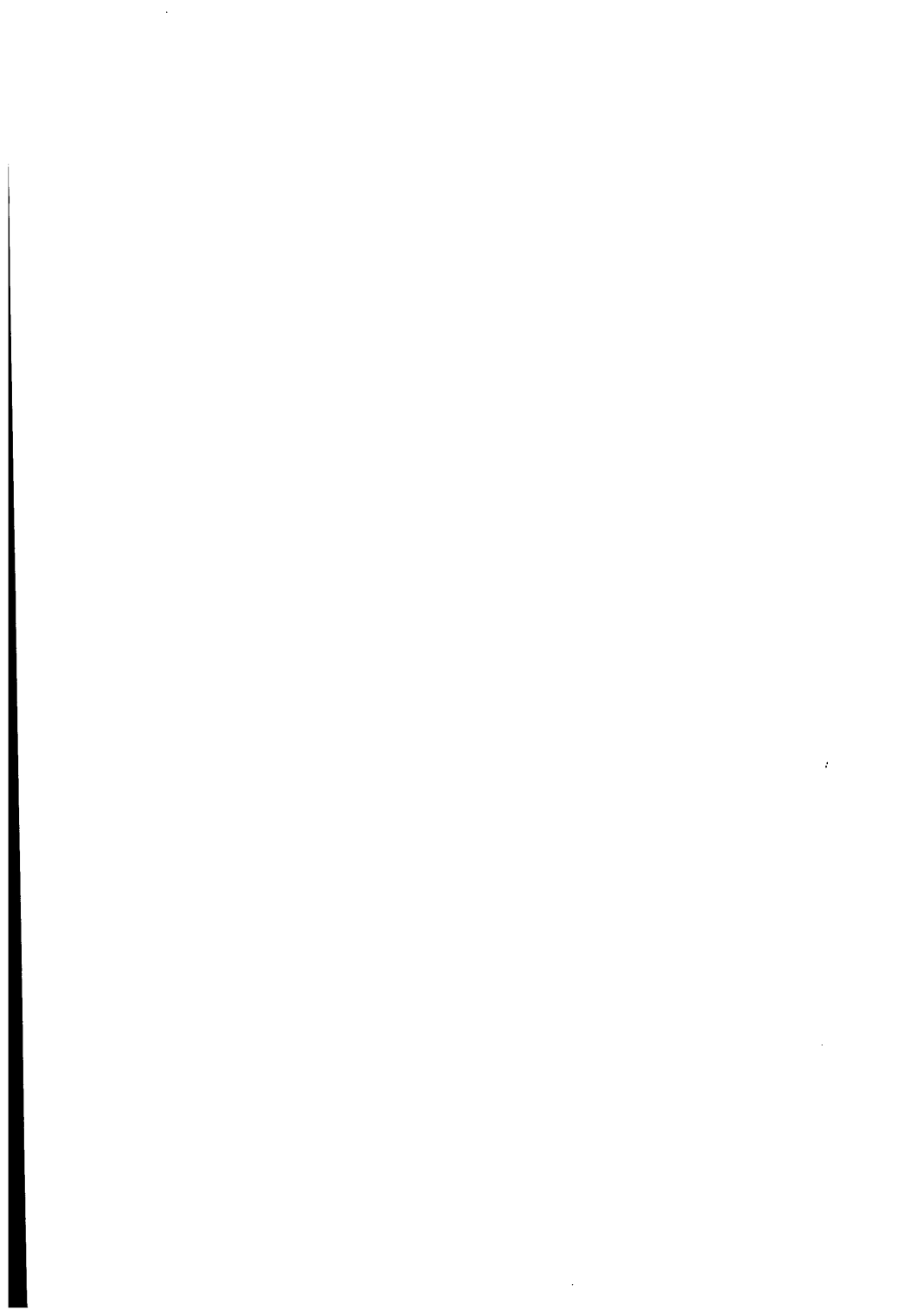


KOSMICKÉ ROZHLEDY

ROČNÍK 23 (1985) ČÍSLO 3

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV



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

ročník 23 (1985) číslo 3

Vladimír Karas

Základní principy a výsledky speciální teorie relativity. (Pokračování z č. 2/1985)

5. Lorentzova transformace a některé její důsledky

Nyní pohovoříme o Lorentzově transformaci (LT), tedy o transformaci, která udává vztah mezi souřadnicemi x^μ nějaké události pozorované z inerciálního systému S a souřadnicemi x'^μ téže události sledované z jiného inerciálního systému S' (x^1, x^2, x^3 jsou jako dříve prostorové souřadnice, $x^4 = ict$ časová). S odvozením této transformace se čtenář setká v úvodu učebnic STR; ve zjednodušeném případě v /8, kap. 1/, podrobně např. v /20, kap. IV/. Dva dříve uvedené postuláty STR doplnujeme z fyzikálních důvodů ještě požadavkem, že volné hmotné body se pohybují s nulovým zrychlením. Ten je již ostatně obsažen ve skutečnosti, že hledáme transformační vztah mezi IS.

Obecný tvar lineární transformace je

$$x'^\mu = \sum_{\nu=1}^4 \Lambda_{\nu}^{\mu} x^{\nu} + a^{\mu}, \quad \mu = 1, 2, 3, 4 \quad (5.1)$$

kde Λ_{ν}^{μ} jsou konstanty, jejichž velikost může záviset na vzájemné rychlosti systémů S a S' a na rychlosti šíření signálů o. Konstanty a^{μ} charakterizují pouze vzájemné posunutí počátků obou soustav (když jsou $x^{\mu}=0$, potom $x'^{\mu} = a^{\mu}$), a my se proto budeme věnovat pouze jednodušším transformacím s $a^{\mu} = 0$ (tzv. homogenní transformace).

Základní vlastnosti LT je možno demonstrovat na jejím nejnázřejším příkladu - speciální Lorentzově transformaci (SLT). Tímto termínem označujeme LT, která splňuje předpoklady, že

1. osy x^1 a x'^1 splývají,
2. osy x^2 a x'^2 resp. x^3 a x'^3 jsou rovnoběžné a splývají v čase $t=t'=0$,
3. všechny osy mají stejnou orientaci (viz obr. 6).

SLT je tedy transformace od systému S k S', který se pohybuje ve směru osy x^1 rychlostí $+v$. Z postulátů STR a právě uvedených požadavků plyne tvar SLT:

$$x' = \gamma(x - vt), y' = y, z' = z, t' = \gamma(t - vx/c^2), \quad (5.2)$$

$$\text{tj. } x'^1 = \gamma(x^1 + \beta x^4), x'^2 = x^2, x'^3 = x^3, x'^4 = \gamma(x^4 - \beta x^1), \quad (5.3)$$

$$\text{kde } \beta = v/c, \gamma = 1/\sqrt{1-\beta^2}.$$

Přímým výpočtem se můžeme přesvědčit, že princip relativity je skutečně splněn. Závislost nečárkovaných souřadnic na čárkovaných má totiž stejný tvar jako v (5.2) až na znaménko u rychlosti v , což vyjadřuje skutečnost, že orientace rychlosti pozorovaného S pozorovaného z S' je opačná oproti orientaci S' pozorovaného z S . Tato vlastnost inverzní transformace byla z hlediska Lorentzovy kontrakční hypotézy náhodná, v STR má však hlubší příčinu - princip relativity.

Podle rovnice (5.3) tedy víme, že při SLT mají konstanty $\Lambda_{j\mu}$ hodnoty

$$\Lambda_1^1 = \Lambda_4^4 = \gamma, \Lambda_4^1 = -\Lambda_1^4 = \beta\gamma, \Lambda_2^2 = \Lambda_3^3 = 1,$$

ostatní jsou nulové. Dalším speciálním případem LT je prostorová rotace popsaná vztahy (2.1) + (2.3). Stačí ztotožnit

$$\Lambda_j^i = \Lambda_j^i, \Lambda_4^4 = 1, \Lambda_4^i = \Lambda_i^4 = 0 \text{ pro } i, j = 1, 2, 3.$$

Výhodnost zavedení souřadnice x^4 místo času t , který má přímý fyzikální význam, spočívá ve formální matematické podobnosti mezi prostorovou rotací a SLT. Pověsiměme si, že platí

$$\gamma^2 + (\beta\gamma)^2 = 1, \quad (5.4)$$

takže můžeme SLT (5.3) vyjádřit pomocí "úhlu" ψ definovaného vztahy

$$\gamma \equiv \cos \psi, \beta\gamma \equiv \sin \psi. \quad (5.5)$$

Pro přehlednost a s užitím nového značení přepíšeme vztah (2.1) vyjadřující prostorovou rotaci kolem osy x^2 o úhel φ , a (5.3) pro SLT ve směru osy x^1 na rychlost v vyjádřenou pomocí "úhlu" ψ :

$$\begin{array}{ll} x'^1 = x^1 \cos \varphi + x^3 \sin \varphi & x'^1 = x^1 \cos \psi + x^4 \sin \psi \\ x'^2 = x^2 & x'^2 = x^2 \\ x'^3 = x^3 \cos \varphi - x^1 \sin \varphi & x'^3 = x^3 \\ x'^4 = x^4 & x'^4 = x^4 \cos \psi - x^1 \sin \psi \end{array} \quad (5.6)$$

V prvním případě mluvíme o prostorové rotaci v rovině (x^1, x^3) , ve druhém obrazně o "rotaci" v Minkowského rovině (x^1, x^4) . Každá událost je určena bodem v prostorověčasové rovině Minkowského rovině charakterizuje výsledky měření souřadnic téže události v souřadných systémech souvisejících navzájem pomocí SLT. Je třeba mít na paměti, že přes formální podobnost má imaginární souřadnice x^4 zcela odlišný význam než reálné prostorové souřadnice x^1, x^2, x^3 . Proto není možné rotaci v Minkowského rovině názorně zakreslit, jako tomu bylo u prostorové rotace (obr. 3). Existuje ovšem grafické

znázornění pomocí kosohúých souřadnic /20, kap. V/.

V případě infinitezimální SLT (transformace na malou rychlost $v \rightarrow 0$, tedy transformace nepatrně odlišná od identické) je β malé, takže

$$\begin{aligned} i\beta\gamma &= \sin\psi \cong \psi, & \gamma &= \cos\psi \cong 1, \\ x'^1 &\cong x^1 + i\beta x^4, & x'^4 &\cong x^4 - i\beta x^1. \end{aligned} \quad (5.7)$$

Důležitost infinitezimálních LT spočívá v tom, že jejich postupným skládáním lze vytvářet konečné LT a že pro určení transformačních vlastností různých veličin postačuje znát jejich chování při infinitezimálních transformacích. Poznamenejme také, že γ prvním řádu rozvoje (5.7) podle malé veličiny β je sice $x'^1 = x^1$ - vt jako v Galileově transformaci, ale transformační předpis pro časovou souřadnici je od galileovského odlišný.

Nakonec ještě několik slov o tzv. intervalu. Tímto termínem označujeme kvadratickou formu vyjadřující časoprostorovou odlehlost dvou blízkých událostí $P_1(x^1, x^2, x^3, x^4)$ a $P_2(x^1+dx^1, x^2+dx^2, x^3+dx^3, x^4+dx^4)$

$$\begin{aligned} ds^2 &= dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2, \text{ neboli} \\ ds^2 &= \sum_{\mu=1}^4 (dx^\mu)^2. \end{aligned} \quad (5.8)$$

Slovo "odlehlost" vyjadřuje analogii se vzdáleností dvou bodů v Eukleidově prostoru: jestliže se jejich prostorové souřadnice liší o hodnoty dx^i ($i=1,2,3$), je čtverec vzdálenosti podle Pythagorovy věty

$$dl^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2.$$

Fyzikální význam intervalu ds ukážeme v části pojednávající o dilataci času. Zatím víme, že pokud $ds = 0$, jsou obě události světelně spojeny, neboť ze vztahu

$$dx^2 + dy^2 + dz^2 = c^2 dt^2$$

plyne, že signál se mezi nimi šíří rychlostí světla c . Interval má důležitou vlastnost - je invariantní při LT, tzn. jeho velikost se zachovává ($ds^2 = ds'^2$). Naopak LT jsou jediné neingulární transformace $x^\mu \rightarrow x'^\mu(x^\nu)$, které ponechávají ds^2 invariantní. Důsledkem této invariance je skutečnost, že světelné signály se v inerciálních soustavách spojených LT skutečně šíří vždy stejnou rychlostí ($c=c'$).

Pokud $ds^2 < 0$, říkáme, že interval má časový charakter a události P_1, P_2 mohou být spojeny signálem šířícím se rychlostí menší, než je rychlost světla. Pokud $ds^2 > 0$, jde o interval prostorového charakteru a obě události nejsou v kauzální souvislosti.

Všichni čtenáři se již nepochybně setkali s pojmy kontrakce délek, dilatace času či relativnost současnosti. Někdy se však objevují nesprávné interpretace těchto důsledků LT.

Budeme opět uvažovat dva systémy S a S' spojené pomocí SLT na rychlost $v < c$ ve směru osy x^1 . Připomenme, že v obou máme kartézský systém prostorových souřadnic sestavený z ideálních měřítka a v každém bodě prostoru je umístěn pozorovatel s ideálními hodinami. Hodiny systému S jsou navzájem synchronizovány světelnými signály či nekonečně pomalým přenosem. Analogicky je tomu s hodinami v S'.

Mějme měřítko položené podél osy x'^1 , které je v S' v klidu. Jeho konce tedy trvale padnou do nějakých bodů x'^1_1 , x'^1_2 a délka $l' \equiv x'^1_2 - x'^1_1$ je označována jako tzv. vlastní (klidová) délka. Délku tohoto měřítka letícího v S určíme tak, že v předem stanoveném čase pozorovatelé, kolem nichž právě prolétá některý z konců měřítka, "zvednou praporek". Jejich synchronizované hodiny ukazují v tomto okamžiku čas $t_1 = t_2$. Podle SLT bude

$$l' \equiv x'^1_2 - x'^1_1 = \gamma (x^1_2 - x^1_1 - v(t_2 - t_1)) \equiv \gamma l. \quad (5.11)$$

Protože $\gamma > 1$, je $l < l'$. Odtud kontrakce délek - letící měřítko je skráceno ve směru pohybu, největší délku má ve svém klidovém systému. Jak se toto měření jeví pozorovateli v S? Platí

$$0 = t_2 - t_1 = \gamma (t'_2 - t'_1 + v l' / c^2), \text{ tj. } t'_2 - t'_1 = -v l' / c^2.$$

Podle něj tedy oba pozorovatelé nezvedli praporeky v týž okamžik, a proto změřili odlišnou délku. Při $v \neq 0$ je $t'_1 = t'_2$ pouze pro $l' = 0$, tzn. události mohou být současně v různých IS pouze tehdy, jsou-li zároveň souměrné.

Uvažme navíc další systém S'', který se pohybuje vůči S rychlostí $-v$ (v protisměru osy x^1). Dvě události současně v S ($t_1 = t_2$) nejsou současně v S' ($t'_1 > t'_2$) ani v S'' ($t''_1 < t''_2$) a navíc při přechodu od S' k S'' se mění jejich pořadí. Matematicky v tomto tvrzení není paradox, neboť se jedná o údaje různých hodin. Protimluv by ovšem vznikl, kdyby byla porušena kauzalita, tj. kdyby mohlo dojít k záměně časového pořadí příčiny a následku přechodem z jednoho systému ke druhému. Necht' např. v S je v čase t_1 v bodě x^1_1 na ose x^1 vyslán signál, který v $t_2 > t_1$ dorazí do bodu x^1_2 . To jsou dvě evidentně kauzálně spojené události. Rychlost šíření signálu je $u \equiv (x^1_2 - x^1_1) / (t_2 - t_1)$. Pozorováno z S' je $t'_2 - t'_1 =$

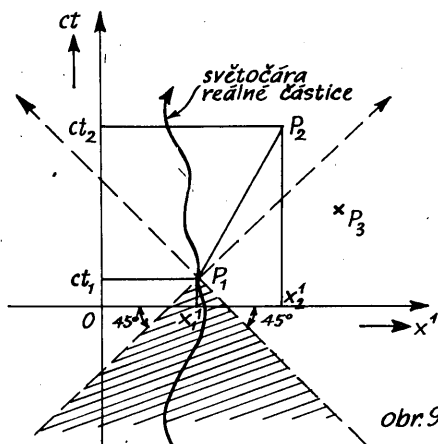
$= \gamma (t_2 - t_1 - v(x^1_2 - x^1_1) / c^2)$. Příčinnost by byla porušena, kdyby se pořadí událostí obrátilo, tj. kdyby $t'_1 > t'_2$. Pak ovšem, uvážíme-li, že $\gamma > 1$, $|v| < c$, by bylo

$$0 > t_2 - t_1 - v(x^1_2 - x^1_1) / c^2, \quad (5.12)$$

a tedy

$$uv > c^2, \quad |u| > c. \quad (5.13)$$

Signál by se musel šířit nadsvětelnou rychlostí. Situace je ukázána na obr. 9. Světočáry signálu i všech fyzikálních těles,



znázorněné plnými čarami v rovině (x^1, ct) , leží uvnitř tzv. světelného kuželu a mají časový charakter. Tento kužel je světelná vlnoplocha elektromagnetického signálu vyslaného z P_1 . Jeho průnik s rovinou (x^1, ct) je vyznačen čárkovanými přímkami jdoucími pod sklonem 145° k ose x^1 . Události P_1 a P_2 stejně tak jako všechny události spojené prostoropodobnými křivkami (jejichž sklon k ose x^1 je menší než 45°) nejsou v kauzálním vztahu. Minulý světelný kužel vyznačený šrafováním obsahuje události, které mohly být v principu kauzálně spojeny s P_1 . Prakticky

te znamená, že není možné okamžité působení na dálku. Nemohou tedy existovat ideálně tuhá tělesa, u nichž by poloha jednoho konce okamžitě reagovala na změnu polohy konce druhého.

Další důležitý relativistický jev, tzv. dilatace času, je rovněž důsledkem LT. Budeme porovnávat chod hodin v S a S' . Lze to provést tím způsobem, že zvolíme jedny hodiny H' v systému S' , tzn. hodiny, které mají v tomto systému konstantní prostorové souřadnice x'^1, x'^2, x'^3 . Porovnání jejich chodu s chodem hodin v S realizujeme tak, že budeme srovnávat údaj H' s údajem právě míjících hodin. Jinou možností je porovnávat údaj H' s údajem jedné z pevných hodin v S (např. pomocí dalekohledu). V tom případě je třeba provést ještě opravu o dobu, kterou potřeboval signál z H' k proletění příslušné vzdálenosti. Poněvadž hodiny v S jsou synchronizovány, vedou oba postupy ke stejným výsledkům. Vybereme si nyní např. první metodu. Souvislost mezi časovým intervalem dt a odpovídajícím dt' (dt' může představovat jeden tik hodin H') je podle SLT

$$dt = t_2 - t_1 = \gamma (t'_2 - t'_1 + v(x'^1_2 - x'^1_1)) = \gamma dt' \quad (5.14)$$

($x'^1_1 = x'^1_2$, protože S' je klidový systém H').

Hodiny v S' jdou tedy pomaleji. Důležitou veličinou je vlastní čas τ - čas měřený v klidové soustavě. Pro naše hodiny H' je $\tau \equiv t'$.

Časoprostorový interval ds je invariant LT a stačí jej tudíž vypočítat v jednom systému. Výpočet v S' , kde jsou prostorové souřadnice konstantní ($dx'^1 = 0, i=1,2,3$), dává

$$ds^2 = -c^2 d\tau^2 \quad (5.15)$$

Druhá mocnina intervalu ds^2 je tedy, až na faktor $-c^2$, rovna čtverci vlastního času $d\tau^2$.

Všechny předchozí úvahy můžeme díky naprosté rovnoprávnosti

nosti S a S' , zajištěné vzájemnou reciprocitou vztahů STR, provést z opačného hlediska, tj. vypočítat dilataci času hodin H stojících v S vzhledem k hodinám systému S' . Zde někdy vzniká nejasnost, neboť výsledek prvního výpočtu (5.14) byl $dt = \gamma dt'$, zatímco nyní analogickým výpočtem dostáváme $dt' = \gamma dt$. Je však třeba si uvědomit rozdíl v obou situacích a tím i odlišný význam dt a dt' v prvním a druhém výpočtu. V prvním byly hodiny H' v klidu v systému S' a v pohybu vůči S . Jejich údaje t' jsme srovnávali s údaji řady synchronizovaných hodin systému S , které H' právě měly. Při druhém výpočtu je tomu naopak. K prvnímu výsledku je třeba vždy dodat $x'^i = \text{konst.}$, k druhému $x^i = \text{konst.}$ ($i=1,2,3$).

Komplikovanější situace nastává, pokud se hodiny H' po čase opět vrátí do výchozího bodu v S , takže je možné jejich údaje porovnat podruhé s týmiž hodinami H . Této úloze je věnována kapitola 7.

Nyní ještě proberme případ, kdy pozorovatel v S přijímá signály od (např.) vzdalujících se hodin H' , tj. porovnává údaje dvou hodin stojících ve dvou různých IS. Výsledek měření je ovlivněn relativistickým Dopplerovým jevem, který matematicky i fyzikálně elegantnějším způsobem odvodíme v kap.6. Nyní provedeme výpočet elementárním způsobem /21/. Interval mezi tiky hodin H' v jejich klidové soustavě S' označme opět dt' . Počátek prostorové osy x'^1 zvolíme v místě hodin H' . V okamžiku prvního tiky (událost P_1) je poloha H' v S (souvisejícím s S' přes SLT) rovna x_1^1

$$0 = x_1^1 = \gamma(x_1^1 - vt_1), \text{ tedy } x_1^1 = vt_1. \quad (5.16)$$

Signál se z události P_1 šíří rychlostí c a k pozorovateli v počátku doletí za dobu x_1^1/c . Na hodinách H umístěných v počátku S preto bude P_1 zaregistrováno v čase

$$t_1^{\text{obs}} = t_1 + x_1^1/c = x_1^1(v^{-1} + c^{-1}). \quad (5.17)$$

Také při druhém tiku P_2 je $x_2^1 = 0$, (5.18)

$$x_2^1 = vt_2.$$

Označíme $dt' \equiv t_2' - t_1'$. Ze SLT máme

$$t_2 = \gamma t_2', \quad (5.19)$$

$$t_2' = dt' + x_1^1 / (\gamma v) \quad (5.20)$$

a porovnáním posledních dvou vztahů

$$t_2 = \gamma dt' + x_1^1 / v. \quad (5.21)$$

Čas pozorování druhého tiky je

$$t_2^{\text{obs}} = t_2 + x_2^1/c = \gamma dt' + x_1^1/v + \beta \gamma dt' + x_1^1/c. \quad (5.22)$$

Naměřená doba mezi tiky je tedy

$$dt^{\text{obs}} \equiv t_2^{\text{obs}} - t_1^{\text{obs}} = \gamma (1 + \beta) dt' =$$

$$= \left(\frac{1 + \beta}{1 - \beta} \right)^{1/2} dt' . \quad (5.23)$$

To je odlišné od vztahu $dt = \gamma dt'$, který jsme vypočetli dříve jakožto dilataci času. Rozdíl je způsoben Dopplerovým jevem. Vzorec (5.14) určuje souvislost údajů pohyblivých se hodin H' s právě míjícími hodinami v S , zatímco (5.23) porovnává chod H' se stojícími hodinami H na jediném místě v S .

Přeručíme na tomto místě studium vlastností SLT, které by mohlo být obsahem samostatné knihy. Pouze ještě uvedeme užitečné vztahy pro transformaci rychlostí a zrychlení, které lze odvodit derivováním (5.2). Rychlost $u^1 = dx^1/dt$ resp. zrychlení $a^1 = du^1/dt$ vzhledem k S (ve směru osy x^1) souvisejí s rychlostí $u'^1 = dx'^1/dt'$ resp. zrychlením $a'^1 = du'^1/dt'$ vzhledem k S' vztahy

$$u^1 = \frac{u'^1 - v}{1 - u'^1 v/c^2} , \quad a^1 = \frac{1}{\gamma^3} \frac{a'^1}{(1 - u'^1 v/c^2)^3} , \quad (5.24)$$

neboli

$$u'^1 = \frac{u^1 + v}{1 + u^1 v/c^2} , \quad a'^1 = \frac{1}{\gamma^3} \frac{a^1}{(1 + u^1 v/c^2)^3} . \quad (5.25)$$

O něco komplikovanější vztahy platí také pro ostatní složky rychlosti a zrychlení. Je-li S' klidovým systémem tělesa ($u'^1 = 0$, $u^1 = v$), je podle (5.25)

$$a^1 = a'^1 / \gamma^3 . \quad (5.26)$$

Nechť se těleso pohybuje nepravidelně a nechť S' je takový IS, v němž je těleso v daném čase v klidu. Za okamžik bude hrát roli S' jiný IS, který se pohybuje vůči S pozmeněnou rychlostí v . Zrychlený pozorovatel může nést s sebou hodiny a měřící tyče a použít je pro vytvoření vlastního souřadného systému ve svém okolí. Jsou-li jeho hodiny vhodně zkonstruovány, nezávisí jejich chod na velikosti zrychlení. To není nikterak triviální skutečnost. Můžeme si představit např. elektrické hodiny, jejichž zdroj je připejen přes spínač rozpojovací obvod při různých otřesech a jiných nerovnoměrnostech v pohybu. Takové hodiny se při zrychlení úplně zastaví. Ostatně i chod kyvadlových hodin je nerovnoměrným pohybem ovlivněn. Na druhé straně stálost chodu atomových hodin byla ověřena až do extrémně vysokých hodnot jejich zrychlení. Tyto hodiny "tikají" v okamžitém IS stejně, jako jejich identická kopie, kterou si s sebou nese urychlený pozorovatel na tělese. Lze to ověřit právě při jejich vzájemném přiblížení.

Rovnoměrně zrychleným pohybem rozumíme v STR takový pohyb, při němž je zrychlení v okamžitém IS konstantní ($a^1 = \text{konst.}$ v případě pohybu podél první osy). Můžeme jej realizovat tak, že těleso umístíme na raketu vyvíjející svými motory konstantní tah. Přesná analogie newtonovského rovnoměrně zrychleného pohybu, tj. pohybu s konstantním zrychlením a^1 v S, není možná z několika důvodů. Především jsme již uvedli, že rychlost světla je v STR mezní rychlostí, nad níž nelze žádné těleso urychlit, takže zrychlení nemůže být v jednom IS konstantní libovolně dlouhou dobu. Navíc ze vztahů (5.24), (5.25) vyplývá, že konstantnost zrychlení v jednom IS neznamená jeho konstantnost také v ostatních, je to relativní pojem. Zjednodušíme označení zavedením $a^1 \equiv a$. Integrací (5.26) dostaneme

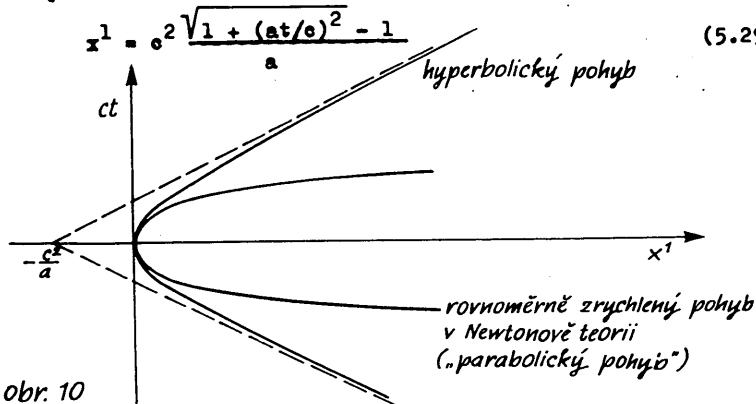
$$\gamma v = at \quad (5.27)$$

s počáteční podmínkou $v(t=0) = 0$ (připomeňme, že $v \equiv u^1$). (5.27) lze přepsat ve tvaru

$$v = at / \sqrt{1 + (at/c)^2} \quad (5.28)$$

Zřejmě po dostatečně dlouhé době ($t \rightarrow \infty$) se rychlost tělesa v S asymptoticky blíží rychlosti světla ($v \rightarrow c$). Integrací (5.28) s počáteční podmínkou $x^1(t=0) = 0$ nalezneme závislost dráhy na čase

$$x^1 = c^2 \frac{\sqrt{1 + (at/c)^2} - 1}{a} \quad (5.29)$$



obr. 10

V rovině (x^1, ct) je světočárou tělesa hyperbola (obr. 10). Proto se rovnoměrně zrychlený pohyb v STR obvykle nazývá hyperbolický.

Zapamatujme si především skutečnost, že pohyb zrychlených těles je možné studovat v rámci STR. Nezávislost chodu atomových hodin byla metodami jaderné fyziky ověřena až do zrychlení převyšujících o 28 řádů zrychlení na zemském povrchu.

6. Další vztahy speciální teorie relativity

Dosud jsme pracovali s prostoro-časovým (3+1) zápisem vztahů STR. Příroznější a po matematické stránce snazší je přístup, v němž čas vystupuje jako jedna ze souřadnic čtyřrozměrného časoprostoru. V newtonovské mechanice určujeme časovou závislost třírozměrných vektorů, skalárů a dalších veličin potřebných pro popis pohybu. Nyní budeme hledat jejich čtyřdimenzionální analogie - čtyřvektory a skaláry Minkowského časoprostoru.

Připomeňme ještě jednou pojem (kontravariantního) tenzoru. Tenzorem nultého řádu - skalárem ϕ - jsme označili veličinu, která je při transformaci souřadnic $x^\mu \rightarrow x'^\mu(x^\nu)$ neměnná, tj. $\phi(x'^\mu) = \phi(x^\mu)$. Příkladem může být ds^2 . Zavedeme veličiny

$$\eta_{\mu\nu} \equiv \eta^{\mu\nu} \equiv \begin{cases} -1 & \text{pro } \mu = \nu = 0 \\ 1 & \text{pro } \mu = \nu = 1, 2, 3 \\ 0 & \text{pro } \mu \neq \nu \end{cases} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (6.1)$$

$$a \cdot ct \equiv x^0. \quad (6.2)$$

Pak lze (5.8) přepsat ve tvaru

$$ds^2 = \sum_{\nu=0}^3 \sum_{\mu=0}^3 \eta_{\mu\nu} dx^\mu dx^\nu. \quad (6.3)$$

Starý zápis ds^2 je ekvivalentní s novým, pouze je třeba mít na paměti převodní vztah (6.2), z něhož plyne $dx^4 = idt$. Jejich použití rozeznáme např. podle toho, jakých hodnot nabývají indexy (1,2,3,4 resp. 0,1,2,3). Tenzor 1. řádu v Minkowského časoprostoru - čtyřvektor \underline{V} - je veličina, jejíž komponenty V^μ se transformují podle vžorce

$$V'^\mu = \sum_{\beta=0}^3 \frac{\partial x'^\mu}{\partial x^\beta} V^\beta. \quad (6.4)$$

Skalár můžeme vytvořit ze dvou čtyřvektorů \underline{V} a \underline{W} skalárním součinem

$$\underline{V} \cdot \underline{W} \equiv \sum_{\mu,\nu} \eta_{\mu\nu} V^\mu V^\nu = V^1 W^1 + V^2 W^2 + V^3 W^3 - V^0 W^0. \quad (6.5)$$

Ve třírozměrném prostoru vyjadřoval skalární součin vektoru s ním samým (2.20) jeho délku a byl roven nule pouze tehdy, když byly nulové všechny složky vektoru. V Minkowského časoprostoru je tomu díky znaménku minus v (6.5) jinak - nulový vektor nemusí mít všechny komponenty nulové. Důležitým příkladem čtyřvektoru nám může být čtyřrychlost \underline{U} tělesa. Je-li jeho pohyb popsán rovnicí světočáry $x'^\mu \equiv x'^\mu(\tau)$, kde τ je vlastní čas tělesa podél světočáry, jsou složky čtyřrychlosti

$$U^\mu \equiv dx'^\mu(\tau)/d\tau. \quad (6.6)$$

\underline{U} má skutečně správné transformační vlastnosti, neboť $dx'^\mu(\tau)$

je čtyřvektor, zatímco $d\tau$ je skalár. Ze vzorce pro dilataci času máme $dt = \gamma d\tau$, takže můžeme vyjádřit komponenty čtyřrychlosti ve tvaru

$$U^j = dx^j/d\tau = \gamma dx^j/dt = \gamma u^j, \quad j = 1, 2, 3, \quad (6.7)$$

$$U^0 = c dt/d\tau = \gamma c,$$

kde u^j jsou obvyklé složky vektoru rychlosti \vec{u} . Často se používá zápis

$$U^\mu = \gamma (c, \vec{u}) \quad (6.8)$$

Snadno vypočteme "délku" čtyřrychlosti

$$\underline{U}^2 = \sum_{\mu\nu} \eta_{\mu\nu} U^\mu U^\nu = \gamma^2 (u^2 - c^2) = -c^2. \quad (6.9)$$

Tato veličina je konstantní, záporná, a čtyřrychlost je proto časového charakteru. Čtyřrychlení je definováno přirozeně jako

$$A^\mu \equiv dU^\mu/d\tau. \quad (6.10)$$

Z (6.9) plyne

$$d(\sum_{\mu\nu} \eta_{\mu\nu} U^\mu U^\nu)/d\tau = 2 \sum_{\mu\nu} \eta_{\mu\nu} U^\mu A^\nu = 0, \text{ tj. } \underline{U} \cdot \underline{A} = 0. \quad (6.11)$$

To je analogie podmínky pro kolmost vektorů. Poznamenejme ještě, že není a priori zřejmé, zda A a všechny další veličiny odvozené derivováním čtyřvektoru x^μ jsou opět čtyřvektory. Přímý výpočet ukazuje, že tomu tak je, pokud uvažujeme lineární transformace, mezi něž LT patří:

$$\begin{aligned} A'^\mu &= dU'^\mu/d\tau = d\left(\sum_{\alpha} \frac{\partial x'^\mu}{\partial x^\alpha} U^\alpha\right)/d\tau = \\ &= \sum_{\alpha} \frac{\partial x'^\mu}{\partial x^\alpha} \frac{dU^\alpha}{d\tau} + \sum_{\alpha, \beta} U^\alpha \frac{\partial^2 x'^\mu}{\partial x^\alpha \partial x^\beta} \frac{dx^\beta}{d\tau} = \\ &= \sum_{\alpha} \frac{\partial x'^\mu}{\partial x^\alpha} A^\alpha. \end{aligned} \quad (6.12)$$

Dalšími důležitými čtyřvektory, které jsou analogiemi newtonovských veličin, jsou čtyřhybnost, čtyřproud a čtyřsíla. S vektory, které známe z Newtonovy teorie, souvisejí následujícím způsobem.

Čtyřhybnost

$$p^\alpha \equiv mU^\alpha = \gamma m(c, \vec{u}), \quad (6.1)$$

kde m je tzv. klidová hmotnost tělesa (hmotnost určená v IS, ve kterém je těleso v klidu - tedy zřejmý skalár). Zjevně podle (6.9)

$$\underline{p}^2 = -m^2 c^2. \quad (6.1)$$

Prostorovou část \underline{p} lze zapsat ve tvaru

$$\vec{F} = M\vec{u} \quad , \quad \text{kde } M = \gamma m \quad . \quad (6.15)$$

Faktor $\gamma > 1$ vyjadřuje známý vzrůst hmotnosti částice oproti hmotnosti určené v jejím klidovém IS. Čtyřproud vytvořený tokem nabitých částic

$$J^\mu \equiv \rho U^\mu = (\vec{\rho}c, \vec{J}) \quad , \quad \text{kde } \vec{\rho} \equiv \rho\vec{\gamma} \quad , \quad (6.16)$$

\vec{J} je hustota proudu a $\vec{\rho} = q\delta(x^{\mu}(\tau) - x^{\mu})$ je hustota náboje tělesa, které v tomto případě představuje bodová částice s nábojem q . Proto je ve vzorci Diracova δ -funkce vyjadřující nenulovost hustoty náboje pouze v jediném bodě - tam, kde je částice právě lokalizována - přičemž celkové množství náboje je $\int \vec{\rho} dV = q$. O tomto blíže viz např. /20/. Kdybychom neuvážoval jedinou bodovou částici, ale spojitě rozložení náboje v nějaké oblasti prostoru, psali bychom $\vec{\rho}(x^\mu)$. Rozdíl $\vec{\rho} - \rho$ vyjadřuje další důsledek LT - vzrůst hustoty náboje v pohyblivém tělese.

Konečně tenzor druhého řádu je veličina, která se transformuje podle pravidla

$$F^{\mu\nu} = \sum_{\alpha=0}^3 \sum_{\beta=0}^3 \frac{\partial x^{\mu}}{\partial x^{\alpha}} \frac{\partial x^{\nu}}{\partial x^{\beta}} F^{\alpha\beta} \quad . \quad (6.17)$$

Zde je důležitým příkladem tenzor elektromagnetického pole, který lze vyjádřit pomocí složek vektoru elektrické intenzity \vec{E} a magnetické indukce \vec{B} /2/

$$F^{\mu\nu} = \begin{pmatrix} 0 & E^1/c & E^2/c & E^3/c \\ -E^1/c & 0 & B^3 & -B^2 \\ -E^2/c & -B^3 & 0 & B^1 \\ -E^3/c & B^2 & -B^1 & 0 \end{pmatrix} \quad (6.18)$$

Pro tento tenzor je možné zapsat rovnice, které poprvé formuloval Maxwell. Jejich objev je jedním z vrcholů lidského bádání, neboť jednotně vysvětlují chování elektromagnetického pole a spojují tak jevy elektrické s magnetickými. Mezi jejich nejdůležitější důsledky patří zákon zachování elektrického náboje, zákon zachování energie v elektromagnetickém poli a rovnice pro šíření elektromagnetických vln. Plyne z nich, že rychlost šíření elektromagnetického vlnění - světla - ve vakuu je konstantní. Tvar rovnice je invariantní při LT (nikoli při Galileově transformaci).

Zbývá napsat relativistickou analogii Newtonova zákona - pohybovou rovnici. Newtonova teorie postuluje tuto rovnici ve druhém zákoně (3.1). Tvar čtyřsíly F je třeba, stejně jako tomu bylo v Newtonově teorii, nalézt nezávislým postupem. Hmotnosti M_S odpovídá v STR veličina M ; (v klidovém IS je $M = m$). V případě gravitační interakce dvou částic s hmotnostmi M_S a m_S má newtonovská síla tvar (3.7)

$$\vec{f}_{\text{grav.}} = -G \frac{M_S m_S}{r^3} \vec{r}_0 \quad . \quad (6.19)$$

Ukazuje se, že podobně jako není správnou teorií gravitace teorie Newtonova, nelze gravitační působení popsat ani v rámci STR. Ponechme proto nyní gravitační interakci stranou.

Na částici s elektrickým nábojem q umístěnou v elektromagnetickém poli působí Lorentzova síla

$$\vec{f}_{\text{emg}} = q(\vec{E} + \vec{u} \times \vec{B}) \quad (6.20)$$

(vektorový součin je v kartézských souřadnicích definován vztahem

$$\vec{u} \times \vec{B} = \begin{pmatrix} u^2 B^3 - u^3 B^2 \\ u^3 B^1 - u^1 B^3 \\ u^1 B^2 - u^2 B^1 \end{pmatrix} .$$

Pohybová rovnice STR má tvar

$$F^\mu = dP^\mu/d\tau \quad (6.21)$$

Vzorec (6.20) neplatí pouze pro částice pohybující se pomalu ($u \ll c$), ale i pro relativistické částice ($u \rightarrow c$). To je experimentálně ověřený fakt a musíme jej vzít v úvahu při výběru vhodného tvaru čtyřsily \underline{F} . Lorentzovsky invariantní pohybová rovnice, jejíž prostorová část je identická se vztahem (6.20), má tvar

$$dP^\mu/d\tau = q \sum_{\alpha=0}^3 \sum_{\beta=0}^3 \eta_{\alpha\beta} U^\alpha F^{\mu\beta}, \quad \mu = 0, 1, 2, 3. \quad (6.22)$$

Čtenář se o tom může přesvědčit dosazením z (6.18) pro $\mu = 1, 2, 3$. Nultá komponenta dává po rozepsání

$$\frac{d(\gamma mc^2)}{dt} = q \vec{E} \cdot \vec{u}, \quad \text{tj.} \quad \frac{d(Mc^2)}{dt} = \vec{f} \cdot \vec{u}. \quad (6.23)$$

Pravá strana má význam změny energie tělesa (působením elektromagnetického pole). Veličinu

$$E = Mc^2 \quad (6.24)$$

interpretujeme jako celkovou energii. Od své nejmenší hodnoty $E_{\text{klid.}} = mc^2$, kterou nabývá v klidovém IS, se liší o kinetickou energii $E_{\text{kin.}} = (M-m)c^2 = (\gamma - 1)mc^2 \approx \frac{1}{2} mu^2$.

Pomocí již dříve zmíněného Taylorova vzorce jsme tak dospěli ke známému výrazu pro kinetickou energii tělesa, který ovšem platí pouze při $u \ll c$. V nerelativistické fyzice žádný obecný vztah mezi energií a (setrvačnou) hmotností tělesa není, zcela nezávisle platí zákon zachování energie a zákon zachování hmoty. Experimentální ověření (6.24) přinesla fyzika elementárních částic. Za obvyklých podmínek je totiž odchylka celkové energie makroskopických těles od klidové energie neměřitelná. Teprve pokusy na urychlovačích udělujících

částicím vysoké rychlosti ukázaly, že setrvačná hmotnost skutečně závisí na rychlosti podle vztahu $M = \gamma m$ a že platí

$$\gamma = \frac{E}{E_{\text{klid.}}} = \frac{E_{\text{klid.}} + E_{\text{kin.}}}{E_{\text{klid.}}} \quad (6.25)$$

Nelze proto urychlováním částice dosáhnout rychlosti $u \geq c$. Další ověření (6.24) plyne z tzv. hmotového defektu: rozdíl Δm mezi hmotností atomového jádra a součtem klidových hmotností protonů a neutronů, které jádro tvoří, se uvolní při jeho vzniku ve formě záření s energií $\Delta m/c^2$.

Prímým důsledkem vybudované teorie je také existence Dopplerova jevu a aberace. Ze vztahu (6.14) plyne vyjádření čtyřvektoru P pomocí jednotkového vektoru $\vec{n} = \vec{P}/|\vec{P}|$, který má směr vektoru hybnosti \vec{P} :

$$P^\alpha = |\vec{P}| (\sqrt{1 + m^2 c^2 / |\vec{P}|^2}, \vec{n}) \quad (6.26)$$

V dalším použijeme fundamentální výsledek kvantové teorie /např. 8, kap. 3/, podle níž je možné chápat elektromagnetické vlnění též jako proud částic - fotonů - s energií $E = h\nu$ a hybností $|\vec{P}| = h\nu/c$ (ν je frekvence záření a $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ Js je Planckova konstanta). Ostatně i tyto vztahy jsou těsně spjaty s Einsteinovým jménem, neboť stojí v základu jeho objasnění fotoelektrického jevu. Fotony se pohybují rychlostí c , a proto pro ně $m = 0$,

$$P^\alpha = \frac{h\nu}{c} (1, \vec{n}) \quad , \quad P^2 = 0 \quad (6.27)$$

Mějme tedy foton elektromagnetického záření popsaný v S čtyřhybností (6.27). Přijme-li jej pozorovatel v S' související s S přes SLT, bude pozorovat záření s pozměněnou čtyřhybností

$$P'^\alpha = \sum_{\beta=0}^3 \Lambda_\beta^\alpha P^\beta \quad (6.28)$$

kde $\Lambda_0^0 = \Lambda_1^1 = \gamma$, $\Lambda_1^0 = \Lambda_0^1 = -\beta\gamma$, $\Lambda_2^2 = \Lambda_3^3 = 1$ a ostatní

nulové. Důsledkem této prosté transformace čtyřvektoru \underline{P} je změna frekvence $\nu \rightarrow \nu'$ a směru šíření $\vec{n} \rightarrow \vec{n}'$:
Z časové komponenty čtyřhybnosti nalezneme

$$\nu' = \frac{c}{h} P'^0 = \frac{c}{h} \sum_{\beta=0}^3 \Lambda_\beta^0 P^\beta = \frac{c}{h} \gamma (P^0 - \beta P^1) = \quad (6.29)$$

$$= \gamma \nu (1 - \beta n^1).$$

Pohybuje-li se foton v kladném resp. záporném směru osy x^1 , je $\beta > 0$ resp. $\beta < 0$,

$\vec{n} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$, takže (6.29) přejde na tvar

$$\nu' = \nu \left(\frac{1 - \beta}{1 + \beta} \right)^{1/2} \quad (6.30)$$

V prvním přiblížení (pro $\beta \ll 1$)

$$\nu' \cong \nu (1 - \beta), \text{ tj. } \frac{\Delta \nu}{\nu} \cong \beta = \frac{v}{c}, \quad (6.31)$$

což odpovídá posuvu frekvence k rudému resp. modrému konci spektra. Tento vztah, který má základní význam v astronomii, jsme odvodili již v kap. 5, kde bylo $\nu = 1/dt^{\text{obs}}$, $\nu' = 1/dt'$ (srov. (5.23)). Formuli pro aberaci dostaneme transformací prostorové části \underline{P} .

$$n^i = \frac{c}{h\nu'} p^i = \frac{c}{h\nu'} \sum_{\alpha=0}^3 \Lambda_{\alpha}^i p^{\alpha}, \quad i=1,2,3. \quad (6.32)$$

Odtud užitím (6.27), (6.29)

$$\begin{aligned} n^1 &= \frac{c}{h\nu\gamma(1-\beta n^1)} \gamma (p^1 - \beta p^0) = \frac{n^1 - \beta}{1 - \beta n^1}, \\ n^2 &= \frac{c}{h\nu\gamma(1-\beta n^1)} p^2 = \frac{n^2}{\gamma(1-\beta n^1)}, \\ n^3 &= \frac{n^3}{\gamma(1-\beta n^1)}. \end{aligned} \quad (6.33)$$

Zvolíme-li pro ilustraci směr pohybu fotonu v S tak, že

$$\vec{n} = \begin{pmatrix} -\cos \\ -\sin \\ 0 \end{pmatrix}, \text{ tj. v rovině } (x^1, x^2), \quad (6.34)$$

dostaneme pro jeho směr v S'

$$\cos \vartheta' = \frac{\cos \vartheta + \beta}{1 + \beta \cos \vartheta}, \quad \sin \vartheta' = \frac{\sin \vartheta}{\gamma(1 + \beta \cos \vartheta)}. \quad (6.35)$$

Neméně zajímavé důsledky plynou z transformace tenzoru elektromagnetického pole (6.18). Zvolme jednoduchý případ: v S existuje pouze elektrostatické pole ve směru osy x^2 , tj.

$$\vec{E} = \begin{pmatrix} 0 \\ E \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \vec{B} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad F^{02} = -F^{20} = E/c. \text{ Pak}$$

v S' změříme

$$\begin{aligned} F^{\mu\nu} &= \sum_{\alpha,\beta} \Lambda_{\alpha}^{\mu} \Lambda_{\beta}^{\nu} F^{\alpha\beta} = (\Lambda_0^{\mu} \Lambda_2^{\nu} - \Lambda_2^{\mu} \Lambda_0^{\nu}) E/c = \\ &= E \begin{pmatrix} 0 & 0 & \gamma/c & 0 \\ 0 & 0 & -\beta\gamma & 0 \\ -\gamma/c & \beta\gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \end{aligned} \quad (6.36)$$

Vektor elektrické intenzity v S' je

$$\vec{E}' = \begin{pmatrix} 0 \\ \gamma E \\ 0 \end{pmatrix} \text{ a navíc se objevilo magnetické pole}$$

$$\vec{B}' = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -\beta\gamma E \end{pmatrix}.$$

Magnetické pole, které bylo původně studováno odděleně od elektrického, je podle STR vlastností pohybujících se elektrických nábojů. Např. magnetické pole v okolí vodiče protékajícího proudem je způsobeno pohybem elektronů ve vodiči. V klidovém IS elektronů pozorujeme pouze jejich elektrostatické Coulombovo pole.

7. Paradox hodin

...Paradox hodin může být plně vyřešen v termínech speciální teorie relativity. Správně aplikována dává teorie jedinou a jednoznačnou hodnotu relativního opožďování dvou hodin. Zdánlivý paradox může vzniknout pouze užitím "rychlosti" pohybujících se hodin bez zřetele na skutečný význam takto vyjádřené veličiny. Princip ekvivalence je zcela irelevantní k analýze a diskusi relativní retardace hodin, pokud není třeba uvažovat skutečné gravitační pole, a s výjimkou tohoto případu nemůže obecná teorie relativity přidat nic fyzikálně podstatného k popisu provedenému správně s užitím speciální teorie relativity.

G. Builder

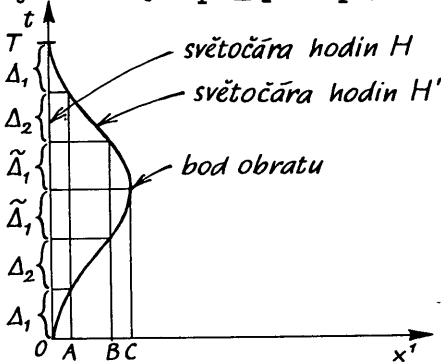
V této kapitole se budeme věnovat jednomu z nejproslulejších fyzikálních problémů, který byl nesčetněkrát s různými obměnami formulován a nesčetněkrát (s různými výsledky) řešen. Diskuse přerostly okruh vědců zabývajících se teorií relativity a pokračují dodnes, i když konjunktura z konce padesátých let již opadla. Tehdy uvedly časopisy Nature, American Journal of Physics, Australian Journal of Physics a další řadu článků na toto téma. V zajímavě napsané monografii /9/ (u nás je dostupná v ruském překladu) nalezneme čtenář vysvětlení mnoha otázek a navíc 325 citací na další práce.

Shrme podstatu problému: Dva pozorovatelé vybavení hodinami H a H' se nejprve nalézají v počátku jednoho inerciálního systému a svoje hodiny mohou tedy snadno synchronizovat. V okamžiku $t = t' = 0$ se hodiny H' začnou pohybovat v kladném směru osy x^1 inerciálního systému spojeného s H . Jejich světočára je znázorněna na obr. 11. Předpokládejme pro zjednodušení výpočtů, že zrychlení a hodiny H' je konstantní, tzn. že pro jejich pohyb platí vztahy rovnoměrně zrychleného (hyperbolického) pohybu z konce 5. kapitoly. Když

po čase Δ_1 (měřeno v IS hodin H) dosáhnou bodu A na ose x^1 , přestane urychlující síla působit a hodiny se až do bodu B pohybují rovnoměrně přímočaře. Jejich rychlost je podle (5.28)

$$v = a\Delta_1 / \sqrt{1 + (a\Delta_1/c)^2}, \quad a = \text{konst.} > 0. \quad (7.1)$$

V bodě B začne působit zrychlení $-a$, tentokrát proti směru pohybu, takže po čase $\tilde{\Delta}_1$ se pohyb H' vůči H v bodě C zastaví a hodiny se počnou stejným způsobem vracet. Časové intervaly odpovídající pohybu mezi body $O \rightarrow A$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow B$, $A \rightarrow O$ jsou stejné a rovny Δ_1 ($\tilde{\Delta}_1 = \Delta_1$), protože pro jednoduchost



obr. 11

předpokládáme konstantní, vždy stejnou velikost zrychlení ("stálý tah motorů"). Analogicky časový interval Δ_2 odpovídá pohybu mezi body $A \rightarrow B$, $B \rightarrow A$. Celková doba pohybu měřená hodinami H je tudíž dána součtem

$$T = 4\Delta_1 + 2\Delta_2. \quad (7.2)$$

Hodiny H' budou při opětovném porovnání s H v bodě O ukazovat

$$T' = 4\Delta_1' + 2\Delta_2'. \quad (7.3)$$

(Intervaly Δ_1' odpovídají údajům naměřeným hodinami H' během jejich zrychleného pohybu, Δ_2' během rovnoměrného přímočarého pohybu). Dosazením (7.1) do vzorce pro dilataci času $dt = \gamma dt'$ (vztah (5.14)) a integrací dostaneme

$$\Delta_1' = \int_0^{\Delta_1} dt/\gamma = \int_0^{\Delta_1} dt/\sqrt{1 + (at/c)^2} = \frac{c}{a} \operatorname{argsh} \frac{a\Delta_1}{c}. \quad (7.4)$$

Ze (7.4) a (7.1) plyne

$$\operatorname{sh} \frac{a\Delta_1'}{c} = \frac{a\Delta_1}{c} = \beta\gamma. \quad (7.5)$$

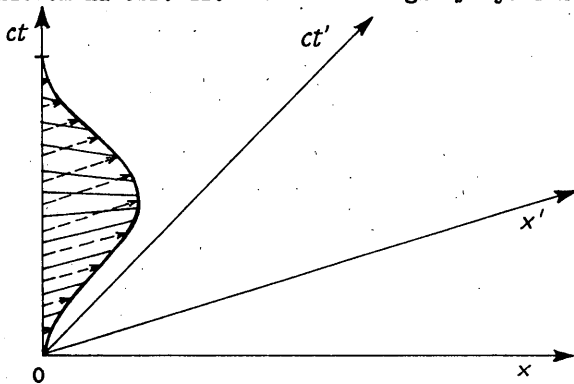
Stejně tak dostaneme z (5.14) vztah pro časové intervaly, kdy $v = \text{konst.}$

$$\Delta_2 = \gamma \Delta_2' \quad (7.6)$$

Vztah mezi výslednými údaji hodin T a T' dostaneme dosazením (7.5) a (7.6) do (7.2) a (7.3). Provedeme-li ve vzorcích (7.5) a (7.6) limitní přechod pro $a \rightarrow \infty$, $v = \text{konst.}$, tj. zkoumáme-li jejich chování v případě, že maximální dosažená rychlost je pevně dána, ale zrychlení a se zvyšuje (zkracuje se doba, po kterou zrychlení působí), zjistíme, že $\Delta_1 \rightarrow 0$, $\Delta_1' \rightarrow 0$, $\Delta_2 = \gamma \Delta_2'$. Vztah mezi výslednými údaji hodin je v tom případě

$$T = \gamma T' \quad (7.7)$$

Tento výsledek je příčinou uvedeného množství diskusí. Především zdůrazňme, že jde o řešení v rámci STR a není pravda, že by tuto úlohu bylo třeba odsunout až do OTR pouze proto, že pozorovatel nesoucí hodiny H' se v některých fázích nepohybuje rovnoměrně (vztahy pro hyperbolický pohyb či záření urychlených nábojů patří právě k důležitým výsledkům STR). Z výsledku také neplatí, že by v okamžiku obrátky pozoroval kosmonaut nesoucí na raketě hodiny H' nějaké zvláštní úkazy, kdyby na dálku kontroloval chod hodin H (např. jestliže by dalekohledem pozoroval jejich obíhající ručičky nebo přijímal sekundové signály rádiem). Dobře si celou situaci vyjasníme pohledem na obr. 12. Pravidelné signály vysílané hodinami H



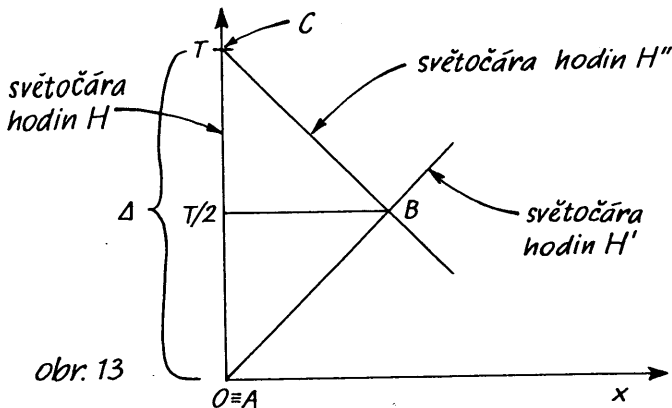
se v tomto diagramu pohybují pod 45° a jsou znázorněny čárkovaně. Plně šikmé čáry spojují některé události současně z hlediska čárkovaného pozorovatele. Jejich rovnice plyne ze SLT která určuje vztah mezi klidovými systémy S a S' obou hodin v průběhu rovnoměrného pohybu. Osa Ox' je tvořena množinou událostí, pro něž $x' = 0$. V první fázi pohybu, tj. při vzdalování rychlostí $+v$, je podle SLT (5.2) její rovnice $x = vt$, takže v našem diagramu je to přímka se směrnicí $\beta = v/c$. Analogicky osa Ox je tvořena událostmi, pro které je $t_2 = 0$ a její rovnice je $x = c^2 t/v$ (směrnice $1/\beta$). Přímky $x - c^2 t/v = \text{konst.}$ jsou rovnoběžné s Ox a představují linie současnosti

systému S' , neboť odpovídají čarám $t' = \text{konst.}$ Vztahy pro druhou fázi pohybu, přibližování, bychom dostali záměnou $v \rightarrow -v$. Vztahy pro období s konstantním zrychlením plynou ze vzorců pro hyperbolický pohyb /25/. Je vidět, že v přijímaných signálech není během obrátky žádná nespojitost - neustále se šíří po přímkách se směrnice 45° a jedinou změnou je posuv frekvence v důsledku Dopplerova jevu. Rychlá změna, která se dotýká pouze pojmu současnosti, se kosmonautovi na jeho obrátce neprojeví pozorovatelným způsobem. Zjistí ji po návratu při porovnání hodin H s H' .

Při výpočtu jsme tedy zjistili, že nesymetričnost výrazu (7.7) vzhledem k údajům hodin H oproti H' závisí na době jejich vzájemného rovnoměrného pohybu (rozdíl $T-T'$ se bude zvyšovat, ponecháme-li fázi zrychlení beze změny a bude-me-li přitom prodlužovat dobu Δ_2 resp. Δ_1 rovnoměrného pohybu, tj. poletí-li pozorovatel s hodinami H' ke vzdálenějším hvězdám). Z toho důvodu se výsledek ilustruje na situaci, kterou obdržíme, provedeme-li ve výpočtech limitu $a \rightarrow \infty$.

Možnost libovolně zkrátit doby Δ_1 resp. Δ_2 zvětšením zrychlení není nikterak samozřejmá, ale je dána tím, že chod ideálních hodin závisí pouze na jejich rychlosti (viz dilatace času), nikoli na zrychlení. Tato skutečnost byla experimentálně ověřena pomocí atomových hodin do obrovských zrychlení $a > 10^{28} \text{ m/s}^2$. Má-li ovšem s hodinami cestovat na raketě kosmonaut, musí být zrychlení mnohem menší, a $\sim 10 \text{ m/s}^2$.

Zvyšováním zrychlení jsme dospěli k idealizované situaci, která je velmi ilustrativní, a proto ji prozkoumáme podrobněji. Troje hodiny H , H' a H'' (též konstrukce) se nacházejí v počátcích inerciálních soustav S , S' a S'' , které se pohybují navzájem rovnoměrně přímočarě podél splývajících os x , x' a x'' . Časoprostorový diagram z hlediska soustavy S je na obr. 13. S' se vzhledem k S pohybuje rychlostí $+v$ v kladném směru osy x , S'' rychlostí $-v$, tj. v opačném směru.



obr. 13

LT od systému S k S' resp. od S k S'' má tvar (5.1), kde Λ, γ jsou dříve určené konstanty pro přechod na rychlost +v resp. -v. Hodiny H a H' seřídíme při jejich vzájemném setkání na nulu (událost A), takže LT mezi S a S' má tvar (5.2)

$$x' = \gamma(x - vt) \quad , \quad t' = \gamma(t - vx/c^2). \quad (7.8)$$

V čase $t = T/2$ se míjejí hodiny H' s H'' (událost B). V systému S má B souřadnice $x = vT/2$, $t = T/2$, v S' $x' = 0$, $t' = \gamma(T - v^2T/c^2)/2 = T/(2\gamma)$. V tomto okamžiku seřídíme údaje hodin H' a H'', takže v S'' má B souřadnice $x'' = 0$, $t'' = t'$. Transformace od S k S'' má tvar

$$x'' = \gamma(x + vt) + a^1, \quad t'' = \gamma(t + vx/c^2) + a^0. \quad (7.9)$$

Konstanty a^0 , a^1 nyní určíme dosazením souřadnic B:

$$0 = \gamma vT + a^1, \quad T/(2\gamma) = \gamma T(1 + \beta^2)/2 + a^0. \quad (7.10)$$

Po dosazení zpět do (7.9) tedy

$$x'' = \gamma(x + v(t - T)), \quad t'' = \gamma(t + vx/c^2 - \beta^2 T). \quad (7.11)$$

Při setkání H s H'' (událost C) ukazují H čas T. C má proto souřadnice

$$x = 0, \quad t = T, \quad x'' = 0, \quad t'' = T/\gamma. \quad (7.12)$$

To je výsledek odpovídající (7.7) v předchozím výpočtu. Hodiny H' jsme nyní nahradili hodinami H'' resp. H''' pro první resp. druhou fázi pohybu (vzdalování resp. přibližování), abychom nezapomněli, že IS S' není identický s S'' a pojmy současnosti v nich nesouhlasí navzájem, ani s pojmem současnosti v S. Právě zanedbání relativnosti současnosti vede ke známému "paradoxu hodin": prohlásí se (pravdivě), že trvání zrychleného pohybu lze libovolně zkrátit vzhledem k trvání rovnoměrného přímočarého pohybu a dále se (již nesprávně) ztotožní systémy S' a S''. Poněvadž jde o inerciální systémy, prohlásí se výsledný systém za rovnoprávný s S a tím se dospěje k nesouhlasu - není jasné, které hodiny se mají při opětovném setkání opožďovat a které předházet. Poněvadž jsme nyní postupovali pozorněji, k žádnému paradoxu jsme nedospěli (srov. též text za (5.15)).

Další příčinou častých sporů je otázka, zda právě popsaný problém s údaji ideálních hodin ("paradox hodin") je identický s úlohou, v níž hodiny představuje člověk nebo jiný živý organismus ("paradox dvojčat"). Výsledek, který jsme odvodili, říká, že kosmonaut vybavený atomovými hodinami a pohybující se s raketou po uzavřené dráze zjistí po svém návratu, že jeho hodiny se opoždily oproti identickým hodinám ponechaným v IS v místě startu. Není nikterak snadné rozhodnout, zda lze živé organismy považovat za ideální hodiny. Je odůvodněné předpokládat, že i biologické procesy se řídí vlastním časem soustavy. Jiná otázka je však, zda stáří organismů je objektivním ukazatelem tohoto času (lze si například představit, že kosmonaut předčasně zešediví z předsta-

vy, že se vrátí na Zemi mladší než jeho vrstevníci, zatímco pozemšťan omládne radostí, že se jeho výpočty chodu atomových hodin potvrdily). To však je již samostatný komplikovaný problém, který nepatří k tématu tohoto článku.

Na závěr kapitoly ještě poněkud akademická poznámka. Při skutečné cestě ke hvězdám by zřejmě bylo výhodné co možná nejvíce prodloužit dobu urychlování a brzdění a naproti tomu vypustit část letu s vypnutými motory, aby se během letu dosáhlo co nejvyšší rychlosti. Položíme-li v (7.2) - (7.6)

$$\Delta_2 = \Delta_2' = 0, \text{ dostaneme}$$

$$T = \frac{1}{w} \operatorname{sh}(wT'), \quad \text{kde } w \equiv \frac{a}{4c}. \quad (7.13)$$

Maximální vzdálenost, do které raketa doletí, je podle vztahu hyperbolického pohybu (5.29)

$$C = 2c^2 \frac{\sqrt{1 + (wT)^2} - 1}{a}. \quad (7.14)$$

Odtud

$$T = 2\sqrt{\frac{c^2}{c^2} + \frac{4C}{a}}. \quad (7.15)$$

Dosazením (7.15) do (7.13) a vyjádřením T' dostaneme

$$T' = \frac{1}{w} \operatorname{argsh}(wT) = \frac{1}{w} \operatorname{argsh}\left(2w\sqrt{\frac{c^2}{c^2} + \frac{4C}{a}}\right). \quad (7.16)$$

Z vlastností hyperbolometrických funkcí plyne

$$T' < T. \quad (7.17)$$

při libovolných hodnotách zrychlení a .

8. Princip ekvivalence (paradox hodin a obecná teorie relativity)

Když se fyzik zasní a svalí se ze skály, neobává se o svůj binokl, neboť ví, že padá hned vedle něj.

H. Bondi

V Newtonově teorii vystupuje dodatečný postulát o vzájemné rovnosti setrvačné hmotnosti M_S a gravitační hmotnosti M_G všech těles. Poprvé se jím zabýval Galilei, který jej experimentálně ověřoval pozorováním volného pádu dřevěných a olověných závaží z věže v Pise. Skutečnost, že gravitační hmotnost M_G (určená např. vážením na vahách) a setrvačná hmotnost (vystupující ve 2. Newtonově zákonu) jsou si rovný

$$M_S = M_G. \quad (8.1)$$

platí nezávisle na materiálu, ze kterého jsou tělesa vyrobena. Tento fakt je důmyslnými pokusy s rostoucí přesností ověřován dodnes, neboť stojí v základu Einsteinovy teorie gravitace. V jeho důsledku totiž není možné odlišit klidový systém tělesa, na něž působí setrvačná síla vyvolaná jeho zrychleným pohybem, od systému tělesa, které je vystaveno působení gravitace. Oba systémy jsou si ekvivalentní. Povšimněme si lokálního charakteru tohoto tvrzení. Gravitační pole může být nehomogenní (např. pole Země), takže měřeními na velkých vzdálenostech jej lze odlišit od pole setrvačných sil. Lokálně toto odlišení možné není. Rovnost (8.1) ovšem nezaručuje nerozlišitelnost pomocí mechanických (např. elektromagnetických) jevů. Naprostá nerozlišitelnost je obsahem principu ekvivalence (PE), který se experimentálně plně potvrzuje. Můžeme tedy tvrdit že v každém bodě časoprostoru lze přejít do lokálně inerciálního systému, ve kterém mizí gravitační síla (systém "padajícího výtahu") a v němž platí zákony STR.

Uvedeme (poněkud nepřesnou) ilustraci PE na gravitačním rudém posuvu (změna frekvence záření v důsledku gravitačního působení): V homogenním gravitačním poli se zrychlením a se energie E fotonu mění s výškou l podle vztahu $\Delta E = ma \Delta l$, kde $m = E/c^2$, $E = h\nu$, a $\Delta l = \Delta\varphi$ je změna gravitačního potenciálu. Odtud

$$\Delta\nu/\nu = a \Delta l/c^2, \text{ tj. } \Delta\nu/\nu = \Delta\varphi/c^2. \quad (8.2)$$

Tento jev způsobuje červenání světla vycházejícího z povrchu velmi hmotných hvězd a kolabujících objektů (kde spolupůsobí Dopplerův jev). Následky uvedený vztah můžeme odvodit také užítím PE. Foton stoupající v homogenním gravitačním poli odpovídá fotonu, který se pohybuje v "padajícím výtahu". Dráhu Δl urazí foton za čas $\Delta t = \Delta l/c$. Za tuto dobu se ovšem výtah urychlí o rychlost $\Delta v = a \Delta t$, což způsobí dopplerovský posun

$$\Delta\nu/\nu \cong \Delta v/c = a \Delta l/c^2 = \Delta\varphi/c^2.$$

Pomocí PE můžeme nově formulovat paradox hodin. Nastínné výpočet podle /24, §79/, který bývá označován jako řešení paradoxu hodin v rámci OTR. Je však třeba si uvědomit, že se při něm používá pouze PE. Samotné Einsteinovy rovnice gravitačního pole potřeba nejsou. Význam PE spočívá v tom, že umožňuje jevy v přítomnosti gravitačního pole vyjádřit pomocí zrychlených referenčních systémů v jeho nepřítomnosti a tím převést problém do oblasti STR. Opačný postup spíše zastírá přímou použitelnost STR a přitom používá její výsledky.

Analogicky dřívějšímu označení máme hodiny H volně padající spolu se souřadným systémem S. Působení homogenního gravitačního pole nemůže v důsledku PE pozorovatel v S objevit, neboť žádnou sílu nepocítuje ("cestující ve výtahu po přetržení lana"). Necht opět urychlující síla působí po krátké intervaly, mezi nimiž je naše fiktivní gravitační pole "vypnuto" a vzájemný pohyb je rovnoměrný přímočarý. V počátku pohybu jsou oboje hodiny na téměř stejném gravitačním potenciálu a rozdíl v jejich chodu při počátečním urychlování a konečném

brzdění je sanedbatelný. Podstatné je zavedení gravitačního pole ve střední části pohybu, kdy jsou hodiny daleko od sebe a rozdíl jejich potenciálů $\Delta\varphi = a\Delta l$ je velký. Rozdíl v době hodin pak plyne ze vztahu (8.2). Konečně v období rovnoměrného pohybu působí efekt obvyklé dilatace času. Výpočet, který je ovšem z formální matematické stránky poměrně zdoluhavý, vede opět k výsledku (7.7). Čtenář jej nalezne např. ve /27/. Snazší přibližný výpočet se uvádí ve /24/.

Literatura

Následující seznam není nikterak systematický či ucelený. Přesto může posloužit jako zdroj řady informací a odkazů na další práce.

1. Horák Z., Krupka F.: Fyzika, 1976 (SNTL, Alfa, Bratislava)
2. Kvasnica J.: Fyzikální pole, 1964 v edici Populární přednášky o fyzice (SNTL, Praha)
3. Ginsburg V.L.: Astrofyzika, 1983 (Alfa, Bratislava)
4. Československý časopis pro fyziku, 24, č. 5, 1974
5. Landau L.D., Rumer J.B.: Co je to teorie relativity, 1971, 1972 (Albatros, Praha)
6. Závíška F.: Einsteinův princip relativnosti a teorie gravitační, 1925 (Praha)
7. Pearce L.W. (ed.): Relativity Theory, 1968 (John Wiley and Sons)
8. Beiser A.: Úvod do moderní fyziky, 1978 (Academia, Praha)
9. Marder L.: Time and Space Traveller, 1971 (George Allen and Unwin LTD, London), rus.překl.:Paradoks časov,1974 (Mir, Moskva)
10. Hladík A.: Teoretická mechanika, 1964, skripta MFF UK (SPN Praha)
11. Kohout V.: Diferenciální geometrie, 1971 (SNTL, Praha)
12. Kuchař K.: Základy obecné teorie relativity, 1968 (Academia, Praha)
13. Trkal V.: Mechanika hmotných bodů a tuhého tělesa, 1956 (Nakladatelství ČSAV, Praha)
14. Leech J.W.: Klasická mechanika, 1970 (SNTL, Praha)
15. Sommerfeld A.: Mechanics, 1952 (Academic Press Inc. N.Y.)
16. Trautman A.: v Perspectives in Geometry and Relativity, 1966 (Indiana Univ. Press)
17. Zeldovič Ia.B., Novikov I.D.: Strojenije i evolucija vvelennoj, 1975 (Nauka, Moskva)
18. Peebles P.J.E.: The Large Scale Structure of the Universe, 1980 (Princeton Univ. Press), ruský překlad: Struktura selennoj v bolšich masštabach, 1983 (Mir, Moskva)
19. Born M.: Ejnštejnovskaja teorija odnositeľnosti, 1964 (Mir, Moskva)

20. Votruba V.: Základy speciální teorie relativity, 1977 (Academia, Praha)
21. Coeke W.J.: v Lecture Notes on Introductory Theoretical Astrophysics (ed. A.D.Pachelczyk), 1976 (Packert Corp., Tucson)
22. Misner C.W., Thorne K.S., Wheeler J.A.: Gravitation, 1973 (Freeman and Co.); ruský překlad: Gravitacija, 1977 (Mir, Moskva)
23. Einstein A.: The Meaning of Relativity, 1950 (Methuen and Co.LTD., London)
24. Tolman R.C.: Relativity, Thermodynamics and Cosmology, 1934 (Clarendon Press, Oxford)
25. Builder G.: Austral.J.Phys. 10, 246 (1957)
26. Pek V.A.: Teorija prostranstva, vremeni i tjagotenijsa, 1955 (Moskva)
27. Moller C.: The Theory of Relativity, 1972 (Clarendon Press, Oxford), ruský překlad: Teorija otnositelnosti, 1975 (Atomizdat, Moskva)

Jindřich Šilhán

Konjunkce Jupitera se Saturnem

Tento článek by byl mnohem užitečnější před 5 lety. Tehdy nás velká konjunkce Jupitera se Saturnem čekala, kdežto dnes je za námi a do další zbývá více než čtvrt tisíciletí.

Na počátku byl jeden z pořadů Čs. rozhlasu. V předvánočním vysílání Meteoru r. 1982 bylo pásmo o hvězdě betlémské. Pisatel si všiml několika chybných údajů. I oprávil několik let starou složku týkající se vánočních zázraků a do Rozhlasu napsal. Dostalo se mu vysvětlení, že údaje byly několikrát přebírány a že pávedně pocházejí od astronomů Griffithova planetaria v Los Angeles, kteří je pořídili ve spolupráci s výpočetním střediskem NASA. Na potvrzení obsahoval dopis několik dalších údajů, které mi při poslechu programu ušly a z nichž nejméně jeden byl také na první pohled chybný. Začal jsem jejich kontrolou. Zvědavost a výpočetní prostředky donedávna nedostupné však způsobili, že nakonec vzniklo daleko více čísel, než by bylo potřeba na pokračování v korespondenci. Snad je některá čtenáři shlédají zajímavými, i když nemají v plánu čít 300 let.

Hvězda betlémská je jev na pomezí nejméně tří oblastí, které jsou navíc v resperu (náboženství, astronomie, historie), proto byla (a bude) diskutována z nejrůznějších hledisek. Podle bible to byl nebeský úkaz nepřilíš přesně popsany, který se udál v roce Kristova narození. Kristus není historicky doložen. Jeho současníci nám o něm nezanechali ani jedinou písemnou správu, ačkoli v Palestině a všude kolem se tehdy hodně psalo.

Mlčí o něm i písemnosti z dalších desetiletí. Koncem 1.stol. n.l. se o něm zmínky začínají objevovat, zdá se však, že jejich podkladem byla vznikající biblická legenda. V otázce existence Krista jako fyzické osoby se historikové náboženství asi nikdy neshodnou. Jsou takoví, kteří existenci Krista uznávají, jiní se domnívají, že existoval náboženský učitel (nebo učitelé), který byl jeho předobrazem. Nechybí ani názor, že Kristus byl vymyšlen až dodatečně, když už křesťané jako sekta existovali.

Při úvahách kolem hvězdy betlémské je dobře si uvědomit, že i jiní bohové měli ve zvyku přicházet na svět za doprovodu nebeských znamení. I kdyby Kristus existoval, může betlémská hvězda docela dobře být pozdějším přídavkem evangelisty snažícího se dodat lesku svému podivnému ukřižovanému bohu.

Pokud se astronomové zabývají problémem hvězdy betlémské, nechávají obvykle tyto úvahy povolnější a formulují otázku takto: Co se objevil nápadného na obloze v době, kdy se Kristus narodil, pokud vůbec existoval? Omezíme si problém také tak, i když se nejistotám zcela nevyhneme ani tím. Potřebujeme znát letopočet. Jelikož vše, co o Kristovi bylo napsáno, pochází asi z bible nebo jejích vývojových stadií, musíme jej hledat tam. Biblických textů z doby před jejím ustálením se dochovalo velmi málo (m.j. proto, že je církev prohlásila za kacířské a systematicky ničila). Všechna vydání bible od raného středověku jsou překladem tzv. Vulgaty, latinské verze vzniklé koncem 4. stol. n.l. v Betlémě na objednávku tehdejší již oficiální církve. Ve Vulgatě jsou dvě místa, podle kterých se dá vročit Kristovo narození. Příznačné je, že jsou navzájem v rozporu a že žádné nepřipouští výklad, že by se Kristus narodil v r. 1 n.l. Zmínka o Cyreniové vladaření v Syrii by znamenala, že to bylo po roce 6 n.l. Všeobecně známá role krále Heroda v bibli je podstatně významnější než Cyreniova, Herodes ale zemřel r. 4 př.n.l. To je i důvod, proč se Kristovo narození klade obvykle k roku 6 př.n.l. Učiníme tak i my.

Z té doby se zachovaly záznamy o astronomických pozorováních v Číně a v Alexandrii. Byly zkoumány a vzhledem k významu křesťanství můžeme předpokládat, že důkladně. Nova v té době zaznamenána nebyla. Časově nejbližší kometa je z r. 11 př.n.l. (náhodou zrovna Halleyova), to se zdá trochu brzo. Krátkodobé úkazy jako jsou meteory či polární záře mohly jistě starověkým hvězdářům uniknout, k výkladu toho, co je o Hvězdě psáno v bibli, se však nehodí. Zbývá možnost, že šlo o nějaké zvláštní uskupení planet. A tady byl nalezen úkaz, nad kterým se dnes v souvislosti s hvězdou betlémskou uvažuje velmi často. Je to trojnásobná konjunkce Jupitera se Saturnem, nápadný jev, který probíhal v Rybách od jara do podzimu r. 7 př.n.l. Tento výklad pochází od Keplera a nejlépe jej v české literatuře rozvádí Dittrich v /1/. Z tohoto článku a dalších materiálů čerpá i velice zajímavý a názorný vánoční pořad, který každoročně zařazuje Planetárium Praha. Úkazu se z hlediska myšlení starověkých učenců dal dát astrologický výklad, který mohl uvést do pohybu různé síly v tehdejší společnosti. O tom se čtenář dozví více na některém ze dvou zmíněných míst.

Jak probíhá vzájemný pohyb Jupitera a Saturna? Jejich oběžné roviny mají k ekliptice menší sklon než $2,5^\circ$, mezi sebou svírají úhel dokonce jen 1° . Jupiter oběhne kolem Slunce asi jednou za 12 let, Saturn za 30 let. V průměru jednou za 19,86 roku proto Jupiter Saturna předběhne, dojde k heliocentrické konjunkci. Saturn za tu dobu opíše $2/3$ dráhy, kdežto Jupiter stihne $1/3$ oběhu. Heliocentrické konjunkce obou planet se proto vždy asi po 20 letech opakují o 4 ekliptikální souhvězdí zpět. Byla-li první např. v Beranu, je další ve Střelci, třetí ve Lvu a další opět v Beranu. Malý rozdíl opráti $2/3$ však způsobí, že nová konjunkce v Beranu je asi o 8° východněji, takže vždy asi po 220 letech postoupí konjunkce o 1 souhvězdí vpřed (do Kozoroha, Panny a Býka). Tento postup nastává právě nyní, protože vyobrazená konjunkce 1981 byla v této serii první, která proběhla v souhvězdí Panny. Celý cyklus trvá asi 880 let (za tu dobu konjunkce z Panny dorazí do Kozoroha atd.). Vše trochu komplikují excentricity drah, protože Saturn se může nacházet až $6,5$ od střední polohy a Jupiter $5,5$.

Při pohledu ze Země dochází především k časovému posunutí úkazu. Geocentrické polohy obou planet se sice mohou od heliocentrických lišit max. o 12° (u Jupitera), takže se většinou promítají do stejného souhvězdí jako kdyby byly poserovány ze Slunce. I tak však může mezi geocentrickou a heliocentrickou konjunkcí uplynout řada týdnů. Tak tomu bylo i v r. 1961, kdy geocentrická konjunkce nastala skoro o 60 dnů dřív. Po konjunkci se obě planety od sebe vzdalovaly a sešly se znovu až za 20 let. Tuto podobu má většina geocentrických konjunkcí. Jde o jasná tělesa, navíc vzhledem k malému vzájemnému sklonu drah jsou přiblížení vždy těsná, takže i taková jednoduchá konjunkce Jupitera se Saturnem je hezký a nápadný úkaz.

Podívejme se ale na obr. 1. Konjunkce Jupitera se Saturnem v r. 1981 nastala poblíž opozice. Tehdy planety jak známo opisují kličky nebo smyčky způsobené tím, že je Země podbíhá. Jupiter, který postupuje kupředu rychleji než Saturn, je rychlejší i v retrográdním pohybu. Může se proto stát, že po první konjunkci při přímém pohybu předběhne Jupiter Saturna znovu i při pohybu zpět, takže se ocitne za ním. Potom ovšem během nejdříve několika měsíců nastane ještě konjunkce třetí, až se obě planety opět rozběhnou vpřed. Přesně toto se událo v r. 1981. Heliocentrická konjunkce nastala 17.4.1981. Nakreslená data geocentrických konjunkcí se liší od údajů v Hvězdářské ročence 1981, protože tam jsou uvedeny konjunkce v rektascenzi. V tomto článku půjde vždy o konjunkce v astronomické (= ekliptikální) délce. Jednak jsou tyto konjunkce (a ne konjunkce v rektascenzi) největším vzájemným přiblížením obrazů planet, krom toho ve spojitosti s hvězdou betlémskou musíme brát v úvahu, že staří astronomové a astrologové měřili délky a ne rektascenze.

Při vynášení poloh na obrázku bylo kvůli přehlednosti pro deklinaci použito $2,5$ -krát větší měřítko než pro rektascenzi. To s sebou nese zkreslení úhlů, takže v našem obrázku nejsou

šířkové kružnice (= čára stejné astronomické délky) kolmé k ekliptice.

Více než 3 geocentrické konjunkce obou planet za sebou nemohou nastat.

Aby konjunkce byla trojnásobná (čili tzv. velká), nestačí jen, aby se kličky obou planet protínaly. Pokud jsou vnější planety na nebi blízko sebe, pohybují se synchronně, tj. buď obě vpřed nebo obě zpět. (Saturnova klička trvá sice asi o 15 dnů déle, ale to není podstatné.) Proto je konjunkce jen tehdy velká, proběhne-li celá klička Saturnu mezi body zastávky Jupitera. Při středních opozicích to značí, že planety v době opozice nesmí být od sebe v délce dál než 1,5. Zavedeme-li veličinu

$$\Delta = O_j - O_s,$$

kde O_j a O_s jsou po řadě geocentrické okamžiky opozice Jupitera a Saturna v astronomické délce, zní podmínka $|\Delta| \leq 1,6$ dne.

Opozice Jupitera se vzhledem k opozicím Saturna z roku na rok posouvají o 16 - 24 dnů, takže asi každá šestá konjunkce Jupitera se Saturnem by měla být velká. Jelikož se tradovalo, že se opakuje už po 60 letech, zkontroloval jsem nejprve 15 konjunkcí z let 1802 - 2100. Použil jsem při tom Ahnertova díla /2/, podle něhož lze počítat polohy planet asi na 0,3. Bezpečně všech pochybností trojitě konjunkce mezi nimi byly dvě. Popsaná už konjunkce 1981 v Panně s $\Delta = -0,8$ dne a konjunkce 1940/41 v Beranu s $\Delta = -0,3$ dne, pod jejímž dojmem byl psán článek /1/. Ke konjunkci 1821 se ještě vrátíme. O ostatních 12 konjunkcích ze sledovaného období lze i podle našich přibližných výpočtů s jistotou říci, že jsou (budou) jednoduché.

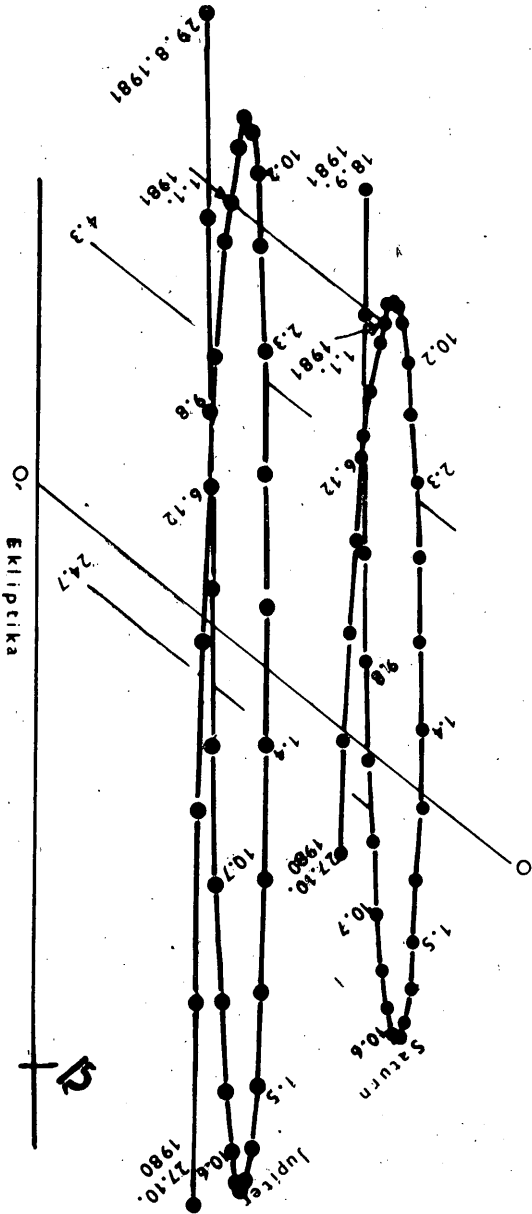
U článku tohoto druhu je hezké, když obsahuje předpověď. Hledání ve 22. století však bylo bezvýsledné, všechny konjunkce budou mít $|\Delta| > 4$ dny. Teprve pro rok 2238 vyšlo $\Delta = +0,8$ dne a o 40 let později $\Delta = -0,4$ dne. A tak vánoční opozice Jupitera a Saturna (26.-27.12.) na pomezí Býka a Blíženců s konjunkcemi obou planet v srpnu 2238, v lednu a březnu 2239 bude pro potomky nejbližší příležitostí vzácný úkaz pozorovat.

A nyní se vraťme ke konjunkcím 7 př.n.l. a 1821 n.l. Byly si podobné, obě probíhaly v Rybách a měly $\Delta = +1,8$ dne. Podle našeho kritéria by tedy neměly být velké. Opozice Jupitera 15.9. r. 7 př.n.l. byla však téměř přesně perihelová a při opozici 18.10.1821 byl Jupiter od perihelu své dráhy vzdálen jen asi 30°. Perihelová klička planety je širší a kritérium tedy měkčí. Skutečně v r. 7 př.n.l. nastaly podle /1/ konjunkce obou planet ve dnech 29.5., 1.10. a 5.12. Jsou to zřejmě konjunkce v délce, výslovně to však uvedeno není. Pisatel pomocí /2/ dostal mezní případ dvojnásobné konjunkce 26.5. a v zastávce 5.11. roku 7 př.n.l. Protože pohyb obou planet kolem zastávky na podzim r. 7 se zcela skryl v chybách 10,3, je to dobrá shoda. Také konjunkce r. 1821 byla zřejmě velká. Pokud bychom hledali v ročenkách,

Obr. 1

Jupiter a Saturn kolem opozice 1981.
Příklad trojnásobné konjunktce.

Polohy obou planet jsou geocentrické. Ke konjunktce v astronomické délce došlo 1.1. 4.3. a 24.7.1981. Části oblohu sifkových kružnic pro tyto dny jsou vyznačeny. 00' je sifková kružnice, kterou procházel Jupiter v okamžiku své opozice 26.3. Křivky planet byly dlouhé 10 resp. 6,9. Kresleno podle Hvězdářské ročenky 1981.



našli bychom ji tam jako trojnásobnou určitě. Nejspíš by tam byly už polohy v rektascenzi, a geometrie jevu byla taková, že přechod k rektascenzi posune klíčky do sebe.

Ve zmíněném pásmu Meteoru byla pro rok 7 př.n.l. omylem uvedena data konjunkcí (v rektascenzi) s r. 1981 n.l. Nado to se tam hovořilo o 4 konjunkcích Jupitera s Regulem v letech 3 a 2 př.n.l. Tři z nich, a to 14.9. r. 3, 17.2. a 8.5. r. 2 skutečně nastaly, ale 17.6. o r. 2 př.n.l. se astronomické délky obou objektů lišily o 6°. A je to zákonité. Stačí pohled na obr. 1, abychom viděli, že 4 konjunkce Jupitera s toutéž hvězdou nemohou během jednoho roku nastat.

Cesta údajů byla zřejmě příliš dlouhá a vznikl na ní šum. Meteor je velmi solidním zdrojem informací. Nabízí se jen otázka, jak je tomu se spolehlivostí informací ze zdrojů, jejichž přípravě není (a mnohdy ani nemůže být) věnována taková pozornost. A jelikož podobným vlivům jsou bezpochyby vystaveny i informace daleko závažnější, vtírají se pochybnosti o účinnosti celé informační exploze. Ale to bychom se dostali příliš daleko.

Trojnásobná konjunkce Jupitera se Saturnem je tedy velmi vzácný astronomický úkaz a je vlastně velká náhoda, když podstatná část našich současníků měla možnost vidět tento jev dokonce dvakrát. Kdo si dal práci a některou z nich sledoval, asi bude souhlasit, že je to úkaz velice pěkný.

Literatura:

- /1/ Dittrich A.: Hvězda betlémská. ŘH 22, 1941, č. 1, s.6-11
- /2/ Ahnert P.: Astronomisch-chronologische Tafeln für Sonne, Mond und Planeten. Leipzig 1961

KOSMICKÉ ROZHLEDY BLAHOPŘEJÍ

Sedesátiny člena korespondenta Václava Bumba

Dne 14. srpna 1985 se dožívá šedesáti let ředitel Astronomického ústavu ČSAV člen korespondent ČSAV RNDr. Václav Bumba, DrSc. Narodil se v Domažlicích, reálné gymnasium vystudoval v Klatovech a ihned po skončení druhé světové války se stal posluchačem tehdejší přírodovědecké fakulty Karlovy univerzity v Praze, obor matematika-fyzika. Po úspěšném ukončení univerzitního studia v r. 1949 získal v r. 1950 titul doktora přírodních věd.

O astronomii se Dr. Bumba vážně zajímal již během středoškolského studia a i jeho disertace na KU byla věnována astronomii. V r. 1948 nastoupil zaměstnání na observatoři tehdejší Státní hvězdárny ČSR v Ondřejově, kde jubilant pracuje dodnes. Brzy po nástupu do zaměstnání se soustředil na výzkum

ve sluneční fyzice, v němž pokračoval i během vědecké aspirantury na Krymské astrofyzikální observatoři AV SSSR v letech 1955 - 1958. Kandidátskou disertační práci obhájil v r. 1960 na moskevské Lomonosovově universitě a tamtéž v r. 1967 obhájil i doktorskou disertační práci, týkající se hierarchie rozdělení slunečních magnetických polí. Těžištěm jeho vědecké práce se stal výzkum vztahu slunečních magnetických polí k plazmatu sluneční atmosféry a v souvislosti s tím v řadě prací věnoval pozornost i otázkám vztahů Slunce-Země. Problematikou slunečních magnetických polí se zabýval i během svého ročního pobytu na Mt Wilsonské observatoři v Kalifornii v r. 1964. Dosud publikoval okolo dvou set vědeckých prací a přednesl více než stopadesát vědeckých sdělení a referátů na mezinárodních konferencích, symposiích a domácích i zahraničních seminářích. Jeho výsledky našly ve vědecké veřejnosti velmi živý ohlas, zejména také proto, že jsou založeny především na velmi pilné pozorovatelské práci, a jsou ve světové literatuře hojně citovány.

Nejen vědecká, ale i vědecko-organizační práce Dr. Bumby je velmi bohatá. Již v r. 1953 při zřízení Astronomického ústavu ČSAV byl přechodně jeho prozatímním vedoucím, v letech 1968 - 1975 byl náměstkem ředitele pro vědeckou práci a od r. 1975 je ředitelem ústavu. Za jeho vedení dosáhl Astronomický ústav ČSAV, nositel Řádu práce, řady významných úspěchů, vysokého mezinárodního ocenění a byl rovněž pověřen pořádáním významných mezinárodních akcí. V uznání za významný podíl na rozvoji čs. astronomie byl Dr. Bumba v r. 1973 zvolen členem korespondentem ČSAV. Mezinárodním uznáním je jeho zvolení dopisujícím členem Mezinárodní astronomické akademie v r. 1977 a řádným členem v r. 1981. Vysoké ocenění jeho vědecké práce se odráží v četných vědecko-organizačních funkcích, jak domácích, tak zahraničních, z nichž lze uvést jen některé. Řadu let vykonával funkci místopředsedy a vědeckého sekretáře Čs. komise pro spolupráci socialistických zemí při mírovém využití kosmického prostoru - Interkosmos, je členem Národní komise ICSU, předsedou Čs. národního komitétu astronomického a Čs. astronautické komise, členem a od r. 1976 předsedou vědeckého kolegia astronomie a geofyziky ČSAV. V letech 1979 - 1982 byl presidentem 10. komise IAU "Sluneční aktivita".

Nelze opomenout ani jubilantovu pedagogickou činnost. Byl zván a přednášel na mezinárodních astronomických školách, po několik semestrů předával své zkušenosti ze sluneční fyziky ve výběrových přednáškách na matematicko-fyzikální fakultě KU, především se však věnoval výchově vědeckých aspirantů. Nyní je předsedou komise pro obhajoby doktorských disertačních prací ve vědním oboru astronomie a astrofyzika.

Svoji politickou angažovanost prokázal Dr. Bumba během své vědecké dráhy prakticky od jejího počátku, když obětavě a s přehledem pracoval v různých politických funkcích. Svůj pevný postoj komunisty ověřil zejména v krizových letech, kdy jako předseda ZO KSČ Astronomického ústavu významně přispěl ke konsolidaci ústavu. V současnosti je členem Střeďočeského krajského výboru KSČ, členem jeho ideologické

komise a členem Ústředního výboru SČSP.

Za svoji vědeckou, organizační a politickou činnost obdržel Dr. Bumba řadu ocenění, ať to byly ceny a odměny ČSAV nebo různé medaile a plakety domácí či zahraniční. Připomeneme pouze, že již v r. 1961 byl členem jmenovitého kolektivu Astronomického ústavu, kterému byla jako prvnímu v oboru astronomie udělena Státní cena Klementa Gottwalda a že v r. 1975 obdržel státní vyznamenání Za zásluhy o výstavbu.

Jubilant je rovněž dlouholetým aktivním členem Čs. astronomické společnosti při ČSAV. Řadu let působil v jejím Hlavním výboru i předsednictvu. Jménem ČAS mu přejeme mnoho zdraví, spokojenosti a tvůrčí svěžesti do dalších let jeho plodné práce.

V. Letfus

V roce 1986 se dožívají významného životního jubilea naši členové uvedení v tomto přehledu. Všem srdečně blahopřejeme a přejeme hodně životních sil do dalších let.

Redakční kruh KR

50 let

Jana Evanžinová	27. 1.
RNDr. Jiří Grygar, CSc.	17. 3.
Ing. Karel Pačner	29. 3.
Ing. Jan Kolář, CSc.	28. 5.
Ing. Pavel Špringer	9. 7.
Ing. Jiří Haleš	18. 8.
RNDr. Pavel Andrie, CSc.	1. 9.
prof. Marie Jančarová	7.10.
Ing. Stan. Fischer, CSc.	30.11.

60 let

Ing. Radomír Tlalka	28. 1.
Ing. Julius Kordík	7. 2.
Ladislav Dubný	11. 2.
Ing. Čestmír Barta, CSc.	11. 7.
univ. prof. Dr. Vlad. Vanýsek, DrSc.	8. 8.
RNDr. Jiří Zeman	9.12.

65 let

Ing. Rudolf Srbený	1. 1.
Dr. Oldřich Janeček, CSc.	8. 2.
RNDr. Jaroslav Pícha	28. 2.
JUDr. Vilibald Cach	19. 7.

70 let

Olga Kopřová	26. 9.
--------------	--------

75 let

prof. Růžena Asmusová	26. 1.
Ing. František Nyklíček	9. 8.
Alois Vrátník	19.11.
František Matěj	3.12.
RNDr. Jarmila Dolejší, CSc.	30.12.

80 let

prof. Ant. Náhlík	6. 2.
prof. Ing. Emil Škrabal	18. 7.
Vladislav Matějka	8. 8.
Antonín Štoll	30.11.

85 let

Lubor Marek	16.11.
-------------	--------



Další "československá" planetka

V loňském roce oslavil člen-korespondent ČSAV doc. Luboš Perek, jeden z nejvýznamnějších současných čs. astronomů, své 65. narozeniny. K tomuto životnímu jubileu byl vyznamenán stříbrnou čestnou plakétou ČSAV "Za zásluhy o vědu a lidstvo". Nyní dostala redakce KR zprávu o ještě jednom - daslova astronomickém - ocenění vědecké i organizační práce jubilanta.

Dne 14. ledna 1972 objevil dr. Luboš Kohoutek na observatoři v Hamburгу-Bergedorfu planetku předběžně označenou jako objekt 1972 AR. Po určení dostatečně spolehlivých dráhových elementů a opakovaném pozorování objektu bylo nyní možné přidělit planetce definitivní označení. Na návrh objevitele byla tato planetka s pořadovým číslem 2900 nazvána "Luboš Perek". Jde vlastně o výjimečné označení planetky plným jménem astronoma. Důvodem k výjimce se stala okolnost, že o něco dříve byla planetka č. 2817 nazvána "Perec" po francouzském spisovatelci Georgesu Perecovi, a obě jména se ve světových jazycích vyslovují stejně. V případě našeho jubilanta jde zajiště o plně zasloužené ocenění (včetně zmíněné výjimky) a redakční kruh KR se s radostí připojuje k ostatním gratulantům.

Na slavnostní schůzi konané k výročí osvobození byli medailí Tadeáše Hájka vyznamenáni následující pracovníci Astronomického ústavu ČSAV:

RNDr. Pavel Ambrož, CSc.
RNDr. Miloslav Kopecký, člen korespondent ČSAV
RNDr. Svatopluk Kříž, DrSc.
Ladislav Malinovský
Jindřiška Příhodová
RNDr. Ivan Šolc, CSc.
Ing. Rostislav Weber.
Srdečně blahopřejeme.

Z NAŠICH A ZAHRA NIČNÍCH PRACOVIŠŤ

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů
Vol. 36 (1985), No 3

Rovňiková zploštění planet: Venuše

M. Burša, Z. Šíma, Astron. ústav ČSAV, Praha

Odvozují se parametry nejlépe vyhovujícího trojosého elipsoidu pro Venuši. Ukazuje se, že se povrch Venuše liší od všech planet zemského typu v tom smyslu, že v rovňikové oblasti plocha afroditoidu leží nad nejlépe vyhovujícím trojosým elipsoidem. Byly vypočteny odchylky svislice u povrchu Venuše.

Precese a nutace Země v geologických epochách

M. Burša, Astron. ústav ČSAV, Praha

Autor vychází z pozorovaných sekulárních změn úhlové rychlosti rotace Země a jejích momentů setrvačnosti a odhaduje velikost period precese a nutace během posledního miliónu let. Předpokládá se přitom, že objem a hmotnost Země byly během daného období konstantní. Polární zploštění a odchylka od stavu hydrostatické rovnováhy byly v minulosti větší.

K definici planeoidů

M. Burša, Astronomický ústav ČSAV, Praha

Problém určení výchozí plochy pro měření výšek na planetách a satelitech. Navrhuje se, aby nejlépe vyhovující ekvipotenciální plocha byla zvolena jako referenční plocha pro výpočet výšek.

Změny osobní rovnice pozorovatelů cirkumzenitálem

G. Karský, Výzk. ústav geodetický, topografický a kartografický - geodetická observatoř Pecný, Ondřejov

Pro 1481 pozorovacích řad získaných na vizuálním cirkumzenitálu Pecný v období 1970 - 1983 se analyzovaly odchylky světového času a šířky od výsledků získaných v BIH.

Porovnávání rezonančních drah

3. Rezonance 1:1 - některé teoretické výsledky

P. Andrie, Astron. ústav ČSAV, Praha

Zkoumají se vlastnosti sféricky symetrického gravitačního pole hvězdných soustav s rušícím členem $2/3 \xi^2 t^2$. Obecné vztahy byly nalezeny dříve. V této práci se podrobně zkoumá pouze rezonance 1:1, pro niž byly nalezeny invariantní křivky a hranice drah.

Vliv opticky tlustého disku na světelnou křivku hvězdy SX Cas

K.Pavlovski, Observatoř Hvar - Fakulta geodézie, Zagreb, Jugoslavie

S.Kříž, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

V práci je studován vliv opticky tlustého akrečního disku na světelné křivky zakrytových dvojhvězd. Konkrétní výpočty byly provedeny pro případ SX Cas. Tento systém patří mezi dvojhvězdy typu W Ser, ve kterých probíhá intenzivní přenos hmoty mezi složkami. Předpokládali jsme, že chladná komponenta SX Cas vyplňuje Rocheovu kritickou plochu, horká komponenta přijímá hmotu a je obklopena neprůhledným diskem. Výpočetní program bere v úvahu vliv disku na světelnou křivku dvojhvězdy. Parametry disku byly odvozeny tak, aby rozdíly mezi teoretickými a pozorovanými světelnými křivkami byly minimální.

Spektroskopická dráha pozdní B hvězdy 27 Leo

P. Harmanec, F. Ždárský, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov
M. Ouhrabka, Katedra fyziky, Pedagog. fakulta, Hradec Králové

Autoři určili orbitální periodu 137,3 dne pro tuto hvězdu, která patří do spektrální třídy B9. Použili k tomu 26 ondřejovských spektrogramů, 33 starších určení radiálních rychlostí a 6 nových spektrogramů z Victorie. Dráha hvězdy má velkou excentricitu. Krátce se zkoumají některé zvláštnosti soustavy.

Vznik silikátových krystalů a skel v prostředí obklopujícím hvězdu

S. Svatoš, Katedra astronomie a astrofyziky, MFF UK, Praha

Kvantitativní aproximace pro rozdíly mezi vznikem krystalů a skel se zkoumají pro kosmické podmínky. Ukazuje se, že vznik skel je u některých hvězd mnohem pravděpodobnější.

Mezery v koruně pozorované při zatmění Slunce 31.července 1981

V. Rušin, M. Rybanský, Astron. ústav SAV, Tatranská Lomnica

V práci je informace o pozorování dvou mezer v koruně při uvedeném zatmění. Byly v oblasti od vnitřní korony do výšky 1,8 až 3,5 R_{\odot} . V době zatmění se nepozorovaly kondenzace koronálních protuberancí.

Charakteristické rozdělení magnetických polí v oblasti erupcí se zvýšeným obsahem hélia 3

V. Bumba, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Porovnávají se polohy erupcí se zvýšeným obsahem He 3 s morfologií rozdělení magnetických polí ve fotosféře Slunce. Vyskytuje se koncentrace těchto erupcí (obvykle majících malou mohutnost) kolem "aktivních magnetických délek".

O asymetrii Wilsonova efektu slunečních skvrn

L. Hejna, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

A.A.Solovjev, Kalmyk. gosudarstvennyj universitet, Elista, SSSR

V práci je diskutována platnost interpretace asymetrického Wilsonova efektu pozorovaného a interpretovaného Obashevem a spol. Je zde ukázáno, že zmíněná interpretace odporuje realitě a je zde předložen nový jednoduchý geometrický model skvrny s asymetrickým chodem Wilsonova efektu, jež je v dobrém souladu s teoretickými požadavky i s pozorováním.

Převod starých čínských odhadů délek kometárních chvostů na úhlové rozměry

R. Podstanická, Katedra fyziky, Vysoká škola dopravní, Žilina

Práce se zabývá významem jednotek, v nichž byla uváděna veličina mající obdobný smysl jako úhlová délka kome-

tárních chvostů. Srovnání s evropskými pozorováními svědčí o značné nelineárnosti pro největší a nejmenší délky chvostů.

XIX. valné shromáždění Mezinárodní astronomické unie

Letošní kongres IAU se koná výjimečně až koncem roku ve dnech 19. - 28. listopadu 1985. Posunutý termín souvisí s místem uspořádání v Dillí v Indii, kde jsou v létě pro jakékoliv schůzování příliš nepříznivé povětrnostní podmínky. Termín kongresu uprostřed universitních semestrů i relativní odlehlost Indie od světových astronomických center zajisté nepříznivě ovlivní účast na kongresu, jenž se navíc koná v místě nedávno postiženém občanskými nepokoji.

Indie je zemí, která v posledních letech rozvíjí domácí astronomický výzkum úctyhodným tempem pod vedením astronomů, kteří získali značné zkušenosti na význačných observatořích v zahraničí. K této generaci patřil zejména bývalý prezident IAU prof. M.K.V.Bappu, zesnulý v průběhu minulého Valného shromáždění IAU (exkluzivní rozhovor s prof. Bappu uveřejnily KR 1981/č.1, str. 20). To byl zřejmě hlavní důvod, který vedl exekutivu IAU k rozhodnutí uspořádat XIX. kongres v Asii.

V průběhu plánovaného valného shromáždění budou jako vždy zasedat především odborné komise IAU. Slavnostní přednášky proslaví indický astronom V.Radhakrishnan na téma "Pulsary", americká astronomka V.C. Rubinová, jež pohovoří o temné hmotě ve vesmíru a konečně sovětský astrofyzik akademik R.Z.Sagdžjev, který promluví o výzkumu planety Venuše.

Společné diskuse odborných komisí budou věnovány tématům:

1. Souřadnicové vztažné soustavy
2. Dlouhoperiodické zákrytové dvojhvězdy a příbuzné objekty
3. Sluneční a hvězdné neradiální oscilace
4. Radioastronomie a kosmologie
5. Hvězdná činnost: rotace a magnetická pole
6. Vývoj mladých populací v galaxiích
7. Supernovy

V souvislosti s kongresem IAU proběhnou v Indii též kolokvia a symposia: Symposium č. 119 v Bangalúru, věnované kvaasarům; Symposium č. 120 v Bombaji na téma "Astrochemie"; Kolokvium č. 87 v Mysoru, pojednávající o hvězdách chudých na vodík a příbuzných objektech; Kolokvium č. 91 v Dillí o historii orientální astronomie. Pro úplnost uvedme ještě názvy a data i místa dalších akcí IAU v nejbližší budoucnosti: Symposia č. 115 "Oblasti tvorby hvězd" (Tokyo, Japonsko; listopad 1985); č. 118 "Přístrojové vybavení a pozorovací programy pro malé teleskopy" (Christchurch, Nový Zéland; prosínek 1985); č. 121 "Pozorovací důkazy aktivity galaxií" (Jerevan, SSSR; červen 1986); č. 122 "Cirkumstelární hmota" (Heidelberg, NSR; červen 1986); č. 124 "Pozorovací kosmologie"

(Šanghaj, ČLR; srpen 1986); č. 125 "Původ a vývoj neutronových hvězd" (Nankin, ČLR; 1986). Kolokvia IAU č. 92 "Fyzika hvězd Be" (Colorado, USA; srpen 1986); č. ? "Kataklyzmické proměnné" (Bamberg, NSR; červen 1986); č. ? "Soustavy kulových hvězdokup v galaxiích" (Cambridge, USA; červen 1986); č. ? "Pokroky helio- a astroseismologie" (Aarhus, Dánsko; červenec 1986); č. ? "Mezihvězdné procesy" (USA; 1986-7 ?).

Mezinárodní astronomická unie, založená r. 1919, dnes sdružuje 5200 astronomů z 50 zemí. Je řízena exekutivou IAU v čele s prezidentem (nyní prof. R. Hanbury Brown z University v Sydney) a generálním sekretářem (t.č. dr. R.M. West z ESO). Jedním ze šesti místopředsedů IAU je v současné době čs. astronom člen-koresp. SAV L. Kresák. Sekretariát IAU má své stálé sídlo v Paříži. Československo je členem IAU od r. 1922. V současné době tvoří čs. členové IAU zhruba 1% světové astronomické populace; patří však tradičně k neaktivnějším. V r. 1967 uspořádalo Československo v Praze mimořádně úspěšný a dobře obeslaný XIII. kongres IAU a nyní připravuje evropské regionální shromáždění IAU na r. 1987.

J. Grygar

Z ODBORNÉ PRÁCE ČAS

Amatérská pozorování proměnných hvězd v ČSSR v roce 1984

Tato zpráva bude zahrnovat i dění části roku 1985, protože je psána začátkem června a zatím se toho stačilo dost stát.

Za rok 1984 bylo do Brna zasláno 371 pozorovacích řad 96 zákrytových dvojhvězd. Z toho 198 řad patřilo 59 slabým hvězdám klesajícím pod 11^m. Jako měřítko výkonnosti pozorovatelů bylo poprvé důsledně použito Mikuláškova bodování (M.-k.), které bere ohled na obtížnost pozorování a užitečnost výsledků. Po pozorovatelské stránce šlo o třetí nejúspěšnější rok v historii, co do počtu aktivních pozorovatelů byl rekordní (59).

Začátkem r. 1985 přišlo z tiskárny č. 26 Prací hvězdárny a planetária v Brně, kam bylo zařazeno 1199 minim za léta 1981 až 1983, a dále dvě původní práce V. Wagnera a J. Borovičky o DP Čep a AA UMa. Nová je z nich AA UMa, kde se podařilo podstatně zlepšit světelné elementy určené před několika lety fotoelektricky. Práce vzbudily zájem odborníků.

22. až 24. února 1985 se konala v Brně schůzka neaktivnějších pozorovatelů programu. Byla to přehlídka prací, které jsou v chodu. Jsou sestavovány bibliografické seznamy a výpisy z literatury. Na tomto poli si velmi dobře vede J. Borovička. J. Mánek pracuje na široce pojatém katalogu zákrytových dvojhvězd vhodných k amatérskému sledování. Dle jeho odhadu je takových soustav na severní obloze asi tisíc! Pozorovací program byl doplněn o několik desítek hvězd,

takže dnes jich je tam 364. Mezi dodanými hvězdami jsou i jasné hvězdy. P. Hájek pro nové hvězdy začal připravovat mapky - tím by se měly značně rozšířit možnosti pozorovatelů, kteří jsou odkázáni jen na binar. Při pozorování je zaměřena pozornost na hvězdy, pro které existuje mapka, ale dosud u nás byly málo pozorovány. Seznam 30 hvězd tohoto druhu se podařilo ochudit o 11 položek. Postupně jsou také kontrolovány stávající mapky a připravovány reedice. V této souvislosti upozorňujeme na mapky okolí OS Ori a KU Aur, které jsou nepoužitelné kvůli chybné identifikaci. Oprava je otištěna v Říši hvězd.

Byly navázány čilé korespondenční kontakty se švýcarskou společností BESAG, která má pozorovací program velmi blízký našemu, a družební styky se skupinou pozorovatelů v NDR. Zpráva o návštěvě u proměnářů v NDR vyjde také v Říši hvězd.

Na jaře 1985 byla znovuzaložena Sekce pozorovatelů proměnných hvězd při CSAV. V současné době má 22 členů a 14 čekatelů členství, pro něž se teprve vyřizuje přihláška do ČAS. Event. další zájemci se mohou přihlásit u sekretáře sekce, jímž je pisatel této informace, na adrese Městečko 204, 696 32 Zdánice.

Vývoj pozorovateléské činnosti v r. 1985 je zatím neobyčejně příznivý. V době jarního spánku proměnářů (který má i své objektivní příčiny v podobě krátkých nocí a nevhodně položené Mléčné dráhy) došlo do Brna téměř 100 pozorovacích řad, což je zřejmě rekord svého druhu. I když se asi nebude opakovat lonské rekordní praktikum (167 řad), je to dobrý základ pro zájar naší činnosti v tomto roce, protože i přes důležitost veškerých ostatních prací je hlavním cílem našeho snažení opatřování nových pozorovacích dat.

Proti tradici se letos spokojíme jen s jednou tabulkou, protože ostatní nedoznaly podstatných změn. Např. v historické tabulce 25 nejúspěšnějších pozorovatelů přibýlo jen jedno jméno, a to Tomáš Červinka.

J. Šilhán

Přehled nejaktivnějších pozorovatelů proměnných hvězd
v roce 1984

		M.-k. body	řady
1. Jiří Borovička	Praha	323	42
2. Tomáš Červinka	Gottwaldov	277	32
3. Jindřich Šilhán	Zdánice	165	24
4. dr. Vladimír Wagner	Řež	135	18
5. Marcel Berka	Gottwaldov	112	13
6. Petr Svoboda	Prostějov	107	16
7. dr. Petr Hájek	Vyškov	101	13
8. Vladimír Svoboda	Kladno	99	16
9. Michal Varady	Teplice	91	13

10. Petr Troubil	Ždánice	82	12
11. Miloslav Zejda	Třebíč	78	10
12. Petr Lučha	Brno	59	9
13. Milan Lenz	Třebíč	67	13
14. Jiří Tesar	Gottwaldov	51	7
15. Eva Kobzová	Olamouc	48	7

Beseda o středoškolské výuce v Brně

22. února se ve večerních hodinách sešlo na brněnské hvězdárně asi 15 osob, aby se zúčastnily besedy pořádané brněnskou pobočkou a pedagogickou sekcí ČAS, jež byla věnována trvale aktuálnímu tématu - výuce fyziky a speciálně astronomie na středních školách.

Úvodní zhodnocení stavu výuky astronomie podal dr. Onderlička (přír. fak. UJEP). Astronomie se vyskytuje hlavně v 1. ročníku v rámci výkladu gravitačního pole. Toto seznámení je však velmi nedostatečné - chybí výklad sluneční soustavy v rámci mechaniky. Není vůbec zaveden klíčový pojem momentu hybnosti, ačkoliv se v učebnicích vykládá řada věcí mnohem podružnějších. 3. Keplerův zákon není uveden v závislosti na hmotnosti, což znemožňuje pochopení základní metody určování hmotnosti kosmických objektů. Způsob výkladu by také měl být více přizpůsoben historickému vývoji poznání. Dále dr. Onderlička hovořil o experimentálním textu prof. Pišůta pro 4. ročník. Zde se vyskytuje astrofyzika, ale v poměrně chudém rozsahu a navíc podána způsobem, který je vhodný spíše pro populární doplňkovou knihu než pro učebnici.

Prof. Šulc doplnil toto hodnocení svými zkušenostmi středoškolského učitele. Kritizoval omezení výuky astronomie, která oproti dřívějšímu stavu ztratila asi 6 hodin. Fakticky to znamená její zánik, poněvadž po zrušení praktika a při běžném odpadání řady hodin se právě ona často stává obětí časové tísně. Jde tu o příklad obecnější tendence k ústupu od mezioborových vztahů ve výuce. Důsledky jsou na úkor širšího pohledu na svět, k němuž právě astronomie přispívá velmi podstatně. Je např. běžné, že absolventi střední školy nedovedou vysvětlit měsíční fáze.

Dále prof. Šulc seznámil přítomné s osnovami fyziky pro 1. a 2. ročník gymnázií a upozornil na jejich zjevné nedostatky - předimenzovanost vzhledem k časovým možnostem školy a nevyváženost vzhledem k významu jednotlivých partií. Někdy se zapomíná na nutnost budovat a osvětlovat základní pojmy - chybí např. základní poučení o čase a vysvětlení pojmu tekutiny. Až příliš ubylo motivací a aplikací - např. turbíny, tepelné motory. Některé změny jsou z metodického hlediska pochybné nebo zjevně k horšímu (např. v učivu o plynech se postupuje od obecného k speciálnímu namísto vhodnějšího a tradičního způsobu opačného, z neznámých důvodů se zcela změnil způsob zavádění odstředivé síly). Zcela chybí např. učivo o povrchovém napětí či v astronomii hyperbolický pohyb. Vynechá-

ním učiva o souřadnicových systémech utrpěla názornost výuky.

Pro 3. a 4. ročník schválené osnovy dosud nejsou. Jejich návrh však zvláště ve 4. ročníku trpí nepoměrem mezi malým počtem hodin a velkým počtem kapitol. V posledním roce, kdy je výuka s mnoha důvodů málo efektivní a odpadá až třetina hodin, se probírá speciální relativita, pojem vlnové funkce, klasifikace elementárních částic, lasery atd. Při nedostatku dříve vybudovaných jednotlicích principů, jakými jsou např. zákony zachování, se toto učivo v hlavách žáků redukuje na snůšku povrohných informací.

Zasvěcený příspěvek doc. Černohorského (přir. fak. UJEP), člena komise pro osnovy, seznámil přítomné s dosavadním způsobem přípravy osnov a učebnic. Doc. Černohorský ukázal, že ani poctivá snaha členů komise nemůže při daném stavu zajistit kvalitní učebnice - jedinou cestou k tomu by bylo zavedení konkursního řízení, tj. vypsání soutěže s jasně definovanými podmínkami a předem stanovenou odměnou za práci.

Prof. Šulc stručně informoval také o schválených i experimentálních osnovách výuky matematiky.

Přednesené informace vyvolaly živou diskusi. Pokusme se shrnout nejsázebnější poznatky a náměty. Byl kritizován nedostatek interdisciplinárních kontaktů ve výuce, nedostatečné zapojení středoškolských profesorů do tvorby učebnic, nevyváženost mezi prací na osnovách a na učebnicích - trvá-li příprava osnov řadu let, učebnice se "lepí" na poslední chvíli, ačkoliv časové proporce by měly být opačné.

Zajímavé bylo upozornění na prohlubující se propast mezi technickou úrovní společnosti a středoškolskou výukou - mnozí žáci si hrají s mikroprocesory v době, kdy se výuka zabývá velmi dávnými poznatky. Je ovšem otázka, nakolik je v silách středoškolské výuky tuto disproporci řešit. Rozhodně by se to nemělo dít na úkor solidního zavádění základních pojmů.

Některé příspěvky byly inspirovány obavou, která je dnes společná rodičům, učitelům i "doučovatelům" žáků středních škol - zda míra schopnosti abstrakce a kapacity paměti nebyla přeceněna natolik, že objektivním důsledkem změn je úpadek úrovně výsledného vzdělání. Na to poukázal zejména prof. Šulc. Učivo žákům prochází hlavou, aniž v nich zanechává trvalé stopy. Např. po absolvování rozsáhlého matematického programu zahrnujícího základy logiky a teorie množin žáci stále zápasí s elementárními matematickými úpravami, čímž podstatně vážne i výuka fyziky. Byl však vysloven i názor, že rozsah poznatků vyžadovaný osnovami není nijak nepřiměřený, a pohlížíme-li na středoškolskou výuku jako na přípravu na další studium.

Má zkušenost jak "doučovatele", tak i lektora na soustředěných olympiád mi napovídají, že tyto názory jsou jen zdánlivě protichůdné. Vztahují se k odlišným žákům, kteří ovšem sedí ve třídě promíchání a je velmi obtížné najít k nim diferencovaný přístup, který by vyhověl jak žákům se specifickým zájmem a nadáním zaměřeným k exaktním vědám, tak i těm, u nichž jde

spíše o to, aby základní poznatky a metody exaktních věd nezůstaly v jejich pohledu na svět zcela stranou. To by však byl už problém na další besedu.

Na závěr můžeme říci, že účastníci besedy nelitovali skoro tří hodin času, který jí věnovali. Měli možnost si konfrontovat a vyjasnit stanoviska a získali náměty k úvahám, které se snad odraží i v jejich pedagogické praxi. Více se sotva dalo po besedě požadovat.

J. Novotný

13. celostátní konference o hvězdné astronomii

Letošní ročník konference se konal v krásném prostředí rekreačního střediska Slovakoarmy na Bezovci ve dnech 20. - 23.5.1985. Termín konference kolidoval s některými mezinárodními akcemi a to byl jeden z důvodů, proč byla účast nižší než v minulých letech. Přesto se jednání na Bezovci zúčastnilo přes 30 odborníků a vyslechli 20 zajímavých referátů.

V pondělí 20.5. odpoledne přivítal účastníky jménem pořádající stelární sekce SAS při SAV její předseda D. Chochol. Následoval první referát konference o lokální kinematice a vývoji Galaxie v podání J. Palouše. Autor se svou pracovní skupinou na AšÚ ČSAV v Praze sestavil katalog prostorových rychlostí více než 2000 hvězd typu B a A a prezentoval statistické rozbor tohoto souboru dat. Nalezené geometrické rozložení je v souladu s očekávaným. Např. hvězdy středního stáří vidíme z celé šířky galaktického disku, takže ze souboru lze odhalit jejich koncentraci ke galaktické rovině. U hvězd starších více než $2 \cdot 10^8$ let se to nepodaří, neboť jsou pozorovatelné jen v nejbližším okolí Slunce a pozorované exempláře jeví kulové rozložení. Konečné hvězdy mladší než $5 \cdot 10^7$ let jsou ve slunečním okolí koncentrovány do Gouldova pásu a vykazují i patrnou spirální strukturu. Gouldův pás skloněný asi 20° k rovině Galaxie bylo možno sledovat do vzdálenosti 200 pc ve směru k centru a 500 pc ve směru k anticentru Galaxie. Zajímavé bylo zjištění, že s věkem roste disperze rychlostí. Statistické vyrovnávání rychlostí působí v tomto smyslu, ale příliš pomalu - Chandrasekhar už před řadou let ukázal, že relaxační doba přesahuje věk Galaxie o několik řádů. Zato by jev bylo možno vysvětlit přítomností nesvítlivých objektů, např. černých děr nebo temných mračen, o hmotnosti asi $10^6 M_\odot$, které by hvězdami "míchaly". Relativně pravděpodobnou interpretací by bylo působení temných mračen, pod jejichž vlivem snad vzrostla disperze rychlostí u starších hvězd, kdežto dnes mají mračna kruhové dráhy a do okolí Slunce nezasahují.

P. Andrlé hovořil o svých numerických pokusech o popis periodických drah ve hvězdných soustavách. Pořad odpoledne uzavřela P. Polechová. Nedávno jako první z našich astronomů použila počítače k hledání literatury na dané téma - k rešerši - a nyní hovořila o zkušenostech, které přitom udělala. Její

příspěvek vyvolal živou diskusi. Počítačové rešerše v jiných oborech jsou už běžné a ani astronomie se jejich používání nevyhne. Nejdříve se asi projeví jejich potřeba při pracích vyžadujících velká množství dat. (V daném případě šlo o H II oblasti.) Astronomie však není na takový "vpád techniky" připravena. Jedním z největších problémů je popis informačních pramenů. Pro strojové vyhledávání jsou nutná řízená slova (z předem definovaného slovníku - tesauru) nebo klíčová slova. Referentka uvedla namátkou několik příkladů, kdy strojem vyhledané práce se netýkaly požadovaného tématu (nebyly relevantní) a naopak, kdy zase unikla práce, která měla správný obsah. Některé časopisy krom toho klíčová ani řízená slova v žádné podobě nepoužívají a jejich články "propadnou" strojovou rešerší v každém případě. Všeobecně je zavedení těchto slov a zdokonalení jejich tesauru věcí IAU. Na našich astronomech však závisí jejich zavedení v co nejhodnější formě a v co nejbližší době do BAC; o tom se zrovna jedná.

Úterní dopolední blok věnovaný dvojhvězdám zahájil T. Horák informací o svých analýzách světelných křivek zákrytových dvojhvězd. Pracoval s omezením koule - koule a postupoval metodou volby okrajového ztemnění. Pro soustavu EE Peg došel k uspokojivému přiblížení k pozorované světelné křivce při ztemnění $u_1 = u_2 \approx 0,6$, kdežto křivka DI Peg vyžadovala ke svému vysvětlení předpoklad o existenci třetího světla v soustavě v takové míře (25%), jaká v soustavě není možná. Je možné, že pro případ DI Peg je použitá metoda příliš hrubá a obsahuje předpoklady, které v soustavě nejsou splněny.

K. Maštenová referovala o svých spektroskopických studiích podvojného systému AX Mon, který patří zřejmě ke komplexu mlhoviny Rosetta v Jednorožci. Pro práci má celkem k dispozici 52 spekter pořízených v Ondřejově v letech 1971 - 1982 a 3 družicová spektra z IUE z r. 1979. Jde o soustavu hvězdy B s plynným proudem chladné hvězdy K vyplňující Rooheovu plochu.

Zbytek dopoledne byl věnován amatérským pozorováním proměnných hvězd. Rok 1984 byl v ČSSR třetí nejúspěšnější v historii. Bylo získáno 371 pozorovacích řad 96 zákrytových dvojhvězd. Rekordní byl počet činných pozorovatelů - 59. Byla znovuzaložena sekce pozorovatelů proměnných hvězd při ČAS a navázány některé zahraniční kontakty (NDR). Zajímavé byly referáty V. Wagnera a J. Borovičky o výsledcích založených na pozorováních čs. amatérů. Pro hvězdu DP Cep byly dosud v katalogích uváděny zcela chybné světelné elementy a jmenování zjistili, že periodu je nutno opravit v poměru 5 : 11. V případě AA UMa se podařilo pomocí vizuálních pozorování zpřesnit Meinungerovu fotoelektricky určenou periodu o 2 řády. V obou případech bylo ovšem nutno shromáždit všechna existující pozorování roztroušená po literatuře, což jejich předchůdci neudělali.

Po těchto referátech následovala bohatá diskuse o zapojení lidových hvězdáren do programu výzkumu dvojhvězd, otevřená L. Hricem, S uspokojením bylo přijato sdělení, že v Hlohovci byl uveden do provozu fotoelektrický fotometr. Jde o metodu budoucnosti a je nutno jí rozvíjet. Zároveň však bylo

konstatováno, že její použití na většině míst není z různých důvodů možné. Ke stávajícímu programu našich amatérů bylo konstatováno (vystoupil s tím m. j. doc. Perek), že přínosem je každé pozorování, je-li vědeckými metodami kriticky zpracováno a obsahuje nové poznatky. Práce zmíněné v předcházejícím odstavci by měly mít pokračování, protože tato náročná kritéria splňují.

Odpoledne byla uspořádána exkurze na krajskou hvězdárnu do Hlohovce, kde měli účastníci možnost vidět reflektor o průměru 60 cm s fotoelektrickým fotometrem, o kterém se předtím mluvilo, a další přístroje, a také staveniště budoucího planetária.

22.5. dopoledne hovořil nejprve D. Chochol o akrečních discích ve dvojhvězdách. Nejvíce informací máme o těch soustavách, které jsou zakrytovými proměnnými. Disk je mezistanicí - přes něj přechází hmota z lehčí složky na těžší. U kataklyzmických hvězd je těžší složka bílým trpaslíkem a v disku dochází ke stlačování hmoty s následným ohřevem až na 10^4 K, takže disk září v celém širokém oboru spektra od infračervené oblasti až po měkké rentgenové záření. Ve druhé polovině svého vystoupení hovořil o dvojhvězdných modelech symbiotických hvězd. Podle teorie by mělo jít o soustavy s disky a obežnou dobou řádově stovek dnů, jejichž podvojnost se obtížně odhaluje, takže se v řadě případů zatím jen předpokládá. Nakonec dr. Chochol rozebíral několik objektů, které se svými spolupracovníky na ASÚ SAV v Tatranské Lomnici studoval. Např. PÚ Vul nyní spektrem i celým chováním připomíná obyčejného chladného nadobra s hmotností $20 M_{\odot}$. Ve skutečnosti jde o symbiotickou dvojhvězdu, která v minulosti vybuchla jako velmi pomalá nova a hlavní složkou je bílý trpaslík s hmotností asi rovnou sluneční. Je otázka, kolik jiných bílých trpaslíků takto uniká pozornosti v převlečení za nadobra. Zajímavým jevem jsou také výtrysky hmoty, tzv. jety, ve směru kolmém na obežnou dráhu, pro které jsou pozorovací indikace u některých soustav. Vycházejí od hmotnější složky a mohou je vyvolávat magnetické síly, ale také např. tlak záření.

P. Hadrava přinesl s sebou dokonce počítač (ZX 81) a výsledky své práce předvedl na televizní obrazovce, která nebyla úplně černobílá. Zkoumal dráhy jednotlivých částic v akrečním disku. Ve skutečnosti je ovšem částic v disku mnoho a působí na sebe navzájem hydromagnetickými a jinými silami; přesto už tento jednočásticový model dovede do určité míry vysvětlit profily čar. Zajímavým výsledkem je, že průchod spojnicí hvězd je u neperiodických a většiny periodických drah kolmý.

J. Moravec promluvil o své diplomové práci týkající se hvězdného větru v dotykové soustavě. Práce je stále ve stavu zrodu. Zatím je zřejmé, že vítr je u teplejší sekundární složky izotropnější, kdežto u chladných hvězd se soustřeďuje na okolí Lagrangeova bodu L_1 .

Po přestávce uvedl J. Tremko diskusi o projektech mnohostranné spolupráce socialistických zemí v oboru astronomie

a astrofyziky. Je to zejména otázka přístrojů. Poválečné období "národních dvometrů" je překonáno. Dnes i tak velké země jako je Francie, NSR, Austrálie a Kanada jdou cestou mezinárodní spolupráce. Vznikají velké společné observatoře s dalekohledy o průměrech 4 m a většími v klimaticky nejvhodnějších oblastech zeměkoule. Zkušebnosti z existujících institucí tohoto typu na Kanárských ostrovech, na Havaji a v Chile jsou jednoznačně pozitivní. Společenské zřízení socialistických zemí má mezinárodní spolupráci přímo ve svém štítě, takže by se podobné projekty měly u nás realizovat snáze než na Západě. První jednání v této věci byla už v posledních dvou letech vedena. Druhým směrem, kam vede vývoj, jsou družicová pozorování. Je nutno navázat na práci orbitálních observatoří ASTRON a IUE, to ale zas není v silách jedné země. Jednání v tomto směru se vedou už více let. Nyní dostal projekt název TAURUS a má předběžně podobu UV-dalekohledu o průměru kolem 80 cm. V obou případech je nutno postupovat co nejvelkoryseji a vybavit pracoviště nejmodernější technikou, protože oba projekty míří do 90. let a spíše k roku 2000, kdy budou nároky s dnešními těžko srovnatelné.

Prvním mluvčím odpoledního pořadu byl Z. Stuchlík, který se v zastoupení nepřítomného dr. Langra ponořil do nejtěžší minulosti vesmíru, jaká na dnešní úrovni poznatků ještě může být předmětem vědecké diskuse. Skatečnost, že dnešní vesmír je homogenní a izotropní, svědčí o tom, že těsně po velkém třesku proběhla tzv. inflační fáze, kdy se rozměry vesmíru "nafoukly" minimálně o 28 řádů. Tato fáze skončila asi 10⁻³⁰ s po velkém třesku. Inflace zároveň vysvětlí i další jevy, např. neexistenci magnetických monopolů. Představy o dalším vývoji není třeba měnit. Zajímavé jsou i pokusy o sjednocení interakcí, t.j. o popis dvou či více typů interakcí stejným matematickým aparátem. Ke společnému popisu všech čtyř interakcí, tzv. supervelkému sjednocení, je potřeba operovat v prostoru o 11 rozměrech. Tohoto matematického aparátu zřejmě bude zapotřebí k popisu nejstarších období těsně po velkém třesku, kdy energie interakcí přesahovala 10¹⁹ GeV. Jak vesmír chladl, "zavinovaly" se postupně jednotlivé souřadnice (4 pro silnou interakci, 2 pro slabou, 1 pro elektromagnetickou), až zůstaly dnešní 4 časoprostorové. Takto tedy souvisí trochu překvapivým způsobem fyzika největších rozměrů s fyzikou elementárních částic. Nakonec přešel mluvčí k tématu, které měl přihlášen sám, a dotkl se jedné možnosti, která plyne z rovnic vývoje vesmíru - existence stavu se zápornou energií vakua. Tento stav se nikde nepozoruje a přechod do něj je velmi málo pravděpodobný, protože nás "nulový" stav vakua od něj dělí vysoká potenciálová bariéra. Může však nastat a měl by zajímavé důsledky, např. rychle by se šířil.

P. Hadrava seznámil přítomné s postupem na projektu RELIKT. Jde o projekt socialistických zemí, při němž se má studovat reliktové záření pomocí měření z družice. Čs. podíl spočívá v očistění signálu od příspěvku galaktického okolí. Ukazuje se, že mikrovlnné záření Galaxie má kvadrupólový charakter a že s našimi údaji o rozložení vodíku souvisí

méně, než se původně očekávalo. Krátký příspěvek V. Karase se týkal interakce reliktového záření s volnými elektrony. To by mohl být další z vlivů Galaxie na tato měření, ukazuje se však, že je pod mezí chyb.

Večer promítl P. Hadrava diapositivy ze své cesty do Leningradu a k šestimetrovému dalekohledu na Kavkaz.

Pořad posledního půldnu ve čtvrtek dopoledne obsahoval jen jednoho referenta, a to Z. Urbana. Asi bude nutno poopravit naše představy o rekurentních novách. Ztráta hmoty při jednom výbuchu se dnes odhaduje na $10^{-6} M_{\odot}$, o řád méně než dříve. Vzplanutí typických nov probíhají s intervalem $10^4 - 10^5$ let asi po 10^6 let. Během tak dlouhé doby se mohou parametry explozivit změnit. Zejména jsou asi později možná heliová vzplanutí. Referent podrobněji rozebíral T Pyx (ta má ovšem extrémně krátkou rekurenci kolem 20 let), kde se nenašla zvýšená koncentrace prvků CNO, u typických nov běžná. V jedné z posledních nov byla nalezena dokonce i síra. Další zajímavé informace přinesl Z. Urban ze setkání o kataklyzmických hvězdách v Bambergu. V JAR se dělá přehlídka bývalých nov. Dříve se předpokládalo, že se hvězda za 10 - 12 let zotaví, to však asi neodpovídá realitě. Např. jedna z nejstarších nov CK Vul je i po 300 letech enormně slabá. Potvrzuje se statistika, která ukazuje na nadměrnou hmotnost asi $1 M_{\odot}$ bílých trpaslíků v kataklyzmických dvojhvězdách (jinak je v průměru $0,5 M_{\odot}$), možná však jde o výběrový efekt. Naopak byla nalezena nezvykle lehká neutronová hvězda s pouhými $0,57 M_{\odot}$ (průměr je $1,4 M_{\odot}$). Pokud jde o oběžné doby nov, známé periody jsou $> 3h$. Interval 2h - 3h by měl být neobsazen, kratší periody by však zas měly být teoreticky možné. Skutečně byla nedávno nalezena (u CT Pup) perioda asi 1,5h. V diskusi sdělil J. Papoušek, že na AU UJEP v Brně našli u jedné z postnov mezi více periodami také fluktuaace s intervalem asi 2h. Pokud by se potvrdilo, že je to oběžná doba, šlo by o objev prvořadého významu.

Poté se účastníci rozjeli do svých domovů, část z nich ale zůstala na seminář Úspěchy čs. stelární astronomie, který začínal v těchto prostorách o 24 hodin později. Patřil jsem mezi vytrvalce a referuji o tom na jiném místě.

Po návratu z Bezovce mne doma čekalo zbrusu nové číslo Kosmických rozhledů, ve kterém jsem si mohl přečíst svoje autentické líčení minulé stelární konference. Při psaní těchto řádků jsem si proto nemohl vzít poučení z připomínek čtenářů a je možné, že opakuji tytéž bludy.

J. Šilhán

Gelostátní astronomický seminář "Úspěchy československé stelární astronomie"

Na zorganizování semináře se podílely obě astronomické společnosti spolu s pražskou a hlohoveckou hvězdárnou. Konal se o víkend 24. - 26. května 1985 na osvědčeném místě v rekre-

ačným středisku Slovakofarmy na Bezovci a zúčastnilo se ho kromě 20 profesionálů asi 50 amatérů převážně ze západoslovenského kraje.

Program pátečního odpoledne řídil jménem jedné z pořádajících institucí M. Grün z pražského planetária. První přednášku proslavil L. Eric na téma klasifikace proměnných hvězd. Předvedl však systém zastaralý už terminologií i vlastním dělením, protože se k jeho rukám dosud nedostal 1. díl 4. vydání Generálního katalogu proměnných hvězd právě distribuovaný Astroovštem. Těšíme se, že příští rok nás už bude moci seznámit s klasifikací používanou v tomto díle.

Z přednášky P. Polechové o galaktických mlhovinách byly nejzajímavější informace o mlhovině Tarantule, která je ovšem 53 000 parseků vzdálena a neleží v naší Galaxii, ale ve Velkém mračnu Magellanově. Tato mlhovina je skutečně gigantická (i na tu dálku je na jižní obloze vidět pouhým okem) a kdybychom chtěli její zářivý výkon vysvětlit tím, co doposud známe, museli bychom na ionizaci vnitřku mlhoviny "zaměstnat" ne méně než stovku hvězd typu O 4. Jenže to jsou nejteplejší známé hvězdy a v celém vesmíru zatím víme jen o několika málo exemplářích. Není proto divu, když se některým astronomům zdálo pravděpodobnější, že záření mlhoviny budí spíše nadhvězda o hmotnosti 2000 M_{\odot} . Taková nadhvězda nebyla sice do té doby známa žádná; k vybuzení Tarantuly by však stačila jediná. To je původ zprávy o objevu nejhmotnější hvězdy ve vesmíru, která nás vzrušila před několika lety. Ani potom ovšem nebyl objeven objekt nadhvězdě jen trochu podobný, a navíc detailnější výzkum Tarantuly v infračervené oblasti spektra ukázal, že záření i ionizující centrum mlhoviny nepochází z jednoho bodu, nýbrž z celé řady zdrojů. Zřejmě se tedy skutečně v Tarantule realizuje ono nesmírně málo pravděpodobné nakupení rarit a máme co činit s jakýmsi vesmírným ostrovem Kyplopů. Ostatně vzácní živočichové také nejsou rovnoměrně rozptýleni po celém prostoru, ale tam, kde jsou podmínky pro jejich existenci, se jich nashází víc. Na objevení nadhvězdy si budeme muset počkat (a není žádný pozorovací ani teoretický důvod věřit, že se vůbec dočkáme).

Referát obsahoval krom toho historii odlišení (pravých) mlhovin od galaxií a informace o řadě dalších galaktických mlhovin. Z dalších podrobností připomeneme starý poznatek, který si často neuvědomujeme, že totiž prachové a plynné mlhoviny mají totéž složení a prach je vždy v menšíně (1%). Plynnou většinu vybudí k záření ovšem jen hvězda O nebo B, kdežto v okolí chladnějších hvězd září jen prach. V době existence astronomie vzniklo zřejmě 6 mlhovin jako zbytky po výbuchu supernov. Nejjasnějším zbytkem je radiový zdroj Cas A. Supernova za něj zodpovědná musela vybuchnout kolem r. 1667, t.j. právě v době intenzivní pozorovatelské činnosti Mentanariho (zrovna r. 1667 objevil proměnnost Algola), o výbuchu však chybí jakýkoli záznam. Rozložení difúzní hmoty v okolí Slunce naznačuje, že by snad naše Galaxie mohla mít 4 spirální ramena. (Tento počet se v jiné souvislosti objevil loni i letos na stelární konferenci,

v jiných zdrojích se ale můžeme setkat s jinými údaji v mezích 2 - 10.)

Po večeri dostal slovo M. Grün a ve velmi hutném referátě doplněném (jak jsme u tohoto přednášejícího zvyklí) spoustou dispoitivů obrátil pozornost posluchačů k výšinám soudobé observační astronomie - ke kosmickým pozorovatel-nám. Sen starých astronomů o pozorovateli sedícím v dalekohledu mimo zemskou atmosféru se dosud nespil a v dohled-né době se s jeho realizací nepočítá. Na škodu to však není, protože úroveň dnešní techniky umožňuje, aby přírus dat zajistily automaty. Dokonce je lépe, že je pozorovatel vzdálen, alespon nepřekáží. Mnohá měření např. v infračerveném oboru by svou přítomností rušil, některá i úplně znemožnil. Dosud bylo do vesmíru vysláno asi 60 umělých těles, která měla na palubě přístroje určené ke studiu vzdáleného vesmíru, případně byla přímo pro tento účel zkonstruována. Dlouhou dobu se zdálo, že hlavní užitek z kosmických pozorování bude otevírání oken do vesmíru. Krátkovlnné oblasti elektromagnetického spektra se podařilo zvládnout během 60. a 70. let bez větších problémů. Velkým úspěchem posledních let byla družice IRAS, která roku 1983 zpřístupnila střední infračervenou oblast do 100 μm , v níž je hlavní podmínkou měření dosáhnout nízkých teplot. Měřicí zařízení družice bylo chlazeno kapalným heliem, což byl malý zázrak, protože kapalně helium je stále problémem i pro dobře vybavenou pozemskou laboratoř. Nyní zbývá poslední dosud neotevřené okno v daleké infračervené oblasti o vlnových délkách desetiny mm a úsilí astronomů se zaměřuje na získávání velkých souborů dat v oborech už přístupných. Pro účely přehlídek oblohy se vysílají do kosmu dalekohledy o průměrech řádově decimetry a plánují se přístroje větší než metr.

Kosmické pozorovatelný také mohou mnohem lépe, přes-něji a úsporněji dělat měření, která jsou jinak možná i s pov-rohu Země. Proto existuje několik projektů kosmických dalekohledů pracujících ve vizuálním oboru. Za zmínku stojí zejména orbitální dalekohled HUBBLE, jehož start se plánuje na r. 1986. Má mít průměr 2,4 metru, rozlišovací schopnost úhlovou 0,003, časovou 10^{-5} s, dosah minimálně 29^m, pozorovací čas minimálně 4500 hodin ročně. S výjimkou průměru (a možná i ceny) přesahuje tedy všemi svými parametry nej-větší pozemské dalekohledy o 1 nebo více řádů. Jako pohádku vyslechli posluchači závěrečné sdělení, že v USA staví sku-pina studentů kosmický amatérský dalekohled. Má mít průměr 45 cm, pracovat v UV oboru a den jeho provozu by měl stát pouhých 5 dolarů.

Večer skončil audiovizuálním pásmem o hvězdném vesmí-ru.

Sobotní dopolední pořad začal informací pisatele těchto řádků o výsledcích amatérských pozorování proměnných hvězd v ČSSR v r. 1984. Bližší k tomuto tématu najde čtenář ve zprávě o stelární konferenci, kde mu bylo věnováno téměř jedno celé pádne. Ještě předtím, první den semináře, hovořila

o amatérských pozorováních proměnných hvězd K. Maštenová. Celý týden, po který obě akce trvaly, probíhaly mezi zainteresovanými diskuse o tom, kam dál směřovat úsilí našich amatérů. Proti snahám udržet specializaci na zákrytové dvojhvězdy motivovaným hlavně tím, že v tomto oboru už bylo vykonáno mnoho práce a je na čem stavět, se objevily názory, že jiné typy hvězd jsou z odborného hlediska zajímavější a pro amatéry vhodnější. Konečné slovo nepadlo a ani padnout nemohlo - poezii možného lze změnit v prozu uskutečněného jen prací, a ta rozhodne spor.

Zajímavý vstup týkající se β Lyr měl potom D. Dimitrov. Nejprve hovořil o nukleogenezi ve hvězdách a o vzniku He³ v raném stadiu vývoje vesmíru, tehdy ale shrnoval známá fakta. Potom přešel ke zmíněné zákrytové soustavě. Třetí světlo, které se kyslí u β Lyr předpokládalo, nové modely nepotřebují, zato budí údiv pekuliární chemické složení s převahou helia nad vodíkem při nedostatku uhlíku. V soustavě se rychle stěhuje hmota a hmotnost primární složky se zřejmě zmenšila za posledních několik tisíc let o více než o řád. Dnes z ní zbývá jen jádro o hmotnosti snad $1/7 M_{\odot}$ složené téměř výlučně z helia. Stále však zbývá mnoho nejasností. Přitom jde o jednu z nejlépe sledovaných podvojných soustav, takže mezery v našich znalostech o méně hlídaných systémech musejí být obrovské.

Referát T. Horáka o analýze světelných křivek těsných dvojhvězd byl značně matematický. Aparátem na hledání periodických členů je Fourierova transformace. Ta však pracuje se spojitymi funkcemi, kdežto na světelné křivce známe jen určitý (třeba i velký) počet diskrétních bodů. Metoda potom není schopna odhalit periody kratší než určitá mez.

I. Hubený nato seznámil přítomné s problémy a uplatněním analýzy spekter v UV oboru. Na diapositivích demonstroval překrytí spektra čarami a problémy s identifikací čar, když někdy ani není na první pohled jasné, zda jde o křídla dvou absorpčních čar nebo jednu čáru emisní. Celkově lze říci, že výklad spektra až po čáru L_{α} (121,6 nm) se dnes už ve většině případů daří. Pokusy o generování průběhu spektra v ještě kratších vlnových oblastech vedou k upřesňování hvězdných modelů, protože je nutno brát v úvahu i procesy, na které není průběh spektra v delších vlnových délkách citlivý. Kdybychom tyto procesy započítali, dostali bychom za čarou L_{α} průběh spektra, který by se značně lišil od skutečnosti. Zcela neznámou je dosud oblast za hranou Lymanovy serie (91,2 nm), protože tam zatím existují jen ojedinělá měření a teoretici tam se svým aparátem ještě nedorazili. Ví se jen, že je tam prostor značně neprůhledný díky absorpci neutrálního mezihvězdného vodíku.

Po obědě bylo konečně hezké počasí a tak většina účastníků vykonala pouť na vrchol Bezovce se zápisem do vrcholové knihy. Odpolední pořad pod vedením ředitele hlohovecké hvězdárny J. Křištofoviče začínal příspěvkem Z. Urbana o kataklyzmických hvězdách. Zčásti opakoval to, co řekl už na konferenci. Ukazuje se, že typické novy jsou malé podvojně soustavy trpasličích hvězd (primární trpaslík je

bílý) s rozměry srovnatelnými se soustavou Země-Měsíc a s oběžnou dobou do 40 hodin. V některých novách se nalézá prach s obsahem křemíku. Obecně přispívají novy k produkci dusíku a snad i Li'. Jako mechanismus k vysvětlení výbuchu supernovy se kromě uhlíkové detonace uvádí i uhlíková deflagrace, což je neexplozivní vznik velkého množství nestabilního izotopu Co, který se pak rychle rozpadá na Ni a Fe. Zdá se, že supernovy typu I (ty s mohutnějším vzestupem jasnosti) nemusejí vytvořit neutronovou hvězdu. Supernovy SN II jsou velmi hmotné hvězdy a neutronová hvězda po nich zůstane vždy.

Následující referát D. Chochola o symbiotických hvězdách se obsahově kryl s jeho vystoupením na stelární konferenci.

Poslední tématický okruh semináře - relativistickou astrofyziku - začal Z. Stuchlík. Pojednal o akrečních discích v okolí černých děr. Hmoty v těchto discích ovšem padá do díry, ale v souvislosti se stlačováním, třením a viskozitou a za spolupůsobení magnetických sil se může z černé díry dostávat nějaká energie do míst nad Schwarzschildův poloměr a odtud se vyzařovat do prostoru. Té energie může podle okolností být i velmi mnoho - dostatečně velká černá díra s dostatečně hustým akrečním diskem vysvětlí záření kvasaru.

Následoval společenský večer zahájený objevným pojednáním L. Hrice o zásluhách Járy da Cimrmana o výzkum proměnných hvězd. Po setmění mohli zájemci ocenit čistotu bezovečských nocí i kvalitu dalekohledu tam umístěného.

V neděli 26.5. dopoledne nás nejprve P. Hadrava uvedl do kosmologie. Svým typickým jakoby přemýšlivým způsobem výkladu dosáhl, že i méně erudovaní z posluchačů přijali za své, že vesmír časově a zároveň prostorově homogenní není možný. Svůj výklad opřel o Olbersův paradox a teorii tepelné smrti vesmíru. Zajímavé je, že Olbersův paradox byl poprvé sformulován v Praze a pochází od Keplera. Ten r. 1610 polemizoval s Galileiho ideou mnohosti hvězdných světů a nekonečnosti vesmíru poukazem na to, že v takovém vesmíru by nemohla být tma - a přesně tento rozpor je dnes označován Olbersovým jménem. Tepelná smrt není chiméra, ale je asi v chodu. Že se zatím neprojevuje, tedy jen kvůli tomu, že relaxační doba je podstatně delší než trvání vývojových procesů.

Posledním příspěvkem semináře byla kombinace kosmologie a fyziky elementárních částic v podání J. Langera. Bylo z něho patrné, že kosmologie ve svých nejnovějších partiích zdaleka není hotovou vědou, ale souborem více či méně pravděpodobných hypotéz. To mnohdy ani z populárních přednášek a článků není vidět, čtenář si to neuvědomuje a pak má nepříjemný pocit, když dojde k revizi nějakého poznatku. Teď to platí např. o klidové hmotnosti neutronu, která se podle nejnovějších poznatků zdá přece jen nulová. Největší užitek z přednášky měl však posluchač, který měl možnost sledovat o 4 dny dříve výklad Z. Stuchlíka na totéž téma na konferenci. Nyní slyšel totéž, ale úplně jinými slovy,

jako doklad toho, že jevy v moderní fyzice je možno vidět z různých pohledů. Velká sjednocení jsme v přednášce J. Langera viděli jako odbourávání zákonů zachování. Inflační teorie jsou zas pokus uvést dnešní podobu vesmíru do souladu s tzv. Higgsovým mechanismem. Ten spočívá v tom, že při rozpadu elektromagnetické a slabé interakce byly možné dva stavy, které mohla každá částice zaujmout. Oba se musely v různých částech vesmíru realizovat a na jejich styku se musely vytvořit jako důsledek napětí přechodové plochy, nitě a magnetické monopóly, a to ve značném množství. V reálném vesmíru je však nepozorujeme, takže je nějaký proces musel dostat mimo náš dohled. Do matematických vzorců lze inflaci zabudovat pomocí kosmologické konstanty, která měla tehdy vhodnou hodnotu, ale dnes je blízká nule.

O zájmu posluchačů svědčí, že vydrželi s pozorností do konce této obtížné přednášky, ačkoli dopolední tříhodinový maraton neměl kvůli nedostatku času přestávku.

Seminář byl velmi přínosný a odborně byl z určitého hlediska lépe obsazen než předcházející profesionální konference o hvězdné astronomii. Přijeli na něj totiž někteří referenti, kteří se museli z konference omluvit (např. Dr. Hubený), takže nakonec došlo k málokdy vídanému jevu a do poslední tečky se realizoval předem připravený program. Tím větší škoda je, že na seminář nevyslaly své amatéry hvězdárny z českých zemí, a že i Slováků mimo západoslovenský kraj bylo málo. Částečně je to asi i nedostatkem propagace, protože i autor této zprávy se o akci dozvěděl náhodou.

J. Šilhán

7. seminář Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí

Ve dnech 17. a 18. dubna 1985 se v Úpici konal sedmý seminář s názvem Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí, který pořádala Hvězdárna v Úpici ve spolupráci s ČAS při ČSAV - pobočkou v Úpici, Čs. bioklimatologickou společností při ČSAV, Čs. společností J.E. Purkyně, Spolkem lékařů v Trutnově a okresním výborem Socialistické akademie Trutnov. Zúčastnilo se ho na padesát astronomů, lékařů, geofyziků a dalších zájemců o danou problematiku, kteří vyslechli celkem 18 referátů.

Po oficiálním zahájení, které provedl ředitel úpické hvězdárny V. Mlejnek, zazněly referáty L. Krivského a F. Zlocha - Efekt slunečních erupcí, zvláště protonových ve vývoji cirkumpolárních ionosférických elektrických proudů (1966 - 1980), L. Buřky - Roční zkušenosti s registrací elektrického pole atmosféry, J. Stréštika - Hodnocení korelačních a regresivních koeficientů v případech více vzájemně závislých faktorů, v němž se zabýval vztahy mezi soubory dat; T. Zeithammera - Teorie katastrof jako nový nástroj modelování vývoje stavu magnetosféry, v němž seznámil účastníky se stavbou magnetosféry a aplikací teorie katastrof na vývoj jejího stavu;

J. Čecha - Kolísání tlaku vzduchu, v němž uvažoval o vlivu slapových sil na tlak vzduchu, a J. Spáleného - Vliv klimatu na koloběh síry v krajině, v němž poukázal na zajímavost, že plankton a život vůbec v našich jezerech si dokáže poradit se sirou v atmosféře, takže kyselý déšť u nás není tak kyselý jako např. v severských zemích, kde jsou jezera mrtvá.

Po polední přestávce zazněl referát T. Jenišťové - Vliv sluneční aktivity na biosféru, ve kterém autorka velmi dobře postihla některé zákonitosti, B. Pokorný a A. Zelená ve svém referátu Pracovní úrazy a přírodní biofyzikální faktory - nové poznatky, uvedli výsledek zkoumání změn stavu sledovaného souboru osob v závislosti na biofyzikálních faktorech. Tento referát vyvolal diskusi, kolik a které faktory by se měly uvažovat v takovýchto statistikách, aby nedošlo k vyhlazení efektu. Následovaly referáty J. Rajchla - O vzniku jednoho základního uspořádání v systémech; I. Solce - Šum v lidských vztazích; S. Rusze - Jak člověk dovede chápat vesmír. Na závěr odpoledne byly předneseny dva velmi zajímavé referáty, a to J. Kombercové - Některé energetické systémy v člověku v návaznosti na přírodní rytmy a M. Svobodové - Přírodní rytmy v pohybovém systému člověka, které se zabývaly akupunkturou, akupresurou, seznámily účastníky s názory starých Číňanů na jednotlivé životní funkce a vysvětlily princip působení jogy. Diskuse k těmto dvěma referátům se protáhla do večerních hodin a pokračovala ještě společně s diskusí k dalším předneseným referátům večer v salonku hotelu Beránek.

Druhý den zahájil J. Čech, který přednesl referát za onemocnělého J. Svobodu - Poznámky o vztahu sluneční činnosti s klimatickými řadami; následoval L. Hurta - Vliv geomagnetické aktivity na úmrtnost obyvatelstva, v němž nastolil otázku správnosti přístupu k řešení dané problematiky a vyvolal tak bouřlivou diskusi. Zcela novou problematikou pro většinu zúčastněných se zabýval ve svém referátu Umělá inteligence - fuzzy matematika při modelování obtížně formalizovatelných jevů M. Dohnal, který seznámil účastníky s touto novou metodou řešení různých závislostí a vztahů a nastínil její velké možnosti při řešení problémů, kdy statistika si neví rady nebo daný jev dobře nepostihuje. K. Jehlička svým referátem Hodnocení interakce člověk - prostředí víceméně navázal, neboť provedl kritiku dosud užívaných metod řešení. Poslední referát autorů M. Litavského, L. Kulčára, V. Vavreka, J. Holera, P. Ivana a L. Medvece Variace rychlosti slunečního větra v meziplanetárním priestore a možné odozvy v magnetosféře a biosféře přednesl M. Litavský. Poté ředitel úpícké hvězdárny V. Mlejnek seminář uzavřel.

E. Marková

Konference o vyučování astronomii

Ve dnech 14. až 16. dubna 1986 bude v Praze uspořádána konference o výuce astronomie. Bude navazovat svým programem na předchozí konference pedagogické sekce ČAS a dalších pořadatelů; poslední z nich se konala v r. 1980 v Brně. Ten-

tokrát bude obsah zaměřen na výchovu talentované mládeže v astronomii, tedy například na práci kroužků při školách a hvězdárnách, na individuální vedení nadaných studentů, na účast prací s astronomickou tematikou v středoškolské odborné činnosti (SOC) a na úlohu hvězdáren a planetárií při výuce astronomii. Hlavním organizátorem konference bude Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy (dr. O. Hlad), jako spolupředsedatelé se budou podílet katedra astronomie a astrofyziky MPF UK Praha, katedra teoretické fyziky a astronomie PŘF UJEP Brno, katedra astronomie, geofyziky a meteorologie PŘF KU Bratislava a pedagogická sekce ČAS. K přednesení referátů jsou pozváni též hosté ze zahraničí - SSSR, MLR, BLR, Polsko, NDR, Rakousko a Itálie.

M. Šolc

RECENZE

Petr Jakeš: Planeta Země. Mladá fronta. Praha 1984, 416 str., 140 Kčs.

Posledních dvacet let znamenalo doslova revoluci v názorech na Zemi a její stavbu. Nová zjištění, jejich interpretace z pozice tektoniky litosférických desek a dále globální pohled na Zemi jako na jedno z těles sluneční soustavy vedla k přehodnocení starších představ. V naší populární vědecké literatuře dosud chyběla práce, která by informovala v dostatečné hloubce naši veřejnost. Proto vítáme, že tuto mezeru vyplnila Jakešova "Planeta Země". Je to publikace, která jak svým obsahem, tak i úpravou navazuje na předchozí svazek edice Orbis pictus.

"Planeta Země" je tematicky členěna do pěti volně koncipovaných celků. První z nich, "Země ve vesmíru", seznamuje čtenáře s postavením Země ve sluneční soustavě a dále informuje o podrobnostech nebo rozdílech Země proti ostatním terestrickým planetám. Je to velmi potřebná část knihy, protože ani v našich učebnicích geologie není této problematice věnována dostatečná pozornost. Právě srovnávací planetologie poprvé umožňuje pohled na Zemi jako na celek, systém. A to je velmi důležité pro globální chápání Země a jejího vývoje.

Oddíl "Země jako soustroj" podává výstižnou charakteristiku vnitřních a vnějších geologických sil a procesů, které vyvolávají. Osou výkladu je hypotéza tektoniky litosférických desek, která poprvé umožnila jednotný výklad řady jevů na Zemi, jako jsou vývoj kontinentů a oceánů, biogeografických poměrů ap.

Třetí část knihy, "Geologie užitečná", je orientována na praktické aplikace geologických věd. Čtenář se v ní seznámí s problematikou vyhledávání nerostných surovin a vody,

s geologickým přístupem k ochraně životního prostředí a s rizikovými geofaktory jako jsou zemětřesení a sopečná činnost.

Čtvrtý oddíl knihy, "Geologická výstroj", informuje čtenáře o metodice geologického výzkumu a to od dálkového průzkumu Země s družic až po ultramikroskopické metody. Zajímavou částí tohoto výkladu je stať o experimentální petrologii.

Knihu uzavírá oddíl "Schůdky poznání", který je zaměřený na dějiny dobývání nerostných surovin - hornictví, ze kterého geologie postupně vznikla, a na další vývoj geologie. Autor upozornil na hlavní historické směry vývoje geologie a problematiku, kterou geologie na jednotlivých svých vývojových stupních řešila. Bohatý obrazový doprovod a faksimile starých vyobrazení výstižně dokreslují dobové představy, které se nám dnes zdají až neskutečné.

Ze všech uvedených hledisek je "Planeta Země" knížka, která patří do našich knihoven. Považuji ji za jednu z nejlepších, které jsem dosud na toto téma četl. Je psána svěžím slohem a obsahuje mnoho informací, které někdy nenajdeme ani ve vysokoškolských učebnicích. Jistě tak pomůže zdvihnout i "latku vědomostí" našich studentů.

Velmi silnou stránkou knihy je její obrazový materiál. Je to soubor výstižných, mnohdy až překvapivě jednoduchých schémat, která přibližují a jednoznačně vysvětlují probíranou problematiku. Výstižné texty pod těmito obrázky zpřístupňují výklad i těm, kdo se dosud o geologii nezajímali. Zvláště zdařilé jsou obrázky vytvořené Adolfem Absolonem, který v sobě spojuje výtvarníka a geologa profesionála.

Doufám, že "Planeta Země" ovlivní i myšlení a zájem nejmladší generace o geologii a pomůže tomuto oboru získat vážné zájeme. Pokud známe starší literaturu, nabízí se nám totiž srovnání. Moji generaci geologů při volbě budoucího povolání mnohdy ovlivnila dnes již méně známá kniha člena korespondenta ČSAV Ladislava Čepka "Hlubiny Země". Je to knížka, kterou mám rád dodnes a myslím, že "Planeta Země" je jejím důstojným nástupcem. A to je, podle mého soudu, to nejlepší, co mohu o recenzované knížce říci.

M. Eliáš

Pozvánka do vesmíru. V řadě Radost z vědění vydal Albatros Praha, červen 1985. Z anglického originálu Exploring the Universe, vydaného nakladatelstvem Mitchell Beazley Enzyklopaedias Ltd. Londýn 1980, přeložil dr. J. Grygar, CSc., 130 str., kartonovaný výtisk 90,- Kčs.

Řada Radost z vědění čítá nyní již tři svazky - Anatomii Země (1981), Království zvířat (1983) a nyní Pozvánku do vesmíru. Naši čtenáři již tedy měli možnost zvyknout si na

nesnadno čitelný, ale na informace maximálně bohatý způsob výkladu. Kniha je totiž rozdělena na dvoustrany, z nichž každá představuje samostatný celek. V záhlaví je stručný přehled o pojednávaném tématu, ve střední a spodní části dvoustrany pak převládají obrázky s obšírným komentářem. V pravém horním rohu shrnuje obrázek "Klíč" obsah celé dvoustrany ilustrací jednoho typického pojmu. Toto nápadité uspořádání nejen šetří knižní papír, ale umožní čtenáři (a to zejména mladému čtenáři, neboť knihy z Radosti z vědění jsou určeny pro děti od 12 let), aby si sám u sebe ekonomicky a přehledně utřídil přečtené informace.

Překlad do češtiny není překladem prvním; již v r. 1983 se i u nás objevila ruská verze. Porevnáme-li oba překlady a originál, překvapí nás české vydání nejen jazykovou svěžestí, ale i maximální možnou mírou aktualizace textu. Výsledky kosmického výskumu těles sluneční soustavy jsou prezentovány až po rok 1976 (přistání Vikingů na Marsu), ale překladateli se podařilo do textu zahrnout všechny novinky až snad po rok 1984. Zvlášť nápadné je to např. u popisu povrchu Jupiterových měsíců nebo u výkladu k Saturnovým prstencům. Na některých místech je text zpracován úplně nově za přispění dr. Z. Mikuláška, CSc. a prom. chem. A. Vítka. České vydání tedy znamenalo vkomponovat nový text mezi původní nebo jen nepatrně poměněné obrázky. Ty jsou krásné a přehledné již samy o sobě, takže čtenář se může radovat doopravdy.

Grafické provedení knihy je rovněž zdařilé. Škoda, že na několika obrázcích zůstaly chyby vystupující již v originálu: např. na str. 64 obr. 5 je sodíkový dublet D na červeném podkladu místo ve žluté části spektra, na protější stránce (klíč) je barva Slunce červená a barva typu M nafialovělá; na obr. 2 na str. 14 chybí Neptunův měsíc Nereida, na str. 74 je Orion na obr. 6B vzhůru nohama a na protější straně přibyla ve Velkém vozu jedna hvězda. Vzhledem k počtu a kvalitě obrázků jsou tato nedopatření zcela zanedbatelná a ukazují jen, jak nesnadné je sestavit dobrou knihu. Daleko významnější je nahrazení řady původních obrázků a fotografií novými, např. snímkem československého kosmonauta, správné fotografie sovětského 6m dalekohledu (v originále je za něj vydávána jiná observatoř) atd.

Členění knihy zůstává tradiční - od zdánlivých pohybů oblohy přes popis těles sluneční soustavy ke Slunci jako prototypu hvězdy; pak jsou vysvětlena hvězdná spektra, Hertzsprungův-Russellův diagram, vznik a vývoj hvězd, pulsary, dvojhvězdy a proměnné hvězdy. Stavbou Galaxie, typy galaxií, kvasary a rozpínáním vesmíru končí astrofyzikální část. Pak jsou uvedeny mapy oblohy včetně map sezonních a text se uzavírá přehledem a perspektivami kosmonautiky.

Předchozí titul řady "Radost z vědění" vyšel v nákladu 60 000 výtisků, "Pozvánka do vesmíru" dosáhla pouze 23 500 kusů. Nezbyvá než povzdechnout si se všemi, na které se nedostalo, že tentokrát je "radosti pomálu".

M. Šolc

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Návrat na Měsíc?

"Proč uvažujeme o obydlené měsíční základně ve chvíli, kdy flotila raketoplánů marně čeká na pátý stroj, kdy se projekt trvalé orbitální stanice rozplizává v neurčitu, kdy k výzkumu planet neodstartovalo vůbec nic od r. 1978, kdy národní hospodářství je v nejhorším stavu od doby velké hospodářské krize, kdy Japonci usilují o vedení v nejpokročilejších technologiích, kdy Sověti a západní Evropa se snaží potříit americkou nadvládou v kosmu a kdy videohry deptají americkou mládež?"

Název přednášky W. Mendella a M. Dukeho na 14. lunární konferenci, pořádané NASA r. 1983 (cit. dle Sky and Telescope 65 (1983), No. 6, 493)

Oslepení temnotou

"Tak se setkáváme s pozoruhodným úkazem, kdy městská rada velkého moderního města posoudí veškerá fakta a pak se rozhodne ochromit nejproduktivnější teleskop na světě tím, že budou v noci osvětlovat menší plochy a platit za to vyšší účet za elektřinu."

C. Sagan komentuje rozhodnutí městské rady města San Diego v Kalifornii (poblíž observatoře Mt. Palomar), jež r. 1983 rozhodla osadit svítily veřejného osvětlení výbojkami, zářícími v celém optickém kontinuu a majícími přitom horší světelnou účinnost než běžné sodíkové výbojky. Astronomům z Mt. Palomaru se však nakonec podařilo toto rozhodnutí zvrátit. Jako výraz vděčnosti pojmenovali planetku č. 3043 San Diego.

Expanse vesmíru neuniversální?

"Jediná část vesmíru, která se nerozpíná, je rozpočet pro naši observatoř."

S. Harris

Jak řídit základní výzkum

"Hranice poznání jsou definovány samotnými vědci a prostrředky, jimiž se mají tyto hranice posouvat dál, musí vybrat rovněž oni sami. Hledání praktických aplikací by nikdy nemělo narušovat základní výzkum. Předem naprogramovaný výzkum dokáže pouze reprodukovat status quo; právě 'neznámo' by mělo vědce fascinovat a vést je k novému úsilí - nikoliv případné očekávané praktické aplikace. Jakmile se dosáhne vědeckého či technického pokroku, jakmile se podaří ukázat, že něco funguje, vždy se najde řada lidí, kteří přijdou s aplikacemi, a tak se před námi otevřou nové obzory."

H. Riesenhuber, ministr vědy a techniky NSR, CERN
Courier 24 (1984), No. 5, 183

Jak na to?

"Musíme se obrátit na veřejnost i na vlády, vyprávět jim příběhy ze sluneční i terestrické fyziky a snažit se na ně přenést část našeho vzrušení. Musíme však přitom užívat jejich jazyka - ne našeho."

J.G.Roederer, Space Sci. Rev. 34 (1983), 6

Hojná žně objevů

"Většina z nás shledává astronomii s týdenními intervaly mezi závažnými objevy mnohem více vzrušující než řekneme před třiceti lety."

H.A. Abt, Science 222 (1983), 1280

Dřnou cestou k objevům

"Historie radioastronomie odhaluje skutečnost, že když nějakému jevu příliš dobře nerozumíme, bývá někdy užitečné vynést nesrozumitelnou závislost na bilogaritmický papír."

P.A.G. Scheuer, Astrophys.Space Sci. 104 (1984), 133

Vyhnutí z ráje

"Zatím se nám zdařilo vyhnat astronoma od teleskopu, takže příští přirozený krok bude sehnat ho dolů s kopce."

M.Tarenghi komentuje pokusy o automatické dálkové ovládání optických teleskopů (1983)

Ach, ta relativita

"Kritický čtenář si zajisté povšimne, že autorka statě rozlišuje mezi 'historií' a 'současným výzkumem'. Přesně tak jako každý jiný přitom považuje za dělítko období, kdy sama započala s vlastní vědeckou prací. Naneštěstí toto dělítko nepředstavuje pro každého z nás tentýž letopočet, takže se musím omluvit všem, kdo mnou vybrané datum považují buď za nesmyslné pozdní anebo za směšně časně."

V. Trimbleová, Rev.Mod. Phys. 54 (1982), 1183

Co v mládí publikuješ, ve stáří ti ocitují

"Co si z toho máme vybrat? Především vidíme, že astronomové žijí velmi dlouho (všech 13 vůdčích osobností z období 1945 - 1960 je dosud naživu; pět z 22 starších astronomů získalo 82 citací za práce, které publikovali ve věku přes 80 let). Za druhé lze čekat, že budeme pokračovat v produktivní práci, kterou naši kolegové budou považovat za cennou pro recenzování a citování, po celou

dobu, po níž si uchováme motivaci ke své snaze. A pro většinu z nás platí, že když ne nejlepší, tak aspon nejcitovanější práce leží teprve před námi."

V. Trimbleová, Nature 303 (1983), 382

Důvod k neumdlévající aktivitě

"Přeji si rozřešit během vlastního života tolik problémů, kolik je jen možné, neboť se mi nechce odejít do záhrobí, kde by se mi dostalo odpovědí prostřednictvím soukromého sdělení."

W.A.Fowler (1983)

Historie na druhou

"Historie vesmíru je nekonečně zajímavější než historie studia vesmíru."

J.B.Zeldovič a I.D.Novikov (1983)

Vstříc skvělé minulosti!

"Částicová fyzika a kosmologie mají nyní před sebou nádhernou minulost."

J. Ellis (1983)

Není všechno vakuum, co se třpytí

"Fyzikální vakuum představuje sice nepřítomnost reálných částic, ale jeho vlastnosti závisejí na tom, které částice jsou nepřítomny."

J.B. Zeldovič

Kosmická deprese

"Jsem skutečně deprimován. Nejprve jsem zjistil, že dolar je nestabilní, pak jsem poznal, že rodina je nestabilní a nyní se dozvídám, že i proton je nestabilní."

S. Harris (1983)

Co se stalo, nemůže se odestát

"Existuje teorie, která říká, že když jednou někdo objeví zcela přesně, nač je vesmír a proč tu je, vesmír v tom okamžiku zmizí a bude nahrazen něčím ještě bizarnějším a nevysvětlitelnějším. Pak je tu ještě jiná teorie, která říká, že se to už stalo."

D. Adams v novele "Restaurace na konci vesmíru"

Pravda v protikladech

"... jsou dva druhy pravd: pravdy triviální, pro něž

jsou opačné názory naprosto absurdní, a hluboké pravdy, které se poznají podle toho, že jejich protikladem je rovněž hluboká pravda."

N. Bohr

Hierarchie teorií

"Prvořadá teorie předpovídá. Druhořadá teorie zakazuje a teorie třetího řádu dodatečně objasňuje jevy."

A.I. Kitajgorodskij

Hodnota objevů

"Nejvýznamnější objevy nelze předvídat. Kdybyste je předpověděli, pak to nejsou tak příliš velké objevy."

V.A. Ambarcumjan

Výběr a mezititulky - jg -

Lze poznat vesmír?

"Nic tak neoplývá hojností jako nevyčerpatelné bohatství přírody. Příroda nám odhaluje jen povrch, avšak ve skutečnosti je milion sáhů hluboká."

Ralph Waldo Emerson

"... Dokonce i tak jednoznačná otázka, zda za nepřítomnosti tření bude kilogram olova padat rychleji než gram perli, byla chybně zodpovězena Aristotelem a téměř všemi dalšími badateli až do doby Galileovy. Věda se zakládá na pokusu, na ochotě kriticky posuzovat stará dogmata, na připravenosti a touze vidět vesmír takový jaký opravdu je. K tomu se od vědců požaduje odvaha - přinejmenším odvaha postavit se proti tzv. zdravému rozumu."

Kromě toho je nejdůležitější zvláštností vědy schopnost skutečně o něčem přemýšlet: o tvaru mraků a jejich případných ostrých spodních okrajích v téže výšce nad zemí kdekoliv po obloze, o vzniku kapek rosy na listech o původu názvů a slov jako je třeba "Shakespeare" nebo "filantropický", o příčinách společenských zvyklostí - například tabu incestu, o důvodu, proč v ohnisku čocky lze slunečním světlem zapálit papír, proč se chodecká hůl tolik podobá ratolesti, jak to, že se nám zdá, že Měsíc nás při chůzi následuje, co nám brání ve vydlabání díry až do středu Země, co to znamená "dole" na kulovité zeměkouli, jak je možné, že tělo změní včerejší oběd v dnešní svalovinu a tělesnou sílu, jak daleko je nahoru, zda trvá vesmír věčně anebo pokud ne, má smysl otázka, co se dělo před ním a po něm? ... Proč mají Slunce, Měsíc a planety tvar koule? Proč to nejsou Jehlany, krychle nebo dvanáctistěny? Proč ne nepravidelně změtené útvary? Proč

jsou to tak symetrické světy? ...

Proniknout k jádru věci, třeba i docela malé věci - stébla trávy, jak říkal Walt Whitman - vám přinese pocit neuvěřitelného vytržení, které (jak se zdá) může ze všech tvorů na této planetě pocítit pouze člověk ...

Náš způsob formulace zákonitostí v přírodě zajisté závisí na tom, jak je sestaven lidský mozek, ale rovněž na tom - a to ve velmi značné míře - jak je sestaven vesmír ... Je zřejmé, že lidské bytosti jsou vysoce motivovány ve snaze najít pravidelnosti, tzn. přírodní zákony. Hledání těchto pravidel jako jediné schůdné cesty k pochopení tak rozlehlého a složitého vesmíru se nazývá vědou. Vesmír nutí ty, kdo v něm žijí, aby mu porozuměli a patří těm, kdo aspoň v nějaké míře si s ním vědí rady ...

Chvála vědy a techniky

"Šlechtění myslí je druhem potravy pro lidskou duši."

Marcus Tullius Cicero

"Pro někoho je věda vznešenou bohyní; pro jiného krávkou, která mu poskytuje máslo."

Friedrich von Schiller

... Ani ta nejzávratnější suma peněz, přidělená vedoucím vědům viktoriánské Anglie, by zajisté nestačila k tomu, aby se zavřeli v laboratoři a vynalezli - řekněme - televizi. Přitom málokdo by mohl namítnout, že čistý efekt takových vynálezů není vysoce kladný. Všiml jsem si, že i mnozí mladí lidé, kteří jsou hluboce znechuceni současnou vyspělou technickou společností (často k tomu mají dobré důvody), si uchovávají až náruživou náklonnost k určitým rysem moderní techniky - například k zvukové a reprodukční technice hi-fi ...

Téměř všechny společnosti oceňují praktické výhody oněch vynálezů, ale současně je pozoruhodné, jak málo dbají rozvojové země na negativní průvodní jevy pokročilé techniky (například na ohrožení životního prostředí). Zdá se, že většinou usuzují, že výhody převažují nad riziky ...

S jistým váháním se nakonec přijala opatření k zákazu použití halogenuhlovodíků v rozprašovačích (zatím si nikdo nedělá starosti s týmiž molekulami, které obsahují chladicí systémy v ledničkách a mrazničkách), takže v současné době je bezprostřední nebezpečí nejspíš zažehnáno. Co mne ale na tom všem nejvíce znepokojuje, je okolnost, že k samotnému objevu existence problému došlo náhodou. Jedna z výzkumných skupin se přiblížila k této otázce proto, že sestavila příslušné programy pro počítač, avšak se zcela jiným posláním: šlo o chemii atmosféry planety Venuše. Z toho plyne, že potřebujeme rozsáhlé a rozmanité výzkumné týmy, které se zabývají co nejširším spektrem problémů základního výzkumu. Evidentně je potřebujeme pro naše trvalé přežití ...

Mnohé z problémů, které nás ohrožují, jsou řešitelné, pokud budeme mít odvahu k nápaditému, smělému a komplexnímu řešení. K tomu ovšem potřebujeme nápadité, smělé a komplexní osobnosti ...

Vždy znovu a znovu mne udivuje, oč více schopností a nadšení pro vědu nacházím u dětí v základních školách než mezi začínajícími vysokoškoláky. Něco se zkrátka stane v průběhu školních let, co děti od vědy odradí (a není to jen puberta). Tuto zábranu bychom měli rychle odhalit a hlavně pak odstranit. Nikdo totiž nedokáže předvídat, odkud přijdou budoucí vůdčí vědecké osobnosti ...

Hledání mimozemské inteligence

"Nyní však mají Sirény zbraň smrtící ještě více než jejich písně, a to mlčení ... Semtam se může někomu zdařit uniknout jejich zpěvu, ale jejich mlčení zcela určitě nikoliv."

Franz Kafka

... Na kosmické scéně, neobyčejně rozlehlé a věkovi-té nad jakoukoliv lidskou představou, jsme trochu osamělí; můžeme proto naopak přemýšlet o nejvlastnějším významu naší titěrné leč exkluzivní planety, pokud takový význam vůbec existuje ... V nejhlubším slova smyslu je hledání mimozemské inteligence poznáváním nás samých ...

Proč bychom měli očekávat, že bude tak snadné rozpoznat projevy velmi pokročilé civilizace? ... Co když existuje něco jako galaktická etika s principem nezasahování do vývoje zaostalých či rozvíjejících se civilizací? ... Třeba se nám dává příležitost se sami zahubit, jestliže k tomu máme sklony ... Zralé civilizace také možná nechtějí znečišťovat kosmos ...

Zdá se mi však mnohem obtížnější porozumět vesmíru, v němž jsme jedinou nebo jednou z mála technických civilizací, než stavu, kdy je kosmos plný inteligentního života ...

Rozdíly mezi lidskými bytostmi různých ras, národností, náboženství a pohlaví jsou zcela pravděpodobně nevýznamné v porovnání s rozdíly mezi lidstvem a cizími inteligentními bytostmi. Ve světle těchto odlišností mohou nepřátelství, jež rozdělují lidi na Zemi, pomínout...

Když se ale ukáže, že inteligentní život je vzácný, či dokonce kdekoliv jinde neexistuje, dozvime se tím něco velmi podstatného o vzácnosti a hodnotě naší kultury a našeho biologického dědictví, s velkým úsilím vydobytého z více než 4,6 miliard let klikaté vývojové historie. Takové poznání zdůrazní více než cokoliv jiného zodpovědnost, kterou máme vůči nebezpečím přítomného času ...

Úsilí o hledání mezihvězdných inteligentních vzkazů (nezávisle na tom jak dopadne) bude mít takto paradoxně

konstruktivní vliv na soudržnost celého lidského společenství ..."

Carl Sagan: "Brocův mozek: Úvahy o romantice ve vědě", Random House, New York (1979).
(Obsáhlejší výtahy vyšly česky v překl. -jg -
v časopise Světová literatura č. 5/1985).

ORGANIZAČNÍ ZPRÁVY

Zpráva z 10. zasedání PHV ČAS konaného v pátek dne
21. června 1985 v Planetáriu v Praze

V úvodu tohoto zasedání předsednictvo HV ČAS schválilo zápis z prvního společného zasedání předsednictev ČAS a SAS.

Hlavním bodem programu bylo projednání zásad kolektivního členství v naší Společnosti. Kolektivní členství vzniká v souladu s čl. 11, odst. 1 a čl. 13 stanov ČAS při ČSAV. Zánik kolektivního členství je upraven čl. 19 stanov. V zájmu jednoznačného výkladu těchto ustanovení budou vydány zásady kolektivního členství.

V další části jednání bylo schváleno přijetí jednácti mimořádných členů ČAS a projednány organizační záležitosti.

M. Lieskovská

Zpráva z 5. zasedání hlavního výboru ČAS konaného
v pátek dne 21. června 1985 v Planetáriu v Praze 7

Hlavním bodem jednání bylo projednání a schválení zpráv o činnosti poboček, odborných sekcí a ústředí, které přednesli Ing. Jan Vondrák, CSc., RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc. a RNDr. Oldřich Hlad. Přítomní byli seznámeni se stavem členské základny, odbornou činností, s počty a náplní akcí, které pobočky a sekce v uplynulém pololetí konaly. Hlavní výbor se též podrobně zabýval prací knihovni rady, která se velmi pečlivě stará o stav knihovny, není však v jejích silách zpracovat a aktivizovat knihovní fondy předpisovým způsobem. HV proto přijal opatření, kterými bude otázka knihovních fondů dořešena. Ing. Ptáček ve zprávě o hospodaření konstatoval, že čerpání jednotlivých položek rozpočtu je rovnoměrné a hospodářská situace se díky pochopení všech funkcionářů stabilizovala, což je předpokladem pozitivního rozvoje i v budoucnosti. Revizoři konstatovali, že práce ČAS probíhá dle stanovených plánů činnosti a hospodaření se svěřenými prostředky je bez závad.

Dr. Letfus přednesl návrh plánu činnosti a rozpočtu

na rok 1986, který bude ČAS předkládat ke schválení Úřadu prezidia ČSAV. Oba dokumenty byly jednomyslně schváleny. Závěrem byly projednány členské a organizační záležitosti.

M. Liesková

Výňatky ze Stanov Československé astronomické společnosti při ČSAV

Základní ustanovení

Čl. 1

(1) Československá astronomická společnost při Československé akademii věd (dále jen ČAS) je dobrovolná výběrová organizace vědeckých, vědecko-pedagogických a odborných pracovníků astronomie a příbuzných přírodních věd sdružených ke společné činnosti, jejímž účelem je dle celkové koncepce Československé vědy podílet se na dalším rozvoji a zvyšování úrovně astronomie a příbuzných přírodních věd v Československé socialistické republice a na koncepční a prognostické činnosti jakož i na propagaci a realizaci výsledků vědeckovýzkumné činnosti ve společenské praxi.

(2) ČAS je společenskou organizací podle zákona č. 68/1951 Sb.; společnost je k ČSAV přidružena rozhodnutím prezidia ČSAV ze dne 28.2.1964 č.j. NV-307/L-64.

Čl. 2

(1) Samostatnou součástí ČAS je Slovenská astronomická společnost při Slovenské akademii věd (dále jen SAS při SAV).

(2) SAS při SAV je organizací podle zákona č. 68/1951 Sb.; společnost je k SAV přidružena rozhodnutím předsednictva SAV č. 1-140/172 ze dne 13.5.1972.

Čl. 3

(1) Sídlem ČAS je Praha

(2) ČAS působí na celém území ČSSR. Na území Slovenské socialistické republiky prostřednictvím Slovenské vědecké společnosti.

Úkoly ČAS

Čl. 6

(1) ČAS plní zejména tyto úkoly:

- a) podporuje rozvoj astronomie podněcováním vědecké a vědecko-populární práce a šířením nových poznatků do praxe;
- b) orientuje v souladu s hlavními úkoly ČSAV zájem členů na řešení těch otázek oboru, které jsou obzvláště významné z hlediska celospolečenských potřeb socialistické výstavby státu v daném časovém období;

- c) rozvíjí prognostickou činnost, organizuje, prohlubuje a koordinuje spolupráci svých členů působících ve vědě a praxi;
- d) poskytuje svým členům pomoc při jejich odborné práci;
- e) přispívá ke zvyšování odborné a ideologické úrovně svých členů;
- f) přispívá ke zvyšování odborné úrovně svých členů, kteří začínají v oboru pracovat;
- g) může dávat příslušným odborným pracovištím a orgánům podněty k opatřením týkajícím se rozvoje oboru.

(2) ČAS spolupracuje se zahraničními společnostmi obdobného zaměření, především s vědeckými společnostmi působícími v SSSR a v ostatních socialistických státech.

Čl. 7

(1) Ke splnění svých úkolů ČAS.

- a) pořádá vědecké a pracovní konference, přednášky, diskuse, kursy, zájezdy apod.;
- b) vyjadřuje se k vědecké a publikační činnosti v oboru a iniciativně se podílí na publikační praxi a na provádění ediční politiky v oboru astronomie;
- c) může vydávat pro své potřeby publikace mající vztah k činnosti ČAS;
- d) může vypisovat soutěže a oceňovat významné výsledky;
- e) spolupracuje s dalšími vědeckými pracovišti a společnostmi u nás a v zahraničí.

(2) Orgány ČAS a orgány SAS koordinují pořádání jednotlivých akcí uvedených v odst. 1.

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

Technická spolupráce: M. Liesková, H. Holovská.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu sekretariátu ČAS. Uzávěrka č. 3 roč. 23 (1985) byla 28.6.1985.

ÚVTEI - 72113

13. celostátní konference o hvězdné astronomii	149
Celostátní astronomický seminář "Úspěchy československé stelární astronomie"	153
7. seminář Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí	158
Konference o vyučování astronomii	159

NEKROLOGY

Zemřel František Link	41
-----------------------------	----

RECENZE

J. Hollan, P. Zimnikoval: Pozorování meteorů	42
Problémy poznávání megasvěta a jejich vliv na formování vědeckého světového názoru	43
J. Vachek a kol.: Fyzika pro 1. ročník gymnázií	44
Signum temporis	45
L. Dvořák: Obecná teorie relativity a moderní fyzikální obraz vesmíru	98
Pavel Příhoda: Sluneční hodiny	99
A. Rukl: Otáčivá mapa hvězdné oblohy	101
Petr Jakeš: Planeta Země	160
Pozvánka do vesmíru	161

REDAKCI DOŠLO

Problém nestability meteorářských skupin	46
--	----

NOVINKY Z ASTRONOMIE

Nové poznatky o gravitačním poli Venuše	103
---	-----

PROSLECHLO SE VE VESMÍRU/PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Některé souvislosti mezi astronomií a sportem	47
Postižení lidé ve vědě	102
Návrat na Měsíc?	163
Oslepení temnotou	163
Expanze vesmíru neuniversální?	163
Jak řídit základní výzkum	163
Jak na to?	164
Hojná žen objevů	164
Drsnou cestou k objevům	164
Vyhánění z ráje	164
Ach, ta relativita	164
Co v mládí publikuješ, ve stáří ti ocitují	164
Důvod k neumlévající aktivitě	165
Historie na druhou	165
Vstříc skvělé minulosti	165
Není všechno vakuum, co se trpytí	165
Kosmická deprese	165
Co se stalo, nemůže se odestát	165
Pravda v protikladech	165

Hierarchie teorií	166
Hodnota objevů	166
Lze poznat vesmír?	166
Chvála vědy a techniky	167
Hledání mimozemské inteligence	168

ORGANIZAČNÍ ZPRÁVY

3. pracovní porada předsedů poboček	48
Zpráva ze 7. zasedání PHV ČAS	49
Zpráva ze 4. zasedání hlavního výboru ČAS	49
Zpráva z 8. zasedání předsednictva hlavního výboru ČAS	105
Společné zasedání předsednictev ČAS při ČSAV a SAS při SAV	106
Zpráva z 9. zasedání předsednictva hlavního výboru ČAS	107
4. pracovní porada předsedů poboček	107
Důležité upozornění všem členům ČAS	108
Zpráva z 10. zasedání PHV ČAS	169
Zpráva z 5. zasedání hlavního výboru ČAS	169
Výňatky ze Stanov Československé astronomické společnosti při ČSAV	170

VESMÍR SE DIVÍ

Ještě že se sondy bránit nemohou	50
Matné tušení o populárně-vědecké literatuře	50

OBSAH ROČNÍKU 23 (1985)	172
-------------------------------	-----

