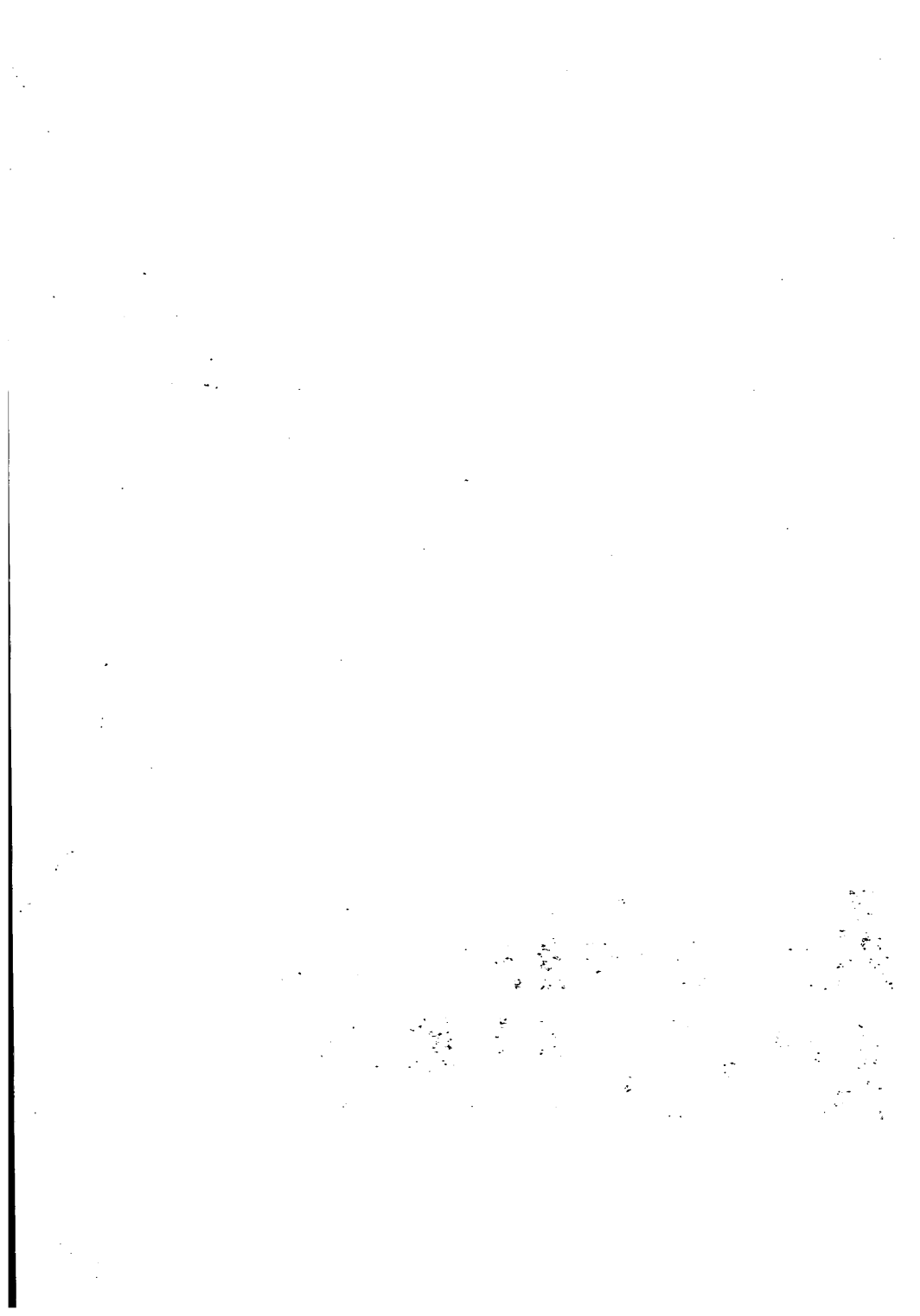


KOSMICKÉ ROZHLEDY

ROČNÍK 21 (1983) ČÍSLO 2

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV



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

ročník 21 (1983) číslo 2

Frank J. Tipler

Obecná teorie relativity a koncepce věčného návratu

"Co se dále, bude se dít zase, a co se dělalo, bude se znovu dělat; pod Sluncem není nic nového."

Kazatel 1:9

"Bůh zakázal, abychom tomu věřili. Jelikož Kristus již jednou zemřel za naše hříchy, a znovu byl vzkříšen, nezemře již nikdy více."

St. Augustin. ("O boží obci" XII, ",
Kap. 13)

Abstrakt

Libovolně blízký návrat k předcházejícímu počátečnímu stavu vesmíru, tak jak je předpovídán tzv. Poincarého teorémem rekurence, nemůže nastat v uzavřeném vesmíru ovládaném zákony obecné teorie relativity. V práci je zdůrazněn význam tohoto výsledku pro kosmologii a termodynamiku.

I. Úvod

Myšlenka, že historie se opakuje - že každý stav vesmíru nastal již někdy předtím a že nastane znovu ad infinitum - představuje koncepci, která vznikla před tisíci lety a která v podobě tzv. Poincarého cyklu a "cyklického" vesmíru dosud hraje významnou roli ve fundamentální fyzice. Tato představa "věčného návratu" bude v předkládané práci studována v kontextu obecné teorie relativity, přičemž bude ukázáno, že v uzavřeném vesmíru není možný žádný libovolně blízký návrat k minulému stavu vesmíru - za předpokladu platnosti určitých velmi obecných omezení na tensor hmoty a globální kauzální strukturu. Tento výsledek je v ostrém kontrastu se situací v klasické mechanice: Poincaré (1, 2) ukázal, že pro téměř všechny počáteční stavy se jakýkoli mechanický systém s konečným počtem stupňů volnosti, konečnou celkovou a kinetickou energií, jehož pohyb je omezen na konečný prostor, musí nutně vrátit libovolně blízko a nekonečněkrát často k téměř každému předcházejícímu stavu systému. Příčinou tohoto kontrastu, t.j. "nenávratnosti" v obecné relativitě a "věčného návratu" v klasické mechanice je skutečnost, že v obecné relativitě působí jako zábrana rekurence singularity. Obecně relativistické uzavřené vesmíry,

jak je myšleno, počínají i končí v singularitách nekonečné křivosti a právě tyto singularity nutí čas v obecné relativitě být spíše lineárním než cyklickým.

Pojmy rekurence a nenávratnost tvoří to, co Holton (3, 4) nazývá párem téma-antitéma. V krátkosti - jde o páry opačných fundamentálních koncepcí, které tvoří základní rámec všech vědeckých modelů. Jinými příklady jsou páry absolutní-relativní, plenum-prázdnota, atomismus-kontinuum a determinismus-indeterminismus. Holton ukazuje, že ačkoliv se vědecké teorie mění, fundamentální témata (jejichž počet odhaduje (4) na méně než 100) přetrvávají v různých podobách a různých resazích i v následujících nových teoriích. Tote zcela určitě platí i pro vztah rekurence/nenávratnost. V části II této práce bude ve stručnosti podána krátká historie koncepcí věčného návratu ve filosofii a vědě, přičemž důraz bude kladen na ty verze myšlenky věčného návratu, které mají silné paralely v moderní vědě. Část III poskytne přesné odvození obecně relativistického teoremu nenávratnosti spolu s krátkým objasněním smyslu termínů resp. matematických členů použitých v rámci teoremu. Důkaz teoremu bude podán v části IV.

Jak bylo zdůrazněno četnými autory (2, 5-7), Poincarého rekurence je hlavním kamenem úrazu na cestě k definici entropie stavové funkce systému, jejíž hodnota nikdy neklesá - pomocí fundamentálních mikroskopických proměnných systému. Až do nynějška byl vzrůst "entropie" definovaný pomocí takových proměnných nepříliš úspěšně získávaných prostřednictvím takových triků, jako jsou tzv. "hrubozrnnost" (2, 8); přidáním ad hoc náhodnosti do systému v podobě postulátu "molekulárního chaosu" nebo "náhodných fází" (2, 5); popř. zadáním termodynamické limity (9, 10). V části V bude odvozeno, že výsledky této práce mohou sloužit jako příklad, že tyto metody nejsou nezbytné a že existuje hluboká vnitřní spojitost mezi vzrůstem entropie gravitačního pole, který, jak se zdá, nevyžaduje takové triky, a vzrůstem entropie hmoty. V závěru práce je diskutován význam teoremu nenávratnosti pro kosmologii.

II. Krátká historie myšlenky věčného návratu

Koncepcie věčného návratu - myšlenka, že čas je ve své podstatě cyklický - zjevně hrála klíčovou roli v kosmologickém myšlení lidstva již v době tak vzdálené, jako je období před 6500 lety př.n.l. (11, str. 332). Vědecké myšlení onoho období bylo založeno na takových jevech přístupných "zdravému rozumu", jako je cyklus ročních období, rytmus lidského života od narození přes dospělost ke smrti a mnohé periodicity na obloze, jako jsou fáze Měsíce, roční pohyb Slunce souhvězdími a téměř všechny periodické blízké návraty planet (bohů, viz (11, str. 4)) ke svým předchozím polohám na obloze. Za těchto okolností je cyklická představa času mnohem přirozenější než čas rektilineární, a právě tento cyklický čas dominoval v myšlení tzv. primitivních lidí (12 - 14).

Prvotní zemědělské civilizace - Sumer, Babylón (viz 12, str. 44 a 15, str. 360), Indie (15, str. 353), civilizace Mayů (13, str. 88) a říše Shang-Chou ve starověké Číně (15, str. 358) představu cyklického času zachovaly a nadále ji rozpracovaly. Například Babylonané svoji koncepci času založili na periodicitách planet. V rámci jejich hlediska život Vesmíru, nebo tzv. Velký Rok, trval přibližně 432 000 let. Léto tohoto Velkého Roku bylo vyznačeno konjunkcí všech planet v souhvězdí Raka a bylo převáženo všeobecným požárem resp. ohněm; zima byla zase vyznačena konjunkcí všech planet v souhvězdí Kozoroha, přičemž byla převážena všeobecnou potopou resp. přivalem vod. Cyklus se pak opakoval a příští cyklus byl v jistém pohledu přesnou reprodukcí cyklu předcházejícího resp. všech předcházejících cyklů (15, str. 362). Staří Indové (hinduisté, buddhisté, jainové) tuto základní strukturu jednoho Velkého Roku rozšířili na celou hierarchii Velkých Roků. Například ke zničení a znovuvstavení všech individuálních forem a výtverů (nikoli však základní substance světa) došlo v průběhu každého Kalpa resp. Brahmova dne. Každý Brahmův den byl dlouhý přibližně 4 miliardy let. Samotné elementy světa pak společně se všemi formami podléhaly rozkladu, jehož produktem byl tzv. Čistý Duch, který pak prošel spětnou inkarnací do hmoty. To vše se odehrávalo v průběhu každého Brahmova života resp. přibližně 311 x 10¹² let (viz 15, str. 363 a 16, str. 354). Brahmův život je nejdelším cyklem v systému starých Indů a cyklus se opakuje ad infinitum (vzpomeně-li si čtenář na jeden z poznatků archeologie antického starověku, podle které byla pro staré Řeky, t.j. jedny z bezprostředních předchůdců naší dnešní evropské kultury, obrovským číslem již samotná myriáda, t.j. 10 000, jistě se společně s překladačem neubrání pocitu hluboké úcty vůči představivosti obyvatel starověké Indie operující s tak nepředstavitelnou časovou jednotkou; ačkoliv lze namítnout, že samotné vytvoření obrovského čísla není nic těžkého, připat tomuto číslu určitý konkrétní smysl jistě vyžadovalo značnou dávku důvtipu - pozn. překl.).

Mezi starými Řeky byli nejvřelejšími zastánci koncepce věčného návratu stoikové. Stoikové předpokládali (14, str. 47), že všechny objekty ve vesmíru jsou navzájem svázány v jakémsi absolutně determinovatelném předivu akcí a reakcí a že tento determinismus vede k přesné rekurenci všech jevů. To znamená, že žádný jev není unikátní a nenastává jednou provždy (například odsouzení a smrt Sokratova), ale že každý jev nastal, nastává a bude nastávat věčně; stejní jednotlivci se objevili, objevují a objeví se při každém návratu cyklu. Kosmické trvání je tak opakováním, jde o anakuklosis, věčný návrat (13, str. 89).

Tato stoická myšlenka palingeneze - t.j. znovuoobjevení se stejných lidí v každém cyklu (12, str. 47) - dovedla myšlenku věčného návratu k jejímu logickému extrému a dospěla mnohem dále než kam si stoikové, nebo dokonce samotní Aristoteles a Platon pravděpodobně přáli dospět.

Aristotela představa palingeneze přivedla patrně do

určitých rozpaků. Poukázal totiž, že pokud by tato představa byla správná, dešlo by k narušení obvyklé koncepce předtím a potom, jelikož z palingenese by vyplývalo (viz 14, str. 46 a 17), že on sám žil stejně dlouho jak před pádem Troje, tak i po něm, protože k Trojské válce a následnému pádu Troje by dešlo znovu. Aškeliv Aristoteles myšlenku cyklů přijal, nebyl již ochoten přijmout také přesnou identitu jevů v každém cyklu, argumentuje, že identita je pouze jednou z možností (12, str. 48). Platonova kosmologie byla rovněž cyklická - periodicky v ní docházelo ke zničení a znovuvytvoření vesmíru v konjunkci s různými astronomickými jevy (18, 19). Právě prostřednictvím Platonových spisů pronikla představa Velkého Roku do pozdějšího myšlení Západu. Němčů historikové studující Platonovo dílo se doposud nemožou shodnout, zdali jeho koncepce cyklů vedla k extrému palingenese (viz 12, str. 48 a 14, str. 45). Koncepce věčného návratu dominovala i v předkřesťanském období pozdního římského císařství. Významné postavení zaujímala rovněž na druhé straně eikeunene té doby - ve staré Číně náboženský taoismus období Han byl ve své podstatě milénariistický a apokalyptický; Velký Mír zde byl zjevně umístěn jak do budoucna, tak i do minulosti. V tzv. Kánonu Velkého Míru (sepsáno mezi lety 400 př.n.l. a 200 n.l.) je obsažena teorie cyklů na počátku čerpacích životní síly z chaosu (t.j. ze stavu úplné nediferenciace, podobného moderním myšlenkám maximální entropie) a po pozvolném pádu kondičích jakýmsi soudným dnem (maximální entropii v jiné podobě).

Jak naznačuje již epigram této práce, křesťanský svētónázor byl vůči myšlence věčného návratu nepřátelský; v části "O boží obci", z které je citát ve zhlaví práce vybrán, sv. Augustin kritizuje stoickou koncepci rekurence na základě argumentu, že křesťanská filosofie (a její hebrejská předchůdkyně) vyžaduje spíše necyklickou lineární koncepci času. Bůh stvořil svět jednou, Kristus zemřel jednou a bude vzkříšen rovněž jednou. Jako následek triumfu křesťanství počala na Západě představa lineárního času dominovat nad časem cyklickým a tato situace přetrvávala až do zrodu moderní vědy, ačkoli v několik málo středověkých učenců, jako představitelů mohou být uvedeni Bartholomaeus Anglicus (1230), Siger z Bruhantu (1270) a Pietro d'Acono (1300), se představou věčného návratu přinejmenším zabývalo (21). Naproti tomu ve středověké Číně neokonfucianská škola, která se rozvinula v 11. až 13. století n.l. a která byla ovlivněna jak buddhistickými myšlenkami rekurence, tak i výše zmíněnými myšlenkami starevékého taoismu, přijala myšlenku, že vesmír prošel střídajícími se cykly konstrukce a rozpadu (20, str. 6 a str. 22). Například sunský učenec Shen Kua (přibližně kolem roku 1050) diskutoval rekurentní světové katastrofy (viz 20, str. 22 a 22, str. 598 a str. 603) a později učenec období Ming jménem Tung Ku tvrdil, že světová perioda měla počátek, avšak že nekonečný řetězec světových period žádný počátek nemá (viz 20, str. 6 a 22, str. 406).

Needham sice dokazoval (20, str. 50), že v pozdním čínském myšlení lineární představa času ve skutečnosti dominovala nad cyklickým hlediskem, jiní autoři však s takovým závěrem nesehlaali (23, 47). Nicméně není pochyb, že v křesťanském myšlení měla lineárnost dominantní postavení a mnozí badatelé (např. 16, 24) tvrdí, že právě tato představa času hrála klíčovou roli v průběhu zrodu moderní vědy.

Moderní věda však naopak vedla k oživení cyklického času. Newtonův obraz světa obsahoval od samotných počátků jak cyklické, tak i lineární aspekty. Samotný Newton byl nespokojevná skutečností, že jeho model sluneční soustavy - založený na lineární (matematické) čase - byl v dlouhém časovém intervalu gravitačně nestabilní a ke kompenzaci této nestability navrhl cyklický proces přemísťování planet v důsledku peruch jejich drah vlivem gravitačního působení jiných těles (25). Na začátku 19. století ukázali Euler, Laplace, Lagrange a další, že sluneční soustava je v rámci prvního řádu stabilní, přičemž gravitační perturbace vedou pouze k cyklickým oscilacím planetárních drah. Nicméně právě v té době se debata o otázce cyklického versus lineárního času přesunula od astronomie ke geologii a termodynamice (5, str. 553). Jádrem geologického problému bylo, zdali může vnitřní zemské teplo uvádět v pohyb geologické cykly do nekonečna nebo zda eventuálně dojde k ochlazení Země ke "stavu ledu a smrti", jak v roce 1814 poukázal J. Murray (26). Tato otázka částečně stimulovala výskum v oblasti termodynamiky (5, část 14); na konci 19. století dospěli na základě nově formulované druhé zákona termodynamiky Kelvin a další (detailní historii lze nalézt v 5) k závěru, že tepelná smrt je nevyhnutelná, na základě čehož byla cyklická představa času vyvrácena. Kelvin (27) a Tait (28) vskutku usuzovali, že druhý zákon poukazuje na stveření vesmíru.

Další fyzikové se však zdráhali přisoudit druhému zákonu takovou neomezenou platnost, argumentující, že stveření vesmíru by vedle k narušení prvního zákona termodynamiky (29). Energie rozptýlená termodynamickými procesy takte musí být nějakým způsobem periodicky znovu skoncetrována do použitelné formy. Například Rankine naznačil (30), že teplo vyzařené do prostoru by mělo v konečné vzdálenosti od Země dospět k jakémusi "éterovému valu", na kterém by zářivé teplo bylo úplně odraženo a znovu skoncetrováno do různých "ohnisek". (Rankinova představa "éterového valu" je pozoruhodně podobná myšlence "doménevé hranice (domain boundary)", která se objevuje při spontánním narušení symetrie v kalibračních teoriích (31, 32)). Historie vesmíru by tak v dlouhém časovém intervalu byla cyklická.

Rankine se v podstatě snažil ukázat, že mechanika a druhý zákon jsou neslučitelné. Toto poprvé v roce 1890 ukázal Poincaré ve svém slavném teoremu rekurence (33), e kterém již byla zmínka výše. Ve své nejjobecnější formě může být Poincarého teorem dokázán v libovolném prostoru X , na kterém existuje jednoparametrické zobrazení T_t z množin

$\{U\}$ patřících do X , do $\{U\}$ a taková míra μ na X , že platí: 1. $\mu(X) = 1$ a 2. $\mu(T_t(U)) = \mu(T_{t+\tau}(U))$ pro libovolné $U \subset X$ a libovolné t, τ . Při aplikaci má klasickou mechaniku je podmínka (1) zajištěna požadavkem, aby prostor X byl fázovým prostorem mechanického systému s konečnou energií umístěného v konečném prostoru. Pokud je μ hustotní funkcí ρ ve fázovém prostoru a T_t je vývojovým operátorem mechanického systému (předpokládá se, že jde o hamiltonián), pak splnění podmínky (2) vyplývá z Lieuvilleva teorému: $d\rho/dt = 0$. Klasická mechanika konečného systému je tak neslučitelná s druhým zákonem termodynamiky; podle Poincarého teorému se téměř všechny takové systémy musí vrátit libovolně blízko a nekonečněkrát časte k téměř všem předcházejícím počátečním stavům.

Přibližně ve stejné době, kdy Poincaré rozvíjel svůj teorém, pokoušeli se anglický filozof H. Spencer (34) a německý filozof F. Nietzsche vytvořit vědecky znějící argument v prospěch koncepce věčné návratu. Nietzscheův argument je užitečné zopakovat detailně, třebaže je nerigórní (řečeno přinejmenším!). Obsahuje všechny základní myšlenky potřebné pro rigorózní důkaz (na základě určitých daných předpokladů o vývoji systému světa), důkaz, který bude užitečný v rámci diskuse významu teorému zavedeného v následující části této práce. Budu následovat příkladu Nietzscheovy sestry a vynechám ty části jeho argumentu, které považuji za nesmyslné.

Nietzsche zahájil svůj "důkaz" věčné rekurence následovně: ... nalháme na fakt, že svět jako souhrn veškeré energie nemusí být nahlížen jako neomezený - koncepcí nekonečné energie si zakážeme, protože tato koncepce se zdá být neslučitelná se samotným pojmem energie (35, str. 5).

Toto je podobné myšlence energie v obecné teorii relativity. Pouze v asymptoticky plochém prostoru, ve kterém je celková energie nutně konečná, má koncepce energie dobře definovaný smysl (37, str. 457). Nietzsche rovněž usuzoval, že vesmír musí být nekonečný v čase:

Ani na okamžik se nepotřebujeme zabývat hypotézou stvořeného světa. Pojem "stvořit" je dnes zcela nedefinovatelný a neskutečný; je to pouhé slovo pocházející z dob pověr ... (36, str. 1066).

Nietzsche pak tvrdil, že rekurence všech stavů vyplývá z konečnosti energie (a prostoru), čímž mnil konečný počet možných stavů vesmíru, nekonečnost uplynulého času a náhodě podobný vývoj:

Pokud je možné představit si vesmír jako přesně definované množství energie, jako přesně definovaný počet center energie, přičemž každá další koncepce zůstává nedefinovanou a tedy nepoužitelnou, pak z toho vyplývá, že vesmír musí projít kalkulevatelným počtem kombinací ve velké hře náhody, kterou je jeho existence. V nekonečnu, v tom či jiném okamžiku, musela být každá možná kombinace jednou realizována a nejen to - musela být realizována nekonečněkrát ... (36,

str. 1066). Pokud všechny možné kombinace a vztahy sil dosud nebyly vyčerpány, pak nekonečně depozit neleží za námi. Nyní, jelikož je nutno předpokládat nekonečný čas, žádná nová možnost nemůže nastat a ke všemu již muselo dojít a navíc nekonečněkrát (35, str. 7). Te, že nikdy nebylo dosaženo stavu rovnováhy, dokazuje, že to je nemožné. (Tento stav však mohl být dosažen) ve sférickém prostoru (36, str. 1064). Pouze když budeme falešně předpokládat, že prostor je neomezený, takže dochází k postupné disipaci energie, pojem finálního stavu bude neproduktivním a neživým pojmem (35, str. 8).

V závěrečné části této práce bude ukázáno, že Nietzscheův model světa může být docela dobře přirovnán k markovovskému procesu, jehož stavy musí být rekurentní. Můžeme tak připustit, že Nietzscheovy předpoklady (konečný počet stavů, žádná stvoření a náhodný vývoj) a jeho důkaz rekurence jsou správné, pokud jsou posuzovány standardy filozofického (nikoli matematického) rigoru.

Jiným myslitelem 19. století, uvažujícím problém rekurence, byl Boltzmann. Boltzmann původně doufal, že se mu podaří odvodit nevratnost z mechaniky atomů, záhy se však přesvědčil, že takové odvození bylo nemožné bez použití zprůměrnujících technik. Pod tlakem Planckova studenta Zemela, který své argumenty založil na Poincarého teorému, Boltzmann naznačil, že vesmír jako celek nemá žádný směr času, nicméně že jeho jednotlivé části tento směr mají, když náhodou velká fluktuační ze stavu rovnováhy vytvoří oblast se sníženou entropií. Tyto oblasti redukované entropie se pak zpětně vyvíjejí k pravděpodobnějšímu stavu maximální entropie a celý proces se bude opakovat ve shodě s Poincarého teorémem (viz 5, část 14.7 a 38).

Když už se jednou stalo jasným, že konečný systém částic by měl být v dlouhém časovém měřítku rekurentní a ne nevratný, Planck uvažoval, zdali by nebylo možné odvodit nevratnost z teorie pole, jakou je například elektromagnetismus. Základem jeho úvah byla myšlenka odvodit nevratnost ze vzájemného působení spojitého pole a diskrétních částic. Sérii prací o této otázce začal Planck publikovat v roce 1897, přičemž tato série vyvrcholila jeho objevem kvantové teorie záření v roce 1900. Boltzmann však poukázal na skutečnost, že pokud pole považujeme za systém s nekonečným počtem stupňů volnosti, situace je analogická jako v případě mechanického systému s nekonečným počtem molekul a tak či onak dospějeme k nekonečnému Poincarého rekurenčnímu času; v každém případě budeme mít nevratnost a shodu s druhým zákonem termodynamiky v dlouhém časovém měřítku. Nicméně, v termodynamice pole ve vázaném prostoru je fyzikálně vhodnější pohlížet na pole nikoliv jako na spojitou kvalitu pedláňající diferenciálními rovnicemi, ale spíše jako na velkou, ale konečnou počet "vektorových éterových atomů", jejichž rovnice pohybu získáme záměnou obvyklých diferenciálních rovnic za rovnice s konečnou diferencí. Na tento systém by měl být teorém rekurence aplikovatelný (viz 5, část 14.8 a 39).

Většina z diskusí 20. století o problému věčného

návratu je založena na tzv. modelu uzavřeného oscilujícího vesmíru, který v roce 1922 rezvlnul A. Friedmann (40). Samotý Friedmann si byl vědom cyklické pedstavy času ve svém řešení a naznačil, že v každém cyklu by bylo možné identifikovat odpovídající časy. Nicméně ve Friedmannově modelu na začátku a na konci každého cyklu klesá poleměr vesmíru na nulu, takže ze striktního matematického hlediska jsou cykly odděleny singularitou; v pedstatě nejde o skutečné "cykly". V roce 1931 dekával Tolman (41), že taková diskontinuita je nevyhnutelná na začátku a konci libovolného izotropického a homogenního uzavřeného vesmíru s fyzikálně rezumným tenzorem hmoty. Tolman však dále vyvezoval (42), že tato diskontinuita je pouze artefaktem předpokládané vysoké symetrie a že ve fyzikálně reálném vesmíru by měla skutečná diskontinuita zmizet. Předpokládal proto, že entropie by měla být v průběhu přechedu singulariteu zachována, takže termodynamika cyklu by byla částečně determinována historií cyklu předcházejícího. Další relativisté té doby se v otázce nerealnosti singularity shodovali s Tolmanem (detaily viz 43).

S příchodem Hawkingových-Penroseových teorémů o singularitách v šedesátých letech přijala většina relativistů reálnost určitého druhu počáteční singularity - přinejmenším v klasické relativitě. Někteří relativisté argumentovali, že kvantové efekty by měly ve vesmíru při velmi vysokých hustotách zapříčinit jakýsi "odraz", což by vedlo k cyklům v modelech uzavřeného vesmíru. Například Wheeler demedávna naznačoval (44, 48), že při "odrazu" dochází k jakémusi recyklování samotných fyzikálních konstant. (V současnosti Wheeler obhajuje jednecyklový uzavřený vesmír - viz např. 48). Na výraz uznání za Wheelerovu změnu hlediska jsem na jiném místě (48a) nazval jednecyklový uzavřený vesmír Wheelerovým vesmírem). Tolmanova koncepce cyklů tak připemínala cyklus Brahmova dne v indické mytologii, zatímco Wheelerova dřívější koncepce byla spíše analogií cyklu Brahmova života. Nyní ukáží, že v klasické relativitě singularita brání rekurenci a v části V této práce dekáží, že pokud je výsledkem kvantových efektů "odraz", pak je určitý druh rekurence pravděpodobně nevyhnutelný.

III. Teorém nenávratnosti

V rámci důkazu, že žádné dva stavy vesmíru nemohou být identické resp. libovolně blízké si musíme nejdříve upřesnit význam pojmu "blízký". Toto můžeme provést tím, že na množinu všech počátečních dat budeme pohlízet jako na Sobolevův prostor W^2 . Globální topologii prostoročas (M, g) je $S \times \mathbb{R}$, kde S je kompaktní, pokud je prostoročas globálně hyperbelický. Vyberme si určitou pozitivně definitní metriku e_{ab} na M a definujeme si normu na W^2 prostřednictvím vztahu

$$\|K_J^I\|_m \equiv \left[\sum_{p=0}^m \int_S (|D^p K_J^I|)^2 d\sigma \right]^{1/2} \quad (1)$$

$$\|h, \chi\| \equiv \|h\| + \|\chi\|,$$

kde $d\sigma$ je objemový element indukovaný na S prostřednictvím e_{ab} , D^p je zobecněná p -tá kovariantní derivace vzhledem k nějaké zvolené metrice pozadí \bar{e}_{ab} , $\| \cdot \|$ je norma indukovaná e_{ab} (metrika e_{ab} je obvykle považována za uniformní (neměnicí se) ve směru \mathbb{R}) a K_J , h a χ jsou libovolné tenzory (viz 45, str. 233-235, kde je uvedený postup popsán detailněji). Dva tenzory budou "blízké", pokud jsou "blízké" v normě (1).

Teorem nenávratnosti bude vyžadovat splnění čtyř podmínek týkajících se tenzoru hmoty. První podmínka, časupodobná konvergenční podmínka (45, str. 95), zhruba říká, že gravitace je vždy přitažlivou silou. Další tři podmínky, které zde budou označovány jako podmínka (a) - (c), byly přesně vyjádřeny Hawkingem a Ellisem (45, str. 254-255). Zhruba řečeno, podmínka (a) říká, že rozvoj z dané množiny počátečních dat je lokálně unikátní; (b) říká, že tento unikátní rozvoj je lokálně stabilní; konečně (c) říká, že tenzor napětí-energie je polynomický v hmotných polích, jejich prvních derivacích a v prostorověčasové metrice. Jak bylo diskutováno Hawkingem a Ellisem (45, str. 255), v případě těchto podmínek jde o fyzikálně rozumné podmínky kladené na hmotná pole, ačkoliv, striktně řečeno, tyto podmínky nejsou nezbytné. Libovolné další podmínky, které by zahrnovaly globální Cauchyovu stabilitu a unikátnost (ve smyslu definovaném v (45, kapitola 7), by byly dostatečné k důkazu níže uvedeného teoremu.

Budeme rovněž potřebovat dvě globální podmínky. První podmínka, požadavek unikátního rozvoje z Cauchyových povrchů (45, str. 205) říká, že v prostoročasu platí Laplaceův determinismus. (Je zajímavé, že v obecné relativitě determinismus vede k nerekurenci, zatímco ve filosofii stoiků a v klasické mechanice se předpokládalo, že determinismus znamená rekurenci). Druhá, generická podmínka (45, str. 101) říká, že každá kauzální geodetika přinejmenším jednou ve své historii pocítí účinek přílivové síly. Jelikož neplatnost této podmínky je možné očekávat pouze pro množinu řešení Einsteinyvých rovnic s "nulovou mírou", generická podmínka v níže uvedeném teoremu je v jisté míře analogií kvalifikací "nulové míry" v Poincarého teoremu rekurence. Uzavřený vesmír je definován jako prostoročas, ve kterém jsou Cauchyovy povrchy kompaktní. Prostoročas, který obsahuje dva disjunktní prostorupodobné Cauchyovy povrchy izometrické vzhledem ke svým počátečním datům, je označen jako časově periodický.

Teorem. Pokud je prostoročas (M, g) obsahující kompaktní Cauchyovy povrchy unikátně rozvíjen z počátečních dat na libovolném z jeho Cauchyových povrchů a pokud (M, g) splňuje rovněž generickou a časupodobnou konvergenční podmínku, pak tento prostoročas nemůže být časově periodický. Dále, pokud navíc hmotná pole ψ a jejich první derivace ψ' splňují podmínky (a) - (c), pak pro jakékoli okolí U libovolného Cauchyova povrchu S_1 existuje číslo $\epsilon > 0$, takové, že

$\| (h, \chi, \psi, \psi') - (h_1, \chi_1, \psi_1, \psi'_1) \|_{5+a} > \varepsilon$ pro počáteční data na libovolném Cauchyově povrchu S , přičemž $U \cap S$ je prázdný. (ε závisí na $e, \bar{g}, \bar{\chi}, \bar{\psi}$ a U . S a S_1 jsou považovány za prosteroodobné.) Tenzor h je 3-metrickým tenzorem S a tenzor χ je tenzorem vnější křivosti S . Jak je diskutováno v kapitole 7 odkazu (45), (h, χ, ψ, ψ') tvoří kompletní množinu počátečních údajů pro Cauchyův problém v obecné relativitě.

Je nutno zdůraznit, že kompaktnost Cauchyho povrchů - t.j. požadavek uzavřené vesmíru - je hlavní podmínkou. Pokud je slovo "kompaktní" z výše uvedeného teoremu odstraněno, teorem neplatí; teorem není možné aplikovat na otevřené vesmíry. Například statická hvězda v asymptoticky plochem prostoru splňuje všechny podmínky teoremu mimo kompaktnosti a v tomto prostoročase je možné provést foliaci Cauchyovými povrchy normálními vzhledem k časupodobnému Killingovu vektorovému poli. Počáteční data jsou stejná na každém z těchto hyperpovrchů.

IV. Důkaz teoremu nenávratnosti

Předpokládejme jako spor, že prostoročas (M, g) je časově periodický. Na základě předpokladu unikátního rozvoje to znamená, že existuje sekvence Cauchyových povrchů $S(t_{-n}), \dots, S(t_0), \dots, S(t_n)$ s počátečními daty na daném povrchu izometrickými vzhledem k počátečním datům na libovolném dalším povrchu $a \in J^+(S(t_1)) \cap J^-(S(t_{1+1}))$ izometrickým vzhledem k $J^+(S(t_1)) \cap J^-(S(t_{1+1}))$ pro libovolné i, j . Na prostoročas (M, g) tak můžeme pohlížet jako na prostor pokrývající prostoročas s topologií $S \times S_1$. V důsledku toho (45, str. 217) bude existovat časupodobná křivka γ_{ij} maximální délky mezi libovolnými dvěma Cauchyovými povrchy $S(t_1)$ a $S(t_j)$, přičemž γ_{ij} bude ortogonální vzhledem k oběma těmto Cauchyovým povrchům - předpokládáme, že povrchy jsou izometrické. Uvažujme nyní sekvenci křivek $\gamma_{-1,1}, \gamma_{-2,2}, \dots, \gamma_{-n,n}, \dots$. Protože $S(t_0)$ je Cauchyovým povrchem, každá z těchto křivek protíná $S(t_0)$ právě v jednom bodě. Jelikož $S(t_0)$ je kompaktní, sekvence křivek má subsekvenci, která konverguje k časupodobné geodetice γ (subsekvenci označíme jako γ_n). (O časupodobnou geodetiku půjde proto, že v prostoru $S \times S^1$ můžeme γ definovat pomocí sekvence vektorů normálních vzhledem k $S(t_0)$ - vektoru v budoucím koncovém bodě γ_n a dotyčnice ke γ_n v tomto bodě. Tato sekvence vektorů má subsekvenci, která konverguje k normále z $S(t_0)$ a všechny konvergentní subsekvence konvergují k normále vzhledem k $S(t_0)$.)

Geodetika γ je v minulém i v budoucím směru kompletní. Abychom se o tom přesvědčili, ukážeme nejdříve, že délky geodetických segmentů γ_n musí při $n \rightarrow \infty$ divergovat jak v minulém, tak i v budoucím směru. Protože γ_n je geodetickým segmentem maximální délky mezi $S(t_{-n})$ a $S(t_n)$ a pokud γ_n v jednom ze směrů, řekněme v budoucím směru, konvergovala ke konečné délce, mohli bychom se pokusit zkonstruovat kauzální

křivku mezi $S(t_{-n})$ a $S(t_n)$ o délce, která pro dostatečně velká n přesahuje délku γ_n . Každá časopodobná geodetika normální vzhledem k $S(t_0)$ dosahuje všechny povrchy $S(t_n)$, protože tyto povrchy jsou Cauchyovými povrchy. Definujeme časopodobnou křivku $\alpha_n(p)$ z libovolného bodu p v $S(t_0)$ rozšířením geodetiky normální vzhledem k $S(t_0)$ v bodě p pokud tato nedosáhne $S(t_1)$ v bodě p_1 , poté pokračujeme podél geodetiky normální vzhledem k $S(t_1)$ v bodě p_1 pokud tato nedosáhne $S(t_2)$ a tento postup opakujeme až do té doby, dokud nedospějeme k povrchu $S(t_n)$. Jelikož $S(t_0)$ je kompaktní, délka geodetiky od $S(t_0)$ k $S(t_1)$ podél geodetiky normální vzhledem k $S(t_0)$ je shora ohraničená nějakým číslem L . Odtud délka $\alpha_n(p) \geq nL$, takže pokud délka γ_n při $n \rightarrow \infty$ nedivergovala v budoucím směru, mohli bychom zaměnit γ_n křivkou $[\gamma_n \cap J^-(S(t_0))] \cup [\alpha_n(p = \{\gamma_n \cap S(t_0)\})]$, což by vedlo k získání kauzální křivky mezi $S(t_{-n})$ a $S(t_n)$ o délce větší než délka γ_n pro dostatečně velká n . Tote je však nemožné, protože γ_n je podle své definice křivkou maximální délky mezi těmito dvěma Cauchyovými povrchy. Na základě kontinuity délky podél libovolně blízkých spojitých geodetických segmentů tato divergence délek segmentů γ_n v obou časových směrech poukazuje na geodetickou kompletnost γ .

Jelikož γ je geodeticky kompletní a jelikož platí generická podmínka a podmínka časopodobné konvergence, γ musí mít pár sprážených bodů, řekněme v bodech p a q - viz výrok 4.4.2 (v (45)). Podle výroku 7.24 (v (46)) se umístění prvních sprážených bodů spojitě mění s geodetikou, takže budou existovat body p_n, q_n na γ_n , které jsou spráženými body na γ_n a konvergují k p, q . Pro dostatečně velká n budou p_n, q_n umístěny v $J^+(S(t_{-n})) \cap J^-(S(t_n))$. Nicméně, γ_n je kauzální křivkou maximální délky mezi $S(t_{-n})$ a $S(t_n)$ a tak podle výroku 4.5.8 (v (45)) nemůže mít sprážené body v $J^+(S(t_{-n})) \cap J^-(S(t_n))$. (Spor bychom mohli získat rovněž podobnou argumentací, jaká je uvedena v (45, str. 270).) Tento spor ukazuje, že časově periodické prostoročasy nemohou existovat.

Nyní ukážeme, že stejně není možné přiblížit se libovolně blízko k předcházejícímu počátečnímu stavu. Pokud neexistuje žádné takové ε pro nějaký S s počátečními daty $(h, \chi, \varphi, \psi')$, pak existuje disjunktlní sekvence Cauchyových povrchů S_n s počátečními daty $(h_n, \chi_n, \varphi_n, \psi_n')$ takovými, že $(h_n, \chi_n, \varphi_n, \psi_n') \rightarrow (h, \chi, \varphi, \psi')$ při $n \rightarrow \infty$, přičemž $S_n \cap U_n$ je prázdný pro všechna n . Bez ztráty obecnosti můžeme předpokládat, že platí buď $S_n \subset I^+(S)$, nebo $S_n \subset I^-(S)$ pro všechna n . Předpokládejme, že $S_n \subset I^+(S)$. Podle podmínek (a) - (c) Cauchyův teorém stability platí (45, str. 253, 255), což znamená, že pro dostatečně velká n (řekněme $n > n_1$) existuje kompaktní čtyřrozměrná oblast $D(S) \cap V$ taková, že minimální délka v $D(S) \cap V$ ze všech časopodobných geodetik normálních vzhledem k S_n je větší než nějaké kladné číslo c , nezávislé od n za předpokladu, že $n > n_1$. To naznačuje, že můžeme nalézt nekonečnou sekvenci Cauchyových povrchů S_n v $I^+(S)$ takovou, že minimální délka od S_{-1} k S_n podél času-

podobné geodetiky normální vzhledem na \bar{S}_n je větší než c a takovou, že počáteční data na každém S_n jsou libovolně blízká k datům na S . (Pokud se S_n blíží k limitě v M , kterou budeme nazývat \bar{S} , pak Cauchyova stabilita poukazuje na existenci nekonečné sekvence takových \bar{S}_n , přičemž tato sekvence by poskytovala S_n . Pokud se S_n neblíží k \bar{S} v M , pak bude existovat subsekvence S_n , která bude tvořit \bar{S}_n .) Žnovu na základě Cauchyovy stability podobná sekvence \bar{S}_n bude existovat v $I^-(S)$. S těmito sekvencemi Cauchyových povrchů můžeme stejně jako v časově periodickém případě pokračovat až k získání sporu.

V. Význam teoremů nenávratnosti

Bylo by možné se domnívat (68, 69), že podobnou vlastnost nerekurence, jaká byla demonstrována v části IV, by měla mít libovolná teorie pole v euklidovském prostoru, jelikož spojitě pole má nekonečný počet stupňů volnosti. Z fyzikálního hlediska však taková domněnka neobstojí. Není totiž možné provést přesné měření proměnných pole v každém bodě; v praxi by bylo pole omezené na konečnou oblast S aproximované prostřednictvím rozdělení S na konečný počet podoblastí, přičemž by bylo pole v každé podoblasti zaměněno svou průměrnou hodnotou v této podoblasti. Vývoj by pak byl prováděn pomocí diferenciálních rovnic pole, nicméně by šlo o kompletizaci "průměrných" hodnot.

Porovnávání množin počátečních dat pomocí Sobolevovy normy je zcela analogické porovnávání průměrných hodnot proměnných pole (a jejich derivací) v jednom čase s průměrnými hodnotami v čase jiném. V rámci Sobolevovy normy je v podstatě brána absolutní kvadratická průměrná hodnota počátečních dat nad celým Cauchyovým povrchem, nejde o dělení Cauchyova povrchu na podoblasti; Sobolevův průměr je hrubým průměrem. Libovolné metriky e_{ab} a \bar{e}_{ab} v Sobolevově normě jsou analogické libovolnému systému souřadnic, vzhledem na které jsou počítány průměry. V klasické mechanice polí v konečné oblasti je možné definovat podobnou normu

$$\| \psi \| = \left[\int |\psi|_{(i)}^2 d\sigma \right]^{1/2} \quad \text{na klasickém poli } \psi. \quad \text{Suma } \sum_{i=1}^n \| \psi^{(i)} \| ,$$

ve které $\psi^{(i)}$ je i -tá derivace ψ , je v podstatě obdobou Sobolevovy normy. Tato suma představuje zobrazení f z prostoru všech hodnot pole a jejich prvních n derivací do \mathbb{R} . Pokud je rozsah f ohraničen - jak tomu musí být, pokud jsou řešení ψ stabilní - pak vývoj ψ musí vést k akumulacím bodům v rozsahu f . Analogická akumulace je v obecné relativitě nemožná, jak ostatně ukazuje výše uvedený teorem. K čemu v obecné relativitě dochází je, že rozsah f tak řečeno není ohraničen - v prostorčase dochází k rozvoji singularit (toto vyplývá z hypotéz výše uvedeného teoremu a z teoremu 2 v (45, str. 266)). Tento druh singularního chování je typický pro mnohé nelineární teorie pole (59, 60), v lineárních teoriích pole, jakou je například elektromagnetismus, jsou však řešení stabilní a tudíž ohraničená. Například řešení Schrödingerovy rovnice v konečné oblasti

musí být rekurentní (53, 54) ve výše uvedeném průměrném smyslu: pro libovolnou počáteční hodnotu distribuce pravděpodobnosti $\psi(t_0)$ a libovolné ε existuje čas t , pro který

$$\|\psi(t) - \psi(t_0)\| < \varepsilon.$$

Jiným argumentem v prospěch rekurence v průměrném smyslu v rámci teorie pole je Boltzmannova metoda záměny diferenciálních rovnic pole rovnicemi s konečnou diferencí. Jak Boltzmann zdůraznil, řešení těchto rovnic difference by měla mít vlastnost rekurence.

Toto vede k domněnce, že by snad bylo možné dokázat Poincarého teorém pro průměrné hodnoty lineárních hamiltonovských klasických polí a jejich prvních n derivací. Následkem petiží s definicí požadované invariantní míry na prostoru počátečních dat to však naneštěstí není tak lehké provést. Je známo (51), že translační invariantní míra na Hilbertově prostoru nemůže poskytnout konečnou hodnotu na oblasti v Hilbertově prostoru. U tohoto problému je deposedud nejlepším výsledkem definice infinitezimálně invariantní míry na prostoru řešení dvourozměrné Eulerovy rovnice (50).

V konečném vesmíru bez singularit by měl existovat konečný počet fyzikálně rozlišitelných stavů (z důvodů uvedených na začátku této části to platí i pro případ, kdy vesmír obsahuje hmotu v podobě polí). Očekával bych, že stavy takového vesmíru by se ve všeobecnosti měly vyvíjet kvaziergodickým způsobem (56, 57), ačkoliv toto není možné dokázat bez vhodné míry. Pokud je vývoj fyzikálně rozlišitelných stavů vskutku kvaziergodický, pak v nekonečném čase každý stav nastane s vysokou pravděpodobností nekonečně mnohokrát.

Jinou cestou k modelování vývoje takového konečného stavu, věčně existujícího vesmíru, je pohlížet na tento vývoj jako na konečný diskrétní Markovův řetězec (49) se stacionárními přechodovými pravděpodobnostmi. To znamená, že budeme prověřovat stav vesmíru v definovaných časových intervalech Δt a že budeme předpokládat, že stav vesmíru v čase t_j je determinován jeho předchozím stavem v čase t_{j-1} a maticí pravděpodobnosti přechodu z tohoto předchozího stavu k libovolnému dalšímu stavu. Pokud vesmír existoval po nekonečně dlouhou dobu, pak s pravděpodobností rovnou jedné tvoří stavy vesmíru uzavřenou množinu (49, str. 384): to znamená, že beze ztráty obecnosti můžeme Markovův řetězec představující nyní vesmír považovat za neredukovatelný. (Toto je v podstatě totožné s Nietzscheovým argumentem, že pokud by vesmír měl nějaký konečný stav, pak by jej již dosáhl. Odpovídá to rovněž Birkhoffovu postulátu metrické tranzitivity (55, 67).) Podle teorému 4 obsaženého ve Fellerově knize (49, str. 392) s pravděpodobností rovnou jedné vyplývá, že všechny stavy se v budoucnosti opakují. Pokud tedy Nietzscheův "náhodný" vývoj považujeme za markovovský, pak uvedený argument v prospěch rekurence je platný.

Podobné argumenty budou obsahovat určitou formu rekurence v uzavřených vesmírech, která umožňuje odstranit singularitu pomocí "odrazu" při nějakém malém poloměru

(k takovému chování by ovšem došlo pouze tehdy, pokud by byly narušeny některé podmínky teorému nenávratnosti (61)). Mohl bychom si představit, že v průběhu každého odrazu se určitým způsobem mění fyzikální konstanty vesmíru, jako jsou hmotnosti elementárních částic, vazbové konstanty, specifická entropie připadající na jeden baryon atd. Na tyto fyzikální konstanty lze pohlížet jako na dodatečné proměnné v počátečních datech. Pokud je počet takových konstant konečný, pak v konečném vesmíru musíme očekávat konečný počet fyzikálně rozlišitelných stavů. Toto poukazuje na akumulací body v stavovém prostoru s nekonečným počtem odrazů; při kvaziergodickém nebo markovovském vývoji bychom měli rekurenci všech stavů s vysokou pravděpodobností. Kvantově mechanické úvahy tento závěr nijak podstatně neovlivňují, přinejmenším dokud požadujeme, aby počet fyzikálně rozlišitelných stavů byl konečný.

Je samozřejmě možné zbavit se rekurence pomocí závěru resp. předpokladu, že rozsah změny fyzikálních konstant není ohraničen, popř. že vesmír, ačkoliv uzavřený, v průběhu každého odrazu zvětšuje svůj poloměr v maximální expanzi. (Např. Tolman (41) argumentoval, že monotonní vzrůst entropie vyžaduje monotonní růst maximálního poloměru při každém odrazu). Nicméně pokud rozsah změny fyzikálních konstant není ohraničen, pak by měla existovat sekvence cyklů taková, že přinejmenším jedna fyzikální konstanta by divergovala v limitě. Takovou divergenci bych považoval za singularitu "v nekonečno". Pokud maximální poloměr monotonně roste s časem, pak s nekonečným počtem odrazů v minulosti sekvence hodnot maximálního poloměru musí mít v minulosti limitní bod. Pokud je jeho limitace nenulová, pak máme v minulosti rekurenci, ačkoliv tato "rekurence" může mít podobu postupného zastavení změny, jak je tomu v Eddingtonově-Lemaitrově vesmíru (43). Pokud je jeho limitní hodnota nulová, pak singularita ve skutečnosti nebyla odstraněna, ale pouze umístěna v časovém nekonečno.

Na singularitu v jednocyklovém uzavřeném vesmíru však rovněž můžeme pohlížet jako na umístění v časovém nekonečno. Ve skutečnosti jak Milne (62) tak Misner (63) tvrdili, že jelikož fyzikální změny v blízkosti singularity nastávají s divergující rychlostí (měřeno ve vlastním čase), na singularitu je možné pohlížet jako na nastávající v časovém nekonečno měřeno ve fyzikálním čase. Spolu s Barrowem (57) jsme ukázali, že vnější čas (64), který je v uzavřených vesmírech přirozeně definovaným absolutním časem, má právě tuto vlastnost umístování singularity do časového nekonečna (přirozeně definovaný absolutní čas v uzavřených vesmírech - viz (65)). Ve vnější časové škále uzavřený vesmír existoval a bude existovat věčně; otázka co předcházelo velkému třesku se neobjevuje.

Penrose naznačil (56), že entropie gravitačního pole je úměrná "nějaké vhodné integrované míře velikosti Weylovy křivosti" a že tato křivost je nulová v počáteční singularitě a nekonečná v singularitě konečné resp. finální. Existují náznaky (např. (57)), že v stabilních řešeních s nulovou počáteční Weylovou křivostí by průměrná Weylova křivost rostla

monotonně s časem k finální singularitě. Pokud je tomu skutečně tak, bylo by možné ukázat, že Penroseova gravitační entropie roste od pečáteční k finální singularitě bez použití metody "hrubého zrnutí", což by mohlo působit jako základní zdroj růstu všech forem entropie.

V důsledku Poincarého rekurence není možné využít f k definici monotonně rostoucí entropie (resp. libovolné monotonně rostoucí funkce) pro negravitační pole resp. systémy částic pomocí fázové prostorových proměnných polí. Měněná, jelikož v gravitačních polích Poincarého rekurence neplatí, na fázovém prostoru gravitačního pole je možné definovat funkce monotonně rostoucí s časem - takové funkce jsou nazývány Ljapunovovými funkcemi (9, 10). Ve skutečnosti vnější čas, který je úměrný trase vnější křivosti listu o konstantní střední křivosti Cauchyovy hyperpovrchové foliace prostoročasu, je právě takovou funkcí, protože vnější křivost je v pečetatě momentem gravitačního pole (37), přičemž tato vnější křivost v uzavřených vesmírech roste monotonně od $-\infty$ pečateční singularitě k $+\infty$ v singularitě finální (65). V nesingulárním asymptoticky plochém prostoru by foliace Cauchyových povrchů konstantní střední křivosti měla mít vnější časovou konstantu (= 0). Toto podporuje závěr klasické mechaniky, že izolované systémy nemohou definovat směr času.

Niels Bohr (66) společně s Prigoginem a spolupracovníky (6, 10) na základě Poincarého rekurence naznačili, že termodynamické koncepce, jako jsou teplota a entropie, jsou komplementární vzhledem k fázové prostorovým proměnným. Jinými slovy, snažili se ukázat, že detailní mikroskopický popis chování fyzikálního systému by vylučoval definici termodynamických proměnných v rámci tohoto systému. Pokud však bereme v úvahu gravitační pole (nebo, přesněji, globální strukturu prostoročasu), vidíme, že se v principu stává možným definovat termodynamické proměnné a fázové prostoroové proměnné v uzavřeném vesmíru současně; pojem komplementárnosti se tak stává nepotřebným. Toto vede k úvaze o spojení mezi kvantovou mechanikou a globální strukturou prostoročasu: nemožnost detailního deterministického mikroskopického popisu kvantové mechanického systému je snad právě důsledkem zanedbání globální struktury prostoročasu.

Poděkování

Za prospěšné diskuse jsem vděčen J.D.Barrowovi, S.G. Brushovi, P.R.Chernoffovi, R.O. Hansenovi, O.E.Lanfordovi, L.I.Lindblemovi, J.E.Marsdenovi, J.Needhamovi, D.W.Sciamovi, H.Sivenovi a J.A.Wheelerovi.

Z anglického originálu General Relativity and the Eternal Return, uveřejněného jako 3. kapitola (str. 21-37) sborníku Essays in General Relativity. Festschrift for Abraham Taub, F.J.Tipler (ed.), Academic Press, New York, 1980, přeložil Z. Urban.

Literatura

- (1) Kac, M., "Probability and Related Topics in Physical Sciences". Wiley (Interscience), New York, 1959.
- (2) Davies, P.C.W., "The Physics of Time Asymmetry". Univ. of California Press, Berkeley, 1975.
- (3) Holton, G., "Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein"., Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1973.
- (4) Holton, G., Science 188, 328 (1975); Nerton, R.K., Science 188, 335 (1975).
- (5) Brush, S.G., "The Kind of Motion We Call Heat: A History of the Kinetic Theory of Gases in the 19th Century"., Vol. 2, North Holland Publishing Comp., Amsterdam, 1976.
- (6) Prigogine, I., George, C., Henin, F., and Rosenfeld, L., Chem. Scr. 4, 5 (1973)
- (7) Prigogine, I., Mayné, E., George, C., and de Hann, M., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 74, 4152 (1977).
- (8) Uhlenbeck, G.E., in "The Physicist's Conception of Nature" (J. Mehra, ed.), p. 501, D. Reidel Publ., Dordrecht, Netherlands, 1973.
- (9) Prigogine, I., Science 201, 777 (1978).
- (10) Misra, B., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 75, 1627 (1978)
- (11) de Santillana, G., and von Dechend, H., "Hamlet's Mill: An Essay on Myth and the Frame of Time", Gambit, Boston, Massachusetts, 1969
- (12) Baillie, J., "The Belief in Progress", p.42, Oxford Univ. Press, London and New York, 1950.
- (13) Eliade, M., "The Myth of Eternal Return", Pantheon, New York, 1954.
- (14) Toulmin, S., and Goodfield, J., "The Discovery of Time", Harper, New York, 1965.
- (15) Sorokin, P.A., "Social and Cultural Dynamics", Vol. 2, Amer. Book Co., New York, 1937
- (16) Jaki, S., "Sciences and Creation", Academic Press, New York, 1974.
- (17) Aristotle, Problemata, Book XVII, 3.
- (18) Plato, Timaeus, 39.
- (19) Plato, Politicus, 269C.
- (20) Needham, J., "Time and Eastern Man", Occasional Paper, No. 21, R. Anthropol. Inst. London, 1965.
- (21) Thorndike, L., "A History of Magic and Experimental Science During the First 13 Centuries of Our Era, Vol. 2, pp. 203, 370, 418, 589, 710, 745, 895. Columbia University Press, New York, 1947.

- (22) Needham, J., "Science and Civilization in China", Vol. 3, Cambridge Univ. Press, London and New York, 1960.
- (23) Sivin, H., *Earlham Rev.*, 1, 82 (1966).
- (24) Tillich, P., "The Protestant Era", Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1948; viz též Cullmann, O., "Christ and Time", Westminster, Philadelphia, Pennsylvania, 1950.
- (25) Kubrin, D., *J.Hist. Ideas* 28, 325 (1967).
- (26) Murray, J., *Trans. R.Soc. Edinburgh* 7, 411 (1815)
- (27) Thompson, S.P., "The Life of William Thomson, Baron Kelvin of Largs", p. 111, Macmillan, London, 1910.
- (28) Brush, S.G., *Grad. J.* 7, 477 (1967), poznámka pod čarou 32 (str. 547).
- (29) Arrhenius, S., "Worlds in the Making: The Evolution of the Universe", p.193, Harper, New York, 1908.
- (30) Rankine, W.J.M., *Philos. Mag.* 4, 358 (1858)
- (31) Weinberg, S., "The First Three Minutes", p.144, Basic Books, New York, 1977.
- (32) Everett, A.E., *Phys. Rev. D* 10, 3161 (1974)
- (33) Poincaré, H., *Acta Math.* 13, 1 (1890); angl. překlad in Brush, S.G., "Kinetic Theory. Vol. 2: Irreversible Processes", Pergamon, Oxford, 1966.
- (34) Spencer, H., "First Principles", 6th ed. Chap. 23, Appleton, London, 1910.
- (35) Nietzsche, F., "Eternal Recurrence. Complete Works of Friedrich Nietzsche", (O. Levy, ed.), Vol. 16, Foulis, Edinburgh, 1910.
- (36) Nietzsche, F., "The Will to Power", Vol. 2, Book 4, Complete Works of Friedrich Nietzsche" (O. Levy, ed.), Vol. 15, Foulis, Edinburgh, 1910.
- (37) Misner, C.W., Thorne, K.S., Wheeler, J.A., "Gravitation", Freeman, San Francisco, California, 1973.
- (38) Boltzmann, L., *Ann. Phys. (Leipzig)* 59, 793 (1896); angl. překlad in Brush, S.G., "Kinetic Theory. Vol. 2: Irreversible Processes", p. 238, Pergamon, Oxford, 1966.
- (39) Boltzmann, L., *Sitzungsber.Preuss.Akad.Wiss. Berlin*, p. 1016 (1897).
- (40) Friedmann, A., *Z.Phys.* 10, 377 (1922).
- (41) Tolman, R.C., "Relativity, Thermodynamics and Cosmology", Oxford Univ. Press, London, 1934.
- (42) Tolman, R.C., *Phys. Rev.* 38, 1758 (1931).
- (43) Tipler, F.J., Clarke, C.J.S., and Ellis, G.F.R., in "Einstein Centenary Volume" (A. Held, ed.), 1979.
- (44) Wheeler, J.A., odkaz 37, kapitola 44.

- (45) Hawking, S.W., and Ellis, G.F.R., "The Large Scale Structure of Space-Time", Cambridge Univ. Press, London and New York, 1973.
- (46) Penrose, R., "Techniques of Differential Topology in Relativity", SIAM, Philadelphia, Pennsylvania, 1972.
- (47) Sivin, N., "Cosmos and Computations in Early Chinese Mathematical Astronomy", Brill, Leiden, 1969.
- (48) Wheeler, J.A., "Frontiers of Time", North Holland Publ., Amsterdam, 1979.
- (48a) Tipler, F.J., Nature (London) 270, 500 (1977)
- (49) Feller, W., "An Introduction to Probability Theory and Its Applications", 3rd ed., Vol. 1, Wiley, New York, 1968.
- (50) Albeverio, S., Ribeiro de Faria, M., and Høegh-Krohn, R., "Stationary Measures for the Periodic Euler Flow in Two Dimensions", Prepr. Math. Inst. Univ. of Oslo, Oslo, 1978.
- (51) Choquet-Bruhat, Y., DeWitt-Morette, C., and Dillard-Beick, M., "Analysis, Manifolds, and Physics", p. 514, North Holland Publ., Amsterdam, 1977
- (52) Reichenbach, H., "The Direction of Time", Univ. of California Press, Berkeley, 1971.
- (53) Percival, I.C., J. Math. Phys. 2, 235 (1961)
- (54) Bocchieri, P., and Leinger, A., Phys. Rev. 107, 337 (1957).
- (55) Parquhar, I.E., "Ergodic Theory in Statistical Mechanics", Wiley (Interscience), New York, 1964.
- (56) Penrose, R., in "Theoretical Principles in Astrophysics and Relativity", (H.R. Lebovitz, W.M. Reid, and P.O. Vandervoort, eds.), Univ. of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1978.
- (57) Barrow, J.D., Tipler, F.J., Nature (London), 276, 453 (1978).
- (58) Gibbons, G.W., Hawking, S.W., Phys. Rev.D 15, 2738 (1977).
- (59) Glassey, R.T., J.Math. Phys. 18, 1794 (1977).
- (60) Levine, H., Trans. Am.Math.Soc. 192, 1 (1974).
- (61) Tipler, F.J., Phys. Rev. D 17, 2521 (1978).
- (62) Milne, E.A., "Modern Cosmology and the Christian Idea of God", Oxford Univ. Press, London, 1952.
- (63) Misner, C.W., Phys. Rev. 186, 1328 (1969).
- (64) York, J.W., Phys. Rev. Lett. 28, 1082 (1972).
- (65) Marsden, J.E., Tipler, F.J., Phys.Repts 66, 109 (1980).
- (66) Bohr, N., J.Chem.Soc., p. 349 (1932).
- (67) Lebowitz, J.L., Penrose, O., Phys. Today 26, 23 (1973).
- (68) Ehrenfest, P., and Ehrenfest, T., "The Conceptual

Foundations of the Statistical Approach in Mechanics",
p. 63, Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, 1959.

(69) odkaz 2, str. 62.

T. Zeithamer

Gravitační záření a základní experimentální testy obecné teorie relativity

1. Experimentální výzkum Einsteinovy teorie gravitace

Během svého života se každý z nás setkává s různými druhy fyzikálních sil. Otevíráme-li například dveře, musíme překonávat sílu tření v závěsech dveří. Pro potřeby meteorologických předpovědí počasí měříme barometrický tlak, to jest sílu, kterou působí na barometr nad ním se nacházející sloupec vzduchu. Z pozorování oceánského odlivu a přílivu na zemském povrchu usuzujeme na velikost přitažlivé síly, kterou působí Měsíc a Slunce v různých místech naší planety. Elektrická síla uvádí do chodu spalovací motor automobilu, na jehož válece působí hydraulická síla, vyvolaná zážehem a rychlou expanzí pohonné směsi. Mechanická síla, způsobující deformaci, se projevuje například při srážce dvou automobilů nebo při lisování ferem na pečení vánočního cukroví. Nehledě na různost názvů, kterými pojmenováváme ať již užitečné nebo škodlivé síly, existují pouze dva základní druhy fyzikálních sil, jež jsou odpovědné za chování předmětů z makroskopického hlediska. Jsou to síly gravitační a elektromagnetické. Všechny výše uvedené síly jsou různé projevy dvou fundamentálních interakcí, a to interakce gravitační a interakce elektromagnetické.

Fyzikové, vedeni snahou pochopit chování hmoty, odhalovali postupně její strukturu. Výzkum procesů, kterých se účastní atomová jádra a elementární částice, ukázal, že v oblasti jaderných jevů nevystačíme pouze s interakcí elektromagnetickou, popřípadě gravitační, nýbrž musíme zavést ještě dva další druhy interakce, tzv. silnou neboli jadernou interakci, odpovědnou za stabilitu atomového jádra, a slabou interakci, odpovědnou například za proces β -rozpadu jader. Provedeme-li srovnání relativních velikostí jednotlivých základních interakcí na malých vzdálenostech, přičemž za jednotku volíme nukleon - nukleonovou interakci, tj. interakci mezi protonem a neutronem resp. mezi dvěma neutrony, zjistíme, že jaderná interakce je nejsilnější a gravitační interakce je nejslabší. V tab. 1 e značí elektron, ν neutrino, p proton a n neutron.

Ke gravitační resp. elektromagnetické interakci mezi objekty může dojít na vzdálenost, která mnohonásobně převyšuje jejich vlastní rozměry, to znamená, že elektromagnetické a gravitační síly působí na dálku. Na rozdíl od gravitační a elektromagnetické interakce k jaderné a slabé interakci dochází na vzdálenostech srovnatelných s rozměry atomového

Tab. 1

Druh interakce	Relativní velikost interakce na vzdálenosti 10^{-15} m			
	e - v	e - p	p - p	p - n, n - n
jaderná	0	0	1	1
elektrostatická	0	10^{-2}	10^{-2}	0
slabá	10^{-13}	10^{-13}	10^{-13}	10^{-13}
gravitační	0	10^{-41}	10^{-38}	10^{-38}

jádra. Nicméně síly krátkého dosahu mají pro naši existenci stejný význam jako síly na dálku, neboť život na Zemi je nárůstající díky blahodárnému působení slunečního vlnového záření a to samo je důsledkem jaderných procesů, probíhajících v jádře Slunce. Všechny základní interakce jsou stejně důležité jak pro existenci různých forem živé hmoty tak pro existenci samotného vesmíru. Složitost obklopujících nás těles je podmíněna takovou mnohastupňovou strukturou, jejímž konečným prvkem přísluší co nejmenší počet druhů interakce. Současný stupeň našich znalostí nám však neumožňuje s jistotou rozhodnout, zdali příroda nemá mnohem jednodušší podstatu, to jest není-li možné nějakým způsobem převést čtyři dnes základní interakce na jedinou.

I když gravitační síly jsou v přírodě nejslabší, jsou to právě ony, které řídí pohyb nebeských těles. K tomu dochází z toho důvodu, že gravitace má dvě vlastnosti, díky jimž se její působení zesiluje při přechodu k velkým tělesům. Na rozdíl od sil působících uvnitř atomových jader, jejichž interakční rádius je roven řádově rozměru atomového jádra, síly gravitačního přitahování jsou počítány i na velkých vzdálenostech od těles je generujících. Kromě toho, jestliže elektrické síly, působící uvnitř atomů a mezi nimi, mohou být jak silami přitažlivými tak silami odpuzivými a ve všech velkých elektricky neutrálních tělesech mají snahu se kompenzovat, gravitační síly jsou vždy přitažlivé.

Práce G. Galileiho a J. Keplera připravily půdu pro nové objevy I. Newtona, který vybudoval celistvou teorii gravitace a dokázal pro ni vytvořit i nový kvantitativní aparát. Jeho teorie plně uspokojovala přání lidí objasnit rozmovou cestou viditelné trajektorie nebeských těles a astronomům poskytl možnost s vysokým stupněm přesnosti předpovídat jejich polohy do budoucnosti. Zhruba po tři sta let zdokonalující se technika pozorování a narůstající možnosti výpočetní techniky úspěšně potvrzovaly každým rokem newtonovskou teorii gravitace. Newtonovy práce byly určitým standardem, podle něhož se oceňoval význam a úspěch fyzikálních teorií. Přibližně před sedmdesáti lety bylo Newtonovo učení poopraveno a částečně nahrazeno novou teorií gravitace, vytvořenou A. Einsteinem a nazvanou obecná teorie relativity. Nové teorie gravitace bylo zapotřebí ne proto, že newtonovská teorie gravitace se

ukázala náhle neudržitelnou, nýbrž proto, že vznikly rozpory mezi ní a požadavky teorie elektromagnetismu. Tyto rozpory podrobně analyzoval A. Einstein v době, kdy budoval speciální teorii relativity. Obecná teorie relativity poskytl a objasnění nevelkého počtu rozdílů mezi daty astronomických pozorování a Newtonovou teorií; její základní přínos pro současnou vědu spočívá v tom, že vyvolala skutečnou revoluci v našich představách o prostoru a čase, která doposud není završena.

Experimentální ověření obecné teorie relativity je poměrně obtížné, přestože je její struktura značně odlišná od newtonovské teorie gravitace. Jedna z hlavních příčin tkví v tom, že experimentálně prokázané zdroje nejsou nikdy tak silné, aby v místě pozorování působily takovou změnu metrického pole, která by výrazně překročila rámec linearizované obecné teorie relativity. Další příčinou je nedokonalost našich přístrojů, které na různé složky metrického tenzoru reagují nesterjné odtlivě a většinou zaznamenávají rozdíl skalárních potenciálů, přičemž tyto v linearizované teorii vyhovují právě Newtonovu gravitačnímu zákonu. Není proto divu, že máme pouze několik experimentů, které prověřily věrohodnost obecné teorie relativity (experimentální ověření principu ekvivalence, gravitační rudý posuv, chyb světelných paprsků v gravitačním poli Slunce, precese perihelia oběžných drah planet, spoždění elektromagnetického impulsního signálu v gravitačním poli). V poslední době se plánují další experimenty, které mají prověřit obecnou teorii relativity, jsou to zejména: detekce gravitačního záření - běžného i relikového, měření vírové komponenty gravitačního pole pomocí gyroskopu na oběžné dráze okolo Země, měření účinku gravitačních vln na dopplerovský posuv elektromagnetického signálu přenášeného ze Země na kosmickou sondu a zpět.

V roce 1798 se podařilo anglickému chemikovi Henry Cavendishovi, jako prvnímu, v laboratorních podmínkách změřit gravitační přitažování dvou hmatných těles a určit velikost gravitační konstanty, vystupující v Newtonově gravitačním zákoně, na tehdejší dobu s velmi malou chybou pouze několika procent. V této první historické etapě experimentálního výzkumu gravitace, která začala v 18. století, byl v podstatě prověřován princip ekvivalence, tj. rovnost setrvačné a gravitační hmotnosti různých těles, společně s funkcí závislosti velikosti přitažlivé gravitační síly na vzdálenosti dvou těles. Druhá etapa výzkumu gravitace začala v roce 1919 a v jejím průběhu došlo k rozvoji čistě relativistických gravitačních experimentů, kterými měly být ověřeny některé teoretické předpovědi obecné teorie relativity, přičemž až do dnešní doby žádný z nich není v rozporu s teorií.

Princip ekvivalence

Každá teorie gravitace musí brát do úvahy tu skutečnost, že v daném gravitačním poli padají všechna tělesa se stejným zrychlením, jestliže na ně nepůsobí žádné další síly. Galileiho pozorování pádu železných a dřevěných koulí jsou pokusem, který by přímou cestou prokázal nezávislost

gravitačního zrychlení těles na jejich složení a stavu. Poně-
 kud jinou cestu zvolil Newton, který pomocí kyvadla zjistil,
 že doba kyvu a tedy i gravitační zrychlení nezávisí na veliké
 kyvadlového závaží s přesností $1 \cdot 10^{-3}$. Přesnost podobných
 pozorování je vždy omezena přesností, s níž můžeme měřit
 dobu kyvu a vyloučit vlivy rušící kmity kyvadla. Proto je
 z experimentálního hlediska lépe přejít od dynamických pokusů
 ke statickým pokusům, někdy též nazývaným nulové pokusy, ve
 kterých jde jen o zjištění, že výchylka nepřesahuje meze
 pozorovacích chyb. Tohoto postupu použil v roce 1890 Lorand
 von Eötvös u torzních vah, jejichž výchylka z rovnovážné
 polohy by ukázala, že jedno závaží podléhá většímu gravitační-
 mu zrychlení než druhé, přičemž se využívalo pouze odstřediv-
 vého zrychlení smyskové rotace, nikoliv odstředivého zrychlení
 oběhu Země kolem Slunce. Natočení aparatury vzhledem k použi-
 tému poli sdánlivých sil převáděl Eötvös sám. V šedesátých
 letech byla vypracována přesnější varianta Eötvöseva pokusu,
 která využívala k vytvoření otáčivého momentu gravitačního
 pole Slunce, takže natočení aparatury vzhledem k použitému
 poli sdánlivých sil obstarává rotace Země. V tomto experi-
 mentálním uspořádání je sice nevýhodnou okolností, že využi-
 váme menšího zrychlení, avšak tato nevýhoda je na druhé straně
 vyvážena skutečností, že po dobu měření nezasahujeme do apar-
 atury zevnějšku. V tab. 2 máme shrnuty výsledky experimentální-
 ho prověřování principu ekvivalence. Vzhledem k tomu, že gra-
 vitační interakce je nejslabší nám doposud známou interakcí,
 plánují se další experimenty, které by s ještě větší přesností
 ověřily platnost principu ekvivalence.

Tab. 2 Experimentální prověrka principu ekvivalence

autoři	metoda	dosažená přesnost
I. Newton 1686	kyvadlo	$1 \cdot 10^{-3}$
F.W.Bessel 1832	kyvadlo	$2 \cdot 10^{-5}$
L. v. Eötvös 1922	torzní váhy	$5 \cdot 10^{-9}$
J. Renner 1935	torzní váhy	$2 \cdot 10^{-9}$
R.H.Dicke P.G.Roll R.Krotkov	torzní váhy	$1 \cdot 10^{-11}$
V.B.Bragin- skij V.I.Panov	torzní váhy	$1 \cdot 10^{-12}$

Gravitační rudý posuv

V důsledku toho, že můžeme světlu přisoudit určitou
 hmotnost (spojenou s jeho energií), bude se jeho energie při
 "pádu" v gravitačním poli zvětšovat. Protože světlo se šíří
 vždy rychlostí c , je zvětšení jeho energie spojeno se vzrůstem
 frekvence. Platí i obrácené tvrzení. Je-li směr šíření světla
 opačný ke směru vektoru intenzity gravitačního pole (neboli

jeho silokřivce), bude světlo ztrácet svoji energii a jeho frekvence se bude snižovat, čili bude se zvětšovat délka vlny a posouvat směrem k červenému konci spektra. Údaje v tabulce 3 ukazují přesnost měření gravitačního rudého posuvu.

Tabulka 3 Měření gravitačního rudého posuvu frekvence

autoři	metoda	relativní chyba měření
R.V.Pound Jr.G.A.Rebka 1960	volný pád gama-kvant z Mossbauerova zdroje v gravitačním poli Země	$5 \cdot 10^{-2}$
R.V.Pound J.L.Snider 1965	volný pád gama-kvant z Mossbauerova zdroje v gravitačním poli Země	$1 \cdot 10^{-2}$
R.Jenkins 1969	křemíkové hodiny na družici Heos - 1	$9 \cdot 10^{-2}$
R.Vessot M.Levin 1976	vodíkový standard na palubě rakety	$2 \cdot 10^{-4}$

Ohyb světelných paprsků v gravitačním poli Slunce

Obecná teorie relativity předpovídá, že při průchodu světelného paprsku v blízkosti hmotného tělesa dojde k zakřivení dráhy paprsku. Protože světlu přísluší určitá hmotnost spojená s jeho energií, můžeme kvalitativně říci, že gravitační pole centrálního tělesa zakřivuje dráhu světla podobným způsobem, jakým působí toto pole na hmotnou částici, prolétající mimo. Na světlo v důsledku jeho vysoké rychlosti působí gravitační pole pouze krátkou dobu a jeho dráha se tedy jen velmi málo liší od přímky.

V období slunečního zatmění se podařilo s přesností 10% změřit odklon světelného paprsku, procházejícího v blízkosti okraje Slunce. V souladu s obecnou teorií relativity činí úhlový odklon $1,75''$, což je dvojnásobek hodnoty předpovězené Newtonovou teorií.

Přesnost měření se v roce 1969 značně zvětšila, neboť místo světelných paprsků se začaly užívat radiové vlny, speciálně bylo využito radiového záření kvasaru 3C 279. Chyba měření byla zhruba 8%, přičemž 100% odpověď $1,75''$. Dalšího zvýšení přesnosti měření uvedeného jevu bylo dosaženo využitím synchronně pracujících radioteleskopů, vzdálených vzájemně několik stovek kilometrů. Zlepšením metodiky registrace na radioteleskopech se zmenšila chyba měření na 1%.

Precese perihelia oběžné dráhy planety

Z astronomických pozorování vyplývá, že perihelium oběžné dráhy planety Merkur se v prostoru stáčí s větší rychlostí, než předpovídá klasická Newtonova dynamika. Po

odečtení korekcí na perturbace způsobené ostatními planetami sluneční soustavy nám zůstane tzv. "čistá precese", která činí $43,11'' \pm 0,45''$ za století. Použijeme-li pro určení precese perihelia speciální teorii relativity, přičemž při výpočtu zahrneme efekty spojené s dilatací času a se závislostí hmoty na rychlosti, získáme hodnotu rovnou polovině skutečně pozorované rychlosti stáčení perihelia. Einstein na základě obecné teorie relativity získal hodnotu $43,03''$. Výpočet byl prováděn za předpokladu, že Slunce má tvar koule. Nedávná měření ukazují, že sluneční disk má tvar elipsy měnící se s časem, v důsledku kvadrupólových a vyšších kmitů slunečního tělesa. Velikost korekce na perturbaci kulové symetrie kvadrupólovým momentem hmoty činí $4''$ za století. Zavedení této korekce by poněkud narušilo soulad experimentu a teorie.

Zpoždění elektromagnetického impulsu v gravitačním poli

Z obecné teorie relativity vyplývá, že radiolokační signál, vyslaný ze Země a odražený od Marsu v okamžiku, kdy se planeta nachází za Sluncem a v blízkosti jeho okraje (pozorováno ze Země), bude potřebovat na uražení dráhy poněkud delší čas, než jaký určuje klasická teorie elektromagnetismu. Zpoždění činí přibližně $2 \cdot 10^{-4}$ s.

Schema takového pokusu je následující: mohutný impuls elektromagnetického záření velmi vysoké frekvence je směřován anténou pozemského radioteleskopu na palubu družice, obíhající okolo Marsu. Zachycený signál se poněkud zesílí a vyšle zpět ve směru pozemského radioteleskopu. První měření tohoto druhu byla prováděna v r. 1968 a chyba činila 8%, přičemž 100% odpovídá veličině $2 \cdot 10^{-4}$ s. V programu Viking (orbitální stanice na kruhové dráze okolo Marsu) se v poslední sérii měření podařilo snížit chybu na 0,2% a v rámci dosažené přesnosti měření nebyla pozorována odchylka od teoretické předpovědi.

Detekce a generace gravitačního záření

V současné době existuje řada akceptovatelných relativistických teorií gravitace a každou z nich lze prověřovat týmiž experimentálními testy, kterými byla ověřována Einsteinova obecná teorie relativity bezprostředně v období po svém vzniku, přičemž pokud existují rozdíly mezi hodnotami předpovězenými jednotlivými teoriemi a hodnotami zjištěnými experimentálně, nacházejí se v mezích pozorovacích chyb. Není tedy nikterak snadné na základě experimentů prováděných ve sluneční soustavě rozhodnout, která z teorií gravitace co nejlépe popisuje objektivní realitu a je proto nezbytné nalézt další experimenty, jejichž výsledky by vytvořily "výběrové kritérium" vhodnosti jednotlivých teorií. Z obecné teorie relativity vyplývá mimo jiné předpověď existence gravitačních vln tenzorového charakteru (Brans-Dickeova teorie předpovídá skalárně tenzorový charakter gravitačních vln). Detekce popřípadě laboratorní generace těchto vln by umožnila vyloučit ty teorie gravitace, které jejích existenci popírají. Pokud zaujmeme stanovisko, že

gravitační vlny existují, budeme se muset snažit redukovat zbývající počet teorií určením charakteru a polarizace gravitačních vln, procházejících slunečním systémem, neboť některé z teorií gravitace se od sebe navzájem liší právě v předpovědích druhů polarizace gravitačního záření. Například Einsteinova obecná teorie relativity dovoluje pouze dva ze šesti možných základních druhů polarizace (viz kap. 2). Zjištění, že pozorované gravitační vlny mají tyto dvě polarizace, by bylo významným důkazem ve prospěch platnosti Einsteiny teorie gravitace.

Urychlený elektrický náboj vyzařuje elektromagnetické záření. Analogicky obecná teorie relativity předpovídá, že při zrychleném pohybu masivního tělesa by mělo být vyzařováno gravitační záření, které je analogem záření elektromagnetického. Množství energie vyzářené ve formě gravitačních vln z mimozemských zdrojů nám blízkých, to jest těch zdrojů, v nichž můžeme observačně sledovat pohyby hmoty, je velmi malé. Naproti tomu teoreticky odhadnutá množství energie, vyzářená z mimozemských zdrojů nám velmi vzdálených (tím míníme zdroje, v nichž nemůžeme přímo observačně zjišťovat pohyby hmoty, popřípadě ještě nebyly experimentálně prokázány), jsou sice velká, avšak v místě pozorovatele jsou toky energie malé nebo časově náhodné. V obou případech je k registraci gravitačního záření třeba limitně citlivých aparatur. V takovýchto detektorech jsou výstupní signály, způsobené gravitační vlnou, téměř překrývány jednak vlastním šumem detektoru a jednak šumem majícím svůj původ mimo detektor (poruchy způsobené mikroseismy, elektromagnetickými excitacemi detektoru a podobně, viz kap. 3). Z tohoto důvodu a výše uvedených skutečností vyplývá, že detekce gravitačních vln je velmi obtížná. Tyto obtíže se nepodařilo prozatím překonat ani snahou navrhnout dostatečně výkonný laboratorní generátor gravitačního záření.

(Pokračování)

Literatura pro hlubší seznámení s tematikou

Billig, H., Maischberger, K., Rüdiger, A., Schilling, R., Schnupp, L., Winkler, W.: An argon laser interferometer for the detection of gravitational radiation. *J. Phys.E: Sci. Instrum.*, 12, 1043, 1979

Braginskij, V.B.: Gravitacionnoje izlučenijs i perspektivy experimentálnogo ošnaruženija. *ZETF*, 86, 433, 1965

Braginskij, V.B., Manukin, A.B., Popov, J.I., Rudenko, V.N., Chorev, A.A.: Verchnij predel plotnosti gravitacionnogo izlučenijs vnezemnogo proišoždenija. 66, 801, 1974

Caves, C.M.: Quantum - mechanical radiation - pressure fluctuations in an interferometer. *Phys. Rev. Lett.*, 45, 75, 1980

Codina, J.M., Graells, J., Martin, C.: Electromagnetic phenomena induced by weak gravitational fields. Foundations for a possible gravitational wave detector. *Phys. Rev. D*, 21, 2731, 1980

- Cooperstock, F.I.: The interaction between electromagnetic and gravitational waves. *Annl, Phys.*, 47, 173, 1968
- D'Anna, E., Pizzella, G., Trevese, D.: Cross-section of a cylindrical antenna for gravitational waves. *Lett. Nuovo Cimento*, 9, 231, 1974
- Bardley, D.M., Lee, D.L., Lightman, A.P.: Gravitational-wave observations as a tool for testing relativistic gravity. *Phys. Rev. Lett.*, 30, 884, 1973.
- Ezrow, D.H., Wall, N.S., Weber, J., Yodh, G.B.: Insensitivity to cosmic rays of the gravity radiation detector. *Phys. Rev. Lett.*, 24, 945, 1970
- Forward, R.L., Berman, D.: Gravitational-radiation detection range for binary stellar systems. *Phys. Rev. Lett.*, 18, 1071, 1967
- Gercenštejn, M.J.: Volnovoj rezonans svetovych i gravitacionnyh voln. *ZETF*, 41, 113, 1961
- Gercenštejn, M.J., Pastovojt, V.I.: K voprosu obnaruženija gravitacionnyh voln malych častot. *ZETF*, 43, 605, 1962
- Jensen, O.G.: Seismic detection of gravitational radiation. *Rev. Geophys. Space Phys.*, 17, 2057, 1979
- Křivský, L., Zeithamer, T.: On the possibility of generating gravitational radiation by the Sun. *Astrophys. Space Sci.*, 85, 309, 1982
- Lee, M., Gretz, D., Steppel, S., Weber, J.: Gravitational-radiation-detector observations in 1973 and 1974. *Phys. Rev.*, 14, 893, 1976
- Levine, J.L., Garwin, R.L.: New negative results for gravitational wave detection, and comparison with reported detection. *Phys. Rev. Lett.*, 33, 794, 1974.
- Logan, J.L.: Gravitational waves - a progress report. *Physics Today*, 26, No. 3, 44, 1973
- Lovberg, R.H., Berger, J.: Geophysocal strain measurement by optical interferometry, in: *Fundamental and applied laser physics*, (eds) M.S. Feld, A.Javan, N.A.Kurnit, J.Wiley and Sons, New York, 1973
- Mast, T.S., Nelson, J.E., Saarloos, J., Muller, R.A., Bolt, B.A.: Search for seismic signals from gravitational radiation of pulsar CP 1133. *Nature*, 240, 140, 1972
- Misner, C.W.: Interpretation of gravitational-wave observations. *Phys. Rev. Lett.*, 28, 994, 1972
- Misner, C.W., Breuer, R.A., Brill, D.R., Chrzanowski, P.L., Hughes, H.G., Pereira, C.M.: Gravitational synchrotron radiation in the Schwarzschild geometry. *Phys. Rev. Lett.*, 28, 998, 1972
- Misner, C.W., Thorne, K.S., Wheeler, J.A.: *Gravitation*, W.H.Freeman and Co., San Francisco, 1972 (přeloženo do ruštiny)

- Moss, G.E., Miller, L.R., Forward, R.L.: Photon-noise-limited laser transducer for gravitational antenna. *Appl. Opt.*, 10, 2495, 1971
- Pisarev, A.F.: Problemy izlucheniya i priyema gravitacionnykh voln, in: *Fizika elementarnykh častic i atomnogo jadra*, 6, 244, 1975
- Press, W.H., Thorne, K.S.: Gravitational-wave astronomy. *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, 10, 335, 1972
- Sadeh, D.: Possible sidereal period for the seismic lunar activity. *Nature*, 240, 139, 1972
- Sadeh, D., Meidav, M.: Periodicities in seismic response caused by pulsar CP 1133. *Nature*, 240, 136, 1972
- Sinsky, J., Weber, J.: New source for dynamical gravitational fields. *Phys. Rev. Lett.*, 18, 795, 1967
- Thorne, K.S., Braginski, V.B.: Gravitational-wave bursts from the nuclei of distant galaxies and quasars: proposal for detection using doppler tracking of interplanetary spacecraft. *Ap.J.Lett.*, 204, L1, 1976
- Thorne, K.S.: Gravitational-wave research: current status and future prospects. *Rev. Mod. Phys.*, 52, 285, 1980
- Tyson, J.A., Douglass, D.H.: Response of a gravitational-wave antenna to a polarized source. *Phys. Rev. Lett.*, 28, 991, 1972
- Tyson, J.A., Giffard, R.P.: Gravitational-wave astronomy. *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, 16, 521, 1978
- Weber, J.: Detection and generation of gravitational waves. *Phys. Rev.*, 117, 306, 1960
- Weber, J., Larson, J.V.: Operation of La Coste and Romberg gravimeter at sensitivity approaching the thermal fluctuation limits. *J. Geophys. Res.*, 71, 6005, 1966
- Weber, J.: Observation of the thermal fluctuations of a gravitational-wave detector. *Phys. Rev. Lett.*, 17, 1228, 1966
- Weber, J.: Gravitational radiation. *Phys. Rev. Lett.*, 18, 498, 1967
- Weber, J.: Gravitational radiation from the pulsars. *Phys. Rev. Lett.*, 21, 395, 1968
- Weber, J.: Evidence for discovery of gravitational radiation. *Phys. Rev. Lett.*, 22, 1320, 1969
- Weber, J.: Anisotropy and polarisation in the gravitational-radiation experiments. *Phys. Rev. Lett.*, 25, 180, 1970
- Weber, J.: Gravitational radiation experiments, in: *Relativity and Gravitation*, (eds.) C.G.Kuper, A.Peres, Gordon and Breach. New York, 1971
- Weber, J.: Disc-cylinder Argonne-Maryland gravitational radiation experiments. *Nuovo Cimento*, 4B, 197, 1971

- Weber, J.: Computer analysis of gravitational radiation detector coincidences. *Nature*, 240, 28, 1972
- Weber, J.: New method for increase of interaction of gravitational radiation with an antenna. *Phys. Lett.*, 81A, 542, 1981
- Weinberg, S.: *Gravitation and cosmology: Principles and applications of the general theory of relativity*. J. Wiley, New York, 1972 (přeloženo do ruštiny)
- Will, C.M.: Experimental tests of general relativity. *Proc. R. Soc. Lond.*, 368A, 5, 1979

V. Padevět, Z. Ceplecha

Potřeba zobecnění pojmu "kometární materiál"

Série tří vyfotografovaných bolidů provázených pády meteoritů (zahájená příbramskou událostí před 24 lety) zafixovala v povědomí veřejnosti asociaci bolidů - asteroida. V popularizující literatuře jsme mohli často vidět obrázek heliocentrických drah těchto tří těles spolu s drahami asteroid Apollo či Amor, do jejichž rodiny patří.

Menší publicity se dočkalo spojení bolidů - kometa a přece část z množství vyfotografovaných bolidů má dráhy ve sluneční soustavě podobné kometárním. V připojené tabulce je dokonce seznam bolidů, které mají oběžné dráhy totožné s těmi meteorickými roji, u nichž je genetická souvislost s příslušnou kometou prokázána mimo jakoukoli pochybnost. Přesto dosud spojení meteorit - kometa nemůže nalézt své místo vedle dávno zaběhané asociace meteorit - asteroida.

Vysloví-li dnes někdo termín "kometární materiál", většina specialistů si představí hmotu zcela odlišnou od meteoritů. Předpokládalo se, že "kometární materiál" by měl být křehčí a také lehčí než všechny známé meteority. Tento názor vznikl desítky let trvajícím vývojem poznatků o kometách a meteorech a první s ním přišel F. Whipple. Většině astronomů se od té doby spojovaly známé meteority s asteroidami, kdežto kometám se přičítaly hypotetické lehké "kometární materiály", které prakticky nepřežijí průchod atmosférou Země a proto jsme je dosud nemohli přímo poznat. V Astronomickém ústavu ČSAV u Ondřejově jsme tento vžitý názor prověřovali jako naši první pracovní hypotézu. Jestliže "kometární materiály" uvedených vlastností existují a projevují se jako bolidy, měly by vyvolat takové bolidy, které před vstupem do atmosféry mají heliocentrické dráhy především podobné kometárním. Z připojené tabulky je patrné, že kometární dráhy se vyskytují převážně ve skupinách IIIa, IIIb bolidů a lze to tvrdit i obecně, že v těchto dvou skupinách bolidů převažují dráhy podobné kometárním, zatímco ve skupinách I, II bolidů

převažují dráhy asteroidálního typu. Proto byly dvěma asteroidálními skupinám bolidů (I, II) nejprve přiřazeny meteority, zatímco bolidům s převažujícími kometárními drahami (IIIa, IIIb) byly přiřazeny hypotetické lehké tzv. "kometární materiály" (viz horní část připojeného obrázku). Tato domněnka se zdála být podepřena i vysokými výškami konců bolidů s převažujícími kometárními drahami proti hluboko končícím vyfotografovaným pádům meteoritů Příbram, Lost City a Innisfree (provázeným vesměs bolidy skupiny I).

V následujícím období jsme neustávající činností pozorovatelskou i teoretickou dospěli k novým poznatkům o chování bolidů v atmosféře Země, které nás vedly k názoru, že bychom jako kandidáty na "kometární materiály" měli připustit i některé druhy meteoritů. V současné době provádějeme také novou domněnku, že všechny bolidy mohou být vyvolány známými meteority (viz dolní část připojeného obrázku). Tím se stal pojem "kometární materiál" (v původním významu hmoty rozdílné od meteoritů) příliš úzkým. První kritika příliš úzké definice pojmu "kometární materiál" se objevila i na stránkách Kosmických rozhledů (KR 1/1979, str. 18). Obecnější definice zmíněného pojmu však nebyla dosud přijata a tak se zúženého významu pojmu užívá v odborné literatuře dodnes.

Taková nedořešená situace může snadno zmást čtenáře nezastarčeného do zvláštností odborné terminologie. Pod pojmem "kometární materiál" si čtenář nejspíše představí jakýkoli materiál pocházející z komet a tento pojem mu ještě nesplývá s křehkými strukturami s menší hustotou materiálu než u meteoritů. Může se pak stát, že přečte-li si v článku V. Padevěta (KR 3/1982) domněnku, že "kometární materiály" se mezi bolidy nevyskytují, usoudí z toho nejspíše, že žádné bolidy nemohou pocházet z komet.

Z těchto důvodů se oba autoři článku dohodli, že ve svých budoucích publikacích budou pojmu "kometární materiál" užívat pouze v obecnějším významu jakéhokoliv materiálu pocházejícího z komet, neboť o jeho konkrétní struktuře může s konečnou platností rozhodnout pouze experiment (v našem případě bud další úspěšná fotografická pozorování pádů meteoritů nebo sondy ke kometám). Dohodnutého obecnějšího významu pojmu "kometární materiál" budeme též důsledně užívat i ve zbytku textu tohoto článku.

Oba autoři shodně soudí, že bolidy skupin I, II (které mají dráhy převážně asteroidálního typu) jsou vyvolány materiály známých druhů meteoritů. Rozdíl je pouze v tom, že meteority, které vyvolávají u Ceplochy bolidy skupiny I, vyvolávají u Padevěta bolidy skupin I i II. Různou roli dávají obě interpretace tzv. uhlíkatým meteoritům, značně se chemicky lišícím od ostatních typů meteoritů. Padevět je počítá mezi kometární materiály (meteority typu CM přiřazuje bolidům skupiny IIIa, meteority typu CI bolidům především skupiny IIIb). Ceplocha počítá především s asteroidálním původem uhlíkatých meteoritů typu CI (přiřazuje je bolidům skupiny II), avšak předpokládá, že i komety pravděpodobně obsahují materiál chemicky prakticky totožný s uhlíkatými meteority CI (Vesmír

12/1982, str. 371). To by znamenalo, že Cepelchovy kometární materiály se liší od uhlíkatých meteoritů CI pouze svými fyzikálními vlastnostmi. Jejich nižší hustota by mohla být vysvětlena například jejich "napěněním" plyny, které komety obsahovala, nebo by se spíš mohlo jednat o meteoroidy "slepené" z menších uhlíkatých částíček prostoupených množstvím prázdných mezer.

Oba autoři připouštějí, že obě stupnice hustot na připojeném obrázku se mohou v průběhu dalšího výzkumu ještě smršťovat či natahovat. Může také dojít ještě k výměnám v přiřazení některých materiálů jiným skupinám bolidů a rovněž se předpokládá jakási prolínání skupin (některé druhy meteoroidů se v menších množstvích budou vyskytovat i v sousedních skupinách bolidů).

Jak bylo uvedeno shora, obě koncepce přikládají uhlíkatému materiálu CI různou roli. Starší názor (1976) jej považuje za nejhojnější materiál mezi bolidy ($\approx 68\%$), neboť by měl vyvolávat bolidy skupiny II, IIIa, IIIb. Novější názor (1982) považuje naopak tentýž materiál CI za nejvzácnější zastoupený mezi bolidy ($\approx 13\%$), neboť by měl vyvolávat pouze bolidy skupiny IIIb. Protože uhlíkaté meteority CI nesou známky toho, že se nedostaly do podmínek působení vyšších teplot a tlaků, Z. Cepelcha z toho usuzuje (ve shodě s dnes převládajícím názorem), že je to materiál velmi blízký tomu ochladnému materiálu, ze kterého vznikla naše sluneční soustava. V. Padevět naopak z téhož faktu usuzuje, že materiál uhlíkatých meteoritů CI vznikl až v pozdější fázi vývoje původně horké sluneční soustavy, v místech s již nižšími teplotami. Snaží se to doložit budováním vlastní teorie vzniku sluneční soustavy. Taková teorie by měla vyložit i genetické vztahy mezi asteroidami a kometami. To by byla další možná cesta k jednomu z cílů, který jsme si vytkli: určit strukturu meziplanetární hmoty.

Jednou z příčin, proč dnes neumíme na takovou otázku odpovědět jednoznačně, je skutečnost, že ještě neumíme dobře popsat průnik velkého meteoroidu atmosférou (teorie bolidu není ještě ukončena). Chování bolidu v atmosféře však závisí i na fyzikálních a chemických vlastnostech hmoty, která atmosférou proniká. Části této hmoty jistě jsou materiály totožné se známými meteority. Zatímco chemické a mineralogické vlastnosti meteoritů jsou dobře známy, stojí před námi ještě úkol změřit jejich málo známé fyzikální vlastnosti. Tento úkol bude možné splnit spoluprací s pracovištěm Národního musea v Praze, kde je sbírka meteoritů uložena. Bude nutno vyvinout (ve spolupráci s dalšími pracovišti ČSAV) řadu nedestruktivních metod měření, poněvadž meteority jsou příliš vzácnými materiály.

Příklady z historie nás učí, že názorová jednotata ještě nemusí znamenat nalezení pravdy. Dnešní názorové rozdíly nejsou proto nikterak na škodu, neboť stimulují k hledání dalších argumentů a brání stagnaci oboru.

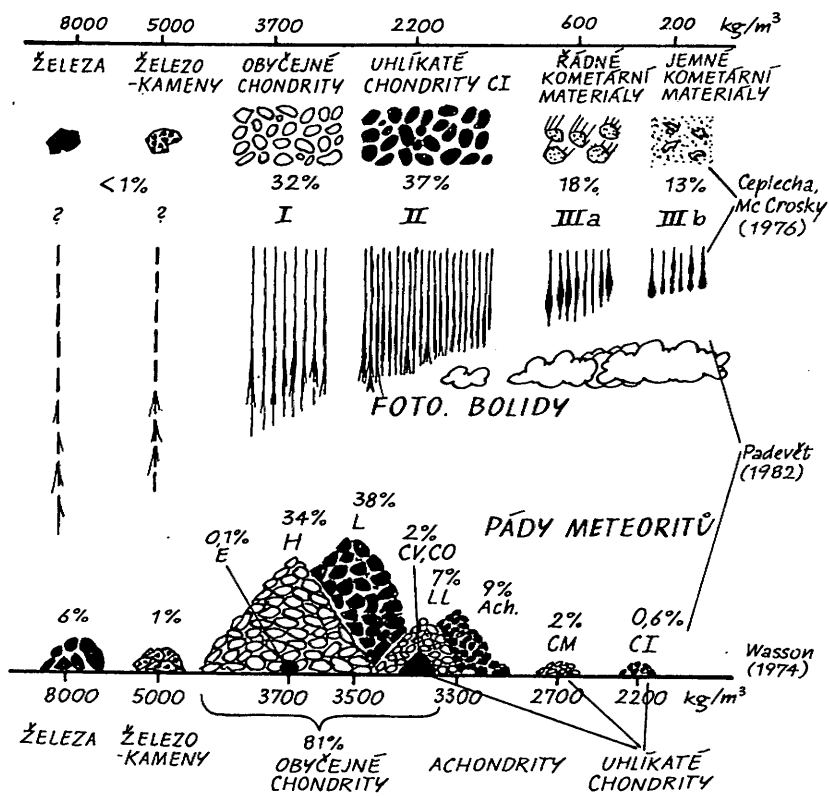
Tabulka

Roj Kometa	Bolid		
	č.	max. abs. hvězdná velikost	typ
Perseidy	O 641 a	-9.1	IIIA
1862 III	O 130847	-9.3	IIIA
Swift-Tuttle	EN120872	-12.5	IIIA
	EN120877	-10.1	IIIA
	EN170877	-7.2	IIIA
	PN39702	-5.8	IIIA
	PN39706D	-6.6	IIIA
	PN39708A	-10.4	IIIA
	PN39710	-8.7	IIIA
	PN39712C	-6.0	IIIA
Drakonidy			
1900 III	PN39043	-9.8	IIIB
P/Giacobini-Zinner			
Orionidy	O 16931	-10.2	IIIA
1835 III			
P/Halley	EN231068	-7.6	IIIA
Leonidy	EN181180	-12.0	IIIA
1866 I			
Tempel- -Tuttle			

O ... Ondřejovský dvojstaniční program fotografování meteorů

EN ... Evropská síť pro fotografování bolidů

PN ... Prérijní síť (USA) pro fotografování bolidů



KOSMICKÉ ROZHLEDY BLAHOPŘEJÍ

Předseda ČAS šedesátníkem

Dne 27. listopadu 1983 dožívá se šedesátí let předseda Československé astronomické společnosti při ČSAV Dr. Vojtěch Letfus, CSC., vedoucí vědecký pracovník Astronomického ústavu ČSAV.

Dr. Letfus po vystudování gymnázia se nejprve v období válečných let vyučil fotografem a teprve po osvobození mohl vystudovat Universitu Karlovu v Praze. Již během studií praktikoval na observatoři v Ondřejově a od 1.1.1949 zde nepřetržitě pracuje jako vědecký pracovník. Zprvu se věnoval atmosférické optice, brzy však přešel plně na obor sluneční fyziky. Je zkušeným vědeckým pracovníkem se širokým rozhledem nejen po celém astronomickém oboru, ale i v přílehlých oblastech fyziky a geofyziky. To mu umožňuje se významně podílet i na výchově mladých vědeckých pracovníků; byl školitelem řady interních a externích aspirantů, často působí jako oponent kandidátských a doktorských disertačních prací. Významná je i jeho činnost vědecko-organizační; tak např. již třetí pětiletku úspěšně zastává funkci koordinátora hlavního úkolu Státního plánu základního výzkumu v oblasti sluneční fyziky.

Jeho dosavadní vědecká činnost nalezla ohlas v zahraničí a byla oceněna Státní cenou KG, společnou cenou Československé a Bulharské akademie věd a medailemi J. Keplera, M. Koperníka a Tadeáše Hájka z Hájku.

Velmi záslužná je činnost Dr. Letfuse v Československé astronomické společnosti při ČSAV. Od r. 1948 je členem UV a později čelným funkcionářem. Od r. 1969 byl jejím vědeckým sekretářem a má zásluhu na tom, že úspěšně proběhla a v r. 1972 byla dovršena konsolidace této společnosti. V současné době již řadu let stojí v čele této společnosti jako její předseda.

Přejme jubilantovi do dalších let pevného zdraví a tvůrčích sil ve prospěch Astronomické společnosti i celé československé astronomie.

- ko -

Z NAŠICH PRACOVÍŠŤ

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů
Vol. 34 (1983), No 1

Rezonanční rozptyl záření ve slunečních protuberancích

I. Parciální redistribuce v opticky tenkých subordinátních čarách

P. Heinzel, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Autor studuje rezonanční rozptyl fotosférického a chromosférického záření způsobovaný protuberancí, která se nalézá v dané výšce. Řeší se otázka, zda a jakým způsobem mohou efekty neúplné redistribuce záření v opticky tenkých subordinátních čarách ovlivnit interpretaci pozorovaných spekter slunečních protuberancí. Na základě autorem vyvinuté formulace příslušných redistribučních funkcí bylo výpočty teoretických profilů ukázáno, že (na rozdíl od dosavadních názorů) efekty neúplné redistribuce jsou významné i pro subordinátní čáry.

- hub -

Evoluční elektronový svazek a magnetohydrodynamická nestabilita v modelech slunečních rádiových vzplanutí

M. Karlický, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

L. Krlin, Ústav fyziky plazmatu ČSAV, Praha

Tato práce je příspěvkem k teorii slunečních rádiových vzplanutí typu III a IIIb. Pokouší se objasnit úlohu MHD svazkové nestability v případě evolučního elektronového svazku. V tomto případě je ukázáno, že generace MHD svazkové nestability je podmíněna silným potlačením kvazilineární relaxace (způsobené kinetickou svazkovou nestabilitou).

- aut -

Zpřesnění předpovědi maximálních relativních čísel jedenáctiletých cyklů slunečních skvrn na konci dvacátého a na počátku dvacátého století

M. Kopecký, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Teoreticky a statisticky je ukázáno, že parametr K ve vztahu $R = K f_0 T_0$ (R - relativní číslo skvrn, f_0 - počet vzniklých skupin skvrn, T_0 - průměrná životní doba skupin skvrn) není konstantou, ale je přibližně přímo úměrný průměrné životní době T_0 skupin skvrn. Ve skutečnosti je tedy $R \sim f_0 T_0^2$. Na základě toho je opravena dřívější prognosa (Kopecký, 1980) výšky maxim 11-letých cyklů čís. 22 až 26. Je potvrzen hlavní výsledek dřívější prognosy, a to, že v první polovině příštího 21. století by měla být abnormálně vysoká sluneční aktivita. Je poukázáno na důležitost studia otázky, jaké důsledky by tato abnormálně vysoká sluneční aktivita mohla mít na procesy na naší Zemi.

- aut -

Vývoj slunečních skvrn ve srážejících se magnetických polích skupiny protonových erupcí v červnu a červenci 1974

V. Bumba, J. Suda, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Práce je zaměřena na získání poznatků o fotosférických změnách ve vývoji protonové oblasti vedoucích k výrazné evoluční aktivitě a k protonovým erupcím. Přitom se vychází z pohybových a magnetických údajů o skvrnách. Výsledky jsou formulovány na základě vlastních materiálů a dříve publikovaných údajů. Naznačuje se, že výdaj energie (erupce) je ve vztahu k interakci magnetických systémů v průběhu vývoje centra aktivity.

- kři -

Multiaperturní syntéza tvrdého rentgenového spektra měřeného na palubě družice Prognoz 5

B. Sylvester, J. Sylvester, Space Research Centre, Polská AV, Wrocław

J. Jakimiec, Astron. Inst., Wrocław Univ., Wrocław

B. Valníček, F. Fárník, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

V práci, která je založena na měřeních československým rentgenovým fotometrem na této družici, jsou uvedeny výsledky analýzy (metodou vypracovanou autory) erupce z 11.2.1977. Autoři dospívají k závěru, že charakter rentgenového záření této erupce lze nejlépe vysvětlit brzdným zářením horké plazmy; přitom teploty v různých částech objemu plazmy se liší, což je nový poznatek.

- fis -

Četnost radarových meteorických ozvěn a sluneční aktivita

P. Prikryl, Astron. ústav SAV, Skalnaté Pleso

Autor vyšetřoval vztah mezi četností ozvěn a sluneční aktivitou. Vycházel z pozorování 1960-61 a 1963-65 uskutečněných na Novém Zélandě. Na rozdíl od předešlé práce nebyla zjištěna závislost na geomagnetické aktivitě.

- pan -

Mikrofotometr pro přímý zápis intenzit

M. Minarovech, M. Rybanský, J. Žižňovský, J. Zverko, Astr. ústav SAV, Tatranská Lomnica

Fotometr umožňuje po rektifikaci senzitivní charakteristiky fotomateriálu detekovat přímo intenzity.

- zch -

Hustota vysoké atmosféry z pohybu družice ANS

L. Sehnal, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Hustota vysoké atmosféry ve střední výšce 280 km a v intervalu MJD 42290 do 42990 je určena z analýzy středního denního pohybu družice ANS (1974 - 70 A). Výsledky jsou porovnány s hodnotami danými modely používajícími sférické

harmonické funkce (MSIS, DTM, AEROS, C Model) a s daty vypočtenými Walkerovou (1977) pro střední výšku 213 km.

- aut -

Práce publikované v Bulletinu Čs. astronomických ústavů
Vol. 34 (1983), No 2

Problém tří tuhých těles. Vyjádření hamiltoniánu pomocí Delaunayových a Andoyerových proměnných

M. Šidlichovský, Astron. ústav ČSAV, Praha

Autor vychází z Jacobiho souřadnic, pomocí nichž definuje Delaunayovy proměnné. Průběh hustoty uvnitř těles není nutné znát (stačí znát pouze tzv. Stokesovy konstanty). Hamiltonián problému je uveden v obecném tvaru - bez zanedbávání členů. V dalším se přijímají různá omezení (ústřednění podle rychlých proměnných apod.). Tím vznikají různé aproximace daného problému.

- pan -

Poruchy drah družic způsobované potenciálem odstředivých sil

M. Burša, Astron. ústav ČSAV, Praha

Je odvozen poruchový potenciál ve vnějším prostoru vybuzený deformacemi zemských hmot, působenými variacemi ve směru vektoru zemské rotace vzhledem k osám elipsoidu setrvačnosti Země. Je zkoumán vliv poruch na dráhovou dynamiku umělých družic.

- aut -

Koronální index sluneční aktivity

IV. Roky 1964 - 70

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

Pokračování serie prací. Autoři upozorňují na změnu metody v roce 1970, což mohlo ovlivnit prudký pokles aktivity znázorněný na grafu. Pomocí analýzy výsledků autoři tvrdí, že jev je reálný.

- pan -

Poznámka k předešlé práci Rybanského a Rušina

J. Sýkora, Astron. ústav SAV, Tatranská Lomnica

Poznámka se týká prudkého poklesu v roce 1970.

- pan -

Umbrální pohyb v aktivních oblastech Hale 16862 a 16863

A. Antalová, Astron. ústav SAV, Tatranská Lomnica

Pozorovaly se m.j. podstatné změny geometrické osy umbrý vedoucí skvrny pozorované 22.-24. května 1980.

- pan -

Metoda odhadu Langmuirovy turbulence ve sluneční erupci

M. Karlický, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Teorie tvrdé rentgenové a mikrovlákné erupce v principu umožňuje určit vývoj "střední" distribuční funkce horčích a nadtepelných elektronů během impulsové fáze erupce. Na základě tohoto vývoje distribuční funkce elektronů lze metodou, popsanou v této práci, určit parametry Langmuirovy turbulence, předpokládané ve sluneční erupci.

- aut -

Nové aspekty ve fyzice nedrobicích se meteorických částic

P. Pecina, Z. Cepelcha, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Autorům se podařilo upravit teoretické vztahy tak, aby vypovídaly o měřených veličinách. Práce tak odstraňuje zbytečný zdroj chyb při výpočtech základních charakteristik meteoroidů. Univerzálnost metody zaručuje budoucí uplatnění metody v praxi.

- pad -

Závislost pozorované frekvence meteorů na zenitové vzdálenosti

J. Zvolánková, Astron. ústav SAV, Bratislava

Na základě více než 17 000 vizuálních záznamů Perzeid získaných na observatoriu Skalnaté Pleso počas 9 rokov bol odvodený exponent γ v redukčnom faktore $\cos^{\gamma} z$ pre redukciu pozorovanej frekvencie meteorov pri zenitovej vzdálenosti radiantu z na frekvenciu pre radiant v zenite. Zistená hodnota exponentu $\gamma = 1,47 \pm 0,11$ je veľmi blízko priemeru používaných extrémov $\gamma = 1$ a $\gamma = 2$.

- aut -

Seminář "Problém života ve vesmíru"

V sobotu 22.1.1983 dopoledne se v pražském planetáriu konal seminář s názvem "Problém života ve vesmíru". Pořadatelem byla Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy. Posluchačů se tentokrát sešlo asi třikrát víc než bývá na podobných setkáních zvykem, což jistě dobře odráží zájem o tuto problematiku.


Přednášejícími byli doc. MUDr. Josef Dvořák, CSc., RNDr. Jiří Grygar, CSc., RNDr. Daniela Přikrylová a Ing. Marcel Grun. Hlavní těžiště semináře bylo v diskusi, takže na začátku každý z přednášejících přednesl pouze krátký vstupní referát, v němž shrnul soudobý pohled svého oboru k danému tématu.

Na dotazy posluchačů pak odpovídali přednášející podle charakteru otázky, a to doc. Dvořák - biologie a medicína, Dr. Grygar - astronomie, fyzika, Dr. Přikrylová - mikrobiologie a Ing. Grun - technické problémy hledání mimozemských civilizací a možnosti komunikace s nimi.

Diskuse se nesla zcela v duchu názvu semináře, otázky mimozemských civilizací byly poněkud na okraji a středem

zájmu byl život jako takový. Otázek byl víc než dost a s blížícím se koncem semináře bylo jasné, že se ani všechny nepodaří zodpovědět. Věichni se na závěr semináře shodli, že by bylo užitečné podobné setkání v budoucnu opět uskutečnit.

P. Suchan



Za Dr. Bohumilem Šternberkem

Celá československá astronomická veřejnost přijala s hlubokým zármutkem zprávu, že dne 24. března 1983 zemřel ve věku 86 let nestor čs. astronomie, bývalý dlouholetý ředitel Astronomického ústavu ČSAV, nositel Řádu práce RNDr. Bohumil Šternberk. Běh jeho života (KR 1966/4, 1971/4, 1977/2) je příkladem toho, za jakých skromných a obtížných podmínek a tedy doslova podle latinského přísloví "per aspera ad astra" bylo možno za první republiky a za nacistické okupace během druhé světové války pracovat na poli astronomie. Jako žák prof. Guthnicka po návratu z babelsberské observatoře klade základy čs. astrofyziky, ale současně nezapomíná nové poznatky popularizovat především prostřednictvím Astronomické společnosti. Pro Dr. Šternberka je charakteristické "zhudebnění" světla Měsíce a Vegy (ŘH 15, 1934, 157) při jeho pokusech ve Staré Dole o uplatnění fotoelektrické fotometrie v astronomii, jež bylo jako součást jeho populární přednášky vysíláno čs. rozhlasem. Počátkem druhé světové války se vrací do Prahy a s houževnatostí jemu vlastní se pouští do nového úkolu, do budování moderní, dnes ve světě vysoce uznávané čs. chronometrie. Současně ale znovu velmi aktivně působí v Astronomické společnosti. V nejtěžších dobách druhé světové války v r. 1943 se ujímá řízení Říše hvězd a funkci odpovědného redaktora vykonává až do r. 1947. Již jen starší generace ví, jak pomáhala v nejhrošších dobách Říše hvězd plnit funkci intelektuálního pouta mezi českými vzdělanci právě tehdy, kdy jiná pouta byla zlovlně zprětrhána a ničena. V prvních poválečných letech po osvobození naší vlasti sovětskou Rudou armádou se na Petříně v Astronomické společnosti znovu shromažďuje vědyhořtivá středoškolská a vysokoškolská mládež. Nejen mně, ale určitě i dalším tehdejšími účastníkům, z nichž řada je dnes významnými vědeckými pracovníky, je těžko zapomenout na sobotní schůzky na petřinské hvězdárně s přednáškami a večery novinek, na jejichž vysoké úrovni a zajímavosti měl hlavní podíl Dr. Šternberk. V jeho podání byly tyto schůzky nejen bohatým zdrojem informací, ale i neocenitelnou školou, jak tyto poznatky využívat. Pro mládež měl Dr. Šternberk vždy velké porozumění. Když byla Čs. astronomická společnost v r. 1959 přiřazena k Čs. akademii věd, stanul Dr. Šternberk v jejím čele a ve funkci předsedy vedl Společnost svědomitě

až do r. 1976. Za svoje velké zásluhy o Společnost byl v r. 1966 zvolen jejím čestným členem. Po odchodu z funkce předsedy si přál být i nadále co nejtěsněji spjat s dním Společností a aktivně se na něm podílet. Proto zůstal i nadále členem jejího ústředního výboru. Celý jeho život byl spjat nejen s vědou, ale i s Astronomickou společností. V poslední době, kdy již nemohl docházet na zasedání, při každém našem setkání, i při tom posledním, byla jeho první slova vždy: "Tak co je nového ve Společnosti".

Čest jeho památce!

V. Letfus

JUDr. Karel Raušal odešel

Všichni, kdo znali osobnost JUDr. Karla Raušala, byli zaskočení v březnu 1983 zprávou o jeho smrti i přesto, že věděli o jeho těžké a zákeřné chorobě.

Původním povoláním právník a dlouholetým zaměstnáním učitel hudby byl Dr. Karel Raušal také radioamatér, fotograf a především astronom. Po středoškolských studiích v Třebíči, kde se hodně věnoval hudbě, která mu zůstala láskou i v posledních letech života, studoval v Brně práva. Již tehdy se věnoval také astronomii. V roce 1944 se stal členem Astronomické pobočky u přírodovědeckého klubu v Brně. Zabýval se především optikou a pracemi v problematice retuše zrcadel se stal známým i širší astronomické obci. Spolupracoval s našimi předními výrobci astronomických přístrojů, jako byli brá Erhartové a prof. Gajdušek. Jeho precizní práce byla základem zkušenosti, které rozdával v kursech broušení zrcadel.

V pozdějších letech se stal členem společnosti pro vybudování lidové hvězdárny v Brně. Již před jejím otevřením v r. 1954 a později bylo jeho jméno spojováno s rozvojem brněnské astronomie díky publikacím v Říši hvězd a fotografickým pracím při kopiích hvězdných map i mapek pro pozorovatele meteorů. Tehdy se také stal členem Československé astronomické společnosti při ČSAV.

S hvězdárnou v Brně spolupracoval od počátků její činnosti. Zaměřil se na astronomickou fotografii a přístrojovou techniku. V oboru fotografie se zabýval určením poloh družic a propagační fotografií, ve které se stal brněnským průkopníkem barevné fotografie.

I v době, kdy pracoval jako učitel hudby na LŠU v Orechově u Brna, se ve volném čase zabýval fotografickou fotometrií proměnných hvězd. Později, již jako důchodce, se stal zaměstnancem Hvězdárny a planetária v Brně. Pokračoval v této práci a vedl fotografickou sekci astronomické společnosti. Po reorganizaci společnosti v roce 1959 se stal členem výboru brněnské pobočky, v němž pracoval až do doby, kdy onemocněl.

Z pracovního poměru na Hvězdárně a planetáriu Mikuláše

Koperníka v Brně odešel pro zdravotní obtíže. I nadále se zajímal o naši práci a za jeho dlouholeté zásluhy mu Astronomická společnost udělila čestné členství. Astronomie a optika mu zůstaly zájmem i do posledních dnů.

Po dlouhá léta - od započetí práce tehdejší Oblastní lidové hvězdárny v Brně v roce 1954 až do doby poměrně nedávne byl nezištným učitelem mnoha z nás. Morální krédo Kantovo - "dvě věci mne naplňují obdivem: hvězdná obloha nade mnou a mravní zákon ve mně", vyslovené při posledním rozloučení, jej i jeho spolupracovníky vedlo vždy k zodpovědnosti. Odešel v něm náš přítel a učitel.

K. Jehlička

NOVÉ KNIHY

P.Lála, A.Vítek: Malá encyklopedie kosmonautiky (MF Praha 1982)

Čtenářům se dostává do rukou obsáhlá příručka, do které zkušení autoři přehledně shromáždili obrovské množství faktů.

Autoři jsou naší veřejnosti dobře známí jako výborní popularizátoři astronomie a kosmonautiky. Dr. Lála je astronom (AsÚ ČSAV Ondřejov). Dnes již klasické jsou jeho Přehledy kosmonautiky (CTK), sestavované pilně, přesně a neúnavně po léta; v oboru studia negravitačních poruch dráhy umělých družic Země je odborníkem světově uznávaným. Dr. Vítek je chemik, z ÚOCHaB ČSAV, specializující se na výpočetní techniku.

Kniha je rozdělena na 11 kapitol, značně nezávislých navzájem, přičemž hlavně první tři kapitoly jsou "učebnicovým úvodem" ke zbyvajícím částem, majícím převážně charakter příručky. Nejprve se probírá raketová technika, dozvíme se pár základních informací z astrodynamiky a kosmické techniky, poté následuje chronologicky řazený historický přehled, velmi dobře soustředěné informace o kosmodromech, nosných raketách, umělých družicích Země a měsíčních a meziplanetárních sondách. Kniha vrcholí souborem informací o pilotovaných kosmických letech SSSR a USA včetně poznámek o plánech na raketoplán (informace ukončeny k 1.1.1980, korektury v květnu 1982). V závěru najdeme i biografii kosmonautů a řady vědců a pracovníků kosmického výzkumu a základní informace o významných institucích a organizacích spjatých s kosmonautikou.

Je skutečně obdivuhodné, kolik informací se na 390 stran formátu A5 vešlo; s uznáním hodnotíme jejich uspořádání a přehlednost. Za zmínku stojí i kartograficky náročný experiment s dvoubarevnými obrázky (černo-červenými), které výrazně zlepšují názornost. V kap. 1.2 je třeba vyzdvihnout, že u všech veličin jsou jednotky, a to důsledně, v SI. V kap. 2.6.2 na str. 62, obr. 27, se velmi názorně podařilo podat provedení gravitačního manévru; v korekturách je

opomenuta chyba na str. 61, 5. ř. zd., kde má být v₄ místo v₃.

Máme několik drobných námitek. Název "absolutní (inerciální) souřadnice tělesa v souř. systému s počátkem v těžišti ..." na str. 40 v kap. 2.2 není přesný: souřadnice nejsou inerciální a není na nich nic "absolutního", jsou to prostě (geo)centrické souřadnice nerotující s tělesem s počátkem v jeho hmotném středu. Obr. 14 by byl mnohem názornější, kdyby byla znovu vyznačena rovina oběžné dráhy družice, jako na obr. 11. V textu v vz. (2.10) je n vlastně kruhová frekvence pohybu tělesa, což by mohlo být dodáno, aby u fyzika vyvolalo patřičnou asociaci. Text v kap. 2.4.2 informuje pouze o vlivu polového zploštění Země na orientaci dráhy družice. I když nejde o odborný text, mohla by zde být aspon slovní zmínka (bez vzorců) o existenci nehomogenit zemského tělesa, popsateľných dobře dalšími harmonickými koeficienty, neboť jejich určení je jedním ze základních cílů studia poruch drah družic. Nedostatkem v textu v kap. 2.4.3 je, že škála výšek H není ani definována, ani vysvětlena, a přesto je použita ve vzorci (2.28). Pro zvýšení názornosti obr. 17 doporučujeme orientovat dráhu družice.

Čtenář a kritik specializovaný v jiném oboru než je astrodynamika, ke které naše poznámky převážně směřovaly, by jistě našel námítky další. V tak rozsáhlé práci se vždycky něco najde.

Závěrem lze říci, že Lálovu a Vítkovu knihu můžeme vřele doporučit širokému okruhu zájemců jako velmi hodnotný informační zdroj. Tato příručka by neměla chybět v knihovně žádného astronoma-amatéra.

stši + jkl

Norman Mailer: Oheň na Měsíci. Odeon Praha 1981. Přeložil

M. Žantovský, odborně revidovali K. Pacner a A. Vítek.

414 stran, 32,- Kčs.

Dílo významného amerického publicisty, známého mimo jiné i románem Nazí a mrtví, je po všech stránkách výjimečné, třebaže je kritický čtenář nepříjemně bez výhrad. To ostatně možná bylo jedním z rafinovaných úmyslů autora. Tématem knihy je příprava a průběh prvního letu lidí k Měsíci. Nejde však pouze o objektivní nebo objektivistický popis - důležitou složkou, která místy značně převažuje, je osobní vztah spisovatele k celé události, jeho pocity a dopad na jeho životní filosofii.

Nepředstírá příliš zaujetí pro astronautiku, spíše proklamuje, jak je mu tato problematika cizí. Čtenář by málem uvěřil, pokud by se nedozvěděl, že autor má absolvo-vány čtyři roky studia leteckého inženýrství. Jde tedy nepo-chybně o pozu, možná záměrnou stylizaci do postoje, jež předpokládá u většiny amerických čtenářů, kteří jsou pak spíše ochotni se s autorem ztotožnit.

Kniha je rozdělena do tří částí. První - Vodnář - se zabývá převážně přípravou k letu i vlastním startem, druhá - Apollo - popisuje především průběh letu. Třetí, nejkratší - Věk Vodnáře - líčí přistání, uvažuje o budoucnosti a vylíčením tehdejší americké současnosti mimo oblast astro - nautiky vytváří působivý kontrast k předchozím dvěma částem. Uvedená charakteristika je však při Mailerově způsobu psaní nutně nepřesná. Prolnání žánrů je jedním z typických znaků. Prolná se tu i vedle sebe stojí reportáž, společensko-kritický esej, psychologická studie a hra myšlenkových experimentů. Najdeme zde i podstatné znaky románu, snad předznamenávající jeho budoucí vývoj. Přitom čtenář ví, že nejde o licenci a že celé dílo patří literatuře faktu.

Pokud budete mít sílu knihu detailně přečíst (i na studium je její text dosti hutný), hodně vám dá, neboť ji napsal profesionál i rutinér, jakých je málo, suverén s obrovským rozhledem, který nám má a umí co říci.

P. Příhoda

Jarní setkání se souborem Musica bohemica v pražském Planetáriu

Hraje a zpívá komorní soubor FOX Musica bohemica (umělecký vedoucí Jaroslav Krček), slovem provází Josef Langmiller/Josef Velda/Otakar Brousek, autor veršů Jindřich Pecka, uvádějí pracovníci oddělení astronomických programů Planetária (H.Holovská, P. Příhoda, D.Skrečková, V.Zuklínová). Premiéra 29.3.1983.

Cyklus večerů, započatých "letním setkáním" v r. 1982, se uzavírá a současně i vrcholí, jak o tom svědčí zatím největší počet plánovaných repríz a ohlas publika ve vyprodaném sále Planetária. Snad to byla šťastná náhoda, jež způsobila, že cyklus končí optimisticky, "otvíráním studánek" a přírody vůbec, anebo přece jen rafinovaný záměr tvůrců pořadu? Stejně jako v předešlých dílech je posluchač a divák v jedné osobě stržen inteligentně koncipovaným pásmem, v němž lidová poezie a zvyky nestojí v žádném protikladu proti současným vědeckým názorům na přírodní jevy, nýbrž v integrálním souzvuku. Domnívám se, že zvláště významnou úlohu zde hraje vynikající básnický spojovací text, jenž připomíná astronomické poznatky v podobě, o jakou se u nás dosud patrně nikdo nepokusil.

Cyklus setkání se tedy uzavírá víc než úspěšně, k radosti tvůrců a jistě nostalgii návštěvníků. Co teď? Zjistěte lze bez problémů celý cyklus zopakovat v několika dalších sezonách; zájem publika hned tak nepoleví. Jenže dosažená úroveň přirozeně vybízí k rozvíjení zvoleného principu a tak vlastně můžeme být zvědaví, čím nás Musica a Planetárium překvapí v budoucnu.

J. Grygar

Pirx kontra vesmír

4. experimentální literárně-hudební večer pod hvězdami planetária. Scénář a režie: O. Hlad, K. Odstrčil, J. Weiselová, hudba: K. Odstrčil, výtvarná spolupráce: J. Helebrant, H. Maxová, J. Rajnoch, účinkuje: J. Someš, aparaturu planetária řídí: O. Hlad, J. Weiselová, zvuk: J. Zemek. (HaP hl.m. Prahy ve spolupráci s Lyrou pragensis). Premiéra 17.3.1983.

Ke čtvrtému dílu cyklu večerů si autoři vybrali adaptace povídek S. Lema "Pest" a "Patrola" z knihy "Invaze z Aldebaranu". Obě povídky obsahují črty pro Lema typické: grotesku a humor, ironický náhled nad chováním "člověka kosmického", jenž bravurně zvládl složitosti technického věku, ale stále se nedokáže vyrovnat se sebou samým.

Povídky jsou interpretovány jediným vypravěčem a doprovázeny efekty, jež umožňuje předvést právě jen Planetarium. Přesto je výsledný dojem problematičtější než v předešlých případech, nejspíš proto, že jde o anekdotické příběhy, jež se prostě nehodí pro celovečerní pořad. Snad o něco lépe je na tom divák, který nezná pointu - jenže Lem je u nás notoricky dobře znám, zvláště pak fanouškům žánru sci-fi. Lem by si byl patrně zasloužil náročnější a sevřenější ukázkou. Rovněž osoba jediného průvodce pořadem (živý herec i hlas ze záznamu) je podle mého soudu problematická, neboť pásmo ztrácí na kontrastnosti a stává se monotonním. Rozhodně nejvýše z celého pořadu vyniká průvodní hudba K. Odstrčila, skvěle (kvadrofonně) nahraná a dobře reprodukováná. A tak si tentokrát s Pirxem přišli na své spíše příznivci hi-fi než sci-fi.

J. Grygar

PROSLECHLO SE VE VESMÍRU

Konec světa jako zpráva zpráv

"Odedávna trpěla lidská zvidavost módními vlnami. A tělesům obíhajícím mezi planetami - kometám, asteroidům a meteoroidům - módní vlny prály vždy jen málo. Ještě tak komety, ty na tom byly nejlépe. Svým nápadným jevem a mečovitým ohonem se snadno dostaly do role věstitelů válek. Co pár desetiletí, vždy se nějaká ta vhodná válka a jasná kometa najdou. A konec světa je tak lákavé téma pro novináře: můžete mít nejen nejprvnější zprávu, ale také nejposlednější."

Z. Ceplecha na semináři o výzkumu Halleyovy komety v pražském planetáriu 20.4.1983

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Stálost záření pouličních lamp na Madingleyově cestě
zjištěná fotoelektrickým měřením v čáře D

Část 2 : SMR 24

A.R. Frogdád a F.F.R. Firing

Observatoře v Cambridge

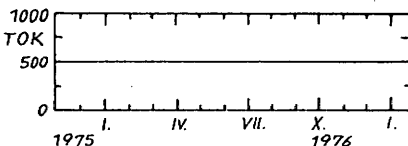
V jižní části Madingleyovy cesty (1) byl registrován silný světelný tok z dvacáté čtvrté sodíkové pouliční lampy označené SMR 24 (2); pro výzkum byla použita stejná metoda jako v 1. části studie (3). Tok záření vysílaný tímto zdrojem byl zaznamenáván ve dvou po sobě jdoucích obdobích vždy po tři noci od 20,00 hod. do 21,00 hod. světového času v měsíci prosinci metodou, popsanou v prvním díle tohoto seriálu. Výsledky jsou obsaženy v tabulce I v téže formě jako v předchozí části. Obrázek I pak ukazuje variace pozorovaného světelného toku v čase, přičemž plná čára představuje podmínku dokonalé stálosti. Vysoký stupeň konstantnosti zářivého toku zdroje SMR 24 v průběhu našich pozorovacích období působí neobyčejně silným dojmem.

Tabulka I

Fotoelektrická pozorování SMR 24

Datum	pozorovaný tok (lib. jednotka)	normalizovaný tok \times (kr) ²	(O-C)
11.12.1975	21	500	-450
18.12.1975	21	500	-450
25.12.1975	21	500	-450
17.12.1976	21	500	-450
24.12.1976	21	500	-450
31.12.1976	21	500	-450

Obr. I



Pozorovaný tok záření ze zdroje SMR 24 jako funkce času. Plná čára představuje ustálený tok záření.

Bylo by možné namítnout, že SMR 24 je pouze zimní objekt; od jara je totiž skryt za listím rostoucím kolem něho na mladých větvích. V této situaci nejsme schopni skutečně

prokázat, že konstantnost pozorovaná v prosinci platí i pro měsíce květen až listopad a jsme povděční anonymnímu recenzentovi za upozornění na možnost variací, které mohou nastat v ostatních kalendářních měsících. Litujeme také, že současné umístění 917 mm reflektoru v Cambridge nám nedovoluje získávat pozorování zdroje SWR 24 během celého roku.

(pokračování příště)

Literatura:

- (1) Zpráva inspektorátu veřejného osvětlení (soukr. sdělení), 1977
- (2) Katalog jasných zdrojů světla v Cambridge, díl 15 (západní ulice), 1977
- (3) P.F.R.Firing a A.R.Frogdod, Obs 27, 1P, 1977
(překlad L.Linhartová)

Levný Fourierův spektrometr

H. Boggett

Observatoře v Plynoměrné ulici, Strašný Brod

Tento příspěvek popisuje konstrukci velmi výhodného a velmi levného Fourierova spektrometru. Na rozdíl od ostatních přístrojů tohoto typu vychází náš zvýhodněný typ z faktu, že dvojice nekonečně úzkých štěrbin umístěná nad vstupním otvorem teleskopu přesně zaměřeného k určité hvězdě svírá nekonečně malý úhel; ten pak vytvoří v ohniskové rovině systém interferenčních proužků a jejich intenzitní profil je inverzí Fourierovy transformace hvězdného spektra.

Hlavní výhody přístroje vyplývají z podmínek, za kterých mohou být štěrbinly nekonečně úzké: totiž že vstupní otvor je úplně neprůhledný a proto může být od objektivu zcela upuštěno, což představuje nezanedbatelnou finanční úsporu.

Verze našeho přístroje, který zde popisujeme a který byl nazván GERT, je ve zmenšeném měřítku pokusný model zkonstruovaný autorem v letech 1962 - 1976. Za nepřítomnosti jakéhokoli objektivu představuje jeho hlavní složku tubus. Je to dokonale, vysoce nárazuvzdorný celek o délce 120 mm a průměru 25 mm, s kruhovým průřezem a přesností lepší než $\pm 10\%$. V podstatě je to prázdná Smartiova trubice. Štěrbiny jsou namontovány na jejím jednom konci. K zabezpečení vysoké neprůhlednosti vstupního otvoru v širokém spektrálním rozsahu je použito kusu olova. Polohy dvou nekonečně úzkých štěrbin jsou na trubici vyznačeny tužkou, aby pozorovatel věděl, kde je má hledat. Spektrometr je doplněn přídatným zařízením detekčním, interferenčním a zapisovacím, které sestává z okuláru, tužky a čtyř archů papíru. Použitý systém připouští určitou reakční dobu ($t_{\sim} 1,5$ h), ale znamená další výhodu ve snížení pořizovací ceny, jakou má ostatně celý přístroj.

Vývoj a konstrukce zapojeného počítače, který provádí rychlou Fourierovu transformaci, je považován za druhou fázi práce a proto bude publikován jinde. Projekt je však zdržován nedostatkem potřebného množství provázků ke kyvadlům, běžná

to potíží u levné fourierovské transformační spektroskopie.

Pro první pokusy se spektrometrem byl použit Měsíc - jako aproximace hvězdy - s nekonečně malým zorným úhlem. Musíme však připustit, že výsledky nejsou povzbuzující. Vlivem úplné neprůhlednosti vstupního otvoru dochází ke značnému snížení viditelnosti interferenčních pruhů. Dokonce i tehdy, když je přístroj namířen na polední Slunce, je vidět velmi málo, ačkoli zřetelné nápisy uvnitř Smartiovy trubice dokazují, že okulár pracuje přesně.

Přes všechny právě uvedené potíže znamená hlavní výhodu přístroje jeho nízká pořizovací cena. V souvislosti s ní můžeme mluvit až o nepřiměřeném úspěchu. Celou konstrukci lze pořídit v dnešní době za pouhých 39 pencí. A tak může být plánovaných 25 000 liber z celkového stipendia nadace SRC použito na nutné další výdaje: výzkum vedlejších vlivů, administrativa, cestovní výdaje spojené s konzultacemi na zamořských observatořích, atd. atd., s výhledem na to, že dalších 25 000 liber určených na vývoj druhého, zdokonaleného typu spektrometru bude použito obdobným způsobem (s využitím vládních přebytků odpadkových košů).

Závěrem bych rád srdečně poděkoval řediteli shora uvedených observatoří za dovození publikovat tuto zprávu a za opakované připomínání následků, které přijdou, když to udělám.

H. Boggett: Observatory 97 (1977), No. 1020, str. 97
(překl. L. Linhartová)

... z knihy N. Mailera: Oheň na Měsíci

"NASA měla jakýsi styl, který začínal tužit. ... Jediným nedostatkem bylo, že rozhovor mohl probíhat pouze podle předem určeného vzoru. Snažili se ze všech sil zodpovědět jakoukoli technickou otázku na světě a dávali novinářům k dispozici objemné kopie literatury NASA, často natolik cenné, aby mohly být tajné. Pouze neexistoval způsob, jak jim navrhnout jakékoli filosofické odbočení. ..."

(str. 15)

"Jevy nabývají hrozivosti jen tehdy, když se nepřizpůsobují kontrole jazyka. Anebo ještě lépe kontrole počítačnických písmen. EVA představovala Extra-Vehikulární Aktivitu, ..."

(str. 32)

"Událost takových rozměrů a nic, co by to ukazovalo. Americký klid se stával narkotikem. Hružou dvacátého století je velikost každé nové události a nicotnost její ozvěny."

(str. 34)

"Vodnář, který pořád ještě přemítal o kosmonautech, došel k pochmurnému závěru, že i kdyby je člověk pochopil (kdyby došel k nějaké ucelené představě, že jsou nakonec dobří a vznešení muži, anebo muži stateční, nikoli však bez zlovdle), stále by se zdráhal říci s jistotou, že kosmický program slouží dobru či zlu, neboť dějiny často používají ty nejlepší muže pro ty nejhorší účely a odhazují je v okamžiku, kdy jsou připraveni hybatelé nového záměru."

(str. 81)

"Za tiskovou tribunou stálo víc než sto rozhlasových a televizních vozů, seřazených jeden za druhým v řadách obrovských bílých přežvýkavců, opravdových posvátných krav americké techniky. A přitom tam byl jen jediný vůz vyhrazený pro občerstvení. Bylo téměř hřejivé objevit další kousek špatného plánování uprostřed mrazivé účelnosti kosmického programu - nijak nepřekvapovalo, že souvisel s živočišnou potřebou, jako je jídlo. Vůz naprosto nedostačoval potřebám novinářů - přes sto jich čekalo ve frontě a další stovka znechuceně odešla."

(str. 83)

"Ale v zemi NASA byla jedinou otevřenou věcí technika - účastníci byli natolik uchváteni velikostí svého podniku, že jako by považovali osobní motivaci za poněkud neslušnou. Nikdy předtím se nesetkal s tolika lidmi, jejichž skromné a účelné předení zjevně pochází z toho, že jsou kolečky stroje - je to snad perspektiva příštího století anebo konec dlouhé a šílené cesty?"

(str. 95)

"Ale kosmonauti, stateční muži, se řídili paradoxním principem, že když se strach odstraní pomocí znalostí, stane se statečnost zbytečnou. Byl to ten samolibý předpoklad, že vesmír není majestátní stavba architektů zla a vznešenosti, či souboj na setmělé planině, ale spíš nekonečně blahovolené pole zkoumání, co Vodnáře přivádělo do té nejhorší nálady."

(str. 98)

"... za střípkou takovýchto úvah seděla myšlenka, že cesta na Měsíc je možná první výpravou samotné rakoviny světa, neboť první cesty rakovinné bunky v těle jsou z pohledu té rakovinné bunky rozhodně odvážné a nebezpečné. S lemalým úsilím opouští bunka svůj vlastní orgán a učí se přežít v jiném."

(str. 131)

"Ale co když kosmos není tak blahovolený? Co když nepůsobíme na vesmír, neobjevujeme vesmír, ale vesmír spíš působí na nás, táhne nás za svými snahami, za svými plány pro nás, za svými záměry s lidským životem, co když si myslíme, že se pohybujeme vzhůru, ale jsme ve skutečnosti tažení vzhůru, co když je Měsíc tak tichý jako rybář, když položí mušku na vodu ..."

(str. 132)

"... ne, hodnota života kosmonautů se nedala měřit podle obyčejného života, neboť kdyby kosmonauti při výpravě zahynuli, šok pro další rozvoj světové techniky by byl větší než šok církve, kdyby se nějakému maniakovi podařilo zavraždit papeže"

(str. 215)

"... proč by muselo být tak strašně nepohodlné předpokládat, že se i jiné kategorie přírody pokoušejí utvářet formy, které by vyjadřovaly jejich vnitřní význam, proč by vskutku nebylo pro přírodu stejně přirozené se utvářet jako pro člověka mluvit? Z tohoto předpokladu by mohla vycházet filozofie formy."

(str. 255)

"Po celou dobu musejí kosmonauti žít v ostré konkurenci mezi sebou a přitom předvádět světu všechny stránky dobré nálady a kolektivního úsilí. Po Středisku pro kosmické lety s lidskou posádkou kolovalo plno historek o kosmonautech, kteří spolu letěli do vesmíru a přitom se vzájemně neměli tak rádi, že spolu celé měsíce před letem skoro nepromluvíli. Přesto však svou nevraživost ve strachu, že by mohli přijít o místo v posádce, skrývali."

(str. 280)

"Při jednom setkání ... řekl administrátor NASA James Webb, že počátkem sedmdesátých let dojde k omezení v kosmickém programu vzhledem ke škrtům v rozpočtu. Kosmonauti-vědci viděli budoucnost chmurně. Přišli do programu poslední, nebyli plánováni na lety a nyní před sebou viděli desetiletý či delší odklad, než se vůbec dostanou do kosmu. Vědecké zkoumání Měsíce a kosmu odborníky jejich formátu mělo být znovu a znovu odkládáno. Jeden z kosmonautů-vědců řekl: "Pane Webbe, co se týče toho omezení, o kterém jste mluvil - jak si myslíte, že vědecká obec ..."

"K čertu s vědeckou obcí", přerušil ho Frank Borman. Kosmonauti se zasmáli. Jejich postoj byl jasný. Nedali se na kosmonautiku, aby rozluštili záhady Měsíce, ale aby spasili Ameriku."

(str. 282)

"Manželka Aldrina pasovala jediným jasným prohlášením: "kdyby byl Buzz popelářem a svázel odpadky, byl by tím nejlepším popelářem ve Spojených státech." "

(str. 291)

"... Collins řekl: "Jeden z nedostatků kosmického programu byl ... že se nám nepodařilo jasně vysvětlit všechny důvody, proč máme letět na Měsíc. Klíč je myslím v tom, že člověk cosi ztrácí, když má možnost něco udělat a nevyužije ji." "

(str. 296)

"Každý inženýr za pultem v místnosti letových operací byl odborník na hranice, které může složité zařízení zvládnout, pokud bude něco v nepořádku, ale rozhodování říci JEDEM či NEJEDEM se mohlo odehrát v nějaké krizové

oblasti, kde odpověď nebude jasná. A tak každý člověk v té místnosti věděl, že ho může potkat okamžik děsu, nával adrenalinu, selhání nervů, které může vrhnout stín na všechny hodiny jeho života: rozkaz let přerušit, který by se později ukázal zbytečným, či pokyn letět dál, který by měl za následek smrt, by musel zanechat duši v izolaci. Sebevražda měla přebývat po léta na dosah ruky. Žádný div, že technici v NASA měli tak často ruce lepkavé na dotek." (str. 315)

"Jedna šestina zemské přitažlivosti byla příjemná, byla žádoucí, byla, jak řekl Aldrin, "méně osamělá" než beztlíže. Konečně měl "jasný pocit, že někde jsm". Ano, Měsíc byl pod nimi jako hladina bazénu pod třímetrovým prknem - octli se nyní opět v říši nějaké bytosti." (str. 341)

"Anebo to byl ďábel, kdo vpašoval marihuanu do každého hrnce a do každé garáže? Anebo je ďábel též pohlcován počítači a tranzistory, agenty dalekých hvězd? Byla tu i hodina, kdy jedna otázka dupala po druhé, až otázky zanechaly prostor myšlení stejně zkalený jako šedivou, mastnou, těžkými botami pošlapanou půdu Měsíce. Někdy si dokonce myslél, že marihuana a hašiš a LSD otevřely cestu k Měsíci, neboť možná vyprázdnilly pásy skutečné duševní ochrany. Možná tak jako se uprchlý otrok vracel ke svému pánu, který držel na niti brouka, mohly zdrogované osydey vnitřního vesmíru pozměnit zony vesmíru vnějšího. Z okénka letadla se znovu a znovu loučil s těmito myšlenkami a zíral na mraky." (str. 405)

"... technika prostoupila moderní myšlení do takové hloubky, že cesta do vesmíru se stala poslední možností, jak prozkoumat filozofické propasti světa techniky, který dusí pory moderního vědomí - ano, musíme pronikat do vesmíru, dokud nás šíře a tajemství nových objevů nepřinutí opět pochopit svět jako básníci, pochopit ho jako divoši, kteří vědí, že pokud je vesmír zámekem, pak klíčem k němu je spíš metafora než míra." (str. 406)

Vybral P. Příhoda

Cesta na Měsíc a do vádí Materet

"Pokračovali jsme v cestě divokou scénérií plnou kaňonů. Tam se člověk neobejde bez busoly nebo dalekohledu. Je potřeba tak zkušeného průvodce, jako jsem měl já, aby se člověk v tomhle bludišti docela neztratil. Po cestě jsme viděli další past na šakaly, kamennou a hůř zachovanou než předešlá. Byla skoro noc, když jsme konečně přišli do vádí Materet, kde jsme se zase shledali se svými společníky. Když mě uviděla naše oslice, pokusila se mě nabrat kopyty, ale opakovala se včerejší scéna - její řemen, zase upevněný v zemi, ji strhl tak prudce zpět, že se převálila.

Ve Francii v tu hodinu probíhalo sčítání hlasů pro

volbu prezidenta republiky. Jak to bylo všechno vzdálené! ... I když už týdny a týdny jsem neměl zprávy ze světa, přece jsem se dozvěděl, že Američané přistáli na Měsíci. Mnoho Tuaregů si myslelo, že je to jen báchorka; nemohli si srovnat v hlavě, že by se tam mohla raketa ze Země dostat. Nejpokročilejší, kteří to připouštěli, zavedli řeč na to, kdo je na světě nejsilnější. A tak se mezinárodní politika dostala na přetřes až v srdci Sahary.

Z knihy Henri Lhote: Jsou ještě jiná Tasíli
Mladá fronta Praha 1982, str. 155

Vybral P. Příhoda

ORGANISAČNÍ ZPRÁVY

Zpráva z mimořádného sjezdu ČAS

Dne 3. prosince 1982 se sešel v přednáškovém sále Hvězdárny a planetária na Kraví Hoře v Brně mimořádný sjezd Československé astronomické společnosti při ČSAV. Jediným bodem jednání bylo seznámit přítomné delegáty s návrhem nových vzorových stanov vědeckých společností při ČSAV. Prof. Oldřich Hlad v úvodu tlumočil názor přípravné skupiny ČAS pro přípravu nových stanov, která se zabývala konkretizací vzorových stanov na podmínky naší Společnosti. Konstatoval, že vzorové stanovy, které nám předložilo prezidium ČSAV, jsou vypracovány po konzultaci s ekonomy a právníky velice dokonale. Účelem nových stanov je jejich větší pružnost a unifikace stanov pro všechny vědecké společnosti. Názor přípravné skupiny byl ten, že je třeba tyto dokonale vypracované stanovy přizpůsobit vnitřnímu životu, historii a způsobům práce ČAS. Poté prof. Hlad přečetl znění jednotlivých bodů stanov a příslušné dodatky přípravné skupiny. Při projednávání bylo schváleno užívat následující názvosloví: sjezd, hlavní výbor, předsednictvo hlavního výboru, pobočka, okresní skupina a odborná sekce. Dr. Letfus upozornil přítomné na novou, výhodnější formulaci v nových stanovách, která se týká sjezdu, který dle nových stanov může započít své jednání o jednu hodinu později po stanoveném začátku za jakéhokoliv počtu členů. Novinkou je též možnost kolektivního členství organizací v ČAS. Pak následovala diskuse k jednotlivým bodům stanov. Byly objasněny některé drobné připomínky, o nichž bylo možno říci, že by se ve své většině týkaly snížení vůle stanov a hlasováním bylo rozhodnuto je do návrhu nových stanov nedávat.

Mimořádný sjezd ČAS přijal jednomyslně znění vzorových stanov vědeckých společností při ČSAV s platností pro ČAS. Delegáti mimořádného sjezdu dospěli k názoru, že nové stanovy umožní další pozitivní rozvoj naší vědecké společnosti.

M. Lieskovská

Zpráva z 8. zasedání ÚV ČAS

8. zasedání ÚV ČAS se konalo dne 3.12.1982 v zasedací síni NaP M. Koperníka v Brně. Na program bylo schválení návrhu nových stanov Společnosti a jeho předložení mimořádnému sjezdu ČAS.

Prof. Hlad tlumočil názor přípravné skupiny pro přípravu nových stanov. Vzorové stanovy, které nám předložila Československá akademie věd prostřednictvím Komise prezidia ČSAV pro organizaci vědeckých společností, jsou vypracovány po konzultaci s ekonomy a právníky velice dokonale. Jejich účelem je unifikace stanov pro všechny vědecké společnosti při ČSAV. Názor přípravné skupiny je, že je třeba tyto dokonale vypracované stanovy přizpůsobit vnitřnímu životu, historii a způsobům práce ČAS. Z toho důvodu bude přečten původní návrh předložený akademií a naše dodatky k němu. Je třeba, aby sjezdem byl schválen jak původní návrh, tak i jeho doplňky. Pak prof. Hlad četl znění jednotlivých bodů stanov, které se týkaly orgánů Společnosti, počtu členů v jednotlivých orgánech ČAS a názvosloví, které bude používáno. Bylo dohodnuto používat v souladu s návrhem názvy "sjezd", "hlavní výbor", "předsednictvo hlavního výboru", "pobočka", "okresní skupina", "odborná sekce" a "revisoři". Pak byla otevřena diskuse k jednotlivým bodům stanov.

V diskusi Dr. Letfus upozornil na výhodnou formulaci v nových stanovách, že sjezd může započít své jednání o jednu hodinu později po stanoveném začátku za jakéhokoli počtu členů. Další změnou navrhovanou oproti starým stanovám je možnost kolektivního členství ve Společnosti. Další diskusní příspěvky se týkaly věkové hranice pro přijímání členů, zájmu členství a počtu členů v orgánech Společnosti. V závěru byly objasněny některé drobné připomínky, o nichž bylo možno říci, že by se týkaly ve velké většině snížení vůle stanov a bylo proto rozhodnuto je vyřešit na místě a do nového návrhu stanov je nezačlenovat.

Závěrem přijal ÚV usnesení v tom smyslu, že Ústřední výbor předkládá a doporučuje sjezdu schválit v uvedeném znění nový návrh stanov, předat je orgánům ČSAV ke schválení současně s tím, že případné drobné úpravy, které nemění zásadně charakter stanov, pokud by z příslušných orgánů přišly, projedná a schválí na návrh předsednictva ÚV.

V dalších bodech jednání vyslechli přítomní zprávu o činnosti poboček a sekcí za r. 1983, které přednesli prof. Šulc a Dr. Pokorný, zprávu o činnosti ústředí přednesenou prof. Hladem, zprávu o hospodaření a zprávu ÚRK. V bodě "různé" byly projednány organizační a administrativní záležitosti.

M. Liesková

Zpráva z 9. zasedání ÚV ČAS

Ústřední výbor Československé astronomické společnosti

při ČSAV se sešel ke svému 9. zasedání v pátek dne 17. června 1983 v 10 hodin v zasedací síni hvězdárny na Petříně. Před započetím vlastního jednání uctili všichni přítomní památku dvou zesnulých členů ÚV, a to RNDr. Bohumila Šternberka - čestného člena a dlouholetého předsedy ÚV ČAS a prof. Dr. Otto Obůrky, CSc., řádného člena ČAS a předsedy sekce pro pozorování proměnných hvězd.

Na programu jednání byla především příprava řádného sjezdu ČAS. ÚV schválil složení jednotlivých sjezdových komisí, ověřovatele zápisu a navrhl pracovní předsednictvo řádného sjezdu. Dr. Burša přednesl návrh na udělení čestného členství v ČAS, který bude doporučen sjezdu. Pak Dr. Letfus seznámil přítomné s návrhem kandidátky nového hlavního výboru ČAS, který bude předložen sjezdu. Prof. Sulc přednesl zprávu o činnosti poboček za I. pololetí a Dr. Pokorný zprávu o činnosti odborných sekcí za I. pololetí. Zprávu o činnosti ústředí přednesl prof. Hlad, který též informoval přítomné o průběhu sjezdu Slovenské astronomické společnosti při SAV, kterého se spolu s Dr. Letfusem a Ing. Ptáčkem zúčastnil. Tajemnice přečetla zprávu za nepřítomného hospodáře Ing. Ptáčka a Fr. Hřebík seznámil přítomné se zprávou Ústřední revizní komise.

Před započetím všichni přítomní obdrželi plán činnosti a rozpočet na r. 1984, seznámili se s jeho obsahem a jednomyslně jej schválili.

Závěrem zasedání byly projednány a schváleny organizační záležitosti, převod dvojitého Zeissova refraktoru König a protuberančního spektroskopu z majetku ČAS do majetku HaP hl.m. Prahy a převody mimořádných členů ČAS za členy řádné.

M. Liesková

Zpráva ze 14. zasedání PUV ČAS

Dne 4.2.1983 se sešlo v Astronomickém ústavu ČSAV 14. zasedání předsednictva ÚV ČAS. Hlavním bodem jednání byla příprava řádného sjezdu ČAS, který se bude konat ve dnech 30.9. - 1.10. 1983 v Prostějově. Na tomto sjezdu proběhne volba nových orgánů Společnosti, volba čestných členů a budou projednány další perspektivy práce ČAS.

V další části zasedání seznámil hospodář přítomné se zápisem z inventarizační komise, ve kterém jsou obsaženy následující návrhy:

1. Na základě požadavku Hvězdárny a planetária hl.m. Prahy převést z majetku ČAS dvojitý Zeissův refraktor "König", inv. č. 1. s příslušenstvím a inv. č. 10 - protuberanční spektroskop, do majetku HaP.

2. Komise podává návrh na provedení odpisu a likvidaci některých DKP a ZP, které jsou zastaralé a dlouhodobým používáním znehodnocené a zcela opotřebené, neopravitelné a v současných podmínkách nepoužitelné. PUV ČAS ustavil likvidační

komisi, která návrh posoudí a zajistí provedení vlastní likvidace.

V závěru svého jednání se předsednictvo zabývalo organizačními a členskými záležitostmi.

M. Lieskovská

14. pracovní porada předsedů poboček

Jarní porada předsedů poboček v r. 1983 se konala v planetáriu Bánské měřičské zakłady v Ostravě dne 29. dubna. Za vedení ČAS se jí zúčastnil autor zprávy. Porady se zúčastnili předsedové sedmi poboček, neúčast omluvili předsedové pobočky v Č. Budějovicích a v Hradci Králové.

Předsedové se navzájem informovali o možnostech zajištění přednášejících. Dále bylo konstatováno, že tři pobočky stále ještě nenavázaly dohodu o spolupráci s hvězdárnou, která se nachází na území jejich působnosti.

Tajemnice ČAS přednesla připomínky k vyúčtování, která pobočky zasílají pozdě. Roční vyúčtování je třeba zaslat nejpozději do 10. ledna následujícího roku.

Bylo oznámeno, že studentů, kteří studují mimo své bydliště, budou Kosmické rozhledy zasílány do jejich trvalého bydliště, aby se zamezilo ztrátám.

Řada poboček neodeslala sekretariátu členské seznamy. Tyto je třeba zaslat každoročně.

Ve věci přednášek bylo konstatováno, že v případě potíží se zajišťováním referenta je výhodné obrátit se na SAK. Na ASÚ ČSAV v Ondřejově zastupuje SAK Dr. René Hudec.

Předsedové byli seznámeni s dopisem akademika Kvasila předsedům vědeckých společností při ČSAV a vyzváni, aby podpořili akce pořádané při příležitosti Světového mírového shromáždění v Praze. Dále byli vyzváni, aby připravili návrhy na udělení čestných uznání za práci v ČAS.

Děkuji p. F. Kozelskému a pracovníkům EMZ za uspořádání a zajištění 14. PPPP.

M. Šule

VESMÍR SE DIVÍ

Redaktor absolvoval ve třídě čtvrté

"Již žáci páté třídy vědí, že Slunce vykonává tzv. zdánlivý roční pohyb, při němž se jakoby stěhuje z jedné polokoule na druhou. Koncem prosince, přesně 21. prosince,

je od nás nejdále. Od toho dne však začíná putovať zpět k nám, proto jej nazýváme zimním slunovratem."

Václav Patejdl: Čarovné jmelí
Sedmička pionýrů č. 18 (1983), str. 6

Ze zápisníku nezmizelého, ale zato zahraničního zpravodaje Štefana Šimáka

"... americké družice Mariner 9 a Viking 1 vyfotografovali v rozličných částech červené planety pravidelné geometrické útvary připomínající zrcániny pyramid... Pyramidy na fotografiích, které svojho času obleteli svět, sa až přivelemi podobají na egyptské. Devět kilometrů na východ lze rozpoznat útvar podobný velké sfingě a uprostřed plochy je černý neznámý kruh... Sovětskí vědci nejrozličnější specializácie přišli k závěru, že menší z pyramid, vysoké 250 metrů, sú zrovnatelné s pyramidami v Gíze, či s ich dvojnými nedávne objavenými na dne oceánu při Bermudských ostrovech alebo v brazilských pralesoch. Ostatné útvary sú štyri razy vyššie. Napriek všetkej zdržanlivosti sovietskí vedci pripomínajú, že záhadné pyramidy zaberajúce plochu 25 štvorcových kilometrov sa podobajú na racionálne projekty supermiest budúcnosti. Sfinga, ktorej jedinému z útvarov venovali špecialisti z amerického ústavu pre riadenie kozmického letu pozornosť, je dlhá jeden a pol metra a vysoká 500 metrov. Rozmiestnenie a orientácia útvarov vytvára kompozíciu v tvare o uhlu alfa. Zaujímavé je, že takým istým spôsobom naši predkovia postavili pyramidy v Mexiku. Ako sa vyjadril jeden z členov skupiny sovietskych expertov, kandidát vied Vladimír Avinskij, hypotéze o existencii pyramid na Marse je treba venovať zaslúženú pozornosť. A tak sa tajomným útvarom zrejme opäť dostane pozornosti v programe budúcich letov umelých družíc a hádam v nedalekej budúcnosti ich určite ngobídu členovia expedície na Mars. Dovtedy nás môže hriať nádej, že nie sme alebo že sme neboli vo vesmíre sami. Zároveň však nás môže znepokojovať otázka, čo sa stalo s prípadnými staviteľmi pyramid, o ktorých existujú dohady aj v našich pozemských rozmeroch."

Vysílaly stanice Praha, Hvězda a Bratislava dne
22. - 23. 1. 1983

Okolo pyramid chodě, neujdeš náchý

"Jakého původu jsou pyramidy na Marsu?"

Tak se ptá ve svém dopise čtenář Luboš Muština z Náchoda a dále ho zajímá, jaký má tento objev význam pro práci vědců zabývajících se hledáním mimozemských civilizací. Hledali jsme odpověď na tuto otázku v zahraničních časopisech a v sovětském časopise Moscow News jsme našli článek obšírně se tímto tématem zabývající. Vybrali jsme z něho to nejpodstatnější:

Na snímcích povrchu Marsu, které pořídily sondy Mariner 9 a Viking 1, jsou skutečně patrné některé útvary, jejichž vznik není ještě vysvětlen. V oblasti nazvané Elysejská plošina jsou to značně zvýšené útvary, které dostaly pojmenování "Pole čtyřúhelných pyramid", v oblasti jižního pólu zjistili odborníci NASA jiné geometricky přesné útvary, jimž dali jméno Město Inků, a v tzv. Cydonské oblasti na severní polokouli vyfotografoval Viking 1 útvary připomínající egyptské pyramidy. Asi devět kilometrů od této skupiny pyramid je na snímcích vidět jakýsi útvar připomínající lidskou hlavu a podivný tmavý kruh.

Při srovnávacím výzkumu provedli vědci rozbor útvarů na Marsu a porovnávali povrch planety s povrchem Měsíce. Kromě toho srovnávali i situaci a tvar útvarů s egyptskými a mexickými pyramidami. Jistou podobnost s pozemskými pyramidami nelze popřít. Menší pyramidy na Marsu se, jak soudí vědci, podobají nejen pyramidám v egyptské Gize, ale mají shodné rysy i s nedávnými objevy v brazilské džungli a nerovnostmi na dně moře poblíž Bermudských ostrovů. Ovšem při porovnání s velkými marsovskými pyramidami vysokými přes jeden kilometr jsou pozemské divy světa ničím. Podivné "stavby" na Marsu jsou soustředěny na ploše asi 25 km² a pro svoji obrovitost se nám zdají nepravděpodobné. Naproti tomu mnozí architekti předpovídají, že města budoucnosti budou mít právě vzhled obrovitých pyramid.

Někteří vědci - a jsou mezi nimi i sovětsí odborníci - tvrdí, že rozbor snímků nesevídčí o přirozeném původu. Sovětsí vědci se snažili tuto domněnku doložit a zhotovili hliněný model, na němž napodobili tvar i postavení pyramid. Na fotografii tohoto modelu se vyskytly též stíny, jaké zachytila sonda na povrchu Marsu. Matematický rozbor útvarů prokázal, že pyramidy, tmavý kruh i útvar připomínající sfingu vytvářejí společně určitý systém. Rozložení marsovského terénního komplexu lze prý přirovnat k situačnímu plánu pyramid ve střediscích indiánských civilizací v Americe. Ostatně podobné souvislosti byly zjištěny na přírodních útvarech i na Zemi, takže je nelze pokládat za důkaz rozumného záměru, nýbrž jen za možnost, jejíž pravděpodobnost zůstává velmi malá.

Při úvaze o eventuálním smyslu pyramid na Marsu se nicméně vrací otázka: Jaký vlastně byl účel pyramid stavených na Zemi? Nedávné objevy naší tradiční představu o hrobkách spíše zpochybňují, než potvrzují. Kdoví, zda právě na Marsu neleží klíč k otázkám ryze pozemským.

V každém případě budou příští průzkumníci rudé planety věnovat pozornost i těmto záhadným útvarům a snad se dozvíme více.

- tr -

(ABC ročník 27, č. 17)

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

Technická spolupráce: M. Lieskovská, H. Holovská.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu
sekretariátu ČAS. Uzávěrka čísla 2 roč. 21/1983 byla
30. června 1983.

ÚVTEI - 72113

