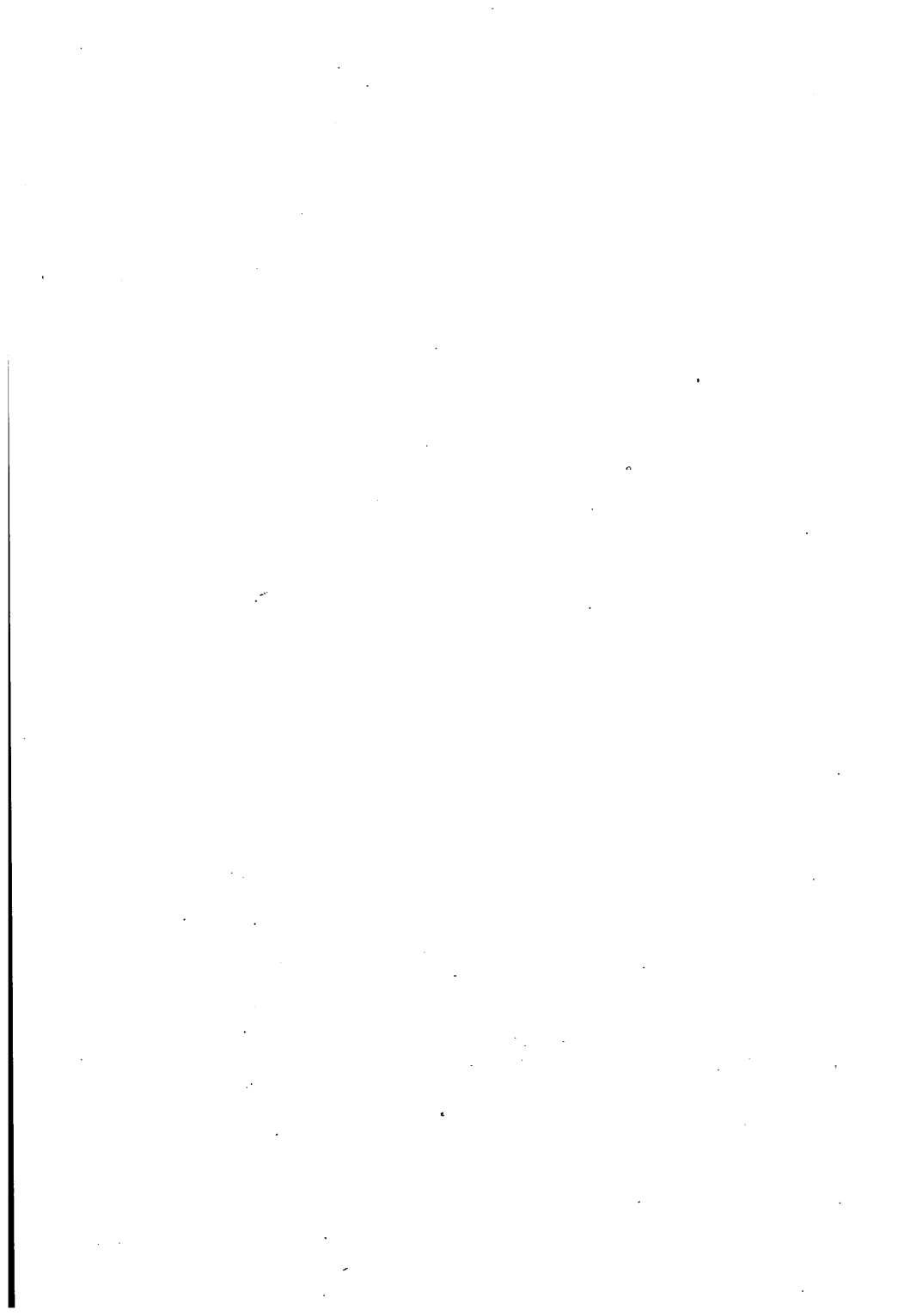


NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV



**KOSMICKÉ
ROZHLEDY**

ROČNÍK 28 (1990) ČÍSLO 1



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

ročník 28 (1990)

číslo 1

Luboš Perek

Kosmické smetí

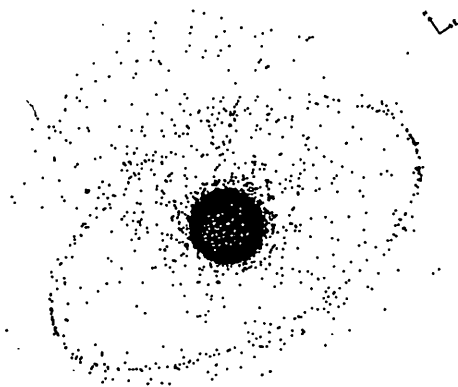
(Přednáška pronesená v rámci zasedání XI. řádného sjezdu ČAS při ČSAV) *

Dnes budeme hovořit o smetí. Chtěl bych vás především upozornit na dvě vlastnosti smetí, které si někdy ani neuvedomujeme a které jsou velmi důležité. Smetí je vidět a smetí se dá zamést. Važte si toho, až se příště se smetím v jakémkoliv formě setkáte, protože smetí v kosmu ani není vidět, ani se nedá zamést. Smetí v kosmu je nejrůznějších rozměrů. Sledovat se dá na nízké dráze tak od průměru 4 - 10 cm a na geostacionární dráze až od 1 m průměru. A s těmito malými objekty se v kosmickém prostoru nedá prakticky nic dělat. Lze spoléhat jedině na přírodu, protože žádné umělé prostředky k odstranění smetí prakticky v dnešní technologii neexistují. Otázka kosmického smetí je otázka ekologická. Je to otázka životního prostředí a to jí dává docela jiný ráz.

Byl jsem loni na jednom kolokviu, které pořádal Ústav mezinárodního práva a kde chtěli také slyšet o kosmickém smetí, a tam jsem viděl, jak se právníci na tu otázku dívají. Možná, že jim trochu křivdím, ale někteří měli pocit, zda vůbec nějaká regulace kosmického smetí je nutná, když vlastně srážky jsou dnes poměrně málo pravděpodobné, takže počet právních případů by byl velmi malý. To je jedno hledisko. Ale druhé hledisko je hledisko ekologické. Musíme si uvědomit, že dnes je určitá situace a ta situace se vyvíjí. Před takovými 40 lety si nikdo nedělal starosti se znečištěním zemského oceánu. Oceán je nesmírný, ohromné množství vody, milióny kubických kilometrů; to se vůbec nedá znečistit. Nicméně se to tankerům a průmyslovým podnikům podařilo. Dnes můžete navštívit libovolný ostrov v libovolném moři, a když se po písku proběhnete pěšky, přijdete zpátky s černými chodidly, budete na nich mít asfalt, tér a všelijaké jiné zbytky naftových produktů. Jestliže nic nebudeme dělat s kosmickým prostorem, můžeme se nadít, že za určitý počet let dojdeme k situaci, kdy znečištění bude vadit normální kosmické činnosti, tedy vysílání mírových vědeckých a aplikačních družic, a kdy už bude příliš pozdě, aby se s tím něco dělalo. O této tématice bych vám chtěl dnes něco říci.

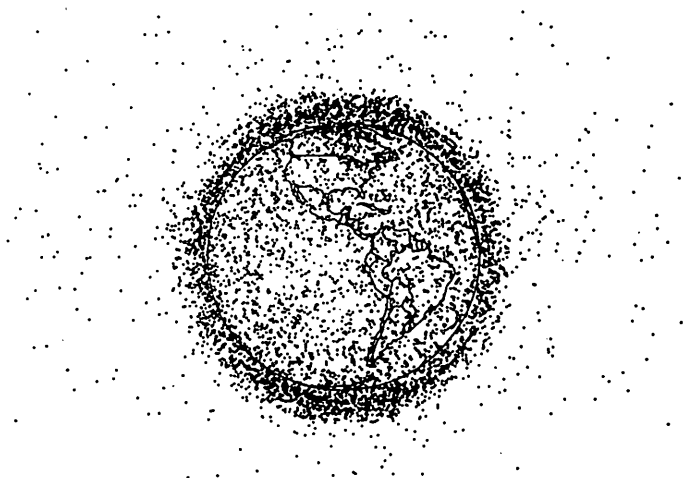
* Autor se omlouvá za jazyk příliš hovorový a za projev málo písemný. Byl stržen tématem a pozornými posluchači a nepočítal s publikací.

Tak zaprvé - co všechno v kosmu je? Jedna americká společnost, Teledyne Brown Engineering, použila dráhové elementy jednotlivých kosmických těles, které jsou v katalogu organizace NASA, a vypočetla jejich polohy k určitému okamžiku, a to k půlnoci 1. ledna 1987. Zanesena jsou tedy ta větší tělesa, která bychom snad ani neměli nazývat smetím. Na obr. 1 je vidět



obr. 1

Země, krásně se rýsuje geostacionární dráha a jistě udivuje i velká spousta těles a úlomků v polárních drahách. Přímé okolí Země je zaplněno tak, že jednotlivé body ani nelze rozeznat.



obr. 2

Obr. 2 ukazuje toto okolí Země ve větším měřítku. Lze si všimnout, že největší počet těles je ve výškách kolem 500 až 1000 km. Na obrázcích je zaneseno asi 6000 objektů, kdežto dnes už je jich zase o 1000 víc. A jsou to samozřejmě všechny umělé kosmické objekty, tedy nejen úlomky, ale i aktivní družice.

Mohla by vzniknout otázka, jestli se nás to vůbec týká, nás jako astronomů? Je samozřejmé, že se to týká každého jako obyvatele této planety, protože co dnes se děje ve stokilometrové výši, v krátké době může ovlivnit zemský povrch. Ale týká se to i astronomů, a sice v několika směrech. Přímo kosmické smetí nebo kosmické úlomky mají nepříznivý vliv na snímky širokoúhlými komorami. Jistě si všichni pamatujete na Klepeštův slavný snímek mlhoviny v Andromedě, s velice jasnou meteorickou stopou. Dnes by byl daleko menší problém takovou fotografii pořídít, protože při delší expozici širokoúhlou komorou se za-

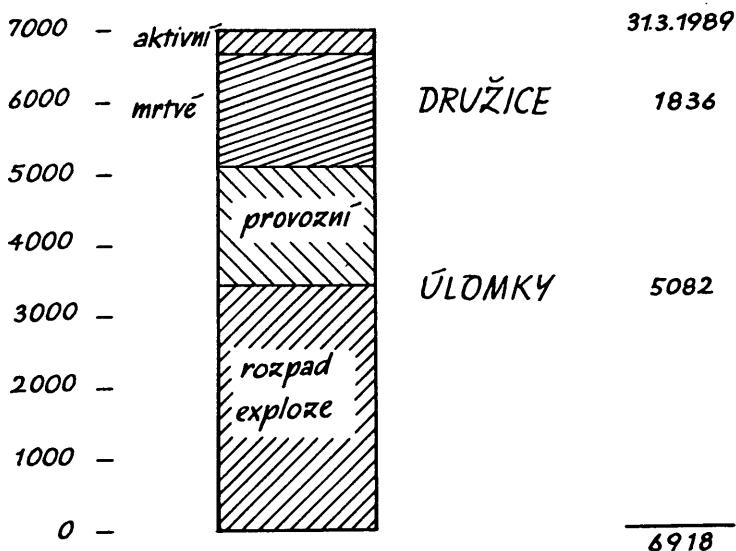


obr. 3

chyťí i několik stop umělých objektů (obr. 3). A kdybyste tento snímek proměřovali fotometricky, kolik tam ještě bude stop na mezi viditelnosti, které při této projekci unikají. Takže skutečně už významné procento astronomických snímků je znehodnoceno stopami umělých kosmických těles v blízkém okolí Země.

Co ještě astronomii vadí na kosmické činnosti - netýká se to přímo úlomků, ale snad bych se měl o tom zmínit - je například rádiové znečištění prostoru. Některá pásma rádiových vln, která jsou rezervována pro radioastronomii, sousedí s pásmy, kde jsou velice silné vysílače komunikační. A přímo do rezervovaných pásem zasahují některé systémy navigačních družic. Navigační družice jsou zvláště nebezpečné, protože kvůli určování polohy je vždy nad obzorem několik družic, tak tři až čtyři. Takže před navigačními družicemi není úniku.

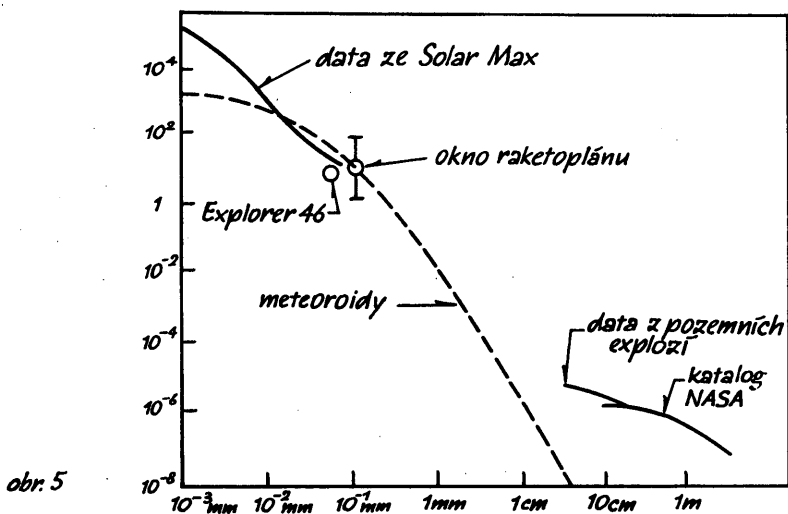
Pozorovatelné kosmické objekty:



obr. 4 NEPOZOROVATELNÉ
 ÚLOMKY: osminásobek?

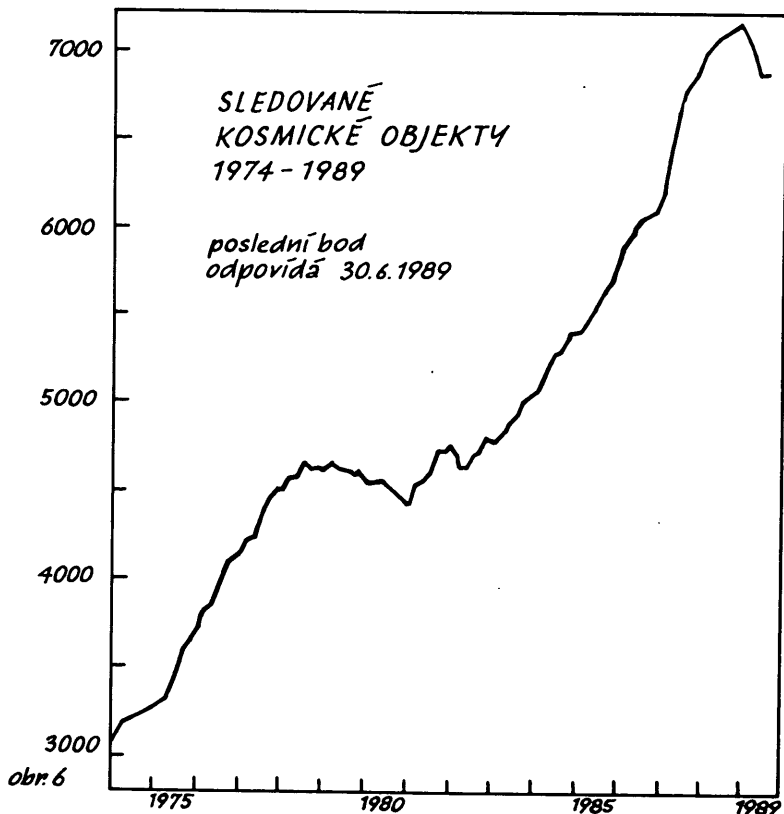
Nyní bychom se měli podívat, jaké je složení pozorovatelných kosmických objektů. Na obr. 4 je statistika k 31. březnu roku 1989 z posledního čísla Satellite Situation Report. Dnes je známých objektů kolem 7000, dokonce toto číslo už bylo překročeno, ale v březnu 1989 kleslo na 6918. Z nich aktivních družic je 3-5 %, tj. tak asi 150 až 350 družic. Mrtvých družic je přibližně čtvrtina, a ostatní tři čtvrtiny objektů, které jste viděli na obrázcích předtím, jsou úlomky. Z nich některé vznikly při běžném provozu, to znamená při vypouštění družic nebo manévrech, kdy uvolněné kryty, výbušné šrouby atd. se staly samostatnými tělesy. Největší zdroj úlomků jsou ovšem rozpady družic a exploze. Je také otázka, kolik je úlomků, které se nedají pozorovat, které jsou pod těmi 4-10 cm v nízkých drahách, nebo pod 1 m v geostacionární dráze. Ty odhady se velice různí. Dřív se odhadovalo, že jich může být tak 2-3 krát víc než úlomků katalogizovaných. Některé pokusy však ukázaly (ovšem na velmi malých vzorcích, takže nejsou dostatečně reprezentativní), že nepozorovatelných úlomků je asi osminásobek, tj. asi 50 - 60 tisíc. Přesněji se to zatím nedá stanovit.

Další je otázka počtu umělých úlomků ve srovnání s počty přirozených těles. Počty přirozených těles, meteoroidů, jsou vyznačeny v obr. 5 čárkovanou křivkou. Přirozená tělesa převládají jen v částicích kolem 0,1 mm, a to velmi slabě. Plné křivky



obr. 5

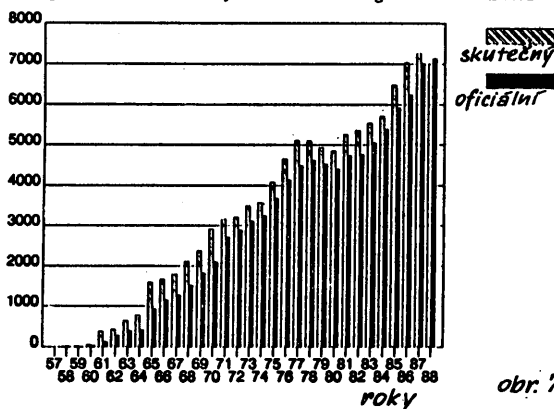
ukazují umělá tělesa. Prakticky je umělých těles v blízkém okolí Země buď stejně nebo víc než přirozených. V budoucnu, protože poroste počet umělých těles, se jejich křivka bude posunovat doprava nahoru. Z toho je vidět ekologický charakter celé otázky kosmických úlomků. To bych rád zdůraznil, protože ekologické



chápaní je něco, co vzniklo v našem nazírání na přírodu teprve nedávno. A toto ekologické chápaní musíme vztáhnout i na tuto otázku.

Jak se vyvíjel počet objektů s časem? Je to zachyceno na obr. 6 od r. 1974. Především je vidět dnešní situace. Je zde pokles proti prosinci nebo polovině minulého roku. Podobný pokles je vidět také v létech kolem 1980. Stačí ovšem malá chvílka, abyste zjistili, že obě období jsou přibližně 11 let od sebe a že zřejmě souvisí se sluneční činností. Ovšem vzrůst mezi dvěma slunečními maximy je velice prudký a dokonce bych řekl, že v posledním období byl prudší než v předchozím období. Prudká kolmá stěna vznikla výbuchem Ariany 16 v listopadu 1986. Tato křivka ovšem neukazuje zcela správný obraz. Proč? Protože ukazuje počet objektů v katalogu. Ale co když se dnes objeví

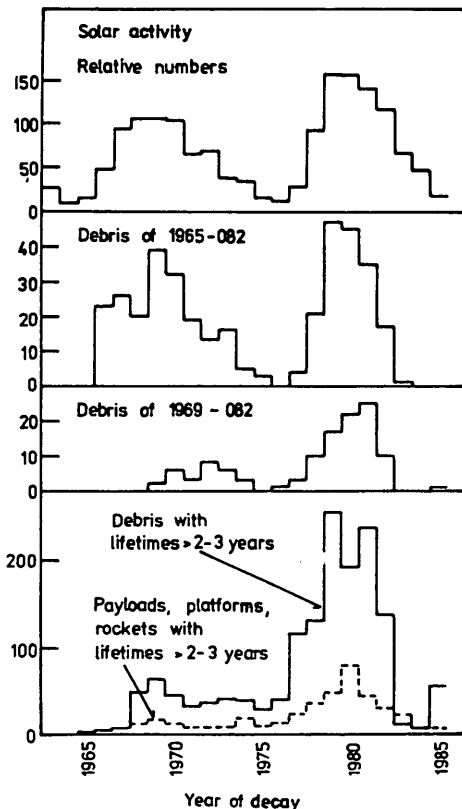
některý objekt, který byl vypuštěn již třeba v roce 1976? A takové pozdní objevy jsou dosti časté. Skutečný počet objektů se od křivky u obr. 7 tedy poněkud liší. Tím se zabýval nedávno kolektiv 3 pracovníků ve Spojených státech, Mc Knight, Johnson a Schwetje. Na obr. 7 jsou dvě křivky. Ta nižší je z minulého



obr. 7

obrázku. Ale výše uvedení autoři ukázali, že je potřeba tuto křivku opravit tím, že se pozdější objevy přenesou do toho roku, kdy objekt vznikl. Takže skutečný počet je vyšší, jak ukazuje opravená křivka. To může mít svou důležitost při podrobných analýzách a závěrech, co se má vlastně s kosmickým smetím dít. Referát Mc Knighta a ostatních bude přednesen za 10 dní na kongresu astronautické federace; já jsem dostal preprint, proto vám to mohu zde ukázat. Jedna věc mně není jasná, a sice, jestli počty objektů byly opraveny o objevy, které teprve budou učiněny, což se teoretickým způsobem dá odhadnout. Jestliže je opravili jenom o ty objevy, které už jsou dnes známé, pak tato čísla v budoucnu ještě porostou. Bylo by potřeba již dnes je opravovat o budoucí objevy. Metody na to, jak se to dělá, jsou známy, ty už se v astronomii používají delší dobu ve statistických proměnných hvězd.

A teď k sluneční aktivitě. Obr. 8 je z článku, který jsem přednesl na kongresu IAF v roce 1986, kde jsem srovnal několik docela zajímavých křivek na základě dat k roku 1985. Nahoře je křivka relativních čísel, tedy sluneční činnosti za dvě poslední maxima. Druhá křivka ukazuje zánik úlomků družice 1965-082, což byla jedna z významných explozí, která způsobila několik set úlomků. Třetí křivka odpovídá explozi družice 1969-082. Obě ukazují velice dobrý souhlas. Co je myslím na tom nejdůležitější, nejsou ani ty vysoké počty zániků objektů v maximech sluneční činnosti, ale to, že mezi maximy, v minimu, už vlastně v kosmu v nižších vrstvách, dejme tomu do 400 - 500 km, nezůstal téměř žádný objekt, a tedy také téměř žádný nezánikl. Teprve během dalších let se jejich počty doplňovaly z vyšších vrstev. Ta minima jsou pro mne průkaznější než vysoká maxima. Poslední křivka ukazuje souhrn všech úlomků s dlouhou životností ze všech



VZTAH MEZI SLUNEČNÍ
ČINNOSTÍ A POČTY
ZANIKLÝCH KOSMICKÝCH
ÚLOMKŮ

obr. 8

vypuštění. Neukazuje sluneční maxima a minima tak výrazně, ačkoliv maximum r. 1979 výrazně je, ale zase bych upozornil na pokles v r. 1983-1984, který se mi zdá velice významný. Ještě aby to bylo trochu zřejmější (jsou to věci, které samozřejmě jsou vám dobře známy, ale někdy si to člověk tak neuvědomuje): Na obr. 9 je výška v kilometrech a průměrný čas sestupu v jedné stokilometrové vrstvě. Kde ty doby jsou krátké, dejme tomu do 11 let, tam se kosmický prostor může téměř vyčistit během slunečního maxima. Domnívám se, že teď právě, protože sluneční činnost je tak vysoká, dochází k velkému počtu zániku úlomků. Proto ten celkový počet úlomků v obr. 6 a 7 klesá.

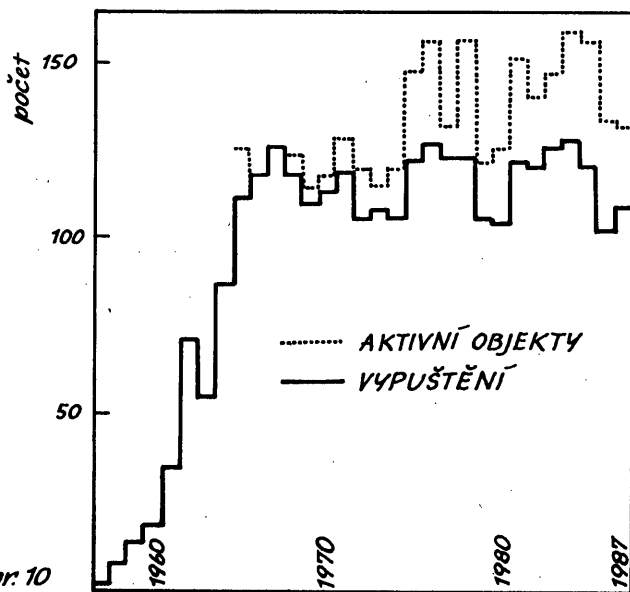
Výška km	Průměrná doba sestupu
1000	—
900	1200 let
800	540 let
700	270 let
600	85 let
500	14 let
400	9 let
300	500 dní
200	54 dní
100	4 dny
povrch	1 hodina

obr. 9

A z vyšších vrstev, nad 500 - 600 km, se jen poněmáhu doplňují objekty do nižších vrstev. Tak to jenom aby člověk měl takový živý obraz, jak to v kosmu probíhá.

Také by se dalo říci, že počet objektů roste, protože roste kosmická činnost. Kosmická činnost, když se to tak docela přesně vezme, neroste. Rostla asi tak do roku 1965. Ale od té doby počet vypuštění zůstal přibližně konstantní s určitými výkyvy, které vidíte v obr. 10. Také počet aktivních objektů byl celkem konstantní od roku 1965 až do začátku 70. let, ale potom byla lépe zvládnuta technologie vícenásobných vypuštění. A

ta vícenásobná vypuštění způsobila průměrný vzrůst tečkované křivky. Ta jsou prostě častěji dnes používána než před lety.



obr. 10

Tab. 1

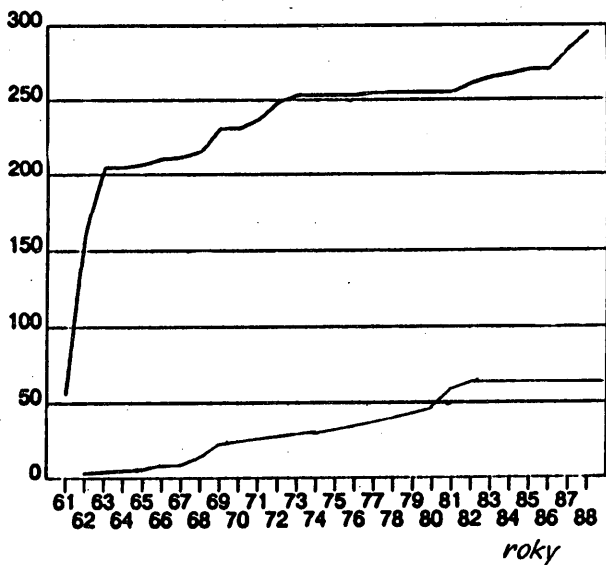
Příčina rozpadu	Počet rozpadů	Počet úlomků	
		Katalog	V dráze (koncem 1986)
Úmyslný	34	2094	737 (35 %)
Pohon	13	1971	945 (53 %)
Neznámá	39	2078	1141 (55 %)
	86	5963	2823

Říkal jsem, že největším zdrojem úlomků jsou exploze. V tab. 1 je statistika počtu explozí do konce roku 1986. Tehdy bylo známo přibližně 86 explozí. Mezi úmyslnými rozpady byly i družice, které byly součástí antisatelitních systémů. Na druhém řádku jsou exploze způsobené pohonným mechanismem. Byly to například americké rakety Delta II, které z neznámých příčin začaly po určité době vybuchovat. Ukázalo se, že patrně tam zůstaly zbytky paliva a okysličovačla, a že přepažení mezi oběma chemikáliemi se vlivem slunečního záření během doby porušila. Okysličovačlo přišlo do styku s pohonnou hmotou a nastal výbuch. Potom byl zaveden umělý způsob vyprázdňování nádrží a od té doby už žádná raketa nevybuchla. Je možné, že Ariana 16 vybuchla právě z tohoto důvodu; bylo to velice podrobně vyšetřováno. Tab. 1 uvádí počty úlomků, které vznikly z explozí.

V dráze zůstalo 35 % u úmyslných a přes 50 % úlomků u ostatních explozí. Neznámá příčina je pořád u více než poloviny všech výbuchů. Ve většině případů je velmi těžké určit příčinu výbuchu, protože pozorování obvykle nejsou právě z doby toho výbuchu. Tab. 2 uvádí 10 významných explozí s odhadnutými počty úlomků a částic.

Datum	Objekt	Výška rozpad km	Počet objektů			
			větších než 10 cm původní	větších než 10 cm ve dráze	větších než 1 mm původní	větších než 1 mm ve dráze
15.10.65	Titan 3C-4	739	467	88	1990	308
13.11.86	Ariane 3rd stage	820	465	462	2330	2104
17.10.70	Thor-Agena-D	1076	346	294	1872	1538
24.07.81	Cosmos 1275	977	281	276	1250	1041
29.06.61	Ablestar rocket	950	271	209	1716	899
04.10.69	Thor-Agena-D	919	264	140	1112	734
13.09.85	Solwind	530	251	194	-	-
25.07.76	Cosmos 844	209	248	0	476	0
22.05.75	Delta 2nd stage	725	227	94	1520	381
19.06.76	Delta 2nd stage	751	201	55	1120	375

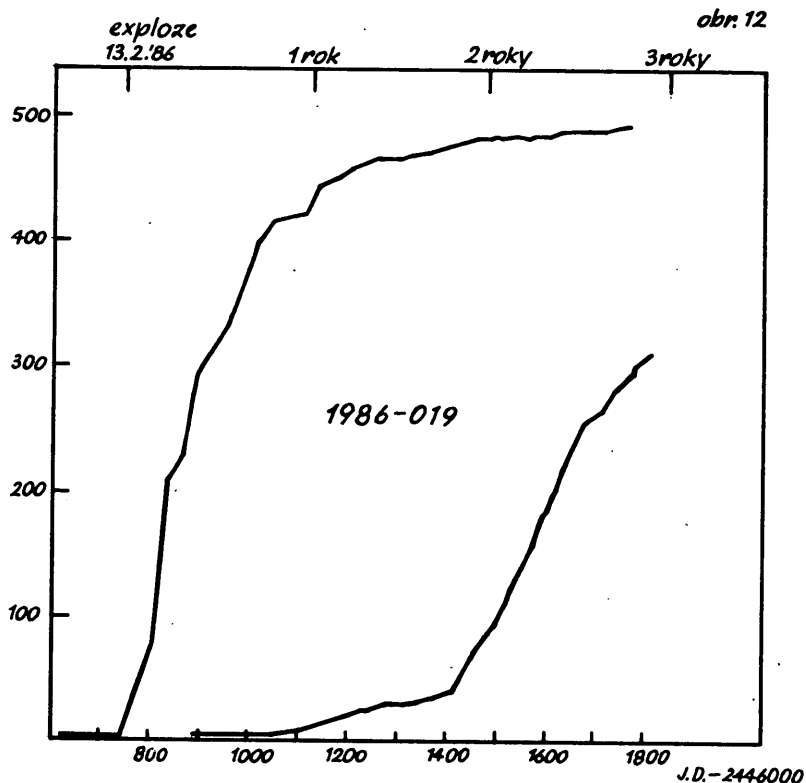
Ještě bych se chtěl vrátit k otázce, jak rychle dochází k objevům úlomků po explozi. Na obr. 11 je vynesena závislost počtu katalogizovaných úlomků exploze 1961-o (horní křivka). To je jedna z prvních explozí kosmického tělesa. Veliký počet objevů úlomků byl hned v roce 1961-62. Ale počet objevů stoupal i v dalších letech. Především se zdokonaluje způsob objevování a kvalita radarové sítě. Zadržím se některé úlomky s velkými



obr. 11

počátečními rychlostmi vzhledem k tomu původnímu tělesu dostaly na dráhy vzdálené a přiřazení takového úlomku k explozi vyžadovalo dlouhý čas. Dolní křivka ukazuje počet úlomků zaniklých. Dva schůdky jsou, nikoliv náhodou, v dobách slunečního maxima. Ještě jedna hezčí křivka takového nasycení, takového postupu objevů, je na obr. 12. Ta se týká exploze Ariany, jejíž výbuch nastal v listopadu 1986. První dvě stovky objektů byly objeveny velice brzo. Dál nastává nasycení, protože technologie se v posledních 2-3 letech příliš neměnila. Křivka objevů se téměř asymptoticky blíží k 500, možná, že už tuto hodnotu ani nepřekročí. Zaniklé úlomky, vynesené v dolní křivce, vykazují prudký růst ke konci r. 1988, tedy opět v době zvýšení sluneční činnosti, kdy se atmosféra ve výškách několika málo set kilometrů účinně čistí.

Jaké důsledky může mít smetí v kosmu? Zprvė může dopadnout na zemský povrch. Pak by nás jistě zajímalo, jaká je přesnost určení doby a místa dopadu. Přesnost určení zániku družice je v nejlepším případě 10 % zbývající doby. To zní krásně, ale znamená to poměrně velkou nepřesnost v určení místa dopadu protože rychlost tělesa ve dráze je velká. Je-li zbývající čas 15 hodin, je přesnost určení 90 minut, čili jeden oběh kolem Země. Místo dopadu je tedy v pásu, který není příliš široký,



ale je 40 000 km dlouhý. A teprve 22 minuty před dopadem dosáhnete přesnost 1000 km, což je délka naší republiky. Příklad: Kosmos 1402 byl velice pečlivě sledován, protože měl jaderný zdroj na palubě; byly dva objekty, A a C. Z tabulky 3 je vidět, že ani předpovědi učiněné krátce před dopadem nebyly nijak spolehlivé.

Tab. 3

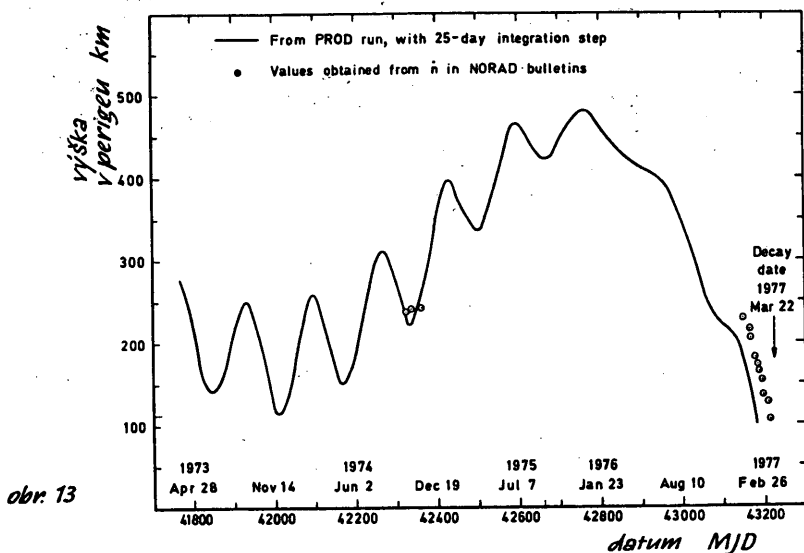
Zbývající čas	Přesnost určení dopadu
15 h	40 000 km
22 min	1 000 km

Příklad : družice Kosmos 1402, části A, B

Družice	Zbývající čas	Předpověď	Dopad
1982-084A	8 h	Černé moře	Indický oceán 23.1.83
1982-084C	5 h	Tichý oceán	
"	90 min	Záp. Afrika	Jižní Atlantik 7.2.83

Vcelku se dá říci, že k dopadům úlomků na zemský povrch dochází, ale jsou poměrně řídké a jenom málokteré vzbudí pozornost. Dával jsem se do dokumentů Spojených národů a za 15 let tam bylo 18 oznámení. Podle mezinárodních smluv je země, na jejíž území dopadne kosmický objekt, povinná oznámit to generálnímu sekretáři a má se zahájit pátrání po vlastníkovi, což je jen málokdy úspěšné.

Ovšem objektů, které zaniknou každým rokem, je přibližně 500. Z nich většina se vypaří v atmosféře a jen některé dopadnou na zemský povrch. V paměti je Skylab, který dopadl do západní Austrálie a kde nálezci prvních kusů dostali odměnu; pamatujete se také možná na Kosmos 954, který v lednu 1978 dopadl do severní Kanady a kde jednotlivé úlomky bylo možné najít právě proto, že byly radioaktivní. Předpovídání doby zániku, jak jsem teď o něm mluvil, platilo víceméně pro kruhové dráhy. Pro dráhy excentrické je předpověď ještě daleko obtížnější. Na obr. 13



je výška perigea Molnije 2B. Je vzata ze studie dr. King-Hele z Farnborough, spolupracovníka naší skupiny Sehnal-Lála. Výška perigea je vynesena od roku 1973 do roku 1977. Pro družici je velice nebezpečné, jestliže se dostane pod 100 až 120 km výšky.

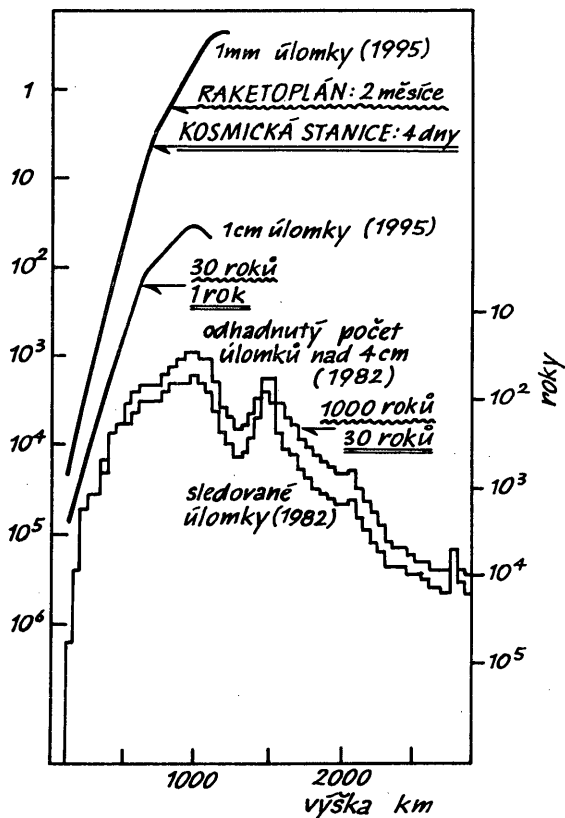
Pak může zaniknout okamžitě. Vlivem lunisolární precese a dalších poruch se perigeum periodicky snižovalo a zvyšovalo. V listopadu 1974 kleslo na 110 km a mohlo se tedy týden před minimem předpokládat, že zánik družice je blízký. Ale ona jenom prosvištěla tou nejhustší vrstvou, všechny podmínky byly příznivé pro přežití a poruchy už ji vyzdvihly a držely perigeum v bezpečných výškách další tři roky. Zanikla až v únoru 1977. Takže zmyšlit se o 3 roky v předpovědi zániku excentrické družice není žádný problém.

Kosmické úlomky jsou ovšem nebezpečné v kosmickém prostoru, protože může dojít ke srážce s aktivní družicí. Škoda, kterou úlomek způsobí, závisí především na jeho rychlosti. A protože průměrná rychlost je 10 km/s, vyrazí úlomek z družice nejméně stonásobek vlastní váhy. Takže gramový úlomek vyrazí z družice 100 gramů látky a navíc jí udělí určitý impuls, kterým může změnit polohu družice. Prakticky žádná družice si nemůže dovolit ztrátu 10 dkg vlastní hmotnosti. Na obr. 14 vidíte pravděpodobnosti srážky, jak se odhadovaly v roce 1982 a jak se dají předpovídat pro rok 1995. Srážka s centimetrovým úlomek má největší pravděpodobnost více než 0,01, a s milimetrovým úlomek má pravděpodobnost více než 1, to je vlastně několik srážek za rok. To platí pro aktivní těleso o velikosti přibližně raketoplánu. Kdyby se uvažovalo o kosmické stanici, která má podstatně větší rozměry, tak každé 4 dny by mohlo dojít ke srážce s milimetrovým objektem, každý rok ke srážce s centimetrovým a každých 30 let ke srážce s objektem větším než 4 cm. Tato čísla jsou důležitá pro konstrukci ochranných štítů pro objekty s lidskou posádkou. Četnost srážek se v budoucnu bude zvyšovat. Mimoto vypočtené pravděpodobnosti jsou průměrné. Jsou počítány z kinetické teorie plynů, kde molekuly jsou rovnoměrně rozloženy a mají zhruba stejnou rychlost. V kosmickém prostoru to neplatí, protože po výbuchu jsou úlomky velmi hustě nahromaděny v určitých úsecích dráhy, kde samozřejmě je pravděpodobnost srážky mnohonásobně vyšší. I po delší době je zřetelně vidět strukturu oblaku úlomků, jak ukazuje obr. 15 a 16 z referátu D. Rexe a dalších autorů z kongresu IAF v Bangalore v r. 1988. Teprve poněkud se rozložení úlomků stává stejnoměrnější a pravděpodobnost srážek se blíží k průměrné hodnotě.

Dál bych vám chtěl ukázat, že pravděpodobnost srážky záleží také na směru. Na obr. 17 je dejme tomu raketoplán. Diagram ukazuje pravděpodobnost srážky z jednotlivých směrů. Nerovnoměrnost je způsobena rozložením úlomků na drahách a dráhovými elementy. Je to ovšem děláno počítačem, takže je to teoretický diagram, nikoli výsledek pozorování.

Máme 4 kandidáty, u nichž mohlo ke srážce v minulosti dojít. Geos 2 byl 3 dny po startu, nic se už vlastně nemělo stát, panel byl rozvinut a najednou došlo k poklesu napětí, který nebyl uspokojivě vysvětlen. Kosmos 954 z roku 1977: po 3,5 měsících po startu ztratil náhle tlak. A byl to akademik Sedov, který tehdy vyslovil domněnku, že Kosmos 954 byl zasažen jiným kosmickým tělesem a to vedlo k jeho zániku. Nejlepší kandidát na srážku je Kosmos 1275, který se rozpadl 7 týdnů po startu. To bylo vyšetřováno zase Mc Knightem, který vypracoval určitá kritéria, kde podle drah úlomků se dá usuzovat na

PRŮMĚRNÁ DOBA MEZI SRÁŽKAMI

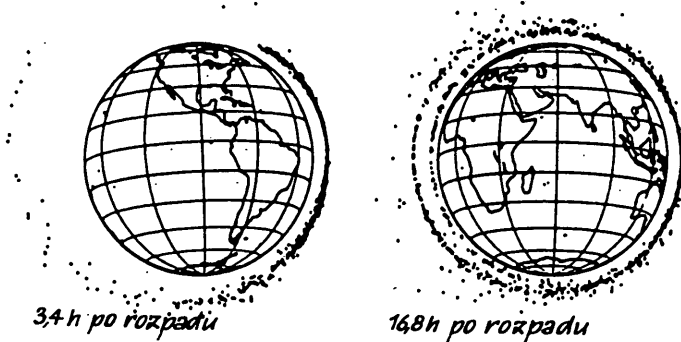


obr. 14

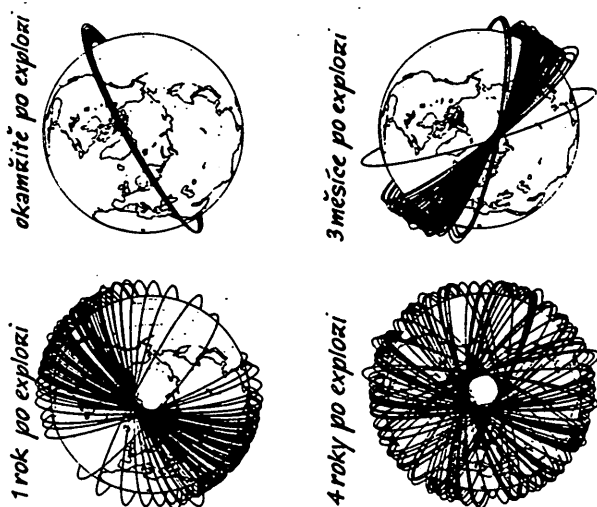
příčinu zániku nebo příčinu rozpadu. V tomto případě kritéria nejlépe ukazují na rozpad explozí způsobenou srážkou. Nebo Pa-geos. Rozpadl se v polární dráze ve výšce 4200 km několik let po startu. Žádná jiná skutečně pravděpodobná příčina nebyla tehdy oznámena.

Co se dá proti srážkám kosmických těles dělat? Domní-vám se, že především by měl být kosmický prostor vyhrazen pro mírové a užitečné úkoly. Pro mírové úkoly - to znamená nepři-pouštět v kosmu žádné antisatelitní systémy, nepřipouštět

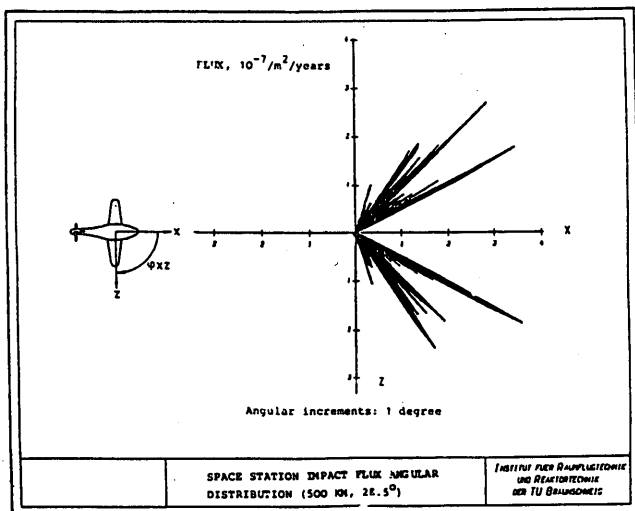
obr. 15 KRÁTKODOBÉ ROZLOŽENÍ ÚLOMKŮ POĎĚL DRÁHY



DLOUHODOBÝ VÝVOJ PROSTOROVÉHO ROZLOŽENÍ
ÚLOMKŮ PO ROZPADU. POČÍTAČOVÁ SIMULACE 100
NEJVĚTŠÍCH ÚLOMKŮ PO ROZPADU ARIANE V 16



obr. 16



obr. 17

ÚHLOVÉ ROZLOŽENÍ ČÁSTIC DOPADAJÍCÍCH NA KOSMICKÉ TĚLESO NA KRUHOVÉ DRÁŽE

Tab. 4

Možné srážky		
1978-071 A	GEOS 2	poškozen sluneční panel 3 dny po startu
1977-090 A	Kosmos 954	ztráta tlaku 3,5 měsíce po startu
1981-053 A	Kosmos 1275	rozpad 7 týdnů po startu
1966-056 A	PAGEOS	rozpad v polární dráze ve 4200 km, několik let po startu

systemy jako je Reaganova strategická obranná iniciativa, od níž se snad začíná upouštět. Ať by byla v jakékoliv verzi, vždycky by měla za následek veliký počet úlomků. Možná není na první pohled jasné, proč by měl být kosmos vyhrazen pro užitečné programy. Ukáží vám v tab. 5, které projekty považují za neúčinné. Tak např. byl předložen návrh vypustit 100 družic na oslavu 100 let Eiffelovky. Znamenalo by to ztrátu 1 % pozorování a zničené detektory mnoha observatoří. Artsat 01 - s jasností vyšší než úplněk, ještě absurdnější projekt Urnsat, kde mezi projektanty byl také jeden astronaut: popel zemřelých měl být dán do lahviček a v jakémsi pouzdře vypuštěn na dráhu

Tab. 5

Kosmická Eiffelovka

100 družic, Ø 6 m, hliník, výška 800 km, jasnost Vegy
ztráta 1 % pozorování, zničené detektory

ARTSAT 01

Nafukovací plachta 1800 m², jasnost > úplněk, cena
50 mil. FF (170 mil. Kčs)

URNSAT

popel zemřelých ve flaštičkách
dlouhá životní doba družice zaručena

Projekt Westford

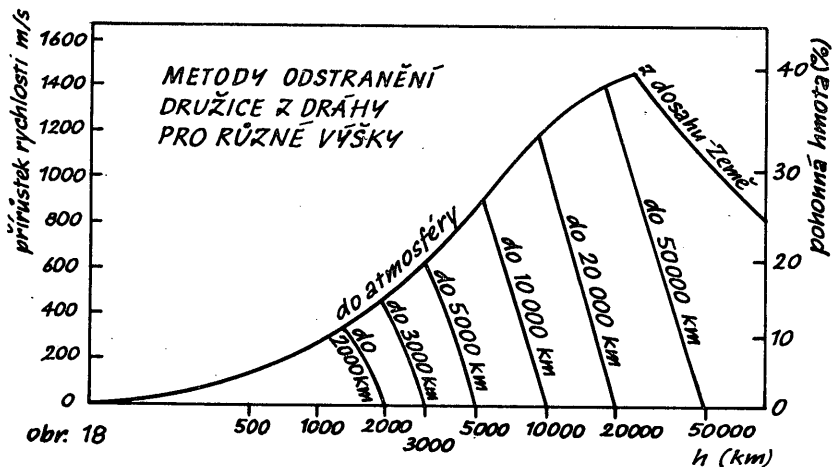
jehlice

se zaručenou několikamiliónovou dobou - nikoliv života, ale posmrtného pobývání v kosmu. Patří sem také projekt Westford, odrážení radiových vln malými jehlicemi, který naštěstí neuspěl. Ťech 50 miliónů franků nebo 170 miliónů korun u Artsatu skutečně je v dosahu mnoha organizací, institucí nebo jednotlivců. Jen několik takových pomníků v kosmu a mohli bychom zapomenout na jakoukoliv užitečnou činnost, jako jsou spojové družice, družice pro dálkový průzkum, vědecké družice a tak dále. Domnívám se, že pomníky a upomínkové předměty patří na povrch Země, nikoli do kosmu.

Co se dá proti tomu dělat dál? Po skončení programu by měl být uspišen návrat nebo zánik družice nebo by družice měla být navedena do odkládací dráhy. V nízké dráze je možné poměrně malým nákladem energie s posledním zbytkem pohonných hmot odklonit družici do hustších vrstev atmosféry a ty už se o to postarají, aby zanikla. Buď se vypaří, nebo dopadne nějaký úlomek na povrch, ale jistě by bylo možné konstruovat družice tak, aby dopadajících elementů bylo málo. Řada družic se po skončení programu vrací na zemský povrch, což je nejlepší řešení. Nezbyde v kosmu po nich nic. Odkládací dráhy přicházejí v úvahu pro vyšší dráhy, například pro dráhu geostacionární. Energie potřebná k návratu do hustých vrstev atmosféry by byla příliš veliká, takže je výhodnější dráhu družice zdvihnout dejme tomu o 200, 500 km a nechat ji tam. A protože geostacionární dráha i odkládací dráhy nad ní mají prakticky neomezené trvání, bylo by to řešení na velmi dlouhou dobu. Na diagramu (obr. 18), který vypracovali Sehnal a Lála, je přírůstek rychlosti a tomu odpovídající pohonná hmota, která je nutná k návratu do atmosféry. Vidíte, že pro větší výšky dráhy by bylo zapotřebí až na 40 % celkové hmotnosti k návratu. V nízkých drahách je to jenom několik málo procent. Strmé křivky ukazují energii potřebnou pro navedení do odkládací dráhy, a tady ty energie jsou poměrně malé.

Omezit na minimum vznik úlomků při startu i provozu družice, zejména úlomků s dlouhou dobou života - to je záležitost pro konstruktéry. Samozřejmě že splnit takovýto požadavek

není zadarmo, ale vyplatí se to jako ochrana prostředí. Dál by měl být přijat mezinárodní zákaz úmyslných explozí, protože úmyslné exploze jsou zpravidla spojeny s vojenskou činností. Dnešní mezinárodní politická situace je příznivá tomu, aby se přírodní prostředí v kosmu ochránilo mezinárodní dohodou. A samozřejmě by se mělo předcházet náhodným explozím. Dál je možné snížit riziko srážky kosmických objektů zavedením dopravních pruhů, tedy zavedením skupin drah nebo pásem drah, které by byly vyhrazeny pro určité použití a pro aktivní družice. Vypadá to trošičku fantasticky, protože poloosy všech drah s časem klesají, ale mezi aktivními družicemi nemají co dělat mrtvé objekty. A je otázka, jak daleko by se dalo jít, aby se dospělo k rozumnému řešení.



Dál by byla potřeba zvýšit informovanost o drahách úlomků a nečinných družic. Kam se obrátíte, když budete chtít znát elementy nějakého úlomku? Neseženete je prakticky vůbec nikde, protože ve všech materiálech jsou uveřejněny zpravidla 4 elementy, 4 čísla, která znamenají 3 dráhové elementy, t.j. perigeum, apogeum, excentricita, sklon. V tabulce, kterou vydává Dr. King-Hele, je ještě argument perigea, ale délku výstupného uzlu a časový element, třeba dobu průchodu perigeem, nenajdete nikde, v žádných pramenech. Zním jenom jeden pramen, kde se tyto údaje vyskytují, ovšem tady se ty údaje musejí velice často obnovovat, protože se poměrně rychle mění. Ten pramen jsou dvoulinkové dráhové elementy, které vydává NASA. Každý den vychází 1 - 2 tisíce drah, ovšem rozepisují se velice omezenému počtu lidí. Já jsem je přestal dostávat, jakmile moje adresa nezněla Spojené národy, New York, ale začala znít Astronomický ústav, Budečská 6.

A potom poslední - myslím, že by byl čas zavést meziná-

rodní standardy technického vybavení kosmických objektů a kvalifikace posádek. Auto musí mít technický průkaz, totéž platí pro letadla i pro lodě. Jenom kosmická tělesa technický průkaz nepotřebují. Zatím jsou kosmická tělesa vypouštěna zodpovědnými organizacemi v rukou států nebo v rukou agentur, což jsou zase organizace mezi státy, jako je Evropská kosmická agentura.

Jak to bude v budoucnu? Co když opravdu nějaký stát nebo soukromá společnost začne vypouštět družice, nepodepíše žádnou z mezinárodních smluv a začne šetřit na bezpečnosti, což je nejjednodušší úspora? Zabránit tomu lze jen mezinárodní dohodou, která by měla být přijata dřív než bude pozdě.

Kdo to vše může udělat? Astronomové ne. Ti mohou jenom ukázat na to, co se v kosmu děje a kterým směrem by se mělo něco dít. Ale jediná organizace, která tady může pomoci, je OSN. A tam ty diskuse jsou velice obtížné. Nicméně je to jediná naděje. Děkuji vám pěkně za pozornost. (Potlesk)

Petr Heinzel

Zářivé procesy ve hvězdných atmosférách

1. Úvod

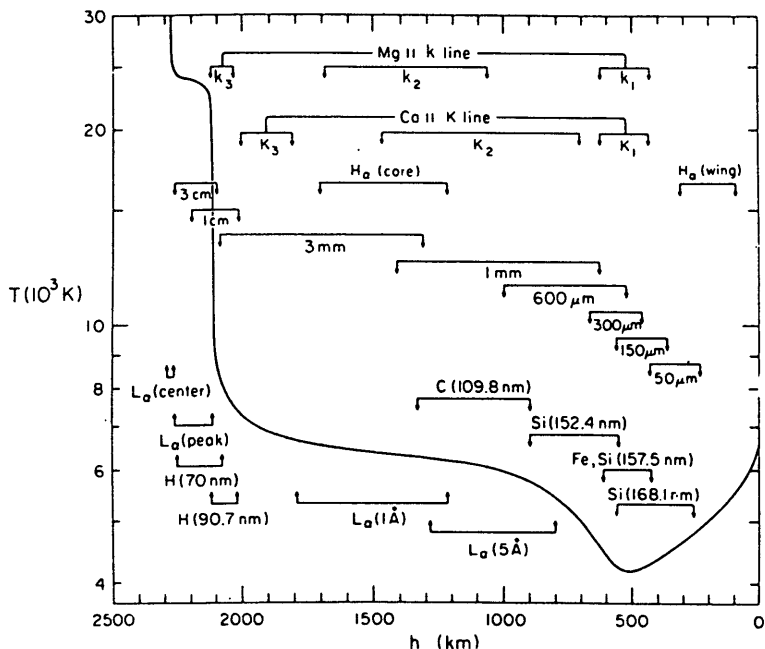
Kvantitativní analýza spektrogramů hvězd, Slunce a dalších kosmických objektů se stala již neodmyslitelnou součástí moderní astrofyziky 20. století. Není také divu, neboť téměř všechny informace o struktuře těchto vzdálených těles a o fyzikálních procesech, které v nich probíhají, jsou "zaklety" v záření, jež zachycujeme našimi přístroji. V poslední době přistupuje ke klasické spektroskopii také analýza dvourozměrných digitalizovaných obrazů, které mohou reprezentovat buď nějakou morfologickou strukturu daného objektu (např. sluneční skvrna, část mlhoviny apod.), nebo opět spektrum, avšak odpovídající plošnému objektu, což je dnes velmi aktuální např. ve sluneční fyzice. Na základě detailního rozboru přicházejícího záření jsme do jisté míry schopni určit fyzikální strukturu studovaného objektu, tj. například v případě hvězdné atmosféry průběh teploty, hustoty, tlaku nebo intenzity magnetického pole s hloubkou v atmosféře. V tom případě pak hovoříme o modelu hvězdné atmosféry. Jelikož metodika popsaná v tomto článku vychází především z teorie hvězdných atmosfér a je zcela běžně aplikována i na jiné struktury často označované za "atmosféry" - např. již zmíněná sluneční skvrna, erupce nebo filament, které jsou ve skutečnosti součástí sluneční atmosféry, budeme v dalším používat termín atmosféra resp. model atmosféry v tomto obecnějším významu.

Každou atmosféru si lze zhruba představit jako obrovskou prostorovou strukturu, sestávající se ze dvou základních složek, a to více či méně ionizovaného plynu (plazmy) a záření. Pouze ta skutečnost, že tyto dvě komponenty atmosféry na sebe vzájemně působí, nám dává možnost nahlédnout do fyzikální struktu-

ry atmosférické plazmy. Záření, nežli opustí atmosféru a vydá se na dlouhou cestu k nám, musí nejprve projít různými vrstvami plazmy s různou teplotou, hustotou atd., přičemž se modifikuje tak, že astronom má jistou možnost na základě spektrální analýzy tohoto záření určit fyzikální parametry plazmy v atmosféře. To je však pouze jedna stránka věci, které se v astrofyzice všeobecně říká spektrální diagnostika. Druhý, neméně významný aspekt teorie hvězdných atmosfér, spočívá v tom, že nejen záření se při svém průchodu atmosférou mění, ale i stav samotné plazmy je více či méně ovlivněn tímto zářením. Ve většině případů se nakonec ustaví jakýsi rovnovážný (stacionární) stav mezi plazmou a zářením, kdy nedochází k výrazným časovým změnám v jedné či druhé komponentě. K pochopení takovýchto stavů je třeba zkoumat různé fyzikální procesy, které mohou vést k ustavení určitého typu tzv. energetické rovnováhy ve hvězdné atmosféře. Spektrální diagnostika spolu se studiem energetické rovnováhy dnes patří mezi nejdůležitější obory moderní astrofyziky. V matematické řeči se jedná o velmi složité systémy nelineárních integro-diferenciálních rovnic zářivé hydrodynamiky (případně magnetohydrodynamiky), které jsou tvrdým oříškem i pro současné velmi výkonné superpočítače (typu CRAY apod.), jež pracují na bázi paralelních procesorů.

Jako názorný příklad takovéto rovnovážné konfigurace nám může posloužit všem dobře známá sluneční chromosféra, kterou běžně pozorujeme např. v čáře H α vodíku pomocí úzkopásmových filtrů. Je známo, že teplota v této vyšší vrstvě sluneční atmosféry roste (obr. 1), což je v rozporu s představou klasické hvězdné atmosféry, kde unikající záření vede k ochlazení vyšších vrstev. To, že teplota vzrůstá, bylo zjištěno na základě tzv. semiempirických non-LTE modelů chromosféry, které jsou konstruovány ze spekter sluneční atmosféry v širokém rozsahu vlnových délek od rádiové oblasti až po dalekou oblast ultrafialovou. Některé spektrální čáry a kontinua, tj. úseky spojitého spektra, vznikající v různých hloubkách sluneční atmosféry, jsou rovněž uvedeny na obr. 1 - pozorování těchto čar a kontinuí nám pomáhá určit průběh teploty. Speciálně v ultrafialové oblasti pozorujeme celou řadu emisních čar různých prvků (na rozdíl od známých Fraunhoferových čar, které jsou v absorpci), jež jsou indikátory vyšší teploty (např. čáry Lyman α nebo Lyman β vodíku apod. - viz obr. 1). Podobné chromosféry byly objeveny i u mnoha dalších hvězd, což lze považovat za jeden z klíčových výsledků současné kosmické astrofyziky (tyto diagnosticky významné čáry lze pozorovat jen z družic, neboť se nalézají v oblasti vlnových délek menších než zhruba 300 nm). Ale vraťme se k našim úvahám - co tedy způsobuje ohřev chromosféry, ať již sluneční nebo hvězdné? Je jasné, že k ohřevu docházet musí a tento fakt je nutně kvantitativně zahrnout i do příslušného fyzikálního modelu - jak uvidíme dále, jedná se o speciální členy v rovnici energetické rovnováhy, která popisuje vztah mezi ohřevem plazmy a jejím ochlazením. Zatímco fyzikální mechanismy ohřevu jsou ve většině případů dost nejasné (i když velikost ohřevu můžeme kvantitativně celkem snadno určit), jedním z hlavních a nejdůležitějších mechanismů ochlazení plazmy je právě únik energie ve formě záření. Proto pozorujeme

emisní spektrum, jehož energie reprezentuje kompenzaci ohřevu plazmy. U hvězdných atmosfér roste s ohřevem i zářivé ochlazení, takže se po určité relativně krátké době (sekundy, minuty) ustaví stacionární rovnovážný stav při určité teplotě. Tato teplota však bude různá v různých hloubkách, a to v závislosti na hustotě, tlaku, stupni ionizace plazmy, ale i nelineárním způsobem na konkrétním mechanismu ohřevu.



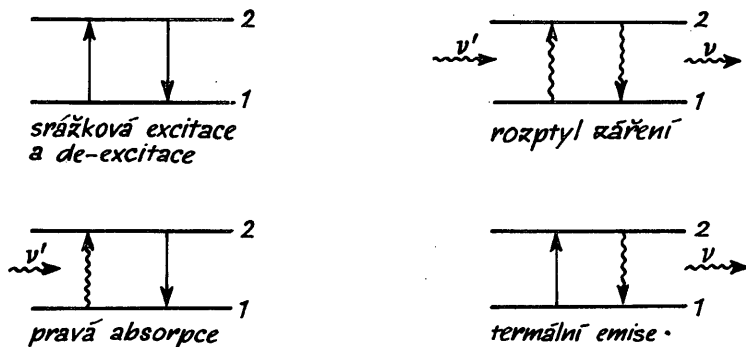
Obr. 1. Průběh teploty s hloubkou ve sluneční atmosféře podle E.H. Avretta. Na tomto obrázku jsou vyznačeny oblasti v atmosféře, kde se formují jednotlivé spektrální čáry nebo části spojitého spektra (kontinua).

2. Zářivé a srážkové procesy ve dvouhadinovém atomu

Abychom lépe pochopili základní procesy interakce plazmy a záření, o jejichž významu pro fyziku hvězdných atmosfér jsme stručně hovořili v úvodu, stačí nám pro jednoduchost uvažovat hypotetický model atomu se dvěma diskretními hladinami, mezi nimiž může docházet ke kvantovým přechodům. V literatuře o přenosu záření ve hvězdných atmosférách je představa tohoto tzv. dvouhadinového atomu již téměř klasická, neboť nám jed-

noduše a názorně ilustruje téměř všechny základní procesy a fyzikální závislosti, které se potom v daleko složitější míře uplatňují v reálných vícehladinových atomech.

Dvouhladinový systém je znázorněn na obr. 2, spolu s různými možnostmi kvantových přechodů (tj. "přeskoků" v-



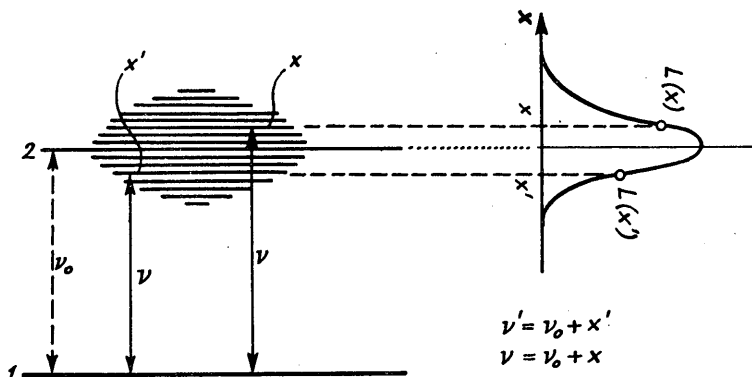
Obr. 2

zaného elektronu v závislosti na tom, zda atom interaguje se zářením (fotonem) nebo volným elektronem pohybujícím se v plazmě. K excitaci ze základního stavu (hladiny) do vzbuzeného může dojít buď pohlčením dopadajícího fotonu (ν' , \vec{n}'), kde ν' je frekvence fotonu a \vec{n}' je jednotkový vektor ve směru jeho pohybu (obojí vztaženo k souřadné soustavě spojené s atomem, tzv. atomární soustavě), nebo v důsledku nepružné srážky atomu s volným elektronem, přičemž část energie tohoto volného elektronu přejde na excitaci atomu do druhé, vyšší energetické hladiny. Tyto procesy nazýváme zářivá resp. srážková excitace, opačné (inverzní) procesy jsou potom zářivá a srážková de-excitace, přičemž při prvním z nich se vyžáří nový foton (ν , \vec{n}) - všimněme si změny jeho frekvence i směru (v tomto článku neuvážujeme třetí charakteristiku fotonu, kterou je jeho polarizace). Při srážkové de-excitaci přejde energie vázaného elektronu na energii volných elektronů plazmy, která se dále srážkami předává ostatním částicím. Jak je vidět z obr. 2, jsou možné různé kombinace těchto procesů, které mají značný fyzikální význam. V případě, že vzápětí po pohlčení fotonu (absorpci) dojde ke srážkové de-excitaci, je zřejmé, že energie fotonu byla předána okolní plazmě, foton se takzvané termalizuje a potom mluvíme o pravé absorpci. Opakem je termální (tepelná) emise, kdy se vyžáří foton po předchozí srážkové excitaci a energie tohoto fotonu $E = h\nu$ (h je zde Planckova konstanta)

jde na úkor tepelné energie plazmy $E = 3 NkT/2$, kde N je celkový počet všech volných částic, T je kinetická teplota plazmy a k Boltzmannova konstanta. Zde již tedy máme poněkud rigoróznější vyjádření našich úvah o energetické rovnováze z předchozí kapitoly. Jestliže nějakým způsobem ohřejeme plazmu (např. disipací vln nebo v důsledku vedení tepla), zvýšíme tím kinetickou energii volných částic a tím i teplotu. Rychleji se pohybující volné elektrony však budou mít i větší pravděpodobnost nepružné srážky s atomem, čímž dojde ke srážkové excitaci (pravděpodobnost excitace v důsledku srážek s těžkými částicemi je mnohem menší a tyto procesy se zpravidla neuvažují). Atomem vyzářený foton při zářivé de-excitaci potom představuje únik energie z daného místa v prostoru ve formě záření, energie, kterou jsme předtím plazmě nějak dodali. Jak uvidíme v dalších kapitolách, je velmi podstatné, zda takto vyzářený foton může v atmosféře překonat větší vzdálenost, aniž by byl znovu termalizován v důsledku pravé absorpce - na tom závisí celý rozdíl mezi tzv. LTE a non-LTE podmínkami ve hvězdných atmosférách, o čemž ještě budeme podrobně hovořit. Jestliže výše zmíněná dodávka energie plazmě (ohřev) je časově nezávislá (tj. stá - le stejná), ustaví se nakonec jistý rovnovážný stav s rovnovážnou kinetickou teplotou T_0 .

Speciálním případem interakce atomů s fotony daného pole záření je rozptyl záření, který je často nazýván dvoufotonovým procesem - pohltí se foton (ν , \vec{n}) a vzápětí se v důsledku zářivé de-excitace (nejčastěji spontánní emise) vyzáří jiný foton (ν' , \vec{n}'). Přitom je podstatné, že prakticky nedochází k výměně energie mezi polem záření a plazmou. Rozptyl záření tedy není z hlediska energetického příliš důležitý, avšak jak uvidíme v dalších kapitolách, je to právě tento proces, který činí teorii hvězdných atmosfér značně komplikovanou, přičemž má velký význam z hlediska diagnostiky.

Obecně tedy hovoříme o absorpci (v případě následné termalizace fotonu o pravé absorpci), emisi (termální v případě předchozí srážkové excitace) a o rozptylu záření. Přirozeně se naskytá otázka, jaká je vlastně změna frekvence při rozptylu fotonu nebo jak se bude lišit frekvence fotonu vyzářeného v rámci tepelné emise od fotonu pohlceného (a potom např. "zničeného" srážkovou de-excitací). Tyto problémy jsou velmi komplikované a úzce souvisí se dvěma disciplínami teoretické fyziky: kvantovou elektrodynamikou a kinetickou teorií částic. Z kvantové mechaniky víme, že všechny excitované atomární hladiny jsou určitým způsobem "rozšířeny" (obr. 3), což je dáno např. konečnou dobou existence atomu ve vzbuzeném stavu nebo jinými mechanismy rozšíření jako je Starkův efekt apod. Na obr. 3 je znázorněn profil $L(x)$ takto rozšířené hladiny, který charakterizuje pravděpodobnost excitace atomu ze základního (nerozšířeného) stavu do určité "podhladiny" x_i horního kvantového stavu. V případě srážkové excitace nebo ozáření souboru atomů frekvenčně nezávislým polem záření dojde k takovému stavu excitace, kdy atomy souboru budou rozděleny do jednotlivých podhladin přesně s pravděpodobnostmi $L(x)$ - tento případ nazýváme přirozenou excitací. V důsledku spontánní emise potom vznikne emisní čára s rozdělením energie (tj. fotonů s energiemi



Obr. 3

$h\nu$, emitovaných jednotlivými atomy souboru) ve tvaru $L(\nu_0 + x)$. V konkrétní situaci může mít L tvar tzv. Lorentzova profilu. Kdybychom však na druhé straně ozářili soubor atomů frekvenčně závislým polem záření (např. ve tvaru spektrální čáry, která odpovídá přechodu $1 \leftrightarrow 2$ v našem dvouhladinovém atomu), budou jednotlivé podhladiny stavu 2 obsazeny "nerovnoměrně", tj. následná emise fotonů z takto excitovaného souboru atomů již nebude mít spektrální průběh $L(\nu)$. V tomto případě však existuje ještě jeden důležitý mechanismus, který je schopen i přes "nerovnoměrnou" excitaci zajistit, že emisní profil bude mít tvar L . Tímto procesem jsou pružné srážky zářivých atomů s okolními částicemi plazmy, nejčastěji s rychlými elektrony. Jestliže se totiž atom nachází momentálně v nějaké podhladině vzbuzeného stavu 2 a jestliže přitom dojde k pružné srážce s volným elektronem, potom se v důsledku takové interakce vzbuzený atomární (vázaný) elektron "vychýlí" do jiné podhladiny, z níž vzápětí dojde k emisi. Toto přerozdělení (redistribuce) excitovaných stavů v uvažovaném souboru atomů vede k emisi s profilem $L(\nu)$ a nazýváme jej úplnou redistribucí. Opačný případ, kdy k nepružné srážce během rozptylu nedojde, nazýváme koherentním rozptylem, tj. atom vyzáří foton o frekvenci $\nu = \nu'$ (mění se pouze směr $\vec{n} \neq \vec{n}'$). Ještě jednou zdůrazněme, že pružná srážka pouze "přesune" elektron z jedné podhladiny do x_1 ; jiné, zatímco nepružná vede ke změně stavu $1 \rightarrow 2$ nebo $2 \rightarrow 1$. V reálné plazmě se s určitou pravděpodobností α uplatňují jak koherentní rozptyl, tak rozptyl s úplnou redistribucí. Potom hovoříme o tzv. částečné redistribuci záření ve spektrální čáře, kterou lze psát jako lineární kombinaci obou limitních případů, tj.

$$r(\nu', \vec{n}'; \nu, \vec{n}) = (1 - \alpha) r^{\text{koh}} + \alpha r^{\text{kr}} \quad (1)$$

kde $r(\nu', \vec{n}'; \nu, \vec{n})$ je výsledná pravděpodobnost přechodu $(\nu', \vec{n}') \rightarrow (\nu, \vec{n})$ při rozptylu fotonu, r^{koh} odpovídá koherent-

nímu rozptylu, r^{kr} kompletní redistribuci a parametr α závisí na četnosti pružných srážek, která roste s hustotou a teplotou plazmy. Mimořádný význam vztahu (1) pro spektrální diagnostiku hvězdných atmosfér budeme demonstrovat později. Aby však situace byla ještě o něco složitější, musíme vzít v úvahu tepelné (nebo i jiné) pohyby zářičích atomů, v důsledku čehož dochází k dopplerovskému posuvu ve frekvencích. Výsledkem je další, tzv. dopplerovské, rozšíření absorpčních resp. emisních profilů - v případě Lorentzova rozdělení L potom dostaneme astrofyzikům dobře známou Voigtovu funkci. V důsledku tepelného pohybu atomů dojde i k určité transformaci redistribučních funkcí r , což jsou z matematického hlediska poměrně náročné operace. Rozdělení rychlostí atomů i ostatních částic v plazmě, které musíme znát, abychom mohli výše zmíněné profily a redistribuční funkce počítat, plyne, jak již bylo řečeno, z kinetické teorie. Nejčastěji používané je rovnovážné rozdělení Maxwellovo.

Otázka velikosti změny frekvence $\nu' \rightarrow \nu$ (resp. energie fotonu $h\nu' \rightarrow h\nu$), kterou jsme si před chvílí položili, tedy přímo souvisí se šířkou absorpčních resp. emisních profilů. Podstatné však je, že $x' = \nu' - \nu_0$ (resp. $x = \nu - \nu_0$) je v rámci uvažované spektrální čáry o několik řádů menší nežli frekvence přechodu ν_0 , takže změna energie fotonu např. při rozptylu $\Delta E = h |\nu' - \nu|$ je zanedbatelná ve srovnání s vlastní energií fotonu $E \approx h\nu_0$. Tato malá změna souvisí s výměnou energie mezi atomem a volným elektronem během pružné srážky. Naopak při nepružné srážce se vymění mezi plazmou a polem záření mnohem více energie - pro jednotlivý proces je to $E \approx h\nu_0$ - a to má velký význam z hlediska energetické rovnováhy, o níž jsme již předběžně hovořili.

3. Přenos záření ve hvězdných atmosférách

Dosud jsme brali v úvahu pouze lokální charakter zářivých a srážkových procesů v plazmě, tj. nezajímalo nás, co se bude dále dít s vyzářeným fotonem nebo naopak odkud, z jakého prostředí, přicházejí fotony do místa námi studované interakce. Přitom právě tento transport záření z jednoho místa na druhé je v naprosté většině případů hlavním mechanismem přenosu energie ve hvězdných atmosférách. V našich dalších úvahách se opět omezíme na nejjednodušší případ dvouhladinového atomu a využijeme přitom poznatků z předchozí kapitoly.

Pole záření v atmosféře zpravidla popisujeme veličinou zvanou intenzita záření $I(\nu, \vec{n})$, která závisí na frekvenci záření ν a na směru jeho šíření v atmosféře, který je charakterizován jednotkovým vektorem \vec{n} . Kromě frekvence a směru \vec{n} lze u fotonů ještě rozlišit jednotlivé stavy polarizace, ale tímto problémem se zde zabývat nebudeme, neboť převážná většina běžných spektrálních pozorování je prováděna bez polarizační optiky. Jestliže se na úseku ds ve směru \vec{n} intenzita záření změní o velikost dI , potom lze pro tuto změnu psát tzv. rovnici přenosu záření ve tvaru

$$dI = \left[\underbrace{-n_1 B_{12} \varphi(\nu)}_{\text{absorpce}} I + \underbrace{n_2 A_{21} \psi(\nu)}_{\text{spontánní emise}} + \underbrace{n_2 B_{21} \psi(\nu) I}_{\text{stimulovaná emise}} \right] (h\nu_0 / 4\pi) ds \quad (2)$$

(v dalším budeme pro jednoduchost vynechávat závislost I na frekvenci a směru, takže $I = I(\nu, \vec{n})$). Prvý člen na pravé straně (2) vyjadřuje absorpci (záporné znaménko), tj. úbytek záření ve směru \vec{n} na úseku ds . Množství pohlceného záření je přímo úměrné intenzitě dopadajícího záření (tj. ve většině astrofyzikálních situací, kde pole záření je relativně slabé např. ve srovnání s intenzitou záření laserů v laboratorických - tam již nastávají při absorpci nelineární efekty). Množství pohlceného záření je dále úměrné počtu atomů v základním stavu n_1 (v jednotce objemu), které jsou potenciálně schopny záření absorbovat. Koeficient $B_{12} \varphi(\nu)$ vyjadřuje pravděpodobnost absorpce v dané frekvenci vztáženou na jeden atom, přičemž B_{12} se nazývá Einsteinův koeficient a $\varphi(\nu)$ představuje absorpční profil. Podobně je tomu i se stimulovanou emisí, což je emise fotonů vyvolaná jinými fotony dopadajícími na zářící atom). Ta je naopak úměrná počtu atomů ve vzbuzeném stavu n_2 a Einsteinovu koeficientu stimulované emise B_{21} . Nakonec prostřední člen reprezentuje příspěvek k intenzitě záření v důsledku spontánní emise. Tento příspěvek je úměrný pouze počtu atomů v horním stavu a Einsteinovu koeficientu spontánní emise. Spontánní emise je většinou o několik řádů větší ve srovnání se stimulovanou emisí, především v ultrafialové oblasti spektra. Pouze tyto tři procesy, tj. absorpce a oba druhy emise, mohou změnit intenzitu záření v plazmě skládající se z hypotetických dvouhladinových atomů. Člen $h\nu_0/4\pi$ představuje energii fotonu vztáženou na jednotku prostorového úhlu.

V rovnici (2) vystupují dva různé profily: absorpční profil $\varphi(\nu)$ a emisní profil $\psi(\nu)$. Udávají normovanou hustotu pravděpodobnosti pohlcení resp. vyzáření fotonu v intervalu frekvencí $(\nu, \nu + d\nu)$, v rámci spektrální čáry, která vzniká přechodem mezi stavy 1 a 2. To znamená, že pravděpodobnost absorpce záření ve frekvenčním intervalu $(\nu, \nu + d\nu)$ bude úměrná $\varphi(\nu) d\nu$ a podobně pravděpodobnost emise bude úměrná $\psi(\nu) d\nu$. Rozdíl mezi těmito dvěma profily je způsoben rozptylem záření s částečnou redistribucí, kterou popisuje vztah (1). Řekli jsme si, že v případě úplné redistribuce je emisní profil stejný jako profil absorpční, což je v podstatě důsledek srážkového "přerozdělení" vázaných elektronů v jednotlivých atomárních podhladinách, tj. platí $\psi(\nu) = \varphi(\nu)$. Jestliže naopak k takovému přerozdělení nedojde (tj. v řídké plazmě s nečetnými srážkami), bude rozptyl víceméně koherentní a emisní profil čáry bude v sobě zahrnovat informaci o frekvenční závislosti dopadajícího (rozptylovaného) záření, jež tzv. selektivně excituje jednotlivé podhladiny. Zatímco výpočet funkce $\varphi(\nu)$ je relativně jednoduchý (např. Gaussův profil pro čistě dopplerovské rozšíření čáry nebo Voigtova funkce), výpočet emisního

profilu $\phi(\nu)$ je komplikovaný, neboť tento profil závisí jednak na detailním tvaru redistribuční funkce a dále na samotné intenzitě dopadajícího záření, kterou však chceme řešením rovnice přenosu určit. Z těchto důvodů bude druhý i třetí člen na pravé straně rovnice (2) implicitně závislý na intenzitě záření I, což je skryto v profilu $\phi(\nu)$. I když má teorie redistribučních funkcí v současné fyzice hvězdných atmosfér značný diagnostický význam (jak si ještě ukážeme na konkrétních příkladech v další části), budeme nadále pro jednoduchost předpokládat platnost úplné redistribuce, tj. položíme v (1) $\psi \equiv \phi$. Omezíme se dále na jednoduchý, ale často užívaný model planparalelní atmosféry, na kterou nedopadá z vnějšku žádné záření. Je-li z souřadnice ve směru normály k povrchu atmosféry a θ úhel mezi normálou a směrem šíření záření, lze rovnici přenosu (2) napsat ve známém tvaru

$$\cos \theta \frac{dI(\nu, \vec{n})}{d\tau_\nu} = I(\nu, \vec{n}) - S, \quad (3)$$

kde jsme zavedli místo souřadnice z tzv. optickou hloubku vztahem

$$d\tau_\nu = -(n_1 B_{12} - n_2 B_{21}) (h\nu_0 / 4\pi) \phi(\nu) dz. \quad (4)$$

Funkce S se nazývá zdrojová funkce (vydatnost) a má mimořádný význam pro pochopení povahy přenosu záření v jednotlivých případech. Za předpokladu úplné redistribuce potom plyne z rovnice (2) vztah pro S:

$$S = \frac{n_2 A_{21}}{n_1 B_{12} - n_2 B_{21}}, \quad (5)$$

který můžeme dále upravit užitím jednoduchých vztahů mezi Einsteinovými koeficienty na tvar

$$S = \frac{2h\nu_0^3}{c^2} \left[\frac{g_2 n_1}{g_1 n_2} - 1 \right]^{-1} \approx \frac{2h\nu_0^3}{c^2} \frac{g_1 n_2}{g_2 n_1} \quad (6)$$

Platí, že

$$A_{21} = \frac{2h\nu_0^3}{c^2} B_{21} \quad \text{a} \quad g_1 B_{12} = g_2 B_{21}, \quad (7)$$

kde g_1 a g_2 jsou statistické váhy atomárních hladin. Druhá část vztahů (6) platí jen přibližně, a to při zanedbání stimulované emise záření. Termín "zdrojová funkce" má původ ve faktu, že právě tato funkce nám charakterizuje příspěvek k záření vystupujícímu z povrchu atmosféry, lokální příspěvek v dané hloubce, který je však ještě oslaben o absorpci na dráze směrem k povrchu. Pro naši planparalelní atmosféru to lze matematicky vyjádřit

jednoduchým integrálem

$$I_0(\nu) = \int_0^{\infty} S(\tau_\nu) e^{-\tau_\nu} d\tau_\nu, \quad (8)$$

kde člen $e^{-\tau_\nu}$ charakterizuje zeslabení příspěvku od zdroje S v hloubce τ_ν na dráze směrem k povrchu a $I_0(\nu)$ je potom intenzita záření, která vystupuje z atmosféry ve směru normály. Vztah (8) je totiž přímo řešením rovnice přenosu záření (3) a kdybychom znali průběh S s optickou hloubkou v atmosféře, mohli bychom přímým výpočtem integrálu (8) určit vystupující záření z povrchu naší atmosféry. Bohužel však situace je větší-
nou opačná, tj. zdrojovou funkci předem neznáme a protože S může silně záviset na intenzitě záření v dané hloubce, je problém velmi komplikovaný. Jedním z hlavních cílů tohoto článku je pokud možno názorně vysvětlit rozdíl mezi tzv. lokální termodynamickou rovnováhou (LTE) a odchylkami od ní, které označujeme jako non-LTE. Z hlediska rovnice (8) je rozdíl mezi LTE a non-LTE v tom, že v případě LTE známe funkci S předem (tj. tato funkce nezávisí na tom, jakým způsobem se přenáší záření v uvažované spektrální čáře), zatímco v případě non-LTE je zdrojová funkce silně závislá na poli záření, které má navíc značně nelokální charakter způsobený relativně dlouhou volnou dráhou fotonů. Ze statistické fyziky víme, že v podmínkách termodynamické rovnováhy resp. LTE platí Boltzmannovo rozdělení pro obsazení atomárních hladin, tj. lze psát

$$\frac{n_2^*}{n_1^*} = \frac{g_2}{g_1} e^{-h\nu_0/kT}, \quad (9)$$

kde T je kinetická teplota plazmy a hvězdičku jsme označili "rovnovážné" (tj. LTE) obsazení hladin (k je Boltzmannova konstanta). Ze vztahů (6) a (9) je tedy vidět, že k určení zdrojové funkce v podmínkách LTE stačí znát teplotu plazmy. V případě non-LTE však vztah (9) již neplatí a pro určení obsazení hladin je nutné uvažovat obecnější rovnováhu, kterou lze matematicky zapsat ve tvaru (pro dvouhladinový model atomu)

$$n_1 B_{12} \bar{J} + n_1 C_{12} = n_2 A_{21} + n_2 B_{21} \bar{J} + n_2 C_{21}. \quad (10)$$

Toto je tzv. rovnice statistické rovnováhy, která nám říká, že celkový počet všech přechodů $1 \rightarrow 2$ (zářivých i srážkových) za jednotku času a v jednotce objemu plazmy je přesně kompenzován stejným počtem přechodů $2 \rightarrow 1$ zpět do základního stavu atomu. Rychlost zářivých přechodů je přitom úměrná Einsteinovým koeficientům a excitace atomů dopadajícími zářeními resp. stimulovaná emise je navíc také úměrná střední intenzitě dopadajícího záření J_ν , integrované přes všechny frekvence s vahou $\varphi(\nu)$. V rovnici (10) nás zajímají všechny atomární přechody bez ohledu na to, jakou frekvenci měl např. pohlcený foton, avšak pravděpodobnost pohlcení fotonu v křídle čáry je mnohem menší nežli v jádře, což je dáno právě vahou $\varphi(\nu)$. Pro \bar{J} tedy lze psát

$$\bar{J} = \int_0^{\infty} J_\nu \varphi(\nu) d\nu \quad (11)$$

Rychlosti srážkových přechodů, vyjádřené pomocí srážkových koeficientů C_{12} resp. C_{21} , pochopitelně na poli záření nezávisější a jsou pouze funkcí teploty a hustoty volných částic v plazmě, především rychlých elektronů, které hlavně způsobují srážkové excitace a de-excitace. Přitom platí, že

$$n_1^* C_{12} = n_2^* C_{21}. \text{ Zapišeme-li formálně rovnici (10) ve tvaru}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{R_{12} + C_{12}}{R_{21} + C_{21}} \quad (12)$$

(R_{12} a R_{21} jsou rychlosti zářivých přechodů), vidíme ihned, jak se obecný případ liší od rovnovážné situace dané vztahem (9). Konečně dosazením do (6) a užitím vztahů mezi Einsteinovými koeficienty a relace $C_{12} = (n_2^*/n_1^*) C_{21}$ získáme tvar zdrojové funkce pro dvouhladinový atom

$$S = (1 - \epsilon) \bar{J} + \epsilon B(T), \quad (13)$$

kde $B(T)$ je Planckova funkce popisující záření černého tělesa o teplotě T a parametr ϵ je definován vztahem

$$\epsilon \equiv \frac{C_{21} (1 - e^{-h\nu/kT})}{A_{21} + C_{21} (1 - e^{-h\nu/kT})} \approx \frac{C_{21}}{A_{21} + C_{21}} \quad (14)$$

Vztahy (13) a (14) mají zásadní význam pro pochopení odchylek od stavu termodynamické rovnováhy resp. lokální termodynamické rovnováhy (LTE), často uvažované ve hvězdných atmosférách. Rozhodující roli přitom hraje parametr ϵ . Je-li v plazmě dostatek srážek mezi zářivými atomy a volnými (tzv. termálními) elektrony, potom budou srážkové de-excitace značně převyšovat spontánní de-excitace, tj. bude platit $C_{21} \gg A_{21}$ a $\epsilon \rightarrow 1$. V případě dostatečného množství srážek dochází lokálně neustále k výměně energie mezi plazmou a polem záření, tak jak jsme o srážkových procesech hovořili v předchozí kapitole. Přitom za výměnu energie mezi polem záření a plazmou nelze z hlediska snahy o ustálení termodynamické rovnováhy považovat rozptyl záření, neboť při tomto procesu se nemění kinetická energie ani atomů, ani elektronů. A právě kinetická energie těchto částic určuje teplotu plazmy jakožto její základní termodynamickou veličinu. Je-li tedy $\epsilon = 1$, lze považovat plazmu za rovnovážnou s tím, že $S = B(T)$ a obsazení hladin je dáno Boltzmannovým rozdělením (9). Vztah $S = B$ dostaneme i přímým dosazením (9) do (6), neboť platí, že

$$B(T) = \frac{2h\nu_0^3}{c^2} (e^{h\nu/kT} - 1)^{-1} \quad (15)$$

Tento stav rovnováhy je v astrofyzice označován jako LTE, přesněji řečeno LTE platné pro částice. Zatímco v případě striktní termodynamické rovnováhy by i záření muselo mít tvar

Planckovy křivky (15) při stejné teplotě T ("tvarem" je zde míněna spektrální závislost $B(T)$, tj. závislost na frekvenci ν), v LTE se toto nepředpokládá - v opačném případě bychom nemohli pozorovat a hlavně teoreticky vysvětlit žádné spektrální čáry. LTE je z tohoto hlediska nekonzistentní, i když velmi praktický přístup - zatímco stav plazmy (excitace, rozdělení rychlostí částic atd.) je rovnovážný, charakterizovaný kinetickou teplotou T , intenzita záření je určována řešením rovnice přenosu ve tvaru (3), kde za S dosazujeme Planckovu funkci B a tím můžeme okamžitě nalézt výstupní intenzitu záření ze vztahu (8). Z praktického hlediska však tato nekonzistentnost nemá příliš velký význam, neboť LTE teorie velmi dobře platí v hustých vrstvách atmosféry (fotosféry hvězd a Slunce), kde lze očekávat dominující srážkové přechody.

Opačný extrém nastane, bude-li plazma relativně řídká, tj. pohlcený foton se s vysokou pravděpodobností znovu vyzáří (rozptyl) a tímto způsobem se bude záření šířit víceméně nerušeně atmosférou na velké vzdálenosti, aniž by vlastně interagovalo s plazmou formou srážkové výměny energie. Za této situace bude mít pole záření v daném místě atmosféry silně nelokální charakter, tj. jeho jednotlivé fotony budou přicházet z odlehlých míst atmosféry, kde může být zcela jiná teplota nebo hustota. Toto není případ LTE i přes jeho nekonzistentnost, neboť v podmínkách LTE je rozptyl záření (tj. jeho difuze na velké vzdálenosti) zanedbatelný ($\epsilon \rightarrow 1$ v (13)) a tím je prvý tzv. rozptylový člen potlačen). Nelokální charakter pole záření způsobí silný odklon od rovnovážného stavu plazmy, což je v případě obsazení hladin atomu charakterizováno vztahem (12), jenž je explicitně závislý na intenzitě záření (viz (11)). V tomto tzv. non-LTE případě tedy neplatí Boltzmannovo rozdělení (9), ale daleko obecnější statistická rovnováha, vyjádřená v případě našeho dvouhladinového modelu vztahem (10). Kdybychom však do (10) resp. (12) dosadili místo skutečné intenzity záření J_ν Planckovu funkci B , okamžitě bychom dostali rovnovážné rozdělení (9). Nerovnážná situace je tedy charakterizována parametrem $\epsilon \rightarrow 0$, tj. zdrojová funkce ve tvaru (13) je silně závislá na intenzitě záření a tudíž ji nelze považovat, jako je tomu v LTE, za předem známou, závislou pouze na teplotě. Jinými slovy, nerovnážné obsazení hladin je dáno dominujícími zářivými přechody, tj. platí $R_{12} \gg C_{12}$ a $R_{21} \gg C_{21}$. Potom je také $A_{21} \gg C_{21}$ a $\epsilon \rightarrow 0$. Z hlediska řešení rovnice přenosu (3) to znamená velmi nepříjemnou situaci, neboť zdrojová funkce sama závisí na intenzitě záření, kterou hledáme (do (3) musíme dosadit tvar zdrojové funkce (13)). To pochopitelně značně komplikuje vlastní numerické řešení rovnice přenosu, které se v případě non-LTE již neredukuje na prostý výpočet integrálu (8), ale představuje poměrně složité operace s maticemi.

(pokračování v příštím čísle)

KOSMICKÉ ROZHLEDY BLAHOPŘEJÍ

Nejvyšší akademické vyznamenání Luboši Perkoví

Prezidium ČSAV udělilo členu-korespondentu ČSAV doc. Luboši Perkoví k jeho sedmdesátinám zlatou čestnou plaketu "Za zásluhy o vědu a lidstvo" v uznání jeho mimořádného přínosu k rozvoji čs. i světové astronomie a kosmonautiky. Plaketu mu předal místopředseda ČSAV akademik Stanislav Kubík dne 22.9.1989 v budově prezidia ČSAV v Praze za účasti manželky vyznamenaného a jeho blízkých spolupracovníků. Stále svěžímu a optimistickému docentu Perkoví, jenž se o několik dnů později stal novým předsedou naší Společnosti, k této zasloužené poctě upřímně blahopřejeme.

Redakční kruh KR

Z NAŠICH A ZAHRANIČNÍCH PRACOVÍŠŤ

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů
Vol. 40 (1989) No 5

Absolutní velikosti periodických komet

I. Katalog

Ľ. Kresák, M. Kresáková, Astron. ústav SAV, Bratislava

Autoři uvádějí absolutní velikosti pro 575 výskytů 144 periodických komet pozorovaných v období 1770-1987. Údaje jsou odvozeny z identifikace maxim absolutní svítivosti zaregistrovaných během jednotlivých oběhů. Vliv přístrojů se eliminuje pomocí empirických korekcí, které závisejí na pozorované jasnosti. Pro každý oběh jsou uvedeny některé úhlové charakteristiky (geometrie pozorování, poloha maximální pozorované jasnosti na dráze apod.)

Rozměrové parametry Měsíce, Marsu a Venuše

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

Zavádí se pojem rozměrů nebeských těles a numericky se aplikuje na Měsíc, Venuši a Mars. Základním parametrem je $R_0 = GM/W_0$, kde GM je planetocentrická gravitační konstanta a W_0 je gravitační potenciál planety.

Meteorický roj Geminidy: Aktivita jakožto funkce rozměru meteorických částic

M. Šimek, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

B.A.McIntosh, National Research Council, Ottawa, Canada

Radarová pozorování z Ondřejova a Ottawy se použila k určení hustoty meteoroidů tohoto roje. Profily studované pro několik skupin (podle délky rádiových ozvěn) se lišily o 1 hodinu. Šířka profilu roje a stupeň jeho asymetrie závisí na velikosti meteorických částic.

Meteorický roj Lyridy: Dlouhodobý profil aktivity

V. Porubčan, Astronomický ústav SAV, Bratislava
M. Šimek, Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov
B.A. McIntosh, National Research Council, Ottawa, Canada

Radarová pozorování ze Springhillu a Ondřejova představují nejdelší známou řadu systematických pozorování Lyrid - 18 návratů během třiceti let. Údaje se kombinovaly a byl odvozen střední profil relativní aktivity. Výsledky jsou v dobrém souladu s výsledky vizuálních pozorování.

Poloha kosmické stanice v blízkosti Lagrangeova bodu

A. Abad, M. Arribas, A. Elipe, Universidad de Zaragoza, Spain

Zkoumá se rotace tuhého tělesa v blízkosti libračního bodu L_4 . Pomocí Eulerových úhlů se zkoumá skupina kvaternionů a s nimi sdružených momentů a odvozují se pohybové rovnice.

Funkce viditelnosti a její vliv na pozorované charakteristiky skupin slunečních skvrn

8. Numerické parametry diagramů pozorovacích podmínek skupin slunečních skvrn

M. Kopecký, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Určeny polohy extrémních bodů OC-diagramů a plošná hustota skupin slunečních skvrn v těchto diagramech. Ukazuje se, že tato hustota je homogenní ve směru obou os, stejná ve všech OC-diagramech a nezávisí na vývojové křivce plochy skupin skvrn, což není splněno pro Minnaertovy diagramy.

Geometrické vlastnosti slunečních skvrn a jejich energetika

A. Antalová, Astronomický ústav SAV, Tatranská Lomnica
M. Jakimiec, Astr. Inst. of Wrocław University, Poland

Pomocí statistického rozboru 18 parametrů pro 404 erupcí byly zjištěny některé charakteristiky těchto erupcí a byl nalezen vztah mezi trváním erupce v H alfa a erupčním indexem.

Odhad chyb v teorii prvního řádu pro družici s vysoce rezonanční dráhou

J. Kostelecký, Výzk. ústav geodetický, Observatoř Pecný, Ondřejov
Ch. Reigber, J.C. Raimondo, Deutsches Geodetisches Forschungs Institut, München
J. Klokočník, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Orbitální efekty způsobované jednotlivými harmonickými koeficienty jsou obvykle odhadovány pomocí perturbační teorie prvního řádu. Takové výpočty však mohou dát nereálné hodnoty orbitálních poruch, pokud je dráha v těsné blízkosti rezonance. Určení poruch v této práci uvedené výsledky potvrdilo. Vně přesné rezonance však tato metoda dává nadějně výsledky.

Koeficient efektivity záření odvozený pomocí synchronních pozorování meteorů

K.H. Saidov, Tadjik State University, Department of Physics, Dushanbe, USSR

M. Šimek, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Pomocí fyzikální teorie meteorů a nového vztahu pro koeficient ionizace byla nalezena analytická závislost koeficientu efektivity záření na rychlosti meteorů. Základ této práce tvořilo současné vizuální, radarové a teleskopické pozorování 263 meteorů uskutečněné v období 1972-1973.

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů
Vol. 40 (1989), No 6

Radiální rychlosti a profily čar ve spektrech CH Cyg z období 1982-1984

A. Skopal, Astron. ústav SAV, Tatranská Lomnica

M. Mikolajewski, R. Biernikowicz, Nicolaus Copernicus Univ., Toruń

K měření radiálních rychlostí a analýze profilů spektrálních čar bylo použito 102 spektrogramů se střední disperzí 1,8 nm/mm. Rychlé změny rad. rychlostí absorpčních komponent ionizovaných kovů se pozorovaly pouze v období maximální fáze. Jejich výskyt se spojuje s okolím periastra soustavy a mohou souviset s přetékáním látky z chladné na horkou složku. V radiálních rychlostech emisních čar železa se přímo nezrcadlí orbitální pohyb žádné ze složek této dvojhvězdy. Složité profily Fe II čar lze objasnit existencí několika emisních oblastí v soustavě CH Cyg. Změna hloubek absorpčních komponent svědčí o snížení ionizační teploty, což autor vysvětluje existencí akrečního disku.

O vlivu gravitačního pole Země na pohyb meteoroidů v atmosféře

P. Pecina, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

Studuje se současný vliv odporu atmosféry a přitažlivosti Země na pohyb meteoroidů v atmosféře. Pohybová rovnice odpovídající tomuto problému je řešena přibližně a nalezená aproximace se použila ke studiu pohybu bolidu Valeč. Ukazuje se, že tato nová teorie popisuje pohyb bolidu velmi dobře a že je výhodnější určit rychlost ve výšce 150 km než dříve určenou v_{∞} . Porovnání světelné křivky s teoretickou ukázalo, že teorie svítivosti meteorů vyžaduje značné změny.

Určování radiantů brzděných rádiometeorů

P. Pecina, Astron. ústav ČSAV, Ondřejov

V práci jsou odvozeny vztahy k určení radiantů rádiometeorů pro případ, kdy je třeba brát v úvahu jejich brzdění. Při odvození se využívá modifikovaný Fermatův princip, podle kterého čas, za který projde elektromagnetický impuls podél

dané dráhy, je nejmenší.

Atmosférická excitace rotace Země: Porovnání spekter délky dne a složky funkce momentu hybnosti atmosféry

N. Pejović, Astron. Institute, Mathematical Faculty, Univ. of Belgrade

J. Vondrák, Astron. ústav ČSAV, Praha

V práci je ukázáno, že pozorované změny lze objasnit současným vlivem redistribucí momentu hybnosti (mezi Zemí a atmosférou) a slapovou deformací Země. Malé odchylky mohou být pravděpodobně vysvětleny vlivem zonálních větrů ve stratosféře, které se obvykle neberou v úvahu.

Efektivnost: Nová koncepce určování parametrů

H. Eichhorn, Department of Astronomy, University of Florida

Efektivnost (veličina mezi 0 a 1) představuje míru korelace, se kterou daná soustava rovnic umožňuje odhady určitých parametrů.

- pan -

Práce publikované v Acta Universitatis Carolinae - Mathematica et Physica Vol. 29, No 2

Nová UBV fotometrie IU Aurigae

Pavel Mayer, Katedra astronomie a astrofyziky UK, Praha

Jsou publikována nová fotoelektrická měření zákrytové proměnné raného typu IU Aurigae. 356 měření v systému UBV bylo získáno v letech 1982 až 1985. Je diskutován vliv dynamického členu na okamžiky minim v systému tří těles.

Nová fotometrická data o LY Aurigae

Pavel Mayer, Katedra astronomie a astrofyziky UK, Praha

Jiří Papoušek, Katedra teoretické fyziky a astrofyziky UJEP, Brno

Jsou uveřejněna nová fotoelektrická měření hvězdy LY Aurigae, jasné zákrytové proměnné raného typu (463 měření v systému UBV a 240 v systému BV). Je diskutován tvar nejhlubších partií minim.

P. Mayer

Z ODBORNÉ PRÁCE ČAS

6. celostátní konference "Vyučování a popularizace astronomie", Bratislava 1989

Ve dnech 11. až 14. října 1989 se v Bratislavě konala již 6. celostátní konference o vyučování a popularizaci astronomie - tentokrát také s mezinárodní účastí. Pořadatelé tohoto tradičního setkání vyučujících všech stupňů a forem byly hned čtyři instituce: pedagogická sekce SAS při SAV a ČAS při ČSAV, MFF UKO a odbor astronomie PKO v Bratislavě. V příjemném prostředí konferenčního sálu ŠD Družba jsme tak během tří dnů měli možnost vyslechnout řadu nejen zajímavých a kritických referátů, ale i podnětných návrhů na toto téma. Z konference si dovoluji připomenout pouze některé nejpodstatnější příspěvky, které se přímo dotýkají problematiky našeho systému vzdělávání.

Z jednání prvního dne konference bych upozornil na nřehledový referát doc. Šolce (MFF UK Praha) "Astronomie ve výchově mládeže - přání a skutečnost", ve kterém byly shrnuty všechny formy našeho systému fyzikálního a zejména astronomického vzdělávání od základních škol až po školy vysoké. V další přednášce informoval doc. Paluš (MFF UK Bratislava) o perspektivách a stavu výuky na nově vzniklé katedře astronomie a astrofyziky MFF UKO. Tato katedra je tak již druhou ryze astronomickou katedrou v ČSSR. Z jeho referátu vyplynulo mj., že od roku 1972 absolvovali odborné zaměření astronomie na této fakultě celkem 54 posluchači, z toho 78 % zůstalo dodnes v oboru. Zlatým hřebem programu prvního dne byla bezesporu přednáška o popularizaci astronomie ve sdělovacích prostředcích. Kdo jiný než dr. Grygar mohl podat lépe rozbor této problematiky. Ve svém příspěvku odhalil nejen všechny klady a záporry jednotlivých způsobů popularizace astronomie, tj. literární tvorby, televize, videa, filmu a rozhlasu. ale hovořil i o jejich současných perspektivách.

Pro pracovníky hvězdáren a planetárií byla jistě podnětná přednáška dr. Pokorného (HaP Brno) na téma "Výuka astronomie ve školách i mimo ně", ve které poukázal právě na řadu velmi kladných aspektů mimoškolní výuky v procesu vzdělávání mladé generace. Astronomie, jako jediná z fyzikálních disciplín, má hluboký emotivní náboj a mladému člověku dává odpovědi na "věčné otázky" existence života a postavení člověka ve vesmíru.

Na konferenci odezněla také celá řada kritických připomínek, které se týkaly úrovně astronomických znalostí u středoškolské mládeže. Výsledky několika průzkumových testů z rozsahu středoškolských osnov, které byly provedeny na gymnáziích, již tradičně prezentovali manželé dr. Širocí (PF UP Olomouc) a dr. Zibrínová (PF Banská Bystrica).

Velmi důležitým blokem celé konference byla zřejmě panelová diskuse, kterou s přehledem řídil dr. Pokorný. Náplní diskuse byla následující čtyři témata: 1. Osnovy a učebnice, 2. Příprava učitelů, 3. Výuka na hvězdárně a v planetáriu a 4. Popularizace astronomie. Z panelové diskuse vyplynulo i

závěrečné usnesení této konference, z něhož vyjímám následující část:

1. Vzhledem k významu astronomie a astrofyziky, kosmologie a kosmického výzkumu považujeme za nevyhnutelné zabezpečit rozsah a úroveň těchto oborů ve výuce na školách všech typů, tj. hlavně:

- a) zkvalitnit přípravu učitelů a vychovatelů mládeže
- b) doporučujeme institucím, které se zabývají tvorbou osnov a učebnic pro základní a střední školy, spolupracovat s pedagogickou sekcí a komisí ČAS a SAS při ČSAV a SAV. Někteří účastníci konference poukázali též na výhodnost konkurzního řízení při tvorbě učebnic.

2. Doporučujeme, aby hvězdárny a planetária i nadále spolupracovaly při výuce.

3. Konstatujeme, že mimoškolní vzdělávání přispívá významnou měrou k růstu všeobecné vzdělanosti.

4. Vyzýváme všechna astronomická pracoviště k tvorbě vzdělávacích programů s využitím moderních didaktických prostředků a k spolupráci v těchto oblastech.

Závěrem jen politování, že na konferenci nebyl přítomen nikdo z odpovědných míst, tj. z federálních ministerstev školství, mládeže a tělesné výchovy a ministerstev kultury obou republik. Příští konference o vyučování astronomie by se měla konat opět zhruba za tři roky na brněnské hvězdárně v prostorách nového planetária.

M. Wolf

OPUSTILI NAŠE ŘADY



K průběhu lidského života neodvolatelně patří i jeho ukončení, ukončení neúprosné a neodvolatelné. Jako kronika naší Společnosti budou napříště Kosmické rozhledy zaznamenávat odchod těch, kteří byli s námi, byli našimi kolegy a přáteli.

V roce 1989 nás opustili:

Milan Neubauer	řádný člen nar. 9. 3.1923	zemřel	8. 5.1989
čl.kor.Rudolf Pešek	řádný člen nar. 7. 4.1905	zemřel	1. 4.1989
Tomáš Skandera	řádný člen nar.11. 1.1922	zemřel	10. 8.1989
Ladislav Dušek	řádný člen nar.26. 7.1922	zemřel	3. 9.1989
Marie Řežábková	mimoř.člen nar.26. 3.1903	zemřela	17.10.1989
František Matěj	řádný člen nar. 3.12.1911	zemřel	22.11.1989

Věnujte jim tichou vzpomínku.

RECENZE

Jiří Grygar, Miloslav Skyba, Jiří Vohlídal: Vývoj hmoty.
Chemie 6. Učebnice pro 4. ročník středních průmyslových škol
chemických. Státní pedagogické nakladatelství Praha 1989.
85 stran, 13 obrázků, cena 4,- Kčs

Tato útlá, ale obsažná učebnice vyšla na popud Výzkumného ústavu odborného školství v Praze a obohacuje pohled chemika o další, tentokrát kosmickou dimenzi. Při složitosti a rozsahu tohoto vědního oboru je chemik většinou rád, když při studiu a provozování své vědy zůstává pěkně na Zemi. Není však jistě nepatřičné se na problematiku chemie podívat zvenčí a spatřit ji v širších souvislostech, což právě tato učebnice umožňuje.

Většina středoškolských učebnic probírá látku dosti únavným způsobem; přitom vzhledem k omezenému rozsahu nemůže být dostatečně systematická. Nebývají proto předmětem zájmu čtenářů. Astronomy amatéry upozorňujeme, že Vývoj hmoty je výjimkou. Prvních pět kapitol, jejichž autorem je J. Grygar, představuje vlastně delší přehledový článek na toto téma. Šestá kapitola přináší obvyklou úlitbu cenzuře před 17. listopadem 1989. Bylo by možné i doporučit, aby se látka obsažená v učebnici vykládala také ve 4. ročníku gymnázií, ale vzhledem k nadměrnému rozsahu učební látky je to asi jen zbožné přání. Maturant by měl zajiště vědět, jaká je podstata vzniku, vývoje a přeměn hmoty ve vesmíru. Rozšířily by se tím znalosti studentů z astronomie, která se např. na průmyslových školách učí pouze v 1. ročníku ve fyzice a nepatrně i v chemii - jenže: kolik je dalších a možná důležitějších vědních oborů, jejichž poznatky je nutno pomínout! A spíše než co největší množství poznatků, které se stejně rychle zapomenou, by měl student poznat metody práce ve svém oboru na příslušné úrovni a vědět, kde operativně získat potřebné informace.

Téměř celý odborný obsah učebnice je veden fyzikální metodou, což ani jinak nejde; přesto jsou ale využity výborné aplikace na biologické i fyzikálně-chemické děje, které tak spojují výklad astronomie s chemií.

Látka je členěna do šesti kapitol:

1. Stavba mikrosvětá stručně seznamuje s kvantovou mechanikou, elementárními částicemi, kvarkovou hypotézou, interakcemi, se zákony zachování a unitární teorií pole.
2. Prostor, čas, vakuum charakterizuje základní vlastnosti hmoty, stručně vysvětluje speciální a obecnou teorii relativity a její experimentální ověření v rámci astronomických jevů. Popisován je gravitační kolaps a některé vlastnosti černých děr.
3. Vesmírné objekty - struktura megasvětá. Pojednává se o chemickém složení mezihvězdné látky, o hvězdách a termonukleárních reakcích v jejich nitru, o hvězdném vývoji. S tím souvisí i HR diagram a typy hvězd, které patří rovněž k obsahu kapitoly. Závěrem se hovoří o hvězdných systémech a subsystémech, galaxiích a kvasarech.

4. Představy o vývoji vesmíru. Je popsán kosmologický červený posuv, mikrovlnné záření, popisují se hlavní modely vesmíru a éry vesmírného vývoje.
5. Vznik a vývoj života. Toto téma je správně pojato v širším kontextu - uvádí se kosmogeneze a chemogeneze vedoucí k biogenezi. Hovoří se tedy o vzniku sluneční soustavy, vývoji Země, životě na Zemi a obecně o možnosti života ve vesmíru.
6. Materiální jednota světa uvádí dialekticko-materialistické pojetí světa.

Z didaktického hlediska je příznivé, že každou kapitolu (kromě poslední) zakončují kontrolní otázky a úkoly, které vedou k tomu, že si student uvědomí další skutečnosti a souvislosti. Po závěru a přehledu doporučené literatury jsou ještě uvedeny poznámky k zadaným úkolům a výsledky. Záslužné je i zařazení věcného rejstříku užitých pojmů, veličin i vztahů.

Recenzenti doporučují, aby učební text byl dále rozpracován a vydán jako skriptum také pro lektory a demonstrátory hvězdáren a planetárií v ČSSR. Náklad učebnice je totiž malý, jen 2000 výtisků, a její zpracování přece jen zasluhuje širší publicitu.

K. Šebela, P. Příhoda

Zdeněk Horský: Pražský orloj. Vydalo nakladatelství Panorama v Praze, 1988. 160 stran včetně 37 černobílých, 59 barevných fotografií a 3 kreseb, resumé v ruštině, angličtině, němčině a španělštině 13 stran. Náklad 30 000 výtisků. Cena 70,- Kčs.

Budeme-li hledat mezi pražskými památkami ty světoznámé, bude k nim bezpochyby patřit staroměstský orloj. Právem je to jedna z nejnavštěvovanějších a nejobdivovanějších pamětihodností Prahy. A nemějme za zlé těm nepřehledným zástupům diváků, že je k orloji vábí především divadlo figurek, rozehrávané každou celou hodinu. Také díky dvanácti apoštolům, smrtce a lakomci přečkal orloj dlouhá staletí a s figurkami se zachovala i jeho nejvzácnější část: astronomický ciferník a samotný stroj.

Kniha doktora Horského patří po všech stránkách mezi knihy krásné. Bohatými ilustracemi, polygrafickým zpracováním i dalšími vnějšími znaky, ale především obsahem. Otevřeme knihu a znovu k nám promlouvá velký znalec a přítel orloje, na slovo vzatý odborník, jak jsme ho znali z jeho brilantních přednášek. Je to čtení stejně poutavé, přesvědčivé, přísně logické, vědecky přesné, ale všem čtenářům přístupné, v nejlepším smyslu populární. Je to dárková publikace, zaměřená na nejširší čtenářskou obec, ale i ti, kdož důvěrně znají orloj a dovedou číst údaje na astronomickém ciferníku, určitě naleznou v Horského díle ne jeden nový detail a objevný pohled, ať už z hlediska technického, historického, astronomického či uměleckého.

Šíře autorova pohledu na orloj je zřejmá i z přehledu

názvů osmi hlavních kapitol: Hodiny a orloje - Jak starý je pražský orloj? - Co všechno orloj ukazuje? - Stroj orloje - Velká oprava - Apoštolové - Orloj jako Gesamtkunstwerk - Zkáza a obnova pražského orloje. Doktor Horský napsal své dílo, jehož vydání se již bohužel nedočkal, s velkým zaujetím a citem, jež vyznává i v poetickém úvodu. Až knihu dočtete, přijďte pozdě večer a sami k orloji. Postůjte velmi blízko u kovových dvířek a poslouchajte vážný, ale jistý krok jeho stroje, odměřujícího věčnost. A v okolním tichu věnujte vzpomínku doktoru Horskému, vzácnému člověku, jednomu z těch, kdož pomáhali předávat pražský orloj a vědomostio něm příštím generacím.

A. Růkl

Zdeněk Horský: Úvod ke knize Pražský orloj

"Nejdůvěrněji se s ním seznámíte v noci, anebo pozdě za večera, kdy již je všude klid. Přistupte až docela blízko, k železným okovaným dvířkám, za nimiž jsou schody k jeho komůrce, k jeho tajemství. Snad více poslouchajte, než se dívejte.

Ten čas, kdy se sem sbíhá kdekdo, to není jeho pravá chvíle. Jistě jste to také už zkusili. Čekáte v houfu, který tlumeně rozpráví, a hlídáte, abyste dobře viděli. Pak náhle všechno ztichne, otevřou se okénka, přecházejí apoštolové, lakomec krouť hlavou, smrtka horlivě vyzvání - a než se nadějete, okénka se zase zavřou a strojeně zakokrhá kohout. Představení skončilo. Šum začne znova, tu a tam se ozve smích. Někdy pobavený, někdy rozpačitý, někdy zklamáný. Lidé se rozcházejí. V tu dobu teprve orloj odbíjí. Ale to už nikdo neposlouchá, nikdo už nepočítá.

Přijďte proto raději pozdě večer, a sami. Teď se vám vyplatí postát dlouho. Za kovovými dvířky v okolním tichu uslyšíte, jak žije. Ob chvíli tlumeně a těžce zarachotí jeho stroj. Je to krok vážný, ale jistý. Občas zachrčí západky na rohatkách, to se dotáčejí větrníky. Dnes už není slyšet skřípavé otáčení lihýře se závažími, včetně a lihýř ustoupily a jejich vládu převzal tichý a přesný chronometr. Ale stroj orloje jde stále po svém. Stále stejně. V noci teprve pocítíte jeho vznešenou neúprosnost. Je to do kovu zakletý řád. Všechna atrakce už spí a barevné kostýmy figurek zešedly. O to víc vystoupí bizarní tvary kamenných gotických skulptur. Tu a tam se zalesknou zlaté linie na spletitém astronomickém ciferníku. A ani ten, kdo mu ihned neporozumí, mu nemůže upřít krásu a smysluplnost. I teď, když se vlastně nikdo nedívá, ten ciferník stále ukazuje. Stále pracuje, stále se otáčí. Podle svého řádu prochází Slunce pod obzorem. I v tuto chvíli se můžete přesvědčit, jak právě je hluboko, a pocítujete milou jistotu, že Slunce zase vyjde.

Jen když doplyne celá hodina, bude orloj odbíjet. Večer bije dlouze, o půlnoci plných čtyřiaadvacet úderů. Pronikavý zvuk se nese prázdným náměstím - zase je ticho. Pouze ten, kdo stojí velmi blízko, uslyší dál jeho krok. Těžký, vážný, ale jistý. Budete-li dobře poslouchat, poznáte, že ten stroj je tu proto, aby odměřoval věčnost."

Ročenka technického magazínu 2. Praha, SNTL, 1988; 224 str.,

30 Kčs

Je zvykem Kosmických rozhledů uveřejňovat v této rubrice recenze knih z astronomie nebo z příbuzných oborů. Dnes uděláme trochu výjimku a všimneme si této ročenky. Máme pro to dva důvody:

a) Ročenka obsahuje dvě astronomické kapitoly: Věčně zelená kosmologie (J. Grygar) a Co v učebnicích chybí (Z. Pokorný). Po přečtení prvé si leckdo uspořádá a inovuje na soudobou úroveň to, co ví o vesmíru jako celku a zejména o počátečních etapách jeho vývoje. Druhá práce se týká dnešních poznatků o sluneční soustavě a konfrontuje je s tím, co se tradičně o naší planetární soustavě učí. Dnes už bohužel ani tato práce není up to date, protože než se Ročenka TM připravila, prolétla úspěšně sonda Voyager kolem Neptunu. Astronomie se nepřímo dotýká ještě třetí článek - Pacnerův "Byli jsme navštíveni?", který je ukázkou z připravované autorovy knihy o mimozemšťanech (tato kapitola se týká podivuhodných po staletí tradovaných astronomických znalostí afrického kmene Dogonů).

b) Nejen astronomie však zajímá lidi, kteří mají tuto vědu rádi. Z jiných oblastí mne zaujal článek "Osobní a domácí počítače" a ještě víc "Mikroencyklopedie počítačů", v níž jsou vysvětlovány pojmy, jichž se často používá, aniž by vždy všem bylo jasné, o čem se mluví. Mezi příbuzné obory by patřily i články o rozvoji telekomunikací, o budoucnosti telefonů apod.

U nás vychází dost populárně vědeckých knih o astronomii, rovněž rozhlas a televize věnují této vědě dost času. Tato recenze byla jen upozorněním, že nové poznatky z astronomie může mnohý čtenář získat i z publikací, které nemají nic z astronomie na svých deskách.

P. Andrie

Zdeněk Pokorný: Astronomické algoritmy pro kalkulátory. Vydala Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy. Vytiskl Tisk, knižní výroba n.p. Brno 1988. 88 stran, náklad 3 000 výtisků, cena 9,- Kčs

Vydání této praktické příručky je bezesporu záslužným činem vydavatele. Publikaci jistě s potěšením uvítali všichni ti mnozí zájemci, kteří si sami chtějí počítat efemeridy nebeských těles či předpovídat nejrůznější úkazy na obloze apod. Autor v ní shromáždil vzorce a praktické návody pro numerické postupy při řešení 61 dílčích úloh, které patrně pokrývají téměř celou škálu možných problémů, na které mohou astronomičtí pozorovatelé ve své praxi narazit. Autorovo rozhodnutí uvést pouze potřebné vzorce s komentářem, bez konkrétních výpočetních programů, lze pouze schválit; různost malých osobních počítačů a jejich jazykové vybavení k takovému přístupu přímo nutí. Za velice důležitou pomůcku pro sestavení vlastních programů proto považuji testovací příklady na konci každého algoritmu.

Je nad recenzentovy síly všechny postupy vyzkoušet a

ověřit; následující text tedy nechtě shovívavý čtenář chápe jako náhodně vybrané připomínky či doplňky, vyplývající z konfrontace jeho dosavadních zkušeností s posuzovanou publikací.

Především se mi nezdá nejvhodnější volba symbolu RND pro funkci zaokrouhlování - každý znalec Basicu je tím při prvním pohledu zmaten, jsa zvyklý tentýž symbol považovat za náhodné číslo. Týká se to především výpočtu okamžiků úkazů planet a autora omlouvá pouze to, že převzal toto označení od původce příslušných algoritmů, J. Meeuse. Dále je třeba uživatele upozornit na úskalí při použití funkce INT pro odřezávání zlomkové části (týká se především převodů kalendářních údajů). Různé programovací jazyky totiž tuto funkci definují při záporných argumentech různě (např. Fortran odřezává zlomkovou část absolutní hodnoty argumentu a výsledku přiřazuje jeho původní znaménko, zatímco Basic bere vždy nejbližší celé číslo, menší než argument - výsledek obou operací se tedy u záporných čísel někdy liší o 1).

Na str. 11 při výpočtu rovnice ekvinoctí se předpokládá znalost nutace v délce; zde by snad bylo vhodné uvést, že pro její výpočet je uveden algoritmus na str. 27.

Při transformaci astronomických souřadnic na str. 13 autor doporučuje počítat "šířkovou" souřadnici d z první uvedené rovnice (tedy z výrazu pro $\sin d$). Tento postup je vhodný pouze pro malé hodnoty d , poblíž "pólu" (t.j. pro $\sin d \approx 1$) je výpočet velmi nepřesný. Je proto podstatně vhodnější použít pro výpočet d všechny tři rovnice, přičemž z druhých dvou lehce spočítáme $\cos d$ jako odmocninu ze součtu čtverců obou rovnic. Potom již můžeme využít operaci pro převod do polárních souřadnic, příp. ve Fortranu funkci ALAN2, stejně jako při výpočtu "délokové" souřadnice l , aniž bychom se starali o velikost výsledku.

Při výpočtu okamžiků východu a západu Měsíce na str. 21 není uváženo, že paralaxa Měsíce se v čase dosti mění (v rozmezí od 54,0' do 61,5', v závislosti na okamžité vzdálenosti Měsíce od Země). Zdánlivý poloměr měsíčního disku pak spočítáme, vynásobíme-li paralaxu koeficientem 0,2725.

K výpočtu heliocentrické korekce na str. 67 je třeba doplnit, že uvedený postup platí pouze pro objekty, jejichž vzdálenost výrazně převyšuje vzdálenost Země-Slunce.

Nepřesnosti se vyskytují též v kapitole, pojednávající o elementech drah a polohách planet, Slunce a Měsíce (str. 69 a dále). Hned v definici standardních epoch je chybně uvedeno B1900,0 namísto správného J1900,0 (epoche B1900,0 odpovídá JD=2 415 019,813); tatož chyba se objevuje i na str. 76, kde čas T , počítaný dle uvedeného vzorce, je vztažen k epoche J1900,0. Celkově k této kapitole lze doplnit, že dnes jsou již známy dráhové elementy přesnější, založené na Bretagnonově teorii pohybu planet VSOP82 či Chaprontově teorii pohybu Měsíce ELP2000, rozdíly jsou však zanedbatelné (okolo 1" pro epochy blízké naší). Jedině v případě Pluta bych pro výpočet polohy v tomto století dal přednost poměrně jednoduchým rozvojm, dávajícím přesnost polohy lepší než 1" v intervalu let 1804-2030 (Chapront,

Cel. Mech. 34(1984), 165).

Závěrem bych chtěl zdůraznit, že přes shora uvedené malé nepřesnosti jde o dílo zdařilé a velice potřebné, které již dlouho na našem trhu chybělo, a mohu je zájemcům vřele doporučit.

J. Vondrák

P. Harmanec: Horké hvězdy. Kapitoly z astronomie č. 16. Hvězdárna a planetárium M.Koperníka, Brno 1989. 15 stran.

Kapitola "Horké hvězdy" je moderním přehledem observačních dat a klasifikace hvězd spektrálních typů O, B a A. Zejména stať shrnující popis a názory na vysvětlení všech nyní rozeznávaných odrůd "nenormálních" hvězd je pěkná a užitečná, neboť orientace pro toho, kdo v oboru nepracuje, je tu nesnadná. U grafu "poloměr versus spektrální typ" snad mohlo být podotknuto, že poloměr značně závisí na stáří hvězdy - to lze z poloměru a hmotnosti dost přesně stanovit. K názorům na evoluční stav Wolfvých-Rayetových hvězd lze dodat další, dnes dosti oblíbený: podle moderních vývojových modelů se ukazuje, že hvězdy s hmotností nad asi $30 M_{\odot}$ se nikdy nevyvinou ve veleobry, ale právě ve hvězdy Wolfvých-Rayetovy.

P. Mayer

Zdeněk Pokorný: Prstence kolem planet. 17. svazek Kapitol z astronomie. Vydala Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně, Brno, únor 1989, 15 stran, 2 obrázky

Citujme závěrečné řádky svazečku: "Pro astronomy jsou prstence něco jako parfém: tak málo látky a přitom tolik emocí!" Jde o vtipný postřeh, který pronesl A. Brahic, zabývající se dynamikou prstenců. Jeden z půvabů astronomie zřejmě spočívá v tom, že to, co je větší a hmotnější, vůbec nemusí být podstatnější; jde o poznání vztahů a dějů a k tomu vysoká hodnota těchto veličin není důležitá. Prstence planet jsou toho názorným příkladem. Pojednání o této látce synteticky a sledovat společné vlastnosti i rozdíly prstencových systémů u různých planet je velmi užitečné a instruktivní. Autor stručně prochází historií poznávání těchto soustav v úvodním oddílu. V dalším, nazvaném Vlastnosti prstenců, se podrobněji zabývá rozměry celků i částí a jejich vlastnostmi. Jde o soustavy zajímavé především z hlediska dynamického, pohyb částic v prstencích je ovlivňován různými procesy a efekty, v neposlední řadě gravitačním působením satelitů. O tom pojednává oddíl Dynamické procesy v prstencích. Autor se jen letmo dotýká problematiky, která by na rozsah svazku byla zřejmě zbytečně obsáhlá a nedořešená: totiž struktury prstenců jako důsledku různých rezonancí s různými satelity. Závěr 17. svazku Kapitol se zabývá stále nejasnou otázkou vzniku prstenců.

Poznání sluneční soustavy se prohlubuje i při poklesu aktivity v meziplanetární kosmonautice. Spřnový průlet Voyageru 2 kolem Neptuna přinesl objev dalších prstenců i satelitů v jejich oblasti. Do sešitku si proto můžete doplnit následující údaje:

Neptun (Ø rovníkový 49 660 km, polární 48 560 km)

prsteneč	velká poloosa (km)	šířka (km)	prach (%)
1989N3A	42 000	<50	40 - 60
1989N2A	53 000	<50	40 - 60
rozptýlená složka	56 000	4000	10
1989N1A	63 000	<50	30 - 60

Nové satelity jsou v těsné blízkosti prstenců s výjimkou největšího:

satelit	velká poloosa (km)	oběžná doba (h)	poloměr (km)
1989N6	48 200	7,1	25
1989N5	50 000	7,5	45
1989N4	52 500	8,0	70
1989N3	62 000	9,5	80
1989N2	73 600	13,3	100
1989N1	117 600	26,9	200

Podle těchto údajů si můžete dokreslit i obrázek na str. 3.

P. Příhoda

Mojmír Eliáš: Impaktní krátery. 18. svazek Kapitol z astronomie, vydala Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně, Brno, prosinec 1988, 14 stran, 2 obrázky.

Svazek probírá téma stejně tak důležité, jako diskutabilní. Diskutabilní zejména proto, že nikdo vám s jistotou neřekne ani na Zemi či Měsíci po geologickém průzkumu, zda je daná struktura impaktního, nebo jiného původu. A chtějme potom rozhodnout, jakého původu jsou útvary na jiných satelitech a planetách, když známe jen jejich povrch! Dochází pak i k nečekaným postojům odborníků. Jeden z nich uvádí autor na str. 2: "Geolog W.M.Davis upozornil v r. 1926 na paradoxní skutečnost, že domněnku o vulkanickém původu kráterů na Měsíci, i když je vulkanismus procesem ryze geologickým, zastával velký počet astronomů, zatímco geologové se přikláněli více k impaktnímu vysvětlení, což je proces svou povahou spíše "astronomický". Davis z toho vyvozoval, že vysvětlení vzniku měsíčních kráterů

je obtížné; jednotlivé skupiny vědců, když nedovedou vysvětlit jejich vznik procesy, jež dobře znají, se uchylují k procesům, které jsou jim méně známé a cítí se proto poněkud "volněji".

Nejlépe skutečně rozhodneme na Zemi, zda je kráter nebo jeho pozůstatek impaktního původu. Pomůže tomu podrobný geologický průzkum; při němž zjišťujeme typické příznaky tvarové a mineralogické. Proto autor věnuje nejvíce místa právě této stránce tématu, a to v části Impaktní krátery na Zemi. V části Impaktní krátery a jejich rozpoznávání si autor všímá, jak lze identifikovat tyto útvary v terénu. Nejde tu a ani tu nemůže jít o návod k vyhledávání. Prospekce chce takové praktické zkušenosti, že amatérský průzkum těchto útvarů bude vždy vyžadovat konečné rozhodnutí odborníka. A ani ten si zřejmě nebude vždy naprosto jist.

Ve svazku je dále probrán dnes už klasický model vzniku impaktního kráteru, který vypracoval v roce 1968 F. Gault se spolupracovníky. Teprve na závěr si stručně M. Eliáš všímá impaktních kráterů na dalších tělesech sluneční soustavy. Je přirozené, že autor jako geolog pojednává o tématu hlavně ze stránky geologické. Nicméně recenzent přece jen lituje, že nebyl rozveden astronomický aspekt vzniku impaktních kráterů na různých tělesech, případně v různých oblastech téhož tělesa. Tato velice zajímavá problematika je ovšem natolik obsáhlá, že se prostě nevešla do stanoveného rozsahu. Snad tedy někdy příště.

Několik věcných poznámek závěrem: orientaci v publikaci velmi usnadňují půltučně vytištěná slova v textu. Chybičky jsem objevil dvě - na str. 7, 17. ř. shora má být zřejmě slovo "Časny" a ne "Častý". I když recenzent není moc kovaný v mineralogii, soudí, že na str. 9, 12. ř. zdola nemá být "biotit" (organogenní usazenina), ale má být "biotit" (tmavá slída). Pak to lépe vyhovuje chemicky.

P. Příhoda

Antonín Růkl: Měsíc. Mapa převrácené strany. Pro Hvězdárnu a planetárium hl.m. Prahy vydalo vydavatelství ČTK - Pressfoto. Praha 1989, cena 14,- Kčs

Ediční činnost Hvězdárny a planetária hl.m. Prahy potěšila naši astronomickou obec nástěnnou mapou Měsíce. Je v ní použito mapy, která je součástí knihy A. Růkla "Obrazy z hlubin vesmíru", vydané v Artii (recenze viz KR č. 3/1989, str.144). Na listu křídového papíru formátu 59x84 cm je mapa otištěna v průměru 46cm, tedy ve větším rozměru než v knize a má měřítko 1 : 7 500 000, tedy pro pozorování i větším dalekohledem dostatečně podrobné. Nejjemnější detaily kresby jsou bohužel rozbity tiskovou mřížkou. Ta je dostatečně jemná pro celkový pohled z větší vzdálenosti, ale při pohledu na mapu zblízka již poněkud ruší. Teleskopickému pozorování z pozemského stanoviště vyhovuje i použité ortografické mapové zobrazení, jež Měsíc zobrazuje téměř přesně tak, jak ho vidíme ze Země. Mapa užívá nového

rozšířeného názvosloví podle doplňků Mezinárodní astronomické unie. To se zde projevuje především v nových názvech "Moří" a "Jezer" a pod., třeba Mare Insularum - Moře ostrovů, Mare Angulis - Moře hada, Lacus Temporis - Jezero času nebo Sinus Lunicus - Záliv Luníka.

Dekoratívnímu účinku mapy velice přispívá použití fotografií z kosmického výzkumu Měsíce jako pozadí. Je tu otištěn Lunochod, zánrový obrázek z výpravy Apollo 15 a kráter Langrenus z oběžné dráhy kolem Měsíce. Aby pak pěkný papír byl využit beze zbytku, je na bočních okrajích listu stručný přehled kosmonautického průzkumu Měsíce a seznam Moří, Jezer, Zálivů a Bažin i s českým překladem - toto české názvosloví má normativní charakter.

P. Příhoda

Z. Horský, Z. Mikulášek, Z. Pokorný: Sto astronomických omylů uvedených na pravou míru. Prémie členské knihnice Nakladatelství Svoboda, 1988

Úroveň popularizace astronomie je problémem často diskutovaným alespoň v naší společnosti. Závěry těchto diskusí se pohybují od krajního optimismu až ke krajnímu pesimismu. Je nesporným faktem, že knihy o astronomii se těší velké oblibě u veřejnosti a na pultech prodejen se dlouho nezdrží. Na druhou stranu průzkumy znalostí nebo i jen základních představ o vesmíru ukazují na velmi malou účinnost takto šířených informací. Klíčem k řešení tohoto rozporu by mohlo být vyznání jednoho mého přítele, který svůj zájem o astronomické knihy zdůvodnil oblibou listovat si v nich před spaním. Barevné ilustrace vzdálených planet a ještě vzdálenějších mlhovin tak působí jako ukolébavka po celodenním shonu a není divu, že kuriózní závěry relativistické astrofyziky uvíznou v paměti čtenáře snáze než "nudné" vysvětlení fází Měsíce.

Knihy tří Zdeňků je přímo bonboniérou sta bonbónků na dobrou noc pro obdivovatele astronomie. Jednotlivým motivem převážně jedno- až dvoustránkových kapitol z nejrůznějších oborů astronomie je omyl (nejčastěji z historie poznávání, někdy i v chápání výsledků), lze je však číst zcela nezávisle. Kniha je provázena bohatým obrazovým materiálem, citáty z klasiků vědy i kultury a odlehčena kresbami V. Jiránka. Úroveň výkladu vychází vstřícně průměrnému čtenáři, a proto je třeba omluvit některá zjednodušení, jako např. ve vysvětlení Olbersova paradoxu. Mohu však dosvědčit, že si v "Omylech" rád zalistuju a najde v nich téma k zamyšlení i profesionální astronom - pokud se mu ovšem poštěstí získat některý ze 135 000 neprodejných výtisků.

P. Hadrava

**Václav Šimr: Pojďte s námi stavět sluneční hodiny. Vydalo
SNL, Praha 1989, 74 strany, 40 obrázků, 7,- Kčs**

Ve III. řadě Polytechnické knižnice "Udělejte si sami" vyšla jako svazek 106 praktická publikace, stručná, přístupně napsaná a přitom obsažná. Představuje i při nevelkém rozsahu příručku dostatečně vybavenou informacemi pro každého, kdo chce porozumět principu těchto starých časoměřičů a kdo chce některý z nich postavit (či zkonstruovat nebo vytvořit - jaký výraz se tu nejlépe hodí?). V kapitole 3 uvádí autor ty pojmy a vztahy, které jsou nutné pro pochopení podstaty slunečních hodin. Na ni navazuje kapitola 4, která na jednoduchých výpočtech a tabulkách předvádí vztah pravého a středního času a jejich přepočty na různá stanoviště v naší republice. Uváděná minutová přesnost výsledků je dostačující pro prakticky všechny případy. Na místní časy a hlavně časy pásmové upozorňuje kapitola pátá, která je zajímavým povídáním o této problematice. Zbývající text uvádí návody pro tvůrce hodin vertikálních, tedy nástěnných; horizontálních a rovníkových. Jsou zde praktické rady pro zásady jejich stavby, příslušné geometrické konstrukce, návrh přípravku pro měření azimutu stěny i připomínky k výrobním postupům. Příručka končí stručným pojednáním o hodinách globusových a tábornických a soupisem nejnutnější literatury.

Výhrad či oprav mám jen málo. Ekliptika je průsečnice roviny zemské dráhy (roviny ekliptiky) se světovou sférou, tedy jedna z hlavních kružnic sféry, a napíše-li se, že "Slunce zdánlivě obíhá po mírné eliptické dráze, ekliptice", je to zavádějící (str. 20 nahoře). Že se ekliptikou Slunce pohybuje nerovnoměrnou rychlostí, je jiná věc. Na str. 22 dole bylo lépe charakterizovat SEČ prostě jako jeden z pásmových časů a ne jako "díl světového pásmového času". Na str. 29 má být ovšem "Pulkovské hvězdný" a první titul v seznamu literatury na str. 74 napsal Bouška J.

Knížku pokládám za dobrý - ale jinak samostatné existence schopný - doplněk svých Slunečních hodin, které jsou pojaty spíš encyklopedicky jako typologie gnomoniky a na praktické rady pro stavbu v nich mnoho místa nezbylo. Kdo se chce gnomonikou šífeji zabývat, měl by si Šimrovu příručku opatřit.

P. Příhoda

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Hvězdy jako medaile

"Německý císař Vilém seděl jednou se svými četnými syny na terase císařského paláce. Byla krásná noc a všichni pozorovali hvězdy, když jeden z mladších potomků přerušil ticho otázkou: 'Otče, co jsou to ty krásné hvězdy na nebesích?' Jeho

Veličenstvo odpovědělo: 'Mé dítě, hvězdy jsou medaile, které rod Hohenzolernů udělil Pánu Bohu za jeho mimofádné zásluhy o naši dynastii'."

T. Dantzig: Aspects of Science
MacMillan, New York 1937

Největší supernova od časů Keplerových

"Ani vědci, kteří strávili několik posledních let v podzemí, nemohli uniknout zvěstem o supernově 1987A ve Velkém Magellanově mračnu, neboť neutrinový záblesk doprovázející explozi snadno pronikl i tou nejmočnější skálou. Byla to první očima pozorovatelná supernova od doby, kdy Kepler v r. 1604 pozoroval tu svou. Pokud se tím měla potvrdit lidová tradice, pravící, že pokaždé, když se objeví na Zemi astronom takového kalibru jako Kepler, je pro něho připravena jasná supernova, aby měl co studovat, není zatím jasné, kterému ze současných astronomů máme 1987A přiřadit.

Zářivý tok ze supernovy 1987A se neustále mění na časové stupnici kratší než jsou výrobní lhůty vědeckých publikací. Mnohé z toho, co obsahuje mé shrnutí, musíme tedy považovat za změníitelné bez předchozího upozornění. Našemu objektu bylo a bude věnováno mnoho konferencí a sborníky z nich se stanou momentkami, dokládajícími naše chápání jevu v různých okamžicích ...

Mimochodem, v souladu s rezolucí IAU je tato supernova jednoznačně pojmenována 1987A. 1987a je totiž kometa Levy. Supernovy se označují rokem objevu (nikoliv jménem objevitele) a velkým písmenem, udávajícím pořadí objevu v daném roce."

Virginia Trimbleová: Rev. Modern Phys. 60
(1988), No 4, 859

Carl Sagan: Proč mají vědci popularizovat vědu?

Proč mají fyzikové a další vědci trávit čas námahou vzdělávat veřejnost ve vědě? Tím myslím nejen, že by měli psát články řekněme pro Scientific American, kde si je přečtou vědečtí nadšenci a vědci z jiných oborů, anebo že by měli vést úvodní kursy pro začínající vysokoškolské studenty, ale skutečně úsilí sdělovat podstatu a metodu vědeckého výzkumu laikům prostřednictvím denního tisku, televize, časopisů a populárních přednášek.

Podpora pro vědecký výzkum pochází zejména z veřejných fondů. Z toho vyplývá zřejmý obecný důvod, proč by měli vědci vysvětlovat danovým poplatníkům, co to vlastně za jejich peníze provozují. Tím více překvapuje, že se popularizací nevěnuje více vědců. Z hlubšího pohledu je třeba si uvědomit, že existuje obrovské rozpětí vážných společenských problémů, v nichž je věda pro jakékoliv řešení zcela podstatná - počínaje skleníkovým efektem globálního ohřevu Země a oslabením ozónové vrstvy

a konče závody v jaderném vyzbrojování a pandemií AIDS. I když je pravda, že některé z problémů byly vyvolány popřípadě zhoršeny působením vědy, je zcelařejmé, že bez hluboké účasti vědy není žádná náprava možná. Ocítáme se v reálném nebezpečí, že vytvoříme společnost zcela zásadně závislou na vědě a technice, v níž však skoro nikdo nebude vědět a technice rozumět. To je dokonaly návod ke katastrofě. (Tak například z 535 členů amerického kongresu lze ty, kdo mají nějaké solidnější vědecké zázemí, spočítat na prstech jedné ruky!). Přesto však mám v úmyslu uvažovat o dalších důvodech popularizace vědy jako důležitých částí profesionální náplně práce vědců.

Jsme myslící druh. V tom jsme opravdu dobří. Nejsme totiž rychlejší než jiná zvířata, nejsme ani lépe ochranně zbarvení, neumíme lépe hrabat, létat či plavat. Zato však dokážeme mnohem lépe myslet. Navíc díky svým rukám umíme lépe stavět. To je naše osobitá genialita a hlavní příčina úspěchu lidského druhu. Budeme-li dělat něco jiného než podporovat co nejmoudřejší využití těchto našich schopností, popřeme tím vlastní právo na život. Myslím si, že lidé, kteří nejsou vedeni k tomu, aby mysleli, nemohou být šťastní. Chápání světa je druh radosti a zjišťují, že pokaždé, když zcela obyčejní lidé pochopí nějaký rys stavby světa, který předtím neznali - třeba proč je obloha modrá, proč je Měsíc kulatý, proč máme palce - mají z toho potěšení. Především potěšení z poznání jako takového a za druhé též kvůli intelektuálnímu povzbuzení, jež z toho plyne: zjišťují, že nejsou tak neschopní, jak se jim občas zdůrazňovalo. Naštěstí totiž spousta lidí, která projde naší vzdělávací soustavou, je přesvědčena, že nemají na to, aby porozuměli světu kolem sebe.

Věda je daleko spíše způsob uvažování než pokladnice vědomostí a tento způsob uvažování s charakteristickým prolínáním přísné skepse a otevřenosti novým myšlenkám je naléhavě potřebný v každé oblasti našeho života - včetně oblasti společenské, hospodářské, politické i náboženské. Věda je také intelektuální dobrodružství, což dostatečně zřetelně chápou mladí, a možná o něco méně i starší lidé. Jednou z příčin, proč je věda obzvláště přitažlivá pro mládež, je okolnost, že to jsou právě oni, kdo budou žít v budoucnosti; chápou tedy, že věda má cosi společného s tím, jaký typ světa budou obývat.

Kromě toho každá kultura má svůj mýtus stvoření, pokus - často odvážný, jindy tragicky vadný - jak porozumět vlastnímu původu: odkud která skupina přišla, kde se vzaly lidstvo a krajina, Země a život, Slunce, hvězdy i planety, a konečně jak začal celý vesmír - pokud vůbec začal. Pokusy vyrovnat se s těmito hlubokými mystérii naleznete v lidovém podání, v mýtech, předsudcích i v náboženství - často jde o velká literární díla vytvořená významnými představiteli člověčího druhu. Věda poskytla pro každou z uvedených otázek o původu jakousi aproximaci odpovědi. Věda tak reaguje na pradávnou a nutkavou lidskou potřebu. Při celosvětové reakci na televizní seriál Cosmos jsme se setkali s překvapivě širokým souzněním veřejnosti s majestátním příběhem kosmického vývoje. Ovlivnilo to lidi téměř v náboženském smyslu slova.

Ze všech těchto důvodů je myslím zcela jasné, že kterákoliv společnost, doufající přežít daleko do příštího století bez porušení svých nejzákladnějších hodnot, je povinna starat se o to, jak její příslušníci myslí, chápou a plánují do budoucnosti. Tvrdím, že věda je naprosto nejpodstatnějším nástrojem k dosažení tohoto cíle - nikoliv jen věda, rozebíraná v kolektivu těch, kdo ji pěstují, ale věda chápaná a kladně přijímaná celou lidskou pospolitostí. Pokud se o toto pochopení nepostarají vědci, tak kdo jiný?

Amer. Journal of Physics 57 (1989), No.4, 295

Poznámka redakce:

Carl Sagan je profesorem na katedře astronomie a kosmického výzkumu a ředitelem Laboratoře pro výzkum planet Cornellovy univerzity v New Yorku. Cenami ověčený televizní seriál Cosmos, jež připravil a jehož byl průvodcem, se stal nejsledovanějším seriálem v historii americké televize a viděla ho již třetina miliardy diváků v 60 zemích světa.

Překlad: J. Grygar

ORGANIZAČNÍ ZPRÁVY

Zpráva z 11. řádného sjezdu ČAS

Ve dnech 29. a 30. září se konal v Rokycanech 11. řádný sjezd ČAS. Sjezdu předsedalo pracovní předsednictvo ve složení Doc. Pavel Paluš, prof. Milan Burša, čl. kor. ČSAV, Doc. Luboš Perek, čl. kor. ČSAV a Ing. P. Příhoda.

Do mandátové komise byli zvoleni Dr. Jaroslav Pícha, Ing. Josef März, prof. Miroslav Šulc.

Do návrhové komise byli zvoleni Ing. František Hovorka, CSc., Dr. Oldřich Hlad, Ing. Bohumil Maleček, CSc. Dr. Zdeněk Pokorný, CSc., Ing. Milan Štastný, CSc.

Do volební komise byli zvoleni Dr. Miroslav Vetešník, DrSc., Ing. Vladimír Ptáček a Dr. Zbyněk Melich.

Ověřovatelé zápisu jsou Dr. Ing. Jaroslav Dykast, CSc. a Ing. Pavel Příhoda.

Pak byla přednesena zpráva o činnosti ČAS za období mezi sjezdy. Po zprávě následovala bohatá diskuse.

Druhý den vyslechli přítomní přednášku doc. Perka "Kosmické smetí" (text je otištěn na str. 1 - 20 tohoto čísla KR). Po zprávě mandátové komise následovaly tajné volby nového HV ČAS. Voleb se zúčastnilo 38 delegátů s hlasem rozhodujícím a zvolilo následující HV ČAS:

Předsednictvo:

předseda	doc. Luboš Perek, čl. kor. ČSAV
I. místopředseda	doc. Pavel Paluš, CSc.
II. místopředseda	Dr. Oldřich Hlad
vědecký sekretář	Ing. Jan Vondrák, DrSc.
hospodář	Ing. Vladimír Ptáček
člen pov. stykem se sekce	Dr. Zdeněk Pokorný, CSc.
člen pov. stykem s pobočkami	Ing. Pavel Příhoda
člen pov. prací s mládeží	Dr. Petr Hadrava, CSc.
člen	Dr. Vojtěch Letfus, CSc.
člen	Dr. Jiří Grygar, CSc.

Hlavní výbor:

prof. Milan Burša, člen kor. ČSAV
Dr. Ing. Jaroslav Dykast, CSc.
Ing. Marcel Grün
Ing. František Hovorka, CSc.
Dr. Svatopluk Kříž, DrSc.
Ing. Bohumil Maleček, CSc.
Dr. Pavel Mayer, CSc.
Dr. Jiří Prudký
Dr. Vojtěch Rušin, CSc.
Jindřich Šilhán, prom. fyz.
doc. Martin Šolc, CSc.
Miroslav Šulc, prom. fyz.
Dr. Vojtěch Ullmann, CSc.
prof. Milan Vonásek
Břetislav Vonšovský
Ing. Rostislav Weber
Dr. Josef Žižňovský, CSc.

Náhradníci:

Dr. Pavel Ambrož, CSc.
Dr. Eva Marková
Ing. Ivan Pešek, CSc.
Dr. Zdislav Šíma, CSc.
Dr. Jiří Švestka, CSc.

Revizoři:

František Hřebík
Dr. Blažena Topolová, CSc.
Marie Smetanová, prom. ped.

Náhradník:

prof. Helena Holovská

Závěrem přijal sjezd toto usnesení:

Usnesení 11. řádného sjezdu ČAS

Ve dnech 29. a 30. září 1989 se sešli v Rokycanech delegáti řádného sjezdu ČAS při ČSAV. Zhodnotili činnost Společnosti za uplynulé období, zvolili orgány Společnosti a vytyčili hlavní úkoly ČAS pro další období.

Sjezd schvaluje:

1. Zprávu hlavního výboru o činnosti ČAS za období let 1986-1989.
2. Zprávu o hospodaření za období 1986-1989.
3. Zprávu revizní komise za období 1986-1989, na jejímž základě se uděluje orgánům ČAS absolutorium.
4. Změnu názvu dosavadní "meteorické sekce" na "sekcí meziplanetární hmoty".
5. Zvýšení ročního předplatného neperiodického věstníku ČAS při ČSAV "Kosmické rozhledy" v závislosti na nákladech a jeho odběr činí nepovinným.
6. Počty členů orgánů ČAS, a to nejvýše 28 členů hlavního výboru, 10 členů předsednictva hlavního výboru, 6 náhradníků hlavního výboru, 3 revizory a 1 náhradníka revizorů.

Sjezd ukládá

hlavnímu výboru:

1. Nadále se intenzivně zabývat činností odborných sekcí a komisí. Pozornost je třeba věnovat zejména informovanosti o akcích sekcí, výsledcích práce členů sekcí, rozvoji členské základny. Hlavní výbor musí zvýšenou měrou spolupracovat s funkcionáři sekcí a komisí.
2. Provést do konce roku 1990 změny v pracovních řádech sekcí a poboček.
3. Stanovit náplň činnosti pověřených členů PHV.

Sjezd ukládá

všem členům ČAS při ČSAV:

1. Přispívat k rozvoji socialistické společnosti v oblasti vzdělávání a v oblasti ideově-vychovné s cílem vytváření vědeckého světového názoru.
2. Podílet se na výzkumné a odborné činnosti a přenášet získané poznatky do praxe.
3. Nadále rozvíjet spolupráci se Slovenskou astronomickou společností při ČAS. zaměřit se především na prohloubení spolupráce a koordinaci činnosti orgánů ČAS - sekcí, poboček a komisí.
4. Spolupracovat s dalšími vědeckými společnostmi, ústavy ČSAV, hvězdárnami a planetárii, ČSVTS a dalšími organizacemi.
5. Přispívat ke koordinaci astronomických akcí, zejména celostátních, celonárodních včetně mezinárodně organizovaných, na kterých se podílí ČSAV.

Sjezd zvolil čestné členy ČAS při ČSAV:

RNDr. Zdeňka Ceplechu, DrSc.
RNDr. Jiřího Grygara, CSc.
doc. Antonína Mrkose, CSc.
RNDr. Jana Němce
RNDr. Jaroslava Píchu
Ing. Pavla Příhodu

Sjezd zvolil hlavní výbor ČAS při ČSAV.

Po sjezdu následovalo 1. zasedání HV ČAS, které schválilo

rozdělení jednotlivých funkcí a ze svého středu zvolilo na příští období předsedou HV doc. Luboše Perka, člena kor. ČSAV.

M. Lieskovská

Zpráva z 1. zasedání PHV ČAS konaného v pátek dne 10. listopadu 1989 v knihovně ASÚ v Praze

Členové předsednictva se na svém prvním zasedání po 11. sjezdu ČAS zabývali přípravou programu prosincového zasedání hlavního výboru, přípravou termínáře schůzí na rok 1990, ustavením inventarizační a likvidační komise ČAS. Byli též přijati noví řádní a mimořádní členové do Společnosti. Doc. Perek navrhl, aby čestní členové, pokud si to budou přát, dostávali složenku na placení členských příspěvků. Dr. Hlad informoval přítomné o nabídce redakce RH publikovat zprávy z ČAS. Předsednictvo se rozhodlo využít tuto nabídku a přípravou zpráv k uveřejnění pověřilo redakční radu KR. Tajemnice informovala o průběhu 1. pracovní poradě předsedů poboček. V závěru zasedání informoval Dr. Grygar o záměru RR KR uspořádat v listopadu 1991 panelovou diskusi na téma "Astronomie a 21. století". Tento návrh předsednictvo odsouhlasilo.

M. Lieskovská

VESMÍR SE DIVÍ

"Zájem o parapsychologické jevy

Ticho doktora Čumaka

MOSKVA: Milióny sovětských občanů usedají od počátku července každé ráno ke svým televizním přijímačům, aby načerpaly energii do boje proti stresům. Ústřední program sovětské televize zařadil do svého vysílání pravidelné ranní pětiminutovky, které řídí moskevský lékař Alan Čumak, obdařený 'parapsychologickými' schopnostmi.

KAŽDÉ RÁNO AŽ DO 4. SRPNA z televizních obrazovek vyzařuje energie, která má uvolnit vnitřní napětí v organismu diváků a chránit je před vlivem stresů. Doktor Čumak z ostankinského studia mlčky a soustředěně pohlíží do ranních moskevských domácností a volným pohybem rukou řídí biologické proudy. Pro diváky je terapie nenáročná - sedí se zavřenýma očima před obrazovkou. Čumakovo 'ticho' si zájemci mohou nahrát na magnetofonovou pásku.

TELEVIZNÍ SEANCE Alana Čumaka jen potvrzují velký zájem, který v poslední době sovětská veřejnost projevuje o parapsychologické jevy. Proslulý je například nedávný experiment, při němž jistý moskevský odborník prostřednictvím televizní obrazovky provedl místní znečitlivění na těle pacienta, který se podrobil

operaci v Kyjevě.

Z VĚDECKÉHO HLEDISKA může metoda Alana Čumaka vyvolat nemálo pochybností. Její pozitivní vliv je však nesporný. Kdo si dnes najde v ranním shonu pět minut, aby se v absolutním tichu usadil v pohodlném křesle?"

Lidová demokracie 25.7.1989, str. 2

Měsíc jako desátá planeta

"... Vzorky půdy z Měsíce svědčí o tom, že se i ostatní planety naší sluneční soustavy skládají ze stejných prvků, které známe i na Zemi. ..."

Občanská nauka pro 8. ročník ZŠ, str. 62,
SPN 1985

Tyto zprávy rozmnožuje pro svoji vnitřní potřebu Československá astronomická společnost při ČSAV (170 00 Praha 7, Královská obora 233). Řídí redakční kruh: vedoucí redaktor J. Grygar, výkonný redaktor P. Příhoda, členové P. Andrlé, P. Hadrava, P. Heinzl, P. Lála, Z. Mikulášek, Z. Pokorný, T. Stařecký, M. Šolc a M. Wolf.

Technická spolupráce: M. Lieskovská, H. Holovská.

Příspěvky zasílejte na výše uvedenou adresu sekretariátu ČAS. Uzávěrka č. 1 roč. 27 (1990) byla 31.11.1989.

ÚVTEI - 72113

