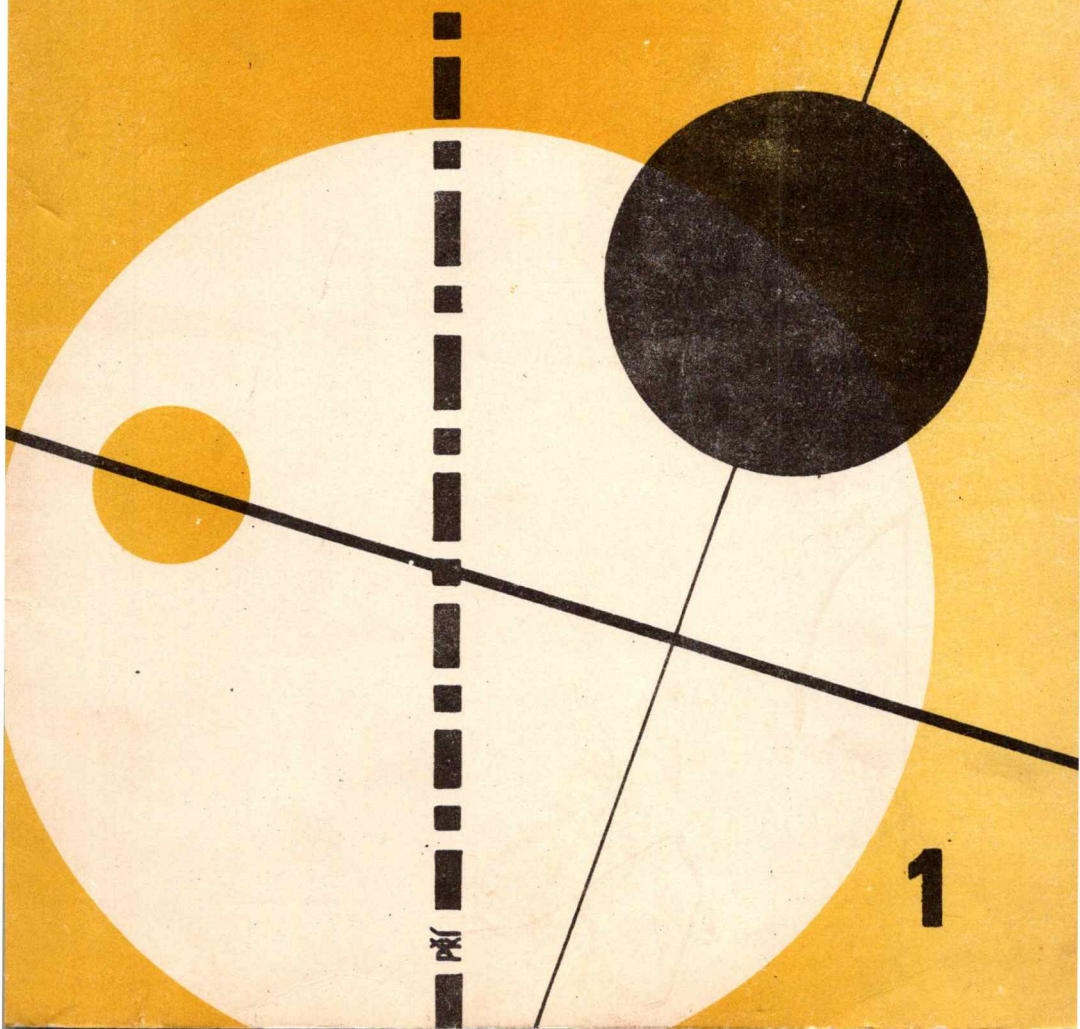
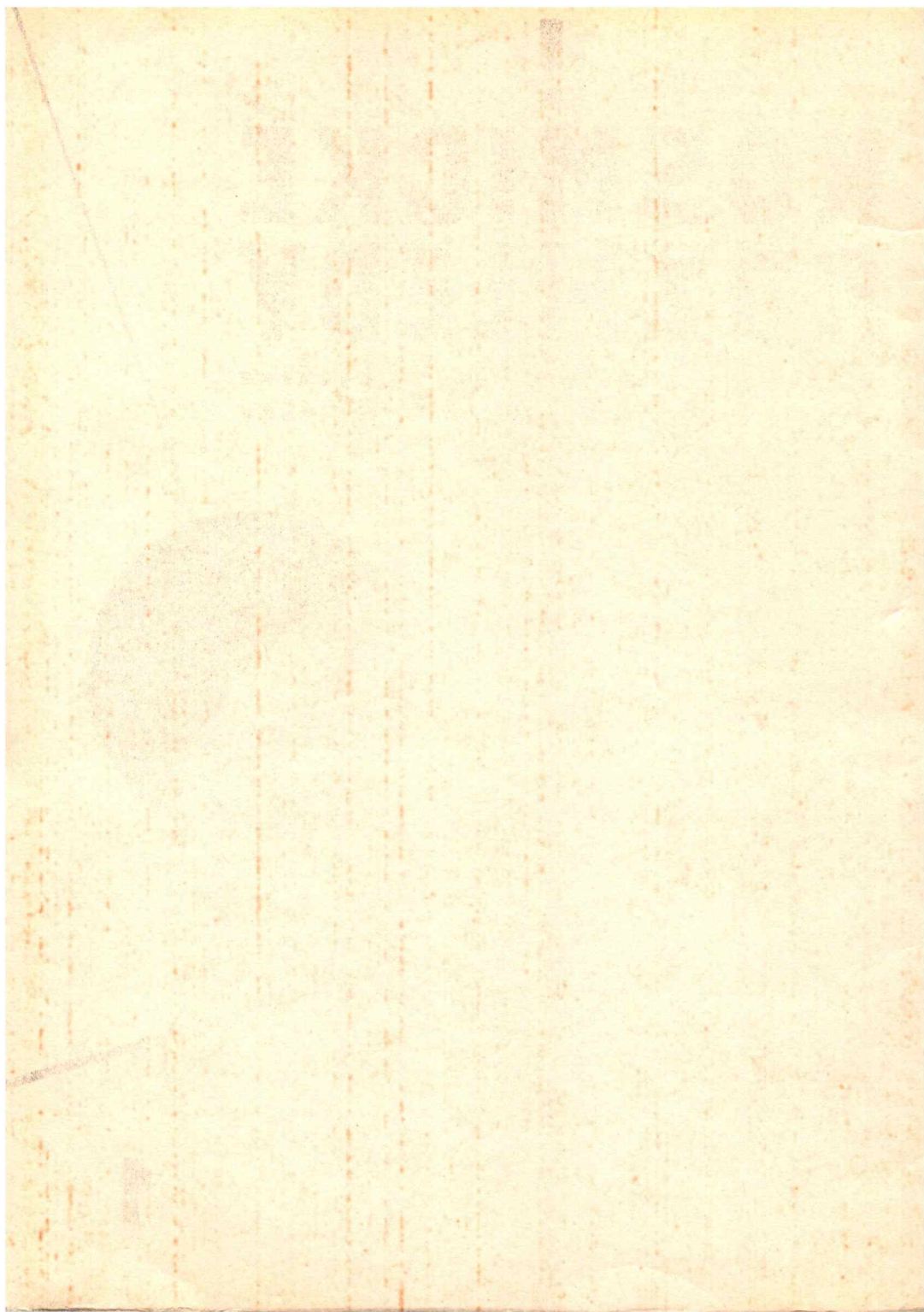


# KOSMICKÉ ROZHLEDY

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ  
ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV





Vladimír Ptáček

### Mikrosekundové porovnávání hodin pomocí televize

Rozvoj pozorovacích metod, založených na práci sítí stanic rozložených přes různé kontinenty, vedl k potřebě zajistit co nejdokonalejší současnost příslušných měření. Tak vznikl požadavek, aby časová orientace pozorování i velmi od sebe vzdálených stanic se opírala o základní hodiny, jejichž vzájemné rozdíly jsou známé s přesností 1 mikrosekundy/10<sup>-6</sup> s/. K dosažení tohoto cíle, zejména v mezikontinentálním měřítku, bylo s úspěchem použito jednak přenosu časových impulsů komunikačními družicemi (Telstar, Relay II a j.), jednak transportu cesiových hodin (akce fy. Hewlett-Packard, USA). Při poměrně krátkých vzdálenostech, např. v evropské oblasti, se uvedené metody nejevily výhodné, a proto pracovníci v čs. chronometrii hledali jednodušší řešení.

Pozornost byla přirozeně soustředěna na síť mikrovlnných spojů sloužících televizním přenosům jak uvnitř jednotlivých států, tak i mezinárodně v rámci Intervize a Eurovize. Jedině tento typ širokopásmových spojů má totiž parametry dovolující přenos impulsů s fázovou stabilitou lepší než 1 mikrosekunda. Jejich vlastnosti byly ověřeny několika experimenty, které organizoval Ústav radiotechniky a elektroniky ČSAV (URE) za účasti Astronomického ústavu ČSAV (AÚ) a při podějejší spolupráci Výzkumného ústavu spojů (VUS). První z nich se uskutečnil r. 1962 na trase Praha-Bratislava-Praha v délce asi 700 km a potvrdil teoretické předpoklady o krátkodobé stabilitě impulsů. Současně se ukázalo, že změřená doba šíření dobře souhlasí s dobou, vypočtenou ze vzdálenosti a rychlosti šíření impulsů (= c).

Pokračováním práce pak byl v r. 1964 pokus již mezinárodní mezi časovou laboratoří AÚ v Praze a časovou laboratoří Geodetického ústavu v Postupimi (GI), který měl ověřit praktickou použitelnost metody při srovnávání hodin. Také v tomto případě byly výsledky příznivé, neboť přesnost srovnání hodin byla omezena jen rozlišovací schopností použitého mikrosekundového měřiče intervalů. Doba šíření po trase se za tři měsíce nezměnila o více než 1 ps. Uvedené pokusy tedy potvrdily, že mikrosekundové porovnávání hodin je možné vždy, když je k dispozici spojení mikrovlnnou trasou.

Je ovšem přirozené, že obvykle nelze počítat s přímým spojením tohoto druhu mezi libovolnými hodinami, takže výsledky uvedených pokusů se zdají mít akademický význam. Ve skutečnosti však byly východiskem dalších úvah, ze kterých nakonec

vznikla myšlenka ing. J. Tolmana z ÚŘE na novou měřicí metodu, jež by byla píně slučitelná s běžným vysíláním televizního programu. To znamená, že porovnávání hodin nemá vyžadovat ani přímé spojení, ani přenos zvláštních impulsů mezi hodinami.

Základem nové metody je použití pomocných impulsů, které mají sice vysokou fázovou stabilitu potřebnou pro mikrosekundová měření, avšak nejsou v žádném vztahu k časovým stavům porovnávaných hodin. Tento postup je vždycky možný, protože dvoje hodiny se mohou porovnávat prostřednictvím hodin třetích; provede-li se porovnání přesně současně, je výsledek nezávislý na stavu i chodu těchto hodin. V podstatě je lze tedy nahradit řadou libovolných impulsů, které mohou mít zcela nepravidelné intervaly nebo dokonce být izolované. Kromě současnosti porovnání musí pak být splněna už jen jediná další podmínka: Nejkratší interval mezi dvěma po sobě následujícími pomocnými impulsy musí být značně delší než je rozdíl stavů porovnávaných hodin.

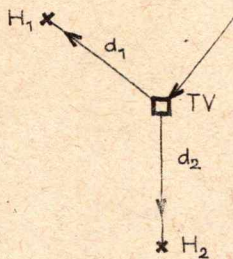
Protože je celkem snadné předběžně seřadit hodiny do souhlasu až na několik málo milisekund (třeba prostřednictvím běžných radiových časových signálů), je možné k jemnému porovnávání použít např. obrazové synchronizační impulsy běžného televizního signálu, které se opakují v intervalech po 20 ms. Ve využití těchto impulsů tedy spočívá slučitelnost této měřicí metody s vysíláním televizního programu, který tak celkem mimochodem může sloužit i závažným vědeckým úkolům. Fázová stabilita obrazových synchronizačních impulsů, jak ji vyžaduje jejich původní účel v televizi, je současně dostatečná ke srovnání s mikrosekundovou přesností a dokonce i s vyšší. Dlouhodobá stálost přenosu mikrovlnnými trasami byla prověřena pokusy uvedenými na počátku, a tak praktickému použití metody nestojí nic v cestě.

Přístroje potřebné k měření i měřicí postup jsou v podstatě prosté. Dekadický čítač k měření intervalů s rozlišením 1  $\mu$ s se každou vteřinu spouští vteřinovým impulsem srovnávaných hodin a zastavuje se nejbližším obrazovým synchronizačním impulsem, vyvedeným z běžného televizoru. Současnost měření je pak zajištěna tím, že se u každých hodin, jež byly zhruba seřizeny do souhlasu lepšího než asi 3 - 4 ms, měří při téže vteřině. Že televizory musí přijímat program odbavovaný společným studiem není snad třeba ani zvláště zdůrazňovat. Časové intervaly, změřené u obou porovnávaných hodin v téže vteřině, se odečtou a po připojení korekcí na dobu šíření (jak bude uvedeno později) je již k dispozici rozdíl stavů hodin.

Podle vzdálenosti porovnávaných hodin mohou v praxi nastat následující tři situace:

- 1) Hodiny  $H_1$ ,  $H_2$  leží v dosahu jednoho společného vysílače TV.

Přesnost měření pak závisí na tom, jak přesně jsou známy vzdálenosti  $d_1$  a  $d_2$  mezi vysílačem a jednotlivými přijímači. Pro přesnost 1  $\mu$ s musí být rozdíl vzdáleností známý

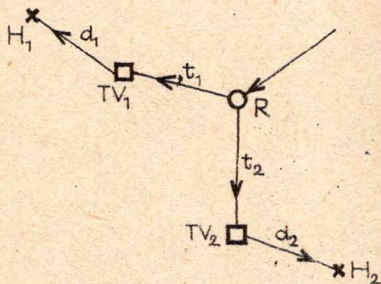


s přesností lepší než 300 m. Rozdíl stavů  $T_{12}$  se vypočte z výrazu

$$\Delta T_{12} = \Delta_c - \Delta\tau_{12}$$

kde  $\Delta_c$  je rozdíl čtení na čítačích,  $\Delta\tau_{12}$  je rozdíl dob šíření od vysílače k jednotlivým přijímačům, vypočtený na základě příslušných vzdáleností.

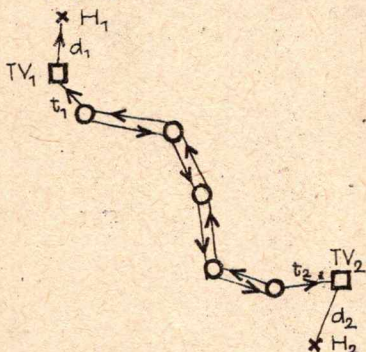
- 2) Hodiny  $H_1$ ,  $H_2$  neleží v dosahu společného vysílače a je třeba pracovat se dvěma vysílači  $TV_1$ ,  $TV_2$  připojenými na společný program přiváděný k nim spoji  $t_1$  a  $t_2$ , jež se



štěpí v retranslačním bodě R. Tato situace dovoluje porovnávat hodiny mnohem vzdálenější než situace předešlá. Vzdálenosti se uplatňují stejně jako prve, i výpočet  $\Delta T_{12}$  je stejný.

Jenom člen  $\Delta\tau_{12}$  v sobě zahrnuje navíc rozdíl doby šíření po spojích  $t_1$  a  $t_2$ .

- 3) Hodiny  $H_1$ ,  $H_2$  leží pouze v dosahu svých místních vysílačů  $TV_1$ ,  $TV_2$ , jež jsou od sebe velmi vzdáleny, avšak jsou na -



pojeny na obousměrnou mikrovlnnou trasu poměrně krátkými spoji  $t_1$ ,  $t_2$ . Tato situace nastává při mezinárodní výměně televizních programů a je tedy výhodná pro mezinárodní porovnávání. Při takových příležitostech lze využít nebo připravit změnu směru přenosu programu a pak se kromě rozdílu stavů hodin  $\Delta T_{12}$  stanoví i doba šíření  $\tau$  po trase, takže není třeba počítat s celou délkou trasy. Ve výpočtu se pak objeví jenom  $t_1 + d_1$  a  $t_2 + d_2$  jež jsou poměrně krátké ve srovnání s délkou trasy.

Příslušné výrazy jsou :  $\tau = \frac{1}{2}(\Delta_2 - \Delta_1 - \Delta R_{12} \Delta t)$

$$\Delta T_{12} = \frac{1}{2}(\Delta_2 + \Delta_1 - \Delta R_{12} \Delta t) - \Delta\tau_{12}$$

- kde  $\Delta_1, \Delta_2$  jsou rozdíly čtení na čítačích pro oba směry přenosu,  
 $\Delta R_{12}$  je relativní chod porovnávaných hodin,  
 $\Delta t$  je časový interval mezi měřeními v jednom a druhém směru,  
 $\Delta \tau_{12}$  je rozdíl dob šíření po úsecích, které nejsou obousměrné.

Všechny tři varianty situací byly vzájemně konfrontovány při velkém mezinárodním experimentu mezi Prahou a Postupimí, na kterém se kromě GI v Postupimí a URE ČSAV v Praze, v jejichž laboratořích se měření prováděla a AÚ ČSAV, podílel i VUS. Rozdíly stavů  $\Delta T_{12}$  jsou sestaveny v následující tabulce a ukazují zřetelně souhlas na  $\pm 1 \mu s$  pro každý ze čtyř dnů měření. V rozdílech z jednoho dne na druhý se jeví relativní chod porovnávaných hodin.

Listopad 1965	Situace 1	Situace 2	Situace 3
10	1973	1972	1974
11	--	2078	2080
12	2246	2245, 2245	2245
18	3388, 3386 3388, 3388	3387	3386

S ohledem na velmi příznivé výsledky posledního pokusu došlo mezi URE ČSAV a GI Postupimí k dohodě o pravidelných měřeních. Od ledna 1966 se proto jednou týdně v URE provádí porovnání místních hodin, které mají známý vztah k hlavním hodinám AÚ, s hodinami GI, prostřednictvím televizního vysílání z Drážďan, tedy podle situace 1. Výsledky slouží jako podklad k vytvoření koordinované soustavy vysílání časových signálů NDR (signály DIZ) a ČSSR (signály OMA 50, OMA 2500 a OLB 5). Rozšíření obdobných měření na časové soustavy dalších sousedních států je bez obtíží možné, ať již použitím společného vysílače (sit.1) nebo při výměně programů Intervizí či Eurovizí (sit.3).

/Podle autorovy přednášky na metrologickém semináři v Buku - rešti (v září 1966) při oslavách 100 let zavedení metrické soustavy v Rumunsku/.

Zdeněk Kvíz

### Franostiky o počasí, komety a astrologie

Naši astronomové, Link, Švestka a Bouška zjistili v roce 1951, že meteorický prach padá zemskou atmosférou 30 dní z výšky 100 km až na zemský povrch. Dá se to zjistit jak z rozptylu světla na prašných meteorických částicích v atmosféře - pak vychází velikost částic asi 5 tisícín milimetru -

- nebo z hustoty a velikosti stínu Země při úplném zatmění Měsíce. Zatmění je totiž tím tmavší, čím více prachu je v atmosféře Země. Ze statistiky měsíčních zatmění se ukázalo, že asi za 30 dní po činnosti význačných meteorických rojů se atmosféra vyčistí od prachu.

Tak u nás před 15 lety vzniklo podhoubí vhodné pro vznik hypotézy australského vědce Bowena o vlivu meteorického prachu na počasí. V roce 1953 publikoval Bowen práci, ve které vyslovil názor, že prach z meteorických rojů může svým příchodem do mraků způsobit vydatný déšť. Všiml si totiž, že velké lijáky v Austrálii se vyskytují skoro přesně za 30 dnů po činnosti význačných meteorických rojů. Souhlas zpoždění lijáku za meteorickými roji s výsledky našich astronomů vedl Bowena k závěru, že částičky meteorického prachu působí v mracích jako ledová jádra.

Jako ledové jádro označujeme prašnou částičku, která má takové fyzikálně-chemické vlastnosti, že se na ní jako na jádře začínou vytvářet krystalky ledu, když se dostane do mraku, kde je teplota pod bodem mrazu. V mraku, který je tvořen drobnými přechlazenými vodními kapičkami, pak při vhodné koncentraci ledových jader začínou růst krystalky ledu na ledových jádrech na úkor kapiček. Ledové krystalky rostou pak tak dlouho, až vlastní vahou začínou padat k zemi a tak se spustí z mraku sníh nebo déšť podle teploty ovzduší pod mrakem nebo i v jeho spodní části. To je velmi stručný popis spouštění deště z mraku pomocí ledových jader. Není to ovšem jediný způsob, který z mraců spouští déšť. Zvláště v tropických oblastech, kde ani vrcholky mraku nedosáhnou teploty pod bodem mrazu, vzniká déšť pomocí jiných procesů. Ovšem proces s ledovými jádry je velmi účinný a používáme ho např. pro umělé vyvolání deště. Z letadel nebo při vhodném proudění na vrcholcích hor se vhnání do mraků např. jodid stříbrný, který působí jako velmi účinná ledová jádra, a tím lze uměle vyvolat déšť. V Austrálii se podařilo tímto způsobem zvýšit srážky až o 30%. V Sovětském svazu zase v roce 1962 při úplném zatmění Slunce způsobili suchým ledem velkou chumelenici, čímž vyčistili astronomům nebe od mraků. Podobným způsobem si tedy vysvětluje Bowen vliv meteorického prachu na spouštění srážek.

Hypotéza o vlivu meteorického prachu na počasí byla hned po jejím uveřejnění kritizována, a tak Bowen doplnil své výsledky o bohatší materiál a zpracoval statisticky údaje o výskytu srážek asi za 100 roků a z 300 meteorologických stanic na nejrůznějších místech zeměkoule. Jeho závěry se potvrzují i tímto bohatším materiálem. Hlavním výsledkem je konstatování, že v určitých kalendářních dnech přší na celé Zemi víc než ve dnech jiných. Naopak jsou zase známa i taková data, kterým se na celém světě srážky jaksi vyhýbají. Nás ale zajímají spíše světová data dešťů, jak se jim od té doby začíná říkat. Mnohá z nich skutečně odpovídají zpoždění 30 dnů po meteorických rojích. Bowenovy závěry později podpořily také výsledky sovětského meteorologa Dmitrijeva, který zpracoval údaje o srážkách v SSSR za 20 roků. Shoda dešťových dat s daty Bowenovými je nyní potvrzena i výsledky ze Spojených států a z Indie. Rovněž údaje ze statistiky srážek za 120 let pro stanici Praha-Klementinum, zpracované u nás Dr. Stuchlíkem, jsou v soulase s hlav-

ními výsledky Bowenovy<sup>III</sup>.

Zpracování srážek má však jednu nevýhodu: Do statistiky se nedostanou taková data, kdy sice byla třeba velká koncentrace ledových jader, ale protože vůbec nebyly mraky, (např. při velké tlakové výši), nebylo z čeho spouštět dešť. Proto od roku 1954, namnoze na Bowenův popud se na několika místech na zeměkouli začala měřit koncentrace ledových jader. Tím se staly naše informace o přítomnosti nebo nepřítomnosti jader nezávislé na počasí. Ukázalo se, že ve dnech světových dešťů, zjištěných Bowenem, vzrostla koncentrace ledových jader proti normálu desetkrát až desettisíckrát. V čím větších výškách se měření provádějí, tím ostřeji se jeví závislost koncentrace jader na příslušných datech, což je v soulase s představou o jejich kosmickém původu. Zajímavý pokus provedl v roce 1956 Mossop v jižní Africe. Při měření koncentrace ledových jader na letadlech ve výškách nad 5000 zachycoval ve vzdušném proudu kolem letadla na pavučinová vlákna prašné částičky přímo, takže mohl určit, kolik se který den zachytilo v průměru prašných částiček na jednotkovou délku pavučinového vlákna. Zjistil, že ve dnech zvýšené koncentrace ledových jader (a tedy i ve dnech světových dešťů) se skutečně zachytilo na pavučinách mnohem více nehygroskopických částic než normálně. Sám zřejmě nepřikládal tomuto pokusu tak velkou důležitost a spokojil se pouze krátkou poznámkou ve své práci. Až na osobní dopis odpověděl, že nejvíc částic mělo velikost pět tisícín milimetru, což je ve výborném soulase s Linkovými výpočty. Je zajímavé, že tento cenný Mossopův pokus za uplynulých deset let nikdo neopakoval.

Známe starou pranostiku o Sv. Martinu na bílém koni. Ta vyjadřuje fakt, že kolem Sv. Martina, tj. 11. listopadu obvykle u nás napadne první sníh. To bylo lidem nápadné, všimli si pravidelnosti výskytu prvního sněhu a dostalo se to do pranostiky. Kolem 10. listopadu je skutečně období světových dešťů. Statistiky ukazují, že od 8. do 11. listopadu je situace na celé Zemi mimořádně příznivá ke vzniku velkého deště nebo padání sněhu. Když pátráme po meteorickém roji, který by měl tedy být o 30 dní dříve, najdeme skutečně meteorický roj Drakonid, který připravil v roce 1933 a 1946 velkou podívanou náhodným pozorovatelům ve formě desítek tisíc meteorů za hodinu. Tento roj vznikl postupným rozpadáním komety Giacobini-Zinner.

Je ovšem mnoho dat světových dešťů a mnoho meteorických rojů nebo komet, které křížují dráhu naší Země. Teoreticky není dosud jasné, jak je možné, že zpoždění je právě 30 dní a je třeba zjistit, že příslušné deště způsobuje právě a jen určitá kometa či meteorický roj a ne jiná. Zde přichází na pomoc skutečnost, že ne všechny meteorické roje jsou stejné hustě rozptýleny podél celé dráhy původní komety. U mnohých rojů jsou drobné meteorické částice nahuštěny na jednom místě dráhy, obvykle v blízkosti kometárního jádra, pokud se ještě úplně

x) Koncentrace jader se totiž měří ve Wilsonově mlžné komoře tak, že počítáme záblesky ledových krystalků, které se objeví v prudkém světle v komoře. Při jiných metodách určíme koncentraci jader podle vzniklých již krystalků. Jádra se nikdy nezokoumají přímo.



nerozpadlo. Potom se velká činnost meteorického roje projeví nikoliv každý rok (jako u pravidelných rojů), když procházíme dráhou komety, ale jen v těch letech, kdy do místa setkání právě přijde i nejhustší část oblaku, která má obvykle stejnou dobu oběhu kolem Slunce jako původní kometa. Deště, způsobené příslušným meteorickým rojem, by tedy měly vykazovat stejnou periodicitu jako je oběžná doba roje či komety. To se u několika dnů světových dešťů také podařilo dokázat. Důležité je, že příslušná periodicitu srážek se projevuje jen v úzkém období 3 - 5 dnů a právě 30 dní po maximu činnosti meteorického roje. Srážky z období před a po takovém datu světových dešťů příslušnou periodicitu nevykazují. Tak pro období kolem Sv. Martina dostáváme periodu 6 roků (odpovídají oběžné době komety Giacobini-Zinner) nejen pro srážky v Praze, ale - jak ukazuje zpracování hydrologických dat provedené u nás Exnerem - i pro zvýšení množství vody, které proteče v našich řekách. Naši hydrologové a energetici tedy budou muset zapsat i komety mezi předměty svého zájmu.

Ještě si připomeňme, že srážky koncem roku, před Silvestrem, má podle nedávných zjištění zřejmě na svědomí slavná kometa Bielova. Loni se nám podařilo zjistit z pražských záznamů srážek, že deště koncem května (25. - 28.) jsou způsobovány prachem z komety Grigg-Skjellerup. Hledáme-li shodu periodicity srážek s oběžnou dobou komety je zajímavá ta skutečnost, že periodicitu dešťů se projevovала již dávno před objevením komety. Známe dosti dat světových dešťů, ke kterým dosud neznáme ani kometu ani meteorický roj. Je možné, že ve dráze komety zůstaly jen takové drobné částičky, které se ani jako jasné meteory neprojeví a kometa je buď již dávno rozpadlá, nebo teprve čeká na své objevení. Docházíme tedy k zajímavému zjištění, že snad komety budeme v budoucnu hledat nejen dalekohledem ale i dešťoměrem.

Je ovšem třeba mít na paměti, že ne každá kometa může mít vliv na počasí. Kometární prach může ovlivnit počasí jen v těch případech, kdy naše Země skutečně projde proudem prašných částic v blízkosti oběžné dráhy komety. Sířka proudu prašných částic je značná a ukazuje se, že se s proudem setkáme i v těch případech, kdy Země projde ve vzdálenosti až 30 milionů km od dráhy komety. Ovšem ty komety, které se aspoň na takovou vzdálenost k dráze Země nepřiblíží, nemohou mít vliv na pozemské počasí. Pokud chceme z dat světových dešťů bezprostředně odhadnout vývoj počasí, je třeba si uvědomit další důležitou skutečnost, a sice to, že ledová jádra (ať již původu kosmického, pozemského či umělé do atmosféry vnesená) mohou způsobit srážky jen tam, kde jsou pro jejich vznik vhodné podmínky, tedy voda ve vzduchu ve formě mraků. Rozhodné je však větší pravděpodobnost srážek ve dnech světových dešťů (viz tabulku) než ve dnech dešťových minim.

Prozatímní tabulka deštivosti

	L	Ú	B	D	K	Č	Č	S	Z	Ř	L	P
1	x	xxx	xx				xx		ooo	o	oo	
2		xx	o	ooo		oo		x		x		
3				o	ooo	oo	x	x	xxx		x	xxx
4		oo				xx	xx	xxx	xx		xxx	
5	xx	oo		xx	xx	xx		o	xx	oo		xx
6		xx	xxx	xxx				o		oo	oo	xx
7	ooo	x	x	x	xx			x		x	o	
8		xx	x		xxx	xx	x	o	ooo	xxx	x	
9					xx				ooo	xx	xx	
10	xx		xx		o					o	xx	
11		x			ooo			xx		o		
12	xx			o	oo		x	xxx	xx			
13				oo		xx		o	xx	x		
14		x			x	x	o	o	xx		oo	x
15		x	xxx	xx		xx	x		xx	oo		
16				xxx	xx		x			o		
17		ooo		xx	xx		o		o	xx	xx	
18	ooo			ooo				oo	oo	xx	xx	x
19		x	xx	oo								
20		x	xxx		o		o	x	xxx	oo	ooo	
21	xx			x		x			x		o	x
22		oo	o	x	x			x	x			
23	xx		oo		oo			x				
24			xx	o	o		xx	xx		xx		o
25				xxx			x	o		xx	xx	oo
26				xx	xxx	xx		o	o	xxx	x	o
27		x	x	o	xxx			o	ooo	o	x	
28			x	oo		ooo	x		o		o	xx
29		-	xx		o	ooo				x	ooo	xx
30		-	xx	xxx		o	ooo	x	x		o	xx
31	xxx	-		-		-	ooo	x	-		-	xx

xxx	velmi silný sklon k dešti	ooo	výskyt deště zcela nepravděpod.
xx	silný sklon k dešti	oo	výskyt deště nepravděpodobný
x	sklon k dešti	o	výskyt deště málo pravděpodobný

Připojená tabulka podává přehled těchto dat podle Bowena a je na některých místech poopravena podle výsledků Dmitrieva a Stuchlíka. Kdo by chtěl této tabulky prakticky používat (pochopitelně v souvislosti s normální předpovědí počasí a s jeho stálým sledováním) musí si uvědomit, že údaje v tabulce (hlavně pokud se týká dešťů) mohou být posunuty o den dopředu (už jen proto, že jsou přestupné roky a tabulka platí pro kterýkoliv rok) a výjimečně i o dva dny. Jak lze tabulky prakticky použít? Např. tak, že z ní je vidět, že je v průměru výhodnější pořádat spartakiádu koncem června než začátkem července nebo letecký den spíše kolem 8. a 9. září než třeba 3. - 5. září a pod. Když to jednou nevyjde, nemůžeme se divit; jde o data statistická. Možná, že i pojišťovny by mohla taková tabulka zajímat. Tabulka obsahuje pochopitelně průměrné hodnoty pro ta data dešťů, u kterých se jejich intenzita periodicky mění. Periodicita byla zjišťována zatím jen asi pro pět takových dat, (a nalezena souvislost s kometami) takže výzkum je vlastně v začátcích. Meteorology totiž Bowenova hypotéza spíše poněkud popudila a tak na těchto problémech málo pracují. Myslím, že celkový počet meteorologů, kteří se tímto výzkumem zajímají, je sotva víc než deset na celém světě. Také vodohospodář a energetiky by mohla tabulka zajímat. Vezměme např. datum 6. března. Tam máme tři křížky, což nám říká, že buď 5. nebo 6. nebo 7. března je velká pravděpodobnost výskytu lijáky nebo chumelenice. Ze statistiky povodní za 100 let na Vltavě v Praze vyplývá, že v období 7. - 9. března byla povodeň celkem desetkrát zatím co v období 5. a 6. března (je třeba brát v úvahu zpoždění povodně po dešti) ani jednou a 4. března pouze dvakrát (což ovšem již můžeme počítat k deštovému datu 1. března). Pro Labe v Děčíně je pro 8. března (větší zpoždění) také rekordní počet povodní - za sto let pětkrát. Statistika povodní se v mnohých datech dobře shoduje s tabulkou deštivosti.

Pochopitelně jsou i jiné - avšak náhodné a nijak nesouvisející s kalendářním datem - příčiny, které mohou způsobit liják mechanismem ledových jader. Sopečný popel, prach z lesních požárů, prach z pouští a pod. jsou také dobrými zdroji ledových jader. Většina meteorologů vůbec pochybuje o kosmickém původu ledových jader, ale některá fakta jsou tak jasná, že je lze těžko jinak vysvětlit. Jaká pozemská příčina by mohla způsobovat, že pro jisté kalendářní datum, na krátkou dobu a na celé zeměkouli vzroste koncentrace ledových jader třeba i více než tisíckrát? Souhlas zatím několika zkoumaných periodicit dešťů s oběžnou dobou komet lze stěží považovat za náhodný.

Na počasí působí mnoho vlivů a je těžké oddělit jeden od druhého. O vlivu Měsíce na počasí jsme slychávali od houbařů a zahradníků. Na populárně astronomických přednáškách jsme to vyvraceli tím, že Měsíc nemůže mít vliv na počasí. Meteorologové na to také nevěřili a tak to zřejmě ani nezkusili zjistit. V každé učebnici či populárně vědecké knížce z astronomie či meteorologie najdeme, že Měsíc na počasí vliv nemá a nemůže mít. Tak se celkem nemůžeme ani divit, že vliv Měsíce na počasí zjistil opět Bowen, který není meteorolog ale radiofyzik. Přispěl také svým dílem k vynálezu radaru, v laboratoři, kde je šéfem, se zkoumá radiové záření z dalekých galaxií, ale také - a zde snad najdeme souvislost jeho zájmu o počasí - radarové ozvěny od mraků. Myslím, že Einstein se vyjadřoval o velkých objevech v tom smyslu, že všichni vědí, že něco není možné a pak přijde jeden, který to náhodou neví, a udělá to. A tak

vznikne nový objev. Možná je to nějak podobně s vlivem Měsíce na počasí.

Bowen zjistil závislost výskytu srážek na fázi Měsíce zpracováním dat z Nového Zélandu. Protože jeho hypotéza o vlivu meteorů na počasí byla hojně kritizována, čekal s tímto výsledkem, až na jeho popud zjistili vliv Měsíce na srážky i jeho kolegové z USA na základě tamních dat. Obě práce pak vyšly v roce 1962 a ukázalo se (alespoň pro Spojené státy a Nový Zéland), že třetí až pátý den po úplňku i po novu přší víc. Byl to výsledek překvapující. Působení Měsíce na počasí totiž nezapadá do žádného souboru známých jevů a bylo vlastně donedávna jevem zcela izolovaným, žádným způsobem nevysvětlitelným. Šlo dále o to, zda Měsíc má vliv na atmosféru a nebo nějak ovlivňuje koncentraci ledových jader. Bowenův spolupracovník Bigg pak zpracoval měření koncentrace ledových jader a zjistil, že i množství jader závisí na fázi Měsíce a sice s částečnou závislostí na zeměpisné šířce. Bowen tedy rozvíjí svou hypotézu dál a pomocí hypotézy o vlivu meteorů na počasí se pokouší vysvětlit další jím objevený úkaz vlivu Měsíce na srážky. Co když Měsíc nějak ovlivňuje přísun meteorického prachu - ledových jader - do atmosféry Země? A Bowen tedy zkusí, zda závisí i počet meteorů přicházejících do naší atmosféry na fázi Měsíce. Zpracování radarových pozorování meteorů ukazuje, že závisí. Všechno tedy souhlasí. Měsíc zřejmě moduluje přísun meteorického prachu do zemské atmosféry, ale proč? Gravitace na to nestačí, magnetické pole Měsíc nemá (jak ukázala měření na kosmických raketách) a zbývá již tedy jen pole elektrostatické. Avšak má-li Měsíc silné elektrostatické pole, kterým ovlivňuje (zřejmě nabitě) částice meteorické, pak by měl ovlivňovat i proud korpukulárního záření přicházejícího ze Slunce a ovlivňujícího zemské magnetické pole (magnetické bouře). To se také potvrdilo. Změny magnetického pole Země závisejí také na fázi Měsíce.

Nedávné výzkumy amerických meteorologů staví vliv Měsíce na deště do nového světla. Dosud bylo známo, že nejčastější výskyt srážek připadá na 3 - 5 den po syzygiích (úplněk nebo nov) Měsíce. Nyní se zjistilo, že i denní doba, kdy se spustí dešť, závisí na poloze Měsíce na obloze. Nejvíce srážek připadá na dobu 4 - 5 hodin po spodním průchodu Měsíce poledníkem a dále na dobu asi 2 hodiny po svrchním průchodu Měsíce poledníkem. V této souvislosti se dále zjistilo, že největší deště se vyskytují v těch dnech synodického měsíce, v kterých svrchní průchod Měsíce poledníkem nastává krátce před 3 hod. ranní nebo krátce před 5 hod. odpolední. Tato nová fakta dále znesnadňují pochopení a vysvětlení kosmických vlivů na počasí, např. vlivu komet a meteorických rojů, jejichž materiál, podle Bowenovy hypotézy působí jako vhodná jádra schopná svou přítomností v oblacích vyvolat dešť. Ukazuje se, že pravděpodobně i slapové síly Měsíce a Slunce mají nějaký vliv na dobu spuštění deště z mraků. Statisticky bylo totiž zjištěno, že vliv Měsíce na počasí je největší v době kdy jsou největší i slapové síly, tedy v těch obdobích, kdy Měsíc je v novu nebo úplňku, kdy je v perigeu a na ekliptice. Zatím je zcela nepochopitelné, že malé slapové síly mohou mít tak výrazný vliv na počasí. Ukazuje se, že na fázi Měsíce závisí i výskyt období slunečných dnů, výskyt hurikánů a jiných povětrnostních jevů. Dalším důležitým objevem je zjištění, že dny příhodných slapových pod-

mínek (Měsíc v syzygiích, v perigeu a na ekliptice) se za období asi 50 let soustřeďují kolem určitých kalendářních dat. Polovina z těchto "slapových dat" připadá na tzv. "světové deštové dny", z nichž mnohé byly právě připisovány vlivu teoretických rojů a komet, který je zatím také jen hypotetický, protože k jeho pochopení nám ještě mnohá fakta chybí. Zdá se tedy, že počet známých faktorů, které ovlivňují počasí, neustále vzrůstá a jednotlivé vlivy se velmi složitým způsobem zesilují a ruší, že ještě potrvá mnoho let, než důkladně pochopíme příčiny a mechanismus vzniku deště. Americký meteorolog G. W. Brier, který se podílel na většině uvedených výzkumů, upozorňuje, že zjištěná fakta platí pro území Spojených států a v jiných oblastech nemusí platit stejně a je zcela pravděpodobné, že pro jiná území bude vliv Měsíce na srážky poněkud odlišný.

Bowenovy úvahy o "naší" problematice však jdou ještě dále: Má-li Měsíc silné elektrostatické pole, proč by je ne mohly mít také ostatní planety včetně Země? Od myšlenky k jejímu ověření už byla jen krátká cesta. Bigg skutečně potvrzuje, že jak Venuše tak Merkur ovlivňují příchod korpuskulárního záření ze Slunce na Zemi, tedy ovlivňují zemské magnetické pole. Zdá se tedy, že tu máme co činit s astrologií v moderním rouše. Dokonce i fáze Země (s hlediska Marsu) má pronikavý vliv na děje v Marsově atmosféře (průhlednost atmosféry v modrém světle) a patrně také ovlivněním slunečního korpuskulárního záření, které přichází na Mars.

Že by tedy vliv planet na Zemi nebyl tak zanedbatelný, jak se dříve myslelo? Na jiném poli vědy - v lékařství - se zjišťují zase zajímavé vlivy magnetického pole na živé organismy. U nás dosáhl zajímavých výsledků dr. Novák, který používá magnetického pole dokonce k léčení některých nemocí. Biologové zase zjišťují, že kvalita některých rostlin je také ovlivněna magnetickým polem. Záleží na tom, ke kterému magnetickému pólu je namířen klíček semínka. Ukazuje se, že vlivem kosmických vlivů na Zemi a zvláště na živé organismy si zaslouží velké pozornosti a že by mohl přinést mnoho užitečného. Je to další důkaz, jak zdánlivě zcela neužitečný, a ještě dnes v očích mnoha lidí zcela zbytečný, výzkum meteorů, planet, vlivů Měsíce a pod. může mít zcela konkrétní praktické použití a velký význam pro náš život na této planetě.

Josef Sadil

### Jak starý je Marsův povrch?

Snímky Marsu s velkou rozlišovací schopností pořízené Marinerem IV ukázaly, že povrch planety je pokryt krátery. To přimělo v poslední době mnohé badatele, aby se (s použitím měsíčního povrchu jako jakési kalibrační stupnice) pokusili o určení absolutního stáří Marsova povrchu. Tyto pokusy vycházejí z těchto základních a zatím nedokázaných předpokladů: 1. že povrchové kúry Měsíce, Země a Marsu se vytvořily přibližně ve stejné době, 2. že krátery měsíční i krátery na Marsu jsou skutečně impaktního původu a 3. že příliv materiálu způsobujícího tyto impakty byl ve sluneční soustavě konstantní a zhruba