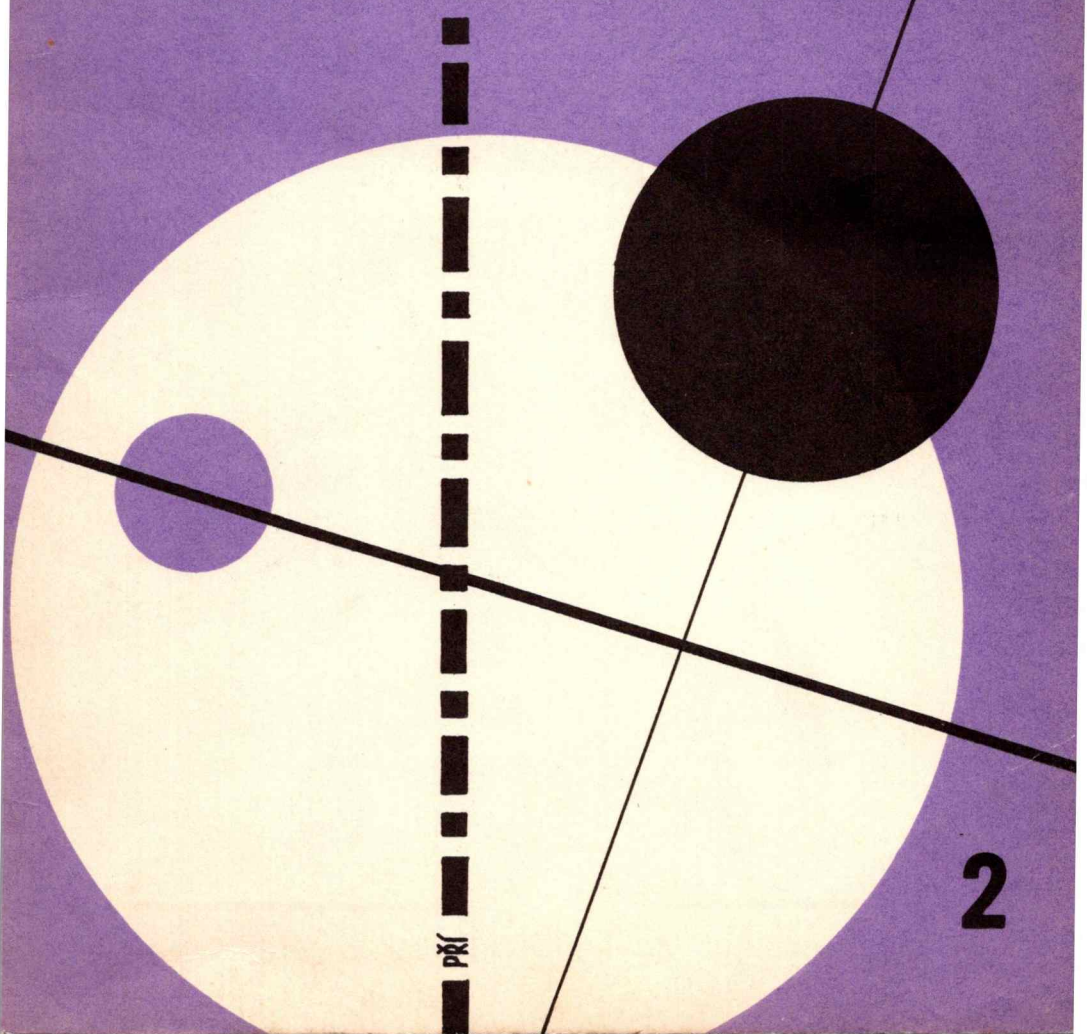


# KOSMICKÉ ROZHLEDY

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ  
ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV



2

A.Vítek

Důkaz mimozemských aminokyselin v meteoritech

Murchison a Murray

Oparinova a Haldaneova chemická teorie vzniku života /1,2/ byla v poslední době podpořena řadou experimentů provedených v chemických laboratořích /3-5/. Mnoho druhů molekul, podstatných pro vznik života, bylo syntetizováno v podmínkách, jaké mohly existovat na počátku vývoje planet /6,7/, kdy na redukční atmosféru působily nejrůznější síly; ultrafialové záření, vulkanické teplo, elektrické výboje, pronikavé záření aj. Základní schema chemické teorie vzniku života by však bylo podstatně podpořeno nálezem sloučenin takového typu v mimozemských podmínkách.

Současné studium mezigalaktického prostoru prostředky radioastronomie prokázalo přítomnost vody, čpavku, kyanovodíku, formaldehydu, kyslíčnku uhelnatého, kyanocetyleny a jiných látek ve vesmíru. Všechny tyto sloučeniny jsou považovány za předchůdce biologicky významných látek, zejména aminokyselin. Kromě toho jsou zde určité náznaky o možné přítomnosti i tak složitých sloučenin jako jsou porfyriny a složité polyaromatické sloučeniny v mezihvězdném prostoru.

Vzorky z Měsíce jsou další příležitostí k hledání uhlikatých sloučenin v mimozemském materiálu, ale analýzy měsíčního prachu jak z Mare Tranquillitatis tak z Oceanus Procellarum odhalily jen zcela zanedbatelné stopy těchto sloučenin. Jde o tak nepatrná množství, že nelze s jistotou říci, že jde o látky skutečně měsíčního původu.

Na druhé straně jsou již po staletí studovány meteority. Berzelius /8/ zkoumal meteorit Alais, Wöhler /9/ Kaabu a Berthelot /10/ Orgueil a všichni zjistili přítomnost organických látek. V těchto výzkumech se pokračovalo i dále a dnes lze všeobecně říci, že vědci nepopírají přítomnost vysokomolekulárních organických látek v uhlikatých chondritech. Přesto však zde zůstávaly až do poslední doby pochybnosti, spočívající v tom, že nebylo možno vyloučit kontaminaci vzorků organickými látkami pozemského původu.

Teprve práce, které se z větší části uskutečnily v oddělení exobiologie výzkumného ústavu NASA Ames Research Center /11-13/ pod vedením dr.C.Ponnamperumy i na dalších pracovištích /14,15/, odstranily většinu námitek. Zkoumány byly tři meteority: Murchison, Murray a Allende. První dva patří do skupiny uhlikatých chondritů třídy II, poslední patří do třídy III.

Zatímco analýza kyselého hydrolyzovaného vodního extraktu z meteoritu Allende byla prakticky negativní, oba dva meteority třídy II obsahují poměrně značné množství aminokyselin, pohybují-

cí se v desítkách mikrogramů na gram vzorku. Chemickou reakcí směsi aminokyselin s opticky aktivním D-2-butanolem a s anhydridem kyseliny trifluorocetové byly připraveny N-trifluoracetyl-2-D-butanolestery neznámých aminokyselin a směs byla rozdělena na plynovém chromatografu. To umožnilo vedle rozlišení jednotlivých aminokyselin i rozlišení jejich optických antipodů. A zde se ukázalo obrovské překvapení.

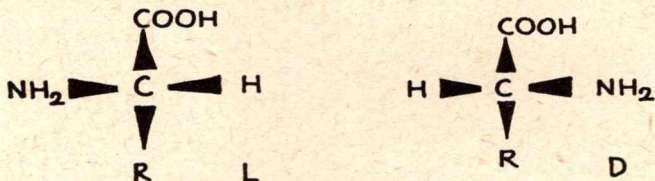
Zatímco aminokyseliny obsažené v pozemských živých organismech jsou (až na velice vzácné výjimky) všechny typu L, zjistilo se, že nalezené aminokyseliny v obou meteoritech jsou v rámci experimentální chyby racemickou směsí obou antipodů D i L v poměru 1:1. Toto zjištění samo o sobě s velkou pravděpodobností vylučuje pozemský původ zjištěných látek. Zda vznikly jako výsledek nějakého exobiologického procesu nebo chemickou nebo biologickou cestou se nedá pochopitelně jednoznačně rozhodnout. To, že představují racemickou směs, preferuje poněkud hypotézu o abiogenním původu; nedá se však vyloučit, že mohlo dojít v průběhu dlouhé doby (řádově třeba miliard let) k racemizaci původně opticky aktivního produktu mimozemské živé hmoty.

Při analýze obsahu aminokyselin v meteoritu Murchison byly sledovány i otázky možné kontaminace pozemskými aminokyselinami. Nejpravděpodobnějším zdrojem těchto aminokyselin je pot z lidské ruky. Nejzastoupenější aminokyselinou v něm je však serin, který byl v meteorickém materiálu nalezen jen v nepatrných stopách, v koncentraci o řád nižší než u ostatních aminokyselin uvedených v tabulce 1.

Dalším důkazem mimozemského původu organické hmoty je ta okolnost, že z celkem osmnácti nalezených aminokyselin dvanáct se nevyskytuje v pozemských bílkovinách. Při pokusech, simulujících podmínky při vzniku života, bylo však pět z nich připraveno v laboratoři 75,16%.

Konečně pak je nutno se zmínit i o isotopické analýze uhlíku v meteorické organické hmotě. Ukázalo se, že obsah těžšího isotopu uhlíku  $^{13}\text{C}$  neodpovídá pozemským organickým látkám.

Ať již se přikloníme k teorii abiogenního či exobiologického vzniku nalezených sloučenin, ukazuje se, že podmínky, vedoucí ke vzniku komplikovaných organických sloučenin ve vesmíru, nebudou vzácnou výjimkou.



Prostorové uspořádání stereoisomerů aminokyselin. R označuje různé uhlíkaté skupiny. V bílkovinách jsou obsaženy takřka výlučně aminokyseliny typu L.

Tabulka 1. Aminokyseliny nalezené v meteoritech

Název	Vzorec	Murchison μg/g	Murray
glycin	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	6,1	3,0
alanin	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{NH}_2 \end{array} \text{CHCOOH}$	3,5	1,3
valin	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \diagup \\ \text{CH} \\ \diagdown \\ \text{NH}_2 \end{array} \text{CH} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$	1,6	0,9
prolin	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{CH} - \text{COOH} \\   \\ \text{NH} \end{array}$	1,3	0,4
kys. asparagová	$\text{HOOCCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	1,7	1,6
kys. glutamová	$\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	3,1	1,6
sarkosin (N-methylglycin)	$\text{CH}_3\text{NHCH}_2\text{COOH}$	+	+
2-methylalanin (kys. α-aminomáselná)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{NH}_2 \end{array} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2,5	11,4

aminokyseliny vyskytující se  
v bílkovinách

Název	Vzorec	Murchison		Murray
		μg/g		
β-alanin	$\begin{array}{c} \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3\text{NH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	0,4		1,2
N-methylalanin	$\begin{array}{c} \text{CHCOOH} \\   \\ \text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	?		+
N-ethylglycin	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_2\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	?		+
α-aminomáselná kys.	$\begin{array}{c} \text{CHCOOH} \\   \\ \text{CH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	1,1		0,5
β-aminomáselná kys.	$\begin{array}{c} \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CHCOOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	0,7		0,3
β-aminomáslená kys.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CHCH}_2\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	+		+
γ-aminomáselná kys.	$\begin{array}{c} \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	+		+
isovalin	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$	+		+
norvalin	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$	?		+
pipekolinová kys. (piperidin-2-karbo- xylová kys.)	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH} \\   \\ \text{NH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH-COOH} \end{array}$	+		+

aminokyseliny nevyskytující se v bílkovinách

+ bezpečně zjištěna, ? pravděpodobně zjištěna

Literatura:

- /1/ Oparin A.I.: Proischožděníje žizni. Moskovskij rabočij, Moskva 1924
- /2/ Haldane J.B.S.: Rationalist Ann. 148 (1928)
- /3/ The Origin of Life on Earth, Proc. of the 1st Internat. Symposium, Moskva 1957. Pergamon Press, London 1959
- /4/ The Origins of Prebiological Systems and of Their Molecular Matrices. Academic Press, New York 1965
- /5/ Proc.Third Intern.Conf. on the Origin of Life, Pont-a-Mousson, 1970. North-Holland, Amsterdam 1971
- /6/ Ponnampereuma C., Gabel N.W.: Space Life Sci. 1, 64 (1968)
- /7/ Lemmon R.M.: Chem.Rev. 70, 95 (1970)
- /8/ Berzelius J.J.: Ann.Phys.Chem. 33, 113 (1834)
- /9/ Wöhler M.F., Hörnes M.: Sitzber.Akad.Wiss.Wien, Math.-Naturw. Kl. 34, 7 (1859)
- /10/ Berthelot M.: Compt.Rend.Acad.Sci. 67, 849 (1968)
- /11/ Kvenvolden K., Lawless J., Pering K., Peterson E., Flores J., Ponnampereuma C., Kaplan I.R., Moore C.: Nature 228, 5275 (1970)
- /12/ Kvenvolden K.A., Lawless J.G., Ponnampereuma C.: Proc.Natl. Acad.Sci. (U.S.) 68, 486 (1971)
- /13/ Lawless J.G., Kvenvolden K.A., Peterson E., Ponnampereuma C., Moore C.: Science 173, 626 (1971)
- /14/ Cronin J.R., Moore C.B.: Science 172, 1327 (1971)
- /15/ Oro J., Nakaparskin S., Lichtenstein H., Gil-Av E.: Nature 230, 107 (1971)
- /16/ Miller S.L.: J.Amer.Chem.Soc. 77, 2351 (1955)

L.Sehnal

Rotace zemské atmosféry a umělé družice Země

Vliv zemské atmosféry na pohyb umělých družic je velmi známý a důkladně prozkoumaným efektem, jehož studium dalo první užitečné a i překvapující výsledky ihned po vypuštění první umělé družice. Hranice zemské atmosféry musela být posunuta do prostoru mnohem dále, než se původně předpokládalo. Od té doby se znalosti o zemské atmosféře podstatně zvětšily; dnes je průběh hustot ovzduší a i jeho časové změny od výšek kolem 150 km určován prakticky výlučně ze sledování umělých družic Země.

Odpor atmosféry určuje, jak známo, především dobu života družice, vlivem tohoto odporu prostředí se původní eliptické dráhy stávají stále více kruhovějšími, perigeum se přibližuje k Zemi a konečně v hustých vrstvách atmosféry družice hoří. Tento efekt se tedy projevuje ve dráze družice na změnách tvaru dráhy, dané výšedností a na změnách rozměru dráhy, dané velkou poloosou. Změny velké poloosy jsou ovšem v podstatě výsledkem změn ve dráhovém zrychlení družice. Právě nejpodrobnější znalosti o

tvaru vysokých atmosférických vrstev byly získány ze studia změn zrychlení družic. Tak bylo zjištěno například zploštění atmosféry, odpovídající zploštění Země a také zajímavé vytažení celého vzdušného obalu přibližně směrem ke Slunci, způsobené zahříváním atmosférických hmot.

Kromě odporu, který ovzduší klade pohybu družice, má atmosféra ještě jednu vlastnost, která se projevuje ve změnách drah družic. Je to její rotace, která vyvíjí vliv na pohyb celé roviny dráhy. Sklon dráhy k rovníku a délka výstupného uzlu určuje v podstatě polohu dráhy v prostoru a tyto dva elementy právě také vykazují změny, působené rotací atmosféry. Změny polohy uzlové čáry jsou periodického charakteru, s periodou krátkou a amplitudou velmi malou. Tyto poruchy byly také předpovězeny vlastně jen teoreticky a prakticky nebyly ještě dosud dokázány.

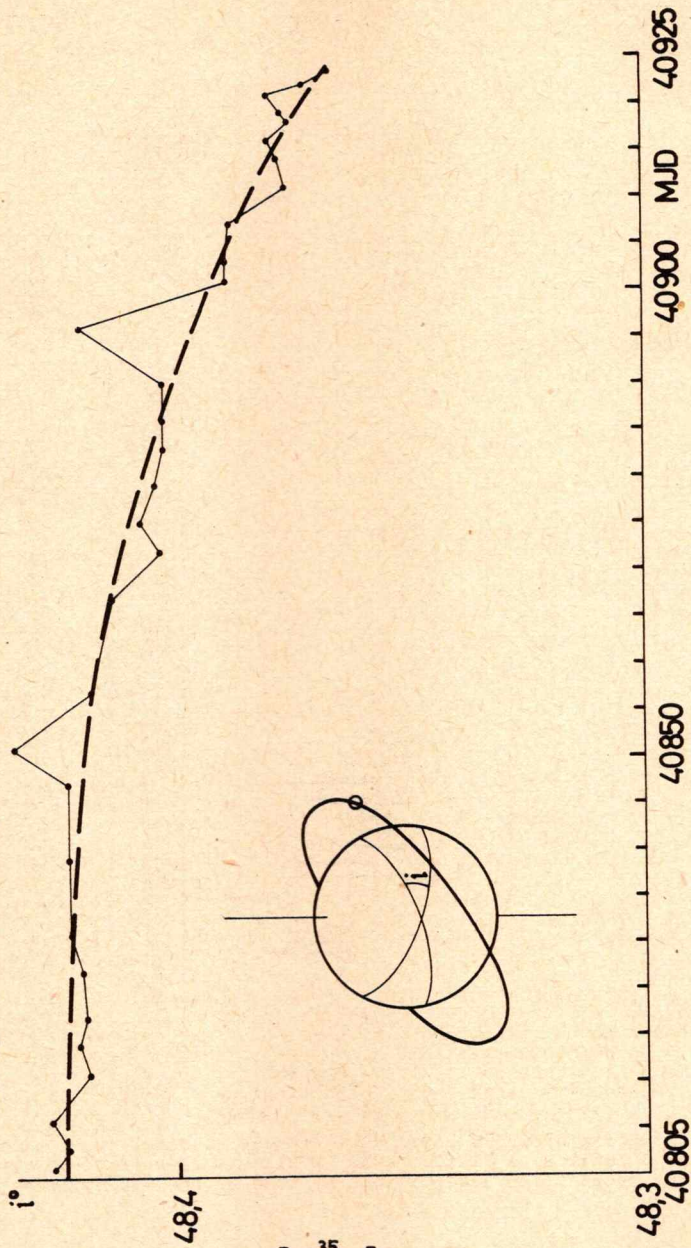
Změna sklonu dráhy družice k zemskému rovníku je však elementem, na němž se dá příslušná změna dobře pozorovat. Jedná se zde totiž o poruchy sekulární a takové změny se jak známo dají pozorovat nejlépe, máme-li k dispozici dostatečně dlouhý časový úsek. V tomto případě je nám ještě příznivá ta okolnost, že pozorovatelné sekulární změny sklonu jsou vlastně působeny pouze vlivem rotace atmosféry; změny sklonu působí sice také i zemské gravitační pole a lunisolární gravitační vlivy, tyto poruchy jsou však periodické a mají velmi malou amplitudu.

Sekulární poruchy sklonu vlivem rotace atmosféry nejsou však také nijak zvlášť veliké a projevují se zřetelně jen u družic s nízkým perigeem, kdy k pozorovatelnému efektu musíme vzít v úvahu prakticky celou dobu existence družice. Prakticky se jedná o změny v hodnotě sklonu kolem asi jedné desetin stupně za rok, přičemž samozřejmě je to změna nelineární, neboť čím níže se dostává perigeum, tím je vliv všech atmosférických efektů větší. Na obr. 1 je změna sklonu dráhy družice Interkosmos 3, od srpna do prosince 1970. Odchytky od hladké křivky jsou způsobeny především nepřesností výpočtů dráhových elementů, ale také se mohou projevovat reálné periodické změny působené lunisolárními gravitačními vlivy a vlivem třetí harmonické v rozvoji zemského gravitačního pole.

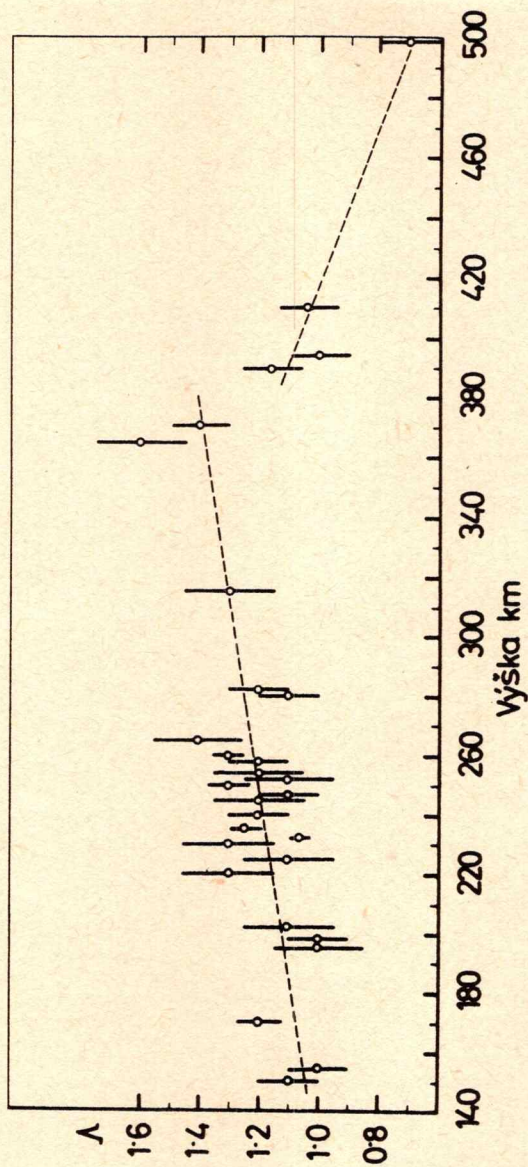
Za předpokladu, že atmosféra rotuje stejnou úhlovou rychlostí jako Země, můžeme z Lagrangeových pohybových rovnic odvodit celkem snadno vzorec pro změnu sklonu, a to i za předpokladu, že hustota ovzduší se mění podle dvojité exponenciely a tvar atmosféry není kulový, ale zploštělý a vypuklý směrem ke Slunci. Jisté praktické potíže zde působí ovšem to, že výsledky takového výpočtu nelze srovnat přímo s pozorováním, protože změnu sklonu nemůžeme nikdy pozorovat v tak krátkém intervalu, abychom ostatní elementy mohli během této doby považovat za konstantní, jak by vyžadovaly naše rovnice. Musí se tedy provést numerická integrace celého výsledku během doby, při níž změnu sklonu pozorujeme, a dosazovat při integračních krocích skutečné hodnoty elementů. Tento postup je ovšem velmi zdlouhavý; King-Hele jej překlenul tím, že vypočetl současně změnu oběžné dráhy družice, působenou vlivem atmosféry. Proto dělením obou výsledků získal změnu sklonu v závislosti na změně periody. Potom lze tedy integrovat vlastně jen v mezích hodnot počáteční a konečné doby oběhu družice a tak je celý postup snazší.

Při srovnání s pozorováním můžeme sledovat různé cíle, avšak důležitou je jistě otázka, zdali atmosféra skutečně rotuje stejně rychle jako Země, i když by tomu patrně tak mělo dosti

Obr. 1: Změna sklonu dráhy družice Interkosmos 3 během celé doby její existence (srpen až prosinec 1970). Na vodorovné ose je uvedeno modifikované juliánské datum MJD (je to JD - 2400000,5).







Obr. 2: Poměr  $\Delta$  rotace atmosféry k rotaci Země v závislosti na výšce nad zemským povrchem. Body odpovídají určením z jednotlivých družic se středními chybami.

přesně být. Ve svých vzorcích zavádí King-Hele faktor  $\Lambda$  jako poměr úhlové rychlosti rotace atmosféry k rychlosti rotace Země a hned první výpočty přinesly zde dosti překvapující výsledky: faktor  $\Lambda$  byl vždy větší než 1 a dosáhl také hodnot až 1,9, to jest tedy rychlost rotace atmosféry téměř dvojnásobná proti rychlosti rotace Země. Vždy se jednalo o družice s výškou perigea mezi 200 až 300 km a tak tady střední hodnota faktoru  $\Lambda$  kolem 1,5 odpovídá rychlosti vzdušných vrstev kolem asi 100 m za vteřinu vyšší, než bychom měli očekávat. Jedná se tedy o větry, které v těchto výškách vanou směrem od západu k východu.

Tento výsledek byl zpočátku přijímán s nedůvěrou; všeobecně se o existenci rychlých větrů ve vysokých výškách vědělo, ale každý soudil, že by neměly mít jeden převažující směr. Avšak výsledky výpočtů bylo možno snadno ověřit a když selhalo vysvětlení pomocí jiných efektů (např. vliv zemského elektromagnetického pole na nabitou družici), bylo zřejmé, že jde o vice reálný.

Při dalším zkoumání bylo již k dispozici více pozorovacího materiálu, bylo více družic s vhodnými drahami a tak bylo možno zjistit, jaká je změna rychlosti rotace s výškou. A ihned přišel také další nečekávaný výsledek: faktor  $\Lambda$  se stoupající výškou roste. Nejnovější výsledky ovšem ukazují, že růst neprobíhá neustále, že kolem výšek 360-380 km nastává obrát a rychlost rotace atmosféry opět klesá. Poslední měření a výpočty jsou uvedeny na obr. 2, kde je na vodorovné ose výška nad Zemí a na svislé ose hodnota faktoru  $\Lambda$ . Je vidět, že vypočtené hodnoty se mnohdy dosti liší od průměru; je to způsobeno ovšem omezenou přesností v určení změn sklonu.

Celý problém vyvolal nejprve skepsi k výsledkům, ale nakonec přišly práce, které se snaží o fyzikální vysvětlení celého jevu. Zatím není jednotný názor na příčinu "roztáčení" atmosféry se stoupající výškou. Jak se zdá, působí zde hydromagnetické efekty, které jsou ve výškách nad 200 km důležitější než tlakové poměry neutrální atmosféry. Vyskytují se však i jiné výklady, od přirozených vysvětlení pomocí rozdělení teplot až po teorie o "neznámém zdroji tepla". Rozhodně tento problém není zdaleka vyřešen a tak tedy jak sledování změn sklonu drah blízkých umělých družic Země, tak i fyzika vysoké atmosféry má zde zatím velké pole působnosti.

J.Kolář

### Anténní soustavy radioteleskopů

V minulých dvou pokračováních tohoto článku jsme probrali nejdůležitější jednoduché antény, které mohou sloužit jako prvky anténních soustav. Zbývá vysvětlit princip antén reflektorových, které patří k nejrozšířenějším pro svoji univerzálnost. Parabolický reflektor totiž umožňuje instalovat v ohnisku vhodný zářič (ozařovač), který má definovaný fázový střed. Takový ozařovač je zdrojem kulových vln, resp. má schopnost kulové vlny přijímat. Na reflektor dopadají rovinné vlny ze vzdálených zdrojů. Vlny, jejichž vlnoplochy jsou rovnoběžné s rovinou ústí parabolického reflektoru, parabolická plocha odrazí a změní na vlny kulové, postupující do antény umístěné v ohnisku reflektoru. Z antény pak postupují vlny nesoucí informaci o povaze radiového zdroje do přijímače a dále do zařízení, které tuto informaci zaregistru-

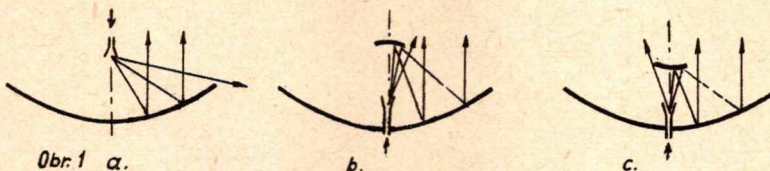
je, případně vyhodnotí.

Na ozařovač v ohnisku parabolického reflektoru jsou kladeny kromě požadavku na definovaný fázový střed ještě další požadavky. Její vyzařovací diagram musí mít šířku hlavního laloku takovou, aby byla dostatečně ozářena parabolická plocha (uvažujeme-li anténu jako vysílací), respektive aby byl ozařovač schopen v dostatečné míře přijímat energii odraženou i od okrajových částí reflektoru (uvažujeme-li anténu jako přijímací). Je-li vyzařovací diagram ozařovače v ohnisku reflektoru příliš široký, přijímá ozařovač nejen energii odraženou od reflektoru, nýbrž i značnou část energie z prostoru za resp. pod reflektorem. Tím jednak klesá účinnost anténního systému, jednak stoupá nežádoucí šumová teploty antény, protože místa za okraji reflektoru, kterými je zpravidla zemský povrch a objekty na něm, mají v pásmu radiových vln teplotu o dva až tři řády vyšší než zkoumané objekty v kosmu. Je-li vyzařovací diagram antény v ohnisku reflektoru příliš úzký, sníží se šumová teplota, ale i účinnost antény, protože plocha reflektoru není dostatečně využita. Mezi těmito krajními případy leží optimum. Z kosmu se přijímá maximum energie tehdy, přijímá-li ozařovač od okraje reflektoru energii o 10 až 12 dB menší než od středu. V některých případech, kdy záleží na extrémně nízké šumové teplotě, "obětuje" se část plochy reflektoru a z jeho okraje se přijímá až o 20 dB méně energie než od středu.

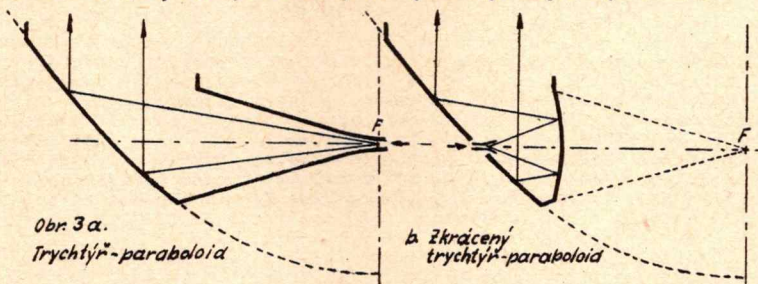
V ohnisku parabolického reflektoru mohou být použity různé antény, popsané v předchozích pokračováních tohoto článku, počínaje dipolem s odraznou deskou a logaritmicko-periodickou anténou konče. Vlastnosti těchto antén, zejména širokopásmovost, se nezmění. Výsledná soustava má pouze větší zisk a tomu odpovídající užší hlavní lalok vyzařovacího diagramu díky transformaci kulové vlny na rovinnou na ploše reflektoru.

Příliš hluboké reflektory, mající ohnisko blízko roviny ústí, jsou zatíženy tzv. polarizačními ztrátami. Pouze oblasti blízko vrcholu paraboloidu odrážejí vlnu tak, že směr polarizace zdroje souhlasí se směrem polarizace vlny přicházející do ohniska. V okrajových částech reflektoru se směr polarizace mění. Příčinu si objasníme, představíme-li si, že promítáme do hluboké parabolické mísy ze vzdáleného místa diapozitiv se svislými pruhy. Tyto pruhy viděné z ohniska mísy jsou křivkami a pouze tam, kde protínají reflektor svislá a vodorovná rovina proložená spojnicí ohniska a vrcholu reflektoru, mají svislý směr. Čím je mísa mělčí, tím jsou pruhy přímější. U mělkých parabolických reflektorů jsou polarizační ztráty malé a také pravděpodobnost, že by se od určitého zdroje (např. na Slunci) naměřila chybná polarizace, je malá. Proto se například u jednáctimetrového radioteleskopu NRAO pro pásmo milimetrových vln používá mělkého reflektoru. Tento radioteleskop pracuje až do vlnové délky 2 mm bez podstatného poklesu účinnosti vlivem nepřesností odrazové plochy. To je též důvod pro použití jednozrcadlového systému. Druhé zrcadlo, ačkoliv by polarizační ztráty zmenšilo, zvětšilo by celkovou nepřesnost soustavy odchylkami své plochy a většími průhyby svého nosného systému. Jednozrcadlová anténa s trychtýřem v ohnisku je schematicky znázorněna na obr. 1 a.

Snížení nežádoucí šumové teploty při zachování dobré účinnosti antény se dosahuje uspořádáním známým z optiky, jako Gregoryova (obr. 1 b) resp. Cassegrainova (obr. 1 c) soustava.

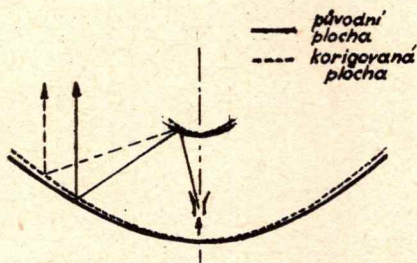


Ozařovač je umístěn v prostoru mezi vrcholem parabolického reflektoru a sekundárním vypuklým resp. dutým reflektorem. Ozařovač v obou těchto případech míří směrem k obloze, tedy do míst, kde je nízká šumová teplota. Vyzařovací diagram sekundárního reflektoru má strmé boky, takže sbírá jen nepatrnou část energie z prostoru za okrajů hlavního reflektoru. Ozařovačem u uvedených dvouzrcadlových antén bývá zpravidla kuželový trychtýř nebo soustava čtyř a více trychtýřů (tzv. monopulzní soustava, název je převzat z radiolokační techniky), je-li anténa radioteleskopu určena též k sledování družic. Kuželový trychtýř bývá uvnitř příčně žebrován. Tím se zmenší fázový rozptyl kulové vlny uvnitř trychtýře a docílí se toho, že fázové středy vlnoploch definovaných elektrickými siločarami a vlnoploch definovaných magnetickými siločarami splynou v jednom bodě, což nebývá pravidlem například u jehlanových trychtýřů. Vhodnou volbou struktury žebrování je možno zmenšit i postranní laloky vyzařovacího diagramu trychtýře a tím zmenšit nežádoucí šumovou teplotu celé antény. Aby byl snížen rozptyl vln způsobený sekundárním reflektorem s držáky, které zastíní aperturu, byla vyvinuta šikmá dvouzrcadlová anténa (obr. 4), jejíž montáž má dvě osy svírající úhel  $45^\circ$ , kde je nízká šumová teplota. Tato anténa byla původně projektována pro spojení s družicí Telstar. Její výborné vlastnosti byly však překonány vlastnostmi antény typu trychtýř - paraboloid, znázorněné schematicky i se zkrácenou variantou na obr. 3 a, b. Tyto antény se vyznačují nepatrným bočním

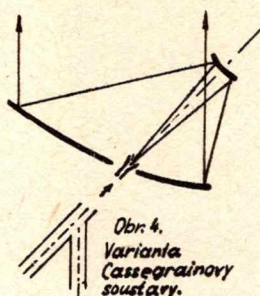


a zadním vyzařováním, jehož úroveň bývá více než 70 dB pod úrovní hlavního laloku vyzařovacího diagramu. Reliktové záření bylo objeveno právě tímto typem antén.

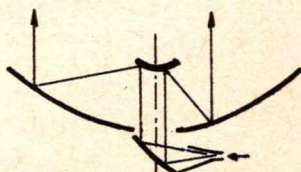
U dvouzrcadlových systémů se využívá v některých případech tzv. Williamsovy korekce (obr. 2), která zvyšuje účinnost. Jako sekundárního reflektoru se místo hyperbolické plochy použije plochy, která se poněkud blíží ploše kuželové. To má za následek, že



Obr. 2. Williamsova korekce

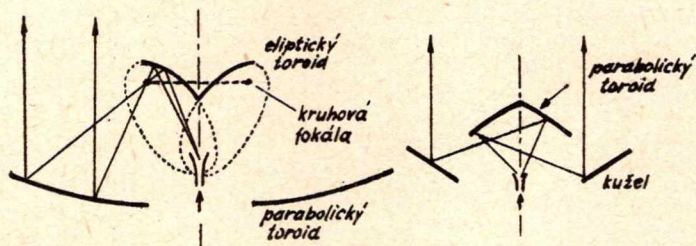


do ozařovače nepřichází maximum energie od středu hlavního reflektoru, který bývá právě sekundárním reflektorem zastíněn, nýbrž od mezikružní, které nezasahuje stín sekundárního reflektoru. Nová kvazihyperbolická plocha však vytvoří fázovou chybu, kterou je třeba vyrovnat vhodným tvarem hlavního reflektoru. Žisk celé antény stoupne touto korekcí cca o 1 dB, současně však vyrostou postranní laloky, což je v některých případech nežádoucí. Byly navrženy dokonce třizrcadlové soustavy (obr. 5), kde se podobné korekce provedou na sekundárním a terciálním zrcadle, aby byl u hlavního reflektoru zachován parabolický tvar, který nevylučuje použití jednoduchých ozařovačů v primárním ohnisku. Důvodem pro tuto univerzálnost je hlavně obrovská cena hlavního zrcadla s montáží, která mnohdy převyšuje cenu velkých optických teleskopů.



Obr. 5. Trojzrcadlová soustava

Až dosud si čtenář, obeznámený s principy optických zrcadlových teleskopů, dovedl jistě popisované systémy dobře představit. V radioastronomii nacházejí však uplatnění i soustavy, které jsou podobné spíše optickým soustavám osvětlovacím. Na obr. 6 a je znázorněna soustava, jejíž hlavní reflektor má plochu vzniklou rotací kolmice k rotační ose, na níž navazuje parabola ve svém vrcholu. Takovýto reflektor nemá ohnisko, ale ohniskovou kružnici, fokálu. S ní splývá fokála vzniklá rotací



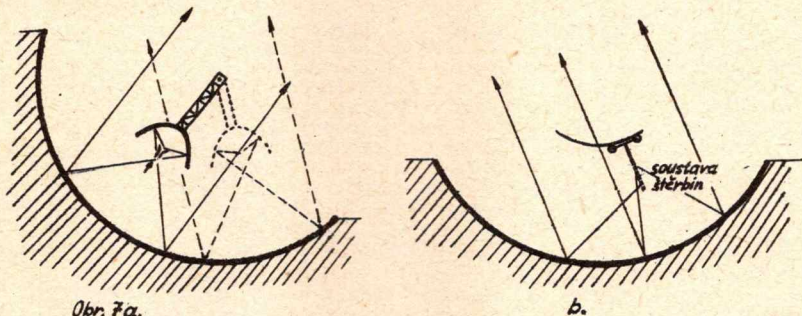
Obr. 6 a.

b.

jednoho ohniska elipsy rotující kolem svého druhého ohniska, se kterým splývá fázový střed ozařujícího trychtýře. U této antény je možno docílit výhodného rozložení energie v apertuře a zároveň velmi dobrého přizpůsobení k napájecímu vedení díky nepatrným odrazům zpět do trychtýře. Těmito vlastnostmi se jmenovaná soustava vyrovná anténě typu trychtýř - paraboloid. Má však poněkud větší boční vyzařování.

Zcela novým typem je soustava na obr. 6 b. Hlavní reflektor má tvar části kuželové plochy, plocha sekundárního reflektoru je parabolický toroid. Tato anténa má sice díky silnému zastínění středu apertury silně vyvinuté postranní laloky vyzařovacího diagramu, potlačené pouze o 8 až 10 dB proti laloku hlavnímu. Její výhodou je však to, že díky kuželové ploše je hlavní reflektor po částech svinutelný. Tato anténa najde pravděpodobně díky skladnosti civilní uplatnění na expedicích.

Zbývá popsat ještě jednu důležitou skupinu reflektorových antén, tvořených hlavním reflektorem, zpravidla nepohyblivým. Tento systém vznikl ve snaze vyhnout se použití příliš hmotných pohyblivých součástí původně u radiolokátoru s velmi rychlým pohybem hlavního laloku vyzařovacího diagramu. Podobného systému, ovšem v mnohem větším provedení, je využito u radioteleskopu v Arcibu, jehož reflektor tvoří kulová jáma vyhloubená v zemi. Ozařovačem je



podélná řada štěrbin fázovaných tak, aby vyrovnaly fázové rozdíly na kaustice kulové plochy. Hlavní lalok vyzařovacího diagramu se natáčí otáčením ozařovače kolem středu křivosti hlavního reflektoru. Podélná řada štěrbin v ozařovači je však typickou úzkopásmovou soustavou, proto se jmenovaného radioteleskopu používá pouze na jednom kmotočtu. Schema této soustavy je na obr. 7 b. Obrázek 7a ukazuje systém širokopásmový vyzkoušený v Bjurakanu pro pásmo mm vln, jako funkční model stometrového reflektoru. Fázovou chybu kulové plochy vyrovnává dutý reflektor pohybující se ve stejném místě jako ozařovač předchozí soustavy. Jeho nevýhodou je poměrně těžké visuté pohyblivé ústrojí, vyžadující mohutné nosné konstrukce, která silně zastíní aperturu. To zvyšuje postranní vyzařování, které by bylo jinak díky velmi příznivému rozložení energie v apertuře velmi malé.

Konec.

Práce publikované v Bulletinu čs. astronomických ústavů  
Vol. 23/1972/, No 3

---

**Problém okrajového ztemnění pro zákrytové dvojhvězdy**

J. Grygar, Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov  
M. L. Cooper, Georgetown College Observatory and Univac Sperry  
Rand Company, FSD, Washington, D.C., USA  
I. Jurkevich, Space Sciences Laboratory, General Electric Company  
and Flower and Cook Observatory, Philadelphia, Pennsylvania, USA

Během posledních šedesátí let je problému okrajového ztemnění u zákrytových dvojhvězd věnováno stále více pozornosti. S výjimkou Slunce jsou zákrytové dvojhvězdy jedinečnými objekty pro empirické určování okrajového ztemnění. Spolehlivá měření okrajového ztemnění jsou potřebná nejen pro výpočet elementů zákrytových dvojhvězd, ale též pro zjišťování profilů spektrálních čar, rozšířených rotací a pro analýzu zákrytů hvězd Měsícem. Práce obsahuje nejnovější výsledky, založené na přesném určení okrajového ztemnění.

Řešení problému naráží na dvojí zásadní obtíž. Okrajové ztemnění je především parametrem druhého řádu a jeho vliv se velmi podobá malým změnám poloměru zakrývané hvězdy. Znamená to, že různé kombinace zákona okrajového ztemnění a dráhových elementů mohou dát téměř shodný souhlas s pozorovanou světelnou křivkou. Druhá obtíž spočívá v poruchách, které se vyskytují též v soustavách dříve považovaných za vhodné pro určování okrajového ztemnění. V posledních deseti letech byly vypracovány nové výpočetní metody, jež dovoluují spolehlivě určit okrajové ztemnění ze světelné křivky. Naneštěstí dosavadní pozorovací údaje většinou nedostačují k využití potenciální přesnosti nových metod. To se zvláště projevílo při pokusech zavést do výpočtů nelineární zákony okrajového ztemnění. Ukazuje se, že soudobá pozorování nemohou určit nelineární členy.

Z teorie modelů hvězdných atmosfér lze odvodit rozdělení jasnosti na disku hvězdy a výsledky různých autorů se navzájem velmi dobře shodují. Znamená to, že modelových údajů lze použít v prvním přiblížení při určování dráhových elementů zákrytových dvojhvězd. Potřebné koeficienty okrajového ztemnění jsou v práci tabelovány pro spektrální třídy O 8 - K 0 a vlnový rozsah 1000 - 15 000 Å ( $\log g = 4,0$ ). Pro vybrané systémy zákrytových dvojhvězd jsou empirické hodnoty koeficientů kriticky srovnány s teoretickou předpovědí. Výsledky srovnání jsou poměrně neurčité, neboť pozorování se od teorie nezdá příliš odlišovat a geometrické elementy závisí na vlnové délce. Zdá se tudíž, že kritéria výběru vhodných zákrytových systémů selhala, anebo jsou pozorování málo spolehlivá.

Další pokrok při řešení problému je otázkou početnějších a kvalitnějších pozorování, jež budou zahrnovat široký rozsah vlnových délek, od ultrafialového do infračerveného oboru spektra. Je zřejmé, že úspěch takových pokusů závisí též na hlubším pochopení fyzikální podstaty soustav, jež lze považovat za vhodné pro empirické studium okrajového ztemnění.

---

Okrajové ztemnění pro hvězdy hlavní posloupnosti třídy B v infračerveném oboru

J.Grygar, Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov

V práci jsou tabelovány zákony okrajového ztemnění a příslušné lineární koeficienty  $u'$  pro sedm modelů hvězdných atmosfér a čtyři vlnové délky v infračerveném oboru (14588 Å - 58353 Å). Modely, zkonstruované Underhillovou, byly identifikovány s hvězdami hlavní posloupnosti spektrálních tříd B 3 - B 9. Na závěr jsou shrnuty všechny dostupné výpočty okrajového ztemnění v infračervené oblasti.

Určení elementů syntetických zákrytových dvojhvězd

T.B.Horák, Astronomický ústav ČSAV, Praha a Katedra astronomie a astrofyziky UK, Praha

Syntetické světelné křivky zákrytových dvojhvězd, zkonstruované Wilsonem a Devinneyem, byly použity k určení elementů pomocí automatické iterativní minimalizační metody. Rektifikace byla provedena aproximativně. Pro totální zákryty jsou výsledky uspokojivé. Pokus o zlepšení řešení užitím modelu elipsoid-elipsoid selhal.

Fotografické pozorování umělé družice bez použití zařízení pro registraci času

R.Rajchl, Geofyzikální ústav ČSAV, Praha

V předchozí práci odvozená metoda fotografického pozorování umělých družic Země užívá dvou komor, jejichž závěrky, ovládané zesílenými impulsy časových signálů, pracují s určitým fázovým posuvem. Zpoždění je pak kompensováno pomocí časové korekce, zatímco poloha družice se nemění. Nevýhoda metody spočívá v tom, že převodový koeficient není oproštěn od nahodilých i systematických chyb. Proto je v předkládané práci zvolen opačný postup: k danému okamžiku vědeckého časového signálu se snažíme přiřadit příslušnou pozici družice. Všechny nové odvozené vztahy jsou konfrontovány s empirickými daty.

## Z ODBORNÉ PRÁCE ČAS

### III. seminář rentgenovské astronomie

Dne 8. dubna 1972 se konal v Praze-Emauzích celodenní seminář o X-astronomii. Tento obor podstatně přispívá zvláště v posledních letech k objevům, které překračují rámec astronomie. Seminář pořádala sluneční sekce a pražská pobočka ČAS. Na programu byly přednášky o vlastních i zahraničních výsledcích; dopoledne bylo věnováno sluneční X-astronomii (Dr.B.Valníček: Výsledky měření X-emise z družice Interkosmos 4, Ing.Š.Pintér: Impulsová X-emise a explozivní fáze sluneční erupce), odpoledne bylo věnováno nesluneční X-astronomii (Dr.L.Křivský: O některých diskrétních galaktických zdrojích X-emise a jejich vlivech na Zemi, Dr.J.Grygar: Pulsující X-záření z Galaxie).

Semináře se zúčastňuje (jak tomu bylo již dříve) řada zájemců i odborníků z celé republiky, a to nejen astronomů. Přednášející i diskutující seznámili přítomné s některými výsledky a problémy, z nichž některé nebyly dosud publikovány. Je zřejmé, že údaje z různých