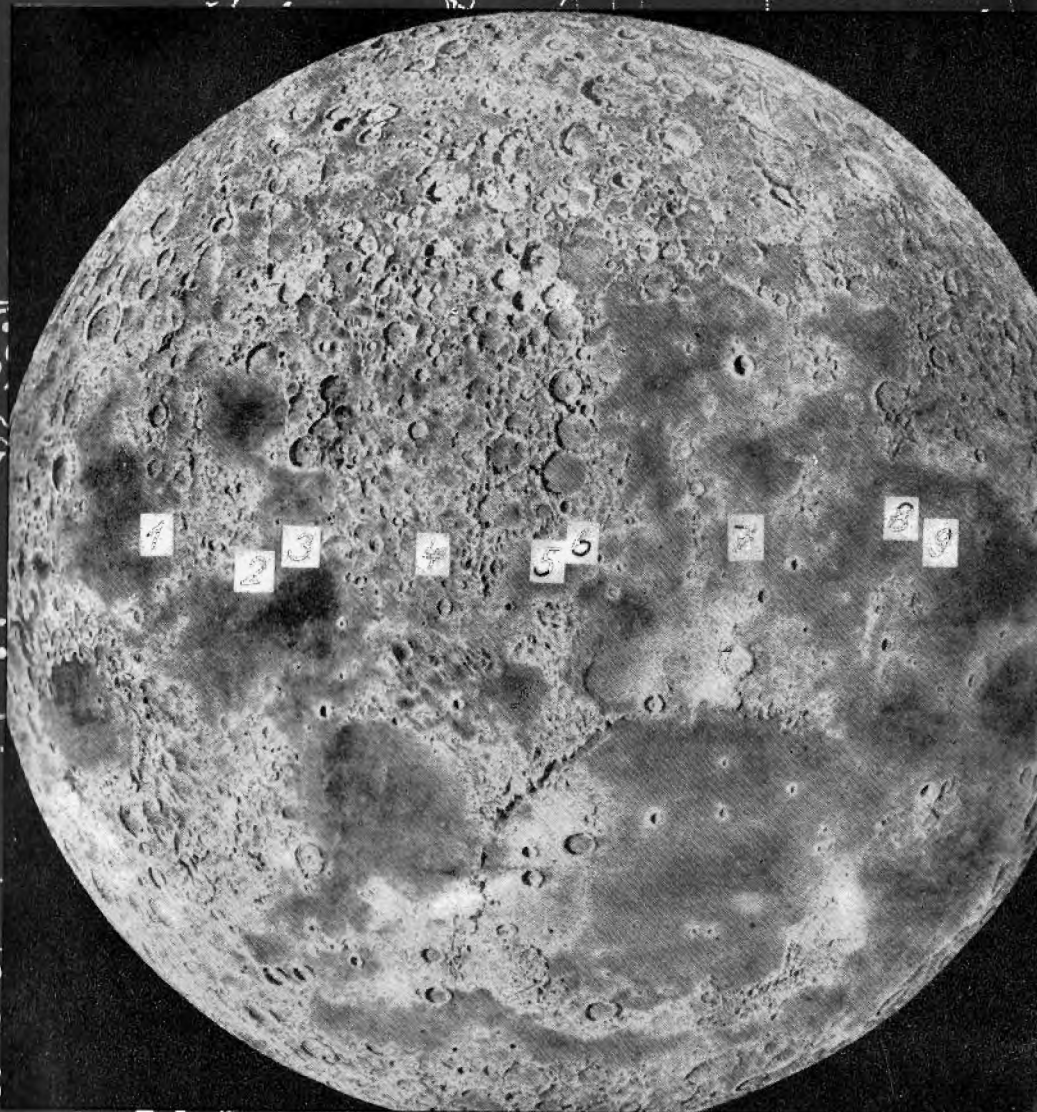
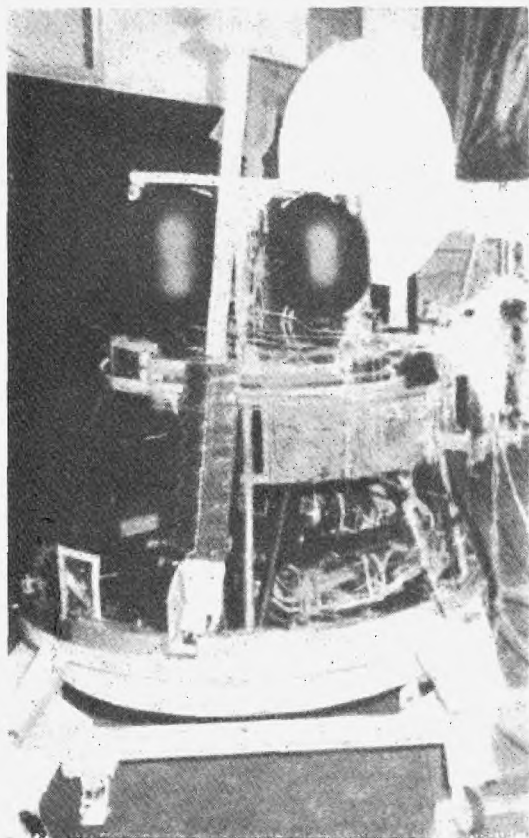
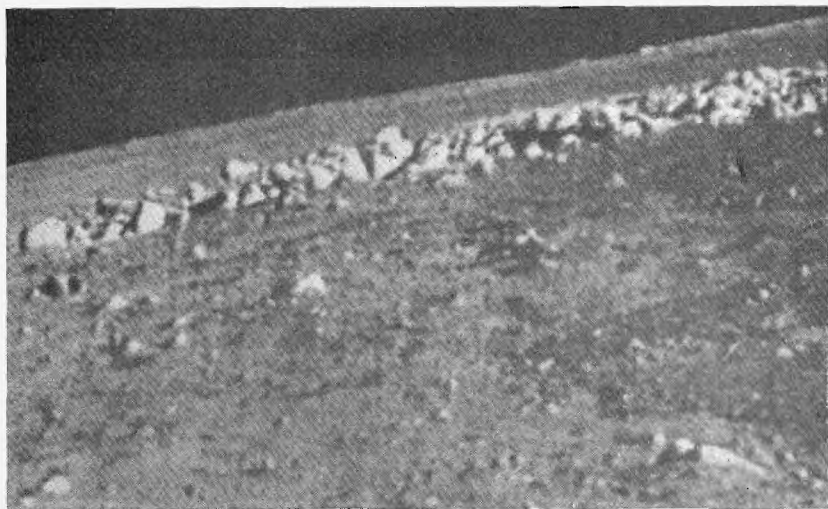


RÍŠE HVĚZD



Z OBSAHU: Nepravítační jazy v pohybu komet — Lunar Orbiter a projekt Apollo —
Modely atmosféry Venuše — Co nového v astronomii — Účinky na ublaze
Kvěs 2



Zdeněk Sekanina:

NEGRAVITAČNÍ JEVY V POHYBU KOMET

Tvrzení, že komety se pohybují kolem Slunce v drahách, jež jsou kuželosečkami, je možno považovat za správné pouze v prvním přiblížení. Při důkladnějším sledování pohybu kterékoliv komety je nutno vzít v úvahu poruchy, jež jsou způsobeny ostatními tělesy sluneční soustavy. V praxi se berou v úvahu jen poruchy od velkých planet. Poruchy jsou tím větší, čím více se kometa k planetě přiblíží a čím je planeta hmotnější. Je-li takové setkání velmi těsné, může dojít k drastickým změnám ve tvaru a prostorové orientaci kometární dráhy. Obecně při řešení pohybu komety nevystačíme s matematickým aparátem problému dvou těles, jako tomu bylo v případě „nerušeného“ pohybu, ale vliv planet je nutno do problému zahrnout. Mluvíme pak o dráze komety jako o rušené kuželosečce, jež je kuželosečkou více či méně deformovanou. Aby i v takovém případě bylo možno popsat kometární dráhu obvyklými parametry, charakterizujícími ideální kuželosečku, je nutno ještě připojit okamžik, k němuž se tato ideální kuželosečka vztahuje. To je tzv. oskulační dráha, jež v onen okamžik, v tzv. oskulační epoše, je identická se skutečnou drahou komety. Ze znalostí vzájemné polohy komety a planet v prostoru je možno vypočítat oskulační dráhu komety nejen pro kterýkoliv okamžik v minulosti, ale i pro libovolný budoucí čas.

Pohyb komety je považován v podstatě za dokonale popsáný, je-li vypočtena tzv. definitivní dráha. Rozumíme jí libovolnou z množiny oskulačních drah dané komety, vypočtenou na základě všech dostupných pozičních pozorování a opravenou od všech anebo alespoň téměř všech rušivých vlivů velkých planet. Velmi vzdálené planety, jako je např. Neptun, už ve většině případů gravitačně neovlivňují pozorované komety natolik, aby jejich vliv byl pozičně zjistitelný. Proto je možno jejich vliv při výpočtu definitivní dráhy zanedbat.

U krátkoperiodických komet, pozorovaných při jejich různých návrazech k Slunci, je představa dokonalé dráhy podmíněna jejím souhlasem s pozičními pozorováními z jednotlivých návratů, tj. návazností dílčích oskulačních drah na sebe.

Na 2. straně obálky je nahoře jeden z 11 150 televizních záběrů, pořízených sondou Surveyor 1 na měsíčním povrchu. Snímek byl korigován v Jet Propulsion Laboratory počítačím strojem. Kráter s dobře viditelnou částí přivráceného valu má v průměru asi 100 m. Vlevo dole je Lunar Orbiter 1 při laboratorních zkouškách. Vpravo start rakety Atlas Agena s Lunar Orbiterem 1 (snímky NASA). — Na 1. str. obálky jsou oblasti předběžně vybrané americkými vědci pro přistání lodi LEM se dvěma kosmonauty na měsíčním povrchu (1 až 9). Fotografie Měsíce z „Maps of the Moon“ v úpravě J. Klepešty.

(K článku na str. 52.)

Tento postup byl také zvolen Enckem, když se mu ve dvacátých letech minulého století podařilo ztotožnit kometu 1819 I, objevenou Ponssem, s kometami pozorovanými v letech 1786, 1795 a 1805 — dnes obecně známou jako kometa Enckeova — a když se posléze rozhodl navázat na sebe poziční pozorování ze všech čtyř návratů. Přesto, že poruchy od Merkura až po Saturna byly vzaty v úvahu — kometa se v apheliu nevzdaluje od Slunce dále než na 4,1 astronomické jednotky — zjistil Encke, že se kometa vracela vždy do perihela asi o 2,5 hodiny dříve, než měla podle jeho výpočtů. Aby objasnil tento fakt, vyslovil hypotézu o existenci odporujícího prostředí, s nímž se kometa na své dráze kolem Slunce střetává. Toto prostředí snižuje její rychlost, tím se kometa dostává do dráhy bližší Slunci a výsledným efektem je pak zdánlivé urychlení pohybu, projevující se ve zkracující se oběžné době.

V padesátých letech minulého století přistoupil Encke ke zpracování návratů této komety z let 1819 až 1848. Tu se ukázalo, že střední odchylky pozorování od vypočtené dráhy přesahovaly 20" a výjimečně dosahovaly i 100". Navíc vykazovaly systematický chod s časem a poperihelová pozorování se velmi špatně navazovala na příslušná předperihelová pozorování. Hypotetické odporující prostředí jakoby měnilo své vlastnosti . . .

Po Enckeevi se touto pozoruhodnou kometou zabývala řada ruských a později sovětských teoretiků. Z nich Backlund, který věnoval studiu pohybu komety 38 let, poprvé zjistil, že zrychlení pohybu není konstantní, ale že se skoky zmenšuje s časem. Zatím co v první polovině 19. století činilo 0,1" na oběh, pokleslo na počátku našeho století podle Backlunda na 0,05" na oběh. Backlund se v podstatě přidržoval Enckeova názoru, pokud jde o činitele působícího urychlení, ztotožnil jen odporující prostředí s hypotetickým meteorickým rojem, křížujícím dráhu komety Encke a pozměnil poněkud matematickou formulaci jeho vlivu na pohyb komety. Aby se hypotéza o odporujícím prostředí nedostala do sporu s pozorováními, bylo nutno předpokládat postupné rozptylování částic meteorického roje a tím i pokles prostorové hustoty, jež se projevuje v poklesu koeficientu sekulárního urychlení komety. Backlund dospěl k závěru, že se urychlení nemění spojitě, ale ve skocích, k nimž dochází v perihelu nebo v jeho okolí, a že mezi skoky zůstává urychlení třeba i po několik oběhů beze změny. Fyzikální vlastnosti meteorického roje se stávaly stále záhadnějšími.

Další desetiletí nepřinesla mnoho nového ve zkoumání pohybu komety Encke a vůbec nic, co se týče interpretace anomálního charakteru tohoto pohybu. Teprve začátkem padesátých let našeho století, kdy také kometární fyzika dosáhla mnoha úspěchů a astronomové projevili více zájmu o strukturu jádra komety, přišli téměř současně Dubjago a Whipple s názorem, že příčinou anomálního pohybu komety Encke a některých dalších periodických komet je nutno hledat v kometárním jádře a ne ve vnějších faktorech.

Hypotéza o odporujícím prostředí a ostatní její modifikace se totiž doslova zhroutily, když se ukázalo, že některé komety místo urychlení vykazují sekulární zpžďování pohybu, jak např. pro kometu d'Arrest dokázal Recht.

Whiplův výklad sekulárního urychlení pohybu komety Encke a dalších komet spočívá v předpokladu intenzivního odpařování plynů z rotujícího jádra komety, které si Whipple představuje jako konglomerát meteorických částic a zmrzlých plynů. Uvolňující se plyny jsou nositelem určité hybnosti a mají zpětný dynamický účinek na jádro. Tento „raketový efekt“ se podle Whippla projevuje na značné části dráhy komety Encke, do vzdálenosti dvou astronomických jednotek do Slunce i více, a souměrně podle perihelia.

Řada empirických dat ukazuje na nízkou tepelnou vodivost kometárního jádra, což nutně vede k poměrně značné setrvačnosti v procesu odpařování molekul z kometárního jádra, zejména u krátkoperiodických komet. Kdyby jádro komety nerotovalo, anebo kdyby odpařování probíhalo bez setrvačnosti, nedošlo by prakticky k žádné změně středního denního pohybu komety během oběhu kolem Slunce. Ve skutečnosti však v důsledku obou zmíněných procesů dochází v závislosti na smyslu rotace jádra buď k urychlení pohybu, rotuje-li jádro proti směru oběhu komety kolem Slunce, anebo ke zpomalení pohybu, jsou-li obě otáčení co do smyslu shodná.

Změna středního denního pohybu komety, případně změna oběžné doby, je nejmarkantnějším projevem působení těchto negravitačních jevů. Whipple předpokládá, že v prvním přiblížení je rotační osa jádra kolmá na rovinu dráhy. Jeho hypotéza za tohoto předpokladu dává i teoretickou hodnotu změny délky perihelia. K žádným změnám v tomto případě nedochází ve zbývajících dvou úhlových elementech — délce uzlu a sklonu dráhy.

Sekulární urychlování nebo zpoždování pohybu komety je podle Whippleovy hypotézy v těsném vztahu k relativní rychlosti, s níž kometa ztrácí hmotu v důsledku odpařování plynů. Pokles sekulárního urychlování komety Encke lze tedy vysvětlit jako relativní pokles ztráty její hmoty, a tudíž jako příznak postupného „odumírání“ komety.

V padesátých letech se ujal studia pohybu komety Encke S. G. Makover se svými spolupracovníky z Ústavu teoretické astronomie v Leningradě. Jeho skupinou byly dosud zpracovány návraty komety z let 1931—1957 a znovu zpracovány návraty 1898—1911. Metoda zpracování měla přitom některé nové rysy ve srovnání s dřívějšími. Jako neznámé zavedl Makover i sekulární změny v úhlových elementech a na základě dřívějších zkušeností s nespojitým charakterem urychlení komety vystupovaly sekulární změny všech elementů v rovnicích jen tehdy, když pozorovaný oblouk dráhy komety pokrýval i průchod perihelem.

Nehledě na jiné významné výsledky (např. první spolehlivé určení hmoty Merkura z pohybu komety), přinesly tyto práce krajně důležité poznatky a podněty pro další studium anomálního pohybu komety. Nej důležitější z nich lze shrnout takto:

(1) Ve 20. století pokračoval pokles sekulárního urychlení komety Encke, jež v 50. letech dosahovalo už jen 0,2 hodnoty z první poloviny 19. století.

(2) Byly objeveny sekulární změny v argumentu perihelia, délce uzlu a sklonu dráhy. Jejich reálnost je však ještě třeba ověřit na budoucích návratech komety.

(3) Ukázalo se, že Backlundovy výpočty dávaly přes určité nepřesnosti vcelku spolehlivé hodnoty sekulárního urychlení komety.

Pro svou mimořádně velkou časovou náročnost bylo ještě před několika desetiletími k dispozici jen málo prací, zabývajících se jemnými efekty v pohybech komet. Řešit problém tohoto charakteru prakticky znamenalo věnovat se mu celý život. Díky zavádění moderní výpočtové techniky v podobě vysoce výkonných samočinných počítačů i v problémech nebeské mechaniky a teoretické astronomie, mohou být v současné době i mimořádně složité výpočty včetně dedukcí z nich vyplývajících uskutečněny ve velmi krátké době, řádově jednoho, nejvýše několika málo let. Proto se v posledních 10—20 letech objevuje mnohem větší počet těchto prací než dříve.

Jednou z nejzávažnějších v tomto ohledu je zcela nedávná práce P. E. Zadunaiského z Výpočtového ústavu university v Buenos Aires v Argentině. Velmi pečlivě a s použitím obřího samočinného počítače zpracoval více než 2800 pozičních pozorování Halleyovy komety z jejího návratu v r. 1910. Zahrnuty byly poruchy od všech planet s velmi malým integračním krokem a výsledek byl překvapující: dráha komety, velmi dobře reprezentující předperihelová pozorování, se systematicky odkláněla od pozorování poperihelových. A naopak, dráha, jež byla v plném souhlase s poperihelovými pozorováními, se systematicky odkláněla od pozorování předperihelových. Nebylo možno nalézt dráhu, jež by vystihovala všechna pozorování a zlom mezi oběma drahami ležel kdesi poblíže průchodu komety periheliem. Pozorování obou drah ukázalo rozdíly ve všech elementech, nejvýraznější opět ve středním denním pohybu komety. Není pochyb o tom, že v blízkosti perihela došlo k náhlému zpomalení komety asi o $0,03''$, což je procentuálně osmkrát větší hodnota, než u komety Encke na počátku 19. století! Navíc byl v době minimální vzdálenosti komety od Země zjištěn zcela anomální chod odchylek pozorování od obou vypočtených drah. Maximální anomálie připadla na období mimořádné aktivity komety, kdy téměř každý den byly ve vnitřní kómě pozorovány nové, neobvyklé útvary, svědčící o explozivním jevu, odehrávajícím se ve vlastním jádře komety.

Jakákoliv hypotéza, snažící se vysvětlit tyto jevy pouze vnějšími příčinami, bez účasti vnitřních kometárních sil, selhává na první pohled. Při důkladnější analýze problému se objevují vážné trhliny i v koncepci „raketového efektu“.

Jednak se ukazuje, že předpoklad o přibližné kolmosti rotační osy k rovině dráhy je příliš hrubý. A ještě podstatnější se zdá rozpor mezi pozorováními a raketovým efektem jako spojitým procesem, působícím až do velkých heliocentrických vzdáleností. Naopak, nespojitý charakter změn dráhových elementů prozrazuje, že vlastní proces připomíná spíše náhlý náraz, jemuž je jádro komety někde poblíž perihelu vystaveno. Poněvadž z druhé strany nelze popřít, že doplňování plynu v atmosféře komet se děje více méně spojitě, vyvstává pochybnost, zda „nárazový efekt“ je skutečně bezprostředně vyvolán únikem plynů. Po matematické stránce je tato pochybnost u komety Halley podepřena hned dvěma rozpory mezi výsledky plynoucími z původní raketové hypotézy a pozorováními.

Tab. 1. Negravitační změny v elementech dráhy komety Halley

	Pozorování	Ledový model (raketový efekt)	Nárazový efekt (15. 5. 1910)
	"	"	"
$\Delta\omega$	+ 5,4	— 3,6	+ 4,9
$\Delta\Omega$	+ 1,3	0,0	+ 1,3
Δi	— 3,9	0,0	— 3,9
$10^6 \Delta e$	+14,9	+14,8	+14,1

Raketový model komety dává výraz pro změnu argumentu perihelu, jak už o tom byla zmínka výše. V případě komety Halley je změna požadovaná modelem opačného znaménka, než změna pozorovaná. „Vylepšíme-li“ raketový model komety v tom smyslu, že připustíme libovolný sklon rotační osy k rovině dráhy, dostáváme určitý vztah mezi změnami uzlu a sklonu dráhy na jedné straně a funkcí původních úhlových elementů na straně druhé. Tento vztah rovněž není v soulase s pozorováními.

Jak ukazuje tab. 1., jsou všechny uvedené potíže odstraněny, předpokládáme-li, že pozorovaný impuls, udělený jádru, je způsoben náhlým výronem velkého množství materiálu do atmosféry komety, takže během probíhajícího procesu je možno zanedbat změny v poloze komety ve dráze. Teorie poruch, aplikovaná na takový případ, umožňuje ze změn ve sklonu a uzlu, způsobených impulsem, vypočíst časový okamžik, kdy k jevu došlo. Pro kometu Halley dostáváme jako nejpravděpodobnější datum anomálního jevu 15. květen 1910, tedy 25 dnů po průchodu komety perihelium. V té době kometa byla vzdálena 0,8 astronomické jednotky od Slunce a stále se ještě přibližovala Zemi. Několik dní poté přešla přes sluneční disk. Uvedené datum přesně spadá do období mimořádné aktivity komety, jak byla popsána řadou pozorovatelů.

Tak např. z obsáhlého fotometrického materiálu, shromážděného Holtschkem, vyplývá, že došlo k prudkému poklesu jasu komety v době krátce po 15. květnu, který však trval jen několik málo dnů. Slipher pozoroval na Lowellově hvězdárně ve Flagstaffu velmi rychlé slábnutí emisních molekulárních pásů ve spektru hlavy komety. Jev byl nejmarkantnější 15,4 května SČ, kdy spektrum se jevilo jako téměř čisté kontinuum. Současně měření monochromatických průměrů hlavy, prováděných Bobrovníkovem v pásích C_2 {1.0} a CN {0.0}, svědčilo o praktickém vymizení plynu v atmosféře, jež muselo nastat mezi 10. a 20. květnem. Totéž potvrzují i Barnardovy fotografie integrální kómy.

Jak vysvětlit tuto sérii pozoruhodných jevů, časově koincidujících s impulsem, uděleným jádru? Řešení je do značné míry ztíženo okolnostmi, že do téhož časového období spadá i vzájemné setkání komety Halley se Zemí. Kometa ji míjela ve vzdálenosti jen 0,15 astronomické jednotky 20,5 května SČ a maximálního fázového úhlu přes 170° bylo dosaženo 19,0 května SČ. To jsou ovšem zcela netypické pozorovací podmínky. Za zmínku stojí v tomto směru úvaha Sliphera, který z relativních změn fázového úhlu na jedné straně a spektra na straně druhé

usoudil, že změny ve spektru nemohou být vysvětleny fázovým efektem. Totéž vyplývá i z charakteru rozptylu světla na prachových částicích v kómě. Otázkou zůstává, do jaké míry všechny pozorované jevy vnitřně vzájemně souvisely a které z nich byly pouhými pozorovacími efekty. Jedním z možných vysvětlení je následující hypotetická rekonstrukce jevů v kometě v kritickém období.

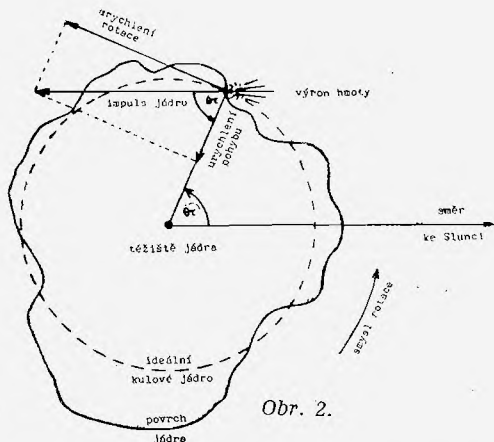
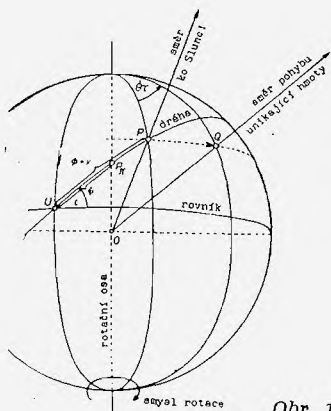
Je pravděpodobné, že vnitřní stabilita jádra komety Halley nebyla dostatečně velká, aby odolala vysokým tlakům, jimž při pozorované zvýšené aktivitě komety bylo jádro nepochybně vystaveno. Mohlo proto dojít k faktickému rozdělení jádra, přesněji řečeno k oddělení jakéhosi úlomku té části jádra, jež byla nejvíce namáhána. Vlastní rozdělení jádra přitom vůbec nemuselo být pozorováno, jestliže rychlost štěpení byla dostatečně nízká (jak je známo z jiných případů, nepřesahuje nikdy řádově desítky m/sec) a oddělující se blok nebo bloky materiálu byly už více méně bez zásob plynu. Při takovém explozivním procesu, jakým dělení jádra nesporně je, se souběžně vytváří větší množství drobnějšího meteorického materiálu, který, ač bezvýznamný svou hmotou, je velmi efektivní fotometricky. Jak známo, jeho detekce je spektrálně snadná: částice prachu rozptylují sluneční světlo a prozrazují se proto spojitým spektrem, jež je kopií spektra slunečního. To je právě případ komety Halley kolem 15. května 1910. Při dostatečně výrazné ejekci prachu se jím atmosféra komety doslova zahltí a volná dráha molekul se v důsledku srážek s prachovými zrny prudce redukuje a dochází k jejich disociaci ještě dříve, než se dostanou do vnější kómy. Výsledkem je značné zmenšení plynové kómy. Jakmile se však prachové částice, pohybující se počáteční rychlostí řádově 100 m/sec, postupně rozptylují v atmosféře komety a posléze ji opouštějí, volná dráha molekul se opět prodlužuje a porušený quasi-stacionární stav se postupně zvolna obnovuje.

Mimořádně podrobné zkoumání fyzikálního chování Halleyovy komety při jejím posledním návratu k Slunci, provedené Bobrovníkovem, potvrzuje, že v polovině května bylo v bezprostřední blízkosti jádra komety pozorováno mnoho útvarů, jež dokonce přesahovaly svým jasnem vlastní jádro a mohly s ním být zaměněny. Kromě nich však bylo pozorováno i relativně temné těleso, jež mohlo být bezprostředním původcem dynamického „šoku“.

Přitom nelze obecně rozhodnout, zda pozorovaný impuls je produktem jediného diskretního procesu, anebo je-li výsledkem celé řady impulsů na relativně krátkém oblouku dráhy. V případě Halleyovy komety byly reálné předpoklady pro činnost takového mechanismu, soudě podle aktivity komety, nejméně od 10. května do 5. června.

Tím ovšem není rozbor problému ukončen. Podrobné matematické zpracování neumožňuje sice vyřešit fyzikální podmínky negravitačního mechanismu beze zbytku, nicméně lze jím získat řadu velmi cenných informací o jádru komety.

Abychom mohli blíže popsat geometrii procesu, předpokládejme kulové jádro komety a na něm si znázorníme rovinu rovníku i dráhy (obr. 1.). Střed jádra označme O a směr ke Slunci v určitém okamžiku, popsaném pravou anomálií v , budiž OP . Kdyby nebylo setrvačnosti me-



chanismu, byl by směr $\overline{OP}$ směrem pohybu uvolněného materiálu. V důsledku setrvačnosti rotace jádra, jež se děje s úhlovou rychlostí θ ve směru, naznačeném na obrázku, pohybuje se uvolněný materiál ve směru $\overline{OQ}$. Vzdálenost $\overline{PQ}$ je tedy mírou setrvačnosti mechanismu, vyjádřenou v jednotkách doby rotace jádra. Aby mohl být celý problém popsán matematicky, je zaveden souřadný systém, jehož konstanty jsou v podstatě Eulerovými úhly. Je to především sklon dráhy k rovníku, ϵ , úhel θ , jehož časová derivace udává rychlost rotace jádra, a konečně úhel Φ , fixující polohu základního „poledníku“ na povrchu jádra. Z obrázku je vidět, že se měří v rovině dráhy a že je to úhlová vzdálenost subsolárního bodu v okamžiku průchodu komety perihelmem ($v = 0$) od průsečíku U rovníku a dráhy na povrchu jádra.

Ze známých změn dráhových elementů je možno určit tyto údaje o jádru komety:

- (1) Pravděpodobný smysl rotace jádra (vůči směru pohybu komety kolem Slunce).
- (2) Minimální přípustný sklon roviny rovníku jádra k rovině dráhy komety.
- (3) Minimální časově zpoždění mechanismu, působícího impuls, vyjádřené v jednotkách rotační periody, jinými slovy, minimální odchylku směru pohybu materiálu od směru k Slunci (za předpokladu, že materiál se pohybuje z místa výronu podél normály k ideálnímu kulovému jádru).
- (4) Rozsah přípustných „délek“ Φ .
- (5) Časový okamžik působení mechanismu.
- (6) Změnu hybnosti jádra komety způsobenou impulsem a známe-li (nebo odhadneme-li) rychlost pohybu uvolněného materiálu, i jeho hmotu v jednotkách hmoty jádra.

Pro několik komet jsou tato data uvedena v tab. 2. Jednotlivé sloupce obsahují název komety, časovou odlehlost od průchodu komety perihelem $t - T$, a odpovídající heliocentrickou vzdálenost r v okamžiku,

Tab. 2. Údaje o rotaci některých kometárních jader

Kometa	$t - T$	r	σ	$\left(\frac{\tau}{P}\right)_{min}$	ϵ	int Φ
	dny	a. j.			°	° °
Halley 1910 II	+25	0,80	0,72	0,26	> 39 přímý	186—315
Encke 1937—1951	+ 9,6	0,42	0,34	0,20	< 129 retrográdní	284— 43
Encke 1937—1954	+ 9,0	0,41	0,36	0,20	< 129 retrográdní	289— 45
Encke 1937—1947	+ 7,1	0,38	0,45	0,24	< 134 retrográdní	130—229
Ikeya-Seki 1965f (A)	+ 3,0	0,22	0,02	0,25	< 167 retrográdní	158—335
Ikeya-Seki 1965f (B)	+ 4,9	0,32	0,04	0,17	< 155 retrográdní	143—316
d'Arrest 1851—1870	—62	1,41	0,98	0,12	> 21 přímý	124—301
d'Arrest 1857—1877	+41	1,37	0,76	0,08	> 71 přímý	233— 9

kdy byl mechanismus v činnosti, pravděpodobnost σ přímého smyslu rotace (tj. smyslu souhlasného se smyslem oběhu komety kolem Slunce), minimální hodnotu setrvačnosti mechanismu, vyjádřenou v jednotkách rotační periody jádra $(\tau/P)_{min.}$, přípustné sklonky roviny rovníku k rovině dráhy (ϵ) s pravděpodobným smyslem rotace a konečně rozsah přípustných „délků“ Φ .

Výsledky jsou v mnohém směru překvapující. Whipple např. a priori předpokládal pro svůj raketový model poměr složky síly, působící na jádro ve směru ke Slunci, ke složce působící kolmo na tento směr, číselně rovný 4:1, vedoucí k setrvačnosti ne větší než $\tau/P \approx 0,04$. Tab. 2 však dává ve většině případů minimální hodnoty kolem 0,2. Na druhé straně je těžko si představit hodnoty podstatně větší než 0,25 — pokud rotační rychlost komety není mimořádně velká, s dobou rotace rovnou jen zlomku dne — poněvadž mechanismus by potom působil na polokouli jádra odvrácené od Slunce a tedy v době, kdy teplota dané oblasti povrchu nutně klesá.

Pctvrzuje se i druhý aspekt setrvačnosti: ve většině případů je mechanismus v činnosti až po průchodu komety perihelem. Výjimkou v uvedeném seznamu je v tomto případě jen kometa d'Arrest. Výchozí data pro tuto kometu jsou však málo spolehlivá.

Největší váhu mají údaje, týkající se komet Halley a Ikeya-Seki. O první z nich už byla řeč a výsledky jsou založeny na rozdílech elementů předperihelové a poperihelové dráhy, vypočítaných Zadunajskym. U komety Ikeya-Seki je situace ještě příznivější. Zde totiž negravitační mechanismus vedl k pozorovanému rozdělení jádra na dvě složky, A a B. Autoru tohoto článku se podařilo vypočítat dostatečně spolehlivou dráhu jak primárního jádra v období před průchodem perihelem, tak i obou komponent jádra po průchodu perihelem. Údaje v tab. 2 se tedy týkají primárního jádra a jsou nezávisle určeny z rozdílu mezi příslušnými elementy drah před a po perihelu. Jak vidno, jsou oba výsledky v uspokojivé shodě. Údaje v druhém sloupci mohou být navíc srovnány s výsledky Pohna a autora článku, získanými zcela nezávislými metodami. Pohna dospěl z rozboru vzájemného pohybu obou jader k závěru, že k rozštěpení jádra došlo 24. října 1965 s rychlostí $11,5 \pm 4$ m/sec. Autor z porovnání drah obou jader vyslovil opatrnější závěr. Nejpravděpodobnější okamžik rozdělení jader vyšel rovný 21,9 října SČ,

Tab. 3. Rozdělení jádra komety Ikeya-Seki

V_C	V_{AB}	Hmoty (hmota primárního jádra = 1)		
		M_A	M_B	M_C
km/s	m/s			
0,18	28,8	0,428	0,442	0,130
	11,4	0,406	0,434	0,160
0,55	28,0	0,465	0,481	0,054
	13,9	0,457	0,485	0,058
1,0	29,3	0,477	0,493	0,030
	16,0	0,470	0,496	0,034
	8,7	0,463	0,503	0,034
1,7	25,9	0,482	0,499	0,019
	14,9	0,476	0,504	0,020
	8,9	0,470	0,510	0,020

ale není vyloučeno, že k němu došlo i o týden později. Rychlost dělení závisí na čase a leží v rozmezí 9 m/sec a 25 m/sec. Z tab. 2 plynou data 24. a 26. října, v dobré shodě s oběma nezávislými určeními.

Je mnoho důvodů pro tvrzení, že vlastní rozdělení jádra komety Ikeya-Seki bylo doprovázeno velmi intenzivní emisí drobných prachových částic, které vytvořily jakýsi oblak prachu. Ze známé rychlosti rozdělení obou jader a při přijatelné rychlosti prachových částic lze z dynamických důsledků celého procesu určit i relativní rozdělení hmoty primárního jádra mezi obě sekundární jádra a oblak prachu. Výsledky jsou obsaženy v tab. 3, v níž V_C je rychlost prachových částic, tvořících oblak, V_{AB} je vzájemná rychlost obou jader a M_A , M_B a M_C jsou vypočítané hmoty v jednotkách hmoty primárního jádra. Je zajímavé, že hmota jádra B vychází vždy větší než hmota jádra A , ač fotometricky bylo jádro A podstatně významnější.

Na rozdíl od komet Halley a Ikeya-Seki byly parametry rotace jádra obou krátkoperiodických komet, obsažených v tab. 2 (Encke a d'Arrest), určeny z podstatně delších časových úseků, zahrnujících několik oběhů kolem Slunce. Rechtova metoda, aplikovaná na kometu d'Arrest, je odlišná od metody Makoverovy pro kometu Encke, ale obě mají společné to, že změny dráhových elementů z nich vyplývající, jsou vlastně jen jakési střední hodnoty za delší období. Poněvadž pro stanovení parametrů rotace jádra se předpokládají údaje, týkající se jen jediného procesu s dynamickým účinkem na jádro, nebo nejvýš několik málo takových procesů, působících rychle za sebou, mohou být výsledky pro obě krátkoperiodické komety do značné míry zkresleny.

V tomto směru stojí za zmínku příkrý nesouhlas mezi přípustnými „délkami“ Φ u rotace jádra komety Encke z let 1937–1951, případně 1937–1954, a z let 1937–1947. Ač bychom měli dospět k určitému společnému rozsahu přípustných Φ , oba zjištěné rozsahy se ve skutečnosti vzájemně vylučují. Tento rozpor je možno vysvětlit ještě jinak, než pouhou nespolehlivostí výchozích dat. Není totiž vyloučena chybnost předpokladu o pevně orientované rotační ose jádra komety v prostoru. Jinými slovy, předpoklad o rotaci kometárního jádra bude možná nutno zaměnit méně omezujícím předpokladem o jeho precesi.

Podívejme se, jaké jsou logické důvody pro předpokládanou precesi jádra. Brzy zjistíme, že precese je logicky nevyhnutelným pohybem rotační osy jádra, právě tak jako nerovnoměrnost rotační rychlosti v čase, a že oba jevy úzce souvisí se změnami v urychlení pohybu komety, jaké v praxi pozorujeme. Má-li negravitační mechanismus možnost působit relativně často, což má zejména u krátkoperiodických komet, musí se jeho opakované účinky projevit na struktuře jádra, a zejména jeho povrchových vrstev. Explosivní jevy způsobují na povrchu jádra brázd, prohlubeniny a nerovnosti, jež ve svých důsledcích vedou k vytváření zcela nepravidelného tvaru jádra, i kdyby původně bylo skutečně kulové. Ostatně se zdá, že alespoň některé planety jsou zbytky komet, a změny na světelných křivkách mnoha planetek, způsobené jejich nepravidelným tvarem (a svědčící mimochodem o rychlé rotaci), jsou dobře známy.

Uvažujme kometární jádro nepravidelného tvaru (obr. 2) a předpokládejme pro jednoduchost, že rotační osa je kolmá na rovinu dráhy. Ze všech míst na polokouli přivrácené k Slunci jsou v daný okamžik nejexponovanější ta, jež se blíží terminátoru, protože jsou slunečními paprsky prohrívána nejdelší dobu, a z nich pak zejména ta, jež až teprve poblíž místa vstupu do stínu mají Slunce v nadhlavníku, neboť na takovém místě je růst teploty a tedy i vytváření podmínek pro explozivní proces optimální. Jak vidno z obrázku, nedochází nyní při explozi k pohybu uvolněné hmoty podél spojnice s těžištěm jádra, ale zhruba ve směru spojnice kometa—Slunce, jež je blízká normále v místě výronu materiálu. V důsledku toho neprochází vektor síly, již unikající hmota působí na jádro, jeho těžištěm, a do tohoto směru spadá jen jedna složka této síly, která působí urychlení pohybu komety. Druhá složka, kolmá na první, způsobuje urychlení rotace jádra. Tato složka je tím větší, čím je větší setrvačnost mechanismu a čím je rotace rychlejší. Směřuje tedy tento proces vždy proti rovnovážnému stavu a rotace komety se neustále zrychluje. Současně s tím se postupně zmenšuje složka, působící impuls na jádro, a sekulární urychlení (nebo zpomalení) pohybu komety se s časem zmenšuje, což se skutečně pozoruje nejen u komety Encke, jak je vidno z tab. 4. Uvažujeme-li konečně obecný případ, kdy rovina rovníku jádra nesplyvá s rovinou dráhy, objevuje se vedle obou již jmenovaných složek síly ještě složka třetí, jež udílí impuls rotační ose jádra a působí tak složitý precesní pohyb jádra. Kombinovaný efekt pak může vést k takovému stavu, že období s poměrně malými změnami v urychlení pohybu komety se střídají s obdobími výraznějších změn připomínajících skoky.

Postupně jsme se tak dostali od studia nepatrných odchylek v pohybu komet od gravitačního zákona až k řadě závažných problémů, týkajících se struktury a dynamiky kometárního jádra. V mnohém směru mohou tedy metody nebeské mechaniky prověřovat běžně užívané metody kometární fyziky a v některých směrech umožňují dokonce dospět k závěrům, jež by metodami fyziky komet dosažitelné nebyly.

Uvedené případy nepředstavují zdaleka veškerý pozorovací materiál dnes dostupný. Např. podobný efekt, jaký byl pozorován u Halleyovy komety — anomální rezidua v době minimální vzdálenosti komety od

Tab. 4. Sekulární změny středního denního pohybu některých komet
(na 1 oběh kolem Slunce)

Kometa Encke			
1819—1858	+0,100"	1924—1934	+0,038"
1858—1868	+0,083	1931—1947	+0,027
1868—1894	+0,070	1937—1954	+0,020
1894—1904	+0,048	1941—1951	+0,010
1898—1911	+0,047	1947—1957	+0,021
1904—1914	+0,038		
Kometa d'Arrest			
1851—1870	—0,050"	1877—1897	—0,028"
1857—1877	—0,039	1890—1910	—0,030
1870—1890	—0,031	1897—1923	—0,032
Kometa Wolf 1			
1884—1919	—0,0010"	1923—1958	—0,0004"

Země — se opakoval u komety Alcock 1963b. Americkým astronomům van Biesbroeckovi a Marsdenovi se nepodařilo reprezentovat pozorování komety Burnham 1959k jedinou drahou, aniž by poziční rezidua vykazovala systematický chod s časem. Dalšímu Američanu Hergetovi, zabývajícímu se pohybem známé komety Schwassmann-Wachmann 1, 1925 II, se nepodařilo navázat polohy této komety z doby před r. 1930 s pozdějšími polohami. Odpovídající sekulární urychlení pohybu činí 0,025". Od r. 1930 jsou sice pozorování této komety v dobrém souladu s drahou, ale poziční rezidua v rektascenzi vykazují periodická kolísání s periodou 11 let a s poloviční amplitudou asi 3". Podobné změny ve středním denním pohybu, jaké byly nalezeny u komety Encke a později i d'Arrest, jsou známy u řady dalších krátkoperiodických komet (Biela, Brooks 2, Wolf 1, Grigg-Skjellerup aj.). Jak je vidět, dávají o sobě negravitační procesy nezřídka vědět.

Metodika kometární astronomie se v nastávající etapě svého vývoje jistě neobejde bez racionálního spojování metod teoretické a experimentální astrofyziky s metodami nebeské mechaniky. Neboť nelze pochopit stavbu komet bez zvláštností jejich pohybu a nelze důsledně zkoumat jejich pohyb bez znalosti jejich stavby. A vývoj dnes spěje k poznání, že pohyb komety v dokonalém souladu s gravitačním zákonem je ve skutečnosti spíše výjimka než pravidlo. Jde jen o to shromážďovat pro toto tvrzení stále nové a nové důkazy. Nepochybně se o ně významně přičiní i raketový výzkum komet, k jehož epoše se nezdářítečně blížíme.

SUPERNOVA V SOUHVĚZDÍ ERIDANU

Prof. L. Rosino z hvězdárny v Asiagu oznámil objev supernovy. Byla nalezena 14. října m. r. 10" severovýchodně od jedné slabé galaxie. V době objevu

měla jasnost 15^m. Poloha supernovy je (1965,0):

$$\alpha = 4^h34^m \quad a \quad \delta = -3^{\circ}06'$$

LUNAR ORBITER A PROJEKT APOLLO

V oblasti měsíčního rovníku na přivrácené měsíční polokouli vybrali odborníci NASA devět příhodných a vývojově zajímavých oblastí, v nichž by koncem tohoto desetiletí připadalo v úvahu přistání amerických kosmonautů (viz 1. str. obálky).

První krajinou je okolí kráteru Lubbock v Mare Fecunditatis, další leží poblíž kráterů Censorinus a Maskelyne v Mare Tranquillitatis, třetí se nachází v sousedství kráteru Moltke opět v Mare Tranquillitatis, čtvrtá je na spojnici mezi krátery Theon Senior a Godin, přímo na měsíčním rovníku. Téměř ve středu přivrácené měsíční polokoule u kráteru Oppolzer byla vybrána pátá oblast. Další je poblíž kráterů Spörer a Flamarion, sedmou krajinu vymezují krátery Lansberg a Fra Mauro v Oceanu Procellarum, osmá leží opět v Oceanu Procellarum mezi kráterem Wichmann a rovníkem; konečně devátá je zhruba totožná s oblastí přistání Surveyoru 1 poblíž Flamsteedova valu (viz ŘH 11/1966, str. 207).

Pozemské fotografie uvedených oblastí však nedostačují k závěrečnému řízení letu kosmické lodi Apollo, jejíž vypuštění třístupňovým raketovým systémem Saturn C-5 o výšce 111 metrů a váze 2720 tun bude vypadat následovně. První stupeň, poháněný pěti raketovými motory (Rocketdyne F-1), vyvíjejícím po 150 vteřin tah 3400 tun se zrychlením odpovídajícím 4 g, se po vyčerpání paliva odpojí a pomocí přídavných zařízení se snese k Zemi. Po malém impulsu, získaném zapnutím malých přídavných raket, dostačujícím k přilnutí pohonných látek ke stěnám nádrží, začne pracovat pět raketových motorů druhého stupně na tekutý kyslík a vodík, které vyvinou tah 454 tun, se zrychlením odpovídajícím 2 g. Po 90 vteřinách letu se společně s druhým stupněm oddělí a raketový motor třetího stupně, vyvíjející tah 90 tun, uvede Apollo na přechodnou geocentrickou parkovací dráhu ve výšce 185 km, kde se jeho činnost přeruší. Krátce po tom, co počítačí centrum vepíše do elektronické navigační aparatury lodi zpřesněná data o její dráze, bude opětným spuštěním raketového motoru kosmická loď navedena na dráhu k Měsíci. Polohu kabiny v prostoru orientují kosmonauté především podle údajů indikátoru úhlového pohybu lodi. Koule z umělé hmoty o průměru 11 cm, zavěšená v Kardanově závěsu, jejíž horní část je bílá a spodní tmavá, ukazuje trojosou orientaci lodi.

Pro další fázi letu — ke zdárnému přistání na Měsíci — je třeba znát zvlnou oblast zvlášť podrobně, a to jak fyzikálně na základě přímého průzkumu povrchu [sondy Surveyor], tak obrazově a topograficky, k čemuž slouží snímkování měsíčních krajin z nízkých selenocentrických drah měsíčními družicemi Lunar Orbiter, odstraňující též perspektivní zkreslení, kterému se pozemský pozorovatel zvláště v okrajových partiích přivrácené měsíční polokoule nevyhne. Snímky z Orbiterů jsou nezbytné pro přistání lodi LEM se dvěma kosmonauty, jehož fáze jsou značně složité. Po svém oddělení od pracovního úseku lodi Apollo přejde LEM na eliptickou dráhu se stejnou oběžnou dobou, jakou bude mít pracovní úsek kroužící po kruhové selenocentrické dráze ve výšce 185

kilometrů. Nejnižší bod eliptické dráhy přistávacího zařízení bude ve výšce 15 km nad Měsícem a teprve po bezprostředním posouzení terénu zapnou kosmonauté brzdící raketový motor (pracuje s asymetrickým dimethylhydrazinem, hydrazinem a kyslíčnický dusíku), který zastaví kabinu ve výšce 300 metrů; odtud bude řízen přistávací manévř, v jehož konečné fázi dopadne kabina do určeného místa rychlostí 12 km/hod.

Jak již bylo zveřejněno v RH 11/1966, začal program Lunar Orbiter úspěšně vypuštěním Orbiteru 1 v srpnu a Orbiteru 2 v listopadu 1966. Na rozdíl od předchozích amerických kosmických sond (Ranger, Mariner, Surveyor), kde bylo k zachycení povrchových útvarů použito televizní aparatury, jsou sondy Lunar Orbiter vybaveny fotografickým zařízením a automaticky vyvolaný negativ je k Zemi předáván signály získanými prosvětlováním snímků. Podobné snímání obrazů bylo poprvé instalováno na Luniku III (1959 ϑ), který zachytil pomocí fotografického zařízení se dvěma objektivy o ohniskových vzdálenostech 200 a 500 mm na 35mm film odvrácenou měsíční polokouli ze vzdálenosti 60 000 km a pomocí vysílače, který jinak sloužil k určení parametrů dráhy, je vyslal k Zemi. Tehdy však byla odvrácená měsíční polokoule vzhledem k sondě téměř v úplňku a byly zachyceny jen útvary větší, jejichž velikost byla omezena nejen vzdáleností, ze které se snímky pořizovaly, ale i menší rozlišovací schopností aparatury, což je pro první pokus tohoto druhu pochopitelné.

I když televizně pořizované snímky z amerických sond Ranger a Surveyor jsou velmi kvalitní a jejich kvalita se dá ještě zvýšit speciální korekcí pomocí samočinných počítačů (viz obr. na 2. str. obálky, nahoře), dává přímé fotografování daleko větší záruku přesnosti a preciznosti.

Lunar Orbiter 1 pořizoval fotografické záběry na pás speciálního leteckého filmu (viz RH 2/1967, str. 36), jehož emulze je navíc značně rezistentní k účinkům pronikavé radiace. Práce všech 250 důležitých prvků (orientace, fotografický systém, pomocná zařízení, detektory kosmického záření, počítač mikrometeoritů aj.) byla telemetricky kontrolována. Zaznamenání jednoho vyvolaného snímku trvalo asi 40 minut a vzhledem k tříhodinové oběžné době Orbiteru mohly být k Zemi během jednoho oběhu odvysílány jen dva snímky. Plán počítá se zhotovením 194 expozic pro každou kameru, družice Lunar Orbiter 1 jich pořídila do konce srpna 215 a kromě několika prvních teprve potom začalo jejich souhrnné vysílání k Zemi.

Krátce po uvedení na selenocentrickou dráhu družice Lunar Orbiter 2 sdělili odborníci NASA, že družice pořizuje a vysílá velmi kvalitní snímky vybraných oblastí, jež v mnohém zpřesní údaje Lunar Orbiteru 1, které spolu s dalšími měřeními rozšíří dosavadní znalosti o Měsíci a přiblíží okamžik přistání prvních kosmonautů na měsíčním povrchu.

Lunar Orbiter 3 byl vypuštěn v noci 4./5. února t. r. raketovým systémem Atlas-Agena z Kennedyho mysu. Váha satelitu je jako u předchozích sond tohoto typu 385 kg. Dne 8. února ve večerních hodinách byl Lunar Orbiter 3 uveden na oběžnou dráhu kolem Měsíce; pohyboval se ve vzdálenosti 211 až 1835 km od měsíčního povrchu. Dne 12. února byla provedena korekce dráhy, po níž se satelit blíží k povrchu Měsíce až na 45 km. Již první získané snímky jsou velmi dobré kvality.

MODELÝ ATMOSFÉRY VENUŠE

Četná pozorování Venuše, prováděná moderními astrofyzikálními metodami, již nyní umožňují učinit si představu o stavbě celé atmosféry planety. Kromě údajů, jež poskytují fotometrická a spektroskopická pozorování, je nutno brát v úvahu i výsledky rádiového výzkumu v oblasti centimetrových vln, které udávají jasovou teplotu planety přibližně 600°K . Předpokládáme-li, že atmosféra neabsorbuje rádiové záření těchto vlnových délek, pak by se uvedená teplota vztahovala k pevnému povrchu planety. Tato teplota je asi o 250° – 350° vyšší než rovnovážná teplota ve vzdálenosti Venuše od Slunce. Proto při konstrukci modelů majících za úkol popsat stavbu atmosféry je především třeba nalézt mechanismus, který udržuje teplotu na tak vysoké úrovni. Nejčastěji se uvádí tzv. skleníkový efekt, který vzniká absorpcí záření v atmosféře Venuše v daleké infračervené oblasti spektra. Je možno též předpokládat, že pozorovaná teplota skutečně odpovídá vrstvám atmosféry u povrchu nebo v určité výšce nad ním, avšak není vyvolávána přímým slunečním zářením, ale jinými zdroji energie. Konečně existují i názory, podle nichž pozorované rádiové záření není tepelného původu, ale je produkováno ionosférou planety.

Vznikají tak tři základní modely stavby atmosféry Venuše, jež jsou v současné době nejpropracovanější a nejserióznější: model skleníkový, eoloférický a ionosférický.

(1) *Skleníkový model.* Jednou z možných příčin poměrně vysoké teploty na povrchu Venuše může být skleníkový efekt. Projevuje se i v pozemských podmínkách: sluneční záření, jehož maximum intenzity se nachází díky vysoké teplotě fotosféry v oblasti vlnových délek přibližně 5000 Å , prochází bez značné absorpce atmosférou. Zato však zpětné záření zemského povrchu (s maximem intenzity posunutým do daleké infračervené oblasti — okolo 10 až $12\text{ }\mu$) se vzdušnými vrstvami silně pohlcuje a způsobuje tak jejich zahřívání. Hlavní součásti zemského ovzduší, dusík a kyslík, tuto absorpci nezpůsobují — ta je podmíněna přítomností vodní páry.

C. Sagan již v roce 1960 ukázal na možnost uplatnění podobného efektu i v atmosféře Venuše. Zjistil však, že absorpce na molekulách CO_2 nemůže vyvolat tak silný skleníkový efekt. Nechceme-li spekulativně předpokládat, že v atmosféře planety jsou hojně zastoupeny nějaké neznámé molekuly, jež silně pohlcují infračervené záření, pak nezbývá než vysvětlit tuto absorpci přítomností dostatečného množství vodních par.

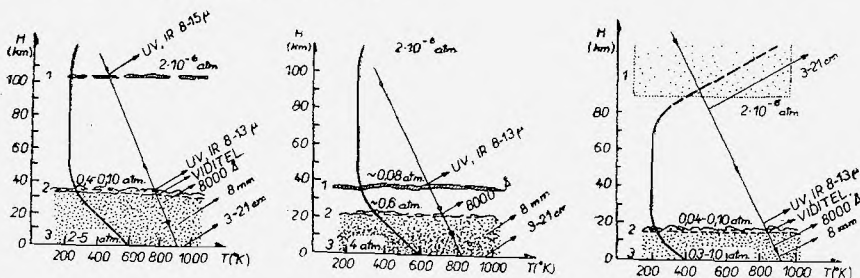
Původní Saganův model z roku 1960 (obr. 1) byl sestaven za předpokladu, že pokles teploty s výškou se děje adiabaticky. Z měření vyplývá, že teplota horní hranice oblačné vrstvy je asi 350°K . Při velikosti teplotního gradientu $10^{\circ}/\text{km}$ vychází výška této vrstvy asi 36 km a atmosférický tlak u povrchu asi 4 atm . Zdá se však, že za těchto podmínek nebude zjištěno množství vodních par, obsažených v ovzduší, dostatečné k vytvoření tak silného skleníkového efektu. A. H. Barret sestavil proto model, který k zajištění dostatečného skleníkového efektu

nevyžaduje přítomnost vodních par vůbec, zato však vzroste tlak u povrchu. Vycházejí tyto výsledky: při složení atmosféry převážně z CO_2 a N_2 činí tlak u povrchu 10–20 atm. při 1 % H_2O a 20–30 atm. za nepřítomnosti vody.

Novější radioastronomická měření teplot udávají ještě vyšší hodnoty. Jako příklad uveďme měření provedené J. B. Pollakem a C. Saganem (Icarus 1965; 1, 62) v oblasti vlnových délek 0,8–10 cm: střední jasová teplota na disku vychází 700°K , přičemž na denní polokouli činí 800°K a na noční 600°K . Potom pro vznik dostatečně mohutného efektu musí být i tloušťka oblačné vrstvy vyšší. Podle C. Sagana (Mém. Soc. Roy. Sci. Liège, 1963; 1,328) se nachází horní hranice mraků na noční straně asi 80 km nad povrchem, na denní ještě ve větších výškách. Tlak u povrchu vychází 50 atm. Tak hustá atmosféra je již neprůhledná a jevíla by se bílou dokonce i při úplném vymizení oblaků. Pro pozorovatele nacházejícího se na povrchu planety by obloha měla vlivem Rayleighova rozptylu nažloutlou barvu, sluneční disk by byl temně červený. Vysoká teplota na noční straně pak signalizuje buď velkou tepelnou kapacitu atmosféry (v případě, že Venuše rotuje pomalu), nebo silnou cirkulaci ovzduší mezi denní a noční polokoulí (je-li rotace planety vázaná).

Vyskytly se i názory (např. G. M. Strelkov – sborník „Voprosy astrofiz.“, 1965, Kyjev), že vysoká jasová teplota je spojena s existencí horkého nitra planety a relativně pro rádiové vlny propustné kůry. Pak by pozorovaná teplota byla produktem určitých podpovrchových vrstev planety.

(2) *Eolosférický model.* E. J. Āpik (1961) došel po kritickém rozboru předcházejícího modelu k závěru, že povrch se nezahřívá slunečním zářením přímo, ale v důsledku tření vznikajícího při mohutných výměnách atmosférických mas v tzv. „eolosféře“ (Āpikův termín; Eolos – starořecký bůh větru). Tato intenzivní turbulence zvedá ze suchého povrchu velká množství prachu, takže eolosféra je naprosto neprůhledná. Podle Āpikových představ je tedy u vlastního povrchu planety vždy temno, horko, prašno a větrno.



Vlevo obr. 1: Skleníkový model: 1 – oblaka pohlcující UV záření u snad $(\text{C}_3\text{O}_2)_n$; 2 – tenká vrstva oblaků (ledových krystalů); 3 – povrch. Uprostřed obr. 2: Eolosférický model: 1 – tenká oblačná vrstva; 2 – horní hranice hustých mračen; 3 – povrch. Vpravo obr. 3: Ionosférický model: 1 – ionosféra; 2 – oblačná vrstva; 3 – povrch. Obrázky jsou převzaty z monografie V. V. Šaronova: Planeta Venera (Moskva 1965).

Mechanismus předávání energie si lze schematicky popsat takto: ve středních atmosférických vrstvách dochází k absorpci záření, sluneční energie se ve formě kinetické energie pohybujících se vzdušných mas přenáší k povrchu, kde se opět přeměňuje v teplo vlivem tření. Na základě výpočtů uvádí E. J. Ōpik tyto charakteristiky eoloféry (obr. 2): teplota ubývá s výškou lineárně, teplotní gradient je roven $10^{\circ}/\text{km}$ (adiabatický), tloušťka eoloféry činí zhruba 25 km. Předpokládáme-li, že „zaprášenost“ způsobují prachové částice o průměru zhruba $5-10 \mu$, vychází jejich střední koncentrace okolo $200 \text{ částic}/\text{cm}^3$. Pokud jsou rozměry částic menší než 1 mm, nedochází na nich k podstatnému rozptylu centimetrových rádiových vln, o nichž se i zde soudí, že přicházejí z oblasti pevného povrchu planety.

Uvedený model není ještě rozpracován do všech detailů. Například není zcela objasněn charakter atmosférické cirkulace, která je zdrojem ohřívání povrchu; bude nutno dále zkoumat i mechanismus předávání energie atmosférických proudů ze středních vrstev do nižších.

(3) *Ionosférický model*. Tento model je založen na základním předpokladu, že záření na vlnových délkách 3–21 cm není vysíláno povrchem planety, ale ionosférickou vrstvou, nacházející se přibližně ve stokilometrové výšce (obr. 3). Přitom ionosféra propouští záření vlastního povrchu, které spadá do oblasti milimetrových vlnových délek, takže jeho teplota činí jen $350-400^{\circ}\text{K}$.

Při kvantitativním rozboru tohoto modelu se ukázalo, že při tloušťce ionosféry asi 200 km musí být elektronová koncentrace asi $10^9 \text{ elektronů}/\text{cm}^3$, zatímco v pozemské ionosféře dosahuje hodnoty jen 10^6 . Zdroj ionizace tedy musí být mnohem účinnější než sluneční ultrafialové a rentgenové záření, způsobující ionizaci v zemské atmosféře, i když bereme v úvahu, že v důsledku menší vzdálenosti Venuše od Slunce je zde sluneční tok asi dvakrát větší než v okolí Země. Je nutno též vysvětlit příčinu ionizace noční strany Venuše, poněvadž většina rádiových pozorování se provádí v blízkosti spodní konjunkce, kdy je k Zemi přivrácena převážně noční polokoule planety.

D. E. Jones (1961) se domnívá, že zdrojem ionizace bude zřejmě sluneční korpuskulární záření, a to především protony, které v důsledku slabého magnetického pole Venuše (jak vyplývá z měření sondy Mariner II) mohou volně pronikat do atmosféry planety (u Země jsou tyto částice odkláněny magnetickým polem, a buď jsou zachyceny vnějšími radiačními pásy, anebo pronikají do nižších oblastí ionosféry v polárních zónách).

Ionosférický model podrobně rozpracovává A. D. Danilov. V řadě prací (Kosmičes. issled. 1964; 1, 121; Geomagn. i aeronomija 1963; 4, 585 aj.) poukazuje na to, že základním mechanismem vzniku iontů je disociativní rekombinace. Bohužel ani tento proces vzniku iontů není s to „zabezpečit“ dostatečnou elektronovou koncentraci v ionosféře, stejně jako další zdroje ionizace nalezené A. D. Danilovem a A. D. Kuzminem (Radiofizika 1963, 6, 1090) — primární kosmické záření, příp. radioaktivita atmosféry Venuše.

Na řadě příkladů byly ukázány přednosti i nedostatky jednotlivých modelů. V poslední době sice vzrůstá počet stoupenců skleníkového modelu, což je nepochybně spjata s objevem vodní páry v atmosféře Ve-

nuše a s novými radioastronomickými pozorováními, nicméně však ani o jednom modelu nelze v současné době říci, že je zcela správný. Ke konečnému dořešení otázky stavby atmosféry Venuše mohou přispět jen nová početná pozorování.

Co nového v astronomii

DESÁTÝ SATURNŮV MĚSÍC OBJEVEN

Předseda komise pro fyzikální výzkum planet a měsíců Mezinárodní astronomické unie, známý francouzský astronom z hvězdárny v Meudonu u Paříže, dr. Audouin Dollfus, oznámil objev nového — desátého — měsíce Saturna. Satelit je 14. hvězdné velikosti a pohybuje se po dráze o průměru 315 000 km; oběžná dráha je 17,975^h. Těleso nalezl dr. Dollfus na třech deskách, a to ve východní elongaci 15. XII. 1966 a v západních elongacích 16. a 17. prosince m. r. Nový měsíc — Janus — se tedy pohybuje ze všech Saturnových satelitů nejbližší planetě, blíže než měsíc I. — Mimas. Jeho průměr, zhruba odhadnutý podle jasnosti a albeda, by byl asi

160—320 km. — Další zpráva přišla z Námořní observatoře USA. R. L. Walker z pobočky této hvězdárny ve Flagstaffu sdělil, že na čtyřech deskách, exponovaných 18. prosince 1966 61palcovým dalekohledem, byla zachycena jasná stopa blízko východního okraje prstence Saturna. Dr. Dollfus koncem ledna oznámil, že nový měsíc byl zachycen na 4 negativěch, exponovaných J. Texereauem na McDonalově hvězdárně 29. října 1966 a též na snímku, získaném na hvězdárně Pic-du-Midi 9. ledna 1967. Do konce ledna t. r. byl Janus zachycen na celkem 13 snímcích. Jeho dráha je téměř kruhová v rovině rovníku Saturna.

J. B.

SUPERNOVA V NGC 3198

Dr. M. Schürer z Astronomického ústavu university v Bernu oznámil, že P. Wild objevil 18. prosince m. r. supernovu 13,0 hvězdné velikosti; souřadnice objektu (1950,0) jsou

$$\alpha = 10^h 16,5^m \text{ a } \delta = +45^\circ 46'.$$

Supernova je 165" jižně a 100" západně od jádra spirálové galaxie (typ Sc) NGC 3198. Galaxie, ležící v souhvězdí Ursa Maior, má rozměry 9' × 3', její vizuální jasnost je 12,4^m, jasnost fotografická 11,7^m.

OBHAJOBY DISERTAČNÍCH PRACÍ Z ASTRONOMIE

Na ondřejovské observatoři Astronomického ústavu ČSAV proběhly 9. 12. 1966 dvě obhajoby disertací z astronomie. Nejprve obhajoval doc. dr. Zdeněk Švestka, vedoucí slunečního oddělení AÚ ČSAV, doktorskou disertační práci na téma „Spektrální rozbor slunečních erupcí“. Disertace byla publikována v r. 1965 anglicky ve sborníku *Advances in Astronomy and Astrophysics* 3, který vyšel v New Yorku. V disertaci se zevrubně pojednává o fyzikálních základech i o dnešním stavu řešení uvedeného problému, přičemž podstatnou část obsahu tvoří původní příspěvky autora, jenž je dnes vedou-

cím světovým odborníkem ve výzkumu erupcí na Slunci. Mezi nejpodstatnější výsledky v práci odvozené patří určení optické tloušťky erupcí a dále elektronových hustot, jež se podle doc. Švestky pohybují mezi 10¹¹—10¹⁴ elektronů/cm³. Opticky tlustá vrstva erupce se přitom nachází v nízké chromosféře; nad ní se až do korony rozprostírá rozsáhlá opticky tenká část erupce. Je zde dokazováno, že vodíkové čáry Balmerovy série jsou rozšířeny převážně Starkovým efektem. Dále je diskutován vztah mezi excitační a elektronovou teplotou v erupcích. Ne přítomnost Balmerova kontinua vede

pak autora k důkazu filamentární struktury erupcí, přičemž filameny zabírají méně než 10 % celého objemu erupce. Filamentární pole vzniká nad poruchovou oblastí patrně vlivem rychlých změn magnetického pole. Filamentární strukturu nelze přímo pozorovat, neboť současné přístroje zdaleka nemají potřebnou rozlišovací schopnost — tím významnější je však hlavní výsledek Švestkovy disertace, neboť jen tak lze překonat četné zdánlivé rozpory dřívějších teorií struktury slunečních erupcí a jejich vztahu k pozorovacím údajům. Doc. Švestkovi byla na základě obhajoby udělena hodnost doktora fyzikálně-matem. věd.

Poté obhajoval prom. fyzik Tomáš Horák z VAAZ v Brně kandidátskou disertaci „Nová metoda výpočtu elementů zákrytových dvojhvězd na samočinných počítačích“. Autor v práci odvodil původní metodu výpočtu elementů přímou integrací zakrývaných ploch, čímž se mu zdařilo odstranit

zdlouhavé zavádění pomocných tabulek do paměti počítače, což všechny dosavadní metody vyžadovaly. Jeho metoda má navíc tu přednost, že umožňuje uvažovat složitější tvar složek zákrytového systému, než je systém koule-koule či dva podobné elipsoidy. Tyto modely velice dobře vystihují tvar složek u polodotykových a dotykových systémů, což autor demonstroval na výpočtu elementů pro pět zákrytových soustav. Ve všech případech byl zlepšen souhlas teoretické světelné křivky s pozorovanou, jakož i souhlas mezi teoretickými hodnotami okrajového ztemnění a pozorováními. Autorův příspěvek umožňuje v zásadě zcela automaticky nalézat na počítači elementy běžných zákrytových soustav, takže s pomocí příslušných výpočetních programů je nyní možná revize katalogu elementů zákrytových dvojhvězd. T. Horákovi byla udělena hodnost kandidáta fyzikálně-matematických věd.

9

VEK KRÁTEROV NA MARSE

Po získání prvních snímků Marsu, z bezprostřední blízkosti pomocí sondy Mariner IV, rozběhla se polemika právě o věku kráterů na Marse. Edward Anders a James Arnold v časopise *Science* opisují svou teorii výpočtu pro věk Marsových kráterů. Vo svéj práci vyčíslili asi 1000 variant dráh malých planétek, které pretínají dráhu Marsu a Zeme. Z velkého množství případů zjistili, že malá planétka sluneční soustavy může sa pod vplyvom Jupitera v 9—17 % případů zrazit s Marsom, a len v 3 % případů zrazit so Zemou. Berúc v úvahu odlišné rozmery a hmoty Marsu, Zeme a Mesiaca, autori na základe výpočtov zisťujú, že na jednotku plochy Marsu je možnosť zrážky až 25krát väčšia, než u Mesiaca. Analogické výpočty previedli autori aj pre telesá kometárne, pričom zistili, že možnosť ich zrážky s Marsom, alebo Mesiacom je omnoho menšia, ako možnosť zrážky s planétkami. Vo svojej práci ďalej Anders a Arnold uvažujú, že na Mesiaci na plochu 10^6 km^2 morí pripadá len asi

11 kráterů s priemerom väčším než 20 km. Uvažujúc však, že 80 % z nich vzniklo zrážkou s planétkami, tak v tomto prípade na rovnakej ploche na Marse by sa malo nachádzať asi 220 kráterů. Snímky z Marineru IV však ukázali, že na uvedenej ploche Marsovo povrchu sa nachádza ich len 37 s priemerom nad 20 km. Z toho autori vyvodzujú, že vek kráterů na Marse je asi 6krát menší než na Mesiaci a je rovný od 300 do 800 miliónov rokov. Táto hodnota je najpriateľnejšou pre vek kráterů na Marse. Hodnoty iných autorů sa stretli s veľkou kritikou. Napr.: R. B. Leighton udáva vek 2—5 miliónov rokov, čo sa však nezdá pravdepodobným. Naproti tomu J. Witting, F. Narin a U. Stone uvádzajú, že krátery sú asi 15krát mladšieho dátá, ako na Mesiaci. Keďže dnes sa všeobecne predpokladá, že krátery na Mesiaci nie sú staršie ako 5 miliónov rokov, pre Mars vychádza, že vek jeho kráterů sa pohybuje okolo 300 miliónov rokov. (Podľa *Science*, 3691/1965.)

Marián Dujňák

INFRAČERVENÉ HVĚZDY

Na astronomické observatoři Mount Wilson byl instalován dalekohled o průměru 62 palců s pohlinikovaným zrcadlem z plastické hmoty, který má světelnost 1,0. Tento dalekohled je vybaven detektory infračerveného záření v oblastech 0,62 až 0,92 a 2,02 až 2,41 mikronu. Dalekohledem byly objeveny dvě hvězdy, které v infračervené oblasti spektra vyzařují tisíckrát více energie než ve viditelné části. Jedna z těchto hvězd se nachází v souhvězdí Byka. Její povrchová teplota se pohybuje kolem 650° C. Druhá je

v souhvězdí Labutě a má povrchovou teplotu jen 430° C. Přes nízké teploty těchto těles je astronomové považují za hvězdy, které mají v nitru teploty tak vysoké, aby tam mohly probíhat termionukleární reakce. Dosud nevíme, jak jsou tyto chladné hvězdy vzdálené a rovněž nemůžeme říci, patří-li k obřím nebo k trpaslíkům. Dá se však čekat, že s rozvojem „infračervené astronomie“ se nám podaří na tyto otázky odpovědět.

(Scientific American 213, 42, 1965.)

Z. Holečková

PERIODICKÁ KOMETA TUTTLE 1967a

První kometou letošního roku je známá periodická kometa Tuttle. Našel ji podle efemeridy, počítané B. G. Marsdenem K. Tomita z hvězdárny v Tokiu 3. a 4. ledna. Kometa byla v době objevu v souhvězdí Ještěrky velmi blízko vypočtené pozice. Jevila se jako difuzní objekt bez centrální kondenzace o jasnosti 15^m. Ohon nebyl pozorován. Periodická kometa Tuttle byla poprvé pozorována v roce 1790 a pak při návratech do přísluní

v letech 1858, 1871, 1885, 1899, 1912, 1926, 1939; v roce 1953 nalezena nebyla. Elementy dráhy P/Tuttle jsou:

$$\begin{aligned} T &= 1967 \text{ III. } 31,2098 \text{ EČ} \\ \omega &= 206,9156^\circ \\ \Omega &= 289,7892^\circ \\ i &= 54,3750^\circ \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \end{aligned}} \right\} 1950,0$$

$$\begin{aligned} q &= 1,022932 \text{ a. j.} \\ e &= 0,821910 \\ a &= 5,743895 \text{ a. j.} \\ P &= 13,77 \text{ roků.} \end{aligned}$$

LEONIDY V ROCE 1966

V minulém roce se očekávala velká činnost známého podzimního roje Leonid. Obvykle bývá hodinová frekvence v době maxima kolem 12 meteorů, avšak v minulosti byly pozorovány deště létavic tohoto roje. Tak roku 1833 bylo možno pozorovat během jediné hodiny v době maxima několik tisíc meteorů. Podobná činnost Leonid byla pozorována i v roce 1866. Z toho bylo možno usoudit, že Leonidy tvoří poměrně hustý oblak, jehož oběžná doba je asi 33 roků. Dalo se tedy očekávat, že další meteorický déšť tohoto roje bude možno pozorovat roku 1899 či 1900. Avšak očekávání se nevyplnilo, i když bylo zaznamenáno více meteorů než obvykle. Podobně ani v r. 1932 a 1933 k dešti nedošlo — hodinová frekvence v době maxima byla tehdy asi 60—70 meteorů. Se zá-

jmem bylo proto očekáváno, jak se Leonidy projeví vloni. Teoretické maximum činnosti připadalo na 17. listopad v 1^h SEČ. a pokud je již známo, byla loňská činnost velmi silná. Tak např. podle zprávy dr. E. Roemerové z Měsíční a planetární laboratoře arizonské university (USA) zjistila skupina pozorovatelů na hvězdárně Kitt Peak přes 20 meteorů za vteřinu, což by odpovídalo hodinové frekvenci kolem 100 000 meteorů. I když je jasné, že toto číslo nemůže v žádném případě odpovídat skutečné hodinové frekvenci, je jisté, že činnost Leonid vloni byla řádově srovnatelná s činností v letech 1833 a 1866. Roemerová poznamenává, že maximum nastalo 17. listopadu ve 13^h SEČ; vzestup činnosti do maxima byl dosti prudký, pokles naopak pozvolnější.

J. B.

POZOROVÁNÍ ZATMĚNÍ JUPITEROVÝCH MĚSÍČKŮ

Během Jupiterovy opozice 1965—66 jsem pozoroval refraktorem průměru 102 mm se zvětšením 50násobným začátky a konce zatmění nejjasnějších Jupiterových měsíčků. Získal jsem celkem 15 pozorování, která jsem prováděl ve Spišské Nové Vsi. Jednotlivá zatmění jsou uvedena v tabulce, kde jsou jak časy pozorované, tak i před-

pověděné, označení měsíčku, začátek či konec zatmění a pozorovací podmínky ve stupnici 1—5, kde 1 jsou pozorovací podmínky nejlepší — úplně jasno s průzračným ovzduším. Ocenění 5 je pozorování mezerami mezi mraky, čili téměř úplně zataženo. Ve sloupci jev je „Z“ začátek a „K“ konec zatmění.

Číslo	Datum	Měsíček	Jev	Pozorov. čas	Předp. čas	Pozorov. podmínky
1.	3. 8. 1965	I.	Z	1h56m40s	1h58m	3
2.	7. 8. 1965	II.	Z	2h16m35s	2h18m	1
3.	19. 8. 1965	I.	Z	0h12m20s	0h14m	1
4.	15. 9. 1965	II.	Z	4h27m20s	4h29m	2
5.	28. 11. 1965	III.	Z	21h40m00s	21h41m	1
6.	3. 12. 1965	I.	Z	4h42m25s	4h44m	2
7.	6. 2. 1966	I.	K	18h41m40s	18h43m	3
8.	22. 2. 1966	III.	Z	21h42m57s	21h44m	1
9.	4. 3. 1966	II.	K	21h04m55s	21h07m	1
10.	31. 3. 1966	I.	K	21h06m50s	21h09m	1
11.	5. 4. 1966	II.	K	20h54m25s	20h56m	1
12.	6. 4. 1966	III.	Z	21h45m00s	21h46m	2
13.	7. 4. 1966	I.	K	23h02m30s	23h04m	1
14.	13. 4. 1966	IV.	Z	20h00m45s	20h02m	4
15.	23. 4. 1966	I.	K	21h21m28s	21h23m	1

Jak je vidět již ze srovnání pozorovaných a vypočtených časů začátků a konců zatmění, je zřejmá určitá diference. K tomu, abychom zde našli určitou závislost, bude potřebné získat ještě více pozorování, a proto vybízím všechny astronomy amatéry a zejména pak mladé pozorovatele z astronomických kroužků, aby věnovali to-muto odvětví více pozornosti než dosud. Pozorovací metoda je velice jednoduchá, je třeba zjistit pouhé zmi-zení či objevení se měsíčku s přesnos-tí na 0,1 minuty. K pozorování postačí

i docela malý dalekohled. Pozorovate-lům, kteří by projevíli hlubší zájem o pozorování toho druhu, bych ještě doporučil — a to zejména těm, kteří vlastní ještě větší dalekohledy — aby pozorovali i vstupy a výstupy měsíčků jak na Jupiterův kotouček, tak i za něj. Zde je však již potřeba přesnější čas-ové registrace. Pozorování úkazů v Ju-piterově soustavě slibují, pokud bu-dou prováděna s největší pečlivostí, poskytnout velmi zajímavé výsledky. [Viz též *ŘH* 5/1965, str. 99.]

Marián Dujič

SPOJENÍ S MARINEREM 4 OBNOVENO

Kosmická sonda Mariner 4, která se poprvé dostala do blízkosti Marsu, byla znovu — 18 měsíců po vypuštění — v rádiovém spojení se Zemí. NASA oznámila, že telemetrické údaje Mari-

neru, který byl vzdálen 316 miliónů ki-lometrů, byly 21. května 1966 znovu za-chyceny pomocí nového 64metrového radioteleskopu v Goldstonu v Kalifor-nii. Spojení bylo udržováno tak dlou-

ho, dokud Mariner nepředal informace o okolním prostředí, o stavu přístrojů a o podmínkách, v jakých pracují. Podle těchto údajů, sdělených na rekordní vzdálenost, je stav Marineru po všech stránkách dobrý a všechny měřicí přístroje pracuje spolehlivě.

Mariner 4 byl vypuštěn 28. listopadu 1964, dostal se do blízkosti Marsu dne 14. července 1965, vyslal řadu fotografií povrchu této planety a pokračoval ve své dráze kolem Slunce. Od 1. října byly signály vzdalující se sondy příliš slabé, než aby mohly být zachyceny na Zemi. Mariner prošel nej-

vzdálenějším bodem od Země koncem roku 1965 a počal se opět přibližovat.

NASA oznámila, že podle informací, získaných z Marineru 4, má sonda dostatek pohonných látek pro řídicí motory, aby mohla být stabilizována až do r. 1968. Sonda je neustále orientována ke Slunci tak, aby byly doplňovány zásoby elektrické energie. Energetický stav všech přístrojů, určených k vědeckým měřením, a vnitřní teplota jsou normální.

Podle dalších zpráv byly zaznamenány signály Marineru 4 i koncem listopadu minulého roku. Šk.

K SRÁŽCE PLANETKY ICARUS SE ZEMÍ NEDOJDE

Vzhledem k různým poplašným zprávám v denním tisku a na četné dotazy čtenářů uvádíme, že planetka č. 1566 — Icarus — projde nejbližší Zemí dne 15. června 1968, a to ve vzdálenosti 6 400 000 km. Možná chyba v této vzdálenosti může být 160—240 km.

Vyplývá to z podrobného výpočtu dráhy planetky, který na základě pozorování z let 1949 až 1965 provedl dr. Samuel Herrick. Při výpočtu dráhy byly vzaty v úvahu i poruchy planety Merkura, které byly zpočátku zanedbány.

NADNORMATIVNÍ ZÁSADY ÚDAJŮ Z KOSMICKÝCH SOND

Kosmické sondy poskytují takové množství údajů, ať již fotografických snímků či různých naměřených dat, že je vůbec není možné v současné době zpracovat. To prohlásil nedávno dr. Leo Steg, vědecký vedoucí oddělení pro kosmické lety amerického koncernu General Electric. Rychlý vývoj nepřetržitě pracujících kosmických sond již dávno zcela přesáhl pracovní kapacitu příslušných odborníků. Nedostatek vědeckých pracovníků, kteří by mohli zpracovávat získané údaje, je zvláště kritický v meteorologii. Tak např. ame-

rický meteorologický satelit Nimbus vyslal během tří měsíců na 265 000 fotografií zemského povrchu, z nichž bylo možno podrobně vyhodnotit pouze asi 5000. Podobně tomu bylo se snímky z meteorologických družic typu Tiros. Ani v astronomii není situace o mnoho lepší. Z tisíců fotografií, získaných lunárními sondami Ranger XII, XIII, IX a Surveyor 1, bylo možno zpracovat taktéž pouze malou část. Najde se nějaké rozumné východisko z této paradoxní situace? To je zatím otázka.

SEDM KOMUNIKAČNÍCH DRUŽIC JEDNOU RAKETOU

V USA byla vypuštěna raketa Titan-3C, která vynesla na oběžnou dráhu 7 komunikačních družic. Tyto družice obíhají ve výšce okolo 350 km nad povrchem Země. Dne 16. června 1966, šest hodin po vypuštění rakety, se Titan dostal na požadovanou dráhu a počal uvolňovat jednotlivé družice.

V prostoru byly postupně provedeny tři operace. Zatímco byla zapnuta malá řídicí raketa, která postupně zvyšovala svou rychlost, Titan vypustil každých 20—25 sec. komunikační družici. Protože se rychlost mateřské rakety neustále zvyšovala, družice se pohybovaly poněkud rozdílnými rychlost-

mi a v polovině září byly rozprostřeny kolem Země. Očekává se, že družice budou pracovat nejméně 18 měsíců za předpokladu, že bude možno uskutečnit rádiové spojení s každým místem

na Zemi. Zároveň vypustil Titan ještě osmou družici jako další v sérii kosmických těles, určených ke studiu využití zemské gravitace pro stabilizaci v prostoru. Šk.

OKAMŽIKY VYSÍLÁNÍ ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V LEDNU 1967

OMA 50 kHz, 8h; OMA 2500 kHz, 8h; OLB5 3170 kHz, 8h; Praha 638 kHz, 12h

Den	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OMA 50	9975	9976	9978	9978	9979	9979	9981	9982	9978	9979
OMA 2500	9965	9966	9968	9968	9969	9969	9971	9972	9973	9974
OLB5	9990	9991	9993	9993	9994	9994	9996	9997	9998	9999
Praha	9965	9966	9968	9968	9969	9969	9971	9972	9973	9974

Den	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
OMA 50	9980	9981	9982	9984	9984	9985	9986	9987	9988	9989
OMA 2500	9975	9976	9977	9979	9979	9980	9981	9982	9983	9984
OLB5	0000	0001	0002	0004	0004	0005	0006	0007	0008	0009
Praha	9975	9976	9977	9979	9979	9980	9981	9982	9983	9984

Den	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
OMA 50	9990	9991	9992	9993	9994	9995	9996	9997	9998	9999	0000
OMA 2500	9985	9986	9987	9988	9989	9990	9991	9992	9993	9994	9995
OLB5	0010	0011	0012	0013	0014	0015	0016	0017	0018	0019	0020
Praha	9985	9986	9987	9988	9989	9990	9991	9992	9993	9994	9995

Od 9. ledna 12^{h00m} SEČ vysílá stanice OMA 50 z Liblic novým vysílačem s výkonem 20 kW. V. Ptáček

Úkazy na obloze v dubnu

Slunce vychází 1. dubna v 5^{h38m}, zapadá v 18^{h31m}; dne 30. dubna vychází ve 4^{h40m}, zapadá v 19^{h16m}. Za duben se prodlouží délka dne o 1 hod. 43 min. a polední výška Slunce nad obzorem se zvětší o 10°.

Měsíc je 1. IV. ve 22^h v poslední čtvrti, 9. IV. ve 23^h v novu, 17. IV. ve 22^h v první čtvrti a 24. IV. ve 13^h v úplňku. V odzemí je Měsíc 9. dubna, v přizemí 23. dubna. Úplné zatmění Měsíce nastává 24. dubna; je však u nás neviditelné, protože je Měsíc v době zatmění pod obzorem. Konjunkce Měsíce s planetami nastanou: 7. IV. s Merkurem, 8. IV. se Saturnem, 13. IV. s Venuší, 17. IV. s Jupiterem, 21. IV. s Uranem, 23. IV. s Marsem a 25. IV. s Neptunem.

Merkur není ve výhodné poloze k pozorování, protože vychází jen krátce před východem Slunce. Dne 18. dubna nastane konjunkce Merkura se Saturnem.

Venuše je na západní obloze. Počátkem dubna zapadá ve 21^{h38m}, koncem měsíce až ve 22^{h58m}. Má hvězdnou velikost asi -3,5^m. Dne 23. dubna nastane konjunkce Venuše s Aldebaranem a současně je v tento den planeta v přísluní.

Mars je v souhvězdí Panny. Protože je planeta 15. dubna v opozici se Sluncem, je po celý měsíc nad obzorem po celou noc. Jasnost Marsu se během dubna zvětšuje z -1,0^m na -1,3^m. Průměr kotoučku planety bude asi 15". V polovině měsíce bude při horní kulminaci Mars asi 32° nad obzorem. Dne 21. dubna bude planeta nejbližší Zemi. Konjunkce Marsu se Spikou nastává 23. dubna.

Jupiter je v souhvězdí Blíženců a nejpříznivější pozorovací podmínky jsou ve večerních hodinách. Počátkem měsíce zapadá ve 3^h06^m, koncem dubna již v 1^h11^m. Jasnost Jupitera se během dubna zmenšuje z $-1,8^m$ na $-1,6^m$.

Saturn je v souhvězdí Ryb, avšak pro blízkost u Slunce není v dubnu prakticky pozorovatelný (koncem měsíce vychází jen hodinu před východem Slunce).

Uran je v příznivé poloze k pozorování v souhvězdí Lva. Počátkem dubna zapadá v 5^h15^m, koncem měsíce ve 3^h11^m. Planeta má hvězdnou velikost $+5,8^m$.

Neptun je v souhvězdí Vah. Počátkem dubna vychází ve 22^h15^m, koncem měsíce již ve 20^h09^m. Planeta má hvězdnou velikost $+7,7^m$.

Meteory. V dopoledních hodinách 22. dubna nastává maximum význačného meteorického roje Lyrid. Pozorovací podmínky však nejsou letos příznivé, protože jedná maximum činnosti připadá na denní hodiny, jednak je Měsíc krátce před úplňkem. Z vedlejších rojů mají maximum činnosti α -Virginidy dne 10. dubna.

J. B.

Nové knihy a publikace

Bulletin čs. astronomických ústavů, ročník 17, číslo 6, obsahuje tyto práce: M. Plavec: Nová těsná zákrytová proměnná hvězda S Equulei — L. Kohoutek: Fotografická studie proměnnosti jasných centrálních hvězd planetárních mlhovin na deskách AGK2 a AGK3 — L. Perek: Dynamický model Galaxie — V. Porubčan: Měření rychlostí meteorů teleskopickým pozorováním pomocí rotujícího sektoru — Z. Ceplecha: Dynamická a fotometrická hmota meteorů — M. Šimek: Vliv difuze na rádiové určení rychlostí meteorů — M. Kopecký a L. Křivský: Protonové erupce a typy skupin slunečních skvrn v jedenáctiletém cyklu — J. Vostrý: Poznámka k Tuominenově modifikaci Babcockovy teorie slunečního magnetického pole — A. Tlamiča a Z. Plavcová: Rádiové pozorování komety Ikeya-Seki (1965f). — Práce jsou psány anglicky s ruskými výtahy. *Bulletin čs. astronomických ústavů* vydává nakladatelství Academia v Praze, cena jednoho čísla je 13 Kčs, roční předplatné 78 Kčs.

Acta Universitatis Carolinae, Mathematica et Physica 2/1966 — Publikace Astronomického ústavu matematicko-fyzikální fakulty Karlovy university v Praze, obsahuje tyto práce: Z. Sekanina: Obecný katalog původních a budoucích drah komet — J. Bouška: Absolutní jasnost komety Ikeya-Seki 1965f a ostatních komet Kreutzovy

skupiny — Z. Sekanina: Akreční proces v kometách. Práce jsou psány anglicky s českými a ruskými souhrny.

Hvězdářská ročenka 1967. Naklad. Academia; str. 202, Kčs 11,50. — Nový 43. ročník známé ročenky doznal některých změn, které, jak uvádějí autoři v předmluvě, vzešly z nezbytného omezení jejího rozsahu. Kapitola „Planety a jejich měsíce“ byla zkrácena o grafické znázornění východů a západů planet a o obzorové mapky pro Merkura. V části „Kalendář úkazů“ byly vynechány situační mapky hvězdné oblohy pro jednotlivá roční období i seznam zajímavých objektů. Přepřacována byla též kapitola o proměnných hvězdách a podstatně zkrácena část o vědeckých časových signálech. Ostatní kapitoly nedoznaly změn proti předchozím ročníkům. Lze říci, že autorům se pod vlivem okolností podařilo vynechat údaje nepodstatné, jako jednoduché mapky hvězdné oblohy, anebo příliš speciální (vědecké časové signály), což nevadí ani astronomům odborníkům, ani pokročilým amatérům, pro něž především je tato ročenka určena. Méně pokročilí amatéři však budou patrně postrádat obzorové mapky a přehled zajímavých objektů k pozorování. Ročenka vyšla v prosinci 1966, takže každý vážný zájemce o astronomii měl možnost si tuto nepostradatelnou příručku včas opatřit.

J. S.

Nové filmy. K seznamu filmů z astronomie a příbuzných věd pro přednášky, besedy a instruktáže na lidových hvězdárnách a v astronomických kroužcích, který byl uveřejněn v Říši hvězd 3/1964 a 1/1966, připojujeme další doplněk: *První vědci ve vesmíru.* SSSR, 18 minut. Barevný film o letu tří kosmonautů v kosmické lodi Vostoch 1. *Ve skafandru nad planetou,* SSSR, 14 minut. Dokumentární barevný snímek o vstupu kosmonauta Leonova do meziplanetárního prostoru. *Svět ve filmu 2/66.* ČSSR, 11 minut. Kosmické dostaveníčko Gemini 6 a Gemini 7, doplněné některými záznamy z americké přípravy letu na Měsíc. *Klíče k vesmíru.* SSSR, 19 minut, barevný. Příprava člověka k letům do vesmíru. *Svět ve filmu 9/66.* ČSSR. Část filmu je věnována letu Gemini 8. *V sídle sibiřské vědy.* SSSR, 18 minut, barevný. Městečko Akademie věd SSSR v Novosibirsku. *Gregor Mendel.* ČSSR, 12 minut. Barevný film o zakladateli moderní genetiky. *Flora nese smrt.* ČSSR, 14 minut, barevný. Dokument o ničivé činnosti uraganu na Kubě. *Pekelný sopouch. Sakura z horoucích pekel. Váhavý velikán. Kamčatská okénka.* Čtyři filmové reportáže inž. Zikmunda a inž. Hanzelky z oblasti sopečné činnosti. ČSSR. Délka filmů po 7 a 8 minutách. *Dinosauři, I. a II. díl.* Polské kreslené barevné filmy o vývoji pravěkých zvířat. Oba díly po 7 minutách. *F. Kadavý*

• Koupím optiku vhodnou pro stavbu astronomického refraktoru do 150 mm. Nabídky na ing. K. Turzů, VÚMS, Malostranské nám. 25, Praha 1.

OBSAH

Z. Sekanina: Negravitační jevy v pohybu komet — J. Vagera: Lunar Orbiter a projekt Apollo — Z. Pokorný: Modely atmosféry Venuše — Co nového v astronomii — Úkazy na obloze v dubnu — Nové knihy a publikace

CONTENTS

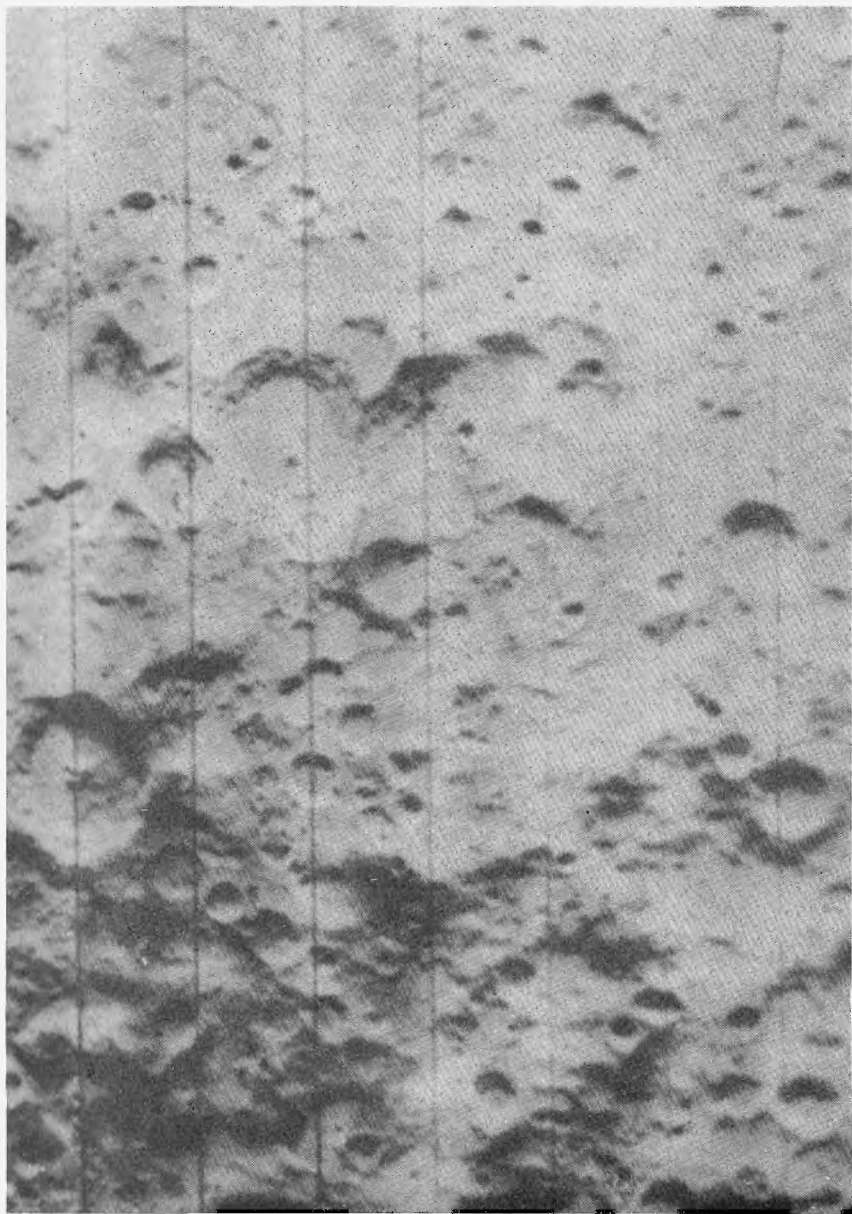
Z. Sekanina: Non-gravitational Effects in Comet Motions — J. Vagera: Lunar Orbiter and Project Apollo — Z. Pokorný: The Models of Atmosphere of Venus — News in Astronomy — Phenomena in April — New Books and Publications

СОДЕРЖАНИЕ

З. Секанина: Негравитационные эффекты в движении комет — И. Вагера: Лунар Орбитер и проект Аполло — З. Покорный: Модели атмосферы Венеры — Что нового в астрономии — Явления на небе в Апреле — Новые книги и публикации

Říši hvězd řídí redakční rada: J. M. Mohr (vedoucí red.), Jiří Bouška (výkon. red.), J. Grygar, F. Kadavý, M. Kopecký, L. Landová-Štychová, B. Maleček, O. Obůrka, Z. Plavcová, S. Plicka, J. Štohl; taj. red. E. Vokalová, techn. red. V. Suchánková. Vydává mln. školství a kultury v nakl. Orbis, n. p., Praha 2, Vlnohradská 48. Tiskne Kalitisk, n. p., závod 2, Praha 2, Slezská 13. Vychází 12krát ročně, cena jednotlivého výtisku Kčs 2,—. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Informace o předplatném podá a objednávkou přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Příspěvky zasílejte na redakci Říše hvězd, Praha 5, Světská ul. 8, telefon 54 03 95. — Rukopisy a obrázky se nevracejí, za odbornou správnost odpovídá autor. — Toto číslo bylo dáno do tisku dne 30. ledna, vyšlo 8. března 1967.

A-14*71137



Krajina „pevninského“ charakteru na odvrácené straně Měsíce, fotografovaná Lunar Orbiterem 1 dne 19. srpna 1966. — Na 4. str. obálky je snímek oblasti Mare Smythii, zachycující krajinu o rozloze 113 X 160 km. Průměr největšího kráteru (v levé části snímku) měří 29 km. (Fotografie NASA.)

