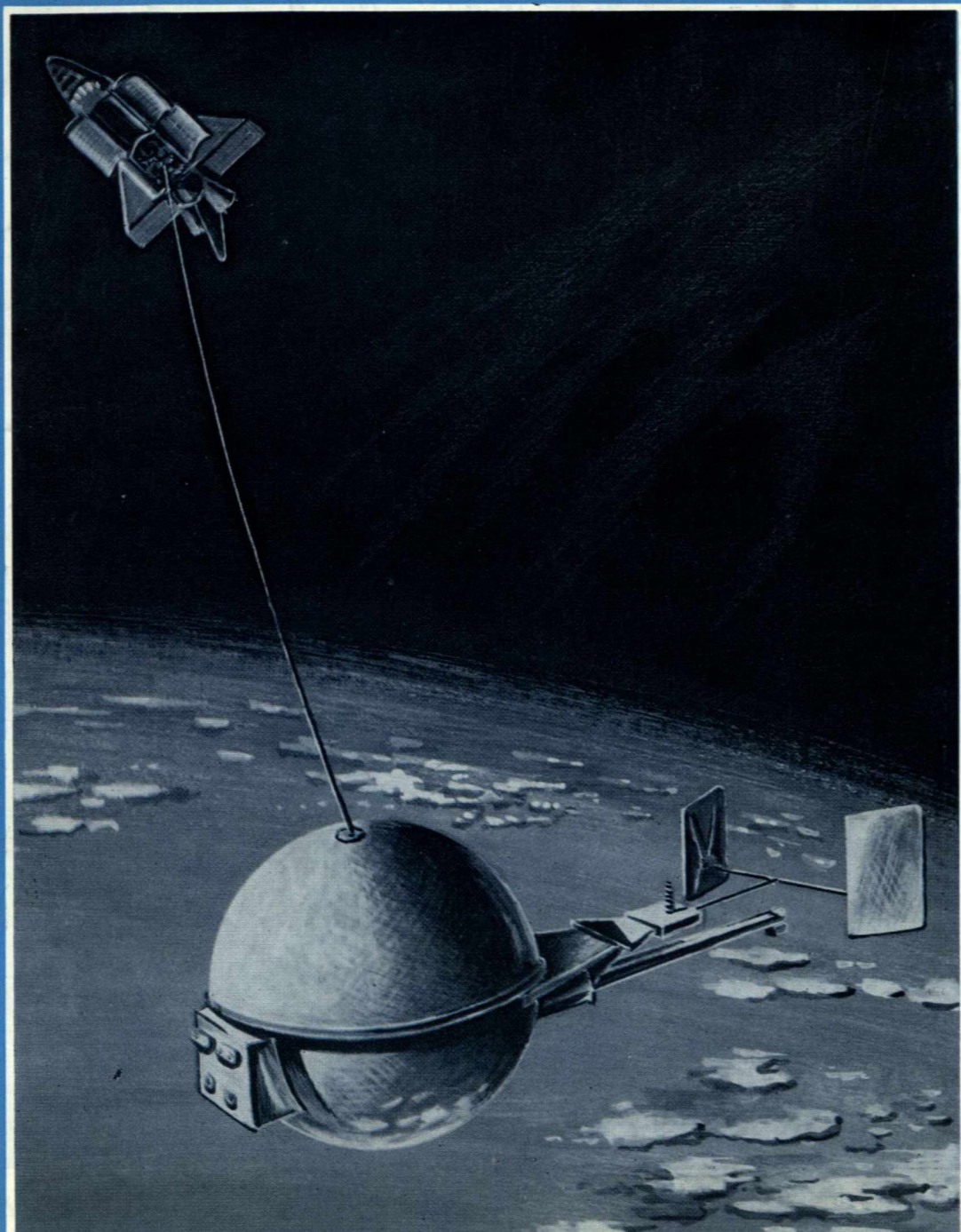
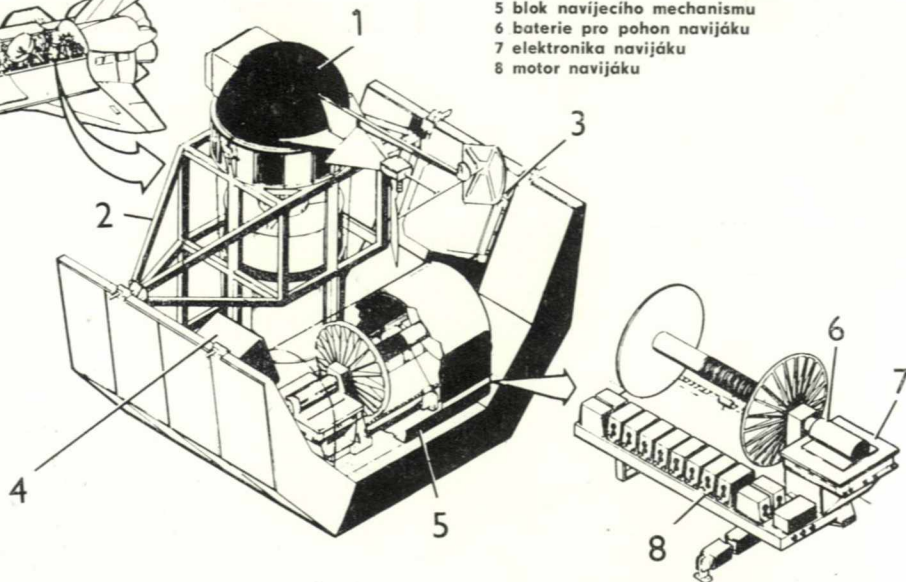
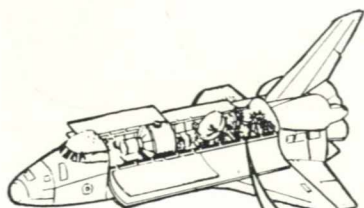


ŘÍŠE HVĚZD

ROČNÍK 68
CENA 2,50Kčs

5187





- 1 subdružice (průměr 1,4 m)
- 2 držák (nosná konstrukce) subdružice ve vnějším pouzdro (paletě)
- 3 zařízení palety pro družice (vnější pouzdro nesoucí všechny subsystémy experimentu)
- 4 elektronika a havarijní baterie
- 5 blok navijecího mechanismu
- 6 baterie pro pohon navijáku
- 7 elektronika navijáku
- 8 motor navijáku

K obrázku J. Drahokoupila na titulní straně:
 TSS (Tethered Satellite System): subsatelit spuštěný z mateřské základny z výšky asi 220 km na dlouhém, až stokilometrovém drátě. V jedné z budoucích subdružic TSS bude též gravitační gra-

dientometr pro měření druhých derivací gravitačního potenciálu. (K článku Jaroslava Klokočnicka „Družicová gradientometrie — budoucí disciplína kosmického výzkumu“ na str. 91.)

K čl. Dušana Brozmana „Stopa bolidů jako rázová vlna“ na str. 95



KOSMOLOGIE — její vývoj a význam (4)

Filozofické a světonázorové představy, speciální vědecké zobecnění (v relativistické kosmologii na základě obecné teorie relativity) a konkrétní astronomická a astrofyzikální informace, o níž jsme v předcházející kapitole hovořili (ŘH 4/87), představují tedy různé úrovně (pokud jde o stupeň zobecnění poznatků) vztahu subjektu k objektu. Přitom tyto úrovně nejsou navzájem izolované, ale vzájemně se ovlivňují, a vytvářejí tak jednotný celek, který je charakteristický pro každou etapu poznání vesmíru. Za takovou etapu můžeme například považovat období od vzniku Newtonovy gravitační teorie až po krizi ve fyzice na rozhraní 19. a 20. století. Na nejobecnější úrovni to byl materialistický světový názor, přiznání objektivní existence okolního světa, ale zároveň to byl i mechanický materialismus, který nerespektoval základní projevy existence různých forem hmoty a jejich atributů v jejich vzájemných souvislostech. Úroveň speciálně vědeckého zobecnění reprezentovala Newtonova teorie. V souladu se světovým názorem byly hmota, prostor a čas ve fyzikální teorii znázorněny jako vzájemně nezávislé.

Euclidovská geometrie určovala vlastnosti přímek, rovin a těles v prostoru nezávisle na existenci hmoty v tomto prostoru. Tyto názory pak vědci extrapolovali na vesmír jako celek. Vedle toho principem filozofickým i speciálně vědeckým, který podstatně determinoval i vědeckou praxi, byla představa o státnosti a nevyvojovosti vesmíru.

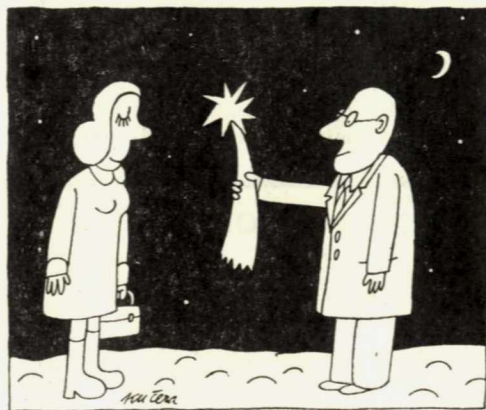
Relativistická kosmologie je ve svých základech charakterizována principem vývoje vesmíru a vzájemné souvislosti vesmírných objektů a procesů. Z tohoto hlediska potom v teorii i v praxi objekt poznání — vesmír vystupuje jako určitý celek. Představa o vesmíru jako celku pak nachází svoje filozofické vyjádření v přesvědčení o celistvosti, poznatelnosti a nevyčerpatelnosti materiálního světa. „Vesmír jako celek, prostor a čas, zkoumaný v celku, jejich konečnost i nekonečnost, nejsou empiricky danými objekty,“ píše A. S. Karmin v práci *Poznanije beskoněčnovo* (Moskva 1981, str. 81). „Představy

o nich vznikají na základě dalekosáhlé extrapolace empirických a teoretických předpokladů různého typu — fyzikálních, matematických i filozofických. Přímá empirická prověrka této extrapolace není možná: je nutné používat různá nepřímá mimoempirická kritéria, rozpracování a aplikace, které musí být zdůvodněny tou či onou logicko-metodologickou, filozofickou interpretací jejich podstaty.

Sociálně historická determinace se tedy projevuje už v počátečních stadiích procesu poznání v kosmologii, při vytyčování problémových oblastí, a významně tak poznamenává samotnou gnozeologickou situaci. Je to například přístup k samotnému objektu zkoumání, způsob, jakým je vesmír v kosmologické teorii zadáván apod. To, co je charakteristické pro subjekt poznání — vesmír —, je přímo závislé na daném stupni vědeckého poznání. Objekt se v dějinách poznání vyvíjí.

Úrovně zprostředkovanosti „mimovědních“ faktorů se mohou lišit, a tak se pokusíme vyčlenit je pro kosmologii:

a) úroveň, které zatím budeme říkat „konkrétně kosmologická“, představuje proces



fyzikálně matematického modelování. Při ní se zadávají různé kvantitativní významy základních veličin, jako jsou hustota látky ve vesmíru, zakřivení prostoru, hodnota Hubbleovy konstanty apod. Zkoumají se stavy blízké singularitě, topologie a míry časoprostorového kontinua. Tady je i přímá souvislost s empirickou informací! Vzniká množství modelů lišících se podle zadání počátečních podmínek. Jak potvrzuje J. B. Zeldovič a J. D. Novikov, rovnice obecné teorie relativity je možné dát do souladu s velkým počtem počátečních podmínek, singulárních

(tj. s nekonečnou hustotou) i nesusingulárních úrovně zprostředkovanosti „mimovědních“ (Zeldovič — Novikov: Relativistická astrofyzika, Moskva 1967, str. 387).

Na této úrovni se však vesmír nezkoumá jen jako nezávislý empirický objekt. „Kosmolog logicky rekonstruuje materiální objekt daný na úrovni pozorování (astronomický vesmír) a dává mu pro teoretický výzkum vhodnou formu, to znamená vytváří idealizovaný objekt — předobraz vesmíru jako celku,“ píše A. Tursonov v práci Filozofie a sovremennaja kosmologia (Moskva 1977 str. 81).

Zároveň dochází i k jakési užitečné absolutizaci některých vlastností jako například v modelech friedmannovského typu homogenity a izotropie. Ovšem zároveň to však není zobecnění dalšího, empiricky fixovaného aspektu zkoumaného objektu. Na této úrovni kosmolog pracuje s ověřenými poznatky, které už přesahují vnitřní stěru vědy, ale zároveň vytváří matematické hypotézy o charakteru procesů ve vesmíru.

Sociální a historické faktory tu působí zprostředkovaně, například pomocí „obrazu světa“ či stylu myšlení.

Druhá je úroveň, jíž budeme říkat „zobecnující kosmologie“, do ní patří teorie a hypotézy o vesmíru jako celku ve vztahu ke globálním představám o struktuře prostoru a času vyslovující obecná kosmologická tvrzení o základních a podstatných charakteristikách vesmíru — ohraničený? neohrani-

čený? konečný? nekonečný? otevřený? uzavřený? Dále sem patří i ty modely, které charakterizují vesmír jako vyvíjející se od singularity k nekonečnému, časově neohrazenému rozbíhání, anebo práce, které jej modelují jako oscilující mezi dvěma singulárními stavy. Velmi úzce souvisí s filozofickými principy. Podle pojetí vesmíru a extrapolace poznatků (v prostoru i času) potom získávají výrazný světonázorový akcent (například interpretace singularity jako počátek času a vzniku prostoru vůbec), přičemž tyto pojmy jsou interpretovány na úrovni filozofických kategorií, na úrovni nejvyššího zobecnění.

Obě úrovně spolu dialekticky souvisí. Například kdyby byly kosmologické poznatky a modely posuzovány jen z hlediska roviny zobecnující kosmologie, poznání vesmíru by opět vystupovalo jako čistě spekulativní, ba dokonce bychom mohli hovořit o zrození „naturfilozofie“. Změny na konkrétní úrovni pak mohou výrazně ovlivnit druhé stránky problémů jako například předpokládané určení střední hustoty ve vesmíru může výrazně vymeziť množství variant charakteristik vesmíru, s nimiž se pracuje v kosmologických zobecněních.

S poznávacími úkoly a cíli kosmologie úzce souvisí problematika významu pojmu vesmír, hlavně jeho obsahové určení, ale o tom bude řeč až v příštím čísle.

Přeložil Eduard Škoda

NOVINKY Z ASTRONOMIE

Čína a laserové dálkoměry

V ČLR jsou dnes čtyři družicové laserové dálkoměry, v Šanghaji, Wu-chanu, Chang-čou a Ti-nanu. Mají lasery alespoň druhé generace, tj. okamžitou vzdálenost od laseru ke koutovým odražečům na družici (topocentrickou vzdálenost družice) měří s přesností 20—30 cm (při jednotlivém výstřelu). Při hromadném zpracování měření z přeletu se vypočítávají tzv. normální body, jichž je málo a měly by nést tutéž informaci jako řada měření původních; jejich vnitřní přesnost je pak ještě vyšší.

Laserový dálkoměr v Šanghaji dosahuje dnes přesnosti 15 cm, původní laser rubí-

nový byl vyměněn za Nd-YAG, původní přijímací dalekohled o průměru 30 cm za nový o průměru 60 cm. Připravují k provozu Nd-YAG laser s charakteristikami třetí generace: délka pulsu 120 pikosekund, opakovací frekvence 10 výstřelů za sekundu, přesnost délek při jednotlivých výstřelech až ± 5 cm. V kampani MERIT (viz ŘH 3/85) pozorovali LAGEOS stanicí ze Šanghaje rutinně. Pro navádění laserů používali americké efemeridy z CSR (Center for Space Research) texaské univerzity.

Vývoj laserových družicových dálkoměrů v Číně úspěšně pokračuje. V r. 1988 mají mít dva lasery třetí generace dávající topocentrické vzdálenosti se subdecimetrovou přesností. Vedle geodetického využití se budou moci připojit k nejjemnějším geodynamickým záležitostem, jako je sledování pohybů litosférických bloků. V asijské části Euroasie je stanic málo, a proto jsou a budou čínská měření cenná. kk

Žeň objevů objevů 1986 objevů

Jiří Grygar

(2)

Měsíc, nacházející se poblíž Země a prakticky stejně starý jako Země, se tak stává vynikajícím očítým svědkem kosmického vývoje i pro Zemi: na jeho povrchu jsou dobře zaznamenány stopy událostí, které se v příslušné úměrnosti odehrávaly též na naší Zemi.

Impakty obřích rozměrů byl podle J. R. Olsona poznamenán i vývoj Marsu. Ke třem nejtěžším impaktům mělo dojít před 3,8 miliardy let poblíž Marsova severního pólu a dále v oblastech Hellas Planitia a Argyre Planitia. Olson usuzuje, že impakty podnítily marsovský vulkanismus, jehož stopy pozorujeme dodnes v podobě obřích vyhaslých štítových sopek. Vulkanismus přispěl k vytvoření hustší atmosféry planety a k uvolnění velkého množství vody. O nepřímých dokladech o existenci vody na Marsu jsme se již zmiňovali při úvahách o podobnosti klimatických cyklů na Zemi a na Marsu. Na snímcích z Marsu byly objeveny sedimentární vrstvy i další jevy podporující názory o existenci podpovrchové vody či dokonce oceánu (M. Carr) o slušné tloušťce až 1 km, resp. o věčně zmrzlé půdě (permafrostu).

Někteří odvážnější radikálové dokonce opět propagují myšlenku o existenci primitivního života na povrchu Marsu. Patří k nim především G. V. Levin a P. A. Straatová, kteří znovu posoudili výsledky biologických experimentů na palubě přistávacího modulu sondy Viking v r. 1976. Podle jejich názoru byl výsledek jednoho z experimentů jednoznačně pozitivní — a právě tento experiment je svou povahou citlivějším testem na přítomnost mikroorganismů než zbylé dva, jež daly negativní výsledky. Na podporu svého názoru uvádějí i časové změny vzhledu a zbarvení kamenů v okolí sondy, jež připisují růstu jakýchsi marsovských lišejníků. Taková tvrzení zajisté zůstanou otevřená, ba kontroverzní, přinejmenším do chvíle, než

bude na Mars vyslána dokonalejší sonda, snad již koncem příštího desetiletí.

Kosmické sondy hrají při výzkumu sluneční soustavy roli vskutku nezastupitelnou. Opravdovým přeborníkem v tomto směru se stala sonda Voyager 2, vypuštěná roku 1977 a zkoumající postupně Jupiter, Saturn a nejnověji Uran. M. R. Showalter aj. podrobným rozbořem snímků z r. 1979 objevili druhý prstenec Jupitera o průměrné jasnosti pouhých 5 % hlavního prstence. Nově objevený prstenec se nalézá na vnější straně hlavního prstence a podle všeho je nestabilní s odhadovanou životností pouze 10^4 let. Sledování Saturnova měsíce Hyperionu s nepravidelným tvarem o hlavních rozměrech 360×210 km postupně potvrzuje odhad J. Wisdomy z r. 1983, že tento podivuhodný satelit nemá žádnou stálou osu rotace — převaluje se v prostoru chaoticky, což je pro tak velké těleso ve sluneční soustavě zřejmý unikát. E. A. Marouf a G. L. Tyler objevili na snímcích Voyageru dodatečně další dvě družice, „pastýřské“ satelity pro prstenec v Cassiniho dělení. Jsou předběžně označeny 1980 S35 a S36, obíhají ve vzdálenostech 118 213 a 119 269 km od centra Saturnu; jejich poloměry se odhadují na 10 km a hmotnosti na 10^{-11} hmotnosti Saturnu.

Nesporným vyvrcholením dosavadní jedinečné kariéry sondy Voyager 2 se ovšem stal její průlet kolem Uranu dne 24. ledna 1986. Jestliže „každé setkání má své krize, tak v tomto případě bylo krizí samo setkání“, poznamenal jeden ze šéfů projektu (od počátku projektu Voyager se v této funkci vystřídal 6 osob). Životnost sondy byla totiž původně plánována jen na 5 let, takže v jednu chvíli dokonce hrozilo, že nebudou peníze na udržení rádiového spojení během letu sondy od Saturnu k Uranu. Vždyť jenom vylepšení pozemní sledovací sítě obřích radioteleskopů si vyžádalo náklad 100 milionů dolarů. Kromě toho se při průletu kolem Saturnu zasekla pointovaná plošina, ale nakonec se podařilo ji jak uvolnit, tak zjistit příčinu — příliš rychlé otáčení plošinou způsobilo únik maziva z kritických třecích ploch. Potíže byly též s palubním přijímačem, který vysadil, a záložní nemá automatické vyrovnávání frekvence, což komplikuje vysílání povelů. Kromě toho vibrace sondy, způsobené rozbíháním a zastavováním palubního magnetofonu, rozmazávaly snímky. Konečně pár hodin před samotným průletem dostali operátoři rádiové sledovací sítě naléhavou prosbu od vedení projektu Giotto: sonda se chybně zoriento-

vala, takže hrozilo bezprostřední nebezpečí ztráty spojení právě v době, kdy se Giotto nacházela mimo dosah evropské sledovací sítě. I tuto komplikaci však američtí inženýři úspěšně zvládli: vhodnými signály přiměli sondu Giotto k opravě orientace právě včas, aby se pak mohli soustředit na to, jak si Voyager 2 poradí s naprogramovanými úlohami.

Programování Voyageru 2 pro průlet u Uranu vyžadovalo nesmírné úsilí. Všechny 6 palubních počítačů bylo přeprogramováno, takže v tom smyslu měl Voyager v r. 1986 lepší parametry než při svém startu před devíti lety. Celkem šlo o milión rádků počítačových instrukcí, z nichž poslední byly předány na palubu Voyagera pouhé 3 dny před průletem (s ohledem na „světelný čas“ kolem 2 a 3/4 hodiny musela být celá průletová sekvence naprogramována předem, bez možnosti jakéhokoliv zásahu v průběhu měření). Poprvé bylo použito úsporného způsobu komprese palubních dat, čímž se ušetřilo 60 % kapacity přenosové trasy. Díky tomu se dařilo přenést jeden obrázek televizní kamery za 4 min (rychlostí 21,6 kbit/s), místo původně plánovaných 13 minut, a to při zachování stejné rozlišovací schopnosti jako u Saturnu. Také „jízdní řád“ sondy byl vypočten roku 1981 s vynikající přesností: sonda se při průletu kolem Uranu předběhla o pouhou jednu minutu a její poloha byla známa s chybou pouze 40 km (při vzdálenosti bezmála 3 miliard km).

Během několika hodin jsme se tak o planetě a jejím okolí dozvěděli neporovnatelně více než předtím za celá dvě století. Hmotnost Uranu je o 0,25 % větší, než vyplývalo z pozemních měření, a tato drobná nepřesnost málem způsobila, že kamera sondy nenašla na svých místech Uranovy družice známé z pozemních pozorování. Nakonec však vše dopadlo snad ještě lépe, než čekal i ten největší optimista. Televizní kamera pořídila na 6000 snímků planety, družic a prstenců a tempem 200 snímků za den je pak sonda odvyšila na Zemi. Podle M. D. Desche aj. má planeta kamenné jádro o hmotnosti 6,6 M_Z vodíkový plášť o hmotnosti 3,7 M_Z a ledovou kůru o hmotnosti 4,4 M_Z . Otáčí se kolem své osy jednou za 17,24 hodiny. Další autoři však dávají přednost modelu, v němž roztažené kamenné jádro má poloměr 8000 km, nad nímž se nalézá oceán vody, metanu a čpavku o tloušťce 10 000 km a konečně atmosféra z molekulárního vodíku a hélia o tloušťce 7000 km. Na vnější hranici atmosféry je teplota 52 K,

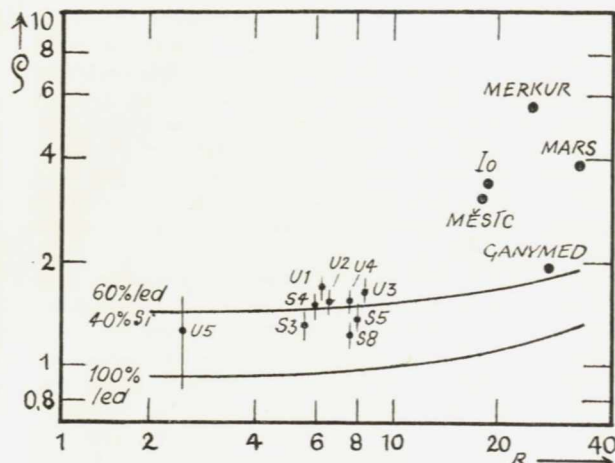
v nitru planety až 10 000 K. Hélium představuje asi 12–15 % zastoupení vodíku. V atmosféře byly dále zjištěny stopy uhlíku, dusíku, kyslíku, metanu a acetylénu.

Jak známo, rotační osa Uranu je orientována „naležato“, takže v současné době je severní pól planety v dlouhodobé temnotě (trvajících 42 let). Tím větším překvapením jsou měření rozložení teploty na povrchu Uranu. Celá planeta je v prvním přiblížení stejně teplá: zmíněný severní pól je vůbec nejteplejší oblastí! Nejchladnější jsou pásy v mírných „zeměpisných“ šířkách mezi rovníkem a pólem planety. Na povrchu Uranu nebyly zjištěny žádné výrazné podrobnosti, jen slabé pásy rovnoběžné s rovníkem, svědčící o zonální cirkulaci atmosféry. Rychlost větru může dosahovat až 480 km/h, a to ve směru rotace, což je anomálie proti všem dosud zkoumaným planetám. Magnetické pole planety je relativně silné, avšak rovněž anomální: magnetická osa totiž neprochází centrem planety, nýbrž je „vyosená“ asi o 8000 km, a navíc je silně skloněna pod úhlem 60° k ose rotace. Změřené magnetické pole Uranu je sice o 25 % slabší než magnetické pole Země, ale v přepočtu na jednotkový poloměr je ve skutečnosti 50krát intenzivnější. Magnetické pole Uranu je příkladem „šikmého rotátoru“ — modelu rotujícího magnetického pole, jehož užíváme při výzkumu pulsarů.

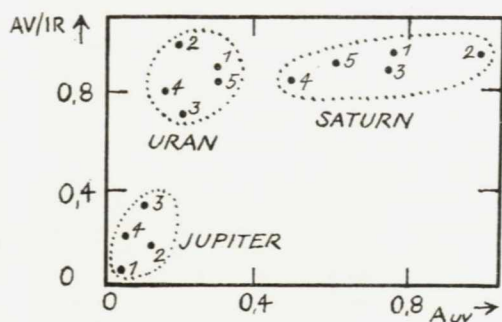
Na sluneční straně planety byl pozorován další jedinečný jev — zvláštní světélkování atmosféry, nazvané elektrozáře. Soudí se, že elektrozáře vzniká bombardováním molekul vodíku pomalými elektrony z radiačních pásů planety. Tím se vodíkové molekuly rozpadají na lehčí osamělé atomy, které pak snadno unikají z oblasti atmosféry do okolního prostoru. Tato zřetelná atomární vodíková atmosféra může sahát až do oblasti prstenců a při atomární hustotě $10^8 - 10^9$ atomů/m³ působí jako odporující prostředí značně zkracující životnost drobných (sub-

Obr. 1. Vztah mezi hustotou ρ (Mg/m³) a poloměrem R (10² km) pro družice Uranu (U1–U5), Saturnu (S) a další objekty ve sluneční soustavě. Spojité křivky představují teoreticky vypočítanou závislost pro tělesa složená zcela z ledu a dále ze směsi 60 % ledu a 40 % silikátů. Svislémi úsečkami jsou vyznačeny chyby měření. (Podle B. A. Smitha aj.)

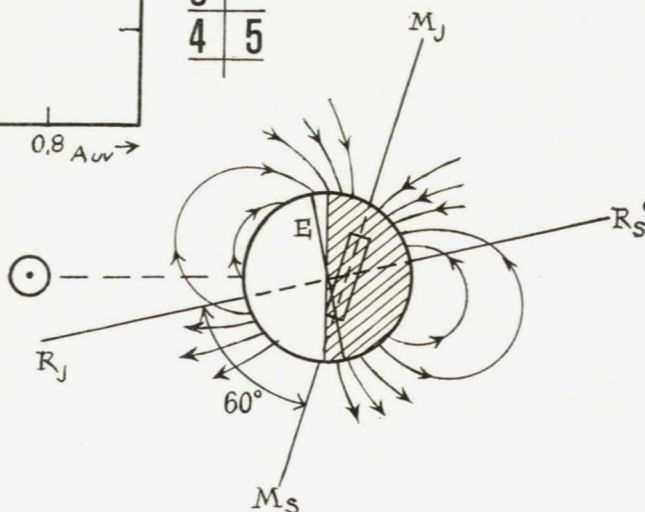
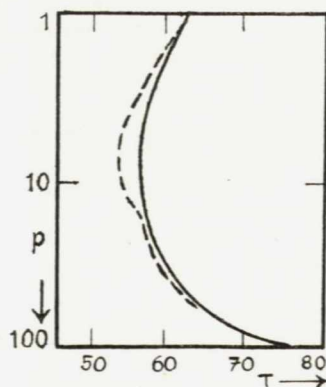
Obr. 2. Albedo A pro objekty v okolí Uranu (U) v porovnání s albedy pro další objekty ve sluneční soustavě a předměty na Zemi. Albedo pro S8 (Japetus) se týká temné polokoule této Saturnovy družice. Údaj pro malé družice Uranu (objevené při průletu sondy Voyager 2) představuje horní mez odhadu. (Podle B. A. Smitha aj.)



↑ A
ENCELADUS (S2)
ČERSTVÝ SNĚH
0.8
RHEA (S5)
0.6
ARIEL (U1)
0.4
MIRANDA (U5)
TITANIA (U3)
0.2
OBERON (U4)
UMBRIEL (U2)
CALLISTO (U4)
0
U: MALÉ DRUŽICE ↘
U: PRSTENY EPSILON ↗ ↘
S8 ↗
ČERNÉ UHLÍ ↗



1	2
3	
4	5



Obr. 3. Závislost poměrů ultrafialového a infračerveného albeda (UV/IR) na ultrafialovém geometrickém albedu A_{UV} pro velké družice planet Uranu, Saturnu a Jupiteru. Z grafu je patrné, že každá rodina družic se zřetelně odlišuje svými odrazivými vlastnostmi. Povrchy družic Saturnu vykazují největší příbuznost s povrchem tvořeným směsí čisté vody a ledu. (Podle A. L. Lanea aj.)

Obr. 4. Průběh teploty T (K) v závislosti na atmosférickém tlaku p (kPa) v atmosféře Uranu. Plná čára odpovídá měřením v okolí severního (temného) pólu planety, kdežto čárkovaně je vyznačen týž průběh v okolí pólu jižního. Z grafu plyne, že v určitých

výškách v atmosféře je teplota nad neosvětleným pólem planety překvapivě vyšší než nad pólem osvětleným. (Podle R. Hanela aj.)

Obr. 5. Schematický řez magnetickým polem planety Uranu. Plná kružnice představuje povrch planety, šipkami opatřené křivky jsou části magnetických siločar. Dále jsou vyznačeny polohy rotační R a magnetické M osy (indexy jsou S – sever a J – jih), Uranova rovníku E , neosvětlené polokoule planety (šrafováním) a směru ke Slunci (\odot). Na schématu je dobře patrný velký úhel svíraný oběma osami a „vyosení“ magnetického dipólu vůči středu planety. (Podle N. F. Nesse aj.) Kresby J. Drahokoupil

metrovných) částí v prstencích. To výborně souhlasí s pozorováními prstenců Uranu, v nichž zřetelně chybějí menší částice. Typické rozměry stavebních kamenů prstenců se pohybují od 0,1 m do 30 m. Jejich albedo nedosahuje ani 5 %, tj. částičky nejsou pokryty ledem. Sonda potvrdila existenci všech dosud ze Země zjištěných prstenců a odhalila existenci dalších, jakož i drobného materiálu v mezerách mezi tenkými hlavními prstenci. Konfigurace prstenců je zřetelně ovlivněna přítomností početné rodiny měsíců Uranu, jichž je nyní známo celkem 15, a některé působí jako tzv. pastýřské měsíce, tj. zabraňují svou gravitací částičkám úzkých prstenců, aby se rozprostřely do šířky v radiálním směru.

K největším překvapením celého průletu patřily detailní snímky obřích družic Uranu, objevených již dávno ze Země. Všechny jeví neklamné známky geologické aktivity, alespoň zčásti spojené s uvolňováním radioaktivního tepla. Nejstarší povrchy mají Oberon a Umbriel. Na Titanii byly zjištěny mladší impaktní krátery a Ariel je zřetelně geologicky nejmladší. Překvapením je poměrně vysoká střední hustota (1,3 až 1,65krát hustota vody) všech těchto družic, svědčící o tom, že obsahují podstatná kamenná jádra.

Naproti záhadu představuje nejmenší z těchto klasických družic — Miranda — o průměru pouhých 500 km. Díky blízkému přiblížení sondy byly na povrchu této družice rozlišeny detaily o rozměru pouhých 600 m — a nejrozmanitější druhy terénu včetně obrovských převýšení a hlubokých údolí s amplitudou až 25 km. Nikde jinde ve sluneční soustavě nejsou tak nápadně odlišné terény poskládány na tak malém prostoru a geologové zde získali naprosto unikátní možnost ověřovat účinnost rozličných geologických mechanismů bezmála v laboratorních podmínkách. Miranda dělá dojem družice, jež se při nějakém minulém nárazu rozpadla a pak se opět postupně gravitačně „slepila“ na bizarně vyhlížející útvar. Uran — první planeta, jejíhož objevitele známe jménem, těleso ležící zdánlivě na nepřilíš vábné periférii sluneční soustavy —, se tak rázem zařadil mezi objekty, jejichž hlubší poznání může odhalit mnohá z dávných kataklyzmat, jimiž sluneční soustava prošla zejména v prvních etapách své existence.

Mezitím však v polovině února 1986 byly povelem ze Země zapáleny manévrovací motory sondy Voyager 2 na nezvykle dlouhou

dobu — 2,5 hodiny. Tento manévř navedl sondu na krátkou cestu k Neptunu, k němuž má dorazit 25. srpna 1989 (raketa směřující ze Země přímo k Neptunu by na takovou pouť potřebovala plných 30 let). Na Zemi mezitím probíhají úpravy sledovacích antén, jež mají zaručit, aby signály z oblasti Neptunu byly přijímány v téže udivující kvalitě jako signály od Uranu a jeho podivuhodné rodiny.

Jestliže při výzkumu obřích těles slunečního systému se pozornost soustředila na Uranu díky bezchybné činnosti kosmické sondy Voyager, pak celá flotila kosmických sond způsobila, že pokud jde o tělesa malá, patřil zájem odborné i laické veřejnosti v uplynulém roce zcela bezvýhradně nejproslulejší z komet — kometě Halleyově. O kometě se psalo tolik, že mnoho čtenářů shledá tuto část přehledu jaksi nadbytečnou. Pisatel se však nemíní tak lehce vzdát jedinečné příležitosti svého života poreferovat o průletu komety Halley perihelem v r. 1986, a co vše se kolem toho v astronomii odehrálo.

Kometu, jak známo, pozorovali profesionálové i amatéři v rámci mezinárodního programu IHW — International Halley Watch. Odhaduje se, že na programu spolupracovalo přes 2000 astronomů profesionálů i amatérů z 54 zemí, kteří vykonali přibližně 20 000 pozorování. Jejich zpracování nebude navzdory veškerému pokroku v záznamové a informační technice jednoduché — právě pro ten obrovský objem dat.

První příznak produkce prachu v komě Halleyovy komety v říjnu r. 1984 pochází ze vzdálenosti 5,9 AU, kdy teplota jádra dosáhla 140 K. Systematická pozorování se obnovila po konjunkci komety se Sluncem, počínaje 19. 7. 1985, kdy ji jako první vyfotografoval dánský astronom R. West. Od té doby se jasnost komety zvyšovala v podstatě ve shodě s efemeridou, v listopadu 1985 začala být dostupná třiedrem (na horách i očima — první takové pozorování je hlášeno z USA z 8. 11.) a od prosince 1985 i prostým okem — přirozeně jen za dobrých vnějších podmínek. Chvost komety poprvé pozorovaný v listopadu 1985 začal jevit značnou aktivitu; zejména počátkem ledna 1986 bylo pozorováno „utržení“ plazmového chvostu a zesílená aktivita komy. Koncem ledna 1986 dosáhla kometa 3,5^m a jevila při pozorování očima chvost dlouhý 1° — to bylo asi optimální období pro pozorování v našich zeměpisných šířkách.

(pokračování)

ZEMĚ V DEŠTI MINIKOMET?

Rok 1986 byl skutečně rokem bohatým na významné poznatky týkající se komet. Stačí si jen připomenout historické blízké setkání celé série pozemských meziplanetárních sond s jádrem Halleyovy komety v březnu 1986. V bance dat infračervené družice IRAS byly objeveny prachové stopy komet (psali jsme o nich v ŘH 11/86 na stranách 202—203). Konečně přinesl rok 1986 poznatek, u kterého zatím souvislost s tělesy typu komet není definitivně prokázána. Tato souvislost je však možná a potvrdí-li se, bude to znamenat velmi podstatné obohacení našich pozemských představ o meziplanetární hmotě. Nejde o nic menšího, než o možnost která je vyjádřena již v titulku našeho článku (zatím s plně oprávněným otazníkem). Objevila se pozorování, jejichž interpretace připouští jako jednu z možných alternativ interakcí Země s množstvím relativně malých těles podobajících se svým složením kometám — interakci Země s jákýmisi minikometami.

Celý příběh začal dosti nenápadně. Americká družice Dynamics Explorer 1 se pohybuje po vysoké protáhlé polární dráze s perigeem 570 km a apogem 23 280 km. Hodnota precese přímky apsid této dráhy je $0,328^\circ$ za den, což družici od roku 1981 umožnilo pohled na Zemi z apogea z mnoha pozic nad póly, rovníkem i různými poledníky. Družice je vybavena zobrazujícími fotometry určenými ke studiu polární záře, výškového rozložení ozónu a geokoróny. Jeden z fotometrů umožňuje získávat snímky ultrafialového záření osvětlené části zemské atmosféry, především ve světle emisní čáry atomárního kyslíku O I vyskytující se u vlnové délky 130,4 nm.

Právě tento experiment přinesl překvapující výsledek. Na velkém množství snímků (toto množství jde do tisíců), získaných a vyslaných družicí na Zemi mezi koncem roku 1981 a začátkem roku 1985, byly na jasném pozadí ultrafialového záření atmosféry objeveny jakési lokální poklesy intenzity záření resp. ztemnění (viz obr. na zadní straně obálky), jejichž trvání bylo dočasné — ve většině případů nepřesahovalo 3 minuty. Průměrná plocha těchto ztemnění

se pohybovala kolem 2000 km^2 . Objevitelé, L. A. Frank, J. B. Sigwarth a J. D. Craven z Iowské univerzity v Iowa City (stát Iowa, USA), tato ztemnění označili jako „atmosférické díry“. Mezi roky 1981 a 1985 bylo pozorováno přibližně 30 000 atmosférických děr. Frekvence jejich výskytu na osvětlené části zemské atmosféry je asi 10 jevů za minutu, což odpovídá 1 jevu na 1 km^2 atmo-



sféry jednou za 50 let. Výška, ve které se atmosférické díry vyskytují, je odhadována na 250 až 350 km (nejpravděpodobnější hodnota pro většinu jevů) nad povrchem Země. Zajímavé je rozložení frekvence výskytu atmosférických děr v průběhu lokálního dne — přibližně odpovídá chování radarových meteorů. To poukazuje na možnou mimozemskou příčinu atmosférických děr.

L. A. Frank s kolektivem vědců starostlivě prověřili funkce měřicí aparatury i samotný proces tvorby a vysílání snímků ultrafialového záření atmosféry na Zemi. Šlo o to, zda zjištěné jevy nejsou jednoduše „falešnými daty“, vzniklými uvnitř aparatury, resp. v průběhu procesu redukce. Toto nebezpečí při vzrůstající složitosti aparatur neustále hrozí (např. nedávno ohlášený objev volných nutací zemského jádra se ukázal jako chyba počítače). Frank a kol. však podobnou možnost s velkou pravděpodobností vyloučili a předpokládají, že jde o mračna absorbující látky, jejichž částičky pohlcují fotony ultrafialového záření níže ležících vrstev atmo-

sféry, což se při pohledu zvenčí jeví jako místní poklesy intenzity tohoto záření — atmosférické díry.

Objevitelé atmosférických děr uvažovali několik možností vzniku podobných absorbujících mračen. Z diskuse mnoha pro i proti jim vítězně vyšla zajímavá hypotéza. Absorbující mračna jsou v podstatě mračna molekul vody, která vznikla v důsledku rozpadu tělesa typu komety po jeho průniku do zemské atmosféry. Z pozorované průměrné plochy atmosférických děr a míry příslušného ztemnění ultrafialového záření vědci usuzují, že typické mračno je tvořeno přibližně 2×10^{30} molekulami vody. To odpovídá hmotnosti přibližně 100 tun a při předpokládané hustotě 100 kg m^{-3} by podobné těleso mělo typický průměr asi 12 m. Bylo by tedy skutečnou minikometou. Rychlost podobných minikomet při jejich vstupu do atmosféry odhaduje L. A. Frank se svými spolupracovníky na méně než 20 km s^{-1} . Nejde zřejmě o kompaktní kusy ledu — v takovém případě by minikometa pronikla do atmosféry podstatně hlouběji, než oněch 250—3350 km, kde jsou atmosférické díry pozorovány. Jejich materiál bude zřejmě křehkou směsí vodního sněhu a prachu, připomínající svou konzistencí cigaretový popel. Minikometa z podobného materiálu by se působením různých sil rozpadla už ve výškách požadovaných pozorováními atmosférických děr. Existence velmi početné skupiny minikomet (viz výše uvedenou vysokou frekvenci výskytu atmosférických děr) by byla dosti překvapujícím poznatkem. Samozřejmě, materiál velkých komet je v značné míře tvořen právě vodním sněhem a ledem (výsledky sond u Halleyovy komety ukázaly, že tento podíl vody byl donedávna dokonce podceňován). Připouští se, že Země se z času na čas — a zřejmě se to v její minulosti již mnohokrát stalo — může srazit s jádrem komety, resp. s fragmentem tohoto jádra. Například jedna z možných interpretací tunguské katastrofy z roku 1908 předpokládá, že šlo o kolizi Země s fragmentem jádra periodické Enckeovy komety. Autorem této interpretace je slovenský astronom člen korespondent SAV docent Ľubor Kresák. Předpoklad interakce Země s deštěm meziplanetárních těles se však doposud vztahoval pouze na kovové resp. kamenné meteoroidy většinou velmi malých rozměrů, meteorický prach a na tzv. Brownleevy částice tvořené směsí prachu a vodního sněhu a ledu (jde zřejmě o částičky kometárního materiálu). V podobě těchto, v pře-

vážné míře drobných, částic Země získává možná až 100 000 tun materiálu ročně. Pokud je však vysvětlení atmosférických děr prostřednictvím minikomet správné, pak zde máme novou kategorii větších těles dodávajících při nezměněné pozorované frekvenci do atmosféry až miliardu tun vody a příměsí ročně. To by nepochybně mělo dalekosáhlé důsledky pro vývoj atmosféry a hydrosféry. Jelikož atmosféra a hydrosféra tvoří významné složky biosféry (pod pojem biosféra zdaleka nepatří jen samotná živá hmota, ale i celé prostředí umožňující její existenci), bylo by možné, samozřejmě s patřičnou dávkou rezervovanosti a skepse, uvažovat o minikometách jako o dalším faktoru interakce vesmíru a biosféry. To je obzvlášť pikantní v kontextu nyní diskutované otázky podílu organických látek v materiálu komet (mimo jiné i v materiálu Halleyovy komety). Odtud je však ještě daleká cesta k úvaze F. Hoyle a N. C. Wickramasingha o bakteriích a virech v mezihvězdné hmotě a v materiálu komet. Problematika evoluční abiogeneze je mimořádně složitá a z pozorování jednoduchých, zdůrazňují jednoduchých organických látek v kosmu zatím nelze odvozovat žádná přímé vazby mezi vesmírem a pozemskou živou hmotou. Organický materiál komet by snad mohl přispívat k výchozí prvotní „polévce“ evoluční abiogeneze... i ty nejstarší známky pozemského života (3,5 miliardy a možná i více let) jsou přece jen příliš složité...

Vraťme se však k samotným minikometám. Pokud ve velkém počtu existují na úrovni oběžné dráhy Země, pak musí být do jisté míry chráněny před intenzivním slunečním zářením, např. izolujícím prachovým obalem na povrchu. Jinak by se totiž velmi rychle vypařovaly (ztráta materiálu velké komety ve vzdálenosti 1 AU od Slunce se pohybuje mezi 2×10^2 až $1,5 \times 10^4 \text{ kg s}^{-1}$) a částicemi svého materiálu zahušťovaly meziplanetární prostředí nad míru přípustnou pozorováními. Existenci podobného prachového obalu Frankův tým předpokládá. Tito autoři se rovněž domnívají, že minikomety by možná objasnily některé záhadné jevy nejen v atmosféře Země, ale také v atmosférách Venuše, Marsu, Jupiteru, Saturnu i Uranu, stejně jako tzv. „příčky“ v Saturnových prstencích. Zajímavá je otázka původu minikomet. Mají, podobně jako velké komety, svůj domov v Oortově mračnu? Přicházejí k nám přímo z mezihvězdného prostředí Galaxie, nebo je jejich zdroj lokální, kdesi uvnitř sluneční soustavy?

Původní zpráva (Franka a kol., resp. dvě zprávy — jedna o objevu atmosférických děr a druhá o jejich vysvětlení cestou minikomet) se objevila v dubnu 1986 v časopise *Geophysical Research Letters*. Na stránkách tohoto časopisu od té doby probíhá polemika — objevují se kritiky jak pozorování atmosférických děr, tak i jejich minikometární interpretace. Autoři však zatím statečně odolávají a na argumenty kritiků odpovídají neméně důkladně podloženými protiargumenty. Zdá se, že jde zatím o klasický případ dvojznačnosti resp. víceznačnosti výkladu pozorování, který mohou rozřešit jen další, kvalitnější data. Intenzivní diskuse probíhá i na jiných fórech a na

obou stranách (pro i proti minikometám) vystupují velmi zvučná jména. V době, kdy jsem končil soustřeďování informací pro tento článek, byla otázka otevřená. V lednu 1987 zatím ani jedna strana nedisponuje rozhodujícími důkazy pro nebo proti.

Závěrem je na místě několik střízlivých slov. Existence minikomet zatím zdaleka není prokázána. Jde o zajímavou hypotézu s mimořádně dalekosáhlými důsledky nejen pro zkoumání meziplanetární hmoty, ale také pro celou řadu dalších důležitých otázek. Proto je nutné celou koncepci podrobit velmi důkladně prověrce na základě nových pozorování.

Jaká je hmotnost Pluta?

Desetiletí trvající neustálé řešení hádanky skončilo. Astronomům se konečně podařilo určit průměr a hmotnost poslední planety naší sluneční soustavy.

Patnáct let před jejím objevením předpověděl Percival Lowell hmotnost tělesa. Tehdy ještě hypotetické oběžnici přiřkl 6,7 hmotnosti Země. Pluto byl nalezen na základě domnělých poruch v drahách Uranu a Neptunu pouze 6° od místa, které předpověděl Lowell. Zpráva o jeho objevu v roce 1930 zní: z pozorování vyplývá, že objekt má tmavý povrch a vysokou hustotu. Jedna předpověď se potvrdila, a tak se astronomové domnívali, že se potvrdí i druhá, udávající hmotnost. Nyní nám připadá zpráva jako čistý sebeklam.

Hned po předběžném výpočtu dráhy našli astronomové vzdálenou oběžnici na tuctu dalších snímků hvězdné oblohy. Upřesnili její pohyb kolem Slunce a hmotnost poopravili na hmotnost Země. A už půl roku po objevu hmotnost Pluta dále upřesnili sama Lowellova observatoř. Průměr planety srovnává s velikostí Marsu a hmotnost udává pouze 0,1 hmotnosti Země. Na tomto údaji se po desetiletí téměř nic nemění. Astronomům se stále nedaří určit přesný průměr objektu.

Výzkum a měření pokračují. V polovině 70. let udávané hodnoty neustále klesají. Na základě albeda určují astronomové průměr na 2800 až 3300 km. Na starších snímcích našel James W. Christy z Naval Observatory na Plutu „vyboulení“, které vysvětluje satelitem o velikosti

zhruba 1000 km, jenž obíhá kolem oběžnice ve vzdálenosti 20 000 km.

Astronomové dostávají možnost využít zákonů nebeské mechaniky. Na základě problému dvou těles upřesňují hmotnost a průměr Pluta. Výsledek? Hmotnost systému jen o málo převyšuje čtyři setiny hmotnosti Země. Průměr planety udávají na 2800 km. Další pečlivá pozorování a výpočty ukazují, že se od konce roku 1985 skýtá pohled přímo na hranu dráhy Charona, měsíce Pluta. Tedy předzvěst četných vzájemných zákrytů těchto dvou těles.

V dubnu 1986 sledovali astronomové Charona mizícího za Plutem. Pečlivé vyhodnocení získané světelné křivky dodalo doposud nejpresnější hodnoty o rozměrech planety a jejího měsíce. Údaje jsou velmi zajímavé. Charon s průměrem 1160 km je poloviční než jeho mateřská oběžnice o průměru určeném na 2200 km, kolem níž obíhá po téměř kruhové dráze ve vzdálenosti 194 000 km.

Z oběžné doby a vzájemné vzdálenosti lze určit celkovou hmotnost systému Pluto/Charon na 2,5 promile hmotnosti Země. Vycházíme-li z předpokladu, že obě tělesa jsou tvořena stejnou hmotou, tedy horninou a zmrzlými plyny, připadá 13 % hmotnosti na Charona a 87 % na planetu. Oproti tomu dosahuje náš Měsíc jen o málo více než 1 % hmotnosti systému Země/Měsíc, o němž se někdy hovoří jako o dvojplanetě. Toto označení je pro systém Plutů/Charon mnohem přílehavější.

Podle *Bild der Wissenschaft* — 116, 1/87 -H. N.

POZNÁMKA REDAKCE: Jde o prvá vyhodnocení. Další měření budou po léta pokračovat a pak teprve budou výsledky takové, že „neustálé řešení hádanky“ snad skončí. Jinými slovy, článek z BdW nevhodně pokládá získané hodnoty za definitivní. —oh—

Významný mezinárodní interdisciplinární program:

GEOSFÉRA - BIOSFÉRA - GLOBÁLNÍ ZMĚNY

Mezinárodní vědecká obec má již dlouhodobé zkušenosti s organizováním rozsáhlých mezinárodních výzkumných programů. Za jeden z nejstarších v oblasti hvězdné astronomie můžeme např. považovat program „Kapteynových vybraných polí“, který sehrál významnou úlohu v rozvoji stelární astronomie. Velmi významnou mezinárodní akcí byl „Mezinárodní geofyzikální rok“ v letech 1957–1959 a po něm následující „Rok slunečního minima“ i nedávno skončený „Rok slunečního maxima“. Avšak i v jiných vědních oblastech byly zorganizovány rozsáhlé mezinárodní spolupráce. Jen jako příklad uveďme „Mezinárodní biologický program“, „Program výzkumu světového klimatu“, „Mezinárodní hydrologický program“ atd. Většina těchto programů však řešila jen relativně úzkou problematiku, vztahující se v podstatě jen k danému vědnímu oboru. Přesto tyto programy přinesly a přinášejí mnoho nových poznatků, vždy znamenají významný pokrok vědeckého bádání a vědecká obec při nich již získala dostatek zkušenosti s organizováním rozsáhlých mezinárodních vědeckých spoluprací.

Proto v rámci Mezinárodní rady vědeckých uníí (mezinárodní zkratka ICSU) bylo možno přikročit k organizaci dosud největšího mezinárodního vědeckého programu pod názvem „Mezinárodní program geosféra – biosféra: výzkum globálních změn“, který by měl být zahájen v r. 1990. Jeho smyslem je vlastně výzkum „globálního životního prostředí“.

O co v podstatě jde? Současná civilizace významně zasahuje do životního prostředí v nejšířším slova smyslu a hrozí nebezpečí, že tato lidská činnost by mohla vést k nezvratným procesům, které by se již nedaly zastavit a které by ve svých důsledcích mohly vést až k zániku lidstva a života na Zemi vůbec.

Přitom však ne vždy je zcela jasné, co do procesů v globálním životním prostředí vnáší člověk svou činností a co jsou přirozená kolísání vlastní tomuto systému. Uveďme si dva příklady.

Bylo zjištěno, že v posledních desetiletích stále vzrůstá množství kysličníku uhlíčitého v zemské atmosféře. Jestliže by tento proces pokračoval, mohl by ve svých důsledcích vést ke skleníkovému efektu a neúměrnému růstu teploty na Zemi. Vzrůst množství kysličníku uhlíčitého v atmosféře byl přitom výhradně přiřítán zvyšování spotřeby fosilních paliv z jedné strany a úbytků lesů ze strany druhé, tedy výhradně lidské činnosti. Nyní však, rozbořem zamrzlých vzduchových bublin v ledovcích Grónska a Antarktidy, starých až sto tisíc let, se ukázalo, že množství kysličníku uhlíčitého v atmosféře kolísalo i v minulosti, že v období dob ledových bylo vždy kysličníku uhlíčitého v atmosféře méně než v dobách meziledových. Je tedy současné narůstání kysličníku uhlíčitého v atmosféře Země přirozené, související s dlouhodobými přírodními cykly, nebo je důsledkem lidské činnosti? I kdyby bylo přirozené, je nesporné, že určitá část současného nárůstu má svůj původ v lidské činnosti. Ale jak velká část a jak dalece je pro celý proces významná?

Obdobně bylo zjištěno, že od padesátých let našeho století se v průměru stále zkracuje délka doby slunečního svitu, a rovněž to bylo přiřítáno zvyšujícímu se znečištění ovzduší průmyslovými exhalacemi. Potom se však ukázalo, že relativně krátká doba slunečního svitu byla rovněž na počátku tohoto století, poté se prodlužovala a maxima dosáhla přibližně v polovině století. Pak se opět začala zkracovat. Jde tedy především o dlouhodobý povětrnostní cyklus.

Smyslem připravovaného mezinárodního programu je výzkum vzájemných vztahů mezi pevnou částí Země – litosférou, atmosférou, hydrosférou, biosférou a heliosférou (vlivy Slunce na Zemi), a to jak v minulosti, tak i v současnosti s extrapolací do budoucnosti. Jde o to zkoumat, jak se v těchto sférách vzájemně prolínaly a ovlivňovaly fyzikální, chemické a biologické procesy, jak spolu vzájemně souvisely, jak se podmiňovaly atd. Jde tedy o to pojímat toto globální životní prostředí jako jeden celek, jako jeden ucelený fyzikálně-chemicko-biologický systém.

Cílem programu má být nalezení přirozených vzájemných vztahů mezi uvedenými jednotlivými sférami Země a jejího blízkého kosmického okolí, přirozeného vývoje těchto vztahů. Na základě toho by pak měla být vyjasněna otázka úlohy člověka v těchto procesech, co a kolik do nich vnáší a vnáší lidská činnost a jak je ovlivňuje. Konečným cílem by pak mělo být vypracování představy o dalším vývoji globálního životního

prostředí, alespoň na příštích 100 let, a varování lidstva před konkrétními katastrofickými důsledky neuvážené činnosti lidské společnosti.

Takto koncipovaný mezinárodní program má nesmírný vědecký význam s dalekosáhlými dopady do společenské praxe. Proto nalezl široký ohlas ve vědecké obci celého světa. Mnoho z otázek do tohoto programu navržených je již řešeno i na řadě československých vědeckých pracovišť a naše věda se připravuje k účasti na programu „geosféra — biosféra — globální změny“ v míře odpovídající úrovni, významu a mož-

nostem vědy v socialistickém Československu.

Je si třeba uvědomit, že řešení otázek globálního životního prostředí je problém celosvětový a po otázce zachování míru a odvrácení jaderné války je druhým nejdůležitějším globálním problémem lidstva. Bez jeho řešení by narušením procesů ve fyzikálně-chemicko-biologickém systému globálního životního prostředí mohlo dojít k takové jeho destrukci, která by vedla k zániku lidstva a života na Zemi i bez jaderné války. Aby k tomu nedošlo, to je hlavním cílem „Mezinárodního programu geosféra — biosféra: výzkum globálních změn“.

JAROSLAV KLOKOČNÍK

Družicová gradientometrie - budoucí disciplína kosmického výzkumu

Je známo, že se K. E. Ciolkovskij ve svém pojednání „Sny o Zemi a o nebi; Na Vestě“ poprvé zmiňuje o možnosti vypustit umělou družici Země. V této knížce je zmínka o kosmických drátech (řetězech), využívajících gradientů gravitačního pole ke stabilizaci polohy kosmických objektů a k pohybu ve vzduchoprázdnu na principu akce a reakce.

O kosmických drátech se nyní začíná více hovořit a psát. Uvažuje se o různých variantách jejich vědeckého i praktického použití. Ohlédneme-li se do minulosti, dosavadní aplikace se omezily na pasívní gravitační stabilizaci družic. Současné studie svědčí o velké perspektivě kosmických drátů pro studium gravitačního pole a atmosféry Země, elektromagnetických jevů ve vysoké atmosféře, pro výrobu elektrické energie, pro různé varianty kosmického transportu a vypouštění družic z nízké dráhy, pro vytvoření malé umělé tíže bez nutnosti rotace objektů aj. V tomto článku se zaměříme na gravitační pole.

Postup určování parametrů charakterizujících gravitační pole Země pomocí umělých družic Země (UDZ), který již můžeme nazvat klasickým, lze shrnout takto: pozemská pozorování družic fotografickými kamerami, laserovými dálkoměry, dopplerovsky a jinak umožňují získat údaje o jejich drahách

a z poruch těchto drah (tj. změn orientace a tvaru dráhy v prostoru vlivem gravitačního pole, atmosféry Země, tlaku slunečního záření a jiných tzv. poruchových sil) se zpětně soudí na tyto poruchové vlivy (hledá se jejich „matematický popis“). Odlišnost reálné Země od homogenní koule je, alespoň pro blízké UDZ, spolu s odporem atmosféry dominující.

Gravitační pole Země vyjadřujeme matematicky nejčastěji pomocí gravitačního potenciálu, a to jeho rozvojem v řadu kulových funkcí s harmonickými geopotenciálními koeficienty, které popisují anomální rozložení hmoty uvnitř Země. V současnosti je určeno několik desítek tisíc jednotlivých harmonických koeficientů. Souborům těchto koeficientů (a dalších údajů charakterizujících zemské těleso, jeho tvar a gravitační pole) se říká „modely gravitačního (tíhového) pole Země“. Nejdokonalejší modely Země umožňují určit průběh geoidu (plochu konstantního tíhového potenciálu určující „tvar“ Země) s metrovou přesností a s „rozlišením“ 100×100 km na zemském povrchu. Určení drah družic s těmito modely na několik dní dopředu dávají po některé družice pouze decimetrové, většinou však metrové a větší nejistoty.

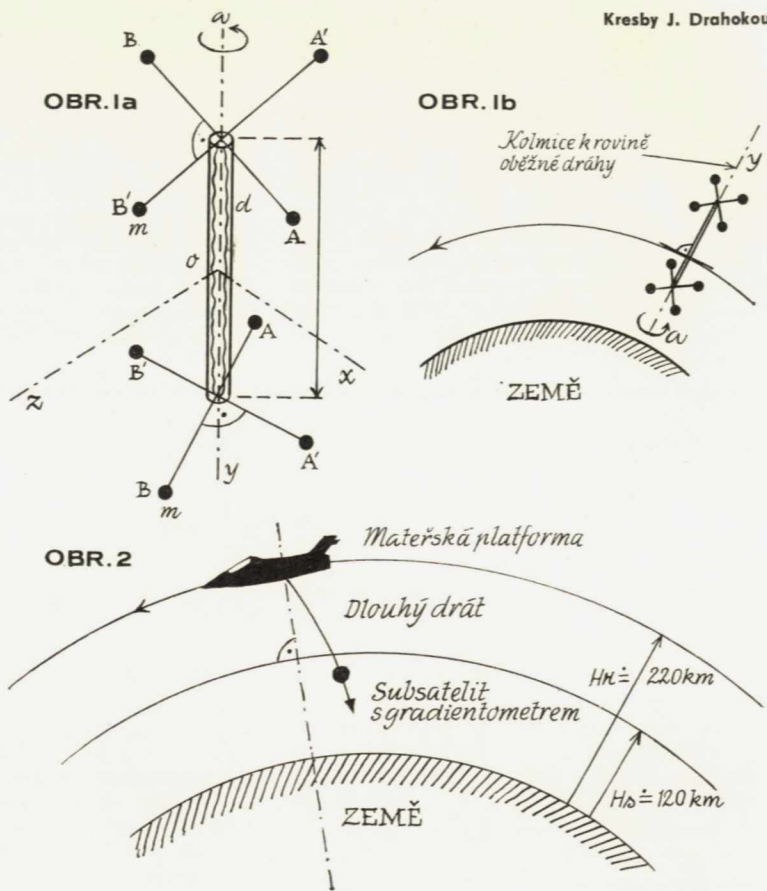
Motivace pro další zpřesňování modelů

Obr. 1.: Gradientometr pro měření druhých derivací gravitačního potenciálu na oběžné dráze kolem Země.

Přístroj na obr. 1 a by měřil $(V_{zz} - V_{xx}) \cos 2\omega t + 2V_{xz} \sin 2\omega t$, kde V_{ab} jsou druhé derivace gravitačního potenciálu ve směru a, b ; měřenou veličinou může být torze mezi vahadly AB na horním a AB na dolním kříži a $A'B'$ na horním a $A'B'$ na dolním kříži. Dvojice vahadel se čtveřicí hmot m je lepší než jednotlivá vahadla (AB nebo $A'B'$), z hlediska stability přístroje. Rozměry: $AB = A'B' = 0.7$ m, „výška“ $l = 0.3$ m. V dutině d jsou dvě torzní vlákna délky 1. Úhlová rychlost rotace ω (kolem osy y) několik otáček/sekundu.

Na obr. 1 b je jedna z možných orientací gradientometru; y -ová osa míří kolmo k rovině dráhy družice.

Obr. 2.: Projekt družice na dlouhém drátě (SKYHOOK čili TSS). Podle SAO.



gravitačního pole přichází z různých geovědních oborů (geofyzika, oceánologie aj.). Tak například nejistota v určení drah družic nesoucích altimetry (radiolokační výškoměry), způsobená nepřesnostmi v modelech Země, je větší než nepřesnost vlastních altimetrických měření výšky letu nad oceánem, a to asi o řád. K oddělení topografie mořské hladiny od geoidu je bezpodmínečně nutné zpřesnit modely gravitačního pole. Jednou z metod k lepšímu poznání jemné struktury gravitačního pole bude družicová gradientometrie.

Gradientometry budou měřit druhé derivace gravitačního potenciálu. K jejich maximálnímu využití bude třeba UDZ na velmi nízkých drahách. Tam je ovšem odpor atmosféry obrovský a znamená komplikaci; družice by brzo zanikla v atmosféře. Jedním z řešení tohoto problému je vybavit družice aktivními systémy pro kompenzaci negravitačních poruch její dráhy (ŘH 1/1985), tzv. drag-free systémem. Druhou možností je za-

věsit subsatelit s gradientometrem na dlouhý drát odvinutý z paluby družice (např. z výšky 200 km do pouhých 100 km nad zemí). Subsatelit by byl vlečen atmosférou za družicí jak pes na vodítku za pánem.

„Gravitační činka.“ Představme si, že na kruhovou oběžnou dráhu byla vynesena dvojice koulí spojených tyčí a pak stabilizována ve směru místní vertikály (tížnice), např. tak, že koule A je „nad“ koulí B . Pro konkrétní představu: koule A, B nechť mají hmotnost každá $m = 100$ kg, nechť střed AB je ve výšce $H = 300$ km nad zemským povrchem a spojovací tyč nechť má délku $l = 5 - 20$ km. Na spodní kouli hmoty Země působí větší přitažlivou silou než na kouli horní, takže ve spojovací tyči vzniká „mechanické napětí“, a to je předmětem měření. Rozdíl velikosti přitažlivých sil je tím větší, čím delší je AB a čím je gradient gravitačního pole větší, tj. čím blíže povrchu Země „činka“ létá. Pomocí zde popsaného

přístroje by bylo možné detekovat anomálie zemského gravitačního pole s „vlnovou délkou“ kolem 300 km.

Koncepce gravitační činky byla rozpracována do technických detailů v americko-italském projektu (Dumbbell gravity gradient sensor) asi před 15 lety. K realizaci nedošlo; dnes se preferuje gradientometr v subsatelitu na drátě pod raketoplánem.

Měření veličiny. Potenciál gravitačního pole je příliš abstraktní veličinou, neměříme ho přímo. Můžeme měřit jeho první a druhé derivace v určitých směrech a potenciál z nich pak „sestavit“, integrovat.

Z poruch drah UDZ určujeme poruchová zrychlení, tedy první derivace (poruchového) potenciálu. Podobně i gravimetry a akcelerometry na Zemi měří určitá zrychlení. Naproti tomu Eötvösovy torzní váhy a gradientometry měří některé druhé derivace potenciálu. Gradientometry lze chápat jako torzní váhy či diferenciální akcelerometry: akcelerometry měří akceleraci (zrychlení), gradientometry změny (gradienty) zrychlení.

Fyzikální jednotky a rozměry. Pro pořádek a pro srozumitelnost dalšího textu je třeba uvést následující fakta. Zrychlení se udává v metrech za sekundu na druhou [m/s^2] čili ms^{-2} . Na počest Galileiho se používala jednotka zrychlení „gal“. Pro tisícinu galu, 1 mgal, platí: $1 \text{ mgal} = 10^{-5} \text{ ms}^{-2}$ (1 gal není zrychlení 1g, nýbrž $1g = 10 \text{ ms}^{-2}$).

Druhé derivace potenciálu jsou prvními derivacemi zrychlení, takže jejich fyzikální rozměr bude s^{-2} . Na počest maďarského geofyzika se používala jednotka po něm pojmenovaná „Eötvös“, 1 E či 1 E. U. (Eötvös Unit). Platí $1 \text{ E} = 10^{-9} \text{ s}^{-2}$.

Princip kosmického gradientometru. Princip vysvětlíme pomocí obr. 1, bez nároku, že skutečný funkční exemplář bude pracovat právě takto.

Jde o „zdvojené“ torzní váhy. Dvě dvojice hmot m na vahadlech vytvářejících křížce rotují rychlostí ω v souřadném systému x, y, z kolem osy y . Rotaci lze využít ke stabilizaci družice a k její orientaci; nechť celá družice rotuje kolem y . Požadavky na přesnost orientace jsou velmi přísné.

Gradientometr na obr. 1 a má dva křížce o čtyřech hmotách m ; křížce jsou propojené torzními vlákny v dutině I. Torze v nich periodicky vznikající je předmětem měření, např. převodem pomocí piezoejektu na elektrický signál. Rychlost ω je vhodné volit jako násobek vlastní torzní rotační rychlosti vlákna; pak se díky „rezonančnímu zesílení“ zpřesní měření. Jeden takový přístroj, jako

je na obr. 1 a, může měřit dvě různé derivace, čtveřice gradientometrů (umístěná například ve vrcholech čtyřstěnu uvnitř jedné družice) by dala již přeurčení (z 9 složek tenzoru druhých derivací je 5 nezávislých, 4 gradientometry by v daném okamžiku daly 8 hodnot).

Gradientometr je třeba vynést na co nejnižší oběžnou dráhu, aby byl co nejbližší detekovaným tíhovým anomáliím, neboť „rušení“ ubývá s třetí mocninou vzdálenosti od „zdroje rušení“. UDZ oproti pozemskému měření volíme proto, že máme možnost globálního pokrytu měřeními. Proto se také dává přednost polární dráze před drahou silně ekvatoreální. Dále by dráha měla být kruhová, a ne silně eliptická, aby nebyla narušena sousost gradientometru rotujícího v inerciální soustavě a gravitační stabilizace družice mezi perigeem a apogeem její dráhy.

Různé konstrukce gradientometrů pro kosmické experimenty. Ani na oběžnou dráhu kolem Země, natož k jinému tělesu, nebyl dosud žádný gradientometr vyslán. Zatím se zkoušejí v laboratořích a v terénu (na lodích). Přesnost soudobých gradientometrů je mezi 0.1 a 0.01 E, takže s postupujícím pokrokem v citlivosti měření budou testy možné jen na UDZ. Výběr koncepce bude kompromisem z mnoha protichůdných požadavků. Vybereme-li jednoosý gradientometr (jako je na obr. 1), bude konstrukce snazší, ale získaná informace neúplná, jak již víme. Rozhodnout, jak má být gradientometr orientován vzhledem k Zemi a rovině oběžné dráhy, to je další problém. Při kombinaci více gradientometrů do jednoho měřického celku bude problémem jejich spřažení. Dále jsou tu otázky technologicko-ekonomické. Měřicí element může pracovat při „pokojové“ teplotě, lze však využít špičkovou kryogenní technologii, a zvýšit tak přesnost měření nejméně na 10^{-4} E . Měření druhých derivací geopotenciálu se pak převádí na magnetometrické měření při supernízké teplotě (SQUID). Při 4°K je teplotní koeficient roztažnosti kteréhokoliv materiálu prakticky nulový, a tím je přístrojový šum potlačen. Supravodivost umožňuje magnetické stínění, což je též vítáno. Kryogenní technologie je ale nákladná, nízkou teplotu by bylo nutné udržovat na oběžné dráze dlouhodobě a senzor gradientometru by musel být izolován od vnějšího systému družice (jak řešit přenos energie, signálů, orientaci atd.).

Existuje řada konstrukcí gradientometrů. Mezi „klasické“, pracující při pokojové teplotě, patří typ popsany Forwardem z Hughe-

sových výzkumných laboratoří zhruba před 15 lety. Jde o rotační rezonanční gradientometr z obr. 1 a, s cílovou přesností $10^{-2}E$ pro UDZ a $1E$ pro meziplanetární výzkum. Metzger (1984) z fy Bell Aerospace / Textron popsal rotační akcelerometrický gradientometr; testy na lodích probíhají. Na desce postavené „vodorovně“ nebo „svíse“ je čtveřice mikroakcelerometrů rotující rychlostí 0.1 radiánu za sekundu. Protilehlé dvojice mikroakcelerometrů měří vždy spjatě, každý měří zrychlení, rozdíl zrychlení dává některé druhé derivace geopotenciálu. Rotací je potenciál sinusoidálně modulován a z obou dvojic na téže desce vzájemně o 90° posunut. Požadavek na vzájemnou orientaci mikroakcelerometrů i jejich společného nosiče je v rámci obloukových minut.

Princip diferenciální mikroakcelerometrie hodlají uplatnit i Francouzi v projektu GRADIO, chtějí využít svých zkušeností s mikroakcelerometry CACTUS a SUPER-CACTUS. GRADIO by měl pracovat při pokojové teplotě s přesností $10^{-2}E$ (1984).

Draperovy laboratoře vyvinuly a zdokonalují sestavu tří sférických gradientometrů umožňujících v každém okamžiku získat přeurenou sérii druhých derivací. Na marilandské univerzitě vyvíjejí Paik a kol. supravodivý gradientometr ze supravodivých mikroakcelerometrů. Smitsonova astrofyzikální observatoř v Cambridge (USA) v projektu s Italy počítá s kryogenní technologií a supravodivým kvantovým interferenčním detektorem slabých magnetických polí (SQUID). Bendix Field Engineering, Stanfordská univerzita a Goddardovo středisko NASA zamýšlejí realizovat supravodivý gradientometr s dutinovými rezonančními oscilátory SCO; pohyb testovacích hmot v gradientometru se přeměňuje na frekvenční posun oscilátoru.

SKYHOOK a TSS. Již jsme se zmínili o návrhu umístit gradientometr do subdružice vlečené za družicí na dlouhém drátě. Původně se hovořilo o projektu „SKYHOOK“ (či SKY HOOK, kosmická udička), nyní se označuje jako TSS (Tethered Satellite System — družicový systém na drátě). Kam se „volná“ družice již pro enormní odpor atmosféry nedostane (nebo jen nakrátko), tam se subdružice „vysouká“ na drátě. Drát by byl až 100 kilometrů(!) dlouhý (materiál kevlar \varnothing 1,65 — 2,65 mm pro výšky nad 125 km, nerez ocel \varnothing 1,5 mm pro nejnižší výšky, kde je velké tepelné namáhání). Na jeho konci by byla sonda o hmotnosti cca

100 kg. Američané problém studovali a tvrdí, že odvinutí a zpětně navinutí subsatelitu na drátě navijákem z paluby raketoplánu by se mělo obejít bez potíží (jako je zauzlení nebo přetržení drátu). Diskuse týkající se stability subsatelitu, termálního zatížení a dynamiky drátu ukazuje, že projekt je realizovatelný. To, že je drát tak tenký, nemusí udivovat, neboť popsané manévry se dějí v téměř úplně beztláči. Velmi výhodná je možnost opakovaného použití subdružice.

Koncepce „udičky“ byla detailně rozpracována a v roce 1982 uzavřely USA s Itálií dohodu o realizaci, o dvou zkušebních letech (první měl být již letos, s krátkým, zatím jen dvacetikilometrovým drátem s cílem testovat systém, druhý byl plánován na příští rok se stokilometrovým drátem, penetrujícím hluboko až do výšky jen 120 km nad Zemí. Experiment má být zaměřen na magnetosféricko-ionosférická měření po dobu 36 h. Při pozdějších letech by přišly na řadu gradientometry; která z konkurenčních konstrukcí poletí, není ještě jasné.

V současných úvahách o subsatelitech na dlouhých drátech se řeší otázky stability; zdá se, že podstatné problémy tu nejsou. Nikdy však nelze vyloučit možnost havárie a pádu drátu i s masívním subsatelitem k Zemi. Při větším množství „kosmických udic“ na nízkých dráhách si lze představit vzájemné kolize, ale nikdo neví, jak by takové havárie mohly dopadnout.

Gradientometrie pro výzkum sluneční soustavy. Gravitační gradientometry mohou být využity nejen pro výzkum gravitačního pole Země, ale i pro sondáže u Měsíce, planet, měsíců planet, planetek a komet. Taková měření by mohla být efektivnější než současný způsob získávání informace o gravitačním poli (prostřednictvím dopplerovských měření dráhy, pro Zemi přirozeně řadou metod dalších). O gravitačním poli Měsíce a planet toho víme mnohem méně než o Zemi, i když mnohem více než před kosmickým výzkumem. Gradientometr, byť i jen s přesností $\pm 1E$, dnes již dostupný v laboratořích a bez kryogenní technologie, by byl rozhodně přínosem k poznání gravitačního pole, tvaru, a tím i ke zlepšení modelů vnitřní stavby kosmických těles. NASA plánuje do konce století sondy s gradientometry k Měsíci, Marsu, Venuši, Uranu, Saturnu a jeho měsíci Titanu, průlet kolem komet a pásem planetek.



Stopa bolidu jako rázová vlna

Vracím se k pokusu o interpretaci zajímavého snímku přeletu bolidu získaného 16. února 1980 mezi 2^h25^{min} až 2^h45^{min} SEČ v souhvězdí Canes venatici (CVN) — Honičci psi (viz obr.).

V nejvyšších vrstvách atmosféry je hustota vzduchu tak malá, že se meteorit jako celek ohřívá jen zanedbatelně. K prudkému ohřevu dojde jen v místě nárazu částice na meteorit (asi 20 000 K). To způsobí, že se částice meteorického materiálu z tohoto místa odpaří. Při procesu, jemuž se říká rozprašování, podstatně neubývá hmoty meteoritu a nedojde ani k zatelnému zabrzdění. Ve výškách kolem sto kilometrů hustota vzduchu zvyšuje teplotu celého meteoritu, a tak hovoříme o počátku intenzivního vypařování. Růst teploty je prudký. Železné a kamenné meteority se začínají tavit při teplotě 1700 až 2000 K. Okamžik zapálení, tedy záření ve viditelné oblasti, se udává pro výšku, která odpovídá teplotě asi 2400 K. Pokles hmotnosti odpařováním zmenšuje účinný povrch tělesa — klesá přítok energie. Meteorit zhasíná odpařením nebo zabrzděním. Počet vypařených částic na 1 m dráhy vy-

počítáme podle vzorce $n = -\frac{dM}{dt} v\mu^{-1}$, kde „v“ je rychlost narážející částice na meteorit a „μ“ hmotnost atomu meteoritu. Úbytek hmoty meteoritu můžeme odvodit na základě odpařených a nalétávajících částic. Při použití přiblížení pro čelní plochu meteoritu — efektivní průřez

$$S = \left(\frac{M}{5}\right)^{2/3}$$

dostáváme rovnici vypařování — základní rovnici meteorické fyziky

$$\frac{dM}{dt} = -\frac{v^3 M^{2/3} \zeta \alpha}{2 \zeta_H^{2/3} \beta}$$

ρ — hustota vzduchu
 α — koeficient energetické výměny
 ρ_H — hustota meteoritu
 β — energie potřebná na vypaření 1 kg hmoty

Rovnici brzdění můžeme na základě úvah o hybnosti nalétávajících částic psát ve tvaru

$$a = -\frac{v^2 \zeta S}{M}$$

S počáteční hmotou a rychlostí meteoritu souvisí jasnost meteoru pro výšku 100 km podle empirického vztahu

$$m = 2,86 - 2,5/\log M_0 + \log \frac{v_0}{10} + \log \cos z,$$

kde M_0 je v gramech a v_0 v km za sekundu, z — zenitová vzdálenost.

Jednou z možností, jak vysvětlit stopu uvedeného bolidu, je interpretovat svítící kužel jako rázovou vlnu. Z teorie rázových vln je pro rychlost rázové vlny v klidném prostředí

$$v = \sqrt{(p_1 - p_0) (v_0 - v_1)}$$

p_0 — tlak v neporušeném prostředí

p_1 — tlak v rázové vlně

$v_0 = \frac{1}{\rho_0}$, kde ζ_0 — hustota neporušeného prostředí

$v_1 = \frac{1}{\rho_1} \zeta_1$ — hustota v rázové vlně

Teplota roste úměrně s tlakem. V rozhraní

rázové vlny, kde $\frac{p_1}{p_0} \gg 1$

$$\frac{T_1}{T_0} = \frac{\gamma + 1}{\gamma - 1} \frac{p_0}{p_1}$$

γ — poměr měrných teplot při konst. p a v

Tato rázová vlna se šíří nadzvukovou rychlostí. Rychlost tělesa v a rychlost šíření ze vzruchu jím způsobeného v_1 jsou vázány

jednoduchým vztahem: $\frac{v_1}{v} = \sin \alpha'$, kde

$2\alpha'$ je vrcholový úhel svítícího kužele. K tomu, aby rázová vlna zářila, je zapotřebí teploty stlačeného vzduchu 10^5 K.

Z fotografie a z výše uvedených vztahů můžeme odvodit následující závěry: při vstupu tělesa do atmosféry, před fází intenzivního vypařování, začala zářit rázová vlna, která (při předpokládané výšce 100 km) vyžaduje minimální rychlost meteoritu 3500 m za sekundu. Z použitého fotografického materiálu a teleobjektivu (21 DIN, 5,6/500) můžeme odhadnout jasnost na -4^m , z čehož odhad hmotnosti je řádově 1 kg. Odhad je za předpokladu času expozice řádově 1 s. Předpokládá se, že těleso letělo pod ostrým úhlem vzhledem na směr pozorování. (Délka prvé stopy je 11'.)

Nemáme-li k dispozici jiný snímek, jímž by bylo možné určit výšku stopy, je nutno podotknout, že uvedené výsledky jsou vytvořené za určitých zvolených předpokladů. Není tedy možné považovat je za přesné. Ukazují však na možnost využít uvedenou hypotézu k zpracování podobných fotografií. Bylo by zajímavé uvažovat o tvaru a rotaci tělesa vzhledem na vzniklou stopu.

DUŠAN BROZMAN

Z hvězdáren a astronomických kroužků



ASTRONOMICKÉ VEČERY PODPORUJÍ MÍROVOU POLITIKU SSSR

Oddělení vědeckého ateismu a astronomie okresního osvětového střediska v Nitře připravilo v zimních měsících pro obyvatele obcí Sládečkovce, Obyce, Ladice, Lovce nitranského okresu zajímavé a poutavé pořady přímo v terénu. Jejich dominantu tvoří praktické zaměstnání formou pozorování objektu večerní a noční oblohy přenosnými astronomickými dalekohledy. Za nepříznivého počasí se pod střechou přednáší, promítají populární vědecké filmy, diafilmy a pro návštěvníky jsou připraveny i audiovizuální programy. Ve většině případů však jasná obloha umožnila program základní, tj. praktické pozorování. Zájemcům se tak naskytl možnost vidět členitý povrch Měsíce s množstvím kráterů různých velikostí, pozorovat planety sluneční soustavy, které v tu dobu byly právě viditelné na noční obloze (Jupiter a Mars). Bez dalekohledu jsme s nimi sledovali nejkrásnější souhvězdí zimní oblohy Orion, Velkého psa s nejjasnější hvězdou Sirius a podle Velkého a Malého vozu jsme je učili hledat severní pól oblohy. Pochopitelně, že jsme vysvětlili, že v minulosti sloužila Polárka (Severka) jako velmi důležitý orientační bod.

U dalekohledu vznikaly neformální besedy a diskuse, při nichž odborní pracovníci poskytovali základní údaje o pozorovaných objektech, informovali účastníky o nejnovějších vědeckých poznatcích a odpovídali na veliké množství zvědavých dotazů z oblasti všeobecné astronomie a kosmonautiky. Organizátoři využívali této příležitosti hlavně k popularizaci výsledků sovětské vědy a techniky, k propagaci mírové politiky SSSR při výzkumu a využívání kosmického prostoru v programu Interkosmos a odsuzovali hrozící nebezpečí militarizace vesmíru ze strany

Spojených států amerických.

O pořady byl velký zájem. Obyvatelé obcí využívali této příležitosti v hojném počtu a u dalekohledů bylo stále velké množství zájemců všech věkových skupin, od těch nejmenších, až k těm, jimž jsme si navykli říkat dříve narození.

Text a foto Peter Poliak

PLANETA ZEMĚ MUSÍ ZŮSTAT ZACHOVÁNA MÍRU!

Pod tímto názvem připravil astronomický kroužek SKP Žďár n. S. v prostorách staré radnice výstavu na počest 39. výročí Únorového vítězství pracujícího lidu. Výstavní činnost není obvyklým obsahem práce hvězdáren a astronomických kroužků. Žďárští astronomové však mají s pořádáním výstav s astronomickou nebo kosmonautickou tematikou značné zkušenosti. Proto i letošní výstava byla výběrem tematických okruhů koncipována k aktuálním událostem poslední doby. Byla zaměřena na jeden myšlenkový problém — užít výsledky kosmonautického průmyslu ku prospěchu člověka.

Výstavou prošlo 1596 návštěvníků, kteří se seznámili s historií a rozvojem sovětské kosmonautiky, raketami všech zemí, které byly používány výhradně k mírovým účelům, tj. k vynášení komunikačních, meteorologických a navigačních družic, družic pro dálkový průzkum Země, k vynášení měsíčních a meziplanetárních sond, k startům kosmických lodí s lidskou posádkou.

Pozornost návštěvníků upoutávaly panely na témata letů žen do kosmu a výsledků americké kosmonautiky. Středem výstavy bylo odmítnutí jaderné války, která by nevyhnutelně vedla k sebezničení lidstva.

Zachovat planetu Zemi k perspektivám mírového využívání kosmu, zdokonalovat prostředky kosmické dopravy, na oběžných drahách budovat astronomické laboratoře, to je cesta, která nabízí lidstvu velký prospěch. Právě tyto myšlenky připomněla výstava žďárského astronomického kroužku. Členové kroužku jsou si vědomi toho, že co bylo dobré včera, nebude v budoucnu stačit. Je to zcela v duchu materialistického principu poznání. Nečekat, až lidé přijdou za námi, ale jít za lidmi. Stále je třeba hledat nové cesty. A právě to se žďárským astronomům daří.

Miloslav Straka

PLAKETY ASTRONOMŮM AMATÉRŮM

V celé naší vlasti, v ČSR stejně jako na Slovensku, pracují zanícení astronomové amatéři. Shromažďují se při specializovaných osvětových zařízeních — hvězdárnách, ale mají i své vlastní pozorovatelný. Pozorují vlastnoručně vyrobený-

mi dalekohledy i vypůjčenými přístroji. Není hezčího pocitu pro tyto obětavé lidi, kteří rozdávají své vědomosti dál — mladé generaci i široké veřejnosti — než ocenění jejich práce, která přináší užitek celé společnosti a šíří dobré jméno organizace.

Krajská hvězdárna v Banské Bystrici vyšla ze svého základního poslání a ve smyslu organizačního řádu a podle zásad (vlády ČSSR a ÚRO) pro oceňování socialistických organizací i jednotlivců se v roce 25. výročí svého založení rozhodla udělovat pamětní plakety „Za rozvoj astronomie ve Středoslovenském kraji“. Udělení je výrazem ocenění dlouholeté popularizační, koncepční odborné i pozorovatelské práce, řídicí práce i společensky záslužné činnosti v různých oblastech amatérské astronomie, světónázorové a mimoškolní výchovy.

Koncem února letošního roku se na slavnostním zasedání rady banskobystrické hvězdárny sešli zakladatelé prvních astronomických zařízení a vedoucí zájmových kroužků, první pozorovatelé a propagátoři, první členové poradního orgánu i představitelé stranických a státních orgánů, jimž je astronomie blízká a které zajímají její úskalí a problémy.

V hojném počtu byl zastoupen krajský lektorský sbor lidové astronomie Středoslovenského kraje, který vyvíjí záslužnou přednáškovou činnost. Nechyběli ani odchovanci krajské hvězdárny, z nichž někteří jsou už uznávanými odborníky v oboru astronomie nebo jiných přírodních či technických věd.

Ředitel krajské hvězdárny ve svém vystoupení hodnotícím pětadvacitiletou činnost astronomických zařízení Středoslovenského kraje mimo jiné konstatoval: „Máme cennou devizu v tom, že lidé, kteří v astronomii pracují, to dělají ze svého vlastního zájmu. Je to jejich koníček a to korunuje úspěchy.“ Pamětní plakety obdrželo 54 dlouholetých pracovníků.

M. Gallová

DVA DIAFILMY

Zemepis (část astronomia) pre 5. roč. ZŠ a astronomické krúžky. Diafilm vydal PKO Bratislava (1986), cena s text. prílohou 13,60 Kčs. Diafilm navazuje na učivo zeměpisu. Jeho autorkami jsou R. Horylová a K. Maštenová. Je věnován základním pojmům astronomického zeměpisu a dále snímkům těles sluneční soustavy. Diafilm je doplněn portréty astronomických osobností 16. a 17. stol. a ukázkami aplikací astronomie a kosmické techniky. Hodnotu diafilmu zvyšuje dobře psaná textová příloha a seznam doporučené literatury.

Přirodoveda (část astronomia) pre 4. roč. ZŠ a astronomické krúžky. Diafilm (50 obr.) vydal rovněž bratislavský PKO (1986) a jeho cena je s text. přílohou 14,60 Kčs. Diafilm připravily R. Horylová a K. Maštenová a sestavily jej tak, aby navazoval na osnovy 4. roč. základních škol. Obrázky na diapozitívech ob-

sahují diagramy a nákresy, jež mají žákům usnadnit pochopení zákl. fyzikálních pojmů (gravitace, magnetismus) a reprodukce fotografií povrchu Měsíce, Slunce a planet sluneční soustavy, jakož i snímky význačných astronomických objektů. Několik obrázků je věnováno kosmonautice. Textová příloha zvyšuje užitečnost této pomůcky. Oba diafilmy lze objednat v astronomickém úseku Parku kultúry a oddechu v Bratislavě.

—g—

* * *

Ptáte se, odpovídáme

Pro svou práci potřebuji znát nejnovější údaje ze všech oblastí astronomie a mohu je čerpat jen z literatury, mezi níž patří i Váš časopis. Chtěl bych proto upozornit na některé nesrovnalosti v údajích zveřejněných v Říši hvězd 12/86.

Na str. 228 v článku M. Burši je údaj: „Přitom Uran rotuje poměrně rychle, perioda rotační je 17,3 h!“ Hned na protější straně 229 ve stejném řádku v článku H. Kholové „... otočí se kolem své osy za 10,8 h“ — že by skutečně kleply!

A ještě k článku M. Burši k tabulce na straně 226. Rovníkové poloměry u nově objevených měsíců Uranu U 1 — U 9 jsou skoro — u některých přesně poloviční (proti údajům průměrně čtvrtinové!) údajům zveřejněným ve Hvězdářské ročence 1987 str. 55.

František Klouček

Rychlost rotace Uranu je proměnlivá. Jižně od rovníku je téměř 17 hodin, v jižní polární oblasti asi 14 hodin. Oblaka rotují rychleji než planeta, proto se dříve udávala rotační perioda 10,8 hodiny. Tento údaj se vloudil do mého článku. Podle směru magnetického pole Uranu byla nyní stanovena rotační perioda na 17,24 hodiny. Přesně vzato, rotační perioda cca 17,3 h je rotační periodou jeho magnetického pole.

Helena Kholová

K tabulce na str. 226:

Pracovní skupina IAU pro parametry planet a satelitů, jejímž jsem členem, dosud nedoporučila právě pro značný nesouhlas žádné hodnoty rovníkových průvodičů satelitů U1 — U9. Dosud uváděné hodnoty interpretátorů snímků z Voyageru 2 se značně liší. Hodnoty uvedené v HR 1987 na str. 55 by mohly představovat spíše horní přípustné meze. Ale zároveň nutno připustit, že tazatel může mít pravdu, údaje v RH (str. 226), převzaté z přednášky na COSPAR, mohou být naopak proti nejpřevládějším nižší. Všechny dosud uváděné hodnoty nutno považovat za předběžné. Nelze ani spolehlivě odhadnout chybu jejich určení.

M. Burša

Organická zrnka v materiálu jádra Halleyovy komety

Většina teoretiků dnes předpokládá, že komety vznikaly spolu s ostatní sluneční soustavou. Místo jejich zrodu je obvykle kladeno do okrajových částí prasluneční mlhoviny, ve kterých se s největší pravděpodobností nevyskytovaly příliš vysoké teploty. Materiál komet tak neprošel tepelnou diferenciací. V podobě komet zřejmě pozorujeme prvotní hmotu prasluneční mlhoviny, ve svém celku podstatněji nezměněnou v průběhu oněch přibližně 4,6 miliardy let, které uplynuly od zrodu sluneční soustavy. Jelikož prasluneční mlhovina je považována za více či méně typické mezihvězdné plynoprachové mračno, materiál komet může představovat i vzorek mezihvězdné látky v Galaxii. Samotný prvotní materiál je zřejmě ukryt hlouběji v nitru komety, vnější vrstvy jsou přece jen poněkud přeměněny: v perihéliu zářením Slunce, v aféliu kosmickými paprsky. Celkově je však materiál komet velmi starý. Materiál mezihvězdných prachových zrněk tvoří různé složky s odlišným chemickým složením (silikáty, grafit atd.). Z výskytu výrazného absorpčního pásu u vlnové délky 3,4 mikronu se soudí, že jednu složku mezihvězdného prachu by mohla tvořit i zrnka organického materiálu. Spektrální detaily u této vlnové délky jsou totiž předpokládány pro vibrační oscilace C — H vazby.

Zajímavý výsledek přinesla infračervená spektroskopie jádra Halleyovy komety pomocí 3,9m reflektoru Anglo-australské observatoře. Podle zprávy australských astronomů Wickramasingha a Allena (*Nature*, sv. 323, str. 44, 1986) se v infračervených spektrech Halleyovy komety získaných 30. března až 1. dubna 1986 podařilo objevit emisní pás se středem u vlnové délky 3,4 mikronu. Podle analogie s mezihvězdnými zrnky by tak materiál Halleyovy komety měl obsahovat zrnka organické látky! Na možnost, že kometární materiál obsahuje organickou složku, poukazují i jiné údaje. Některé komety (např. Crommelinova) mají mimořádně malou hodnotu albeda — odtud plyne, že jejich povrch je pokryt tmavým materiálem. Existují úvahy, že tento tmavý materiál je jakousi dehtovitou směsí jednoduchých organických látek. Velmi nízké albedo zjistily sondy Vega 1 a 2 a Giotto také

u jádra Halleyovy komety. Z měření sondy Giotto navíc vyplývá, že značná část zrněk materiálu jádra s velikostí pod 1 mikron je tvořena vodíkem, uhlíkem, duskem a kyslíkem, tj. hlavními složkami organických látek. Wickramasinghe a Allen soudí, že organická zrnka materiálu Halleyovy komety tvoří dvě složky — menší zrnka produkují pozorovaný spektrální pás u 3,4 mikronu, zatímco větší zrnka přispívají ke kontinuu. Konkrétní chemické složení organických zrněk však z existujících dat nelze určit.

Spektrální pás u 3,4 mikronu byl pozorován také u tmavého materiálu meteoritu Murchison (v tomto meteoritu byly identifikovány početné relativně komplexní organické látky, dokonce i některé aminokyseliny) a rovněž u mikroskopických tzv. Brownleeových částec, které jsou zřejmě roztroušeným kometárním materiálem (Brownleeovy částice jsou různými prostředky sbírány ve vysokých vrstvách atmosféry Země). Ačkoliv tedy přesná identita organické složky materiálu Halleyovy komety i kometárního materiálu všeobecně zůstává zatím neznámá, evidence v prospěch existence této složky potěšitelně přibývá. -ZU-



Getërogennaja chimija atmosfery — (Heterogeneous Atmospheric Chemistry — Heterogenní chemie atmosféry), red. D. R. Schryer, Gidrometeoizdat, Leningrad 1986, str. 494, váz. 74 Kčs. Fotografie, tabulky, grafy, nákresy, schémata, bibliografie.

Publikace je věnována teorii, metodice výzkumu a experimentálním výsledkům v současné heterogenní chemii atmosféry. Je rozdělena do čtyř částí: Klastery, mikročástice a částice, Vzájemné působení plynů s pevnými tělesy, Reakce v kapalném prostředí, Heterogenní reakce v atmosféře. Obsahuje podrobný materiál o konstantách chemických reakcí v atmosféře. -r-

M. Rečková, K. Rajchová: Přirůstek monografií astronomických knihoven za rok 1986. Vydalo středisko vědeckých informací Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejevě, 1987, 79 stran.

Seznam přirůstků byl sestaven ve spolupráci Astronomického ústavu SAV v Tatranské Lomnici, Hvězdárny a planetária hl. m. Prahy, Hvězdárny a planetária Mikuláše Koperníka v Brně, hvězdárny ve Valašském Meziříčí, katedry astronomie a astrofyziky matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze, katedry teoretické fyziky a astrofyziky přírodovědecké fakulty Univerzity Jana Ev. Purkyně v Brně a okresní hvězdárny v Rim. Sobotě. Záznamy jsou tříděny abecedně a za každým jsou uvedeny zkratky institucí, které publikace vlastní. V seznamu nejsou uvedeny publikace periodického charakteru. Výjimku tvoří pouze periodika, která nejsou běžná ve většině knihoven. Potěšitelné je, že na rozdíl od seznamů minulých je v novém katalogu i beletrie a populární vědecká literatura. Seznam tak může posloužit i hvězdárnám a astronomickým kroužkům, které pracují na poli popularizace astronomie a přibuzných oborů a projevů o tyto publikace zájem. Katalog obsahuje přes 700 titulů. -šk-

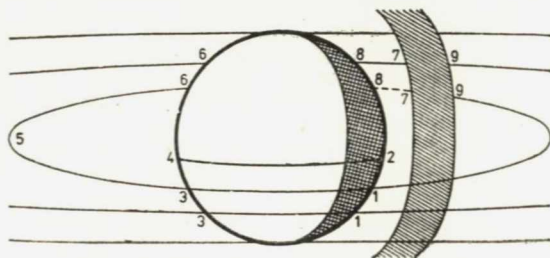
Ed. Pittich: Astronomická ročenka 1987. Vydal Obzor Bratislava 1986 pro kraj. hvězdárnu v Hlohovci, Slovenské ústředí amatérské astronomie v Hurbanově a Slov. astronomickou společnost při SAV, 270 stránek, 15 Kčs.

Jak už název publikace napovídá, značná část této příručky obsahuje astronomické aktuality roku 1987 i potřebné údaje pro praktická pozorování s rozsáhlou tabulkovou částí, četnými ilustracemi a komentáři. Pro informaci uvádíme úplný výčet jednotlivých kapitol: Čas, Obloha v lednu až prosinci, Pohyb planet po obloze, Elongace a jasnosti, Astronom. jednotky vzdálenosti, Měsíc krátce po novu, Meteorické roje, Komety, Planetky, Galileovy měsíce, Zatmění Slunce a Měsíce, Slunce, Proměnné hvězdy, Pozorujeme v astronomických kroužcích, Pozorujeme planety, Modelování Galaxie mikropočítačem, Obloha v ultrafialovém světle, Komety roku 1985, Výročí kosmonautiky, Časové signály.

Z ročenky jsme na ukázkou vybrali ilustraci z kapitoly Galileovy měsíce, na jejichž pozorování stačí dobrý triedr nebo šedesátimilimetrový dalekohled. Měsíce rychle mění polohu vůči Jupiteru a každou noc poskytují pozorovateli některé ze čtyř zajímavých úkazů: zatmění měsíce (když měsíc vstupuje do stínu Jupiteru), zákryt měsíce (obdobu zákrytu hvězdy Měsícem, to je doba, kdy je Jupiterův měsíček zakrytý kotoučem planety), přechod měsíce před kotoučem Jupiteru, provázený nápadnou černou skvrnou na Jupiterově kotouči — stínem měsíce (obdobu přechodu Merkuru a Venuše přes disk Slunce) a konečně přechod stínu některého z měsíčků přes kotouč Jupiteru (obdobu zatmění Slunce). V publikaci jsou pochopitelně i diagramy, na nichž najdeme pro jednotlivé dny v roce polohy čtyř největších Galileových měsíců (Io, Europa, Ganymed, Callisto) vůči Jupiteru. -šk-

Následnost úkazů Galileových měsíců v době po opozici Jupitera se Sluncem

Pro Io a Europu: 1 Přechod měsíce - vstup, 2 přechod stínu - vstup, 3 přechod měsíce - výstup, 4 přechod stínu - výstup, 5 největší západní elongace, 6 zákryt - začátek, 7 zatmění - začátek (nepozorovatelný), 8 zákryt - konec (nepozorovatelný), 9 zatmění - konec. Pro Ganymeda a Callisto: 1 přechod měsíce - vstup, 3 přechod měsíce - výstup, 2 přechod stínu - vstup, 4 přechod stínu - výstup, 5 největší západní elongace, 6 zákryt - začátek, 8 zákryt - konec, 7 zatmění - začátek, 9 zatmění - konec



Nejrychleji rotující spirální galaxie

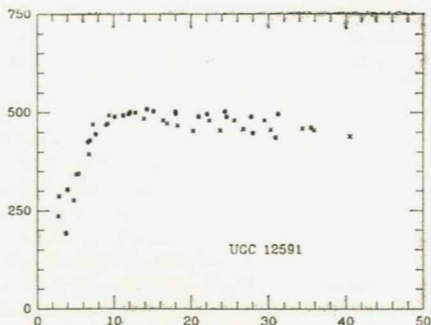
Údaje o zkoumaných objektech získávají astronomové např. interpretací elektromagnetického záření. Vyplýne-li z analýzy zjištění, že hmota nezáří, je o živý zájem bezpečně postaráno. Jedna z palčivých otázek je chybějící hmota, problém spirálních galaxií, vznikající z analýz rotačních křivek. Na jejich základě se astronomové domnívají, že daleko od galaktického jádra musí být někde hmota ovlivňující dynamiku objektu.

Galaxie 12591 klasifikovaná v katalogu galaxií observatoře Uppsala (UGC) jako SO/Sa není na první pohled nikterak zvláštní. Na obrázku vidíme její rotační křivku, jejíž amplituda, činící 500 km za sekundu, už však není typická pro objekty tohoto druhu. Propůjčila UGC 12591 prvenství. U zkoumaného objektu astronomové zjistili nejvyšší doposud známou rotační rychlost, a tedy i největší hmotnost, která činí

$1,9 \cdot 10^{12} M_{\odot}$ při R 25. Amplituda je tu zhruba o 30 % větší než u NGC 669, jež zaujímal prvenství až doposud. Přibližně stejnou hmotnost má již jen galaxie UGC 2885, klasifikovaná jako Sc: M (R25) $2 \cdot 10^{12} M_{\odot}$.

Pozornost Giovanelliho, Haynese, Rubina a For-da, kteří rotující spirální galaxií měřili, vzbudila během prohlídky oblohy velkým radioteleskopem o průměru 305 m v Arecibu, jež byla uskutečněna pomocí nového přijímače, právě uvedeného do provozu. Odborníci nyní očekávají, že pomocí tohoto zařízení naleznou v brzké době další rychle rotující galaxie.

SuW — 26,65, [2/1987] H. N.



Úkazy na obloze

V ČERVENCI 1987

Slunce vychází 1. VII. ve 3h54min, zapadá ve 20h13min. Dne 31. VII. vychází ve 4h27min, zapadá v 19h45min. Ke konci měsíce se den od letního slunovratu zkrátí o 1h05min. 4. VII. je Země v odsuně, ve vzdálenosti 152,1 miliónu km od Slunce.

Měsíc je v první čtvrti 4. VII. v 10h, v úplňku 11. VII. v 5h, v poslední čtvrti 17. VII. ve 21h a v novu 25. VII. ve 22h. Přizemím prochází 11. VII., odzemím 25. VII. Sestupný uzel měsíční dráhy leží blízko podzimního bodu, proto má Měsíc kolem úplňku v létě velmi nízkou deklinaci, např. 10. VII. —28°26'; vrcholí tedy ve výšce necelých 12°!

Merkur je 4. VII. v dolní konjunkci se Sluncem, největší západní elongace dosahuje 25. VII., kdy také začíná být za dobrých podmínek pozorovatelný před východem Slunce u VSV. Období viditelnosti končí kolem 10. srpna. 25. VII. má fázi 0,37 a vychází ve 2h50min, 30. VII. vychází ve 2h51min, fáze 0,53. 12. VII. je ráno v konjunkci 4,8° jižně od Venuše.

Venuše vychází 10. VII. 58min před Sluncem u severovýchodu. Toho dne má vzdálenost od

Země 1,682 AU, fázi 0,98 — blízkou úplňku, úhlový průměr 10'' a jasnost —3,9m. Koncem měsíce vychází ve 3h47min. Pozorovatelná je jen za dobrých podmínek.

Mars se blíží konjunkci se Sluncem, a není proto pozorovatelný.

Jupiter je viditelný ve druhé polovině noci v Rybách. 19. VII. vstupuje do Berana. 10. VII. vychází ve 23h41min, 20. VII. ve 23h04min. Dne 10. VII. prochází přísluním, 740,8 miliónu km od Slunce. 18. VII. ráno je blízko Jupitera Měsíc, konjunkce nastane za denního světla v 6h, Jupiter 3,6° jižně.

Saturn v souhvězdí Hadonoše v nízké části ekliptiky je viditelný v první polovině noci a zapadá po půlnoci. 20. VII. kulminuje ve 21h04min, zapadá v 1h22min, má úhlový průměr 16'', prstny 40,6'', vzdálenost od Země 9,248 AU, jasnost +0,2m. 9. VII. po půlnoci pozorujeme konjunkci s Měsícem, který je 6,3° jižně. Prstny planety jsou nejvíce rozevřeny.

Uran v souhvězdí Hadonoše blízko hvězdy 51 Oph (1° SV až 0,5° severně od hvězdy) vrcholí 20. VII. ve 21h39min, zapadá v 1h42min, úhlový průměr 3,8'', vzdálenost 18,362 AU, jasnost 5,5m.

Neptun je v souhvězdí Štřelce západně od středu spojnice hvězd 21 a 24 Sgr. 20. VII. vrcholí ve 22h34min, zapadá ve 2h45min, má úhlový průměr 2,2'', vzdálenost od Země 29,281 AU, jasnost 7,9m.

Pluto v souhvězdí Panny je nad obzorem v první polovině noci. 20. VII. zapadá v 1h03min.

ASTROBURZA

● Sběratel koupí optické a mechanické přístroje např. theodolit, sextant, mikroskop, laboratorní váhy apod. Dále knihu Ambronn — Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde a katalogy ZEISS, AKSKANIA, WILD, WATTS aj. Milan Tichý, Na kovárně 16, 312 16 Plzeň.

● Koupím Monar 25X100 nebo podobný přístroj. Dobrý stav optiky podmínkou. Antonín Dědoch, Čiklova 5/646, 128 00 Praha 2.

● Koupím synchronní elektromotor pro větší paralaktickou montáž (max. zatížení 150 kg) nebo 2 kusy krokových motorů. Udejte cenu a parametry. Martin Mareš, Říjnová 118, 562 01 Ústí nad Orlicí II.

● Koupím refraktor nebo monotriedr zvětšení min. 20X. Stanislav Urválek, Příčná 85, 251 66 Senohraby.

● Prodám dalekohled Somet Monar 25X100 v dobrém stavu s trojnožkou a podstavcem na stůl v orig. kuffíku. Koupím Zeissovy okuláry f = 6 — 8 mm. Ing. Jan Šašek, Dánská 3, 772 00 Olomouc.

● Koupím skleněné disky od Ø 200 mm adekvátní tloušťky, bez bublinek a vnitřního pnutí. Uveďte popis a cenu. Marián Cabuk, Krušovce 392, 955 04 okres Topoľčany.

● Nabízím astronomickou a kosmonautickou literaturu. Seznam zašlu proti jednokorunové známce. Vlastislav Dubový, Kollárova 1, 747 05 Opava.

● Koupím kvalitní dalekohled binar 25X100. Zuzana Večeřová, Domažlická 1725, 251 01 Říčany, telefon do zaměstnání: Říčany 4563 od 7.00 do 14.00 hodin.

● Prodám dalekohled typu monar 25X60 mm (s hranolem — obraz vzpřímený) cena 800 Kčs + starší ročníky Říše hvězd: 1951 až 1958, 1 ročník po 12 Kčs + poštovné. Richard Ježek, Severní 763, 500 03 Hradec Králové 3.

Odchyšky časových signálů v únoru 1987

Den	UT1-signal	UT2-signal
3. II.	-0,1795 ^s	-0,1803 ^s
8. II.	-0,1865	-0,1866
13. II.	-0,1935	-0,1929
18. II.	-0,2007	-0,1992
23. II.	-0,2082	-0,2057
28. II.	-0,2172	-0,2136

V. P.

Po zastávce 24. VII. se začíná pohybovat přímo.

Komety: po průchodu přísluním by podle předběžné efemeridy měla být pozorovatelná kometta Grigg-Skjellerupova. Předpokládaná poloha 20. VII.: rektascenze 12h36,4min, deklinace +11°54,8' (na večerní obloze v severní části Panny, blízko hranice s Vlasy Bereniky) ekviniokcium 1950,0, jasnost 10,1m.

Planetky: {2} Pallas v Hlavě hada je nad obzorem v první polovině noci. Poloha 20. VII.: rektascenze 15h31,6min, deklinace +21°45' (ekv. 2000,0), jasnost 9,0m. Vhodné podmínky k nalezení jsou kolem kulminace ve druhé polovině července, kdy neruší Měsíc. Pallas kulminuje 15. VII. v 19h58min, 31. VII. již v 18h59min. Pozorujeme tedy co nejdříve po setmění.

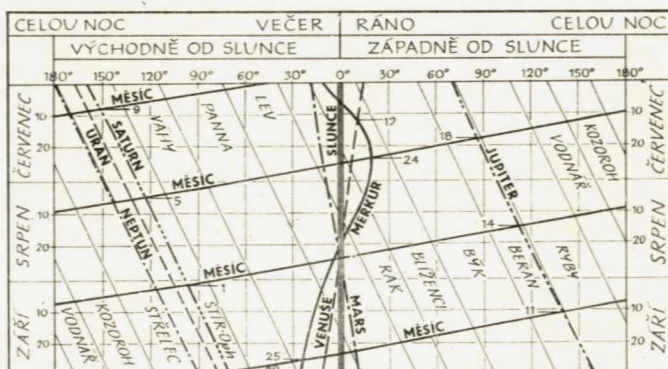
Meteory: od 20. VII. jsou v činnosti δ-Aquaridy s plochým maximem kolem 30. VII., asi 30 za hodinu, hlavně slabší meteory. Koncem měsíce až do 10. VIII. jsou činné Capricornidy s maximem také 30. VII., pozorovatelné celou noc, přes 10 úkazů za hodinu. Někteří autoři předpokládají souvislost s kometou 1948 XII Honda — Mrkos — Pajdušáková. Koncem měsíce jsou pozorovatelné první Perseidy.

Proměnné hvězdy: do nočních hodin spadají minima Algola 4. VII. ve 2h26min, 24. VII. ve 4h06min, 27. VII. v 0h55min; maxima δ Cep 14. VII. ve 3h, 24. VII. ve 21h, 30. VII. v 5h. Mira má jasnost asi 9^m, blíží se minimu.

P. Přihoda

Obrazek ukazuje úhlové vzdálenosti planet a Měsíce od Slunce ve 3. čtvrtletí 1987. Slunce znázorňuje svislá trojitá čára uprostřed. Z grafu je možné zhruba zjistit i vzájemné úhlové vzdálenosti planet a Měsíce a jejich polohy v souhvězdích, stejně jako určit data konjunkcí planet s Měsícem a Sluncem a rovněž vzájemné konjunkce planet. Číslo u křivek planet a Měsíce značí den v měsíci, kdy dojde k významnějším konjunkcím. V horní části tabulky je uvedena i doba viditelnosti planet, Měsíce a ekliptikálních souhvězdí v nočních hodinách.

Kresba P. Přihoda



kalkulátory

v astronomii

SVATOPLUK SVOBODA

Program výpočtu

zdánlivých poloh Měsíce

(komentář, vstupní a výstupní údaje)

Program výpočtu je zpracován v programovacím jazyce BASIC, má rozsah asi 16 795 bytů a byl odladěn na mikro počítači ZX Spectrum o kapacitě 48 Kb RAM. Program je dále uveden po jednotlivých programových blocích přímo s komentářem¹³⁾ a obsahuje také popis vstupních a výstupních údajů.

Názvy jednotlivých programových bloků jsou uvedeny příkazem REM. Řádky obsahující příkaz REM jsou označeny číslem končícím pětkou. Pro lepší přehlednost celého programu je vhodné je označit buď inverzním tiskem za použití tlačítek INV VIDEO (případně TRUE VIDEO), nebo jinak zvýraznit podtržením, grafickou úpravou apod.

V úvodu programu je definováno šest uživatelských funkcí a je vytvořen grafický znak ° pro označení stupně. Ke vkládání vstupních údajů je použit příkaz INPUT. Vstupní údaje jsou den, měsíc, rok, světový čas odděleně po hodinách, minutách a sekundách, zemská šířka (kladná na sever od rovníku) a zemská délka (kladná na východ od nultého poledníku) ve stupních v decimálním tvaru. Vstupní údaje jsou pro lepší přehled a kontrolu přeneseny přímo na obrazovku.

5 REM MESIC

```
10 RESTORE : CLS : POKE
23609,77 : FOR n = 0 TO 7: READ
x : POKE USR "a" + n,x : NEXT n
20 DATA 24,36,36,24,0,0,0,0
```

25 REM DEFINICE FUNKCI

```
30 DEF FN z(x,y) = (x / 2 / PI
- INT (x / 2 / PI)) * 360 + y *
180 / PI
```

```
40 DEF FN s(x,y) = SIN x * COS
y + COS x * SIN y
```

```
50 DEF FN c(x,y) = COS x * COS
y - SIN x * SIN y
```

```
60 DEF FN o(x) = INT (x *
10000 + 0.5) / 10000
```

```
70 DEF FN p(x) = INT (x * 100
+ 0.5) / 100
```

```
80 DEF FN q(x) = x / 3600 * PI
/ 180
```

85 REM VSTUPNI UDAJE

```
90 PRINT " PROGRAM VYPO
CTU "" ZDANLIVYCH POLOH
MESICE "" : GO SUB 1620: PRINT
"" VSTUPNI UDAJE :"
```

```
100 INPUT "DEN " ; d: INPUT
"MESIC " ; m: INPUT "ROK " ; r:
INPUT "SVETOVY CAS: HODINA " ; h
: INPUT "MINUTA " ; m1 : INPUT
"SEKUNDA " ; se
```

```
110 INPUT "ZEM. SIRKA v D.MS(+
sev.) " ; fi: INPUT "ZEM. DELKA v
D.MS(+ vych.) " ; lz
```

```
120 PRINT ""VYPOCET ZDANLIVE PO
LOHY MESICE PRO DEN " ; d ; "." ; m ;
." ; r ; " v " ; h ; "h " ; m1 ; "m " ; se ; "s
" ; "SC na " ; ABS fi ; CHR$ 144 ;
```

```
130 IF fi > 0 THEN PRINT " sev."
: GO TO 150
```

```
140 PRINT " jiz. ";
150 PRINT " sirky a na " ; ABS lz
: CHR$ 144 ;
```

```
160 IF lz > 0 THEN PRINT " vych.
delky " : GO TO 180
170 PRINT " zap. delky "
```

Pro výpočet Juliánského data byl použit vzorec publikovaný v ŘH 1/1980, světový a hvězdný čas byl zpracován postupem uvedeným v článku autora v ŘH 10 a 11 /1984. Z této fáze výpočtu se přenesl na obrazovku jako výstupní údaj Juliánské datum rozdělené na dvě části, z nichž první část obsahuje jeho celočíselnou část a jedno desetinné místo, druhá část osm desetinných míst, obě části je nutno sečíst. K tomu je však nutno poznamenat, že přesnost vyjádření v celém rozsahu uvedených desetinných míst není zaručena. Časový údaj t (tj. století o 36 525 středních slunečních dnech) je uveden rovněž ve dvou částech s přesností na celkem 10 desetinných míst. Hodnota Ht

(hvězdný čas na nultém poledníku) je vyjádřena v hodinách, minutách a sekundách.

175 REM SVETOVY A HVEZDNY CAS

```
180 LET hd = ((se / 60 + mi) /
60 + h): LET hod = hd / 24
```

```
190 IF m <= 2 THEN LET r = r -
1 : LET m = m + 12
```

```
200 LET t0 = INT (r * 365.25) +
INT (30.6001 * (m + 1)) + 2 -
INT (r / 100) + INT (INT (r /
100) / 4) + d
```

```
205 PRINT "" VYSTUPNI UDAJE :"
```

```
210 LET tj = t0 + hod : PRINT "
JD=" ; INT tj + 1720994.5 ; "
" , " " ; (tj - INT tj)
```

```
220 LET t = (tj - 694025.5) /
36525: LET e = 1 - 0.002495388 *
t
```

```
230 LET t0 = (t0 - 694025.5) /
36525
```

```
240 PRINT "t = " ; INT (t*100)
/ 100;" "+" " ; t - INT (t*100)
/ 100
```

```
250 LET Hc = 0.000001075231 *
t0 * t0 + 0.2769193982 +
100.0021359028 * t0
```

```
260 LET H0 = (Hc - INT Hc) * 24
270 LET Ht = H0 + 1.002737908 *
hd : IF Ht > 24 THEN LET Ht =
Ht - 24
```

```
280 LET x = Ht : PRINT "Ht na
nul. pol." , " = " ; GO SUB 1530:
GO SUB 1560
```

Při výpočtu základních argumentů a jejich goniometrických funkcí bylo nutno vzít v úvahu celkovou přesnost mikropočítačů, která u typu ZX Spectrum apod. je při režimu s pohyblivou čárkou (floating point) asi 9,5 místa (zobrazeno je jenom 8 míst), kdežto např. u kalkulátorů typu TI — 58/59 je celková přesnost 13 míst (zobrazeno je 10 míst). Řešení tohoto problému je jednak ve zpracování a rozpisu programu nebo jeho části ve strojovém kódu s dvojnásobnou nebo vícenásobnou přesností, což je značně pracné, jednak jsem je našel v postupu, že každý základní argument, vyjádřený v ra-

diánech, jsem rozdělil na dvě části, z nichž prvá část, označená (a), obsahuje celočíselnou část a dvě až čtyři desetinná místa argumentu, druhá část, označená (b), obsahuje zbytek desetinné části hodnoty argumentu. Goniometrické funkce základních argumentů jsou vypočítávány uživatelskými funkcemi FN s (x, y) pro sinus a FN c (x, y) pro kosinus podle vzorců pro sin (alfa + beta) a cos (alfa + beta). Tento postup se velice osvědčil a vedl k výraznému zjednodušení celého výpočtu.

285 REM ZAKLADNI ARGUMENTY

```
290 LET la = 4.7199 + 8399.70 *
t
```

```
300 LET lb = - 0.00001978042 *
t * t + 0.00914459 * t +
0.0000665678
```

```
310 LET ua = 4.52 - 33.75 * t
320 LET ub = 0.000036264103 * t
* t - 0.00714624 * t +
0.0036015153
```

```
330 LET ma = 5.16 + 8328.69 * t
340 LET mb = 0.00016042484 * t
* t + 0.00110107 * t +
0.0080003452
```

```
350 LET sa = 6.25 + 628.30 * t
360 LET sb = - 0.0000026180263
* t * t + 0.00194545 * t +
0.0065835786
```

```
370 LET fa = 0.1963 + 8433.46 *
t
```

```
380 LET fb = - 0.000056044439 *
t * t + 0.00629333 * t +
0.0000650549
```

```
390 LET da = 6.12 + 7771.37 * t
400 LET db = - 0.000025064838 *
t * t + 0.00719154 * t +
0.0015239406
```

Označení proměnných v programu je jiné než jejich běžné označování v tisku, protože bylo nutno odlišit zejména argument L a parametry l a l', jejichž rozlišení velkými a malými písmeny a apostrofem není v programu možné. Proto platí, že $L = la + lb$, $l = ma + mb$, $l' = sa + sb$, $\Omega = ua + ub$, $F = fa + fb$ a konečně $D = da + db$.

Při daném rozdělení základních argumentů na dvě části bylo možno přičíst hodnoty přídatných členů jenom k jejich menším částem (b).

V ŘÍŠI SLOV

Souhvězdí Honící psi (článek Stopa bolidu...) je mladé. Zavedl ho až koncem 17. st. polský astronom a gdaňský starosta Jan Heveliusz v díle Prodrumus astronomiae. Ti psi jsou dva, jmenují se Asterion (řecky „bohatá hvězdami“) a Chara („drahá srdci hospodáře“) a na vodítku je drží Pastýř, tedy Bootes. Psi honí kolem pólu Velkou a Malou medvěďici. Proč to vlastně dělají, není tak docela jasné, v 17. st. už se nebánilo tak barvitě jako za starého Řecka.

K souhvězdí Kozorožce (jeho název je v pojmenování Capricornidy v článku o úkazech) měli Řekové legendy docela dvě. A obě barvitě. Podle první, méně rozšířené, jde o kozu Amaltheu, která odkojila Dia coby novorozence — budoucí vládce všeho musel být po narození ukryt, aby ho tatínek s prominutím nesežral. Zeus pak Amaltheu z vděčnosti dal na oblohu a obdařil ji ještě rohem hojnosti. Pokud Amalthea Kozorožec není, na oblohu se stejně dostala. Dokonce dvakrát. Byl po ní pojmenován pátý měsíc Jupiteru, objevený roku 1892 Barnardem, i planetka číslo 113, objevená roku 1871 Lutherem.

Kozorožec je pravděpodobněji Pán, syn nymfy Dryopy a boha Herma (podle jiných syn nymfy Oineidy a Dia). Tenhle bůh lesů, lovců a pastýřů nebyl věru žádný krasavec, narodil se s kozlíma nohama, s rohy a dlouhými vousy. Když ho jeho matka spatřila, dostala strach, kterému se dosud říká panický, a utekla. Pán pak žil v arkadských lesích, byl celkem dobromyslný, jen ho nikdo nesměl budit ze spánku, to pak byl zlý. Ke svému dalšímu atributu, který zvyšuje jeho vzhledovou podivuhodnost, rybímu ocasu, přišel, když za války mezi Diem a Kronem utíkal před obrem Týfónem mimo jiné i do vody. Od té doby byl vodním bohem a jako souhvězdí přinášel úrodné deště. min

Z OBSAHU

L. Magulová: Kosmologie — její vývoj a význam, J. Grygar: Zeň objevů 1986, Z. Urban: Země v dešti minikomety, M. Kopecský: Mezinárodní program: Geosféra, biosféra — globální problémy, J. Klokočník: Družicová gradientometrie, S. Svoboda: Výpočet zdánlivých poloh planet a Slunce na programovatelných kalkulátorech

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

Л. Магулова: Космология — ее эволюция и значение, И. Грыгар: Успехи астрономии в 1986 г., З. Урбан: Земля в дождю миникомет, М. Копецкий: Международная программа: Геосфера, биосфера — общие проблемы, Я. Клокочник: Спутниковая градиентметрия, С. Свобода: Вычисление видимых мест планет и Солнца на программирующихся личных вычислительных машинах

FROM CONTENTS

L. Magulová: — Cosmology — its Evolution and Meaning, J. Grygar: Highlights of Astronomy 1986, Z. Urban: Earth in the Ehower of Mini-comets, M. Kopecský: International Programme: Geosphere, Biosphere — the Global Problems, J. Klokočník: Satellite Gradientmetry, S. Svoboda: Calculation of Apparent Places of Planets and Sun on Programmable Pocket Calculators

ŘÍŠE HVĚZD Populárně vědecký astronomický časopis

[ISSN 0035-5550]

vydává ministerstvo kultury ČSR v nakladatelství a vydavatelství Panorama Praha

Vedoucí redaktor Eduard Škoda

Redakční rada: doc. RNDr. Jiří Bouška, CSc.; ing. Stanislav Fischer, CSc.; RNDr. Jiří Grygar, CSc.; ing. Marcel Grün; RNDr. Oldřich Hlad; RNDr. Miloslav Kopecský, DrSc.; RNDr. Pavel Kotrč, CSc.; RNDr. Pavel Koubský, CSc.; ing. Bohumil Maleček, CSc.; RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc.; doc. RNDr. Antonín Mrkos, CSc.; RNDr. Petr Pecina, CSc.; RNDr. Vladimír Porubčan, CSc.; RNDr. Michal Sobotka; RNDr. Martin Šolc; RNDr. Boris Valníček, DrSc.
Grafická úprava Jaroslav Drahokoupil, sekretářka redakce Irena Froňková.

Tisknou Tiskařské závody, n. p. závod 3, Slezská 13, 120 00 Praha 2.

Vychází dvanáctkrát ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 2,50. Roční předplatné Kčs 30,—. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS — ÚSD Praha — závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6, PNS — ÚED Praha — závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno, PNS — ÚED Praha — závod 03 — Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6. Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10, telefon 78 14 823. Toto číslo bylo dáno do tisku 15. 4. 1987, vyšlo 29. 5. 1987

JUPITER stále přitažlivý

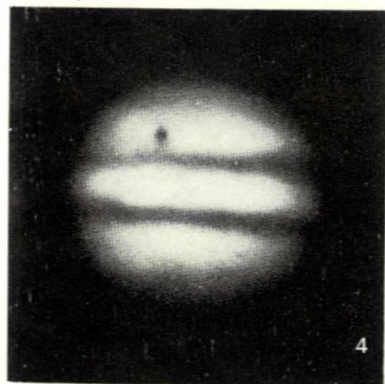
Představujeme sérii kreseb a fotografií planety Jupiter, které pořídili astronomové amatéři v Belgii a v Holandsku. I když kosmické sondy a moderní dalekohledy odsunuly tento amatérský zájem do oblasti zajímavých koníčků, najdou se rozhodně i u nás pozorovatelé, kteří Jupiter také sledují a pro které bude tato série příležitostí ke srovnávání nebo i zdrojem inspirace.

1. Hubert Degroote z Vlamertinge v Belgii sledoval přechod stínu měsíce lo přes kotouč Jupiteru Newtonovým dalekohledem v průměru 25 cm f/6. Snímek byl pořízen 24. září 1986 na film Kodak Tri X.

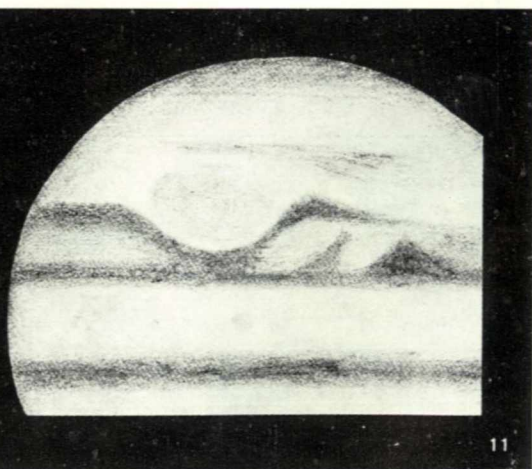
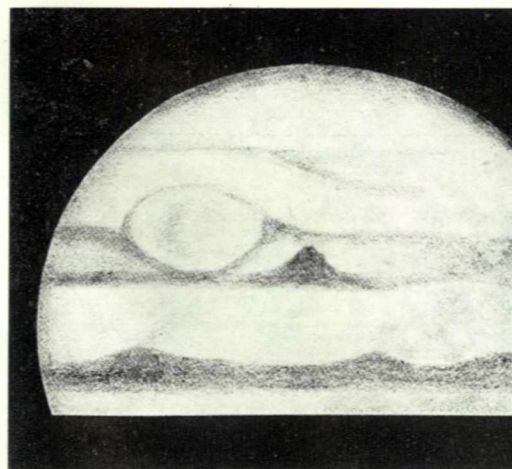
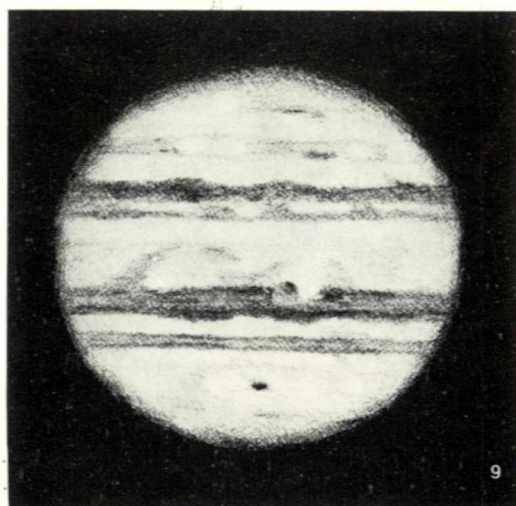
2. Rikter Horst z Assenu v Holandsku pořídil tuto kresbu Jupiteru 25. září 1986. Používal pětadvacetimetrový dalekohled při zvětšení 150 a 200krát. Díky výborným pozorovacím podmínkám se mu podařilo zachytit velké množství drobných skvrn a jemnou strukturu v zónách a pásích.

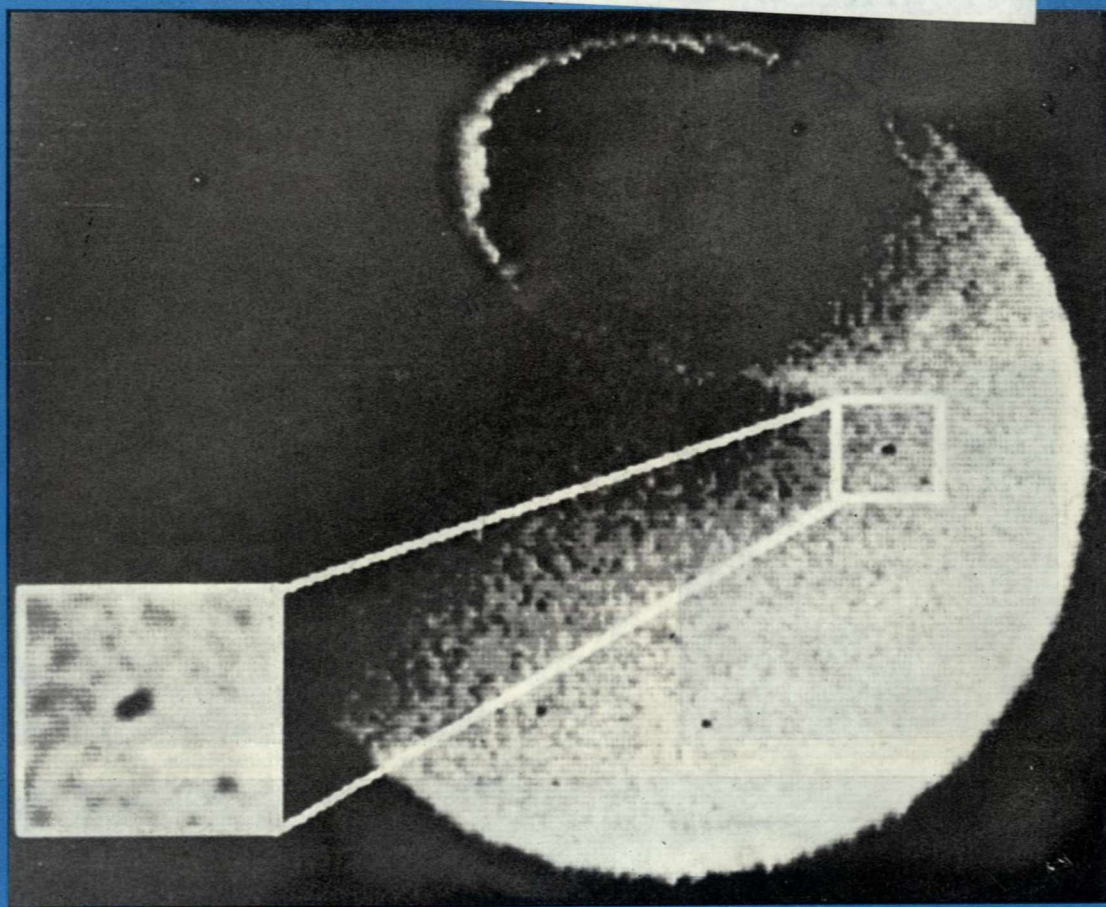
3. Dvojice kreseb části Jižního rovníkového pásu Jupiteru (SEB) dokumentuje významnou aktivitu v této oblasti. Kresby pořídil Robert Wielinga z Nieuweinu v Holandsku 19. září 1986 v 01^h 25^{min} SEČ (vlevo) a 1. října v 01^h 00^{min} SEČ (vpravo). Zdá se, že Velká rudá skvrna značně ovlivňuje své okolí. SEB je rozzdvojen a také nezřetelný pás nad Velkou rudou skvrnou se v jejím sousedství značně změnil. Tmavý okraj, který na kresbě z 19. září lemuje celou Velkou rudou skvrnu, není o dva týdny později vůbec patrný. Když porovnáme polohu Velké rudé skvrny s ostatními detaily v pásu, jasně vidíme, že se skvrna posunula východním směrem (na kresbě doleva). Robert Wielinga pozoroval zrcadlovým dalekohledem o průměru 11,2 cm f/8 se zvětšením 100 a 180krát.

—PK—



1 | 2
3





Snímek ultrafialového záření osvětlené (denní) části zemské atmosféry ve světle atomárního kyslíku. Prstencovitý útvar na horní části zeměkoule je polární záře. Rámeček udává polohu lokálního ztemnění ultrafialového záření atmosféry — atmosférické díry. Kromě toho je možné na osvět-

lené části atmosféry rozeznat ještě několik dalších atmosférických děr. Jde o pivní pozorované projevy deště minikomet vstupujících do atmosféry Země? K článku Zdeňka Urbana „Země v dešti minikomet?“, který přinášíme na str. 87.