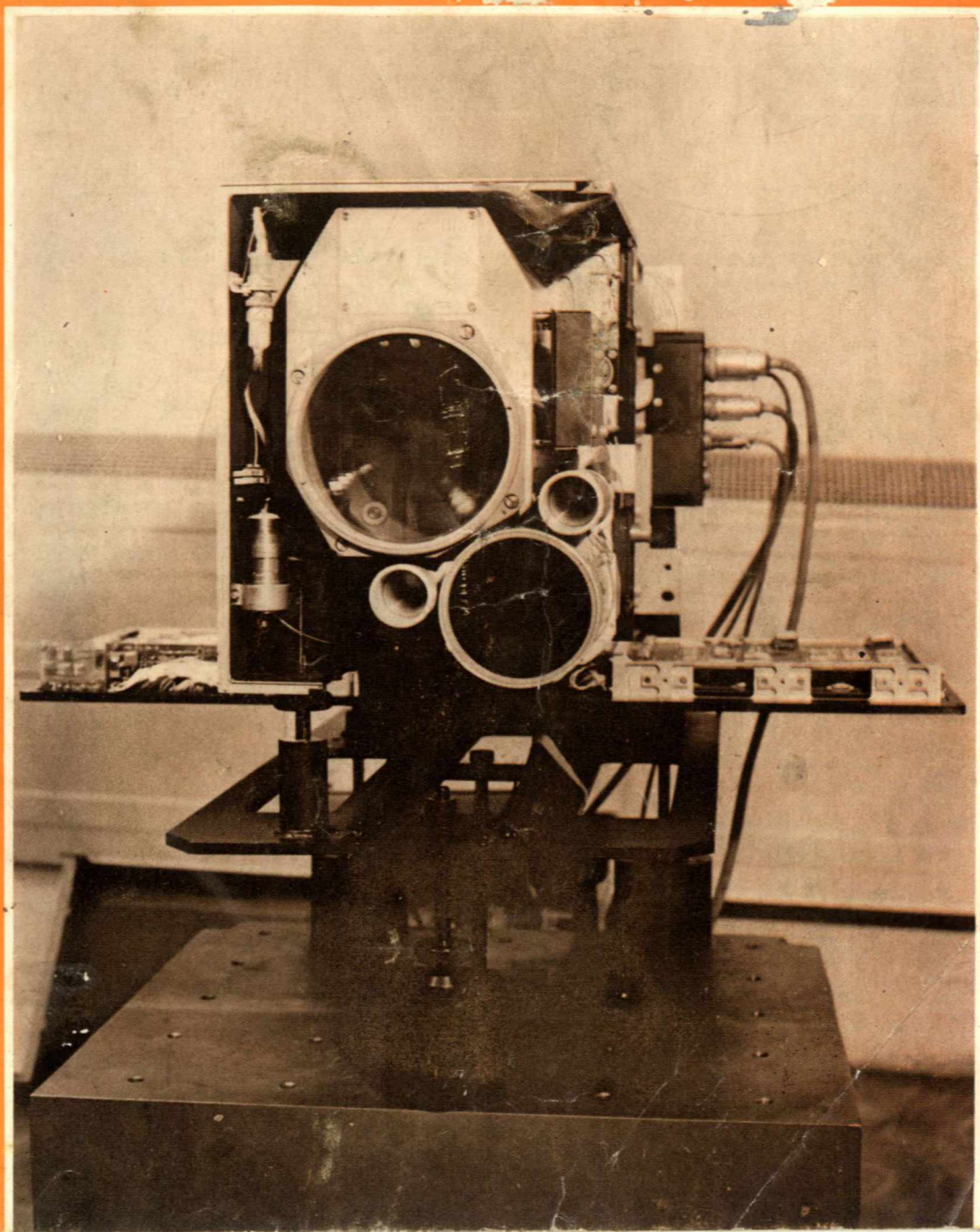
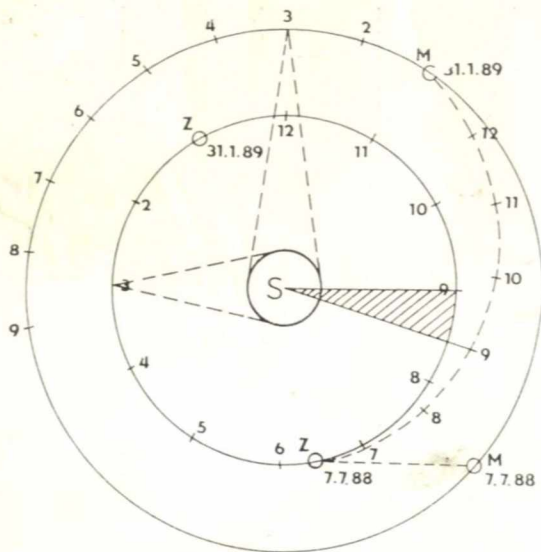


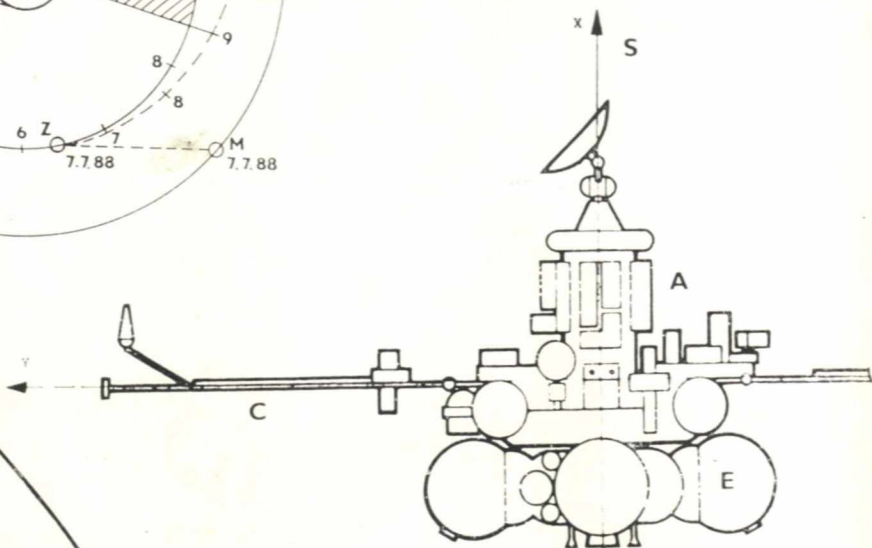
ŘÍŠE HVĚZD

ROČNÍK 69
CENA 2.50 Kčs





◀ Schéma letu sondy FObOS k Marsu: po startu v červenci 1988 sondy dohánějí Mars, kam dorazí koncem ledna 1989. Země Mars předbíhá, v březnu 1989 je rozdíl polohy Země a Marsu vůči Slunci 90° , v září 1989 180° . Tyto polohy jsou významné z hlediska možnosti pozorování Slunce, kdy v prvním případě je možný prostorový pohled na okrajové jevy, ve druhém případě pak je možnost současného pozorování Slunce z obou stran. Čárkovaně je znázorněn rostoucí úhel mezi Zemí a Marsem.



▲ Schematický náčrt kosmické sondy FObOS. S-směr ke Slunci, A-vědecké přístroje, E-motor a zásoba paliva, C-sluneční panel.

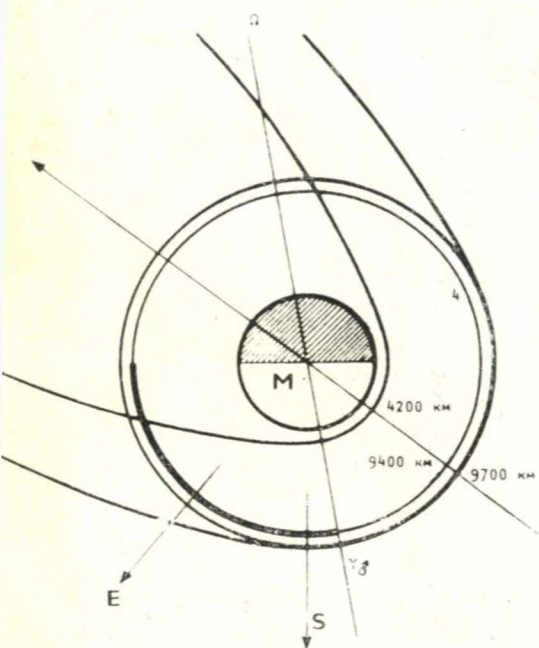
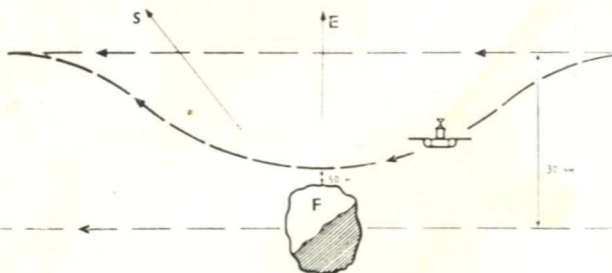


Schéma sestupu k Phobosu. Označení jako v obr. nahoře.

◀ Dráhy, na které budou sondy postupně naváděny kolem Marsu. Z dráhy 9400 km bude možný sestup na dráhu Phobosu. E-směr k Zemi, S-směr ke Slunci.



Blok dálkoměru a objektivu přístroje LIMA-D při pohledu zepředu. Vidíme objektiv výkonného laseru, dálkoměrný laser a přijímač dálkoměru

(vpravo dole). Jsou odklopeny panely části elektroniky (na titulní straně).

Komplexní kosmický experiment FOBOS

V současné době nabývá stále většího významu studium malých těles sluneční soustavy. První významnou příležitostí k tomu bylo setkání kosmických sond VEGA, GIOTTO a SUISEI s Halleyovou kometou, kdy byla získána řada dat základního významu o nejdéle známé periodické kometě.

Další takovou příležitostí je v současné době probíhající let dvou kosmických sond FOBOS, určených ke studiu planety Mars a jejího měsíčku Phobos.

Malá tělesa sluneční soustavy jsou středem pozornosti proto, že se o nich předpokládá, že jsou složena z matečné hmoty, z níž se utvářely planety sluneční soustavy. Poznání této hmoty by nám mělo upřesnit představy o vývoji planet včetně naší Země, což může mít zásadní význam pro některé ryze praktické úkoly geologie a geofyziky.

Proto tedy taková pozornost kometám a malým planetkám-asteroidům. O Marsových měsících — Phobosu a Deimosu — se předpokládá, že jsou planetkami, které během své pouti kolem Slunce Mars zachytil.

Průběh experimentu FOBOS

7. a 12. července 1988 odstartovaly obě sondy na raketách Proton z kosmodromu Bajkonur. Stalo se tak v době tzv. startovního okna k Marsu, kdy je ke startu ze Země zapotřebí nejméně energie. V případě Marsu tato „startovní okna“ nastávají zhruba po dvou letech.

Obě sondy asi za 200 dnů od startu doletí k Marsu, kde budou převedeny na eliptické a později na kruhové dráhy. Z kruhové dráhy, blízké dráze Phobosu, bude možný sestup do minimální vzdálenosti od tohoto Marsova měsíčku a bude proveden jeho detailní průzkum. Přitom budou vysazeny dva přistávací moduly na Phobos.

Protože obě sondy musí být trvale orientovány ke Slunci (aby byly osvětleny sluneční panely, a zajištěna tak trvalá dodávka energie), bylo rozhodnuto o jejich využití i k účelům studia Slunce, zejména v době letu od Země k Marsu, kdy by sondy vlastně zahály. Současně se realizuje dosti rozsáhlý program studia částic kosmického záření a částic slunečního větru.

Přístroje na palubě a jejich poslání

Obě sondy mají prakticky stejné vybavení. Můžeme je rozdělit na tři specializované komplety: planetární, plazmový a sluneční.

Planetární komplex:

LIMA — D: dálková laserová hmotová spektrální analýza složení povrchu Phobosu. Cílem experimentu je zjištění prvků a jejich izotopů do hloubky 0,002 mm ve skvrně o průměru do 2 mm. Metodika měření spočívá na odpaření a ionizaci hmoty svazkem výkonného laseru ze vzdálenosti kolem 50 metrů. Po spuštění sondy do této výšky nad povrchem je laserovým dálkoměrem vzdálenost trvale měřena a podle povelů dálkoměru je opravováno zaostření laserového svazku tak, aby průměr světelné skvrny na povrchu nepřesáhl 2 mm. V tomto místě dochází k ohřevu a vypaření hmoty, jejíž páry se šíří prostorem až k sondě, na níž je umístěn hmotový spektrometr s brzdícím polem.

Základní parametry přístroje:

vlnová délka laseru	1060 nM
výkon v pulsu	0,5 J
délka pulsu	10 ns
četnost pulsů	1 X za 5—10 s
hustota energie na povrchu Phobosu	$2 \times 10^9 \text{ W/cm}^2$
rozsah měřených atomových hmot	1 — 200

DION — dálková hmotová analýza sekundárních iontů. Účelem je studium složení povrchu Phobosu do hloubky asi 1 nM a

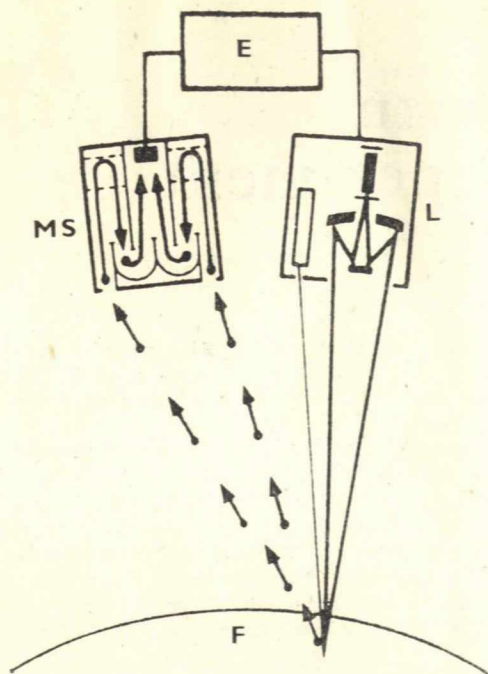


Schéma experimentu LIMA-D. L-výkonný laser svítí na Phobos F, odtud se odpařuje plazma a míří ke hmotovému spektrometru MS. E-blok řídicí elektroniky.

určení prvků implantovaných slunečním větrem. Přístroj vysílá svazek iontů k povrchu Phobosu do vzdálenosti 50—100 metrů a měří hmotové spektrum sekundárních iontů, které přitom vznikají a šíří se do prostoru. Přístroj může také analyzovat sekundární ionty vyražené z povrchu proudem částic slunečního větru.

Základní parametry:

rozsah měřených atomových hmot	1—60
maximální rychlost odčítání	$10^6 s^{-1}$
trvání pulsu iontů	1 s
četnost pulsů	5 s
energie iontového svazku	2—3 keV
pracovní plyn	krypton

GRUNT — radiolokační studium Phobosu. Experiment slouží ke studiu povrchu, podpovrchových struktur a elektrofyzikálních charakteristik metodou radiosondáže z kosmické sondy na různých frekvencích:

frekvence MHz	5	130	500
do hloubky m	+200	100—200	30—100
rozlišení m	150	3,0	0,35

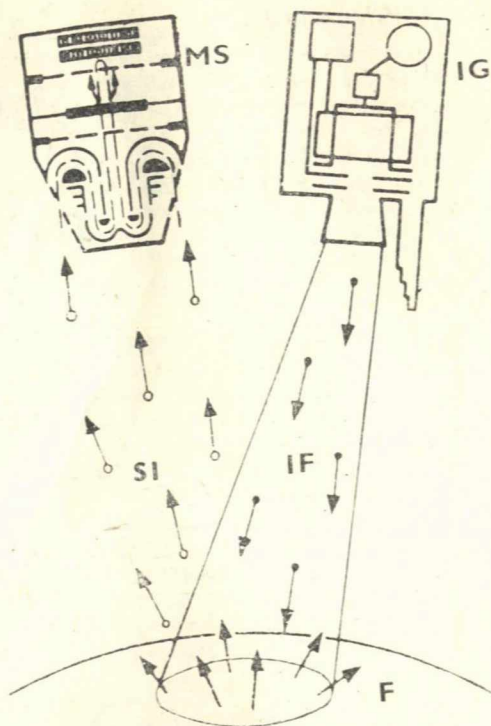


Schéma experimentu DION. IG-iontový generátor, MS-hmotový spektrometr. IF-proud iontů z generátoru, SI-sekundární ionty z povrchu Phobosu.

Experiment je založený na různé hloubce průniku radiovln o různé frekvenci, k jeho realizaci slouží radiolokační komplex.

FREGAT — mapování a snímkování povrchu Phobosu i Marsu. Účelem je získání televizních snímků ve třech spektrálních oblastech pro účely spektrozonačního mapování a současně navigační zajištění operací v blízkosti Phobosu i Marsu. Zařízení sestává ze tří televizních kamer a spektrometru, předpokládá se dosažení následujících parametrů:

Vzdálenost cíle km	6300	800	50	0,05
Rozlišení metrů	7000	900	60	0,06
Zobrazená plocha km	3000×2300	400×300	25×19	25m×19m

KRFM + TER MOSKAN — studium tepelného záření Marsu i Phobosu, mineralogického složení povrchů, studium tepelných vlastností. Zařízení obsahuje tři opticko-elektronické cesty, překlenuté spektrální rozsah 300 nm — 67.000 nm, může snímkovat po-

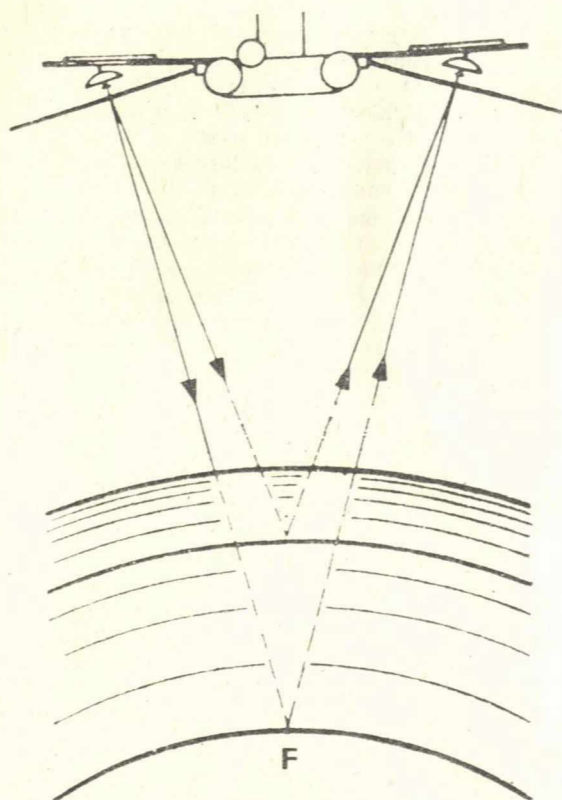


Schéma experimentu GRUNT. Rádiové vlny jsou vysílány ze sondy a po odraze v různých hloubkách (podle frekvence) se vracejí zpět, z časového rozdílu se určí hloubka.

vrch Marsu z výšky 6300 km a Phobosu z výšky 350 km s rozlišením až 0,11 km.

GS 14 — spektroskopie gama-záření povrchů Marsu i Phobosu. Cílem měření je zjištění obsahu řady prvků (O, Mg, Al, Si, Ca, Fe) měřením gama-záření, které vzniká v povrchových vrstvách kůry těles působením galaktického kosmického záření a zářením přirozených radionuklidů. Zařízení se scintilačním krystalem CsI (Tl) pracuje v rozsahu 0,1 — 10 MeV.

IPNM — měření neutronového záření povrchu Phobosu. Účelem je zjištění vázané vody v povrchové vrstvě metodou měření brzdění a pohltivosti neutronů v různých materiálech v rozsahu 0,025 eV — 2 MeV.

AUGUST — spektrometrické studium složení atmosféry Marsu. Slouží k určení výškového rozdělení ozónu, vodní páry, kyslíku, ale i prachu a teplotního i tlakového gra-

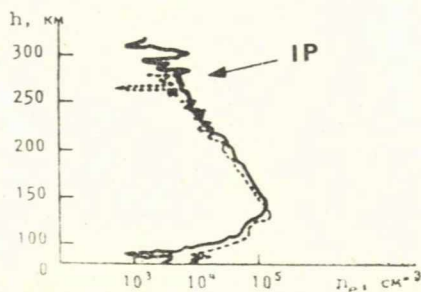
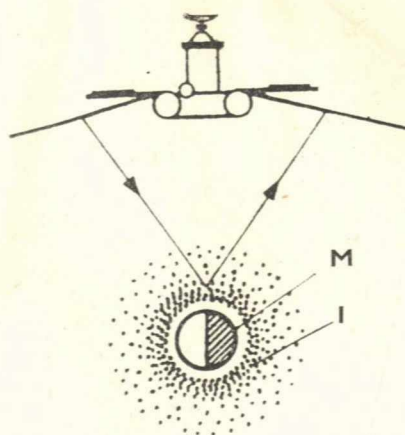


Schéma experimentu PLAZMA. Rádiové vlny se vracejí z atmosféry Marsu M a dovolují studovat strukturu jeho ionosféry I. IP-ionopauza, h-výška nad povrchem Marsu, n_e -množství nabitých částic.

dientu atmosféry Marsu. Měří se změny ve spektru Slunce při vstupu a výstupu sond do stínu Marsu při průchodu slunečních paprsků atmosférou planety.

Předěme teď k plazmovému komplexu přístrojů. Meziplanetární prostor, v němž se kosmické sondy pohybují, je stále zaplněn plazmou různého druhu — i když je velmi řídká. Jejím zdrojem je zejména sluneční vítr a další galaktické zdroje.

ASPERA — prostorové studium kosmické plazmy skanujícím analyzátozem. Má poskytnout informace o rozdělení iontů v magnetosféře Marsu a v meziplanetárním prostoru a o charakteru slunečního větru v oblasti Marsu. Zařízení pracuje s elektrostatickými analyzátozem s magnetickou separací, umístěnými na rotující montáži.

SOVIKOMS — spektrometr ke studiu rozdělení energie, hmot a nábojů částic sluneč-

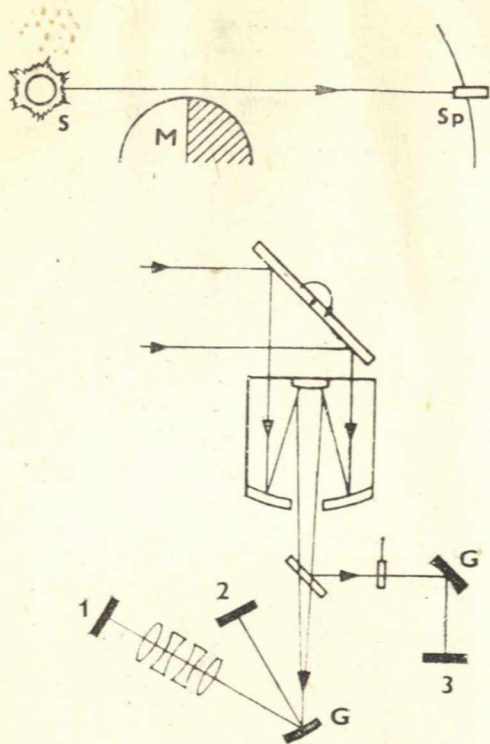


Schéma experimentu AUGUST. Spektrometr Sp na dráze kolem Marsu registruje sluneční světlo po průchodu atmosférou Marsu.

Zrcadlový objektiv dovoluje pomocí výkyvného zrcadla před ním prohlédnout atmosféru pod různým úhlem, ohybové mřížky G světlo rozloží a detektory 1 a 2 je registrují.

ního větru s velkou citlivostí. Přístroj je vybaven elektronovou optikou, elektrostatickým analyzátozem a polovodičovým detektorem, měří v rozsahu 50 eV — 30 keV. Jeho funkce je řízena mikropočítačem společně s přístrojem TAUS.

TAUS — spektrometr protonů a alfa-částic slunečního větru. Tyto částice jsou hlavní složkou slunečního větru a přístroj slouží ke zjištění jejich prostorového rozdělení, rychlostí, teplot. Pracuje se statickým a magnetickým analyzátozem a kanálovým foto-násobičem. Pracuje v rozsahu 0,15 — 6,0 keV.

AEG-F — spektrometr ke studiu prostorového rozdělení nízkoenergetických elektronů a iontů. Využívá hyperbolickou elektronovou optiku a mikrokanalovou destičku jako detektor. Pracuje v rozsahu 0,5 — 1000 eV. Přístroj je řízen mikropočítačem společně s přístroji LED a SLED.

LED — spektrometr slunečního kosmického záření vysokých energií. Měří energetické a prostorové rozdělení v rozsahu 0,9 až 75 MeV v 18 kanálech, elektrony v rozsahu 0,3 — 1,3 MeV v prostoru $\approx 90^\circ$ od Slunce. Používá polovodičové detektory s válcovým scintilátorem v antikoincidenci.

SLED — spektrometr slunečního kosmického záření nízkých energií. Měří elektrony v rozsahu 20 — 140 keV ve třech kanálech, protony v rozsahu 0,02 — 3,4 MeV ve 4 kanálech, alfa-částice v rozsahu 0,14 — 3,4 MeV. Používá křemíkové detektory ve dvou teleskopech, směřovaných do roviny ekliptiky, odkloněných o 45° od směru ke Slunci.

APV-F — přístroj ke studiu plazmových vln. Měří fluktuaace elektrického a magnetického pole a iontové složky plazmového toku a jejich spektrální hustotu. Používá Langmuirůvu sondu, indukční magnetometr a Faradayův válec. Pracuje v rozsahu 10^{-3} až $2 \cdot 10^5$ Hz.

FGMM + MAGMA — magnetometry k detailnímu studiu magnetických polí Marsu a Phobosu, jejich fluktuaací a ke studiu meziplanetárních rázových vln. Rozsah měření ≈ 100 nanotesel, rozlišení $\approx 0,05$ nanotesly, frekvence 80 Hz.

PLAZMA — radiosondáž ionosféry Marsu. Účelem je zjistit výškové rozvrstvení ionosféry, souvislosti se slunečním větrem a magnetosférou Marsu. Sondování se provádí z paluby kosmických sond z dráhy 6300 km nad povrchem planety v rozsahu 0,18 až 2,81 MHz na 48 kanálech, využívá se radiolokační komplex přístroje GRUNT.

Třísosá stabilizace kosmických sond FOBOS s trvalou orientací na Slunce dává možnost využití ke studiu projevů sluneční aktivity. V době letu od Země k Marsu, tj. po dobu 200 dní, by jinak stejně řada agregátů sond nebyla využita. Z tohoto důvodu a na náš návrh bylo na palubě obou sond instalováno vybavení, které by mělo dávat možnost soustavného sledování některých jevů. Jsou to tato zařízení:

RF 15 — fotometr slunečního rentgenového záření. Registruje trvale s využitím plynových porporcionálních detektorů hladinu měkkého rentgenového záření ve dvou energetických hladinách, 2 — 4 a 4 — 8 keV. Kromě toho při zjištění erupce na Slunci vydává signál ke spuštění dalších přístrojů, zejména dalekohledu TEREK.

SUFR — fotometr ultrafialového záření Slunce ve čtyřech vlnových délkách včetně čáry Lyman alfa. K detekci je použit termolumi-

nofor $\text{CaSO}_4(\text{Mn})$, který se krátkovlnným zářením vybudí a po zahřátí vyzáří ve viditelné oblasti spektra pohlcenou energií. Pracuje v kombinaci se soupravou filtrů.

TEREK — kombinovaný dalekohled ke studiu sluneční aktivity. Obsahuje rentgenový dalekohled o průměru 80 mm s ohniskem 640 mm, pro oblast 0,5 — 6,0 nm, spektrometr pro krátkovlnnou ultrafialovou oblast 17 — 30 nm, koronograf pro sledování bílé koróny v oblasti 400 — 600 nm. Tento přístroj pomůže určit aktivní oblast na Slunci, která vyzařovala, a poskytne možnost sledování koronálních paprsků a jejich časových změn.

VGS + LILAS — studium slunečních a kosmických gama-záblesků s využitím scintilačních detektorů CsI (Tl) a NaI (Tl) v oblasti 3 keV — 1 MeV a 0,1 — 10 MeV, ve 108 kanálech.

IFIR — studium slunečních oscilací s využitím šterbinových fotometrů a diodových pravítek s 1024 elementy. Úhlové rozlišení 11 obl. vteřin ve třech spektrálních oblastech (335, 500 a 862 nm), fotometrická přesnost 0,5 — 1,5 %.

Výsadečkové sondy FOBOS

V době, kdy se kosmické sondy FOBOS přiblíží až na 50 metrů k tomuto kosmickému tělísku, budou spuštěny z paluby dvě výsadečkové sondy, které na Phobosu přistanou. Jedna je určena k dlouhodobé činnosti na místě (DAS), druhá je pohyblivá po skocích asi 20 metrů dlouhých. Sonda DAS po přistání na Phobosu zapustí do horniny penetrometr, kterým jednak změří parametry horniny, jednak zafixuje polohu sondy. Je vybavena fluorescenčním spektrometrem ke studiu složení materiálů, optickým detektorem polohy Slunce, seizmometrem k registraci otřesů, detektory teploty, akcelerometrem, televizní kamerou, palubním počítačem, telemetrickou soupravou pro styk se Zemí a sluneční baterií. Předpokládá se, že bude pracovat asi po dobu jednoho roku.

Pohyblivá sonda půlkulovitěho tvaru je opatřena dvěma páry pohyblivých nožek, které ji jednak mohou vymrstit k přeskoku na jiné místo asi o 20 metrů dále, jednak ji ustaví do pracovní polohy. Po ustavení provádí sonda měření: fluorescenční gama-

Celkový přehled přístrojů na kosmických sondách FOBOS

Přístroj	Hmotnost kg	Účast států
LIMA-D	70	ČSSR, SSSR, NDR, NSR, BLR, Rakousko, Finsko
DION	18	SSSR, Francie, Finsko, Rakousko
GRUNT	35	SSSR
FREGAT	50	SSSR, NDR, BLR
KRFM, TERMOŠKAN	31	SSSR, Francie
GS 14	14,5	SSSR
IFNM	10	SSSR
AUGUST	13	SSSR, Francie
ASPERA	7,5	SSSR, Finsko, Švédsko
SOVIKOMS	6,5	Rakousko, MLR, NSR, SSSR
TAUS	3,0	MLR, SSSR, NSR, Rakousko
AEG-F	3,5	MLR, SSSR
LED	4,4	MLR, ESA, NSR, SSSR
SLED	0,8	MLR, SSSR, NSR
APV-F	7,3	PLR, ČSSR, SSSR, ESA
FGMM + MAGMA	3,5	NDR, SSSR, Rakousko
RF 15	4	ČSSR, SSSR
SUFR	3,6	SSSR
TEREK	36	ČSSR, SSSR
VGS + LILAS	5,9	SSSR, Francie
IFIR	4,8	SSSR, ESA, Francie, Švýcarsko

-spektrometrii půdy, magnetického pole, gravimetrické. Předpokládá se 10 — 20 cyklů těchto měření, pokud vystačí energetické zdroje.

Zbývá zhodnotit československý podíl na experimentu FOBOS. V ČSSR byla provedena celková konstrukce bloku dálkoměru a objektivu přístroje pro laserovou sondáž LIMA, včetně mimořádně náročného zaostřovacího zařízení objektivu laseru. Podobně jako v experimentu VEGA byla tato práce provedena ve Vývojové a provozní základně v Běchovicích. K zařízení patří i kontrolní a zkušební zařízení, vyvinuté s použitím počítačů TNS z JZD Slušovice za spolupráce Vývojových dílen ČSAV. Realizace proběhla v kooperaci s asi 30 různými pracovišti, která se podílela na výrobě některých dílů, na přípravě programů pro kontrolní zařízení a na zkouškách. Laserový dálkoměr, výkonný laser, optický systém k soustředění jeho záření na povrch Phobosu a napájecí zdroje byly dodány z SSSR.

Rentgenový fotometr RF 15-F spolu se zkušebními zařízeními na bázi počítače SAPI byl vyvinut a vyroben ve Výzkumném ústavu sdělovací techniky a v Astronomickém ústavu ČSAV v Ondřejově.

Rentgenový dalekohled přístroje TEREK byl vyroben ve spolupráci Státního výzkumného ústavu materiálu v Praze (rentgenové objektivy) a Astronomického ústavu ČSAV.

Koronograf pro bílou korónu byl navržen v Astronomickém ústavu SAV v Tatranské Lomnici a vyroben v Ústavu měřicí techniky SAV v Bratislavě.

Kontrolní přístroj pro celý dalekohled TEREK na bázi počítače SAPI byl vyvinut na fakultě elektrotechniky ČVUT v Praze.

Na přístroji APV-F pro registraci plazmových vln se podílela matematicko-fyzikální fakulta Karlovy univerzity v Praze.

Koordinaci československé účasti na projektu FOBOS zajišťoval Astronomický ústav ČSAV v Ondřejově ve spolupráci se sekretariátem Interkosmos při ČSAV.

Paul Davies

Fyzika částic pro každého

(3.)

NOSITELÉ SIL

Veškerou látku ve vesmíru tvoří kvarky a leptony. Existuje však ještě třetí rodina částic. Tyto částice souvisí se silami, které působí na šest typů kvarků a šest typů leptonů. Jsou jakýmsi nositeli, zprostředkovateli nebo „posly“ účinku uvedených sil. Objasněme si jak a proč.

Kvantová fyzika vysvětluje působení nějaké síly na dálku prostřednictvím kvant, částicím podobných vzruchů příslušného silového pole. Elektromagnetická síla je tímto způsobem zprostředkována resp. přenášena výměnou fotonů (částic světla) mezi elektricky nabitými částicemi. Na rozdíl od obvyklého světla však tyto fotony nejsou přímo pozorovatelné. Vznikají i zanikají zcela uvnitř soustavy interagujících částic. Z tohoto důvodu jsou často nazývány „virtuálními“ fotony. O každé takové virtuální částici platí, že elektromagnetické síly mezi nabitými částicemi zprostředkuje ve stylu jako kdyby nesla poselství „jsem zde, tak se hýbejte!“.

Rovněž působení ostatních tří sil může být popsáno prostřednictvím výměny virtuálních nositelských částic (viz tabulku v 2. části). Slabá jaderná síla má tři nositele označené W^+ , W^- a Z^0 . Tyto částice byly objeveny až v roce 1983. Z^0 připomíná foton ve všem kromě hmotnosti, která je v případě této částice enormní — přibližně devadesátinásobek klidové hmotnosti protonu a 180 000-násobek klidové hmotnosti elektronu. (Foton má nulovou klidovou hmotnost.) Kladně a záporně nabitě částice W jsou rovněž velmi těžké. Všechny tři mají spin rovný jedné, což z nich dělá bosony. Vysoká hmotnost W^+ , W^- a Z^0 je příčinou jejich velmi krátkého dosahu a mimořádně slabosti síly, kterou zprostředkují.

Síla držící pohromadě kvarky je také vytvářena výměnou nositelských částic se spinem rovným jedné. Situace je zde však poněkud složitější, jelikož síla je společným projevem tří tzv. barev. K zajištění svých vzájemných působení musí kvarky postavit do pole šik ne méně než osmi druhů virtuál-

ních částic. Regiment těchto částic označovaných jako gluony létá sem a tam mezi kvarky, přičemž zprostředkuje tuto tzv. barevnou sílu a zajišťuje uvěznění kvarků. Ačkoliv gluony mají nulovou klidovou hmotnost, barevná síla má jen krátký dosah. Vyplývá to ze samotné podstaty tzv. barvy. Virtuální fotony létají sem a tam mezi elektrickými náboji samy o sobě elektrický náboj nenesou — nepodléhají elektromagnetismu. Právě tato okolnost propůjčuje elektromagnetickým silám jejich dlouhý dosah. Gluony však tzv. barevný náboj nesou, takže mohou interagovat jak samy se sebou, tak i s kvarky. Jinými slovy, v tomto případě mohou nositelé síly splynout dohromady. To dramaticky zkracuje dosah barevné síly. Z této skutečnosti dokonce vyplývá možná existence jakéhosi izolovaného „chomáče“ gluonů označovaného jako „glueball“, a to dokonce i v nepřítomnosti kvarků.

Poslední, ale nikoliv nejméně významnou silou je gravitace. Vzhledem k poměrně slabosti gravitačního působení jsou však jakékoliv kvantové gravitační efekty pravděpodobně mimořádně nevýrazné; převládaly snad pouze v nejrannějších okamžicích velkého třesku. Nicméně, v zájmu vnitřní sloučitelnosti teorie musí svůj kvantový popis získat i gravitace. Hypotetický nositel gravitačního pole je označován jako „graviton“. Lze jej považovat za kvantum gravitačních vln, stejně jako je foton kvantem vln elektromagnetických. Teorie má vůči gravitonům dva požadavky. Za prvé, podobně jako fotony, musí mít nulovou klidovou hmotnost, a pohybovat se tak rychlostí světla. Za druhé, k tomu, aby gravitace byla přitažlivou silou se všemi svými pozorovanými vlastnostmi, graviton musí mít dvě jednotky spinu.

S gravitonem je náš přehled nositelských částic úplný. Jak ukazuje tabulka (viz 2. část), všechny částice — nositelé sil jsou bosony.

SYMETRIE

Co se týče počtu druhů, hadrony jsou v rámci tří hlavních tříd částic zdaleka nejpčetnější. Je to důsledek skutečnosti, že šest známých vůní kvarků a antikvarků se může kombinovat v mnoha odlišných permutacích dvou a tří kvarků. Navíc, částice v excitovaném stavu se na první pohled může jevit jako zcela odlišná částice. Nicméně, hadrony je možné zorganizovat do určitých rodinných seskupení, a zavést tak řád do zdánlivě chaotické míchanice subatomárních objektů. Fyzikové v rámci hle-

dání takového „sjednocení“ zjistili, že velmi důležitým vodítkem je zde koncepce symetrie.

Ve fyzice částic se vyskytuje mnoho typů symetrie. Jedním typem je například symetrie mezi hmotou a antihmotou — každá antičástice je přesným opakem příslušné částice. Jiným typem symetrie je pravo-levá symetrie částicových reakcí. Předpokládejme, že částice se rozpadá na několik dalších, které odlétají se spiny orientovanými v určitých směrech. Nyní si představme, že tento jev pozorujeme v zrcadle. Směry pohybu částic i orientace jejich spinů budou samozřejmě odlišné. Jsou však tyto zrcadlové obrazy nemožné v reálné situaci — vylučují je nějaké fyzikální zákony? Pokud ne, pak interakce určující příslušný rozpad musí být zrcadlově symetrická. Jinými slovy, síla tvořící pozadí příslušné interakce není charakterizována určitou specifickou vlastní orientací.

Fyzikové se svého času domnívali, že všechny fyzikální síly jsou zrcadlově symetrické. Argumentem bylo, že samotný trojrozměrný prostor nemá žádnou vlastní orientaci. Odtud se vyvozovalo, že přírodní síly nemají žádný důvod k upřednostňování, řekněme, levé strany před pravou. Když pak v roce 1956 Tsung Dao Lee a Chen Ning Yang objevili, že slabá síla narušuje zrcadlovou symetrii, převládl pocit hlubokého šoku.

Jiná klíčová symetrie souvisí s koncepcí energie. Energie potřebná ke zvednutí určité hmotnosti z podlahy ke stropu místnosti závisí pouze na výšce stropu nad podlahou. Nezáleží, zda výšku měříme od hladiny moře, nebo od úrovně podlahy, protože podstatný je zde výškový rozdíl. To vše lze vyjádřit slovy, že máme volnou ruku k libovolné změně měřítka nebo kalibrace naší nulové úrovně bez ovlivnění množství energie spotřebovaného při přenosu hmotností mezi dvěma body. Možnost rekalibrace výšky je elementárním příkladem tzv. kalibrační symetrie.

Elektromagnetická pole projevují kalibrační symetrii. Můžeme například změnit definici nulového elektrického potenciálu (voltáže) bez toho, abychom ovlivnili energii spotřebovanou při pohybu nábojů mezi dvěma místy. Gluonová teorie silné jaderné síly rovněž zahrnuje kalibrační pole, ačkoliv již poněkud komplikovanější. Triumf kalibračních teorií pole nastal koncem šedesátých let. Abdus Salam a Steven Weinberg zjistili, že elektromagnetická a slabá jaderná síla se prostřednictvím rozšířeného tvaru kalibrační symetrie mohou sloučit do jedné

„elektroslabé“ interakce. Jejich teorie vedla k předpovědi existence částice Z^0 . Je zde však komplikace. Krátký dosah slabé síly může být objasněn pouze předpokladem, že část kalibrační symetrie je skrytá, resp. narušená. Teoretikové věří, že symetrie je nestabilní a že pole slabé síly upřednostňuje zaujetí asymetrického stavu s nižší energií. To lze dosáhnout prostřednictvím působení hypotetického nového pole — tzv. Higgsova pole (pojmenovaného po fyzikovi Peteru Higgsovi). Vítaným dodatečným potvrzením sjednocené elektroslabé teorie by byl objev částic, resp. kvant, souvisejících s tímto Higgsovým polem. Higgsovy částice by měly být mimořádně hmotnými bosony s nulovým spinem. Hledání těchto „chybějících článků“ je jednou z hlavních motivací pro konstrukci supravodivého superurychlovače (SSC = Superconducting Super Collider, projekt obřího urychlovače konstruovaného s využitím supravodivých magnetů, urychlujícího částice na energii řádu TeV; studium srážek částic při tak vysokých energiích by mělo vést k četným velmi významným výsledkům; při odhadované ceně 4,3 miliardy dolarů by měl obvod prstence urychlovače dosahovat přibližně 86 kilometrů; v roce 1987 byl projekt SSC americkou legislativou i vládní exekutivou předběžně schválen — pozn. překl.).

Higgsovo pole mohlo hrát klíčovou roli také v kosmologii. Podle posledních domněnek vesmír započal svoji existenci nikoliv třeskem, ale „fňuknutím“ (whimper) s Higgsovým polem ve vzbuzeném stavu. Tím produkované gravitační pole vedlo k efektu odpuzování, což zase vyvolalo stále rychlejší a rychlejší rozpínání vesmíru označované jako „inlace“. Inflační fáze přetrvávala po celou dobu excitace Higgsova pole. Po návratu Higgsova pole do základního stavu započal velký třesk tak, jak jej známe. To však není všechno. Higgsovo pole se při svém rozpadu stalo, zhruba řečeno, „uzlovitým“. Topologické defekty představované těmito „uzly“ v prostoru se projevují dvěma nebo snad i třemi způsoby.

(Pokračování)

Z anglického originálu „Particle Physics for Everybody“, uveřejněného v Sky and Telescope, sv. 68, č. 12, str. 582–589, prosinec 1987, se svolením autora i vydavatele přeložil Zdeněk Urban.

★ ASTROVÝROČÍ ★ V LISTOPADU 1988

1. před 130 lety se narodil ruský astronom L. O. Struve (+ 4. 11. 1920), příbuzný mnoha ruských i amerických astronomů — také jeho otec, dědeček, bratr a syn významně pracovali v oboru. L. O. Struve se zabýval pozicií astronomií, studoval dvojhvězdy, zpracovával pozorování zákrytů hvězd Měsícem.

5. uplyne 250 let od narození jedné z nejvýznamnějších osobností celých dějin astronomie, anglického (německého, možná českého původu) astronoma a optika F. W. Herschela (+ 25. 8. 1822). Původním povoláním byl hudebník, skladatel, učitel hudby, k astronomii se dostal jako samouk. Stavěl ve své době unikátní dalekohledy, objevil (13. 3. 1781) planetu Uran, pak i její dva měsíce Oberon a Titánii, později i měsíce Saturnu Mimas a Enceladus, zabýval se i Marsem a Jupiterem. Přesto hlavním polem jeho působnosti byla stelární astronomie, za jejíhož zakladatele se právem počítá — pochopil, že naše Galaxie je jedním z „ostrovů“ ve vesmíru, obrovský význam mělo Herschelovo studium mlhovin.

19. před dvaceti lety zemřel sovětský astronom A. V. Markov (* 1897). Zabýval se fotometrií, spektrofotometrií a radiometrií i stavbou přístrojů pro tyto obory. Zvláštní pozornost věnoval výzkumu Měsíce, především teploty jeho povrchu. Účastnil se také zpracování fotografií odvrácené strany Měsíce.

29. uplyne 75 let od narození sovětského astronoma V. J. Markarjana (+ 29. 9. 1985). Jeho oborem byla hvězdná a mimogalaktická astronomie. Mezi galaxiemi objevil (roku 1963) zvláštní kategorií — modré galaxie, u nichž je pozorována zvýšená intenzita záření v ultrafialové oblasti spektra. Tyto galaxie byly nazvány jménem svého objevitele, tedy Markarjanovy galaxie.

Protože listopad 1988 je chudý na „kulatá“ astrovýročí, připoujeme ještě upozornění na dva astronomy, jejichž přesná data narození nejsou známa, ví se jen rok.

Před 235 lety se narodil anglický astronom E. Piggot a před 370 lety rovněž Angličan J. Horrocks. První z nich je zakladatelem plánovitého sledování hvězdné proměnnosti a kromě toho objevil tři komety, druhý se mimo jiné zabýval modelem sluneční soustavy, jako první pozoroval přechod Venuše přes sluneční disk (který předpověděl), zpřesnil teorii pohybu Měsíce. Tyto a další pozoruhodné výsledky dosáhl J. Horrocks za neuvěřitelně krátkou dobu — dožil se totiž jen třidvaceti let. min

SLAPOVÁ DYNAMIKA a PŮVOD PHOBOSU

Výzkum Marsu a jeho měsíců se opět dostává do popředí v souvislosti s novými kosmickými experimenty. To je příležitost k tomu, abychom v oddělení dynamiky sluneční soustavy Astronomického ústavu ČSAV také přispěli ke studiu tohoto neobyčejně zajímavého systému, který skýtá vděčné pole k prověření teorií rotačně-orbitálního a slapového vývoje systému planeta—satelit a hypotéz o původu synchronně obíhajících satelitů. Zde se budeme zabývat výlučně systémem Mars—Phobos, neboť v případě Deimosu nejsou ještě k dispozici potřebná data pro řešení jeho rotačně-orbitální a slapové dynamiky a závěry o jeho původu by byly spíše rozporuplné.

Úvodem ještě poznamenejme, že tzv. záhada o tom, jak mohl anglo-irský spisovatel Jonathan Swift v satirické novele *Gulliverovy cesty* (1727) předpovědět nejen existenci obou satelitů Marsu, nýbrž dosti dobře i jejich vzdálenosti od planety a oběžné periody 150 let před jejich skutečným objevem (A. Hall, 1877; v r. 1878 objev popsal), žádnou záhadou ve skutečnosti není. Vždyť jejich existenci předpokládal dokonce již Kepler asi sto let předtím. V 17. století bylo totiž známo 5 satelitů Saturnu, a sice Titan (1655), Iapetus (1671), Rhea (1672), Tethys (1684), Dione (1684) a samozřejmě čtyři Galileovy satelity Jupiteru (1610). Myslelo se tudíž, že se vzdáleností planet od Slunce počet satelitů roste, a když Země má jeden a Jupiter čtyři, tak Mars by tedy měl mít dva. A pokud jde o vzájemný poměr čtverců period a třetích mocnin vzdáleností Phobosu a Deimosu, uvedených ve Swiftově novele, splňují dokonce velmi přesně 3. Keplerův zákon, který byl v té době samozřejmě znám a používán. Přitom oběžné periody uvedené v knize (Phobos 10 h, Deimos 21,5 h) jsou přibližně ve stejném poměru k oběžným periodám nejbližších dvou Galileových satelitů (Io 42 h, Europa 85 h), tedy 42 : 10, 85 : 21,5. Ale přejděme k současnosti.

Skutečnost je jiná, než se tehdy všeobecně předpokládalo, počty satelitů s rostoucí vzdáleností planet od Slunce obecně nerostou. Je známo 54 satelitů ve sluneční soustavě, z toho Jupiter jich má 16, Saturn 17 a Uran 15. Je však závažné, že minimálně

22 satelitů je v orbitálně-rotační rezonanci, tj. že jejich oběžné periody T jsou přesně stejné jako periody rotační. A roviny drah těchto satelitů se velmi málo odchylují od rovin rovníků planet, okolo nichž satelity obíhají po téměř kruhových drahách. Jedním členem této početné rodiny s uvedenými společnými znaky je právě Phobos. Sklon roviny jeho dráhy k rovině rovníku Marsu činí

$$i = 1,02^\circ, \quad (1)$$

excentricita

$$e = 0,015; \quad (2)$$

$T = 0,3191$ dne ($7^h39^m27^s$); úhlová rychlost rotace ω , rovná jeho střednímu pohybu n , je $\omega = n = 2,280 \cdot 10^{-4}$ rad s^{-1} ; velká poloosa jeho dráhy okolo Marsu

$$a = 9\,378\,500 \text{ m}. \quad (3)$$

Z přímého pozorování je známo sekulární zrychlení středního pohybu Phobosu

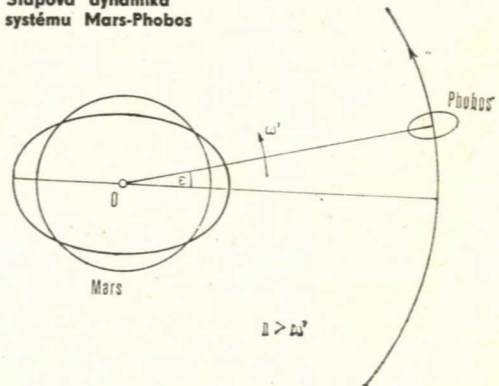
$$\frac{dn}{dt} = 17,7^\circ \text{ (století)}^{-2}, \quad (4)$$

jemuž odpovídá (podle 3. Keplerova zákona) sekulární zkracování velké poloosy jeho dráhy

$$\frac{da}{dt} = -2,68 \text{ m (století)}^{-1}. \quad (5)$$

Je to důsledek slapového tření uvnitř tělesa Marsu, které není dokonale tuhé ani dokonale pružné, má viskozitu. Ta způsobuje, že slapové vzduť Marsu, které Phobos gravi-

Slapová dynamika systému Mars-Phobos

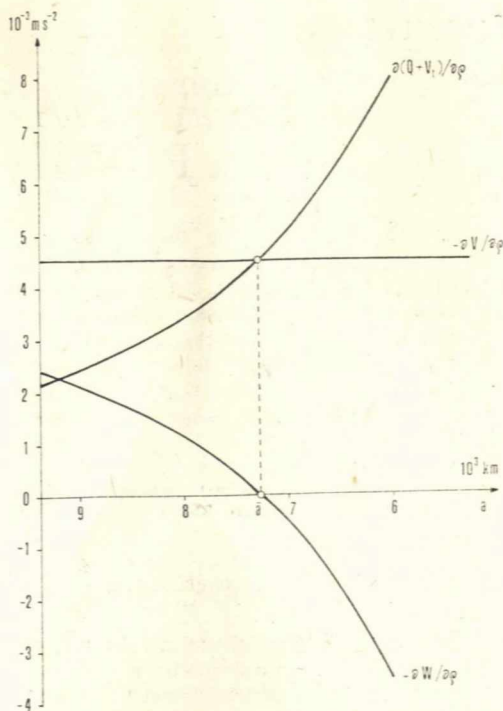
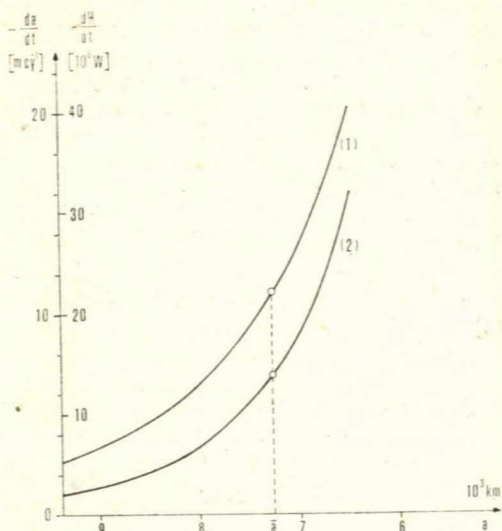


tačně budí, nenastává okamžitě, nýbrž s fázovým zpožděním, jehož úhel označíme ε (obr.). Poněvadž však perioda rotace Marsu $T' = 24^{\text{h}}37^{\text{m}}22,66^{\text{s}}$ je delší než oběžná perioda Phobosu ($T' > T$), čili úhlová rychlost rotace Marsu $\omega' = 7,0882 \cdot 10^{-5} \text{ rad s}^{-1}$ menší než střední pohyb Phobosu ($\omega' < n$), je Phobos na své dráze vždy před směrem osy slapového vzdutí. Následkem toho vzniká dvojice sil, která Phobos ve směru tečny k jeho dráze zpomaluje a naopak Mars v jeho rotaci urychluje. Toto neustálé brzdění Phobosu má za následek jeho klesání směrem k Marsu (5), a tím i systematické zrychlování jeho středního pohybu (4).

Připomeňme, že u převážné většiny satelitů (včetně Měsíce) nastává jev právě opačný ($\omega' > n$), jsou slapově urychlovány a jejich planety v rotaci brzděny. Satelity se tudíž od planet sekulárně vzdalují, velké poloosy jejich drah se zvětšují a jejich střední pohyby se zmenšují. Výjimku tvoří kromě Phobosu oba retrográdně obíhající satelity, tj. Neptunův Triton a Saturnův Phoebe a dva satelity Jupiterovy Metis a Adrastea.

Všechny tyto „výjimečné“ satelity čeká stejný osud. Až se jejich dráha zmenší natolik, že dosáhne kritické hodnoty (zhruba Rocheovy meze), při níž se v některých částech satelitu (např. v jeho rovníkové povrchové zóně) vyrovná součet slapové a odstředivé síly se silou gravitační, přestanou jako kompaktní tělesa existovat. Jaký průběh bude mít toto jejich rozpadání a pád jejich

Kritická hodnota a velké poloosy dráhy Phobosu



Průběh časových změn velké poloosy a Phobosu a jeho mechanické energie H

částic směrem k planetě, závisí na jejich fyzikálních vlastnostech.

U Phobosu je kritická hodnota \bar{a} velké poloosy jeho dráhy (obr.)

$$\bar{a} = 7247 \text{ km} \quad (6)$$

a bude jí dosaženo již za 44 milionů let; veličina (5) totiž není konstantní, s přibližováním Phobosu k Marsu nelineárně vzrůstá (obr.).

Pokud se tohoto jevu lidstvo dožije, bude mít na vybranou: buď sledovat zajímavý jev, který může přinést mnoho nového v dynamice slapového rozrušování těles, nebo existenci Phobosu zachránit pomocí dodatečného zrychlení ve směru tečny k jeho dráze, které by mu muselo být uděleno, aby se od Marsu vzdálil nad kritickou mez. Na obr. 2 značí Q potenciál odstředivé síly na povrchu Phobosu v rovníkové zóně, V_t potenciál slapový, V potenciál gravitační a W potenciál tíhový; ρ je phobocentrický průvodič. Je z něj patrné, že např. při soudobé hodnotě (3) velké poloosy dráhy Phobosu je v rovníkové zóně tíhové zrychlení rovno $\sim 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m s}^{-2}$ (tj. asi 0,00025 tíhového zrychlení při povrchu Země), gravitační zrychlení $\sim 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m s}^{-2}$ a součet zrychlení odstředivého a slapového je asi poloviční, avšak opačného

znaménka: $-2,2 \cdot 10^{-5} \text{ m s}^{-2}$. První kosmická rychlost při povrchu Phobosu činí tedy pouhých $\sim 7 \text{ m s}^{-1}$.

Na obr. je kromě časového průběhu („cy“ znamená „století“) veličiny (5) schematicky znázorněn i průběh rychlosti změny mechanické energie H . Celková mechanická energie systému Mars—Phobos klesá, v důsledku slapového tření dochází k disipaci. Jen část energie, kterou Phobos ztrácí, získává Mars, čímž dochází (k poměrně velmi malému) zvětšování rychlosti jeho rotace. Celková ztráta mechanické energie systému Mars—Phobos za celou dobu jeho existence činí

$$\Delta H = -55 \cdot 10^{21} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}.$$

Celkový moment hybnosti ovšem zůstává zachován: o co se orbitální moment zmenší, o to se rotační moment zvětší a příslušně i rychlost rotace Marsu.

Tento slapový vývoj systému lze kvantitativně velmi dobře studovat. Vychází přesvědčivě, že před 4,6 miliardy let činila velká poloosa dráhy Phobosu $a_0 = 18\,626,5 \text{ km}$, což je méně než hodnota $a_s = 20\,428 \text{ km}$, při níž by střední pohyb Phobosu byl roven úhlové rychlosti rotace Marsu a oběžný pohyb satelitu by byl v rezonanci 1 : 1 vzhledem k rotačnímu pohybu planety. Satelit by byl tedy vzhledem k planetě stacionární a k prve zmíněné výměně momentů hybnosti (v případě nulové excentricity dráhy Phobosu) by vůbec nedocházelo.

Tato skutečnost má zcela zásadní význam pro slapový vývoj dráhy satelitu. Při $a_0 > a_s$ se satelit od planety vzdaluje, při $a_0 < a_s$ se k ní přibližuje, až dosáhne kritické meze \bar{a} , kdy jeho existence jako tělesa končí. Zde se vynořuje otázka, zda ve sluneční soustavě nebylo v minulosti více satelitů splňujících podmínku $a_0 < a_s$ a které již dosáhly kritické meze \bar{a} a byly slapovými silami rozrušeny. Ostatně na planetách zemského typu je dostatečný počet velkých impactů, které by tomu nasvědčovaly.

Slapový vývoj Phobosu tedy svědčí ve prospěch hypotézy, že satelit vznikl akrecí na dráze asi před 4,6 miliardy let. To potvrzuje i slapový vývoj sklonu roviny dráhy Phobosu k rovině rovníku Marsu, sklon se totiž zvětšuje. To znamená, že dříve byl menší než dnes (1), a v době vzniku byla tedy rovina dráhy Phobosu velmi blízká rovině rovníku Marsu.

Snad jediný jev, který by nepotvrzoval hypotézu vzniku Phobosu akrecí na dráze, je, že slapový vývoj vede k zmenšování excentricity, tj. dráhy satelitů jsou stále více

kruhové. To znamená, že v minulosti byla excentricita dráhy Phobosu větší než je dnes (2). Ovšem Phobos potkala dramatická dynamická impactová událost, vždyf průměr kráteru Stickney je 11,1 km, hloubka až 1 km, a to je právě střední hodnota jeho poloosy; těleso Phobosu lze nahradit trojosým elipsoidem o poloosách

$$\begin{aligned} \bar{a} &= (13,3 + 0,3) \text{ km}, \bar{b} = (11,1 + 0,3) \text{ km}, \\ \bar{c} &= (9,3 + 0,3) \text{ km}. \end{aligned} \quad (7)$$

Definitivní zodpovězení otázky původu Phobosu vyžaduje tedy ještě vyřešit dynamiku tohoto jevu.

Ovšem pro hypotézu vzniku akrecí svědčí další úvaha. Předpokládejme, že původní těleso bylo v době vzniku sférické a mělo poloměr

$$R = (\bar{a} \bar{b} \bar{c})^{1/3} = 11,11 \text{ km}.$$

Dále, že bylo v hydrostatické rovnováze, tj. že jeho tzv. sekulární Loveův parametr byl roven jedné. A řešme úlohu, jak byla tato ideální koule v průběhu rotačně-orbitálně-slapového vývoje zdeformována. Dostáváme tento výsledek:

$$\begin{aligned} \bar{a} &= R \left(1 + \frac{7}{3} q\right), \bar{b} = R \left(1 - \frac{2}{3} q\right), \bar{c} = R \\ &\left(1 - \frac{5}{3} q\right); \end{aligned} \quad (9)$$

$$q = \frac{GM(R/a)^3}{Gm};$$

G je Newtonova gravitační konstanta, M hmotnost Marsu, m hmotnost Phobosu.

$$\begin{aligned} S \text{ číselnými hodnotami } GM &= 42\,828,44 \cdot \\ &10^9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}, Gm = 8,4 \cdot 10^5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}, q = 0,0848, \\ \text{je} \\ \bar{a} &= 13,3 \text{ km}, \bar{b} = 10,5 \text{ km}, \bar{c} = 9,5 \text{ km}. \end{aligned} \quad (10)$$

Shoda vypočtených hodnot (10) a hodnot (7) určených in situ ze snímků pořizených kosmickými sondami je až překvapivá. Přitom jsme zde žádných hypotetických hodnot nepoužili, hustotu jsme nepotřebovali; hodnoty GM a Gm byly určeny z dráhové dynamiky kosmických sond.

Obdobné výpočty jsme provedli pro další tři synchronně obíhající satelity, pro něž máme potřebné údaje: pro Jupiterovy satelity Almathea, Io a Saturnův Mimas. Dostali jsme rovněž dobrou shodu. Zdá se tedy, že je velice pravděpodobný předpoklad o tom, že zkoumané satelity vznikly akrecí na dráze asi před 4,6 miliardy let, že měly původně sférický tvar a že se rotačně slapovými deformacemi přeměnily na tělesa tvarově blízká trojosým elipsoidům.

KOSMONAUTIKA V ROCE 1987

První i poslední družice loňského roku startovaly ze Sovětského svazu a tři dny před koncem prosince přistála sovětská kosmická loď s novým rekordmanem v délce pobytu na oběžné dráze. To vše jako by symbolizovalo kosmonautický rok 1987. V SSSR se uskutečnilo 96 startů, při nichž bylo na dráhy kolem Země umístěno 117 družic, tj. o pět více než předchozího roku. Dosavadní sovětské rekordy: 101 startů roku 1982 a 121 těles r. 1976. Vezmeme-li v úvahu rostoucí efektivitu využívání kosmické techniky, pak sovětská kosmonautika pokračuje ve svém intenzivním rozvoji. V USA vzlétlo loni jen 8 nosných raket s 12 družicemi a zbytek světa doplnil statistiky o 7 startů s 8 družicemi (3× Japonsko, 2× Čína a 2× západní Evropa).

Čtvrtého října jsme si připomínali rovných třicet let od legendárního Sputniku. K tomuto výročí byla bilance startů: SSSR 1994, USA 869 a ostatní svět 91. A k 1. 1. 1988 má Sovětský svaz na svém kontě 2017 startů, při nichž se těleso dostalo do vesmíru a 2373 kosmických lodí, družic a sond (z toho 1907 Kosmosů). V USA se úspěšně vydalo do kosmu 1039 raket (a asi 130 bylo neúspěšných), jimiž se dostalo na různé dráhy kolem 1300 těles. Ostatní země světa přidávají necelou stovku startů. Celkově SSSR vykazuje dvojnásobnou bilanci proti USA (za loňský rok je poměr 9 : 1). Od počátku 80. let bylo v Sovětském svazu realizováno více než 30 nových kosmických systémů, včetně nových generací radarových družic, aparatur pro elektronický průzkum orbitálních stanic, nosné techniky atd. Ročně se na výzkum a využití vesmíru věnuje asi osm miliard dolarů.

V roce 1987 se na těchto úspěších podílí 97 Kosmosů, 7 lodí Progress, 3 lodě Sojuz TM s vylepšenými letovými vlastnostmi a automatikou a výpočetní technikou, po dvou družicích Metěor, Raduga, Ekran a po jedné Molniji, Gorizontu a Kvantu.

Celková situace v kosmonautice ovšem zůstává ve stínu tragédie Challengeru v lednu 1986. Byly sice realizovány desítky modifikací raketoplánu pro snížení rizika havárie

v budoucnosti, začala stavba dalšího exempláře OV-105, který americkou letku posílí po r. 1991, a byly připraveny podrobné kalendáře startů na mnoho let dopředu — avšak konkrétní obnovení letů bylo neustále odsouváno.

Přesto je jedním z charakteristických rysů loňského roku právě rozvoj raketové techniky. Vděčíme za to především premiéře dlouho očekávané sovětské „superrakety“, které jsme se dočkali 15. května. Byl to úspěšný pokus, i když se užitečné zatížení nedostalo na oběžnou dráhu, protože jeho autonomní motor pracoval v opačném směru. Mezi přednosti nového nosiče patří nejen mohutnost (v základní verzi 100 tun, což je ekvivalentní výkonu amerického raketoplánu, ovšem včetně orbitálního letadla), nýbrž především stavebnicové uspořádání (snad s nosností odstupňovatelnou až do 240 tun?) a univerzálnost. Přípravy na další start, tentokrát s bezpilotní verzí kosmoplánu, by měly vrcholit letos na podzim.

Sovětský svaz rovněž vyzkoušel novou střední raketu, označenou jako SL-16 (poprvé 28. srpna) a dobrou pověst sovětské raketové techniky příliš nepoškodilo ani dvojí selhání posledního stupně největší operační rakety Proton.

Úspěšně začalo i letové testování nové japonské rakety H-1, využívající v horním stupni výkonný motor na kapalný kyslík a kapalný vodík. Na podzim se také přerušilo mlčení západoevropského nosiče Ariane, jehož varianty patří k současné technologické špičce. A tak z „nevelmocí“ mohou být smutní snad jen v Indii, kde se 24. 3. nepodařil start prototypu rakety ASLV ze základny Šríharikota s družicí Rohini pro registraci záblesků gama, když se 1. stupeň rakety vůbec nezažehl...

Obchodní aktivita proniká stále více i do kosmonautiky, ruku v ruce s pokrokem při praktickém zavádění kosmické techniky do rozvoje národních hospodářství. Společnost Arianespace má asi největší důvod ke spokojenosti, neboť půl stovky dosud nevyrobených raket Ariane různých verzí je již předběžně prodáno. Za velmi příznivé ceny

se nabízí i raketová technika Číny a především Sovětského svazu. Např. 1 kg dopravený na orbitální stanici Mir a zpět je inzerován za 15 tisíc dolarů a start rakety Sojuz (nosnost do 7 tun) je k dispozici za necelých 14 miliónů dolarů (samotné výrobní a provozní náklady jsou ovšem asi pětkrát nižší!). Raketu Proton si může každý zakoupit za 26 až 30 miliónů dolarů a nabízena je i varianta nosiče Cyklon, který byl kvůli tomu odtajněn...

Pilotované lety uskutečňoval loni pouze Sovětský svaz, což nemá obdobu od r. 1967. Počátkem února byla vytvořena z Miru první nepřetržitě obydlená orbitální stanice. Pátého února startovala nová varianta dopravní lodě Sojuz TM-2 (vyzkoušená bez posádky v květnu 1986), aby na stanici Mir dopravila dvojčlennou základní posádku. Jurij Romaněnko již dříve pracoval dvakrát na Saljutu 6, kde mj. spolu s Grečkem přijal našeho Vladimíra Remka. Palubní inženýr Alexandr Lavejkin se po devítileté přípravě vydal do vesmíru poprvé. 8. února se Sojuz připojil ke komplexu Mir — Progress 27 (nákladní loď startovala již 16. ledna). Po vyložení nákladu zahájili kosmonauti výzkumný program, věnovaný především dálkovému průzkumu Země a materiálovým pokusům. Další nákladní loď, Progress 28, startovala 3. března a zůstala spojena s orbitální stanicí do 26. března.

Významná kapitola se začala psát 31. března, kdy raketa Proton vynesla na oběžnou dráhu astrofyzikální modul Kvant o hmotnosti 20,6 t. „Stykovka“ dne 4. dubna však skončila ve vzdálenosti 200 m, když automatika hlásila chybnou funkci řídicího systému modulu. Analýza dat však ukázala, že šlo pouze o chybný program, a proto 9. dubna pokus o spojení pokračoval. Došlo sice k mechanickému zachycení, avšak nikoliv hermetickému propojení. Při neplánovaném výstupu do prostoru kosmonauti ručně odstranili kus izolace, který překážel dokončení manévru. Motorový úsek se poté oddělil, byl uveden na vyšší dráhu, a uvolnil tak druhý stykovací uzel Kvantu, určený především pro nákladní loď.

Kvant má tvar válce o průměru přes 4 m, délce 5,8 m a hmotnosti 11 t. 40 m³ tvoří přetlaková laboratoř pro odborníky, ovládací aparaturu o celkové hmotnosti 1,5 t. Největší část vybavení tvoří mezinárodní observatoř Rentgen o hmotnosti 0,8 t, vybavená čtyřmi rentgenovými dalekohledy a spektrometry. „Pulsar X-1“ vyvinul v moskevském IKI pro studium proměnných a pulsuječích zdrojů záření X. Britský teleskop

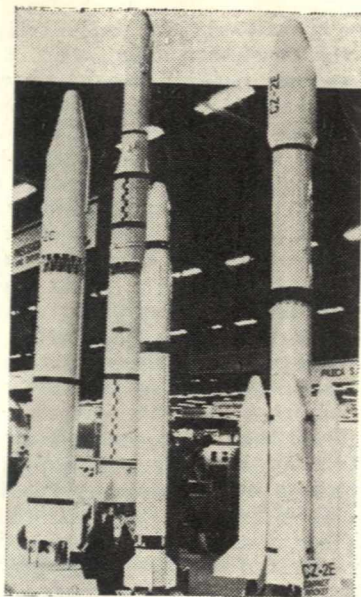
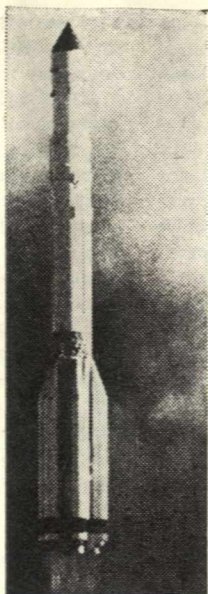
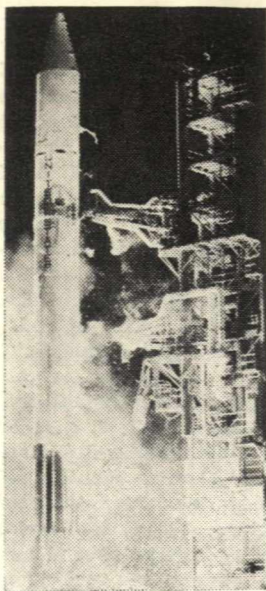
TTM ve spojení s nizozemským spektrometrem COMIS umožňuje přesné určení polohy bodových zdrojů. Scintilační detektory HEXE z NSR slouží pro pořizování rentgenových spekter v širším rozpětí energií a konečně Sirene-2 je spektrometr, postavený v Noordwijku laboratořemi ESTEC-ESA. Další čtyři detektory slouží pro registraci záření gama a sovětsko-švýcarský teleskop Glazar je určen ke studiu ultrafialového záření z vesmíru. Za zmínku stojí vyhodnocovací počítač Spekr-3 a setrvačnickový systém stabilizace. Kvant kromě toho posloužil i jako nákladní loď a dovezl na Mir též náš automatický krystalizátor ČSK-1.

V dubnu a květnu vyložili kosmonauti dva Progressy — č. 29 startoval 21. 4. a č. 30 dne 19. 5. V červnu se uskutečnily dva dlouhé výstupy kosmonautů mimo stanici, při nichž byly instalovány dva bloky doplňkových slunečních baterií. 22 m² fotočlánků poskytuje navíc 2,4 kW, čímž palubní příkon vzrostl na 10,1 kW. Teprve pak, počátkem července, se mohla rozběhnout další vědecká práce. Dne 9. 7. byla poprvé pozorována supernova ve Velkém Magellanově oblaku a od 11. 7. začaly probíhat materiálové pokusy v našem krystalizátoru.

22. července startoval Sojuz TM-3 s další mezinárodní posádkou, tvořenou A. Viktorenkem, A. Alexandrovem a M. A. Farizem ze Sýrie. Velitel je členem oddílu kosmonautů od r. 1978 a spolu s palubním inženýrem tvořil záložní posádku k Sojuzu 15. Alexandrov strávil s Ljachovem 150 dní na Saljutu 7 a uskutečnil dva výstupy do prostoru. Dva dny po startu Sojuz zakotvil u zadního uzlu Kvantu a během týdne bylo uskutečněno 12 experimentů z oblasti dálkového průzkumu Země, lékařství a materiálového výzkumu (mj. v naší píče).

Protože při kontrolách srdeční činnosti kosmonauta Lavejkina se již od počátku léta vyskytovala občasná arytmie, bylo rozhodnuto jej na stanici vystřídat. Proto do lodí Sojuz TM-2 dne 30. 7. usedl spolu s Viktorenkem a Farizem Lavejkin, kdežto Alexandrov se stal novým společníkem Romaněnka při jeho dlouhodobém pobytu.

Po jejich odletu nová základní posádka nejprve přemístila Sojuz na přední stykovací uzel, aby v zadním mohla postupně přijmout loď Progress 31 — 33, které startovaly 3. srpna, 23. září a 20. listopadu. Poté, co japonská družice Ginga zaregistrovala rentgenové záření supernovy SN 1987 A, se tento objekt stal prioritním cílem aparatur na Kvantu (od 10. srpna do poloviny října). Dne 13. srpna byl registrován mohutný



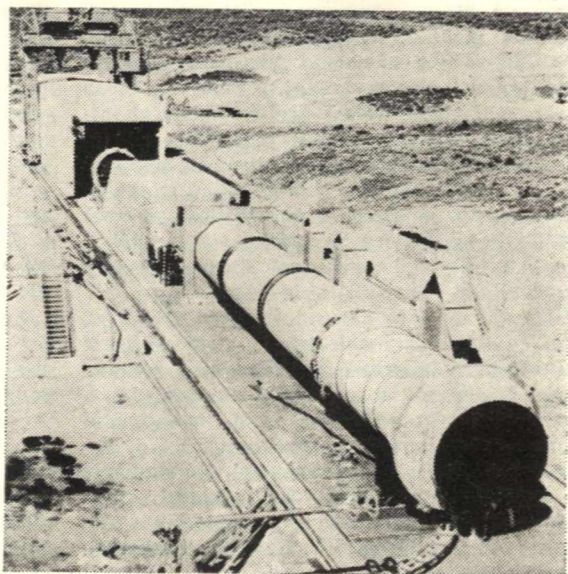
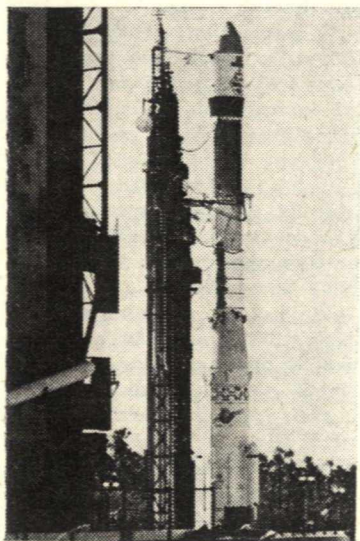
◀ 1 2 3 4 5 ▶

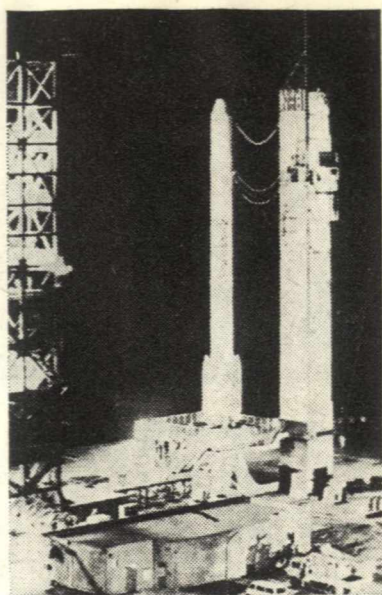
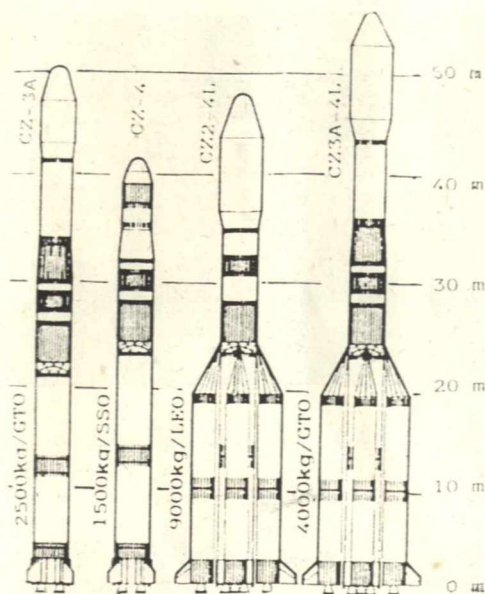
1. Mezi raketami hrály loňského roku stále ještě hlavní roli nosiče z šedesátých a sedmdesátých let. — Raketa Atlas — Centaur, v jejímž horním stupni byl poprvé použit motor na kapalný kyslík a vodík.

2. Nejvýkonnější operační nosná raketa Proton.

3. Pestrá nabídka čínských raket na světovém trhu — modely „Společnosti Velké zdi“ na výstavě u příležitosti konání kongresu IAF.

4. Schémata stavebnice čínských raket — GTO je přechodová geostacionární dráha, LEO — nízká oběžná dráha.





5. Pomocí japonské rakety N-II byla loni vypuštěna již osmá družice.

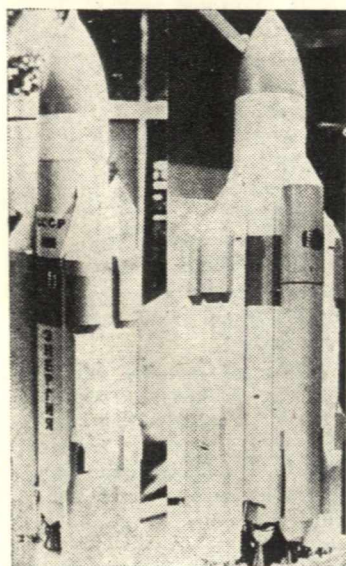
6. Po delší přestávce je raketa Ariane 3 opět v provozu.

7. Zkoušky jednotlivých částí raketoplánu nemají konce — současné heslo je „vše pro bezpečnost letu“. Na snímku testování star-

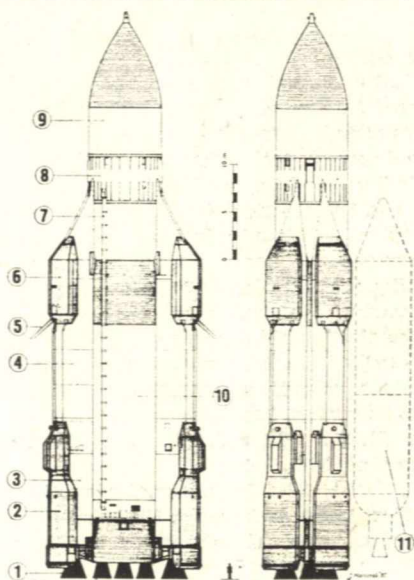
tovního motoru na pevné pohonné látky, které úspěšně proběhlo v prosinci 1987.

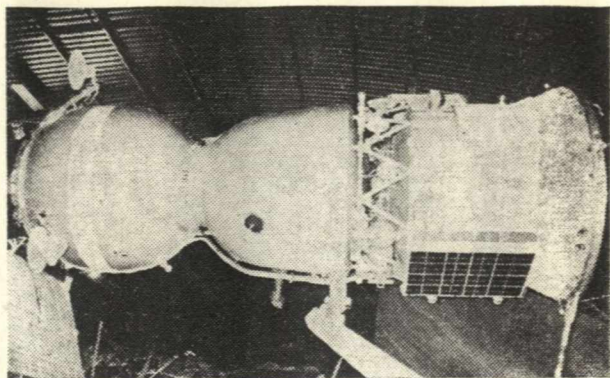
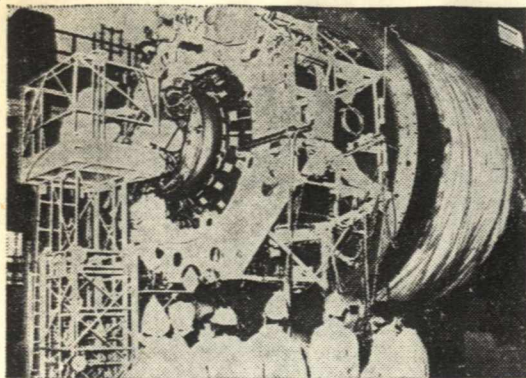
8. Na světových výstavách se objevily i modely sovětské rakety Energija s užitečným zatížením.

9. Schéma Energije podle časopisu Astronautyka, odpovídající sovětským modelům.



◀ 6 7 8 9 ▶





gama-záblesk kosmického původu. V závěru roku se na veliteli stanice začaly projevovat příznaky únavy z dlouhotrvajícího letu, a proto byl výzkumný program poněkud omezen. Přesto je celková bilance impozantní: bylo uskutečněno 905 experimentů a provedeno 300 zkoušek aparatury. Jen astrofyzikální pozorování představují soubor 700 cyklů.

Dne 21. prosince odstartovala v Sojuzu TM-4 druhá základní posádka a dva dny poté se připojila k orbitálnímu komplexu. Celý týden trvalo stěhování výsledků dlouhého pobytu do Sojuzu TM-3, v němž kosmonauti Romaněnko, Alexandrov a Levčenko přistáli 29. prosince na Zemi. Jurij Romaněnko tak výkonem 326 dní překonal dosavadní rekord Kizina, Solovjeva a Afkova (234 dní). Anatolije Levčenko čekal ještě doplňující úkol — pilotovat dopravní letadlo Tu 134 až do Moskvy. Bylo oznámeno, že Levčenko spolu s Volkovem patří mezi zkušební piloty sovětského kosmoplánu.

Nový velitel základní posádky V. G. Titov prožil už mnoho kosmických dobrodružství. Velel Sojuzu T-8, který startoval 20. 4. 1983, avšak pro technické závady se mu nepodařilo loď připojit k Saljutu 7. Na podzim — 26. 9. 1983 — měl startovat s G. Strelakovem znovu, avšak minutu před zážehem motorů explodovala nosná raketa na rampě a jen díky záchrannému mechanismu zůstali kosmonauti naživu. Nyní tedy jistě šťastný „smolař“ doufá, že do třetice všeho dobrého.

Celkem se tedy za dobu od Gagarina do konce minulého roku do vesmíru vydalo 204 různých kosmonautů (119 z USA, 64 ze SSSR, 3 z NSR a 2 z Francie), kterým bylo vydáno 324 „letenek“ v celkem 115 lodích (53 USA, 62 SSSR). Nepočítáme-li posádku Miru, která do konce r. 1987 neuzavřela svůj let, pak sovětské kosmonauti nalétali fantastickou sumu téměř 4945 dní na oběžné dráze,

10 11 12 13

10. Dokumentární záběr z montáže modulu Kvant.

11. Nová modifikace sovětské dopravní kosmické lodi Sojuz TM.

12. Schéma Kvantu s přístroji: A — Pulsar (SSSR), B — Glazar (SSSR), C — detektor pro rozsah 20—1300 keV (SSSR), D — spektrometr GSPS (SSSR a ESA), E — HEXE (NSR a SSSR), F — teleskop TSM (Nizozemí, V. Británie).

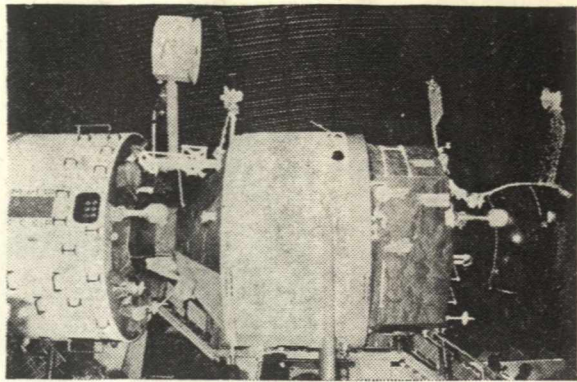
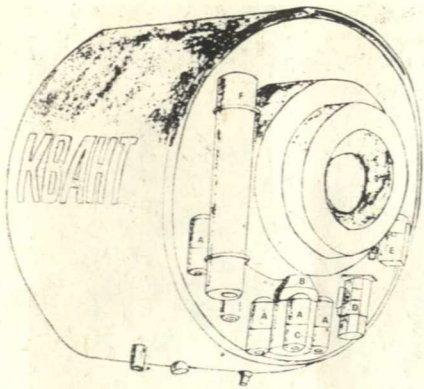
13. Maketa části orbitální stanice Mir s modulem Kvant a lodí Progress (vpravo).

Reprofoto M. Rvšánek

kdežto Američané jen 1700 dní. Na oběžné dráze se přitom vystřídali kosmonauti dvaceti různých států. Žebříček „Top Ten“ obsahuje jen sovětské kosmonauty v pořadí Romaněnko (10 338^h21^m, tj. přes 430 dní), Kizim, Solovjev, Rjumin atd. — teprve na 17. až 20. místě bychom našli trojici Carr — Gibson — Pogue ze Skylabu s jejich 85 dny na dráze. Nejčastěji byl ve vesmíru J. Young (6 X) a Conrad, Lovell, Crippen a Stafford, kteří startovali čtyřikrát.

Avšak dost již pilotovaných letů, které jsou sice nejatraktivnější částí kosmonautiky (a také investičně nejnáročnější, byť rentabilní), avšak tvoří nejvýše 11 % počtu těles vypuštěných do vesmíru.

Za celý rok startovaly jen dvě „čistě vědecké“ družice. Dne 5. února vynesla japonská raketa Mu 3 S-2 astrofyzikální satelit Astro 3 - Ginga (neboli Galaxie) o hmotnosti 420 kg. Na konstrukci velkoplošného detektoru záření X, celooblohového detektoru záření X a aparatury pro registraci záblesků gama-záření se podíleli i odborníci z USA



a Británie. Také supernova roku se začala systematicky pozorovat, avšak první rentgenové záření bylo zaregistrováno až počátkem srpna.

Dne 29. září startoval Kosmos 1887 — BION 8, který navázal na předchozích sedm specializovaných biosputníků Kosmos (1973 — č. 605, 1974 — č. 690, 1975 — č. 782, 1977 — č. 936, 1979 — č. 1129, 1983 — č. 1514 a 1985 — č. 1667). Také tentokrát se na experimentech podíleli odborníci z SSSR, ČSSR, PLR, RSR, NDR, Maďarska (nikoliv Bulharska, jak se u nás mylně uvádělo) a též USA, Francie a Evropské kosmické agentury ESA. Let šestitunové lodi ve výšce 218 — 384 km trval 13 dní a přistání se uskutečnilo ve vzdálenosti 3000 km od plánovaného místa u města Mirnyj v Jakutsku při teplotě -15°C . Experimenty byly zaměřeny na gravitační biologii a radiobiologii. Hlavními pasažéry byly dvě čtyřleté opičky makak Drema a Jeroša, vybrané postupně během půldruhého roku z padesáti adeptek. O dobré „pracovní“ podmínky na družici se jim starala československá aparatura Komfort. Jiná významná role připadla laboratorním krysám z Ústavu experimentální endokrinologie SAV v Bratislavě. Dalších deset experimentů bylo zaměřeno na výzkum drobných organismů a mikroorganismů, dva z nich připravili mladí biologové z Ústředního paláce pionýrů.

Všechny další družice byly věnovány praktickým aplikacím různého zaměření. Pokračovaly starty meteorologických družic. Na polární dráhy ve výšce kolem 950 km se vydaly Meteor 2 s pořadovým číslem 15 (5. ledna) a 16 (18. srpna), které nahrazují starší satelity. Dne 26. února startovala raketou Delta-PAM meteorologická družice GOES 7 (Geostationary Operational Environmental Sat.). Poté, co se podařilo odstranit potíže s elektronickým jištěním apogeového

motoru, byla navedena na geostacionární dráhu a později přemístěna nad 75° západní délky jako GOES — Východ, zatímco starší GOES 6 byla jako „Západ“ přesunuta z pozice nad 98° západní délky nad 135° západní délky. Vojenskou meteorologickou družicí na polární dráze je USA — 26 (Block 5D-2 F-03 alias DMSP = Defence Meteorological Satellite Project) — raketa Atlas E ji vynesla ze základny Vandenberg 20. června do výšky 850 km, aby nahradila starší družici z roku 1982. Mezi přístroji je také nový mikrovlnný skaner pro sledování vzniku tropických bouří.

Několik družic bylo určeno pro dálkový průzkum Země. Především jmenujme japonský Květ broskvoně (Momo neboli MOS-1, Marine Observ. Sat.), který vynesla 19. února ze základny Tanegashima raketa N-2 na dráhu se sklonem 99° k rovníku ve výšce 900 km. Družice organizace NASDA má hmotnost 740 kg a jejím cílem je komplexní oceánografický průzkum. Na palubě nese multispektrální elektronický rastrující radiometr s rozlišením 50 m, radiometr pro viditelnou (rozlišení 900 m) a infračervenou oblast (rozlišení 2700 m), mikrovlnný rastrující radiometr s rozlišením 32 km v pásmu 23 GHz a 23 km v pásmu 31 GHz a zařízení pro sběr dat z pozemních stanic a bójí.

V květnu oslavila francouzská družice SPOT-1 první rok své úspěšné činnosti. Přijato bylo 375 000 snímků, z nichž asi čtvrtina je využitelná. Prodáno bylo 5300 snímků za celkem 27 miliónů dolarů.

[pokračování]

1. Hvězdárna na Hůrkách
2. Kytarista Lubomír Brabec pozoruje sluneční skvrny
3. Na výstavce k 25. výročí karlovarské hvězdárny
4. U dalekohledu ing. März

Foto:

Jaroslav Drahoukoupil



1

hvězdáren a astronomických kroužků

PĚTADVACÍTKA KARLOVARSKÝCH

Byl parný červencový den, kdy se uskutečnilo slavnostní setkání u příležitosti 25. výročí založení hvězdárny Okresního kulturního střediska v Karlových Varech. Přijeli zakladatelé a pamětníci, mezi nimi ing. Bohumil Maleček, CSc. Vzpomínali. Přijeli zástupci Československé astronomické společnosti v čele s ing. Pavlem Příhodou, aby pozdravili čtvrtstoletí hvězdárny na Hůrkách. Hezký rámeček tomuto setkání přátel hvězdné oblohy dal kytarista Lubomír Brabec Árií s variacemi renesančního mistra Girolama Frescobaldiho a soudobou brazilskou hudbou, skladbou, která uvedla kytaru na světová pódia, variacemi na španělský tanec Franciska Taregy. Ti nezapálenější a nejobětavější astronomové amatéři dostali čestná uznání za svou dlouholetou práci. Byl to hezký den naplněný sluncem, pohodou, vzpomínáním a přísliby do budoucnosti...

Astronomie nemá na Karlovarsku příliš dlouhou tradici. Krátce existovala v tomto lázeňském městě na dnešní třídě Jednotných odborů hvězdárna soukromá, kterou v mi-

nulém století vybudoval lékárník František Wočadlo. K zásadnímu obratu došlo až po osvobození naší vlasti. Do pohraničí přicházejí noví obyvatelé, kteří s sebou přinášejí záliby a koníčky, mezi nimi i astronomii. Při osvětových zařízeních vznikaly rozmanité zájmové kroužky. Devátého června 1954 byl založen při tehdejší Krajské domě osvěty i první astronomický kroužek, jehož jádrem byli čtyři členové České astronomické společnosti MUDr. Emil Heinel, František Krejčí, Jindřich Martinec a Evžen Wajnar. Činnost kroužku se začala slibně rozvíjet až po roce, kdy se jeho vedoucím stává strojívedce ČSD František Krejčí (1901—1984). Kroužek pořádá přednášky pro veřejnost, lázeňským hostům i karlovarským občanům umožňuje pozorování dalekohledem v parku na Vyhliďce a usiluje o výstavbu hvězdárny, v níž by se členové mohli věnovat svým zálibám a která by poskytovala kvalitnější pozorovatelské možnosti nejen členům, ale i veřejnosti. Z podnětu patrona Karlovarských, tehdejšího ředitele hvězdárny a planetária v Plzni ing. Bohumila Malečka bylo rozhodnuto o výstavbě hvězdárny na Hůrkách. Ing. Maleček se spolu s ing. Jaroslavem Trnkou, který stavbu v akci Z vedl, podílel na projektu. Dne 3. října 1959 byl slavnostní výkop a 7. července 1963 převzal František Krejčí od pracovníků Pozemních staveb Karlovy Vary od hvězdárny klíče.

Hvězdárna se neobejde bez dalekohledu. Na nákup továrního přístroje nebyly peníze, a tak se karlovarští hvězdáři rozhodli, že si dalekohled postaví. Vzorem jim byl reflektor Rolanda Neumanna z Chebu. Zrcadlo a další

optiku koupili od ing. Gajduška z Ostravy, konstrukce přístroje se ujal ing. Liboslav Bok. Dalekohled se zrodil v bohatickém Elektrovitu.

Hvězdárna na Hůrkách byla nevelká (říkáme byla, protože její život přerušil v listopadu 1971 požár). Měla půdorys dvou spojených čtverců o stranách 9,5 a 5 metrů. Ve zvýšeném přízemí byla přednášková místnost, hala, sociální zařízení a improvizovaná klubovna. Pod odsuvnou střechou byl umístěn na parabolické montáži reflektor Newtonova typu (\varnothing 250 mm, $f = 1500$ mm), který v průběhu let karlovarští hvězdáři různě vylepšovali a doplňovali malými dalekohledy.

Požár zničil knihovnu, dalekohledy, značně poškodil budovu. Při rekonstrukci byla k původní budově přistavěna klubovna s knihovnou, která má dnes 800 svazků, promítací místnost s diaprojektory a promítačkou Meopton (16 mm) a hala. Zvětšen byl i přednáškový sál, který dnes pojme 50 posluchačů, a odsuvná střecha pozorovatelný. Dalekohled, jak jsme si přečetli na štítku, rekonstruoval František Kozelský z Ostravy. Precizní vidlicová parabolická montáž reflektoru Newton (\varnothing 250; $f = 1500$) nese ještě dva refraktory (\varnothing 80 a 100 mm). Dalekohledy lze fotografovat, protože mají i kvalitní chromové filtry, které zhotovil Miloslav

2



Brodský. Lze jimi pozorovat, jak jsme se sami přesvědčili, i sluneční skvrny. Kromě základního teleskopu má hvězdárna i několik přístrojů menších: Maksutov (\varnothing 120 mm), Newton (\varnothing 150 mm), triedry 25×100 a 12×60, Telemontor (\varnothing 540 mm) a AD 80, s nimi karlovarští amatéři zajíždějí i do okolí, např. na pionýrské tábory. V době našeho pobytu se právě vrátili z tábora v Hájích.

Veřejnost má možnost navštěvovat hvězdárnu na Hůrkách dvakrát v týdnu. Může se účastnit populárních přednášek, besed a pořadů jak na hvězdárně, tak i ve městě, např. v lázeňském ústavu Thermal. Zvláštní pozornost věnuje karlovarská hvězdárna dětem a mládeži. Už v roce 1962 založil František Krejčí astronomický kroužek, kterého se později ujal okresní dům pionýrů a mládeže. Od roku 1975 se mladí zájemci



3

o astronomii scházejí pod vedením dnešního vedoucího hvězdárny ing. Josefa Märze. Hvězdárna je patronem dvěma malým astronomickým kroužkům — v Aši a v Mariánských Lázních.

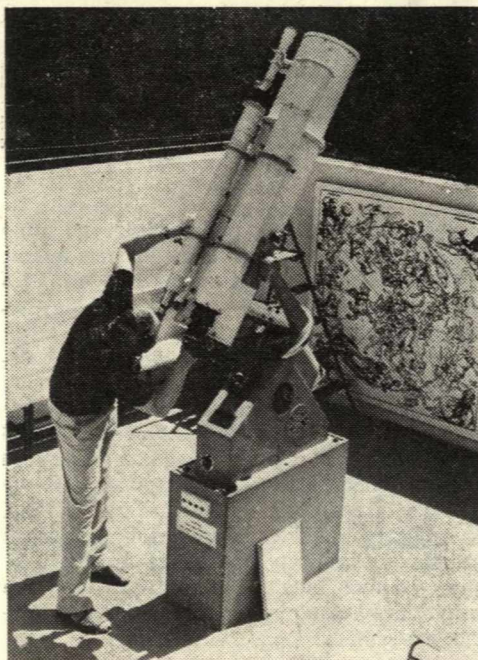
Nezanedbatelná je i odborná činnost hvězdárny. Dlouhá leta spolupracoval F. Krejčí spolu s oddělením meziplanetární hmoty Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejově (fotografování bolidů). Tato žádaná a časově velmi náročná činnost byla před dvěma lety obnovena zásluhou dr. Miroslava Lošťáka. V šedesátých letech se v Karlových Varech pozorovaly zakryty hvězd Měsícem. Také tato činnost byla v roce 1980 obnovena a nyní pravidelně pozorují ing. März, dr. Lošťák a M. Míček.

A ještě něco, co nás jako novináře potěšilo — pracovníci hvězdárny se starají o živou propagační činnost. Od samých začátků hvězdárně pomáhá a uveřejňuje propagační články Stráž míru, Lázeňský časopis a později měsíčník KAM (Kam za kulturou v Karlových Varech). K informovanosti veřejnosti a členů klubu přispívá i Astronomický zpravodaj hvězdárny, založený v roce 1972. Jeho prvním redaktorem byl František Krejčí, po jeho smrti převzal redaktorskou štafetu ing. Josef März. Tento čtvrtletník tiskne v nákladu 400 kusů tiskárna Okresního kulturního střediska v Ostrově a karlovarská hvězdárna jej bezplatně poskytuje členům klubu, školám, knihovnám, kulturním zařízením okresu, hvězdárnám a jednotlivcům, kteří o něj projeví zájem.

Hvězdárna dosud zabezpečovala 200 až 300 akcí ročně s průměrnou návštěvností přes 5000 osob. To není málo. Přitom zájem veřejnosti a zejména škol je mnohem větší. Že by se Karlovarští v příštím čtvrtstoletí nudili, strach mít nemusíme. Konečně můžete se přesvědčit sami — Hůrky jsou asi 200 m východně od silnice k letišti. Zaveze vás sem autobus č. 8 a ze zastávky Hůrky asi 10 minut po žluté turistické značce můžete jít pěšky až k té malé, ale činnosti bohaté observatoři.

EDUARD ŠKODA

4



nové knihy a publikace

Bernhard H., Lindner K., Schukowski M.: Wissensspeicher Astronomie — (Astronomická příručka) Nakl. Volk und Wissen, Berlín 1988, 2. vyd., str. 192, váz. 69 Kčs. Ilustrace.

Publikace vysvětluje stručnou a přehlednou formou základní poznatky z oblasti hvězdářství, rozebírá astronomické metody a přístroje, pojednává o sluneční soustavě, o hvězdách, o kosmologii, kosmonautice aj. Je určena starším žákům, studentům a vyučujícím. Kniha je vhodná i pro další zájemce o danou tematiku. -r-

Igor Dmitrijevič Novikov: Vývoj vesmíru, Pravda 1988

Nakladatelství Pravda vydalo dílo, které je v slovenské populárně vědecké literatuře ojedinělé. Autor na dvě stě stránek v rozsahu pěti kapitol analyzuje závažná hlediska a otázky soudobé kosmologie. Věnuje pozornost rozpínajícímu se vesmíru, expanzi vesmíru a relativistické kosmologii, kde rozvádí Einsteinovu myšlenku gravitační teorie, vysvětluje problematiku otevřeného i uzavřeného vesmíru. V kapitole Hořící vesmír se zabývá fyzikou expandujícího vesmíru, objekty reliktního záření, syntézou lehkých prvků apod. V kapitole Vznik struktury vesmíru vysvětluje čtenářům gravitační nestabilitu a otázky kosmologické jedinečnosti (singularity). Kniha vychází v překladu známého slovenského astronoma RNDr. Jána Štohla, CSc. -r-

Severnyj A. B.: Někotoryje problemy fiziki Solнца — (Některé problémy fyziky Slunce), Nauka, Moskva 1988, str. 224, váz. 45 Kčs. Grafy, nákresy, tabulky, bibliografie.

Autor hovoří o některých neaktuálnějších problémech fyziky Slunce. Zvláštní důraz klade na otázky týkající se výskytu deuteria na Slunci, magnetismu Slunce a hvězd, gravitační oscilace Slunce s periodou 160 minut. -r-

Problemy kosmičeskoj biologii. T 60. Biofizičeskije osnovy dějstvija kosmičeskoj radiacii i izlučenijsk oskoritělej (Otázky kosmické radiace a záření urychlovačů). Vyd. Nauka. Vyjde ve IV. čtvrtletí 1988.

V kolektivní monografii jsou zobecněny údaje získané na urychlovačích a při kosmických experimentech. Zvláštní pozornost autoři věnují tvrdému kosmickému záření, jsou zde také probírány otázky radiální bezpečnosti při kosmických letech. Určeno odborníkům zabývajícím se problémy kosmické biologie. -n-

Problemy kosmičeskoj biologii. T 61. Kustov V., Bělkín V., Kruglikov G.: Biologičeskije efekty lunnogo grunta (Otázky kosmičeskije biologije. Sv. 61. Biologičeskije účinky měsíční půdy). Vyd. Nauka. Vyjde ve IV. čtvrtletí 1988.

Monografie shrnuje výsledky zkoumání biologické aktivity měsíční půdy přivezené na Zemi americkými astronauty a sovětskými automatickými sondami. Určeno biologům, lékařům a fyziologům. -n-

Vojtkevič G. V.: Osnovy teorii proischoždenija Zemli — (Základy teorie vzniku Země), Nědra, Moskva 1988, 2. přeprac. a dopl. vyd., str. 112, brož. 9 Kčs. Grafy, schémata, tabulky, bibliografie.

Autor rozebírá současné údaje o složení různých těles sluneční soustavy, které svědčí o fyzikálních a chemických procesech v prvotní hmotě. Zkoumá faktory, které mají vliv na slupkovou strukturu Země a ostatních planet. Popisuje proces formování jádra a pláště Země. Objasňuje vznik organických sloučenin biosféry v nejrannějších etapách vývoje Země. Druhé vydání je obohaceno o nejnovější vědecké poznatky. -r-

Goffman B.: Kornj teorii otnositelnosti — (B. Hoffman. Relativity and its Toots — Teorie relativity a její kořeny). Znanije, Moskva 1987, str. 255, brož. 7 Kčs. Grafy, ilustrace, schémata.

Autorem knihy je jeden z Einsteinových žáků, který čtenáře seznamuje se základy teorie relativity. Podrobně informuje o předpokladech této teorie, vysvětluje s ní spojené představy o prostoru a čase a rozebírá řadu dalších zajímavých otázek. Přeloženo z angličtiny. -r-

Bulletin čs. astronomických ústavů 39 (1988), čis. 3 obsahuje tyto vědecké práce: V. Bumba: Co je „centr magnetické aktivity“? — G. V. Kluklín a M. Kopecný: Konjugovaná řada indexů slunečních skvrn — předběžné hodnoty — M. Karlický: Impulsní vzplanutí na 6 cm a Langmuirova turbulence způsobená elektronovými svazky tlustého terče — M. Burša: Sekulární Loveho číslo družice Phobos — J. Vondrák: Střední polohy a vlastní pohyby 224 hvězd, odvozené z pozorování PZT v Ondřejově v letech 1973—1986 — V. Porubčan a M. Šimek: Rozdělení meteoroidů roje Lyrid v širokém rozmezí trvání rádiových ozvěn — M. Burša: Pokles úhlové rychlosti Marsu v důsledku slapů od Phobosu a Slunce — J. Vondrák a N. Pejović: Atmosférické excitace pohybu pólu se spektry atmosférických efektivních funkcí momentu hybnosti — A. Meszáros a V. Vanýsek: Nefriedmannovský model vesmíru — Na konci čísla jsou abstrakty prací z Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso svazek 16 a recenze knih: Atmospheres and Ionospheres of the Outer Planets and Their Satellites (S. K. Atreya); Cosmology (G. Contopoulos a D. Kotakis); Physics of Be Stars; Annual Review of

Astronomy and Astrophysics 25 1987; Astronomy and Astrophysics Abstracts 42 — — Všechny práce jsou psány anglicky s ruskými výtahy. -pan-

Problemy fiziky atmosfery. Vyp. 19. Energetika a distancionnoje zondirovanije atmosfery. Pod. red. I. Minika (Otázky fyziky atmosfery. Č. 19. Energetika a dálkový výzkum atmosfery). Vyd. Leningradské univerzity. Vyjde ve II. čtvrtletí 1939.

Ve sborníku jsou kromě jiného posouzeny otázky transformace energie slunečního záření v atmosféře. Řada statí je věnována využití metody dálkového výzkumu. Určeno odborníkům. -n-

Trudy astronomičeskoj observatorii LGU. T. 42. Sb. statěj. Pod red. V. Ivanova (Práce astronomické observatoře LSU. Sv. 42.). Vyd. Leningradské univerzity. Vyjde ve II. čtvrtletí 1989.

Sborník Leningradské státní univerzity (přechází svazek vyšel v r. 1987) obsahuje práce týkající se aktivity jader galaxií, metod číslícového zpracování astronomických fotografií, nebeské mechaniky a astronomie. Určeno astronomům a fyzikům. -n-

ASTROBURZA

- Koupím okulár firmy Zeiss 0-6 mm (případně 0-4 mm). Nabídněte. Bořivoj Buš, 756 53 Vidče 385.
- Koupím dalekohled Somet Binar 25×100 (nebo Monar), v dobrém stavu. Dále koupím dalekohled Maksutov-Cassegrain (nebo Cassegrain) o průměru zrcadla v intervalu od 150 do 250 mm; s paralaktickou montáží a hodinovým pohonem; hledáčkem; revolverovou hlavou nebo výměnitelné okuláry. Podmínkou je kvalitní optika. V nabídkách zasílejte popis dalekohledu. Adresa: Renata Schellingerová, Erbenova 1451, 269 01 Rakovník.
- Prodám rovinné zrcadlo Zeiss Jena hliníkové Ø 235 mm v duralové objímce, astrookuláry Zeiss O 6, O 10 a H 16 mm, dále zenitový nástavec Zeiss, objektivy Ø 30/120 mm a Ø 58/160 mm v objímce, SUN filtr MIZAR/Japan, fotozávěrku Prontor Press a synchr. osmírychlostní motorek pro 220 V. Vše nepoužité. Dr. M. Možišek, Prokofjevova 2, 623 00 Brno.
- Prodám astronomický dalekohled s objektivem bic 6,3/750 mm firmy Zeiss Military department, Jena, z letecké fotografické komory. Vykreslí formát až 24 × 24 cm. S tubusem, okulárovým výtehem a redukcemi na formát 6 × 6 cm nebo závit M44×1, včetně masivní německé paralaktické montáže s jemnými pohyby v obou osách. Dále okulárový revolver na 5 okulárů, barlowovu čočku 1,3× a okuláry. Vše firmy Zeiss. 100% stav. Igor Konečný, Lidická 1699, 738 02 Frýdek Místek.

Úkazy na obloze

V LISTOPADU 1988

Slunce vychází 1., 16. a 30. XI. v 6h50 min, 7h15min a 7h36min, zapadá v 16h37min, 16h15min a 16h02min. Den tedy v těchto datech trvá 9h47min, 9h00min a 8h26min a od letního slunovratu se zkrátí o 6h35min, 7h22min a 7h56min. Jak vidíme, zkracování dne pokračuje, ale stále méně výrazně. Slunce je koncem měsíce už také velmi nízkou — jen 1,8° severněji než v okamžiku zimního slunovratu. 3. XI. nabývá maximální hodnoty časová rovnice, pravé slunce vrcholí o plných 16 minut 26 sekund dřív, než myšlené slunce střední.

Ze souhvězdí Panny do souhvězdí Vah přejde Slunce 1. XI. Do znamení Štřelce Slunce vstoupí na ekliptikální délce 240° dne 22. XI. ve 3h11min. Krátce nato, ještě téhož dne, opustí Slunce souhvězdí Vah a přesune se do Štíra. 29. XI. vstoupí do souhvězdí Hadonoše — tedy do třináctého, „utajeného“ souhvězdí ekliptiky, které neposkytl název pro žádné znamení zvířetníku, protože počet třinácti znamení nevyhovoval.

Měsíc je v poslední čtvrti 1. XI. v 11h12min. Nov nastává 9. XI. v 15h20min, první čtvrt 16. XI. ve 22h35min, úplňk 23. XI. v 16h53min — přitom se pohybuje blízko Plejád. Odzemí Měsíc prochází 4. XI. ve 12h, přizemím 20. XI. v 11h. Sestupným uzlem své dráhy prochází 4. XI. Tehdy protíná ekliptiku a sestupuje od ní na jih. Nejjižněji od ekliptiky se ocitne 11. XI., nejjižněji od rovníku 12. XI. Z toho plyne špatná viditelnost mezi novem a první čtvrtí. Výstupným uzlem Měsíc prochází 18. XI., o den později protíná rovník směrem k severu. Nejseverněji od ekliptiky se vzdálí 24. XI., nejseverněji od rovníku 25. XI. Dlouho nad obzorem tedy setrvává krátce po úplňku. K pozorování jižních okrajových částí Měsíce můžeme využít největší librace v šířce 24. XI. Dne 3. XI. ve 4h ráno sledujeme blízkou konjunktci s Regulem, 7. XI. najdeme poblíž Měsíce Spiku.

Merkur zůstává počátkem listopadu ještě dobře pozorovatelný jako jitřenka asi do 4. XI., za příznivých podmínek ho můžeme sledovat do 10. XI. (obr.). Na začátku měsíce vychází v 5h09min, tedy 1h41 min před Sluncem. Úhlová vzdálenost od Slunce postupně klesá a planeta sestupuje k jižním deklinacím, takže její viditelnost končí. 10. XI. vychází Merkur v 5h52min, viditelný je asi půlhodinu později, v té době ho však již přezářuje slíci denní světlo. Po zbývající část měsíce zůstává nepozorovatelný. 1. XI. sledujeme konjunktci se Spikou, Merkur bude 4,5° severně.

Venuše svítí na ranní obloze jako jitřenka. Podmínky viditelnosti se zvolna, ale plynule zhoršují. Doba viditelnosti se zkracuje, jak se

planeta blíží úhlově ke Slunci a jak její deklinace klesá. 1. XI. vychází ve 3h24min, 16. XI. až ve 4h06min. K tomuto datu má zdánlivý průměr 12,8", vzdálenost od Země 1,300 AU, fázi 0,83, jasnost -4,0m. Koncem měsíce vychází ve 4h46min a na začátku občanského soumraku je jen 18° nad obzorem. 7. XI. pozorujeme úzký srpek Měsíce po konjunktci s Venuší, východněji najdeme Spiku. Ke konjunktci Venuše se Spikou dojde ráno 17. XI. Přisluním prochází planeta 3. XI.

Mars se pohybuje souhvězdím Ryb, na obloze je viditelný většinu noci kromě jitra. Vzdaluje se od Země a období vhodné k pozorování se blíží ke konci. Přesto bychom se měli snažit pořídit co nejvíce kreseb, abychom pozorovací řadu co nejvíce prodloužili. 6. XI. planeta vrcholí ve 20h59min a zapadá ve 2h59min, má úhlový průměr 17,4", vzdálenost od Země 0,538 AU, jasnost klesá na -1,7m. 26. XI. vrcholí Mars v 19h56min, zapadá ve 2h08min. Má úhlový průměr 13,8" — tedy již jen 30 % zdánlivého průměru Jupitera. Vzdálenost od Země dosáhla hodnoty 0,674 AU a planeta jeví zřetelnou fázi 0,91. Jasnost ke dni 26. XI. již klesne na -1,0m, tedy ve srovnání s obdobím opozice velmi podstatně.

Jupiter je po celý měsíc výborně viditelný a při zhoršující se viditelnosti Marsu představuje další vědecký objekt pro pozorovatele planet. Můžeme pořídit řadu kreseb, časově pokud možno rozvržených tak, aby v době co nejkratší obsáhly celý povrch v obou rotačních systémech, případně i několikrát po sobě, takže budou patrné postupné změny. Takové pozorování je ovšem vhodné začít už několik měsíců před opozicí. Uživatelé větších přístrojů se navíc mohou pokusit o sérii fotografií. Planetu je také možno proměřovat vláknovým mikrometrem odhadovat nebo měřit intenzity pásů apod. Jupiter zpočátku většinu noci a později celou noc svítí ve vysoké severní deklinaci v souhvězdí Býka. V opozici se Sluncem je 23. XI. a nejbližší Zemí 21. XI., kdy se přiblíží na 4,034 AU. V této době dosáhne také vysoké jasnosti -2,9m a rovníkového průměru 48,8". Je to více než v dalších letech, protože Jupiter prošel 10. VII. 1987 perihelium. Planeta dne 16. XI. vrcholí v 0h20min a má zdánlivý polární průměr 45,6". V den opozice nastane shodou okolností i konjunktce s Měsícem, nebude však nijak těsná: Jupiter 6,1° jižně.

Saturn je pozorovatelný už jen večer nad jihozápadním obzorem. 16. XI. zapadá v 18h23min, tedy 2h08min po Slunci, má úhlový polární průměr 13,6", prsteny 34,7", vzdálenost od Země 10,882 AU, jasnost pouze +0,5m, tedy jen o málo jasnější než hvězda Antares. Pro špatnou viditelnost není naděje na úspěšné pozorování takových úkazů, jako je průchod okrajem Trojklanné mlhoviny M 20 v polovině listopadu, stejně jako konjunktce s Měsícem 12. XI. Téhož dne projde Saturn v blízkosti zimního slunovratného bodu, avšak severně od něho, protože má severní ekliptikální šířku.

Uran blízko Saturnu je sice večer ještě nad jihuzápadním obzorem, není však pozorovatelný vzhledem k nízké jasnosti a atmosférické extinkci nízko u obzoru.

Neptun v souhvězdí Štělce není rovněž pozorovatelný, protože je přezářen blízkým Sluncem a za večerního soumraku je již příliš nízko nad obzorem.

Pluto dosahuje 3. XI. největší vzdálenosti od Země, a sice 30,615 AU. Přesto je nám v tomto okamžiku blíže než Neptun. 4. XI. nastává konjunkce Pluta se Sluncem.

Planetky: [1] Ceres dosahuje 12. XI. zastávky, je tedy jak říkáme stacionární a začíná se pohybovat přímo, přímo, přímo. Planetka má však dráhu, jejíž rovina svírá značný úhel s ekliptikou, a to 10,607°. Proto se začíná pohybovat napřed severně a později se směr jejího pohybu stáčí na severovýchod. Přesunuje se přitom souhvězdím Vodnáře. 6. XI. má rektascenzi 23h 36min, deklinaci $-17,1^\circ$ (ekvinokcium 2000,0), kulminuje ve 20h30min, jasnost 7,5m. Stále tedy trvá období vhodné k vizuálnímu pozorování a fotografování této nejnámější planetky.

Meteory: Většinu měsíce jsou v činnosti Tauridy J a S s maximy 3. a 13. XI. Lze počítat až s dvaceti meteory za hodinu v období maximální činnosti. Jsou to meteory poměrně pomalé, s rychlostí kolem 30 km/s. Téhož dne, kdy mají maximum činnosti Tauridy S, vrcholí také činnost roje α -Pegasiid, který je poměrně málo prostudován. Jde o rekordně pomalé meteory s rychlostí pouhých 16 km/s. Také frekvence v době maxima vykazuje velké výkyvy od méně než jednoho meteoru za hodinu po několik desítek v různých letech.

Dobré podmínky viditelnosti mají Leonidy mezi 14. až 20. XI., s maximem 17. XI. ráno. Ostré výrazné maximum, které se někdy dostaví, však

neočekáváme. Roj přinesl meteorický déšť 17. XI. 1966, bohužel všek ve 13h SEČ, takže byl pozorovatelný na západě Severní Ameriky a v Tichomoří. Roj souvisí s kometou Tempel-Tuttle 1866 I a jde o první případ, kdy se zjistil úzký vztah meteorických rojů a komet.

Proměnné hvězdy: Do nočních hodin při dostatečné výšce nad obzorem spadají minima Algolu 8. XI. v 6h33min, 11. XI. ve 3h22min, 14. XI. v 0h11min, 16. XI. ve 21h00min a 19. XI. v 17h48min, dále maxima δ Cep 2. XI. v 18h, 8. XI. ve 2h a 18. XI. ve 20h. Mira Ceti dosáhne 7. XI. maximální jasnosti, asi 2 až 3m. Jasnost v maximu nelze udát zcela přesně, protože se dosti mění během různých period. Období největší jasnosti hvězdy spadá také do doby její příznivé viditelnosti na večerní obloze.

Pavel Přihoda



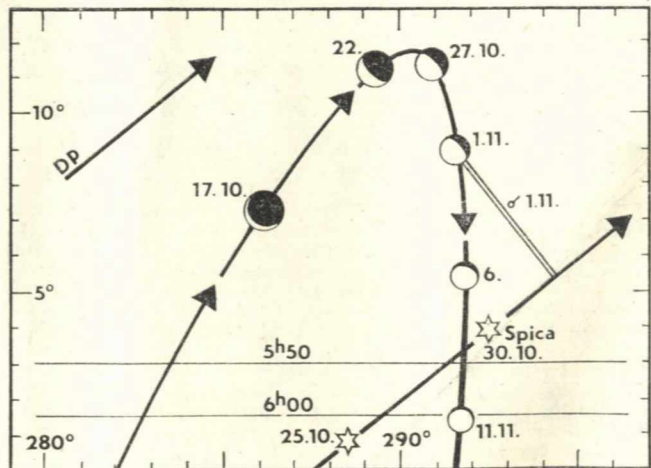
Odchyly časových signálů v červnu 1988

Den	UT1-signal	UT2-signal
2. VI.	+0,1131s	+0,1431s
7. VI.	+0,1068	+0,1359
12. VI.	+0,1002	+0,1281
17. VI.	+0,0978	+0,1240
22. VI.	+0,0934	+0,1175
27. VI.	+0,0893	+0,1109

V. P.

Merkur na ranní obloze v říjnu a listopadu. Polohy středů kotoučků jsou vyneseny po pěti dnech vždy pro 6h10min SEČ vzhledem k obzoru, který je vyznačen základnou rámečkem. Polohy obzoru ve dvou předcházejících okamžicích vyznačují rovnoběžky se základnou, šipka DP ukazuje směr denního pohybu. Schematicky jsou zobrazeny fáze planety, kotoučky jsou ve srovnání se stupnicí azimutů na obvodu mapky zvětšeny 400krát. Je vyznačena konjunkce se Spikou 1. XI. v 8h SEČ, polohy těles při konjunkci jsou spojeny dvojitou čarou.

Kresba P. Přihoda



Hned ve dvou člancích dnešní ŘH se mluví o měsících planet. Věnujme se tedy zajímavému slovu měsíc. Jak víme, v češtině máme měsíce tři. Jednak se tím slovem označuje dvanáctá část roku, jednak Měsíc, těleso obíhající Zemi, jediný měsíc naší planety — v předchozí části věty jsme použili třetí význam našeho slova, totiž „přirozená družice planety“. Jiné jazyky tyto tři výrazy pojmenovávají různými slovy. Ruština slovy mesjac, Luna (i mesjac) a sputnik, angličtina month, moon a satellite, němčina Monat, Mond a Satellit (i Trabant — toto důvěrně známé slovo původně označovalo člena tělesné stráže a asi pochází z traben = klusat), francouzština mois, Lune a satellite.

Ale vraťme se ke slovu měsíc. Je to výraz všeslovanský a nepochází z latinského mensis (odkud jsou třeba menstruace a semestr) ani z řeckého men (odtud je zase meniskus), jen s nimi souvisí. To znamená, že předchůdcem všech těchto výrazů bylo nějaké indoevropské slovo, z čehož zase vyplývá, že čas pomocí Měsíce měřili naši už hodně dávni předkové. Lze to tvrdit s téměř úplnou jistotou hlavně proto, že základ me-, který ve výrazu měsíc vidí etymologové, je týž základ, který se také objevuje ve slově měřit.

Mezi různými cizími pojmenováními Měsíce jsme vzpomněli také Lunu; tento výraz známe i z češtiny, dnes už ale jen jako knižní. Slovo luna pro náš jazyk obnovil Jungmann, ale existovalo i ve staré češtině a ještě dřív. Také nepochází z latinského luna, také je s ním jen příbuzné a také tedy má staré indoevropské kořeny. Protože zjevně souvisí se slovy lumen, lux (latinsky světlo), luč (rusky paprsek), leukos (řecky bílý) a louč, je pravděpodobné, že slovem luna se ve staré češtině neoznačoval přímo Měsíc na nebi, ale jeho světlo, jeho záře. mín

Z OBSAHU

B. Valníček: Komplexní kosmický experiment FO-BOS, P. Davies: Fyzika částic pro každého (3. pokračování — překlad Z. Urban), M. Burša: Slapová dynamika a původ Phobosu, M. Grün: Kosmonautika v roce 1987.

FROM CONTENTS

B. Valníček: Complex Cosmic Experiment PHOBOS, P. Davies: Particle Physics for Everybody — Part III (translated by Z. Urban), M. Burša: Tidal Dynamics and Origin of the Phobos, M. Grün: Space Activity in 1987.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

Б. Валничек: Комплексный космический эксперимент ФОБОС, П. Дейвис: Физика элементарных частиц для всех — часть III. — (перевод З. Урбан), М. Бурша: Приливная динамика и происхождение Фобоса, М. Грын: Космонавтика в 1987 г.

ŘÍŠE HVĚZD Populárně vědecký astronomický časopis

[ISSN 0035-5550]

vydává ministerstvo kultury ČSR v nakladatelství a vydavatelství Panorama Praha

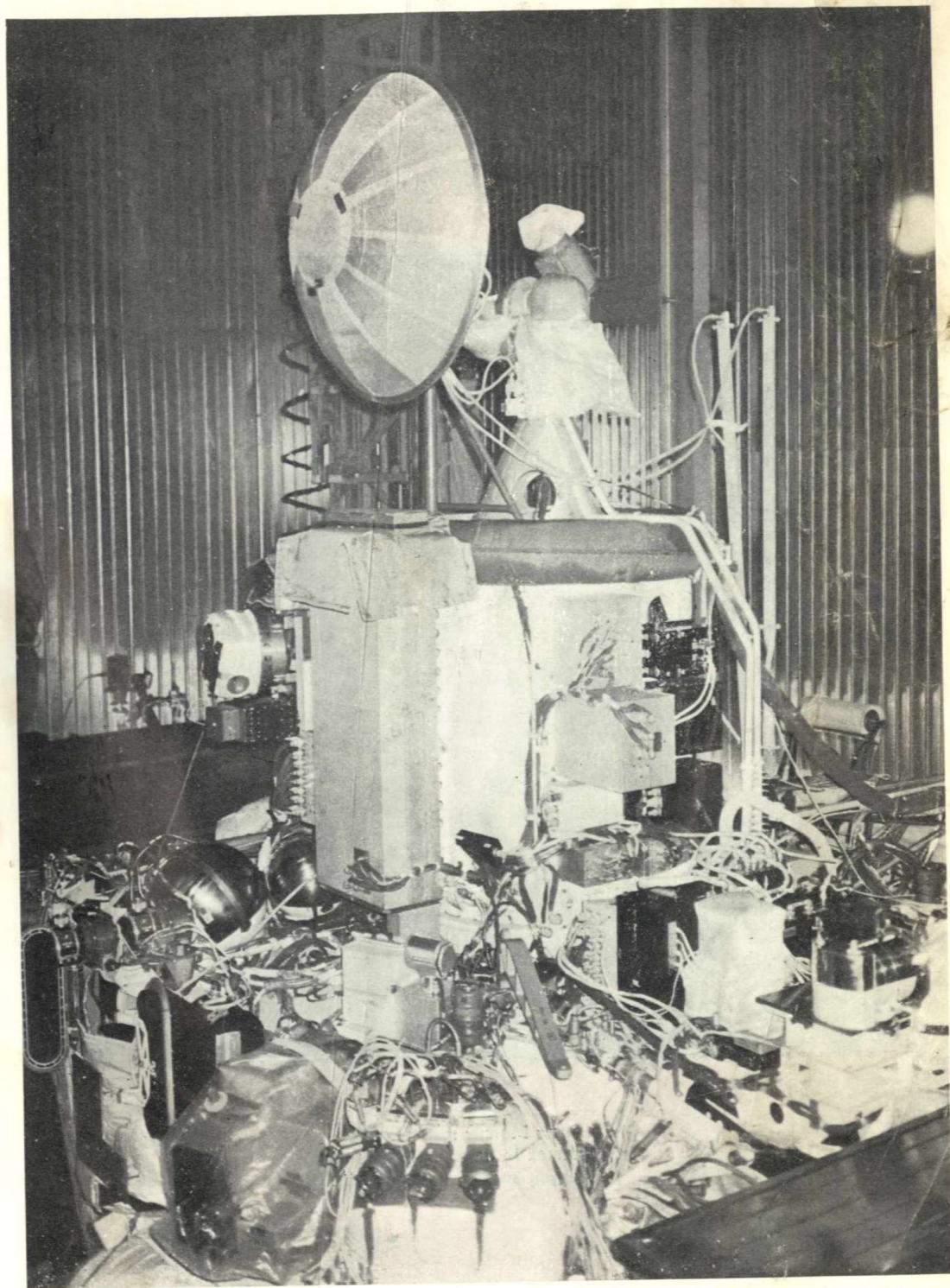
Vedoucí redaktor Eduard Škoda

Redakční rada: doc. RNDr. JIM Bouška, CSc.; Ing. Stanislav Fischer, CSc.; RNDr. JIM Grygar, CSc.; Ing. Marcel Grün; RNDr. Oldřich Hlad; čl. kor. ČSAV Miloslav Kopecký, RNDr. Pavel Kotrč, CSc.; RNDr. Pavel Koubský, CSc.; Ing. Bohumil Maleček, CSc.; RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc.; doc. RNDr. Antonín Mrkos, CSc.; RNDr. Petr Peciina, CSc.; RNDr. Vladimír Porubčan, CSc.; RNDr. Michal Sobotka, CSc.; doc. doc. RNDr. Martin Šolc, CSc.; RNDr. Boris Valníček, DrSc.

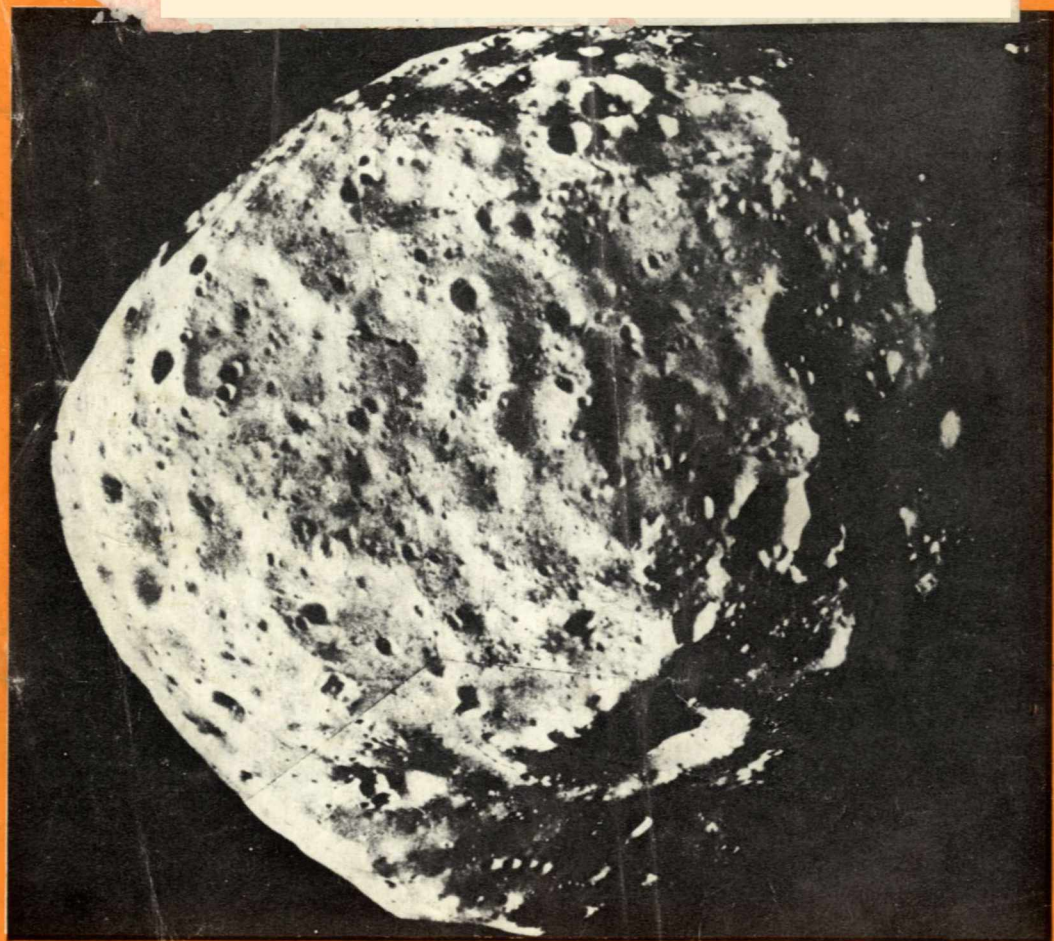
Grafická úprava Jaroslav Drahošoupil, sekretářka redakce Irena Novotná.

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, 658 07 Brno, PNS — ÚED Praha — závod 03 — Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku, Kovpakova 26, 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. 8. 1988, vyšlo 30. 9. 1988.



Celkový pohled na kosmickou sondu FOBOS ve zkušební hale Ústavu kosmických výzkumů v Moskvě. Nahoře je patrná parabolická anténa pro styk se Zemí.



Celkový pohled
na Marsův měsíc Phobos
(snímek je mozaika ze tří snímků
pořízených kosmickou sondou VIKING).
