

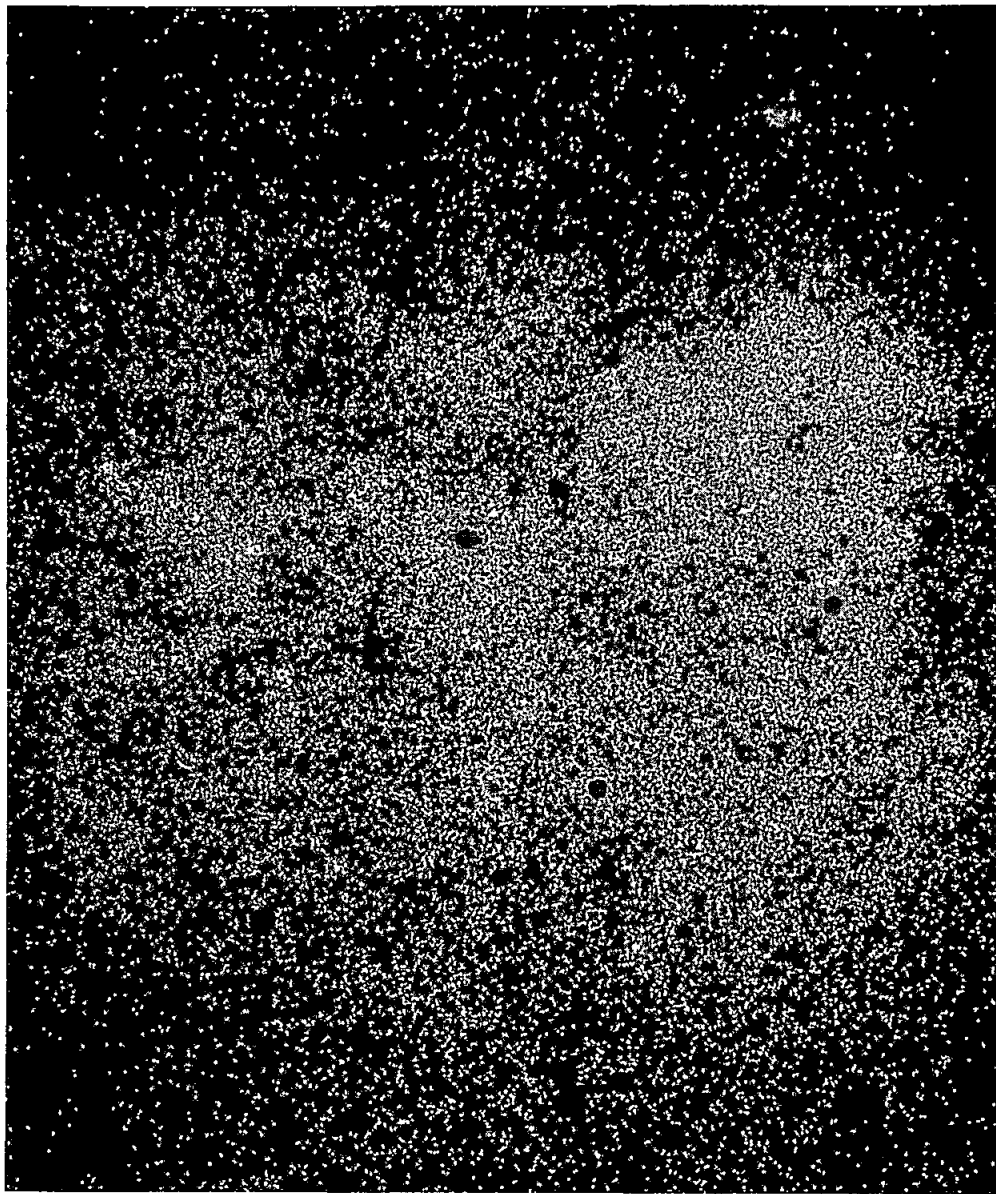
ŘÍŠE HVĚZD

ROČNÍK 72
CENA 5 Kčs

12/91



Mohutný systém smyčkových protuberancí, který se vyvinul po velké chromosférické erupci dne 15. 6. 1991. Snímek byl pořízen velkým koronografem Astronomické observatoře ve Wroclawi a navazuje časově na první dva snímky ve vnitřní obrazové příloze tohoto čísla.
(1. stránka obálky)



Mléčná dráha v souhvězdí Cassiopeji. Snímek byl pořízen 21. 10. 1990 expozicí 40 minut objektivem Pancolar 1,8/80 na hvězdárně v Schönebecku.

(převzato z časopisu Astronomie und Raumfahrt)

ZAPOMENUTÁ PLANETA

Pro planetu Merkur stěží najdeme příhodnější označení. V těsném sousedství Slunce a tudíž jen s obtížemi viditelná ze Země. Ale též planeta, která až nečekaně dlouho zůstává mimo hlavní zájem expertů, plánujících kosmický výzkum sluneční soustavy. Merkur je nyní opravdu opomenutou planetou. Vždyť jen jediná sonda — Mariner 10 — kterou Američané 3. 11. 1973 vypustili k Venuši a k Merкуру, nám poskytla data, o něž se lze opřít při úvahách o vzniku a historii Merkurova vývoje. Během tří průletů kolem této planety (29. 3. 1974 v minimální vzdálenosti 705 km od povrchu Merkuru, 21. 9. 1974 — 48 000 km a 16. 3. 1975 — 327 km) bylo zmapováno 45 % povrchu planety (bohužel vždy to byl pohled z téhož směru). Objev vlastního magnetického pole a magnetosféry zemského typu byl překvapením. Z tehdejšího pohledu šlo o výsledky prvotřídní, dnes — zejména po úspěšných letech sond Voyager — začíná se s nepřijemnou naléhavostí projevovat skutečnost, že vskutku moderní data o Merкуру prostě chybí.

A přitom nejde jen o to, abychom měli „kompletní sbírku“ dat o planetách, tedy abychom ukojili nějakou svou sběratelskou vášně. Merkur hraje totiž klíčovou roli při objasňování vzniku všech terestrických planet. Utvořil se v nejteplejší části zárodečné sluneční mlhoviny. Měl by obsahovat značné procento těžších prvků, jak předpovídají standardní kondenzační modely, jenže tak velké množství železa, jež planeta skutečně obsahuje, pomocí běžných modelů vysvětlit nedovedeme. Nedokážeme-li uspokojivě vysvětlit, jak Merkur vznikl, pak zřejmě dobře nerozumíme ani vzniku ostatních terestrických planet.

Shrňme si nejdříve poznatky, které přinesly tři průlety sondy Mariner 10 kolem Merkuru. Do doby před touto událostí astronomové tušili, že Merkur bude mít povrch podobný měsíčnímu, tedy tmavý, zřejmě plný kráterů, pokrytý regolitem — vrstvou rozbitých a zpřevracených hornin. Vědělo se též (zásluhou Gordona H. Pettengilla a Rolfa B. Dyceho), že Merkurova perioda rotace vzhledem ke hvězdám činí necelých 59 dní, přesně 2/3 oběžné periody. **Vysoká střední hustota**, srovnatelná jen se Zemí, naznačovala neobvyklou vnitřní stavbu této planety.

Sonda Mariner 10 potvrdila údaj o vysoké střední hustotě: ta je 5,43 Mg m⁻³ (pro

srovnání: Země má 5,52 Mg m⁻³). A protože tlak v centrálních oblastech Merkuru je asi o řád nižší než uvnitř Země, vysoká hustota nemůže být výsledkem stlačení látky. Nezbyvá než předpokládat, že v Merkurově nitru je hodně těžkých prvků, zejména železa. Kdyby efekt stlačování materiálu v nitru planety neexistoval, poklesla by střední hustota Země asi na 4,0 Mg m⁻³, zatímco Merkurova by se od pozorované lišila jen nepatrně: 5,3 Mg m⁻³. To je mnohem více než u Země, Merkur disponuje procentuálně více než dvojnásobkem železa než kterákoliv planeta nebo družice naší sluneční soustavy (obr. 1).

Snad největším objevem sondy Mariner 10 byla **detekce vlastního magnetického pole**. Magnetosféra Merkuru je zemského typu: nacházíme v ní čelní rázovou vlnu, přechodnou oblast a magnetopauzu, za planetou se utváří magnetický chvost (obr. 2). Vlastní planeta zaujímá v magnetosféře mnohem větší díl objemu než Země ve své magnetosféře — vždyť hranice magnetopauzy je ve směru ke Slunci vzdálena od povrchu jen 1,5 poloměru Merkuru (pro srovnání: u Země 11 zemských poloměrů). Merkur nemá výraznou atmosféru ani ionosféru, takže částice ze slunečního větru vstupují do jeho magnetosféry v časových škálách mnohem kratších než v případě pozemském. V době silné sluneční aktivity (a poblíž perihelu) mohou nabitě částice slunečního větru dopadat na Merkurův povrch snad i přímo (zřejmě ale k tomu dochází jen zřídka). Vidíme tedy, že Merkurova magnetosféra není jen zmenšeným exemplářem naší, ale je unikátní v celé sluneční soustavě.

V otázce **zdroje Merkurova magnetického pole** není vše tak jasné, jak by se na první pohled zdálo. Nejčastěji se tvrdí, že uvnitř planety funguje hydromagnetické dynamo,

CITÁT MĚSÍCE

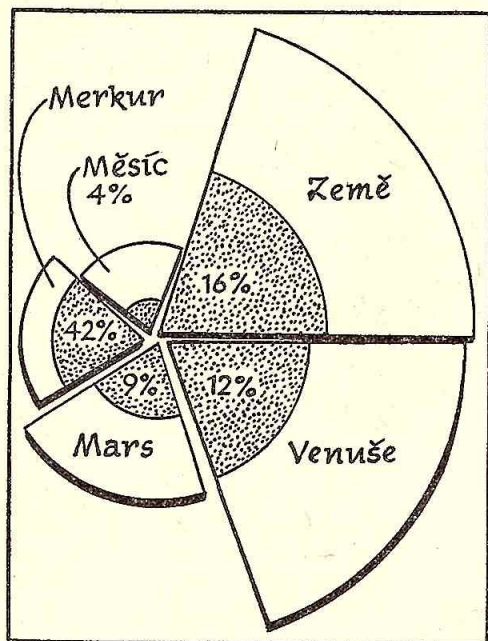
Astrofyzikální výzkum spočívá v řešení dvou základních úloh, a to:

1. *jak proložit teoreticky odvozenou přímkovou závislost shlukem rovnoměrně rozložených bodů, získaných z pozorování a*
2. *jak vést složitou teoretickou křivku tak, aby vyhovovala jediným dvěma bodům, které nám pozorování poskytují.*

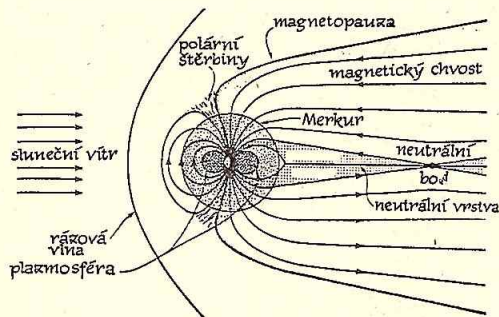
*Jean-Claude Pecker (1970),
francouzský astrofyzik*

keré generuje (podobně jako u ostatních planet s magnetickým polem) vnější magnetické pole. To však vyžaduje přítomnost elektricky vodivého, kapalného vnějšího jádra, které obklopuje pevné vnitřní jádro. Merkur zřejmě kapalně vnější jádro má, ale jeho tloušťku neznáme. Aby i po více než čtyřech miliardách let, které uplynuly od

vzniku planety, zůstalo jádro alespoň částečně natavené, je nutné, aby v něm byly přítomny i lehčí prvky, které teplotu táni snižují. Z modelových výpočtů totiž plyne, že pokud by zde takové příměsi neexistovaly a jádro bylo výhradně železné, Merkurovo nitro by již dávno ztuhlo. Geofyzikové se domnívají, že řešením by mohla být síra. Množství síry je však omezeno zdola i shora.



Obr. 1. Procentuální zastoupení železa v terestrických planetách. Čísla udávají procenta celkového objemu, připadající na jádro ze železa.



Obr. 2. Planeta Merkur zasazená do pozemské magnetosféry v měřítku, které odpovídá rozměrům planety vůči její magnetosféře. Merkur zaujímá značnou část vnitřní magnetosféry včetně plazmasféry a vnitřních radičních pásů.

Merkur v číslech

| | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Rovňikový poloměr | 2439 km |
| Hmotnost | $3,302 \cdot 10^{23}$ kg |
| Střední hustota | $5,43 \pm 0,01 \text{ Mg m}^{-3}$ |
| Siderická rotační perioda | 58,65 dne |
| Povrchová teplota (min/max) | 90/740 K |
| Max. atmosférický tlak při povrchu | 10^{-7} Pa |
| Dipólový magnetický moment | $5 \cdot 10^{12} \text{ T m}^3$ |

Kdyby jádro na počátku obsahovalo méně než několik desetin procenta (bráno hmotnostně) síry, dnes už by bylo zcela ztuhlé a nevyvolalo by žádný dynamový efekt, potřebný k vytvoření a udržení magnetického pole. Na druhé straně více než sedmiprocentní koncentrace síry by způsobila, že celé jádro by bylo zcela kapalně, a to také odporuje pozorování. Na Merкуру totiž existují velmi charakteristické obloukovité zlomy v kůře, které vznikly při globálním smrštění planety. To následovalo po etapě všeobecného vulkanismu, doprovázeného rozepnutím planety. Když se v nitru začalo tvořit pevné jádro, postupně chladlo jádro i plášť, a došlo k celkovému smrštění Merkur (a tedy i vzniku oněch zlomů v kůře). Realistický odhad říká, že v nitru planety je zapotřebí 2 až 3% koncentrace síry, aby vývojové modely vysvětlily pozorovaná fakta jak geologická, tak magnetická.

Jaká je vlastně geologie Merkur? Sonda Mariner 10 získala přes 2700 snímků, které svou kvalitou odpovídají zhruba fotografiím Měsíce pořízeným pozemskými dalekohledy. Střední rozlišení činí 1 až 1,5 km, přičemž na některých záběrech bylo dosaženo rozlišení 100 až 500 m. Na snímcích se Merkur jeví jako pustý a vyprahlý svět bez vzduchu, na němž dominují impaktní krátery a pánve, planiny rozmanitého stáří a neuvěřitelné zlomy, rozseté téměř všude po povrchu.

Podobnost s měsíčním povrchem je značná, pro laika jsou to světy k nerozeznání. Přesto existují mnohé geologicky výrazné odlišnosti, které provokují řadu otázek. Co vlastně vypovídají impaktní krátery o geologických procesech na Merкуру, o celé historii planety? S jakými typy geologických

útvář se tu setkáváme? Jaké jsou důkazy o existenci Merkurova vulkanismu? A o čem svědčí přítomnost zlomů a dalších tektonických útvarů z hlediska vzniku a vývoje této planety?

Merkurovy krátery se po morfologické stránce podobají měsíčním. S rostoucím průměrem se původní tvar mísky proměňuje do podoby kráteru s centrálními vrcholky, vnitřními terasovitými valy a nánosy materiálu vyvrženého při impaktu. Kolem mladých kráterů jsou radiálně rozhozené paprsky tvořené sekundárními krátery. Tyto vyvrženiny nesahají tak daleko od mateřského kráteru jako na Měsíci, což je zjevně dáno tím, že gravitační zrychlení na Merкуру je 2,5krát vyšší než na Měsíci.

Podobně jako na Měsíci jsou i zde starší krátery překryvány mladšími. Brzy však ztrácejí svůj systém paprsků, valy kráterů na první pohled již nejsou tak „čerstvé“, všude je mnoho sekundárních kráterů a vyvrženin z jiných, mladších kráterů. Tento proces stárnutí je na Merкуру rychlejší než na Měsíci.

I když na Merкуру jsou oblasti hustě vyplněné krátery, nikde nenalezneme krátery tak těsně u sebe, aby jimi byl povrch zcela saturován (což tuto planetu odlišuje od Měsíce, kde takové pevninské oblasti existují). Krátery mají průměry od 100 m (což je mez rozlišení Marineru 10) až do obřích několikasetkilometrových pánví. Celkem 41 kráterů (pánví) má průměr větší než 200 km, rekord drží pánve Borealis (1530 km) a Caloris (1340 km — uveden je průměr nejvýraznějšího valu).

Na Merкуру najdeme čtyři základní druhy terénu. Převažují tzv. **mezikráterové planiny**, které pokrývají asi třetinu známého povrchu planety. Prostírají se kolem shluků velkých kráterů. V těchto planinách zcela převažují malé krátery o průměrech 5 až 10 km; mnohé tvoří řetězce či shluky, osamocené krátery jsou často protáhlého tvaru, s otevřeným jedním koncem. To je typické pro sekundární impaktní krátery, takže je pravděpodobné, že většina z nich vznikla právě takto.

Terén s krátery, který bývá v sousedství mezikráterových planin, je hustě zaplněn zejména většími krátery o průměrech od asi 30 do několika set kilometrů. Vnitřky mnohých z nich tvoří hladší planiny, v nichž je jen málo kráterů. Terén s krátery je velmi podobný měsíčním pevninám a je nepochybně pozůstatkem z doby intenzivního bombardování planet a jejich družic v raném období vývoje sluneční soustavy (před asi 4,2—3,8 miliardy let).

Merkurovy **rovinaté planiny** jsou třetím základním druhem terénu. Je to hladký povrch, řídké pokrytý krátery, který v některých ohledech připomíná měsíční moře.

Z četnosti kráterů lze soudit, že je to relativně jeden z nejmladších druhů povrchu, mladší než okolní mezikráterové planiny. Rovinaté planiny se nacházejí uvnitř a v okolí velkých impaktních pánví.

Čtvrtý druh terénu na Merкуру je poněkud atypický. Najdeme jej pouze na jediném místě, na straně opačné než je pánve Caloris. Sestává z nepravidelných vyvýšenin vysokých 0,1—1,8 km a širokých 5—10 km, profatých systémem lineárních údolí, která jsou navzájem kolmá. Tyto struktury rozbíjejí krátery a jiné topografické útvary, jež tu dříve existovaly. Terén se označuje jako **žilkovaný** či pouze jen jako prapodivný, zvláštní. Jak vznikl? Dnes se všeobecně přijímá vysvětlení vyslovené poprvé v r. 1975 Peterem H. Schulzem a D. E. Gaultem: při impaktu, kterým se vytvořila pánve Caloris, došlo k silným otřesům v kůře planety. Mohutné seizmické vlny se srazily v oblasti ležící na straně opačné místu dopadu a zde poničily původní terén.

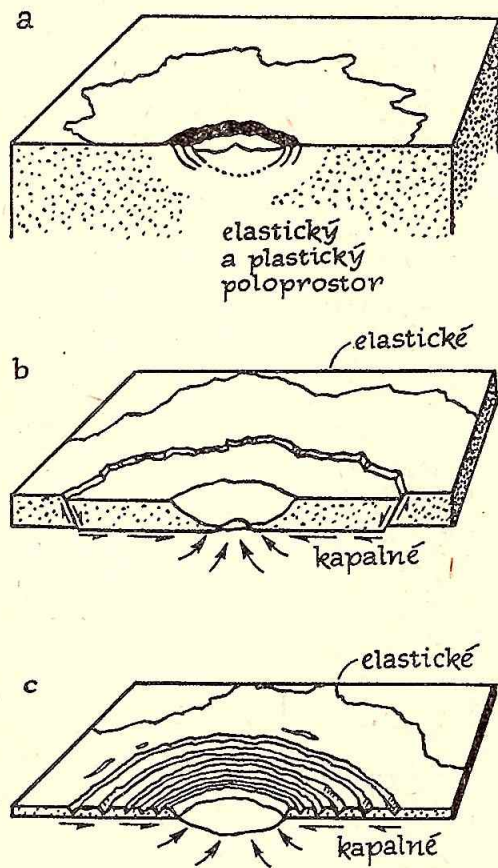
Mercury není tektonicky aktivní planetou, dominují tu impaktní krátery a planiny, jež jsou zřejmě vulkanického původu. **Tektonické útvary** jsou natolik drobné a nenápadné, že je na snímcích z Marineru 10 jen s obtížemi hledáme mezi ostatními topografickými útvary Merkurova členitého povrchu. Nicméně z geologického hlediska jde o velmi důležité stopy raného vývoje planety. V konečných fázích akrece a při diferenciaci látky v nitru se totiž nemohly uchovat markantní povrchové útvary — povrch tehdy nebyl ještě dostatečně utuhlý. O těchto fázích vývoje můžeme něco usoudit z chemického rozboru a zastoupení izotopů v minerálech, a pak — z prvních dochovaných povrchových útvarů. Těmi však nebyly krátery, ale tektonická síť.

Nejstarší Merkurova tektonická síť sestává z hřebenů a koryt, které jsou orientovány do tří význačných směrů. Původ této sítě je všeobecně připisován tlakům a tahům, jež vznikaly v Merkurově litosféře při slabém brzdění původně mnohem rychlejší (snad až 20hodinové) rotace planety.

Pro Mercury jsou typické **obloukovité zlomy**. Jsou to relativně strmé příkopy, táhnoucí se často napříč krátery v délce od 20 až do 500 km. Zlomy dosahují výšek od několika set metrů do jednoho až dvou kilometrů. Okraje zlomů jsou zaoblené (na rozdíl od prašlin a příkopů, které pozorujeme na Měsíci nebo Marsu). Obloukovité zlomy patří, poměřováno geologickými poměry na Merкуру, mezi útvary mladší až středně staré. Jsou, jak už víme, svědectvím o smrštění celé planety, když se ochlazovalo nitro Merкуру a počalo vytvářet pevné vnitřní jádro.

S tektonickými jevy souvisí i případ **pánve Caloris**. Je to velká impaktní struktura

ležící asi 30° severně od jednoho z Merkurových pólů horka.* Pánev je obklopena soustavou šesti prstencových valů, z nichž nejvýraznější má průměr 1340 km. Vedou se však spory, zda Caloris je stejně typickým příkladem pánve s mnoha prstencovými zlomy a pohořími, jako např. měsíční Mare Orientale nebo pánve Valhalla na Kalistu. Nakolik složitá struktura se vytvoří, záleží totiž na tloušťce litosféry, na níž projektil narazí. Nepronikne-li impaktem vzniklý kráter do litosféry, žádné prstencové zlo-



Obr. 3. Vznik prstencových zlomů u impaktních pánví. Při vzniku kráteru, jehož hloubka je menší než tloušťka litosféry, prstencové zlomy nevzniknou (a). Je-li hloubka kráteru větší než tloušťka litosféry, magma ze spodní astenosféry vnikne do prohlubně kráteru, litosféra popraská a vznikne jeden nebo několik prstencových zlomů (b). Velký počet takových zlomů vznikne v případě, je-li tloušťka litosféry velmi malá ve srovnání s hloubkou kráteru (c). Podle W. B. McKinnona a H. J. Meloshe.

my nevzniknou. Jen několik se jich objeví v případě, když kráter zcela vnikne do poměrně silné litosféry (obr. 3). U slabé litosféry pronikne tekuté magma ze spodní astenosféry do kráteru, okolní litosféra popraská a výsledkem jsou četné prstencovité zlomy v okolí impaktní pánve. Odhaduje se, že tloušťka litosféry na Merkuru převyšovala na konci období intenzivního bombardování 100 km, zatímco na Měsíci tloušťka činila 25 až 75 km.

Dno pánve Caloris je unikátní, nemá obdoby v žádné pánvi na Marsu nebo na Měsíci. Je zde vysoká hustota prasklin a horských hřbetů, které mají dvě charakteristické orientace: jedna je radiální a druhá soustředná, rovnoběžná s okrajem pánve. Tato zvláštní struktura vznikla zřejmě snížením a poté zvednutím dna pánve.

Pokusme se nyní popsat historii vzniku a vývoje Merkuru, jak se nám jeví z dnešního pohledu. Je v ní řada bílých míst, zvláště v počátečních obdobích. Víceméně jasně je až od konce intenzivního bombardování. Co se však událo předtím?

Především musíme vysvětlit vysokou střední hustotu planety. „Klasické“ modely kondenzace prvků v zárodečné mlhovině totiž předpovídají střední hustotu Merkuru jen asi 4 Mg m⁻³ (nestlačenou), a navíc žádnou síru. Alastair G. W. Cameron se spolupracovníky se snaží tento nesouhlas vysvětlit působením velmi silného slunečního větru během období, kdy Slunce procházelo tzv. stadiem hvězd typu T Tauri. O mnoho řádů zvýšený výron částic ze Slunce podle Camerona vypařil a vyhnal z této části zárodečné mlhoviny většinu silikátových částic, takže málo těžké látky s velkým obsahem železa mohly utvořit relativně rozsáhlé jádro planety.

Stuart J. Weidenschilling přišel již v r. 1978 s domněnkou mechanického třídění zárodků planet, bohatých na železo či křemičitany. Při impaktech se železné a silikátové částičky rozprašují různým způsobem; plyn, který byl zpočátku přítomen ve vnitř-

* Rotační osa Merkuru je téměř kolmá k oběžné rovině a doba rotace planety je přesně 2/3 oběžné periody, tedy za dva oběhy kolem Slunce se planeta třikrát otočí. To znamená, že je-li planeta např. v perihelu, je ke Slunci natočen právě jeden ze dvou poledníků lišících se navzájem o 180°. Protože trajektorie Merkuru je dosti výstředná, je na těchto polednících, natočených ke Slunci v době průchodu perihelium, podstatně tepleji než na jiných. Shodou okolností na 180° délky — jednom z dvou horkých poledníků — je uvedena pánev. Její název (pánev „horka“) je proto naprosto příhodný.

ních částech mlhoviny ve větším množství, selektivně odstranil lehčí křemičitanový materiál. Tento proces by se měl uplatnit jen u Merkuru, nejnuitřnější planety sluneční soustavy.

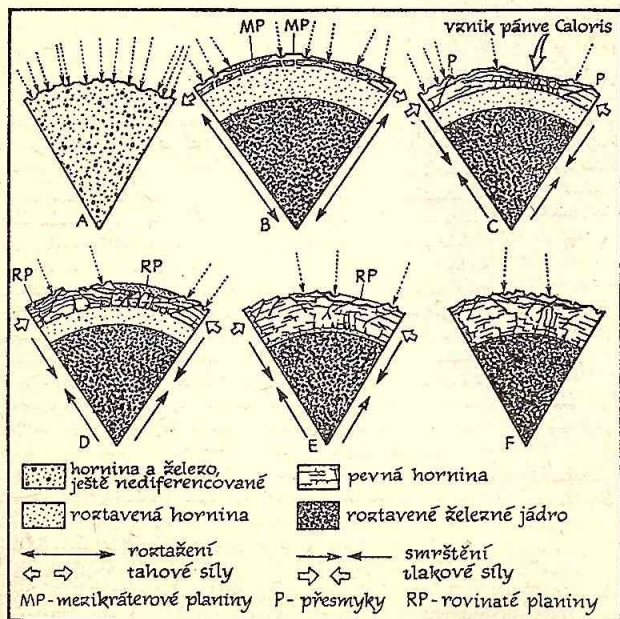
Při úvahách o vysoké hustotě Merkuru zůstává nezodpovězena jedna zásadní otázka: je tato hustota, indikující přítomnost velkého jádra bohatého na železo, nutně vázána na nejteplejší část zárodečné mlhoviny, nebo je to jen náhodná souvislost, že hutný Merkur je z planet Slunci nejbližší? V r. 1988 přichází George W. Wetherill s neobvyklým, nicméně dosti důvěryhodným vysvětlením. Z počítačových simulací závěrečných fází akrece planet vyplývá, že v tu dobu docházelo i k obřím impaktům (srážka Země s tělesem velikosti dnešního Marsu mohla, jak známo, vést ke vzniku Měsíce). Jestliže se Merkur krátce po svém zformování srazil s tělesem planetárních rozměrů, mohlo dojít k naprostému rozbití pláště a odvržení jeho značné části od Merkuru. Zatím nelze mezi jednotlivými domněnkami rozhodnout, všechny mají své silné i slabé stránky. Naštěstí však každá z nich předpovídá podstatně rozdílné chemické složení silikátové části Merkuru, což bude možné testovat vhodnými přístroji na sondách obíhajících kolem planety.

První půlmiliarda let historie všech planet je skryta za údobím, jež nazýváme „intenzivní bombardování“. V době před 4,2 až 3,8 miliardy let byla tělesa pravejšším ve vnitřní části sluneční soustavy bombardována mnoha menšími i většími projektily.

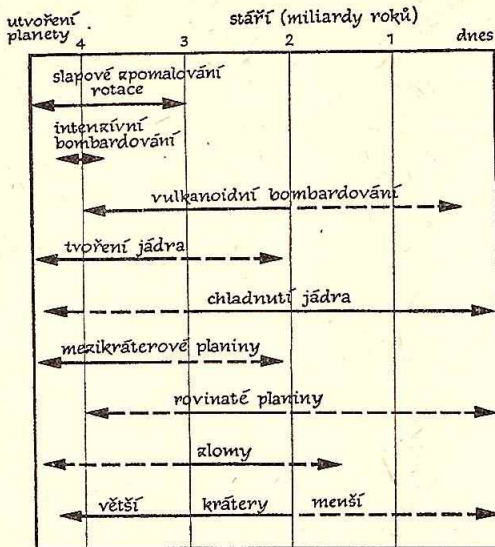
Během této doby vznikla na terestrických planetách většina kráterů a pánví. Tehdy však Merkur byl už chemicky diferencovaným tělesem (obr. 4, fáze B). Teplota vzniklého rozpadem radioaktivních prvků stačila roztažit téměř celou planetu, železo proniklo ke středu a utvořilo nebývale velké jádro. To vedlo k rozeprtí planety. Tenká svrchní slupka, která už utuhla, na mnoha místech popraskala a trhlinami láva pomalu vytékala na povrch. Takto se vytvářely mezi kráterové planiny.

Před 3,9 až 4,0 miliardy let vznikla impaktem velká pánev, dnes označovaná jménem Tolstoj. A na konci intenzivního bombardování, před 3,85 miliardy let, obří impakt vytvořil pánev Caloris (obr. 4, fáze C). To byl význačný mezník v geologickém vývoji planety. Další výlevy lávy uvnitř a v okolí pánve Caloris (ale i jiných) vytvářely rovinaté planiny (obr. 4, fáze D). Jsou tedy jedním z nejmladších známých druhů povrchu na Merkur, ale přesto jsou starší než lávové příkrovy v měsíčních mořích.

Existuje řada náznaků, že doba velkých impaktů na Merkur neskončila před 3,8 miliardy roků, ale snad až o miliardu let později. M. A. Leake publikoval v r. 1987 hypotézu, podle níž v oblasti Merkuru existovala i po skončení intenzivního bombardování tělesa schopná zasáhnout planetu a vyvolat obří impakt (zbytky by tam měly být dodnes, nebyly však zatím nalezeny). Tyto hypotetické projektily, nazvané „vulkanoidy“, nemohou proniknout k Venuši a dál, mělo by to být Merkurovo specifikum.



Obr. 4. Historie geologického vývoje Merkuru. Merkur se zformoval jako chemicky stejnorodé těleso (A). Při diferenciaci a vzniku jádra se planeta poněkud rozeprala, prasklinami vytékající láva vytvořila mezikráterové planiny (B). Na konci údobí velkého bombardování došlo k obřím impaktu, vznikla pánev Caloris (C). Další výlevy lávy vedly ke vzniku rovinatých planin (D), v káře planety se při jejím chladnutí a smršťování tvořily charakteristické obloukovité zlomy (E). Za miliardu let po svém vzniku se Merkur stává neaktivním tělesem (F). Podle R. G. Stromy.



Obr. 5. Historie vývoje Merkuru v časovém měřítku (upraveno podle P. E. Clarkové).

Původní rozepnutí planety (při diferenciaci jádra) brzy vystřídalo pomalé smršťování. Jak nitro chladlo a poloměr planety se zmenšoval řádově o kilometry, vznikaly v kůře obloukovité zlomy (obr. 4, fáze C, D, E). Když se Merkurova kůra stala natolik pevnou, že jí magma ze zdrojů uvnitř planety neproniklo, ustala na planetě sopečná činnost. To vše se odehrálo už v první miliardě let Merkurovy existence. Pak už jen občasný impakt planety nebo jádra komety tu a tam poněkud pozměnil tvářnost Merkurova povrchu (obr. 4, fáze F).

Sonda Mariner 10 nám ukázala necelou polovinu Merkurova povrchu. Pozemní radarové studie sice naznačují, že rovníkové oblasti (na něž jsou radarová pozorování ze Země omezena) té polokoule, kterou sonda neviděla, se podobají polokouli již známé, ale s tím se moderní planetologie spokojit nemůže. Je naléhavě nutné vyslat k Merкуру nové sondy. Poněvadž i zde musíme hledat odpověď na otázku, jak vznikla naše planeta.

PAVEL KOVÁŘ

Je Oceanus Procellarum zbytkem čtyř obřích impaktů?

Měsíční moře jsou mohutné pánve zalité v pozdějším období magmatem. Výlev čedičového magmatu je kladen do období asi před 3,5 miliardy let. Pánve však byly vyhloubeny asi před 4 miliardami let, což znamená, že asi 500 miliónů let byly pánve budoucích moří vystaveny dopadům meteoritů, které v nich hloubily krátery. Jejich pozůstatky lze spatřit v podobě stínových kráterů, které nalezneme patrně v kterémkoliv z měsíčních moří. Většina měsíčních moří je oválného tvaru. Jejich okraje zřetelně vtékají do okolního, geologicky mladšího terénu.

Jsou reliéfy původních kráterů, které daly měsíčním mořím vzniknout, opravdu nezjistitelné?

Domnívám se, že tomu tak není. Pohlédneme-li na okraj SV oblouku Mare Nectaris, spatříme na temném podkladu moře nepravidelně zvlněnou oblast, opisující pravděpodobný tvar části „mateřského impaktu“. Pro přibližnou lokalizaci bych oblouk ohraničil kráterem Rosse a polozatopeným krá-

terem Daguerre. Další zvlnění terénu v kruhových zónách kolem Mare Nectaris nám jistě připomene vzhled poměrně mladého moře Mare Orientale, které je naprosto zjevným pozůstatkem impaktu.

Pozorujeme-li důkladněji Oceanus Procellarum, zjistíme, že i jeho povrch je zbrázděn řadou pravidelných na sebe navazujících zvlnění, která mohou být pozůstatky obřích impaktů. Domnívám se, že tato zvlnění jsou pozůstatkem reliéfu terénu, který byl před ne zcela přesně známou dobou zalit magmatem. Sledujeme-li zmíněné nerovnosti a máme-li určité zkušenosti ve vyhledávání stínových kráterů, není třeba velké fantazie, aby se nám spojily do rozlehlých kruhových útvarů — do dávno vyhloubených mohutných impaktů. Je samozřejmě pravda, že hranice Oceánu bouří přirozeně přesahují valy těchto hypotetických útvarů. Podobně je tomu i v případě Mare Nectaris i Mare Imbrium.

Je třeba připomenout, že „mateřský impakt“ byl pouze příčinou poruchy, která

dala po stovkách miliónů let vzniknout výlevu čedičové lávy z nitra Měsíce. Láva přetekla okraje „mateřského impaktního kráteru“ a pronikla i do nejbližšího okolí.

Tuto domněnku podložím příklady „zatočených“ kráterů — Fracastorius v Mare Nectaris, Sinu Iridum v Mare Imbrium či Doppelmayer v Mare Humorum. Mateřské impakty v Oceanu Procellarum jsou zvyrazněny na připojeném náčrtu.

Vznik Mare Frigoris, které na Oceanus Procellarum navazuje, kladu do souvislosti s řetězcem velkých kráterů podobným tomu, který doposud nezatopený zřetelně spatříme i malým dalekohledem, je-li Měsíc v první nebo poslední čtvrti. Mám na mysli krátery Ptolemaus — Alphonsus — Arzachel — Purbach — Regiomontanus — Walter.

Oceán bouří byl však vytvořen obřími impakty, které si svými rozměry nezasadily s průměry Mare Crisium či Mare Serenitatis. První z „mateřských impaktů“, který chci popsat, navazuje na Mare Frigoris a zbytky jeho valu lze vidět zřetelně na západních svazích pohoří Jura, kde nám za orientační bod poslouží krátery Louville a Mairan. Jižní okraje prastarého impaktu, označeného na náčrtu A, byly pravděpodobně v oblasti Schröterova údolí, které nalezneme severozápadně od výrazné dvojice kráterů Herodotus — Aristarchus. Další zvlnění povrchu ukazuje na pravděpodobné hranice impaktu A a lze je orientačně znázornit linií kráterů Briggs, Harding a Markov.

Zbytek druhého obřího impaktu, pracovně označeného B, se patrně nachází v oblasti určené dnes přibližně polohou kráterů Schiaparelli, Selencus a Marius. Také v této oblasti lze spatřit kruhovou strukturu lávou zalitého obřího kráteru.



Třetí pozůstatek „mateřského kráteru“, jehož val je na orientačním náčrtku znázorněn oválem C, lemují přibližně krátery Prinz, Aristarchus, Herodotus, Marius, Kepler, Milichius, T. Mayer na západním výběžku Karpat, Euler. V případě útvaru Harbinger Montes vidím pozůstatek valu „mateřského kráteru“ po impaktu Mare Imbrium, který s kráterem C přímo sousedil. Svým vzhledem připomínala tato dvojice překrývající se krátery Theophilus a Cyrillus v blízkosti Mare Nectaris.

Poslední zbytek „mateřského impaktu“ spatříme na náčrtku pod označením D. Jeho zbytky můžeme sledovat v linii kráterů Letronne, Lansberg, Kepler, Hermann a Hans-teen. Pohlédneme-li na všechny čtyři zmíněné oblasti, zjistíme, že pokrývají většinu povrchu Oceánu bouří.

Závěrem chci zdůraznit, že krátery jmenované v tomto článku slouží pouze ke snazší lokalizaci popisovaných prastarých impaktů. Nemají s jejich existencí faktickou spojitost. Vznikaly v daleko pozdější době, kdy byla již existující moře vystavena bombardování meteoroidy.

Přátelům amatérům, kteří budou svá pozorování orientovat tímto směrem, doporučuji červený filtr a zvětšení asi 150. Většího zvětšení běžných amatérských dalekohledů dosahujeme zpravidla na úkor kvality obrazu a menší zvětšení nám již v dostatečné míře neodhalí stínové nerovnosti na povrchu měsíčních moří.

Planetka (1834) Palach

Náš krajan dr. Luboš Kohoutek pracuje již téměř čtvrt století na známé Hamburské observatoři v Bergedorfu, kde se zejména zabývá výzkumem planetárních mlhovin. Součástí jeho programu je hledání nových planetárních mlhovin na fotografických snímcích širokoúhlu Schmidtovou komorou, která patří k největším na světě (průměr zrcadla a korekční desky 1,2/0,8 m).

Vedlejšími produkty jeho hlavního programu se stalo objevování nových komet i planetek na těchže snímcích, z nichž si dlouholetí čtenáři Říše hvězd jistě vzpomínají na proslulou kometu 1973f = 1973 XII, jež byla jednou z nejjasnějších komet tohoto století. Také počet planetek, které takto dr. Kohoutek objevil, neustále vzrůstá. Jak známo, podle pravidel Mezinárodní astronomické unie má objevitel přednostní právo planetku pojmenovat, jakmile je dobře známa dráha planetky tak, že může obdržet definitivní číslo v katalogu planetek (ten v současné době obsahuje už téměř 5000 položek).

Den a rok po invazi armád Varšavské smlouvy do Československa (dne 22. srpna 1969) objevil takto dr. Kohoutek planetku, předběžně označenou 1969 QP, která v polovině 70. let dostala definitivní katalogové číslo 1834. Z cirkuláře Centra IAU pro planety z 25. srpna 1991 se dozvídáme, že tato planetka je pojmenována „Palach“ — na památku českého studenta filozofie Jana Palacha, jenž se upálil 16. ledna 1969 na Václavském náměstí v Praze na protest proti invazi a následné okupaci Československa sovětskými vojsky. **g**

JINDŘICH ŠILHÁN

Zasedala sekce pozorovatelů proměnných hvězd BBA

O víkendů 19. a 20. října 1991 se v Crayfordu, jihovýchodním předměstí Londýna, konala pod heslem „Spolupráce amatérů s profesionály při výzkumu proměnných hvězd“ konference na počest stého výročí založení Sekce pozorovatelů proměnných hvězd Britské astronomické asociace (BAA VSS).

BAA byla založena v roce 1890. Datum založení její proměňácké sekce přesně známo není, jsou jen doklady o tom, že se proměnné hvězdy pod záštitou BAA pozorovaly už na začátku 90. let. Taková cimrmanovská neostrost výročí má pro pořádání oslav své výhody — pořadatelé mohou termín zvolit tak, aby co nejlépe vyhovoval momentální situaci. Konkrétně o oslavách založení BAA VSS se hovořilo již několik let a jeden z plánů předpokládal, že budou časově navazovat na loňskou konferenci AAVSO v Bruselu. Bruselská konference (psal o ní dr. Wolf v RH č. 1/1991) však byla maratónem sama o sobě, a tak je asi dobře, že pro připomínku století BAA VSS byl nakonec zvolen oddělený termín.

Jakmile začátkem dubna došla do Brna první informace o datu a zaměření konference BAA VSS, začali jsme zkoumat možnost, jak „být při tom“. Informaci o konání akce jsme podali, ještě jako velmi čerstvou, na jarní schůzi předsednictva sekce pozorovatelů proměnných hvězd ČAS a dále ji rozšířili pomocí věstníku Perseus i jiným způsobem. O účast projevil zájem kromě mne ještě dr. Kudzej z hvězdárny v Humeném. Pokud jde o prostředek samotného přemístění, rychle jsme ze svých úvah vyškrtli železnici — nyní po zdražení jízdného by cesta vlakem stála téměř tolik co le-

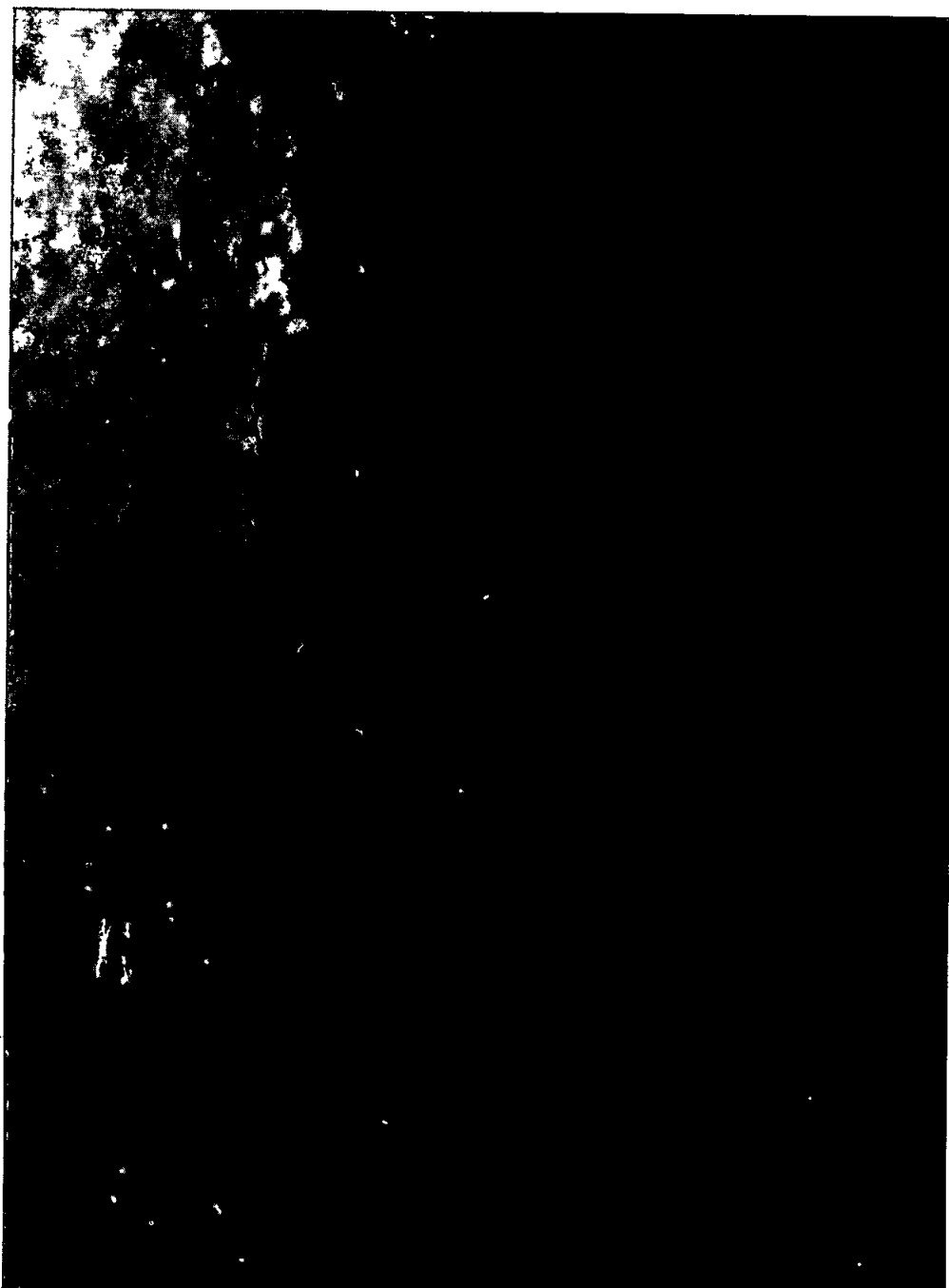
tadlo. V posledním roce však bylo směrem do západní Evropy zřízeno několik autobusových linek, a cena jedné jízdenky do Londýna kolem 2300 Kčs posunula naši účast na konferenci BAA VSS do sféry možného. Rozpočet cesty byl ovšem i tak pro soukromníka dosti vysoký. Kromě oněch 5 tisíc korun na jízdenky bylo zapotřebí ještě asi stejnou částku proměnit za valuty. Hned od počátku jsem proto hledal podporu „na obou stranách [Anglického] kanálu“.

Naše minulé výpravy do proměňácké Evropy (Dortmund 1988, Sonneberg 1989, Brusel 1990) měly podporu ministerstva kultury ČR, resp. SR, která poskytla peníze na jízdenky. Tentokrát se nám z obou stran dostalo odmítnutí pro formální důvody, ve skutečnosti však asi z prostého nedostatku. Zato na jízdné přispěla 1000 korunami ČAS. Navíc jsme našli nakonec určitou podobu pomoci každý na své hvězdárně. Konečně větší část výdajů přímo v Anglii převzala na sebe za nabídku výměny redakční rada časopisu The Observatory, jmenovitě dr. D. Stickland.

Poslední týdny před konferencí proběhly tak, jak je to při přípravě cesty do zahraničí snad pravidlem. Dlouho nepřicházely bližší informace, a tak jsme přestali s cestou do Anglie počítat. Až ve středu 9. října, když jsem přišel na hvězdárnu na odpolední službu, mi sdělil kolega, že jsem měl telefonát z Anglie a že jsme očekávání s Igorem Kudzejem v Crayfordu. Následovalo několik dní intenzivního telefonování mezi Brnem, Humenným a Londýnem a během nich se několikrát změnil plán. Ještě 15. října dopoledne to vypadalo tak, že pojedou samotný Igor. Potom však dostal sám návštěvu ze zahraničí, a tak jsem ve čtvrtek 17. října v 16 hodin nasedal v Brně do mezinárodního autobusu místo něj.

Organizátoři spočítali, že se konference zúčastnilo 53 amatérů a profesionálů ze 7 zemí. Ve skutečnosti však šlo o výrazně britskou záležitost a faktických cizinců jsem napočítal 6 (Francouz, Maďar, 2 litevští studenti, Řek z Kypru). Nikdo nepřijel např. z USA. I tak šlo o velmi hodnotnou akci jak kolektivem účastníků, tak programem. Navíc, jako projev zájmu a přispěvek k úrovni konference, poslali své postery i někteří další Britové a zahraniční astronomové, kteří nemohli přijet osobně.

Zasedání probíhalo v objektu srovnatelném s některou naší větší lidovou hvězdárnou. V objektu byly 2 sály asi pro 70 lidí, několik menších místností a malá kopule se zrcadlovým dalekohledem o průměru asi 25 cm. Objekt se nacházel v běžné městské zástavbě asi 100 metrů od rušné silnice lemované z druhé strany rodinnými domky a patřil Manor Astronomical Society, což je společnost astronomů amatérů místního významu. Pokud jde o hospodaření této spo-



Velká skupina skvrn při okraji slunečního disku, jak ji zachytil velký koronograf Astronomické observatoře univerzity ve Wroclawi 15. 6. 1991.



V ranních hodinách 15. 6. 1991 vznikla ve skupině slunečních skvrn, zachycených na předchozí straně, velká chromosférická erupce, jejíž hlavní část překryla jádra velkých skvrn. V poledních hodinách se v těchto místech vyvinul mohutný systém smyčkových protuberancí, který je na první stránce obálky tohoto čísla.

OBSAH ROČNÍKU 72 - 1991

ŘÍŠE HVĚZD

PANORAMA

Nakladatelství a vydavatelství Praha

Hlavní články jsou v obsahu uváděny dvakrát: na začátku obsahu jsou vypsány abecedně podle autorů a dále je znovu členíme podle témat. Kratší příspěvky jsou zařazeny jen do jednotlivých tematických okruhů. Každé heslo obsahuje titulek článku či zprávy, jméno autora, popřípadě jeho značku (v závorce), označení žánru (č = větší článek, z = kratší zpráva či informace, r = rozhovor) a číslo strany.

SEZNAM TÉMAT:

Astronomie všeobecně • Poslední zprávy z cirkulářů IAU • Astronomická terminologie • Historie • Osobnosti astronomie, blahopřání • Nekrology • Slunce • Planety, měsíce planet, meziplanetární hmota • Hvězdy, galaxie • Kosmologie • Pozorování, observační technika, optika, přístroje • Observatoře, astronomické kroužky, planetária • Zákryty, zatmění • Kosmonautika • Výpočetní technika v astronomii • Čas, kalendář • Recenze • Anotace • Přečetli jsme pro vás • Psalo se před... • Prospěchlo se ve vesmíru • ČAS informuje • Úkazy na obloze • Astroburza, inzeráty • V říši slov • Vesmír se diví • Redakční zprávy.

ČLÁNKY

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Ceplecha Zdeněk: Země, účastnice kosmických havárií na neznámých křižovatkách | 151 |
| Grün Marcel: Kosmonautika v roce 1990 | 161, 185 |
| Grygar Jiří: Žeň objevů 1990 | 65, 81, 105, 121, 145 |
| Hudec René: Gamma Ray Observatory na oběžné dráze | 204 |
| Kohoutek Luboš: Návštěva European Southern Observatory. Hvězdárna La Silla, Chile | 128 |
| Kononovič E. V.: Co nám říkají sluneční červené paprsky | 43 |
| Kopecký Miloslav: Mohou dlouhodobé variace sluneční činnosti ovlivňovat změny podnebí? | 165 |
| Kotrč Pavel: Sluneční zatmění v letech 1990—2000 | 25 |
| Koubský Pavel: Voyagery na cestě sluneční soustavou | 3 |
| Koubský Pavel: Hubblův kosmický dalekohled: prvních 500 dnů | 201 |
| Mikulášek Zdeněk: Proč nemají Merkur a Venuše své přirozené družice? | 13 |
| Ondra Leoš: Toulky po hvězdách. O umírající hvězdě a jednooké sově | 69 |
| Plavec Mirek: Melnick 42: Úspěch Hubblova dalekohledu a českého astronoma | 125 |
| Plavec Mirek: Největší dalekohled na světě bude dvojče | 167 |
| Pokorný Zdeněk: Zapomenutá planeta | 225 |
| Růkl Antonín: Planetária po americku | 41 |
| Šilhán Jindřich: Zbytek komet nebo odpad leteckého provozu? | 48 |
| Šilhán Jindřich: Objevena nová jasná zákrytová dvojhvězda | 170 |
| Valníček Boris: Kosmická astronomie | 28 |
| Vanýsek Vladimír: Sjezd evropských astronomů v Davosu | 71 |
| Vanýsek Vladimír: Sto a jeden rok Remeisovy observatoře | 174 |
| Vanýsek Vladimír: Antropický princip a vznik prvků | 188 |

Astronomie všeobecně

První evropské setkání AAVSO [M. Wolf], z, 2
 Výstava „Člověk a vesmír“ v Rakousku [B. Maleček], z, 34 • Žeň objevů 1990 [J. Grygar], č, 65, 81, 105, 121, 145 • Sjezd evropských astronomů v Davosu [V. Vanýsek], č, 71 • Akce Mezinárodní astronomické unie [g], z, 138 • ESOP X [B. Maleček], z, 172 • Vývoj mezihvězdné hmoty a dynamika galaxií [J. Palouš], z, 194 • Evropská astronomická společnost [g], z, 210 • Zasedala sekce pozorovatelů proměnných hvězd BAA [J. Šilhán], č, 232.

Poslední zprávy z cirkulářů IAU

{tst} Planetární embrya?, 20 • Na Marsu za-
 taženo, 38 • Kvasar IRAS 18508—7815, 38 •
 Supernova SN 1987A, 38 • Skvrna na Sa-
 turnu, 39 • Rádiový střed Galaxie, 61 • No-
 va v galaxii M 31, 61 • Kometa Arai
 [1991b], 61 • Kometa P/Metcalf-Brewing-
 ton [1991a], 62 • Kometa P/Swift-Gehrels

[1991c], 62 • Nová Seyfertova galaxie, 62 •
 Planetka 1991 BA, 78 • Supernova 1991A, 78 •
 Kometa P/Metcalf — Brewington [1991a], 78 •
 Nova Muscae 1991, 101 • Supernova 1990aj,
 101 • Nova Herculis 1991, 101 • Supernova
 SN 1987A, 102 • Nová kometa P/Mrkos 1991k,
 102 • Kometa P/Giacobini-Zinner [1991m], 117
 • Supernova 1991T, 117 • Nova Centauri 1991,
 117 • Rádiový střed Galaxie, 117 • Nova Her-
 culis 1991, 118 • Nova Ophiuchi 1991, 141 •
 Supernova 1991T, 142 • Nova v LMC 1991, 142 •
 Rádiový střed Galaxie 158 • Nova Centauri 1991,
 158 • Supernova 1991X, 158 • Supernova 1991aa,
 158 • Nova Herculis 1991, 182 • Supernova
 1991ab, 182 • NGC 6052, 182 • Ekvinokcium
 2000,0, 220 • Kometa La Hire [1678] = P/
 d'Arrest, 220 • Kometa P/Machholz 1986 VIII,
 220 • Kometa P/Faye 1991n, 220 • Nová ko-
 meta P/Levy 1991q, 220 • Kometa P/Hartley 2
 1991t, 221 • Protohvězda SVS 13, 237 • Kometa
 P/Wirtanen 1991s, 237 • Nova Herculis 1991,
 237 • Měsíce Saturnu a Neptunu, 237.