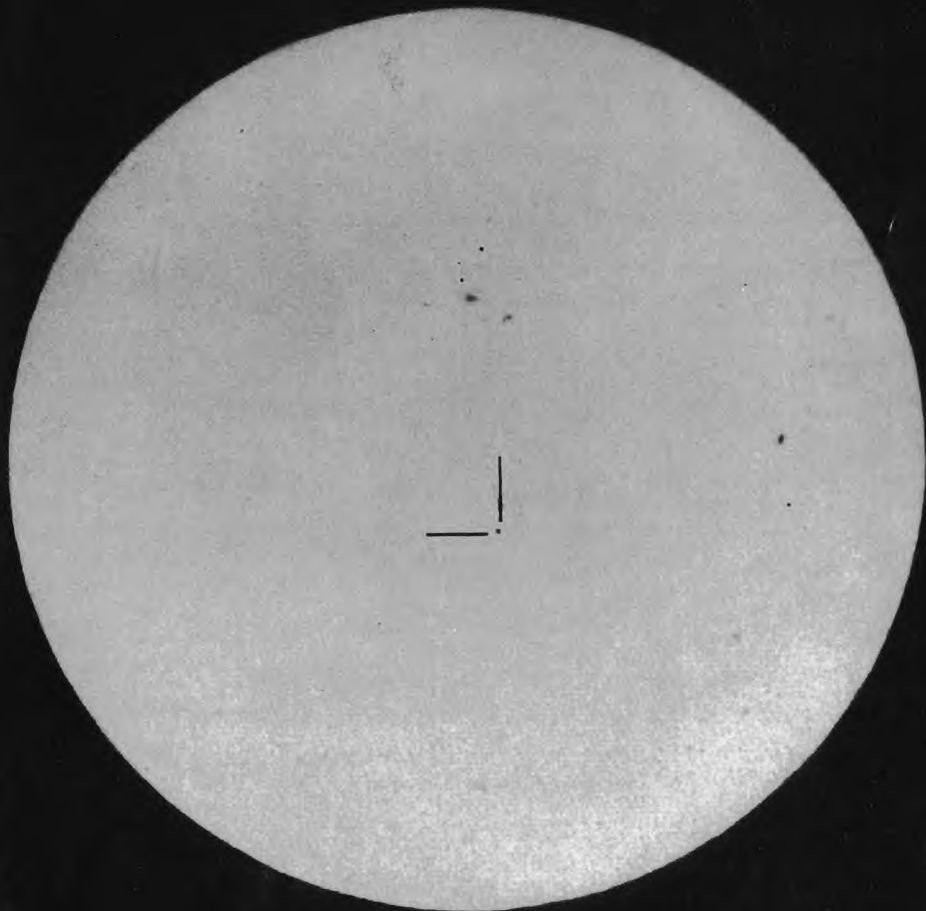


Říše HVĚZD

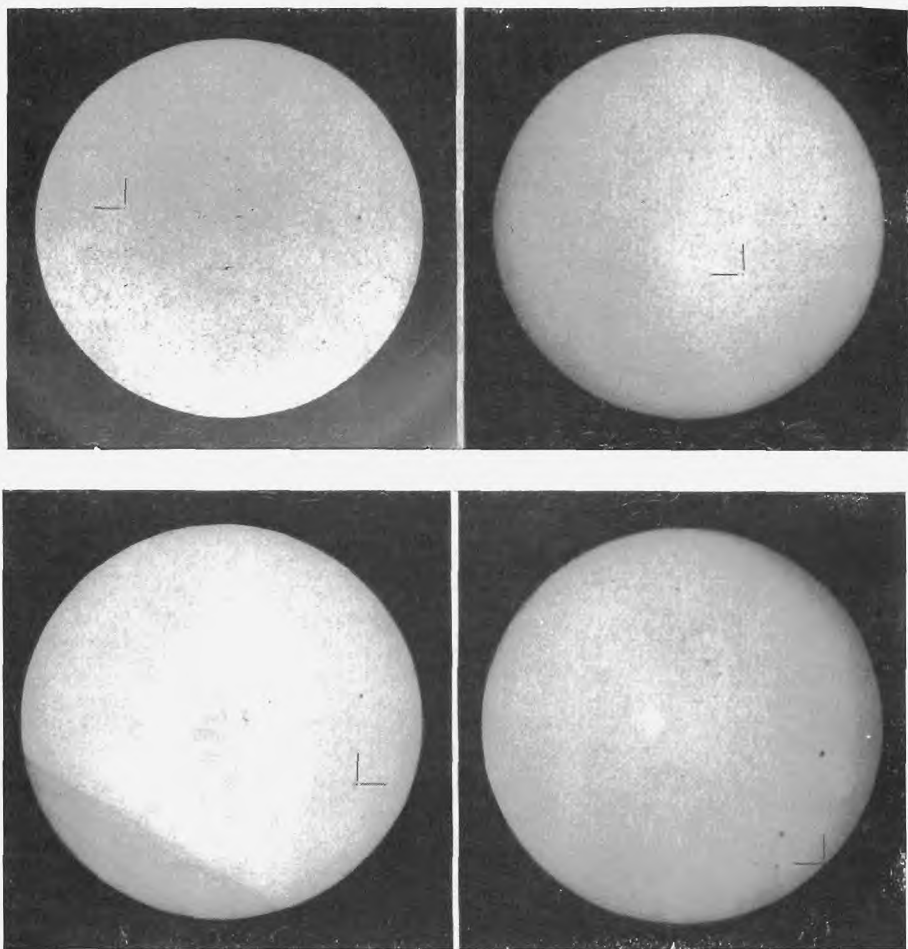
1883



Z OBSAHU: Život ve vesmíru — Rádiová čára 21 cm a struktura Galaxie — Odysseova
 zatmění — Přehled výsledků sond Surveyor — Pozorování přechodu Mer-
 kura 9. V. 1970 — Ukazy na obloze v říjnu

Kčs 2,50

1746



Přechod Merkura před slunečním kotoučem 9. května 1970. Snímky byly exponovány v 7^h07^m37^s a 10^h39^m03^s (nahore) a ve 12^h08^m52^s a 13^h09^m00^s (dole). Na levém dolním snímku je Merkur krátce po kontaktu s jednou ze slunečních skvrn.

Na první straně obálky je snímek, exponovaný v 9^h47^m35^s; Merkur byl v té době asi ½ hod. po dosažení minimální vzdálenosti od středu slunečního kotouče.

Na čtvrté straně obálky je Merkur krátce před třetím kontaktem; snímek byl exponován ve 13^h04^m18^s. (Snímky na 1., 2. a 3. straně obálky fotografoval G. S. Onsoerge, lidová hvězdárna a planetárium v Hradci Králové.)

Josip Klecsek:

ŽIVOT VE VESMÍRU

Tento článek by se mohl nazývat „exobiologie“. Je to část biologie, která se zabývá: (1) vznikem života, (2) pátráním po mimozemském životě a (3) vlastnostmi mimozemského života. Předmětem exobiologie jsou např. následující problémy: syntéza organických látek důležitých pro život, ale bez účasti živých organismů (tzv. abiogenní syntéza); rozbor starých usazenin; organické látky v meteoritech; možnosti dlouhodobého pobytu člověka a jiných organismů mimo Zemi (v kabinách, na povrchu Měsíce a jiných planet); hledání života na Měsíci, Marsu i jinde; hledání vhodných podmínek pro život v Galaxii; navázání styků s jinými galaktickými společenstvími. Je zřejmé, že toto široké spektrum problémů zasahuje i do astronomie. Intenzivní činnost kosmonautů v posledních letech znovu oživila dávnou otázku, zda existuje život mimo Zemi.

Představu o tom, že život je rozšířen všude, nacházíme již u kořenů evropské vzdělanosti — ve starém Řecku. Anaxagoras např. učil panspermii, názoru, že život je rozšířen všude ve formě neviditelných zárodků. Když Koperník v polovině 16. století uveřejnil svoji heliocentrickou teorii, Giordano Bruno píše: „Jsou nespočetná slunce, nespočetné světy, které krouží kolem svých sluncí... Tyto světy jsou obydleny živými bytostmi.“ Jeho názor, stejně jako podobné názory celé řady pozdějších filosofů a vědců jsou založeny pouze na analogii s naší Zemí. Šlo spíše o fantazii než o vědecký výzkum, byť by to byla fantazie blízka skutečnosti.

Předmětem vědeckého výzkumu se mimozemský život stal v době nedávné. I když nelze zatím říci „tam u té hvězdy je planeta, na níž je život v takovém a takovém stupni vývoje“, mohla astronomie přece jen odpovědět na některé velmi důležité otázky z exobiologie. Mohla určit, kde jsou v naší Galaxii podmínky vhodné pro život. Pro život takový, jak jej známe na povrchu naší planety. Zda život vzniká všude tam, kde jsou vhodné podmínky a jak se může lišit od života pozemského, to jsou otázky biologické.

Život v naší planetární soustavě. Zatím bezpečně víme, že život je na Zemi, a že na Měsíci (dosud) nic živého zjištěno nebylo. Ostatní názory jsou pouze domněnky, které mohou být potvrzeny nebo vyvráceny přímými výzkumy. Zvláště v dnešní době, kdy výzkum naší planetární soustavy jde mlhovými kroky kupředu a uveřejňování jeho výsledků se vleče šnečím tempem — napsané slovo rychle zastará. Omezíme se proto jen na zcela obecné úvahy.

Život zřejmě nenajdeme na malých členech sluneční soustavy, jako meteoritech, planetkách, kometách. Jsou příliš malé a často vystaveny velkému kolísání teploty. Na kometách s protáhlou drahou dochází ke

změně teploty až o stovky stupňů. Planetky a meteority postrádají plynný obal (atmosféru), nezbytný pro život.

Z planet můžeme také vyloučit Merkura, který je nejbližší Slunci. Na polokouli odvrácené ke Slunci je teplota, při níž taje olovo a cín, na polokouli odvrácené by mrzly i kyslík a dusík. To by životu pozemskému nesvědčilo.

Ani na velkých planetách, Jupiterem počínaje, by nemohl náš život existovat. Atmosféra je převážně složena z čpavku a metanu. Teplota je příliš nízká, vody a kyslíku v atmosféře je naprostý nedostatek. V hlubinných vrstvách těchto planet mohou být tepelné podmínky příznivější, avšak ohromný tlak rozrušuje molekulovou strukturu a znemožňuje existenci neutrálních atomů. Existence nestabilních bílkovinných sloučenin v nitru velkých planet je nemožná.

Zbývají tedy nejbližší sousedé Země, Venuše a Mars. Venuše je nazývána sestrou Země; má téměř stejnou hmotu a stejnou velikost. Patrně i vnitřní stavba bude stejná. Avšak podmínky na povrchu obou sesterských planet se značně liší. Výsledky planetárních sond typu Venuša ukazují, že atmosféra Venuše je mnohem hustší. Obsahuje $\frac{9}{10}$ kysličníku uhličitého, necelou $\frac{1}{10}$ dusíku a nepatrně vody a kyslíku. Teplota na dně atmosféry je vysoká, nesnesitelně vysoká pro pozemský život a také tlak je neúnosný. Velký obsah kysličníku uhličitého v atmosféře Venuše a nepatrný obsah vody nepřekvapují. Uhlíku je na Venuši stejně jako na Zemi. Avšak na Zemi je vázán (díky vodě) v pevných uhlíčitanech hornin.

Není zatím dnes ještě rozhodnuto, zda život je na vnějším sousedu Země — na Marsu. Bývá nejčastěji uvažován jako nositel života. Těžko předvídat výsledky planetárních sond, které přinesou vzorky půdy s Marsu na Zemi. Teplota na Marsově rovníku může dosáhnout až $+30^{\circ}\text{C}$. Malý obsah vodní páry způsobuje intenzivní tepelné ztráty zářením a tak v noci může teplota klesat až na -100°C . Atmosféra na Marsu je velmi suchá, mnohem sušší než na pozemských pouštích. Kyslíku je v atmosféře Marsu mnohem méně než na Zemi. Na Marsu patrně nejsou vyšší formy života, je však možné, že biologický vývoj na této planetě začal dříve než na Zemi. Není ani vyloučeno, že inteligentní život existoval na Marsu před milióny roků.

Zcela experimentální povahu mají výzkumy prováděné v biologických družicích a v meziplanetárních sondách. Jejich účelem je zjistit chování virů, bakterií, rostlin, živočichů a jejich tkání i člověka v mimozemském prostředí, v kosmickém prostoru. Let mimo Zemi vytrhává živého jedince (jeho tkáň a buňky) z pozemského prostředí. Zbavuje ho gravitace, magnetického pole, rytmického střídání dne a noci apod. Naopak vystavuje ho novým vlivům, různým druhům elektromagnetického a korpuskulárního záření, osamocenosti apod. Je pravda, že mnohé z těchto výzkumů mají za účel zjistit různá nebezpečí, kterým je vystaven člověk, když opustí svou rodnou planetu. Je však také mnoho pokusů, které mají osvětlit základní biologické zjevy.

Při výzkumu jiných těles sluneční soustavy dbají odborníci velmi úzkostlivě, aby je neinfikovali pozemským životem. Soudy dopadající na tělesa sluneční soustavy jsou sterilizovány. Naopak, vrací-li se člověk z jiného tělesa na Zemi, je podroben přísné karanténě. Mohl by

přenést na Zemi choroboplodné zárodky, proti nimž se pozemské organismy neumí bránit.

Zatím byl člověk na Měsíci. Žádné známky života, ani minulého, tam nenašel. Také výzkumy přinesené měsíční půdy svědčí o tom, že na Měsíci život není a nebyl. Nesmíme ovšem zapomenout, že studované vzorky jsou povrchové, a že bude třeba prozkoumat více míst na měsíčním povrchu.

Přístroje a zařízení, které mají studovat život na Marsu (případně na jiných tělesech), mají tyto funkce: (1) Prokázat existenci mimozemských organismů pomocí televize (např. blízké záběry s vysokým rozlišením; přítomnost či nepřítomnost mikroorganismů pomocí vidíkonových mikroskopů). (2) Hledat zkameněliny a otisky vyhaslého života. (3) Měřit výměnu látkovou a různé fyziologické funkce. (4) Určit chemické složení organismů, především s ohledem na biologicky důležité sloučeniny jako aminokyseliny, nukleové kyseliny, bílkoviny, uhlovodíky, lipidy apod. (5) Zjistit vztahy mimozemských organismů k jejich okolí. (6) Studovat růstové vlastnosti mimozemských organismů. Který problém se bude určitou sondou studovat, závisí nejen na jeho důležitosti, ale i na technických okolnostech, jako je váha a objem potřebných přístrojů, spotřeba energie, finanční náklady atd.

Přímý výzkum člověka-vědce na povrchu Marsu a jiných těles se také uskuteční, ale až po důkladných výzkumech nepřímých — pomocí přístrojů na planetárních sondách.

Jiné hvězdy — jiné planetární soustavy. Slunce je zcela obyčejná hvězda, jakých jsou v Galaxii miliardy. Neliší se od nich. Neznáme také žádný důvod, proč by planety měly kroužit jen kolem jediné z mnoha miliard jinak stejných hvězd. Astronomové jsou přesvědčeni, že v Galaxii existuje velké množství planetárních soustav. Avšak ne ve všech jsou vhodné podmínky pro život.

Přímé pozorování planetárních soustav kolem hvězd je zatím obtížné. Hmota planet je příliš malá, aby ovlivnila pohyb centrální hvězdy. Jen u několika blízkých hvězd (např. 61 *Cygni* a *Lalande* 21185) se podařilo ukázat, že kolem nich krouží chladní neviditelní průvodci. Jejich hmota je poměrně velká, asi desetkrát větší než Jupitera. Menší průvodci se zatím vymykají pozorovacím možnostem.

Máme však některé nepřímé důkazy, že kolem hvězd existují planetární soustavy. Jeden z nich je rotace hvězd. Hvězdy chladnější než 6500° K (tj. pozdějšího spektrálního typu než *F5* a ležící na hlavní větvi Hertzsprungova—Russellova diagramu) rotují pomalu. Jejich rovníková rychlost je několik málo kilometrů za vteřinu (u Slunce je 2 km/sec.). Naopak hvězdy s vyšší teplotou (tj. hvězdy ranějšího typu než *F5*) rotují velice rychle; rovníková rychlost je 100 km/sec. i více. Protože jiné hvězdné vlastnosti (např. barva, teplota, hmota, chemické složení, spektrum) neukazují tak velké změny u spektrální třídy *F5*, může být příčina značné změny rotace v jiném jevu, vymykajícimu se dosud přímému pozorování. U hvězd chladnějších než *F5* mohou být planetární soustavy. U nich, stejně jako u nás, převládá většina úhlového momentu je v planetách. U horké hvězdy je naopak stejný úhlový moment soustředěn ve hvězdě samotné (nemá planety) — proto rychle rotuje.

Kdyby se všechny naše planety spojily se Sluncem, otáčelo by se padesátkrát rychleji, rychlostí 100 km/sec., tedy stejně jako horké hvězdy. Pomalou rotací hvězd lze vysvětlit tím, že kolem nich obíhají planetární soustavy. Takových hvězd je jen v naší Galaxii mnoho miliard. V našem nejbližším sousedství do vzdálenosti 16 světelných roků je známo 58 hvězd. Z toho jen 26 jsou hvězdy jednoduché (ne dvojně). U dvou z nich, ϵ Eridani a τ Ceti, jsou patrné planetární soustavy, na kterých může být život.

Ne v každé planetární soustavě jsou podmínky vhodné pro život. Tak v planetárních soustavách u velmi starých hvězd (tj. hvězd kulové složky Galaxie) život nemůže být (život ve smyslu pozemském). Chybějí těžší prvky, které v raném vesmíru teprve začínaly vznikat.

Také planetární soustavy kolem velmi malých trpasličích, proměnných, příliš mladých a hmotných hvězd, dvojhvězd a vícenásobných hvězd neskýtají vhodné podmínky pro život. Buď hvězda vyzařuje málo energie (trpasličí hvězda), nebo dodávaná energie příliš kolísá (proměnné a vícenásobné hvězdy), či hvězda prožívá svůj život příliš rychle (hmotné hvězdy), takže život na její planetě nemá čas, aby se vyvinul. Zkrátka podmínky vhodné pro život může vytvořit jen hvězda normální, osamocená (ne násobná), která své planetární soustavě dodává nepřeměnný tok záření po dostatečně dlouhou dobu, aby se z atomů vyvinuly organismy.

Zdroj energie ve formě hvězdy je nutný pro život, avšak sám o sobě není dostačující. Planeta, z jejichž atomů rostou organismy, musí také vyhovovat některým podmínkám; musí mít především přiměřenou hmotu. Příliš lehká planeta neudrží atmosféru (např. Merkur), příliš hmotná planeta má nevhodné chemické složení atmosféry (jako Jupiter). Nesmí být příliš blízko ani příliš daleko od Slunce a její oběžná dráha nesmí být příliš excentrická. Podrobnější rozbor nám dá odhad, kolik planet vhodných pro život je v Galaxii: asi sto miliónů. V okolí Slunce do vzdálenosti jednoho tisíce světelných roků je několik set hvězd s planetárními soustavami, kde jsou podmínky vhodné pro život.

Vhodné podmínky nemusí znamenat, že tam život je právě teď. Nás by zvláště zajímalo poznat, kde existuje inteligentní život mimo Zemi. Společnosti rozumných obyvatel jiné planety v Galaxii se říká galaktické společnosti a v poslední době se odborníci snaží navázat s nimi styk. Tento vědní obor se nazývá exosociologie. Je to zvláštní kombinace astronomie, biologie, sociologie, teorie informací, elektrotechniky, jazykovědy, množinového počtu, psychologie, kryptologie (luštění tajných zpráv) atd.

Galaktická společnost. Historie astronomie je lekcí skromnosti: Ukázala člověku, že není středem vesmíru jeho planeta Země, (jak učili staří včetně Ptolemaea), ani jeho hvězda-Slunce (jak se domníval Koperník), ale ani jeho Galaxie, k níž Slunce náleží. Astronomie také zjistila, že vesmír je vybudován z týchž atomů a elementárních částic jako naše tělo, a že zákony určující vývoj jsou všude stejné. Astronomové jsou většinou přesvědčeni, že vývoj od atomů k inteligentním bytostem proběhl, probíhá nebo bude probíhat všude tam, kde jsou vhodné podmínky. Takových míst je v Galaxii velmi mnoho. A na mnohých z nich bude vývoj stejně pokročilý jako na Zemi, nebo do-

konce pokročilejší (tzv. supercivilizace). Styk s jinými galaktickými společenstvími bude zpočátku možný jen s vysoce vyvinutými supercivilizacemi, a to ze dvou důvodů:

(1) Jejich vědecké poznatky a zvládnutí přírodních zákonů se pravděpodobně projeví v rádiových signálech — ať vnitřním sdělováním informací uvnitř samotného společenství (jako u nás rozhlas, televize), nebo signály, určenými jiným galaktickým společenstvím.

(2) Praktický význam spojení se supercivilizovaným galaktickým společenstvím by měl nedozírný význam pro obyvatele Země. Astronomie by rázem stála v čele všech vědeckých aplikací a rázem by vědci a technici dostali odpovědi na mnohé svízelné problémy. Možná, že by nám naši galaktičtí spoluobčané i poradili, jak organizovat galaktické společenství ke spokojenosti všech.

Pravda, je to zatím spíše věc obrazotvornosti, ale fundované vědecky více než byla vernovka o cestě na Měsíc...

Supercivilizace znají bezesporu mnohem více nežli lidé na Zemi. (Avšak znalosti pozemšťanů musí být součástí supercivilizace, neboť vlastnosti hmoty jsou všude stejné.) Měli by znát zejména rádiové záření a záření v celém jeho spektrálním rozsahu, strukturu vesmíru, jak vzniká a vyvíjí se život atd., a to vše v míře daleko dokonalejší než pozemšťané. Lze předpokládat, že disponují obrovskými zdroji, a že jich užívají mimo jiné i k přenosu informací do jiných galaktických společenství. K přenosu zřejmě užívají rádiových vln; světelné vlny jsou pohlcovány mezihvězdnou hmotou a přímé mezihvězdné lety k nejbližším galaktickým společenstvím vyžadují několika pokolení (vyletěli by prarodiče a na místo určení doletí v nejpřiznivějším případě praprapravnuci). Ale i kosmický dialog přes rádiové vlny bude zřejmě probíhat ve stejném tempu — neboť na odpověď bude nutno čekat staletí.

Zatím je před námi dilema: Se vši pravděpodobností existují v Galaxii (a i jinde ve vesmíru) technicky vyspělá společenství, a přesto dosud astronomové nepozorovali žádné projevy rozumných mimozemských bytostí. Je však třeba připomenout, že rádiové záření z vesmíru je teprve na počátku výzkumu. Známe celou řadu rádiových zdrojů (tepelných, synchrotronových, čarových), ale zdaleka ne všechny. Rádiové dalekohledy a interferometry měří jen zdroje dostatečně silné. Mimo to, měření jsou omezena jen na určitou frekvenci a určitou dobu. Nedávný objev pulsarů a kvasarů svědčí o tom, že úplnější časová, spektrální a prostorová pozorování mohou přinést poznatky, o kterých nemáme dnes ještě ani potuchy. Zatím se jen několik málo jedinců snaží v dosud nasbíraném, zdaleka neúplném a přesto obrovském množství informací o rádiovém záření z vesmíru objevit zprávu z jiného galaktického společenství. Podle futurologů by k navázání styků z naší (pozemské) strany mělo dojít někdy v druhé polovině příštího, XXI. století. Počkejme si.

Čtenář nedočkavý se zatím může vzdělávat v literatuře o tom, na které vlně je spojení nejvhodnější, jak přeložit do „lidštiny“ zachycené „kosmograme“, jak hledat supercivilizace a ptát se biologů, zda život vzniká všude tam, kde jsou vhodné podmínky. To pro posílení naděje — proti skeptikům, kteří tvrdošjně tvrdí, že život je jenom na Zemi a nikde jinde.

RÁDIOVÁ ČÁRA 21 cm A STRUKTURA GALAXIE

Během druhé světové války rádiová technika udělala velké pokroky. Po válce četní radaroví odborníci použili svých vědomostí v životě civilním a tak se postupně zrodilo nové odvětví astronomie, radioastronomie. Vytvořily se pracovní skupiny v Anglii, Austrálii, Sovětském svazu, Spojených státech, Japonsku, Francii a Holandsku. V současné době je ve světě více než 70 radioastronomických observatoří a radioastronomie stojí bok po boku astronomii, vzájemně se doplňující. Zatímco klasická astronomie spočívá na optických pozorováních od vlnové délky 0,3 do 3 mikronů, v radioastronomii jde o vlnové délky asi od 1 mm do 15 až 20 m. Každá z těchto pozorovacích metod má své výhody a nevýhody. Velkou výhodou radioastronomie je, že není závislá na počasí — až na milimetrové vlny — vzhledem k tomu, že rádiové záření proniká i mraky.

K. G. Janský, americký vědec českého původu, v r. 1931 poprvé zjistil rádiové záření přicházející z Mléčné dráhy. První systematická pozorování se však týkala Slunce (první rádiové pozorování slunečních skvrn uveřejnil J. S. Hey r. 1942, první pozorování Slunce na 160 MHz publikoval G. Reber r. 1944). Do dnešní doby tu bylo dosaženo značných výsledků. Současně s pozorováním Slunce se vyvíjela radioastronomie galaktická a mimogalaktická. Byly objeveny četné rádiové zdroje a sestaveny katalogy těchto zdrojů, identifikovaných opticky. V poslední době byly objeveny rádiové zdroje mimořádných vlastností, kvasary a pulsary. Radioastronomie zkoumala s úspěchem též planety a zejména Měsíc. A tak radioastronomie těmito objevy ukázala nové pohledy na vesmír.

Víme, že spektra ve viditelném světle mají četné čáry emisní i absorpční, které dovolí usuzovat na teplotu, hustotu a rychlost nebeských objektů. Spektrum rádiové je velmi chudé na čáry a zatím jich bylo objeveno jen málo — o tom bude zmínka později; nejdůležitější z nich je čára neutrálního vodíku.

Zatímco první objevy u Slunce, rádiových zdrojů a planet byly otázkou náhody, bylo tomu docela jinak s objevem čáry neutrálního vodíku vlnové délky 21 cm. Během let německé okupace Leidenská observatoř byla vedena prof. Oortem. Tento známý holandský astronom byl poněkud sklíčen zjištěním, že rádiový obor nemá spektrální čáru, která by dovolila měřit vzdálenosti, rychlosti a teploty, jak to dovoluje spektrum v optickém oboru s četnými čarami emisními a absorpčními. Oort uložil proto v r. 1944 jednomu ze svých žáků, van de Hulstovi, úkol teoreticky najít spektrální čáru v oboru rádiových vln.

Abychom pochopili význam čáry 21 cm, je třeba vysvětlit zásadní rozdíl, existující mezi spojitou emisí a emisí čarovou. Spojitá emise probíhá ve velmi širokém frekvenčním pásmu a změny intenzity jsou velmi pomalé. K emisí čáry dochází na jedné frekvenci a ve velmi úzkém frekvenčním pásmu. Čára je ovšem velmi důležitá, neboť dovoluje určit povahu vysílajícího plynu a pohyb tohoto plynu vzhledem k nám pomocí Dopplerovu efektu. Když se zdroj vln pohybuje vzhledem

k pozorovateli, frekvence, na níž je pozorován, se liší od frekvence, na níž vyzařuje. Rozdíl mezi oběma hodnotami závisí jedině od rychlosti vzdalování nebo přibližování zdroje vzhledem k pozorovateli. Tento rozdíl se počítá ze vzorce

$$\Delta f = f \times \frac{v}{c}$$

kde v je rychlost zdroje a c rychlost světla. Jestliže tedy např. zdroj neutrálního vodíku se pohybuje vzhledem k Zemi, jeho emisní čára nebude pozorována na 1420 MHz, ale na frekvenci trochu vyšší, jestliže zdroj se k nám přibližuje a trochu nižší, jestliže zdroj se vzdaluje.

Neutrální vodík je nejdůležitější složkou mezihvězdného plynu. Všechny atomy vodíku se nalézají v základním stavu. Nemůže tu dojít k emisi světla, neboť žádný atom se nenachází ve stavu zvýšené energie. Základní hladina sama je však rozložena na dvě podhladiny o energiích nepatrně odlišných, které odpovídají dvěma možným vzájemným orientacím spinu, elektronu a jádra. Energie atomu je trochu větší, když spiny jsou rovnoběžné, a když mají opačný směr. Přechod je možný mezi těmito dvěma podhladinami. Přeskok energie odpovídá absorpci nebo emisi fotonu, jehož frekvence je 1420 MHz, což se rovná vlnové délce 21 cm. Pravděpodobnost spontánní emise je velmi slabá. Atom zůstává v podhladině energie velmi zvýšené v průměru několik miliónů let předtím, než spadne do stavu energie méně zvýšené a vyše foton. Uvážíme-li však množství atomů v oblastech neutrálního vodíku, je tento neutrální vodík zvláště uzpůsobenými přístroji zjistitelný. Dnes se celá řada observatoří zabývá pozorováním oblastí neutrálního vodíku.

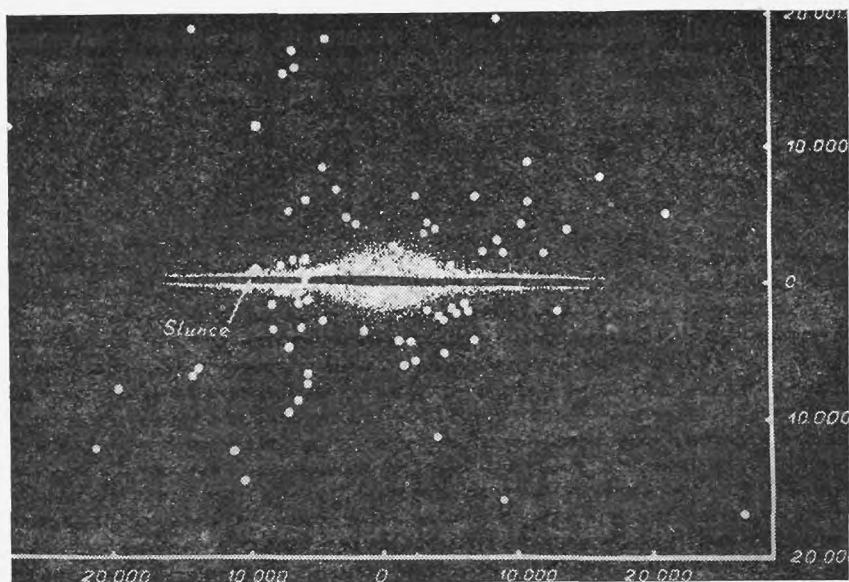
Možná, že se někdo zeptá, proč atom vodíku vysílá rádiové vlny? Kvantová mechanika říká, že atom nebo molekula může existovat jen ve „stavech energie“ přesně určených. Tyto „stavy energie“ odpovídají např. různým oběžným drahám obsazeným elektrony, obíhajícími kolem jádra. Když atom přechází z jedné hladiny energie E_1 na hladinu nižší energie E_2 , dochází k emisi fotonu, to znamená určitého množství elektromagnetického záření, jehož frekvence f je vázána k rozdílu mezi E_1 a E_2 vzorcem

$$E_1 - E_2 = hf,$$

kde h je všeobecná Planckova konstanta.

V atomu vodíku obíhá jediný elektron kolem jádra — protonu. Přechody mezi rozdílnými oběžnými drahami odpovídají povšechně světelným nebo ultrafialovým emisím, jako např. čáry $H\alpha$, $H\beta$. Jestliže však elektron je v základním stavu, jeho spin může mít dvě rozdílné hodnoty, které odpovídají hladinám energie trochu rozdílným. Přechod mezi těmito dvěma hladinami vede k emisi fotonu o frekvenci 1420,4056 MHz, nebo délce vlny 21,105 cm. Analogicky s optickou astronomií je možno skoro monochromatické záření nazvat rádiovou čarou. Pro viditelné spektrální čáry změna E je řádově 5 elektronvoltů, nebo asi 10^{-11} ergů, takže pro rádiové vlny, kde frekvence jsou asi 10^6 menší než u světelných vln, změna energie musí být jen 10^{-17} ergů.

Emise jednotlivého atomu je velmi slabá, avšak vzhledem k mezihvězdným prostorům celková emise neutrálního vodíku je zjistitelná.



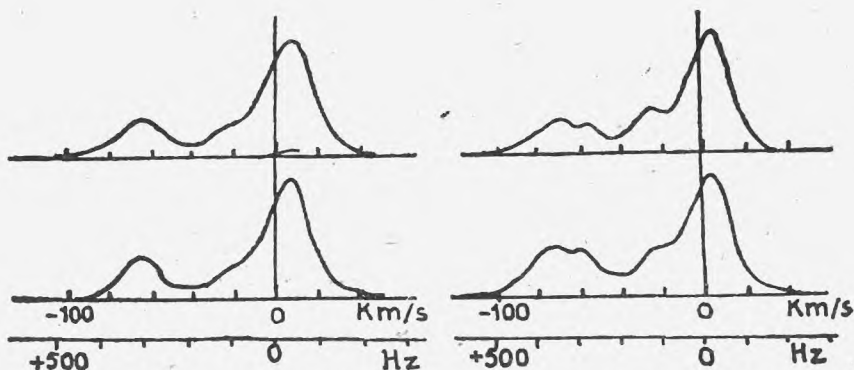
Obr. 1. Naše Galaxie a poloha Slunce v ní.

Její intenzita bude záviset od počtu atomů a rovněž od teploty. Byla nalezena téměř všude teplota 100°K , tj. -173°C . Frekvence, na které pozorujeme, nebude vždy přesně 1420,4 MHz, nýbrž bude záviset, jak jsme již řekli, na pohybu plynu vzhledem k nám. Profil čáry pokrývá jen několik MHz šířky v okolí 1420 MHz.

V roce 1945 van de Hulst podává zprávu: Existuje skutečně čára neutrálního vodíku v oboru rádiových vln, v blízkosti vlnové délky 21 cm. Její intenzita je dostatečná, aby ji bylo možno pozorovat. To byl pro Oorta, který se zajímal o strukturu a dynamiku Galaxie, uspokojující výsledek. Šklovský v r. 1949 dochází k podobnému výsledku jako van de Hulst a zmiňuje se rovněž o čarách OH a CH.

Teorie vedla však k hodnotám čáry velmi nepřesným a teprve laboratorní práce dovolily určit přesnou jejich hodnotu. Přesná frekvence čáry vlnové délky 21 cm atomu vodíku mohla být měřena v laboratoři v absorpci s přesností několika stovek hertzů. Práce na základě těchto přesných hodnot vedly k načrtnutí spirální struktury Galaxie.

Každý již obdivoval fotografie extragalaktické mlhoviny, jako např. M31 v souhvězdí Andromedy, která je galaxií spirální. Jiné galaxie mají formu mnohem nepravidelnější, nebo jsou to eliptické útvary bez struktury. Víme, že Slunce a Mléčná dráha jsou částí shluku hvězd, Galaxie, podobného těmto mlhovinám. Ale do nedávna se nevědělo, je-li to mlhovina spirální, eliptická nebo nepravidelná. Potíž pocházela zejména z toho, že absorbující hmota zakrývá největší část hvězd v galaktické rovině. Zatímco Galaxie zaujímá rozlohu více než 30 kiloparseků, optické dalekohledy mohou vidět jen do vzdáleností jednoho nebo dvou kiloparseků. Zejména všechny oblasti položené v sousedství galactic



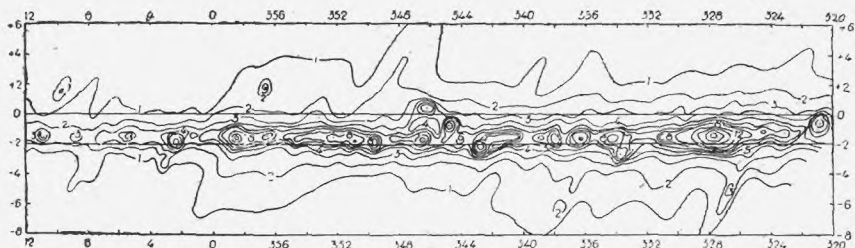
Obr. 2. Příklady profilů čáry neutrálního vodíku vlnové délky 21 cm, pozorované v délkách podél galaktické roviny.

kého středu jsou naprosto neviditelné. Naštěstí prostředí absorbující viditelné záření je průhledné pro rádiové vlny. Spojitá emise pochází právě tak z oblastí blízkých Slunci, jako z okrajových oblastí Galaxie. My přijímáme integrální záření po celém zorném paprsku a není možno lokalizovat v prostoru zdroje emise. V důsledku Dopplerova efektu je však možno měřit rychlost mraků neutrálního vodíku vzhledem k Zemi. To by nestačilo k určení vzdálenosti bez pomoci pozorování optických. Z pozorování hvězd blízkých Slunci prof. Oort mohl dovodit, že Galaxie se otáčí kolem středu rychlostí, která závisí na vzdálenosti od středu, a že je pro Slunce řádově 250 km/sec.

Bylo též zjištěno, že vnitřní části Galaxie se otáčejí ve směru hodinových ručiček, jiné části se otáčejí v opačném směru. Z křivky rotace je možno určit pohyb přibližování nebo vzdalování kteréhokoliv bodu Galaxie. A naopak, znalost tohoto pohybu z čáry vlnové délky 21 cm dovolí určit polohu zdroje neutrálního vodíku. Příklady profilu čáry 21 cm podle galaktické roviny ukazuje obr. 2. Každé maximum odpovídá kondenzaci neutrálního vodíku a jestliže měníme směr zorného paprsku podle Mléčné dráhy, kde je soustředěna převážná část neutrálního vodíku, zjistíme, že každé maximum se frekvenčně mění, to znamená, že se mění rychlost vzhledem k nám. Oort určil polohu zdrojů každého z maxim v galaktické rovině a už první pozorování, provedená jednoduchou anténou o průměru 7,5 m, mu dovolila prokázat, že Galaxie má spirální formu jako náš soused, galaxie M31 v souhvězdí Andromedy.

Celková hmota neutrálního vodíku v Galaxii může být určena; je asi $1,5 \times 10^9$ hmot Slunce (tj. jen asi 1 % celkové hmoty Galaxie). Je třeba však říci, že v jiných typech galaxií tento podíl může dosáhnout až 30 % celkové hmoty.

Studium čáry neutrálního vodíku vlnové délky 21 cm přineslo největší a neočekávané výsledky, týkající se centrálních oblastí Galaxie. O jádru Galaxie se vědělo velmi málo a mělo se za to, že centrální oblasti se otáčejí pravidelně jako vnější oblasti rychlostí, která se může vypočítat z rozložení plynných a hvězdných hmot. Oort a Rougoor však



Obr. 3. Část mapy galaktických izofot.

zjistili, že toto otáčení není vůbec pravidelné. První odchylka se týká ramene do vzdálenosti tří kiloparseků. Hmotu plynu, kterou obsahuje, je řádově stejně velká jako v ostatních ramenech. Avšak Oort a Rougoor nicméně dokázali, že toto rameno má rotační pohyb jako zbytek Galaxie, ale jeví též pohyb expanzní. Jak je to možno poznat? Když se díváme ve směru galaktického středu, plyn s rotací kolem tohoto středu bude mít radiální rychlost nulovou vzhledem ke Slunci. Můžeme však nalézt oblaka plynu, které se k nám přibližují v této oblasti, to znamená, že se vzdalují od středu Galaxie. To ukazují profily čáry 21 cm. Rychlost expanze ramene do vzdálenosti tří kiloparseků je asi 53 km/sec. Poněvadž známe hustotu v rameni a rychlost expanze, můžeme snadno odvodit hmotu vodíku, který se vzdaluje od středu. Zjistilo se, že hmota rovná hmotě Slunce přechází každý rok disk do tří kiloparseků. To se nezdá mnoho, avšak nicméně stačí, aby během 30 miliónů let se vyprázdnila oblast Galaxie do vzdálenosti zmíněných tří kiloparseků. Avšak 30 miliónů roků je krátký časový úsek ve srovnání se stářím Galaxie a je nasnadě, že se hledá rezerva plynu, která by nahrazovala postupně vodík, prcháající z centrálních oblastí. Snad se tato rezerva nachází v galaktickém halu. Jinou možností je, že expanze je jevem přechodným v důsledku ohromné exploze v centru Galaxie. Takové exploze byly pozorovány v některých extragalaktických mlhovinách a zdá se, že jsou poměrně dosti častým zjevem.

Zajímavé použití čáry vlnové délky 21 cm ke studiu Galaxie navrhl Lilley. Neměří se emise neutrálního vodíku, nýbrž absorpce, kterou vyvolává na záření rádiových zdrojů. Jestliže emise rádiového zdroje je větší než emise neutrálního vodíku, můžeme vidět obrácenou čáru. Absorpce bude tím intenzivnější, čím je větší hustota vodíku. Jestliže srovnáme absorpční a emisní spektrum v oblastech v blízkosti rádiového zdroje, je často možno určit vzdálenost tohoto zdroje. Studium neutrálního vodíku v absorpci je zejména zajímavé ve směru galaktického středu, kde zdroje jsou početné; neutrální vodík dovolí určit jejich polohu.

Po úspěších s čarou neutrálního vodíku v Galaxii se astronomové pokoušejí aplikovat tutéž metodu při studiu mimogalaktických mlhovin. Vzhledem k tomu, že emise je velmi slabá a rozlišovací schopnosti i velkých teleskopů malé, je problém velmi obtížný. Podrobně zatím mohly být studovány některé velké galaxie, jako M31, Magellanovy mraky atd.

Řekli jsme, že rádiové spektrum je velmi chudé na čáry. Do r. 1963 byla známa jediná čára — neutrálního vodíku. V r. 1963 byla pozorována další čára, radikálu *OH*. *OH* vysílá čtyři čáry blízko sebe a to na frekvenci 1612,20 MHz, 1665,4 MHz, 1667,36 MHz a 1720,56 MHz. Několik observatoří postavilo zařízení k pozorování těchto čar. Radikál *OH* se vyskytuje mnohem méně než neutrální vodík, a to v centrálních oblastech Galaxie. Čára *OH* byla pozorována zatím jen v absorpci. Bylo však možno načrtnout mapy radikálu *OH* centrálních oblastí Galaxie. Soudí se, že studium této čáry poví něco o vzniku a o dynamice galaktického středu.

Jakmile byla objevena vodíková čára, myslelo se hned na jeho izotop, těžký vodík — deuterium. Na Zemi na každých 5000 atomů vodíku připadá 1 atom tohoto izotopu. Výpočty ukazují, že přechod elektronu mezi hladinami přichází v úvahu asi 100krát méně často, než u vodíku, což znamená v mezihvězdném prostoru asi za miliardu let. Čára je absorpční o frekvenci 327 MHz. Vzhledem k tomu, že k přechodům dochází za tak dlouhou dobu, čára deuteria nebyla pozorována, ačkoliv byly v tom směru provedeny pokusy.

I když rádiové spektrum má málo čar zatím známých, možno říci, že tyto čáry dovolily načrtnout obrysy Galaxie a blíže poznat nejen její vnější části, ale zejména centrální oblasti.

Oldřich Hlad:

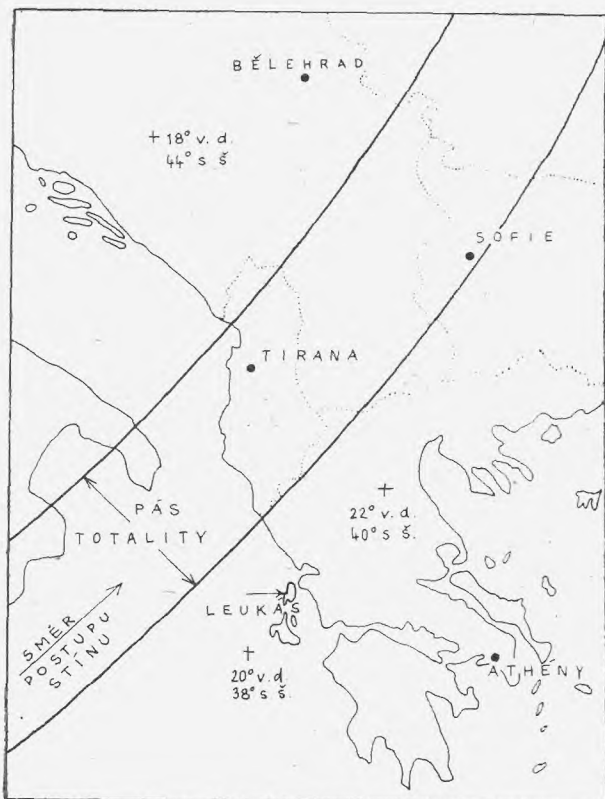
ODYSSEOVO ZATMĚNÍ

Existuje dosti případů, kdy historie našla pomocníka v astronomii při stanovení data některé události. Je to snadné a jednoznačné zvláště tehdy, když ona událost se odehrála při úplném zatmění Slunce, nebo kolem tohoto zatmění. Připomeňme si stanovení data dobytí Karthaga, nebo data bitvy mezi Lýdy a Peršany.

Jedním z nejcennějších a nejkrásnějších děl starověku je Homérova *Odyssea*. Není známo, kdy přesně vznikla a není známo nic ani o autoru. Snad bylo i více autorů a snad vznikla až staletí po popisovaných událostech, dochována ústní tradicí. Z děje vyplývá, že *Odysseus* byl na cestách asi sedm let, a že jeho cesta začala po dobytí Tróje. Avšak datum dobytí Tróje není přesně známo. Udává se zpravidla 12. století před naším letopočtem, příp. osmdesátá léta toho století.

Sledujme děj *Odyssei* po návratu *Odyssea* na rodnou Ithaku (dnešní ostrov *Leukás*; názvem *Ithaka* je nyní označen jiný ostrov). Ještě před pobitím *ženichů* je pronesena věštba a v souvislosti s ní se praví: „Pln je přízraků dvůr i předsíní je přízraků plna, toužících v podsvětí jít a v temnotu. Sluneční světlo z oblohy zmizelo zcela a hrůzná se rozlévá chmura.“

Považujme to za popis zatmění Slunce a hledejme zatmění, které nastalo v té době a jehož pás totality přecházel přes *Balkánský poloostrov*. Ukázalo se, že takové zatmění existuje, a že nastalo 7. dubna —1178. Proto jsem vypočítal hranice pásu totality pro jihovýchodní Evropu a některé další údaje pro tehdejší *Ithaku*. Stín Měsíce se pohy-



boval [viz obrázek] přes jižní Itálii, Jaderské moře a Albánii na severovýchod směrem na dnešní Sofii. Pás totality byl široký přes 200 kilometrů. Na ostrově Ithace nastala největší fáze o velikosti 11,99* v 11 hod. 44 min. místního času. Tehdejší Ithaka ležela jen 100 km jihovýchodně od pásu totality a i z velikosti zatmění je zřejmé, že světelné podmínky se příliš nelišily od míst uvnitř pásu totality.

Odyseova cesta trvala údajně sedm let. Odečteme je od data zatmění a jako rok dobytí Tróje nám vyjde rok —1185.

Pochopitelně nemůžeme náš postup považovat za důkaz toho, že Trója byla zničena v roce —1185, neboť oněch sedm let je vzato z pověsti dochované přes staletí ústní tradicí. Obdivujeme však, že tato tradice zachovala zprávu o zničení města i o zatmění zároveň. Předpokládáme-li, že sled událostí byl zachován správně, lze soudit, že Trója byla zničena opravdu v osmdesátých letech 12. století před n. l.

Marcel Grün a Pavel Koubský:

PŘEHLED VÝSLEDKŮ SOND SURVEYOR

Dříve než přistáli první lidé na Měsíci, dosedlo na něj měkce pět sond Surveyor (1966—1968). V následujícím referátu jsou shrnuty základní informace, které tyto sondy předaly.** Některé výsledky byly

* Velikost 12 (podle Oppolzera) odpovídá úplnému zatmění, čili 1,000 v jednotkách slunečního průměru.

**Jaffe L. D.: *Space Science Rev.* 9 (1969), 491—609.

v Říši hvězd publikovány, naposledy dr. Eliášem (11/1969, s. 213).

Sondy byly vybaveny těmito přístroji: (1) televizní kamerou (všechny sondy), (2) lopatkou na výsuvném rameni, které se mohlo vytáhnout do vzdálenosti 1,5 m (sondy č. 3, 7), (3) zařízením pro chemickou analýzu měsíčního povrchu pomocí rozptylu částic alfa (č. 5, 6, 7), (4) čidlem pro zjišťování magnetických vlastností měsíčních hornin (sondy 5, 6, 7), (5) technickými senzory, které umožnily zjistit např. namáhání přistávacích tyčí, teplotu v několika místech sondy, rádiovou odrazivost povrchu Měsíce atd., což mohlo být využito pro odhad charakteristik měsíčního povrchu. Verniery a stabilizační trysky byly použity v několika případech pro zjišťování prašnosti měsíčního povrchu. Přehled sond Surveyor je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1. Datum přistání a datum posledních informací (svět. čas).
Jaffe a Steinbacher, 1968

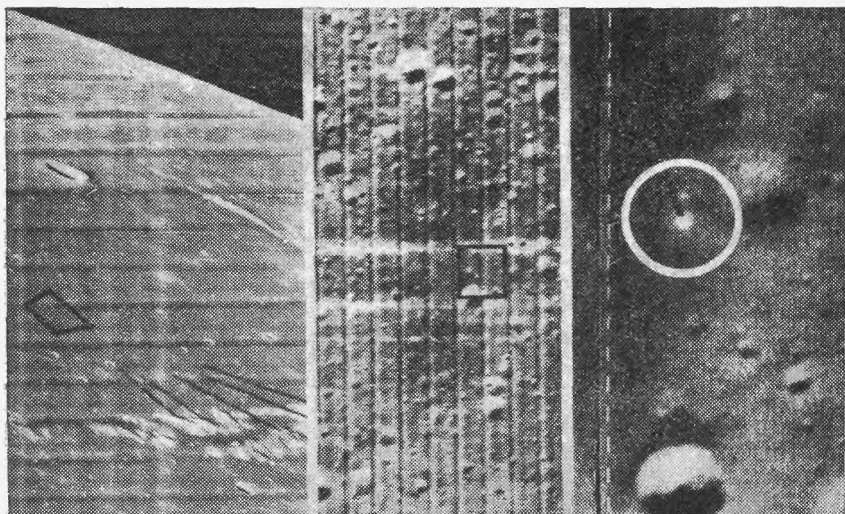
Sonda	Přistání	Poslední informace
Surveyor 1	2. 6. 1966; 6h17m36s	7. 1. 1967; 7h30m
Surveyor 3	20. 4. 1967; 0h04m17s	4. 5. 1967; 0h04m
Surveyor 5	11. 9. 1967; 0h46m42s	17. 12. 1967; 4h30m
Surveyor 6	10. 11. 1967; 1h01m04s	14. 12. 1967; 19h14m
Surveyor 7	10. 1. 1968; 1h05m36s	21. 2. 1968; 0h24m

Sondy Surveyor přistály měkce vertikální rychlostí 3–4 m/s (pro srovnání Luna-9 asi 10 m/s, Apollo-11 0,7 m/s). Čtyři přistály poblíž rovníku v oblasti měsíčních moří (č. 1, 3, 5, 6), poslední sonda, Surveyor-7, přistála poblíž kráteru Tycho. Pro přesné určování skutečného místa přistání sondy se používalo navazování televizních obrazů Surveyorů na snímky pořízené sondami Lunar Orbiter (Tab. 2).

Tab. 2. Místa přistání sond Surveyor

Sonda	Oblast přistání sondy	Zaměření sondy			
		Inerciál. souřadnice podle rádiového zaměření (Winn, 1968)		Selenografické souřadnice (ACIC) na zákl. pozorování povrch. detailů (Shoemaker et al. 1968)	
		délka	šířka	délka	šířka
Surveyor 1	JZ Oc. Procellarum	43,32°Z	2,46— —2,50°J	43,23°Z	2,46°J
Surveyor 3	JV Oc. Procellarum	23,32°Z	3,06°J	23,34°Z	2,99°J
Surveyor 5	JZ Mare Tranquillitatis	23,20°V	1,42°S	nezjištěno	
Surveyor 6	Sinus Medii	1,37°Z	0,46°S	1,39°Z	0,51°S
Surveyor 7	Pevnina S od Tycha	11,44°Z	40,97°J	11,45°Z	40,88°J

Televizní kamery předaly na Zemi celkem 87 674 snímků (nejvíce Surveyor-6). Nejmenší podrobnosti jsou asi 0,5 mm velké ve vzdálenosti

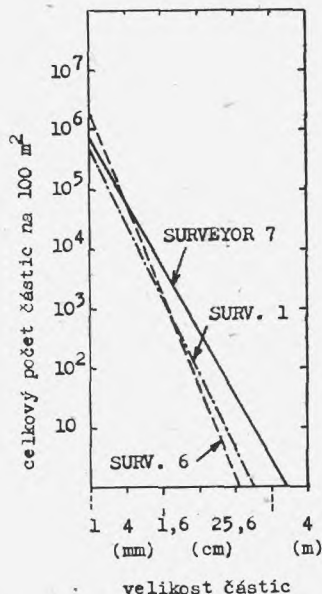
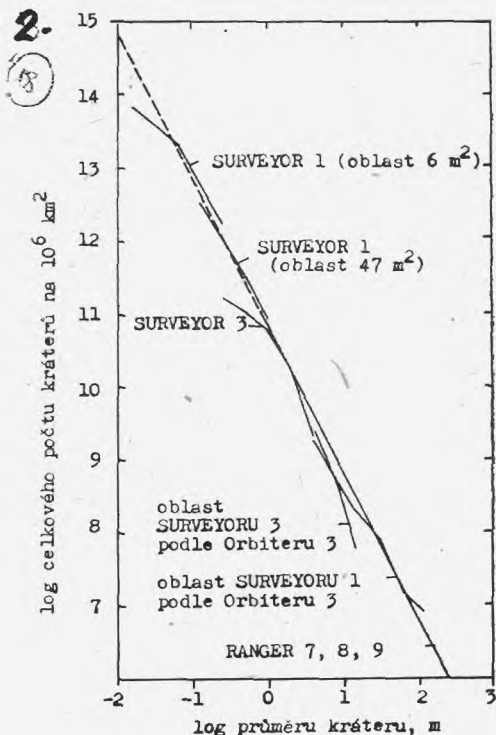


Obr. 1. Místo, kde přistál Surveyor 1, fotografované 21. 2. 1967 Orbiterem 3. Vlevo je celkový pohled, uprostřed záběr kamerou s vysokou rozlišovací schopností, vpravo jeho zvětšená část; v kroužku je Surveyor 1 — světlý bod s vrženým stínem o délce asi 10 m.

1,6 m od kamery (což je rozlišovací schopnost o 3 řády lepší než u detailních snímků sond Ranger a o 1 řád lepší než u Luny-9). Fotografie a jiná data ukázala, že materiál z různých částí povrchu se překvapivě málo liší. Tato podobnost se vztahuje na malé topografické útvary, strukturu povrchové vrstvy, mechanické vlastnosti, optické a tepelné vlastnosti, chemické složení a obsah magnetických částic. Bylo zjištěno, že povrch je tvořen převážně vrstvou kohezivních částic o velikosti méně než 1 mm. Větší částice a kameny jsou rozptýleny v této vrstvě a na ní. Nejpočetnější jsou krátery o průměru několika centimetrů a zdá se, že většina z nich byla vytvořena primárními nebo sekundárními dopady těles.

Tloušťka regolitové vrstvy kolísá od 1 do 20 m. Na pevnině, kde přistál Surveyor-7, ukázaly výsledky práce lopatky, že regolit tvoří vrstvu silnou 0,2—1 m, avšak z televizních záběrů z jiné části okolí vychází tloušťka na 2—20 m. Podle výpravy Apollo-11 je tloušťka regolitu 3—6 m.

Hustota regolitu byla stanovena hlavně na základě zatížení nohou při přistání. Nosnost měsíčního povrchu byla zjišťována ze zaboření součástí sond, např. patek nohou, „talíře“ chemických analyzátorů a lopatek. Výsledky jsou uvedeny ve shora zmíněném článku dr. Eliáše. Surveyor-3 pozoroval značný vzrůst nosnosti v závislosti na hloubce. Výsledky odpovídají pozdějším zjištěním nosnosti z hloubky stop astronautů a zaboření přistávací čtyřnožky měsíční sekce Apollo-11 (0,45 až 1,2 N/cm²). Soudržnost regolitu byla určována pozorováním účinků spuštění Vernierových motorů a stabilizačních trysek a z pozorování

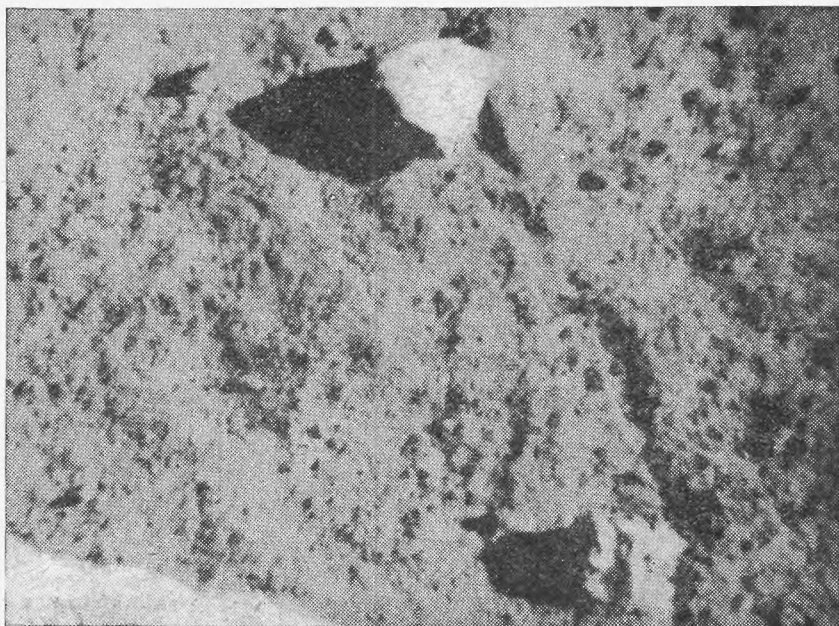


Vlevo obr. 2. Rozdělení malých kráterů v mořských oblastech. Vpravo obr. 3. Rozdělení měsíčních úlomků a kamenů. Podle Shoemakera a spol., 1968.)

práce lopatky; činí $0,05 \text{ N/cm}^2$ v hloubce několika centimetrů. Vrchní vrstva má kohezi poněkud nižší. Povrchový materiál velmi špatně držel na povrchu sondy, i když byl na něj vržen nebo silně tlačěn. Přilnavost mezi povrchovým měsíčním materiálem a silikonovým nátěrem Surveyoru je asi 10^{-2} N/cm^2 .

Měření optických vlastností potvrdila údaje, získané ze Země. Střední albedo je pro povrch moří $0,08$ a pro vysočinu $0,13$. Lucas určil albedo oblasti přistání Surveyoru-1, pozorované ze Země, na $0,052$. Materiál, který leží třeba jen těsně pod povrchem, je podstatně tmavší než povrchová vrstva (albedo $0,06$ a $0,1$). Rozdíl albed pevnin a moří by mohl být způsoben podle Golda, Turkeviche a O'Keefeho zjištěným různým obsahem železa. Polarizační měření zcela potvrdila výsledky získané ze Země. Barva regolitu je monotonně šedá. Po západu Slunce, když bylo Slunce asi 1° pod místním horizontem, sledovaly kamery poblíž azimutu západu světlý povrchový pás; toto světlo pravděpodobně nebylo polarizováno a bylo způsobeno patrně lomem, rozptylem nebo ohybem světla povrchovým materiálem.

Zajímavé údaje poskytlo neklidné přistání Surveyoru-3, sesunutí sondy Surveyor-5 při přistání a úmyslná změna stanoviště Surveyoru-6 (o $2,4 \text{ m}$). Vernierové motory Surveyoru-6 vytvořily malý kráter, který



Obr. 4. Malý „rolling stone“ a jeho dráha. K uvolnění kamene došlo patrně při přistávání sondy Surveyor 5. (Fotografie 12. 9. 1967 v 6^h07^m26^s SC.)

posloužil pro zjišťování mechanických vlastností povrchu Měsíce. Z měření vyplývá, že značné procento povrchové drtě jsou částice menší než 60 mikrometrů. Na malé rozměry povrchových částic lze usuzovat též z ostrých okrajů vržených stínů sond.

Chemické složení regolitu bylo měřeno na třech místech měsíčního povrchu. Zvláště úspěšný byl Surveyor-7, u kterého se podařilo získat rozbory ze tří pozic: neporušeného povrchu, kamene a vyhrabané brázdy. Výsledky* byly publikovány v tomto časopise Eliášem a dříve Grünem a Vítkem (5/1968 s. 85).

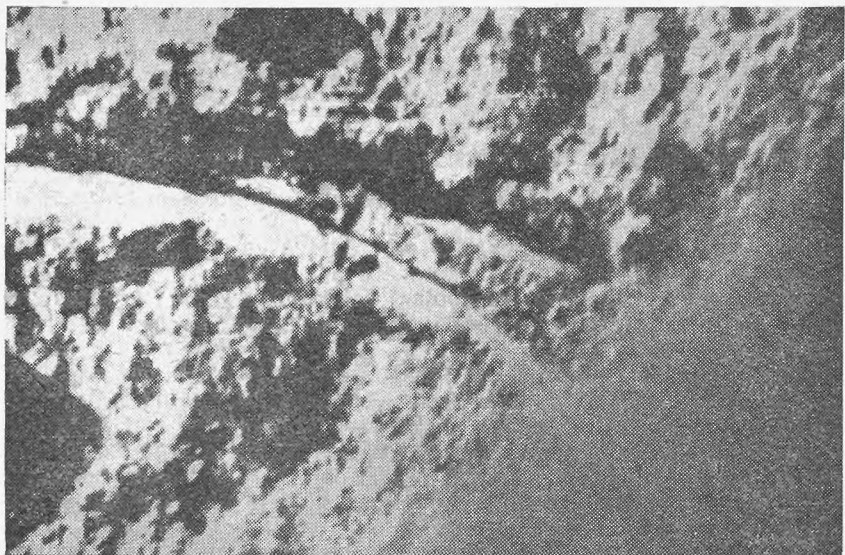
Úlomky jsou také šedé barvy jako regolit; většinou jde o světlejší materiál než sypký povrch (albedo 0,14–0,22), některé kusy jsou však zcela tmavé. Světlo, odražené od úlomků, je až ze 30 % polarizováno. Lopatka Surveyoru-7 „zvážila“ několikacentimetrový úlomek a pomocí stereoskopických záběrů byly určeny přesné rozměry. Výsledná hustota vzorku je $2,8 \pm 0,4$ g/cm³. Jeden úlomek byl rozbit lopatkou, když na něj dopadla ostrým, a jeden byl rozdrcen tlakem čelistí lopatky (asi 200 N/cm²).

Dále byla získána data o povrchových teplotách ve vzdálenosti 10 až 20 m od sondy pro den, noc a západ Slunce na Měsíci. Maximální denní teploty nejsou příliš odlišné od teplot větších oblastí, měřených ze Země.

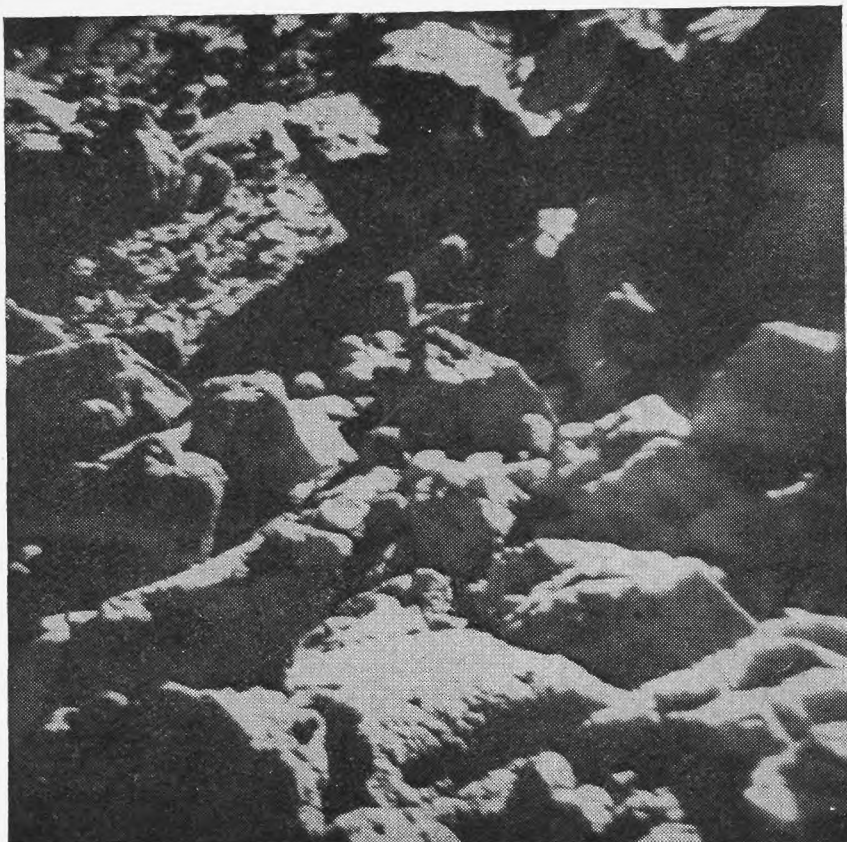
* Turkevich A. L. et al.: *Science* 158 (1967), 635; 160 (1968), 1108; 162 (1968), 117.



*Obr. 5. Porušení měsíčního povrchu při dosedu nohy Surveyoru 6.
(Fotografie 19. 11. 1967 v 6^h52^m35^s SČ.)*



*Obr. 6. Stopa chemického analyzátoru Surveyoru 7 po jeho přemístění.
(Fotografie 21. 1. 1968 ve 21^h53^m37^s SČ.)*



Obr. 7. Členitý terén v těsné blízkosti sondy Surveyor 7.

Z odrazivosti měsíčního povrchu pro rádiové vlny o délce 2—3 cm byla určována dielektrická konstanta: 2,2 pro mořské oblasti a 3,3 pro vysočiny. Dvoustranné rádiové spojení se Surveyory na měsíčním povrchu poskytlo data pro přesnější určení povrchových charakteristik a těžiště Měsíce.

Počínaje Surveyorem-5 byl na jedné noze namontován permanentní magnet, pozorovaný televizní kamerou. Porovnání chování magnetu na Měsíci a v laboratoři dovoluje tři závěry: (1) Železo je na povrchu v takové formě, v jaké byl materiál zachycen na magnetu. (2) Povrchový materiál obsahuje nejvýše o 1 % objemu více železa než zemské horniny. (3) Obsah magnetického materiálu je obdobný jako u pozemských čedičů.

Kamery sond konaly také pozorování objektů mimo měsíční povrch. Získaly celou řadu obrázků Země barevnými i polarizačními filtry (v té době to byly první barevné pohledy na celý zemský kotouč),

příčemž světlo odražené plochami oceánů bylo silně polarizováno. Dne 24. 4. 1967 fotografoval Surveyor-3 úplné zatmění Slunce Zemí. Kamera Surveyoru-7 sledovala také laserové paprsky vysílané ze dvou pozemských stanic 20. ledna 1968 v přípravě projektu laserového odražeče pro Apollo-11.*

Surveyory 1 a 7 sledovaly také korónu Slunce při jeho místním západu. Záření bylo viditelné do vzdálenosti až 40–50 slunečních poloměrů, což vyplňuje dosavadní mezeru mezi korónou a zodiakálním světlem. Surveyor-3 měřil také teplotu měsíčního povrchu při zatmění Slunce.

Za měsíčního dne byly pozorovány jen jasné hvězdy Sirius a Canopus. Po západu Slunce, kdy již nerušilo světlo rozptýlené od povrchu, byly pozorovány hvězdy až do 4,3^m. Z planet byl pozorován Jupiter.**

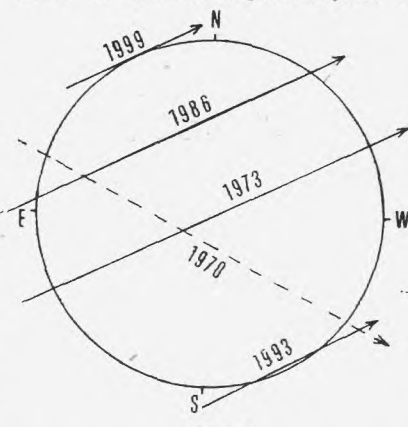
Výsledky, které byly získány automatickými sondami Surveyor, významně přispěly k poznání vzhledu a základních vlastností měsíčního povrchu ještě dříve, než na něm přistál člověk. Z porovnání s předběžnými výsledky letů Apollo*** je patrná základní shoda poznatků; je ovšem mylné se domnívat, že bylo známo až tolik, aby byly pokusy Apollo zbytečné a nemohly přinést nic nového.

Co nového v astronomii

POZOROVÁNÍ PŘECHODU MERKURA 9. V. 1970

Dne 9. května byl u nás v plném rozsahu pozorovatelný dosti řídký úkaz, přechod planety Merkura před slunečním kotoučem. Naposledy byl u nás přechod Merkura viditelný 7. listopadu 1960, avšak tehdy začátek úkazu nastával krátce před západem Slunce a konec byl v době, kdy Slunce bylo již dlouho pod obzorem. Také ne příliš příznivé počasí značně ztěžovalo pozorování (ŘH 3/1961, str. 57). Další přechod Merkura před slunečním kotoučem bude u nás viditelný — a to opět v celém rozsahu — dne 10. listopadu 1973. V tomto století nastanou ještě další 3 přechody Merkura, avšak u nás nepozorovatelné: 13. listopadu 1986, 6. listopadu 1993 a 15. listopadu 1999 (v tomto případě půjde však v podstatě jen o dotyk, ne o přechod). Dráha Merkura před Sluncem při letošním přechodu je znázorněna na obr. 1 (čárkovaně); v obrázku jsou též vyznačeny dráhy nastávajících 4 přechodů (plně).

Redakci Říše hvězd došla řada zpráv o pozorování letošního přechodu Merkura, i mnoho fotografií. Některé ze snímků reprodukuje na



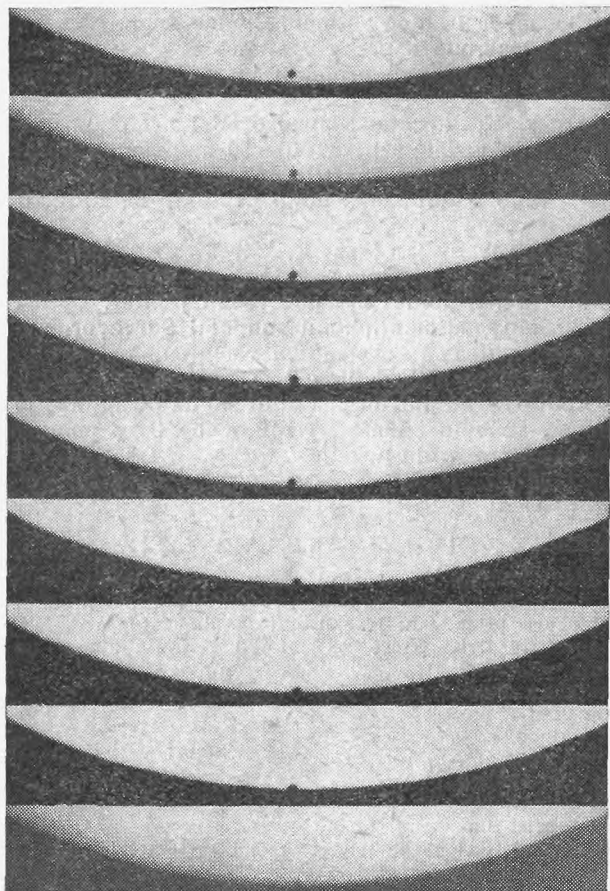
Obr. 1.

Pohyb Merkura po slunečním kotouči při jednotlivých přechodech.

* Grün M., Koubský P.: *Letectví a kosmonautika* 46 [1970], č. 3.

** Rennilson J. J. et al.: *Technical Report* 32–1023, Part II. (JPL, Pasadena, Calif. 1968), 7–44.

*** Sadil J.: ŘH 51 [1970], č. 3; Grün M.: *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* 15 [1970], č. 2; *Science* 165 [1969], 1211.



Čas expozice (SEČ)

13^h06^m43,31^s

13^h07^m08,66^s

13^h07^m48,89^s

13^h08^m10,03^s

13^h08^m44,08^s

13^h09^m12,78^s

13^h09^m39,94^s

13^h10^m00,82^s

13^h10^m40,16^s

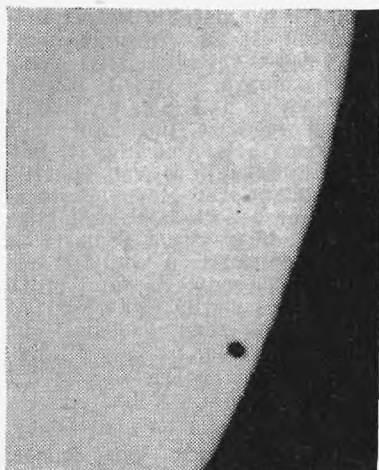
Obr. 2. Snímky konce přechodu Merkura 9. V. 1970. (K. Raušal a K. Jehlička.)

obálce a ze zpráv je možno sestavit pouze stručný přehled.

Přechod byl pozorován v Praze v Astronomickém ústavu MFF UK dr. J. Bouškou. Bylo možno určit časy kontaktů planety se slunečním kotoučem nejen přímo, ale i z měření vizuálních, pomocí pozičního mikrometru. Z měření bylo možno odvodit korekci v délce Merkura (0,17"). Po čase bylo v Praze tak říkajíc střídavě oblačné. Ve 4^h50^m se na východě zcela vyjasnilo, od 5^h bylo Slunce dobře vidět, ale vadil dosti značný ne-

klid vzduchu. Kolem prvního a druhého kontaktu bylo zcela jasno. Později se objevila oblačnost, mezi 10^h—11^h bylo zcela zataženo. Mezi 11^h—13^h bylo chvílemi možno úkaz pozorovat dírami v mracích. V době kolem třetího a čtvrtého kontaktu bylo pozorování možné, ale Slunce jen chvílemi mezi mraky prosvítalo. Merkur byl na slunečním kotouči velice dobře patrný, nejen pro kruhový tvar kotoučku, ale především proto, že se jevil ve srovnání se skvrnami dokonale černý.

Také v Astronomickém ústavu ČSAV



Obr. 3. Přechod Merkura 9. V. 1970; fotografie krátce před třetím kontaktem (vlevo $13^{\text{h}}04^{\text{m}}16,4^{\text{s}}$, upravo $13^{\text{h}}05^{\text{m}}28,1^{\text{s}}$). Fotografoval M. Dujnič.

v Ondřejově se pod vedením prof. V. Gutha uskutečnilo pozorování. Zde se zaměřili na pozorování fotografické a proměřením snímků bylo možno určit časy kontaktů. Pozorování však též značně vadila oblačnost, hlavně během druhé poloviny úkazu.

Na Štefanikově hvězdárně v Praze na Petříně se podle zprávy J. Klepešty podařilo získat několik snímků Merkura na slunečním kotouči, ale časové okamžiky začátku a konce přechodu — tedy nejdůležitější údaje — určit nebylo možno, přestože o časový záznam bylo na Petříně postaráno. V době prvního kontaktu bylo Slunce skryto za stromy, kolem čtvrtého kontaktu vadila oblačnost. -

V pražském planetáriu sledovali úkaz ing. P. Příhoda a H. Kellnerová pomocí Zeissova refraktoru 80/1200 milimetrů v projekci za 25mm okulárem. Šlo především o pořízení série snímků pro pořady planetária. Náročnější pozorování nebylo možno uskutečnit především proto, že planetárium nemá dostatečně přesné časové zařízení. Fotografie byly získány jednookou zrcadlovkou Zenit na film Orwocolor UT 16 normálním ofotografováním promítnutého obrázku. Pro-

tože snímky byly pořizovány z malé vzdálenosti, bylo použito distančních mezikroužků. První záběry ukazují vstup planety od prvního kontaktu, kdy okraj Slunce byl téměř hladký, až do úplného vstupu planety na kotouč Slunce. Tyto záběry byly získány mezi $5^{\text{h}}20^{\text{m}}$ a $5^{\text{h}}24^{\text{m}}$ expoziční 1/60 sec. clonou 1:5,6. Další celkové čtyři záběry mezi $5^{\text{h}}26^{\text{m}}$ — $5^{\text{h}}35^{\text{m}}$ byly exponovány a cloněny stejně jako snímky předchozí. Velmi zajímavý byl kontrast Merkurova kotoučku, který byl zřetelně vyšší (subjektivně asi dvojnásobný) než kontrast slunečních skvrn vzhledem k slunečnímu povrchu. Tento jev je zřetelně zachycen i na některých záběrech.

Přechod Merkura byl pozorován také na hvězdárně na Kleti, kde CSc. A. Mrkos a R. Petrovičová exponovali snímky refraktorem 250/3100 mm. První a poslední kontakt však zde nebylo možno pro oblačnost určit.

Pracovníci a spolupracovníci brněnské hvězdárny a planetária využili podle zprávy prof. O. Obárky úkazu k soustavnému pozorování. Zatímco hlavního refraktoru 200/3000 mm bylo užito pro vizuální pozorování, byla prováděna dalekohledem 150/2250 mm

fotografická sledování na film Foma — Dokument A. Dr. K. Raušal získal 73 snímky, přesný čas elektronickým zařízením zajišťoval ing. K. Jehlička. Doba osvětlení byla volena 1/125 až 1/500 sec. podle stavu oblačnosti. Dalekohled byl zacloněn na 30 mm a bylo použito oranžového filtru (obr. 2). Začátek nemohl být fotograficky sledován pro hustou oblačnost, teprve po 6 hod. se pozorovací podmínky zlepšily. Další série snímků byla získána fotografováním slunečního kotouče o průměru 90 cm, vytvořeného pomocí coelostatu projekcí v přednáškové síni planetária.

Na lidové hvězdárně v Hradci Králové získal G. S. Onsorger mezi 7^h06^m—13^h09^m větší množství velmi zdařilých snímků, z nichž některé jsou otištěny na 1., 2. a 4. str. obálky.

Přechod Merkura pozoroval také M. Dujnič na hvězdárně ing. Fr. Dojčáka ve Spišské Nové Vsi. Podařilo se mu fotografovat hlavně poslední okamžiky před posledním kontaktem (obr. 3). Snímky získal projekcí za okulárem dalekohledu 70/1000 mm (expozice 1/25 sec.). Na fotografiích je velmi dobře patrný velký kontrast Merkurova kotoučku vzhledem ke slunečním skvrnám. J. B.

NEJVZDÁLENĚJŠÍ KVASAR

Při hledání optických objektů na místech rádiových zdrojů našli G. G. Pooley a S. Kenderdine v pozici kvasaru 5 C 2.56 v Palomarském fotografickém atlasu modrý objekt stelárního vzhledu o jasnosti asi 18^m. Dvě spektra, získaná E. M. Burbidgeem, ukazují tři široké emise u vlnových délek 4145, 4720 a 5237 Å, z nichž první a třetí jsou velmi intenzivní. Jestliže tyto emisní čáry přísluší v důsledku velkého rudého posuvu čarám vodíku Lyman-alfa [1216 Å], křemíku [Si IV] a kyslíku [O IV] mezi 1394 a 1406 Å a uhlíku [C IV] u 1549 Å, pak je zmíněný kvasar nej-

vzdálenějším objektem, který známe. Jeho rudý posuv na podkladě předběžné identifikace čar vychází z $z = 2,380$, což je dosavadní rekord. Určení vzdálenosti kvasaru 5 C 2.56 je dosti obtížné, protože závisí od toho, jaký model vesmíru zvolíme. Dostaneme podle H. Oleaka hodnoty mezi 2300 až 3700 megaparseky. Pro informaci ještě uvedme souřadnice zmíněného kvasaru, určené ze snímku, exponovaného F. Börngemem na hvězdárně K. Schwarzschilda v Tautenburgu (ekv. 1950,0):

$$\alpha = 10^{\text{h}}55^{\text{m}}17,8^{\text{s}} \quad \delta = +49^{\circ}55'41,0''$$

Die Sterne 2/1970

OKAMŽIKY VYSÍLÁNÍ ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V ČERVNU 1970

OMA 50 kHz, OMA 2500 kHz; OLB 5 3170 kHz; Praha 638 kHz (rozhlas); DIZ 4525 kHz (Nauen, NDR). — Vysvětlení k tabulce viz ŘH 1/1970 [s. 23].

Den	J. D. 2440+	OMA 50	OMA 2500	OLB 5	Praha	DIZ	TU2- TUC	TU1- TUC
2. VI.	739,5	0000	0000	0012	0000	9999	9730	9429
7. VI.	744,5	0000	0004 ^a	0012	Kyp. ^b	9999	9725	9432
12. VI.	749,5	0001 ^c	0000	0012	0000	9999	9720	9439
17. VI.	754,5	0000	0000	0012	0000	9999	9715	9451
22. VI.	759,5	0000	0000	0012	0000	9999	9710	9466
27. VI.	764,5	0000	0000	0012	0000	9999	9705	9485

^a Náhradní program se vysílal od 5. do 9. června.

^b Z kyvadlových hodin se vysílalo od 5. do 9. června.

^c Signál OMA 50 opožděn od 18 hod. dne 11. VI. do 8 hod. dne 12. června.

V. Ptáček

MOLEKULÁRNÍ VODÍK VE SPEKTRU HVĚZDY

Dr. George R. Carruthers (U. S. Naval Research Laboratory) oznámil, že byl 13. března při raketovém letu zjištěn v daleké ultrafialové části spektra hvězdy ξ Persei molekulární vo-

dík. Předběžné porovnání s laboratorními spektry ukazuje na hustotu molekulárního vodíku ve sloupci rádivově $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-2}$, což je hodnota srovnatelná s údaji pro atomární vodík.

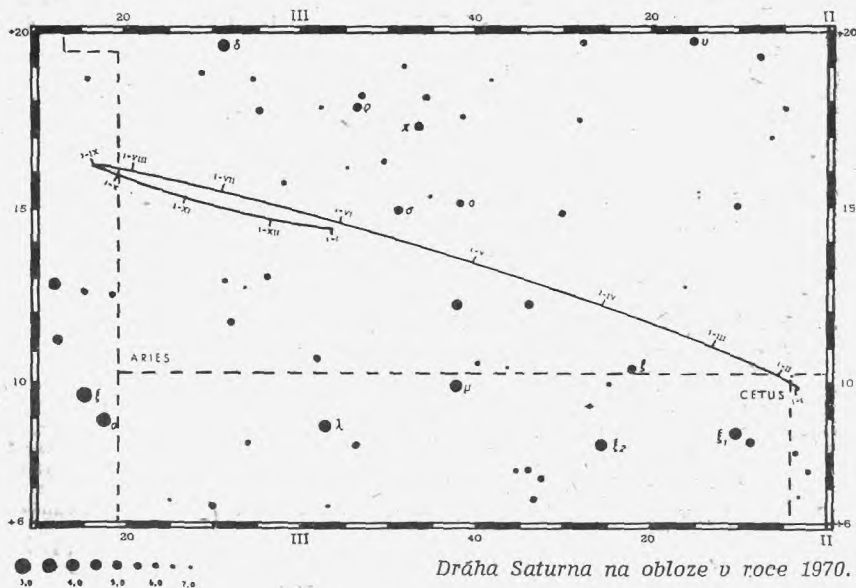
Úkazy na obloze v říjnu

Slunce vychází 1. října v 5^h59^m, zapadá v 17^h40^m. Dne 31. října vychází v 6^h47^m, zapadá v 16^h40^m. Za říjen se zkrátí délka dne o 1 hod. 48 min. a polední výška Slunce nad obzorem se zmenší o 11°.

Měsíc je 8. října v 6^h v první čtvrti, 14. října ve 21^h v úplňku, 22. října ve 4^h v poslední čtvrti a 30. října v 7^h v novu. Dne 13. října je Měsíc v přízemí, 24. října v odzemí. V odpoledních hodinách 31. října nastane zajímavý úkaz, zákryt Venuše Měsícem. Vzhledem k tomu, že k zákrytu dochází po novu, budou Měsíc i Venuše jen v nevelké vzdálenosti od Slunce — 16°. Začátek zákrytu nastane v Praze ve 13^h52^m, konec ve 14^h44^m, v Hodoníně bude začátek ve 13^h56^m, konec ve 14^h48^m. Blíže podrobnosti nalezneme v *Hvězdařské ročence 1970* (str. 84 a 88). Během října na-

stanou konjunkce Měsíce s těmito planetami: 3. X. v 9^h s Jupiterem, 4. X. ve 3^h s Venuší a ve 22^h s Neptunem, 17. X. ve 3^h se Saturnem, 27. X. ve 21^h s Marsem, 28. X. v 9^h s Uranem a 31. X. ve 14^h opět s Venuší, při níž — jak jsme uvedli — dojde k zákrytu. Kromě toho nastanou v říjnu dva apulsy Měsíce s jasnými hvězdami: 5. X. v 15^h s Antarem a 24. X. v 19^h s Regulem.

Merkur je pozorovatelný v první polovině měsíce ráno před východem Slunce nad východním obzorem. Vychází 1. října ve 4^h18^m, 6. října ve 4^h39^m, 11. října v 5^h06^m, 16. října v 5^h35^m a 21. října v 6^h05^m. Během této doby se zvětší jasnost planety z -0,5^m na -1,0^m a fáze vzroste z přibližně „poslední čtvrti“ do „úplňku“. Planeta se však vzdaluje od Země, a tak se rozměry kotoučku



Dráha Saturna na obloze v roce 1970.

zmenší ze 7" na 5". Dne 13. října nastane konjunkce Merkura s Uranem a 27. října horní konjunkce Merkura se Sluncem.

Venuše se blíží do dolní konjunkce se Sluncem, která nastane 10. listopadu; planeta není již v říjnu pozorovatelná.

Mars se pohybuje souhvězdími Lva a Panny. Planetu můžeme vyhledat na ranní obloze, vychází po celý říjen ve 4 hod. Mars má jasnost +2^m.

Jupiter je v souhvězdí Vah, avšak planeta se blíží do konjunkce se Sluncem, která nastane 9. listopadu; je proto v říjnu nepozorovatelná.

Saturn se pohybuje souhvězdími Býka a Berana; protože se blíží do opozice se Sluncem (12. listopadu), bude v říjnu nad obzorem téměř po celou noc. Počátkem října vychází v 19^h19^m, koncem měsíce již v 17^h16^m. Během října se zvětšuje jasnost planety z +0,1^m na -0,1^m.

Uran a *Neptun* nejsou pro blízkost u Slunce pozorovatelné. Konjunkce Urana se Sluncem nastane 2. října, konjunkce Neptuna se Sluncem 23. listopadu. Uran je v souhvězdí Panny, Neptun v souhvězdí Vah.

Planety. Dne 24. října nastane opozice planety Ceres se Sluncem; planetoidu můžeme vyhledat podle mapky, která byla uveřejněna v *ŘH* 8 1970, str. 159. Dne 27. října nastane konjunkce planety Vesty se Sluncem.

Meteor. Po půlnoci 21./22. října nastane maximum činnosti významného meteorického roje Orionid. Roj je v činnosti 8 dní a v době maxima je možno pozorovat asi 25 jeho meteorů za hodinu. Při maximum činnosti však již bude nad obzorem Měsíc v poslední čtvrti. Z podružných rojů budou mít maximum γ -Drakonidy 10. října a α -Pegasidy 20. října.

J. B.

OBSAH

J. Kleczek: Život ve vesmíru —
J. Olmr: Rádiová čára 21 cm a
struktura Galaxie — O. Hlad:
Odysseovo zatmění — M. Grün a
P. Koubský: Přehled výsledků sond
Surveyor — Co nového v astro-
nomii — Úkazy na obloze v říjnu

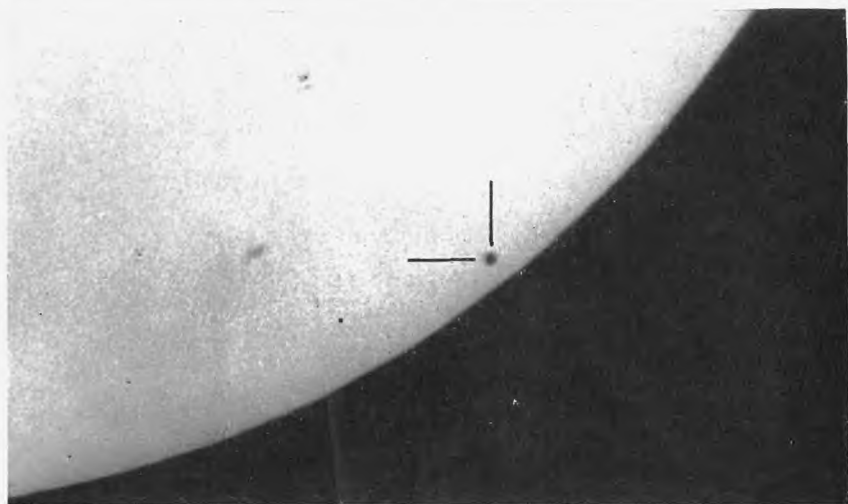
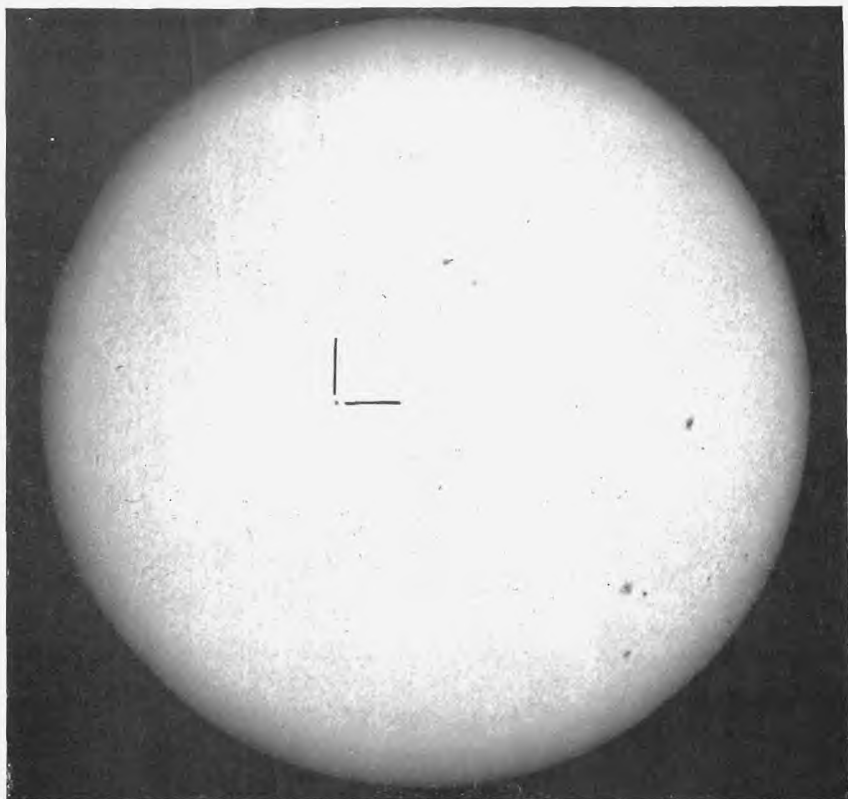
CONTENTS

J. Kleczek: Life in Cosmos —
J. Olmr: Radio Spectral Line 21 cm
and the Structure of the Galaxy
— O. Hlad: Odyssey and the
Solar Eclipse of —1178 — M. Grün
and P. Koubský: Results of Sur-
veyors — News in Astronomy —
Phenomena in October

СОДЕРЖАНИЕ

И. Клечек: Жизнь во Вселенной —
И. Ольмр: Радиолиния 21 см и
структура Галактики — О. Глад:
Полное солнечное затмение — 1178 г.
— М. Грюн и П. Коубски: Резуль-
таты зондов Сэрвейор — Что но-
вого в астрономии — Явления на
небе в октябре

Říší hvězd řídí redakční rada: J. M. Mohr (vedoucí red.), Jiří Bouška (výkon. red.), J. Grygar, O. Hlad, F. Kadavý, M. Kopecký, B. Maleček, L. Miler, O. Obůrka, J. Štol; taj. red. E. Vokalová, techn. red. V. Suchánková. Vydává ministerstvo kultury v nakladatelství Orbis, n. p. Vlnohradská 48, Praha 2. Tiskne Státní tiskárna, n. p., závod 2, Slezská 13, Praha 2. Vychází 12krát ročně, cena jednotlivého výtisku Kčs 2,50, roční předplatné Kčs 30,—. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Příspěvky zasílejte na redakci Říše hvězd, Švédská 8, Praha 5, tel. 54 03 95. Rukopisy a obrázky se nevracejí, za odbornou správnost odpovídá autor. — Toto číslo bylo dáno do tisku 10. VII., vyšlo v září 1970.



*Přechod Merkura před Sluncem 9. května 1970.
Nahoře v 8^h30^m29^s [K. Rausal a K. Jehlička, hvězdárna a planetárium v Brně],
dole ve 13^h05^m08^s [A. Mrkos, hvězdárna na Kletí.]*

