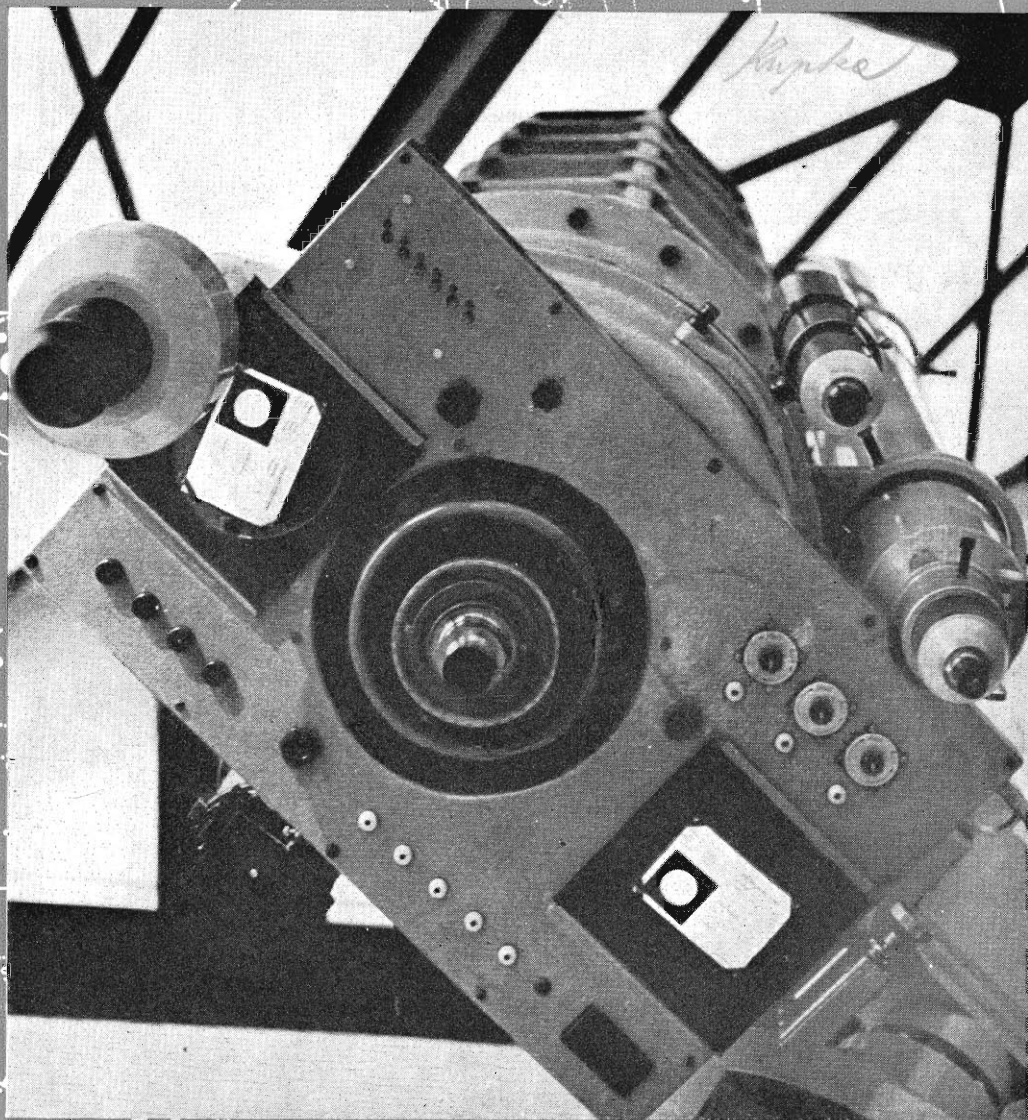
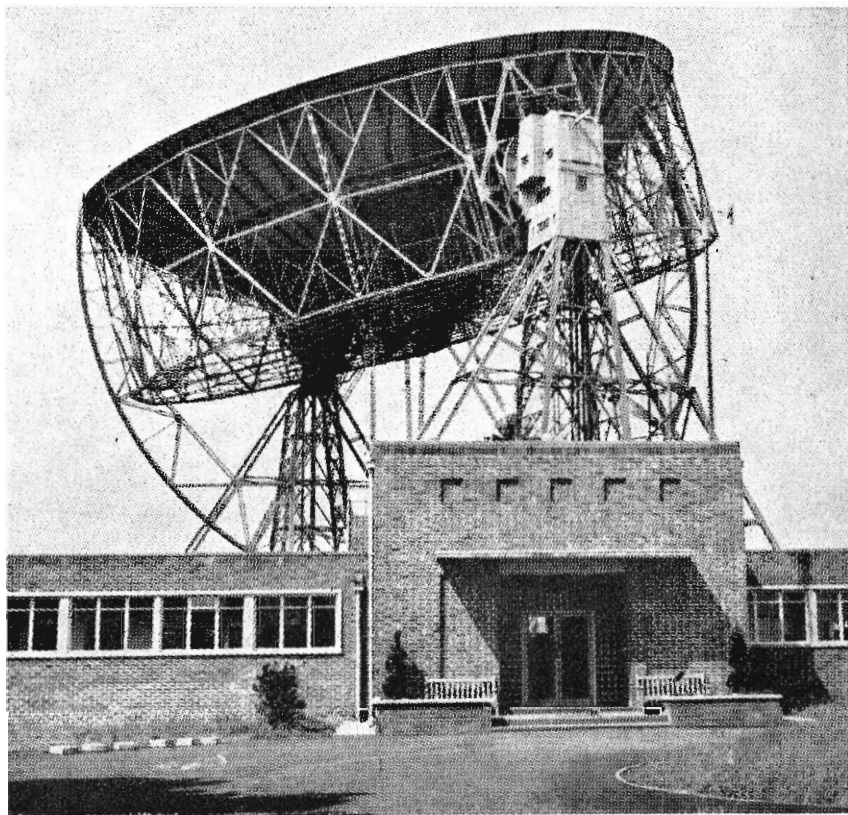


9/1961

# V Říše HVĚZD



Z OBSAHU: Radarový výzkum vesmíru — Změny period proměnných hvězd —  
Cíle a úkoly planetologie — Orientace na Měsíci — Měsíce planet —  
Co nového v astronomii — Úkazy na obloze



*Radioteleskop s průměrem paraboloidu 76 metrů radioastronomické stanice v Jodrell Banku v Anglii. — Na první str. obálky okulárový konec 630mm reflektoru lidové hvězdárny v Prostějově.*

Zdeňka Plavcová:

## RADAROVÝ VÝZKUM VESMÍRU

V době raketových letů do vesmíru jsme si již tak zvykli na nejrůznější technické vymoženosti, že se ani příliš nepozastavíme nad zprávou, že se podařilo získat radarové odrazy od Slunce a od Venuše. Málokdo si pod těmito kusými novinovými zprávami umí představit tisíce hodin usilovné práce nejkvalifikovanějších pracovníků, řešících úkoly, které se ještě před rokem nebo dvěma zdály utopii. Snad proto nebude na škodu, když se alespoň trochu seznámíme s obtížemi, se kterými se setkáváme při radarovém výzkumu vesmíru a ukážeme si, jakých výsledků bylo již dosaženo.

Máme-li vysílač s výkonem  $P$  wattů a připojíme-li jej k anténě, která vysílá rovnoměrně do všech směrů, dostaneme ve vzdálenosti  $R$  hustotu toku

$$p_R = \frac{P}{4\pi R^2}.$$

Obvykle samozřejmě nemáme zájem na anténách, které vysílají do všech směrů, nýbrž naopak se snažíme soustředit energii do co nejmenšího prostorového úhlu. Velikost tohoto soustředění vyjadřujeme tzv. ziskem antény  $G$ . Ten nám říká, kolikrát větší hustotu toku získáme při vysílání směrovou anténou než bychom dostali, kdyby anténa vyzářovala rovnoměrně do všech směrů. V tom případě je ve vzdálenosti  $R$  hustota toku dána vztahem

$$p_R = \frac{PG}{4\pi R^2}. \quad (1)$$

Dopadne-li ve vzdálenosti  $R$  rádiová vlna na nějakou překážku, odrazí se a část energie se vrací zpět k pozorovacímu místu. Abychom mohli vyjádřit velikost hustoty toku v místě přijímače po odrazu od cíle, definujeme tzv. efektivní odrazovou (nebo rozptylovou) plochu  $\sigma$ . Kdyby veškerá energie dopadající na tuto plochu se rovnoměrně vyzářila do všech směrů, naměřili bychom v místě přijímače stejně velkou hustotu toku, jako naměříme od skutečného cíle. Je pochopitelné, že efektivní odrazová plocha závisí nejen na geometrickém tvaru cíle, ale i na jeho odrazových vlastnostech, které jsou určovány i vodivostí povrchu. Ve většině případů má efektivní odrazová plocha hodnotu menší než skutečná plocha cíle, mohou se však vyskytnout i případy, že je větší — to nastává tehdy, když cíl soustřeďuje rádiové vlny ve směru k přijímači.

V místě přijímače dostaneme tedy po odrazu hustotu toku

$$p = \frac{PG}{4\pi R^2} - \frac{\sigma}{4\pi R^2} \quad (2)$$

Jaký výkon získáme na vstupu přijímače, závisí na efektivní ploše antény  $A$ . Z čím větší plochy bude energii „sbírat“, tím větší výkon získáme. Efektivní plocha antény je zhruba rovná geometrické ploše; se ziskem antény souvisí vztahem

$$A = \frac{G \lambda^2}{4\pi} \quad (3)$$

kde  $\lambda$  je vlnová délka, na které zařízení pracuje. Je-li anténa pro příjem i vysílání společná, dostaneme pro výkon na vstupu přijímače

$$p_{pr} = \frac{PG^2 \sigma \lambda^2}{64\pi^3 R^4} \quad (4)$$

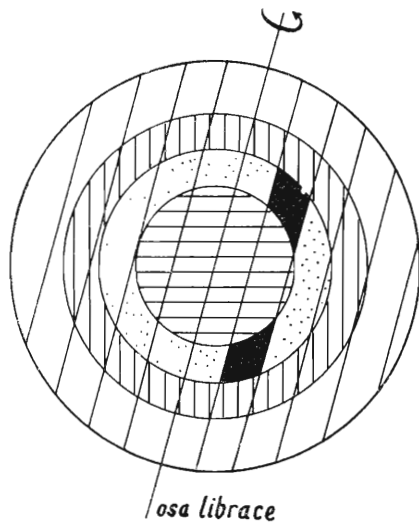
Tento vztah nazýváme obvykle radarová rovnice. Vidíme, že pro astronomické účely je velmi nepříjemný, protože odražený výkon klesá se čtvrtou mocninou vzdálenosti. Chceme-li zachytit signál odražený od cíle co nejvzdálenějšího, musíme se snažit zvětšit výkon vysílače a zisk antény. Zvětšování výkonu i antény má pochopitelně své meze. V dnešní době v krajním případě lze dosáhnout impulzních výkonů řádově megawatty a zisků antén řádově desetitisíce. Je zde však ještě jedna možnost. Nejslabší výkon, který je přijímač schopen zpracovat tak, abychom na výstupu dostali měřitelnou hodnotu, závisí u kratších vlnových délek na vlastním šumu přijímače. Když omezíme nějakým způsobem tento vlastní šum, můžeme použít většího zesílení a zachytit i slabší signál. Velikým přínosem v tomto směru jsou tzv. masery a parametrické zesilovače, které mají proti obvyklým elektronickým zesilovačům zcela nepatrný vlastní šum.

O jak nepatrné energie se v případě mimozemských objektů jedná, si můžeme představit velmi snadno. Všimněme si např. Měsíce. Odrazy od něho se již získávají od r. 1946. Jeden z nejdokonalejších přístrojů, používaných v dnešní době, má impulzní výkon 2 MW a zisk antény 5000. Z řady měření je známo, že Měsíc má v širokém oboru vlnových délek efektivní rozptylovou plochu  $\sigma = 1,4 \cdot 10^{-2} a^2$ , kde  $a$  je poloměr Měsíce. Dosadíme-li tyto hodnoty do vztahu (2), dostaneme  $p = 4 \cdot 10^{-16}$  W/m<sup>2</sup>. Stejně velkou hustotu toku ve světelném oboru dává hvězda 18. hvězdné velikosti, což je na mezi dnešních pozorovacích možností středně velikých dalekohledů. Přesto radarové ozvěny od Měsíce, zachycené tímto přístrojem, jsou velmi dobré a lze z nich učinit mnohé závěry o Měsíci, jak se o tom zmíníme dále. Jdeme-li k dalšímu nejbližšímu tělesu, Venuši, zjistíme, že v nejpříznivějším případě je signál zachycený po odrazu od ní stoumilionkrát slabší než od Měsíce. Pro Slunce jsou poměry podle radarové rovnice asi stokrát lepší než u Venuše, protože větší vzdálenost je kompenzována daleko větším poloměrem. Přesto lze odrazy od Slunce zachytit pouze s největší obtíží. Jsou pro to dva důvody. První je ten, že je nutno použít poměrně dlouhých vlnových délek kolem 10 m. Kratší vlny totiž vnikají hlouběji do ionizované sluneční atmosféry a jsou proto příliš tlumeny. Dlouhé vlnové délky jsou z konstrukčních

důvodů nevýhodné. Rozměry antén s dostatečným ziskem vycházejí totiž obrovské, jak lze snadno nahlédnout ze vztahu [3]. Druhou podstatnou nevýhodou při radarovém pozorování Slunce je jeho vlastní záření na rádiových vlnách. Je tak intenzivní, že v něm snadno zaniká slabý odražený signál. Se vzdáleností planet obtíže stále rostou, signál zachycený od Marsu by byl asi třicetkrát slabší než od Venuše.

Až do dnešní doby se podařilo zachytit ozvěny pouze od Měsíce, Venuše a Slunce. Zmiňme se o těchto pozorováních poněkud podrobněji. Pokusy s radarovým sledováním Měsíce se konají na nejrůznějších vlnových délkách od 10 m do 10 cm. Již první pokusy ukázaly, že amplituda odraženého signálu se s časem silně mění. Objevují se jednak pozvolné změny amplitudy s periodou několika minut a jednak rychlé, s periodou několika vteřin. O pomalejších bylo dokázáno, že jsou způsobovány stáčením rovin polarizace rádiových vln při průchodu zemskou atmosférou [tzv. Faradayův jev]. Dnes se tohoto jevu využívá ke studiu ionosféry. Pomocí odrazů od Měsíce je tak možno určovat celkové množství volných elektronů v ionosféře ve směru zorného paprsku. Použitím kruhově polarizovaných vln lze tyto fluktuace vyloučit. Druhý typ fluktuací je způsobován librací Měsíce. Vlivem librace Měsíce se poněkud mění vzdálenost mezi pozorovacím místem a jednotlivými odražujícími místy na povrchu Měsíce. Tím se mění vzájemná fáze signálů odražených z různých částí Měsíce a výsledkem je opět kolísání amplitudy.

V poslední době se ke studiu Měsíce používá již tak dokonalých přístrojů, že je možno provádět v určitém slova smyslu „mapování“ Měsíce pomocí rádiových vln. Nedosáhlo se ještě pochopitelně tak velké rozlišovací schopnosti, že by bylo možno pozorovat jednotlivé části Měsíce nezávisle na sobě. Byla však vymyšlena velmi důmyslná metoda, která „mapování“ umožní i při pozorování celého Měsíce. Vlivem kulového tvaru Měsíce přichází ozvěna nejprve z nejbližší oblasti a teprve s určitým zpožděním zachycujeme signály ze vzdálenějších oblastí. Na obr. 1 soustředné kružnice představují místa stejné vzdálenosti. Nejprve zachytíme signál z oblasti vyznačené vodorovným šrafováním, s určitým časovým zpožděním z mezikruží označeného body, pak z mezikruží označeného svislým šrafováním atd. Pro bližší určení místa se využívá librace Měsíce. Následkem librace se určitá místa na Měsíci od nás vzdalují a jiná se k nám přibližují. Tím dochází k posuvu frekvence ozvěny Dopplerovým jevem. Je jasné, že čím je místo na obr. 1 vzdálenější od osy librace, tím rychleji se vzdaluje nebo přibližuje a dochází tedy k většímu posuvu frekvence. Místa stejného posuvu frekvence



Obr. 1.

jsou označena přímkami rovnoběžnými s osou librace. Pro daný okamžik a frekvenční posuv můžeme tedy určit oblast, ze které přichází odraz. Z obr. 1 vidíme, že tato místa jsou vždy dvě. Aby se tato nejistota vyloučila, bylo by nutno provést měření při různých sklonech osy librace vzhledem k pozorovateli. Mapování Měsíce touto metodou se provádí v Lincolnově laboratoři ve státě Massachusetts na frekvenci 440,182 MHz s impulzním výkonem 2,1 MW. Vysílané impulzy jsou dlouhé 500  $\mu$ s, interval mezi jednotlivými impulzy je 29,9 ms. Anténa má na této frekvenci zisk asi 5000. Důkladné zpracování takovýchto měření umožňuje učinit cenné závěry o tvaru a složení měsíčního povrchu. Z měření časového intervalu mezi vysláním impulsu a jeho návratem je možno pochopitelně určit velmi přesně vzdálenost. Největší dosažená přesnost v případě Měsíce je asi 300 m.

O radarový výzkum Měsíce je v poslední době tak velký zájem také proto, že se uvažuje o možnosti přenosu zpráv mezi vzdálenými místy na povrchu Země pomocí odrazů od Měsíce. Pokusně byl takovýto přenos již uskutečněn mezi Jodrell Bankem v Anglii a Amerikou.

Odrazy od Venuše byly poprvé zachyceny v r. 1958 na 440 MHz Pricem v Lincolnově laboratoři. Impulzní výkon vysílače byl 265 kW; byly vysílány dvoumilisekundové impulzy. V přijímači byl použit maser. O rok později získali odraz od Venuše velkým radioteleskopem s průměrem 76 m v Jodrell Banku Evans a Taylor. Použili frekvence 408 MHz. Výkon třicetimilisekundových impulsů byl 50 kW. V obou případech byla ozvěna hluboko pod úrovní šumu a pouze zvláštními integračními metodami bylo možno signál ze šumu vyzdvihnout. Výsledkem obou těchto měření bylo hlavně přesné určení vzdálenosti Venuše. Z této vzdálenosti pak byla vypočítána paralaxa Slunce. Americká hodnota je  $8,8022'' \pm 0,0001''$ , anglická  $8,8020'' \pm 0,0005''$ . Prvá hodnota je o jeden řád přesnější, než údaje získané nepřímými metodami optickými.

V letošním roce se podařilo radarově sledovat Venuši v Sovětském svazu. Bylo použito tak výkonného zařízení, že mimo určení vzdálenosti se podařilo řešit i otázku doby rotace Venuše. Z Dopplerova posuvu bylo možno vypočítat, že rozdíl radiálních rychlostí jednotlivých oblastí Venuše je přibližně 80 m/s. Z toho vyplývá, že doba rotace Venuše je přibližně 11 dní. Tuto hodnotu dostaneme, když předpokládáme, že osa rotace je kolmá ke spojnici Země-Venuše a že celý povrch, tedy i okrajové části, odrážejí rádiové vlny. Za jiných předpokladů dostaneme hodnotu menší. Z měření vzdálenosti Venuše byla určena hodnota astronomické jednotky — činí 149 457 000 km se střední chybou přibližně  $\pm 5000$  km.

Zvláštní článek by zasluhovaly odrazy od Slunce. Zde řekněme jen, že byly získány na vlnové délce 13 m s ohromnou nepohyblivou anténou, takže bylo možno sledovat Slunce pouze při průchodu anténním diagramem. Signál byl také hluboko zakryt šumem. V budoucnu očekáváme další zpřesnění měření odrazů od Venuše a v dohledné době také zachycení odrazů od Marsu.

\*

\*

\*

## ZMĚNY PERIOD PROMĚNNÝCH HVĚZD

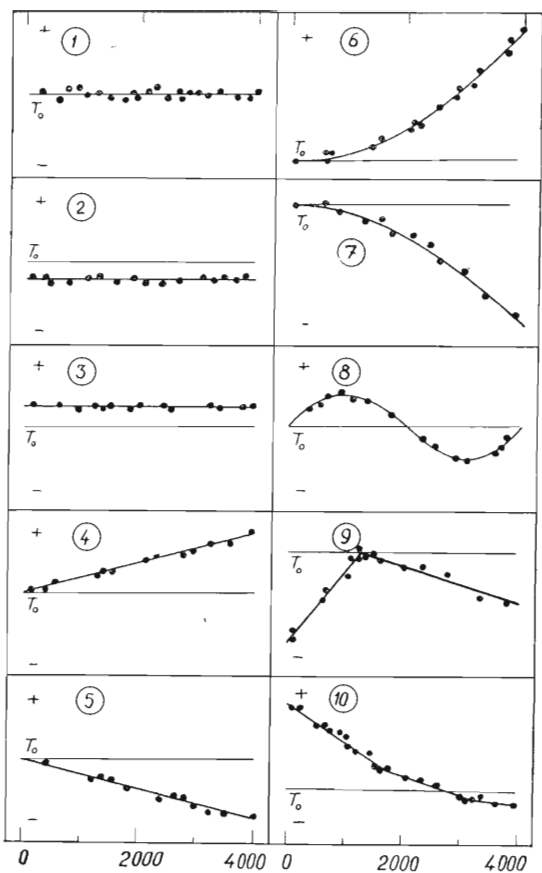
V posledních dvou ročnících Říše hvězd věnovali jsme několik článků otázkám proměnných hvězd, navrhli lidovým hvězdárnám, astronomickým kroužkům i jednotlivým zájemcům programy pro užitečnou soustavnou pozorovatelskou práci a uvedli návody k pozorování a zpracování výsledků. Náš hlavní zájem patřil především rozvoji soustavného pozorování zákrytových proměnných hvězd. Některým z těchto soustav bylo již věnováno mnoho pozorovatelské a teoretické práce, takže jsou známy značně přesně křivky proměnnosti, prostorové a dynamické poměry soustav i oběžné periody složek. Hvězdy zařazené do pozorovacího programu brněnské lidové hvězdárny jeví však vesměs dosud nevysvětlené změny v periodách proměnnosti, které se v některých případech prodlužují, v jiných zkracují. U některých se objevovaly také neočekávané změny jasnosti. K těmto otázkám byla v posledních letech obrácena pozornost mnoha astronomů tím spíše, že i pravidelné fyzické proměnné hvězdy, jako cefeidy a hvězdy typu RR Lyrae jeví podobné odchylky.

Jestliže byla přijímána možnost změny periody proměnnosti u fyzických proměnných jako výsledek postupného vývoje jaderných pochodů v nitru hvězdy, nebylo možno takovým způsobem vysvětlit změny v oběžné době dvojhvězdné dynamické soustavy, jejíž oddělené složky obíhají podle známých zákonů kolem společného těžiště. Bylo však zjištěno, že dochází k přemísťování nebo výměně hvězdné látky mezi jednotlivými složkami.

Je-li oběžná rovina složek jen málo odkloněna od našeho zorného paprsku, měli bychom pozorovat zcela pravidelně též světelný vývoj, který můžeme znázornit shodnými křivkami jasnosti, jež se opakují ve zcela stejných intervalech, rovných periodě proměnnosti. Přitom předpokládáme, že se vzdálenost Slunce od pozorované hvězdy nemění, rovnoměrně zkracuje nebo narůstá. Protože se Země při svém oběhu kolem Slunce během roku k hvězdě přibližuje a opět od ní vzdaluje, čímž může vzniknout časový rozdíl v dopadu hvězdného světla o celou čtvrt hodinu — zvláště je-li proměnná hvězda blízko roviny ekliptiky — provádí se opravy časových údajů na střed Slunce. K pozorovacímu okamžiku ve světovém čase, který uvádíme jako geocentrický čas, připočítáváme opravu

$$8,308 R \cos \beta \cos (\odot - \lambda) ,$$

v minutách, kde  $R$  je vzdálenost Země od Slunce v době pozorování, vyjádřená v astronomických jednotkách, tj. zlomkem střední vzdálenosti obou těles ( $R$  se mění od 0,9833 do 1,0167, takže položíme-li  $R = 1$ , nepřekročí chyba 8 vteřin);  $\beta$  a  $\lambda$  jsou ekliptikální souřadnice hvězdy a  $\odot$  je geocentrická délka Slunce, kterou najdeme v astronomické ročence. Počítání oprav je zvlášť důležité u krátkoperiodických proměnných hvězd, jejichž periody, příp. okamžiky minima u zákrytových hvězd a okamžiky maxima u hvězd typu RR Lyrae, je nutno přesně určit.



Obr. 1. Rozdíl mezi pozorovaným a vypočteným minimem v závislosti na čase.

povědi lišit od pozorování až o  $\frac{3}{4}$  hodiny.

U zákrytové hvězdy *Y Camelopardalis* uvádí Szecepanowská  $O - C = -0,027$  dne, pro soustavu *SX Cassiopeiae* určila R. Safranícová  $O - C = +0,6$  dne a pro *RZ Ophiuchi* dokonce  $O - C = -0,79$  dne. Je mnoho jiných případů větších i menších rozdílů a často jsou výkyvy periody mnohem složitější a svědčí o přítomnosti třetího nebo ještě dalšího tělesa. Určování hodnot  $O - C$  umožňuje nám objevit změny period, případně zjistit chyby v jejich určení.

Na připojených náčrtcích [obr. 1] je graficky znázorněn průběh hodnot  $O - C$  v závislosti na čase, příp. na počtu proběhlých period. Vynášíme-li na vodorovnou časovou osu počet cyklů proměnnosti a na svislou osu rozdíly  $O - C$  s přihlédnutím k znaménku, svědčí náčrt 1, že perioda

I když tento přepočet provedeme, liší se někdy získané heliocentrické časy minim zákrytových proměnných dosti podstatně od očekávaných vypočtených okamžiků minima. Prof. Cesevič odvodil, že změny period jsou menší u hvězd s krátkými periodami, neboť poměr mezi změnou periody  $\Delta P$  a délkou periody  $P$  roste s  $P$ . V krakovské ročence pro zákrytové proměnné hvězdy z roku 1960 uvádí K. Kordylewski, že pro zákrytovou soustavu *Y Leonis* je rozdíl mezi pozorovaným a vypočteným minimem roven  $0,02$  dne, tedy asi půl hodiny [ $O - C = +0,02$  dne, kde  $O$  je čas určený pozorováním a  $C$  čas určený výpočtem]. Perioda soustavy se mění a podle dosavadních výzkumů se zdá, že v údobí sta let dochází k postupnému prodloužení a potom zkrácení periody vzhledem k střední hodnotě  $1,686071$  dne, takže se mohou vypočtené před-

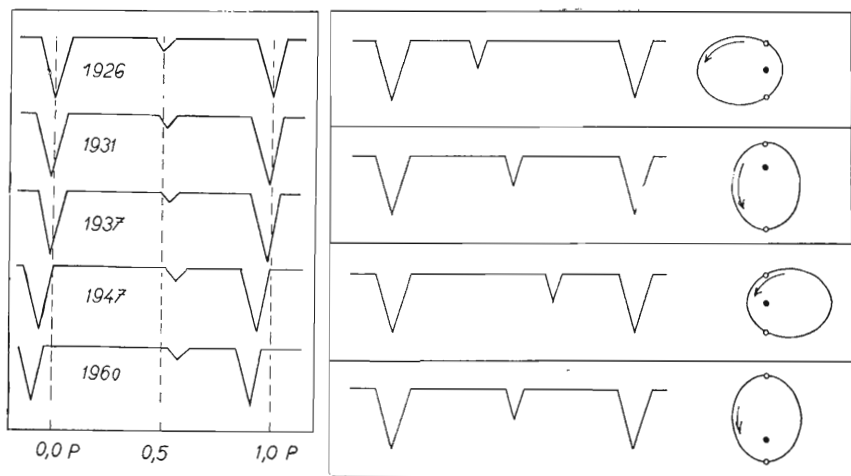


proměnnosti i epocha (okamžik minima u zákrytových proměnných nebo okamžik maxima u hvězd typu RR Lyrae) jsou správné. Periody v náčrtcích 2 a 3 jsou správné, epocha je však v případě 2 stanovena pozdě, v případě 3 udána dříve než skutečně nastává. V případě 4 je původní epocha stanovena správně, perioda určena však poněkud kratší než ve skutečnosti, v náčrtku 5 byla perioda určena příliš dlouhá.

Parabolická křivka v případě 6 svědčí o postupném prodlužování periody, jako se skutečně projevuje v důsledku zmenšování hmoty u hvězdy  $\beta$  Lyrae. V náčrtku 7 dochází k pomalému zkracování periody. Zákrytové proměnné, které se pohybují po kruhových drahách kolem dalších hvězd, jeví rytmické zkracování a prodlužování periody, jež se graficky projevívá sinusoidou jako v náčrtku 8. Podobný vývoj je znám u zákrytové proměnné hvězdy  $W$  Delphini, při čemž doba jednoho oběžného cyklu trvá pravděpodobně 50 let. Poněvadž však nejsou dost dlouhé pozorovací řady, nelze zatím říci, zda se výkyvy v periodě skutečně pravidelně opakují.

U některých hvězd dochází po dlouhé pravidelnosti v proměnnosti k náhlým změnám v periodě a hvězda zachovává potom opět značnou pravidelnost světelného vývoje při zkrácené nebo prodloužené periodě. Ukázkou takové změny jsou náčrtky 9 a 10 a bylo by možno jmenovat celou řadu hvězd, zvláště fyzických proměnných, u kterých k takovému vývoji došlo.

K určení změn periody nebo stanovení chybné epochy, jak jsou zobrazeny v náčrtcích, stačí zpravidla častá vizuální pozorování a určování dob hlavních minim, u hvězd RR Lyrae určování maxim. Mnoho dobrovolných pozorovatelů přináší tak soustavnou pozorovací práci velké



Vlevo (obr. 2) posuv hlavního a vedlejšího minima při stáčení oběžné elipsy UW Lacertae. Vpravo (obr. 3) pohyb vedlejšího minima mezi hlavními minimy následkem rotace oběžné elipsy.

služby vědeckému výzkumu. Nahodilé chyby v pozorování nebo zpracování neovlivní zpravidla podstatně určení periody nebo stanovení epochy, jejichž odvození je vždy založeno na obsáhlém pozorovacím materiálu a na velkém počtu pozorování.

Sledování zákrytových proměnných hvězd se však neomezuje vždy jen na určení hlavního minima. Sledujeme-li s žádoucí přesností celý průběh křivky proměnnosti, jak se často děje pomocí vizuálních fotometrů, fotografie a zvláště fotoelektrické fotometrie, je možno pozorovat i pohyby vedlejších minim — často málo výrazných — na křivkách proměnnosti a lze tak získat podrobnější informace o dynamických podmínkách studovaných soustav. V posledních šedesáti letech posunulo se například hlavní hluboké minimum zákrytové proměnné hvězdy *UW Lacertae* o 0,09 periody, tj. téměř o půl dne uvnitř křivky proměnnosti. Slabě vedlejší minimum projevilo stejný posuv v opačném smyslu. Posuvy obou minim jsou způsobovány stáčením přímky apsid, jejíž jedna otočka trvá 168 roků. Hvězda *UW Lacertae* byla objevena v roce 1927 na deskách fotografické strážní služby oblohy a určena jako algolida s periodou 5,29 dní. Z fotometrických údajů bylo tehdy zjištěno, že jde o prstencové zakrývání, přičemž odklon dráhy od zorného pársku je menší než  $6^\circ$ . V roce 1934 určil Holmberg poloměry obou složek hodnotami 8,6 a 6,1, hmoty 5,5 a 1,6 a vzdálenost středu obou složek 24,5, měřeno v jednotkách slunečního poloměru nebo sluneční hmoty. Když bylo zjištěno, že se minimum posunuje, byla určena přesnější hodnota periody na 5,29022. Další pozorování a výpočty hodnot  $O - C$  ukázaly, že odchylky závisí na počtu proběhlých epoch a závislost  $O - C$  že je vyjádřena čistou sinusoidou. Přímka apsid se tedy otočí po 11 600 epochách, za 168 roků.

Nepatrné odchylky v trvání periody a posunutí minima na křivce jasnosti nebývají zpravidla v pozorovacích možnostech astronoma amatéra, protože jednotlivá určení minima nedosahují tak vysoké časové přesnosti. Při shromáždění velkého počtu pozorování dosahuje se však výsledků, které se vyrovnají početně omezeným pozorovacím pracím přesnějšími metodami. Neodvislá pozorování většího počtu dobrovolných pozorovatelů umožňují často objevení nepředvídaných změn proměnnosti, které by vědecké ústavy nemohly zpravidla zavčas postihnout.

**Konrád Beneš:**

## CÍLE A ÚKOLY PLANETOLOGIE

Vznik a vývoj nebeských těles planetárního typu byl od pradávna předmětem úvah filosofů a badatelů v oborech přírodních věd. Nejkonkrétněji se tímto problémem zabývali a zabývají astronomové. Oni jsou také autory různých teorií od nejstarších až po současné vědecké hypotézy. Nicméně dnes je již jisté, že okruh otázek, spojených se zkoumáním geneze a vývoje planet je tak široký, že přerůstá rámec astronomie jako takové. Do sféry zájmů této vědy proniká čím dál tím více také geologie, dnes již rozvinutá nauka o složení, stavbě a vývoji jedné z planet sluneční soustavy — Země. Není proto divu, že ve světové lite-

ratuře se čím dál tím výrazněji začínají objevovat hybridní pojmy, jako např. astrogeologie, planetologie, kosmická geologie ap. Hybridizace věd, o níž již mluvil akademik Něsmejanov, vzniká tedy v našem případě stykem a vzájemným pronikáním astronomie a geologie. Při té příležitosti chci citovat slova sovětského badatele v oboru geologických věd G. L. Pospělova, který k těmto otázkám píše: „Zeměkoule je doposud jedinou planetou, na které můžeme zkoumat zákony vzniku a vnitřního vývoje jakékoli planety, Zemi blízké svou hmotou a vlastnostmi. Tyto zákony nejsou výjimečné. Zahrnují v sobě netoliko všeobecné zákonitosti vzniku a vývoje planet podobného typu, ale i elementy univerzálních zákonitostí vývoje všech těles planetárního typu.“ I když je tedy geologie svým způsobem jen „lokální“ vědou, soustřeďující poznatky o stavbě a vývoji jedné z planet sluneční soustavy, je možno říci, že její osvědčené i zcela nové metody a zkušenosti se v budoucnu stanou nástrojem k budování vyššího vědního systému tzv. planetologie či astrogeologie jako nauky o planetách vůbec. Obsahem planetologie bude nakonec velkolepá syntéza jednotlivých nauk o planetách, např. nauky o složení, stavbě a vývoji Merkura — merkurologie, selenologie, martologie, saturnologie ap. Ačkoliv tato syntéza patří ještě budoucnosti, vidíme již dnes nové a široké obrazy různých větví přírodních věd. Není potřeba zdůrazňovat, že předpokladem očekávaného kvalitativního „skoku“ různých přírodních věd a tedy i astrogeologie je technický pokrok v oblasti vysílání družic do kosmického prostoru a v oblasti kosmonautiky vůbec.

Na zeměkouli, obdařené biosférou a nositelce vyspělé živé hmoty, jsme s to poznávat i vysvětlovat určité formy geologického pohybu hmoty. Dlouholetý výzkum složení a stavby zemské kůry (tzv. litosféry) vedl k poznání a popisu jevů vlastních této terestrické soustavě, vlastních prostředí i podmínkám jejího vzniku. Tento obraz zahrnuje celý systém jevů, v němž bezesporu existují principiální a všeobecné zákonitosti, jež nelze postřehnout do té doby, dokud nebudeme s to zahájit srovnávací studia s vývojem jiných terestrických soustav v okolním vesmíru. Jinými slovy, pozemský geolog dosud jen prostředím jeho zájmů — zemskou kůru — poznával, ale nemohl je s jiným prostředím srovnávat. To samo o sobě velmi omezovalo potenciální možnosti této vědy. Navíc, obrovskou část pevného povrchu Země, pokrytou hydrosférou, do nedávna ještě soustavněji vůbec neprobádal. Teprve nové výzkumy v oblasti oceánografie a podmořské geologie mu odhalují zajímavé a nové kvalitativní jevy terestrické části naší planety. Právem tedy klademe otázku, kolik fenoménů geologického pohybu hmoty, neznámých z pozemských měřítek, objevíme na jiných tělesech planetárního typu?

Dnes je možno říci, že poměrně dosti značně již rozšířila naše geologické obzory např. selenologie nepřímým výzkumem měsíčního povrchu. Je skvělé, můžeme-li s určitostí prohlásit, že při utváření povrchu obou těles soustavy Země-Měsíc hrály významnou úlohu magmatické, magmamorfí a vulkanické pochody. Objevujeme a prověřujeme tím jeden z elementů univerzálních zákonitostí vývoje planet, element, který můžeme považovat za platný pro tělesa naší i jiných planetárních soustav. Studium pevné kůry Měsíce má neocenitelný význam i pro

naše představy o utváření prakůry Země, která dnes na přístupné části povrchu není nikde zachována. Mimo jiné činí nám rovněž přístupnější i otázku vzniku planetární gazosféry, hydrosféry ap. Vcelku lze bez nadsázky vyslovit závěr, že vzájemným srovnáváním stavby planety Země a jejího satelita česáme první ovoce z košatého stromu vědy o vývoji terestrických těles.

Nesmíme si ovšem představovat, že tato srovnání se provádějí mechanicky, a že jsou jednoduchým úkolem. To nikoli. V utváření litosféry planetárních těles naší sluneční soustavy lze očekávat značné rozdíly a zvláštnosti. To je přirozené, uvážíme-li, že jednak hmota, velikost, hustota a síla energetických procesů a jednak vnější prostředí těles se vzájemně liší. I jejich pozice v sluneční soustavě je různá. Jsou tu tedy rozdíly nejen ve vnitřní, ale i ve vnější kvalitě i kvantitě těchto objektů. Tyto okolnosti mají nesporný značný vliv nejen na průběh, ale i na stupeň vývoje planetárních anebo planetoidních těles. Rychlost vývoje je patrně proměnným faktorem. Uvedme některá srovnání. Tak např. divokou krásu pohoří typu Himálají, Pyrenejí nebo Kordillér můžeme objevit pouze na planetách, které dosáhly určité etapy geosynklinálního vývoje.

Ze znalostí geologie a dějin vývoje Země docházíme k závěru, že tzv. geosynklinální etapa je jevem kvalitativně novým v evoluci planetárního tělesa, obdařeného atmosférou a hydrosférou. Podobně tak vznik sedimentární složky pevné kůry [tj. vznik usazených hornin] je na planetě jevem kvalitativně novým, tedy nepůvodním. Musíme mít na zřeteli, že rozmanité, na povrchu Země rozpoznané jevy, nemůžeme slepě a mechanicky aplikovat anebo včleňovat do evoluční spirály všech planetárních těles. Zatím např. nelze objektivně rozhodnout, nastala-li anebo jakým způsobem probíhá geosynklinální etapa vývoje na Marsu anebo na Venuši. V podmínkách Marsu je dlužno počítat s diferenciací jeho povrchu na „kontinenty“ i na deprese [pánve] a také je možno usuzovat, že členitost jeho kůry není projevem ustrnulého stavu. Někteří badatelé jdou ve svých úvahách tak daleko, že předpokládají na Marsu proces rozpadu pevnin, tj. něco obdobného, co se v geologické minulosti odehrálo na zeměkouli, kdy se obrovská původní prapevnina tzv. Megagaea nebo Pangaea zvláštními pochody, spjatými s podpovrchovou činností naší planety a její rotací, počala rozestupovat na jižní a severní kontinentální jádra [jižní Ameriku, Afriku, Antarktidu, Austrálii — severní Ameriku, Grónsko, Eurázii]. Von Bülow uvádí, že diferenciacie planety na severní a jižní kontinenty je snad jakousi univerzální planetární zákonitostí. Jsou to přirozeně srovnání, která musí být při současném stavu vědy přijímána s velkou opatrností, ale věříme, že ta doba není daleko, kdy srovnávací studia povrchu Marsu s povrchem Země nabudou konkrétnějšího charakteru. Projekt dokumentace povrchu Marsu z paluby meziplanetární stanice bude mít z hlediska těchto otázek nesmírný význam. Vycházíme-li z teze o zákonitosti magmatických, magmamorfních a vulkanických pochodů při utváření pevného povrchu planet, musíme takovou činnost předpokládat i na Venuši. Bohužel její atmosféra nám vůbec nedovoluje pohlédnout byť i velmi nedokonale na její povrch. Proto jakékoliv úsudky mohou být činěny jen na podkladě výzkumů Venušiny gazosféry. Z geologie víme,

že atmosféra planety je soustavou proměnlivou, a že její dnešní složení nelze mechanicky srovnávat se složením v dávné geologické minulosti. Plynový obal planetárního tělesa je v jistém smyslu i funkcí jejího vývoje. Princip proměnlivosti plynového obalu můžeme předpokládat i u planety Venuše. Její dnešní atmosféra a její složení by nasvědčovalo tomu, že na této planetě panuje intenzivní vulkanická činnost, spojená s magmatickými projevy. Nasvědčovalo by to tomu, že planeta Venuše je na nižším stupni vývoje než Země.

Zatím nelze ještě plně rozeznít širokou škálu otázek a odpovědí na rozmanitá témata vzniku a vývoje planet. Avšak lze předpokládat, že ještě před dovršením éry 2000 let získá nová hybridní věda astrogeologie anebo planetologie nesmírně cenné podklady a údaje ke své náročné, avšak velkolepé syntéze o cestách vývoje naší sluneční soustavy. Do té doby budou patrně vyvinuty i zcela nové směry geologického průzkumu naší planety využitím družic.

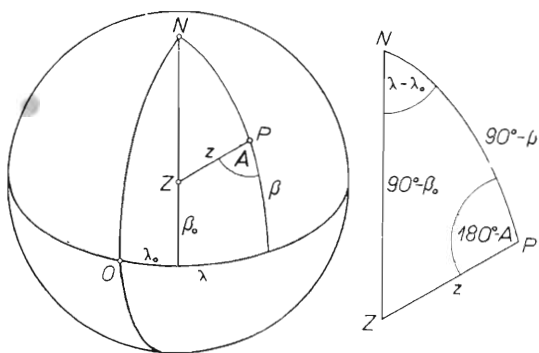
Sovětský odborník pro kosmonautiku N. Varvarov uvažuje např. o možnostech využívání umělých družic pro geologické prognózy. Umělá družice by mohla podle autorova názoru pomoci při usuzování o složení celých rozsáhlých částí zemského nitra, neboť její určený pohyb se mění podle charakteru složení nitra Země, nad kterým se pohybuje. Čím je hmota Země pod družicí těžší, tím silnější je přitažlivost a tím „těžší“ je i družice. Proto se její let poněkud zrychluje anebo naopak zpomaluje. Tímto způsobem bude možno registrovat poměry složení i u jiných planetárních těles. Takové jsou tedy rozmanité aspekty využití raketové techniky v dalším průzkumu Země i ostatních těles planetárního typu.

**Tomáš Horák:**

## ORIENTACE NA MĚSÍCI

V současné době je již celkem jisté, že ještě během tohoto století přistane na Měsíci raketa s lidskou posádkou. A tu vyvstává otázka, jakým způsobem určí posádka na Měsíci přesnou polohu místa svého přistání a vůbec jakým způsobem se budou určovat selenografické souřadnice libovolného pozorovacího místa.

Bylo by nasnadě užít téže metody jako na Zemi, tzn. určit souřadnice pozorovacího místa pomocí hvězd. Na Měsíci by toto určování bylo daleko pohodlnější než na Zemi, neboť hvězdnou oblohu je tam možno pozorovat stále. Ukazuje se však, že situace není tak jednoduchá. Základem určování zeměpisných souřadnic je totiž transformace astronomických souřadnic ekvatoreálních na horizontální, v níž vystupuje zeměpisná šířka jako konstanta a zeměpisná délka souvisí s hodinovým úhlem. A potíží je v tom, že ekvatoreální souřadnice hvězd jsou vázány na polohu zemského rovníku a na dobu jedné otočky Země. Dokud by neexistovaly hvězdářské ročenky počítané speciálně pro Měsíc, nebylo by možno při určování polohy stanoviště použít na Měsíci způsobu, obvyklého na Zemi. Na štěstí se však ukazuje, že lze poměrně jednoduchým způsobem využít vzájemné polohy Země a Měsíce při určování



Obr. 1.

selenografických souřadnic pozorovacího místa na měsíční poloce kouli Zemi přivrácené.

Na Měsíci zavádíme horizontální souřadnice hvězd stejným způsobem jako na Zemi (jediný, avšak nepodstatný rozdíl zde vzniká záměnou východu a západu, totiž, že azimuty těchto bodů jsou na Měsíci zrovna opačné než na Zemi). Také selenografické souřadnice (délka  $\lambda$  a šířka  $\beta$ ) jsou úplnou obdobou souřadnic zeměpisných [jejich základem je měsíční rovník a nulový poledník, přičemž selenografická severní šířka a západní délka se počítají kladně, jižní šířka a východní délka záporně]. Spojnice středů Země a Měsíce protíná měsíční povrch v bodě Z o selenografických souřadnicích  $\lambda_0, \beta_0$  (obr. 1). V důsledku měsíčních librací se souřadnice tohoto středu měsíčního kotouče stále mění [jsou uváděny pro každý den v astronomických ročenkách]. Zanedbáme-li vliv zemské paralaxy, vidíme, že střed zemského kotouče má tutéž zenitovou vzdálenost z na všech místech měsíčního povrchu vzdálených od bodu Z o vzdálenost z stupňů. Dále je vidět, že azimut A Země v pozorovacím místě P je úhel, který svírá hlavní kružnice měsíční koule procházející body Z a P s místním poledníkem v bodě P. Chceme nyní ze známých hodnot z a A zjistit odpovídající selenografické souřadnice  $\lambda$  a  $\beta$  pozorovacího místa P.

Z příslušného sférického trojúhelníka NPZ (N je severní pól Měsíce) dostáváme rovnice (obr. 1)

$$\begin{aligned} \cos \beta_0 \sin (\lambda - \lambda_0) &= \sin z \sin A \\ \cos \beta_0 \cos (\lambda - \lambda_0) &= \cos z \cos \beta + \sin z \cos A \sin \beta \\ \sin \beta_0 &= \cos z \sin \beta - \sin z \cos A \cos \beta \end{aligned} \quad (1)$$

Souřadnice  $\lambda_0, \beta_0$  středu Z měsíčního kotouče interpolujeme pro okamžik pozorování z astronomické ročenky a řešením (1) určíme  $\lambda, \beta$ .

Při odvození rovnic (1) jsme zanedbali paralaxu Země a také bychom těžko mohli provádět při měření azimutu a zenitové vzdálenosti Země záměru přímo na její střed. Je tedy třeba opravit změřené hodnoty  $z'$  a  $A'$  o zemskou paralaxu a zdánlivý poloměr a tím teprve dostaneme správné hodnoty z a A, které dosadíme do (1). Označme  $\rho$  poloměr Měsíce, R vzdálenost středů Země a Měsíce, z selenocentrickou zenitovou vzdálenost středu Země,  $z'$  topocentrickou zenitovou vzdálenost měřenou na okraj Země (horní či spodní),  $\sigma$  selenocentrický zdánlivý poloměr Země,  $\sigma'$  topocentrický zdánlivý poloměr Země,  $p_z$  denní paralaxu Země a  $p'$  topocentrickou paralaxu Země (obr. 2). Potom zřejmě platí

$$z = z' - p_z \pm \sigma', \quad (2)$$

kde horní (dolní) znaménko platí pro záměru na horní (dolní) okraj Země. Vyjádříme-li rovnost vrcholových úhlů sevřených úhlopříčkami čtyřúhelníka  $CSPT$  (platí totiž s dostatečnou přesností  $T = T'$ ), dostáváme po úpravě

$$\sigma' = \sigma \pm p_z \mp p',$$

a dosazením do (2)

$$z = z' - p' \pm \sigma, \quad (3)$$

se stejným významem znamének jako v (2). Topocentrickou paralaxu Země  $p'$  vypočteme podle sinové věty z trojúhelníka  $SPT$ . Po úpravě (za předpokladu  $R = R'$ ) je

$$\sin p' = \frac{\rho}{R} \sin z'.$$

Podle definice platí

$$\frac{\rho}{R} = \sin p,$$

kde  $p$  je rovníková horizontální paralaxa Země. Tedy

$$\sin p' = \sin p \sin z'.$$

Protože úhel  $p$  je vždy menší než  $17'$ , můžeme psát s chybou menší než  $0,01''$  přímo

$$p' = p \sin z'.$$

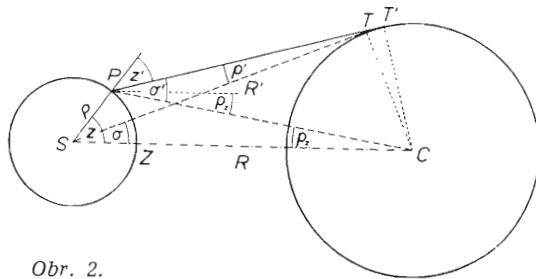
Dosazením do (3) je konečně hledaná selenocentrická zenitová vzdálenost středu Země

$$z = z' - p \sin z' \pm \sigma, \quad (4)$$

kde platí horní (spodní) znaménko, měříme-li zdánlivou zenitovou vzdálenost  $z'$  horního (dolního) okraje Země.

Z obr. 2 je patrné, že rovníková horizontální paralaxa Země  $p$  je ve skutečnosti geocentrickým zdánlivým poloměrem Měsíce a selenocentrický zdánlivý poloměr Země  $\sigma$  rovníkovou horizontální paralaxou Měsíce. Jejich hodnoty jsou pro každý den uváděny v astronomických ročenkách.

Poněvadž také při určování azimutu Země míříme na okraje zemského kotouče, je třeba změřenou hodnotu  $A'$  opravit o vliv zdánlivého selenocentrického poloměru Země  $\sigma$  podle vzorce



Obr. 2.

$$A = A' \pm \frac{\sigma}{\sin z} \quad (5)$$

kde  $\sigma$  zjistíme pro okamžik záměry z ročenky jako rovníkovou horizontální paralaxu Měsíce a selenocentrickou zenitovou vzdálenost Země z vypočteme ze vztahu (4). Horní (spodní) znaménko platí pro měření na levý (pravý) okraj Země.

Všimněme si ještě přesnosti popsaného způsobu určování selenografických souřadnic podle Země. Na první pohled by se zdálo, že z rovnic (5), (4) a (1) můžeme  $\lambda$ ,  $\beta$  určit s libovolnou přesností podle použitého přístroje. Ve skutečnosti je však tato přesnost značně omezena tím, že souřadnice středu měsíčního kotouče jsou v ročenkách uváděny s přesností pouze  $0,01^\circ$ . Vidíme, že proti tak velké chybě můžeme považovat výsledky samotného měření (prováděného např. teodolitem) za naprosto přesné. Za tohoto předpokladu dostáváme z rovnic (1) pro chybu  $d\lambda$  v určení selenografické délky v závislosti na chybách  $d\lambda_0$   $d\beta_0$  (jež jsou, jak jsme si řekli, až  $36''$ )

$$d\lambda = \operatorname{tg} \beta_0 \operatorname{tg} (\lambda - \lambda_0) d\beta_0 + d\lambda_0, \quad (6)$$

a obdobně pro chybu  $d\beta$  v určení šířky

$$d\beta = \frac{d\beta_0}{\cos (\lambda - \lambda_0)}. \quad (7)$$

Z těchto vzorců je vidět, že na přesnost metody [neznáme-li  $\lambda_0$  a  $\beta_0$  libovolně přesně] má vliv pouze selenografická délka pozorovacího místa. Vypočteme-li z (1)  $\lambda$  a  $\beta$ , slouží vztahy (6) a (7) k výpočtu chyb, jimiž je toto určení polohy zatíženo. Měření je nejpřesnější, je-li  $\lambda \doteq \lambda_0$ , tj. v poměrně úzkém pásu kolem měsíčního nultého poledníku, kdy chyba v určení polohy stanoviště činí asi 300 m. S rostoucí délkou roste také chyba, a to chyba v určení šířky roste pro velká  $\lambda$  značně rychleji než chyba v délce. Např. pro  $\lambda - \lambda_0 = 80^\circ$  je  $d\beta = 1,5$  km a  $d\lambda = 0,5$  km, a pro  $\lambda - \lambda_0 = 89^\circ$  již  $d\beta = 15$  km a  $d\lambda = 2$  km, jak se snadno vypočte z (6) a (7).

Celkem lze tedy říci, že Země bude možno na Měsíc s výhodou užít k určení selenografických souřadnic pozorovacího místa, a že v oblastech ležících mezi poledníky  $\lambda = -50^\circ$  a  $\lambda = +50^\circ$  lze při použití běžných přístrojů dosáhnout přibližně téže přesnosti jako při určování polohy podle hvězd na Zemi.

## Na pomoc začátečníkům

### M Ě S Í C E P L A N E T

Nejenom Země, ale i většina ostatních planet naší sluneční soustavy má své měsíce [družice], které kolem nich obíhají. Výjimku tvoří jediné planety Merkur, Venuše a Pluto, které nemají měsíc žádný.

*Mars.* Kolem této planety obíhají dva maličké měsíce, Phobos a Deimos, veliké jen asi 8 km a 16 km. Jelikož jsou Marsu velmi blízko, mnohem blíže než je od nás vzdálen Měsíc, obíhají kolem něho značně rychleji než Měsíc



kolem Země. Phobos obíhá kolem Marsu dokonce mnohem rychleji než se Mars sám otáčí kolem své osy. To má za následek, že Phobos předbíhá denní otáčení tamní oblohy a vychází (dvakrát za tamní den) na západě a zapadá na východě. Phobos je na Marsově obloze vidět jako malý kotouček, na kterém je možné rozeznat změnu fází. Naproti tomu u vzdálenějšího Deimose to možné není, neboť jeho zdánlivý průměr na tamní obloze je tak nepatrný, že bychom jej už jako kotouček pouhým okem neviděli. Zato bychom u něj mohli pozorovat místo fází periodické změny jasnosti: v úplňku by se nám Deimos jevil asi tak jasný jako u nás planeta Venuše, kdežto u poslední čtvrti by měl asi stejnou jasnost jako hvězda nulté hvězdné velikosti.

Měsíční zatmění jsou na Marsu pozorovatelná velmi často. Během jednoho Marsova roku (687 pozemských dní) vstupuje Phobos do stínu své „mateřské“ planety celkem 1330krát, vzdálenější Deimos 130krát. Doba zatmění může činit u Phobose až 1 hodinu 20 minut, u Deimose asi 50 minut. Naproti tomu zatmění Slunce nelze na Marsu vůbec nikdy pozorovat, alespoň ne zatmění úplné (vzhledem k nepatrné velikosti kotoučeků obou Marsových měsíců). Phobos může způsobit nanejvýš jen částečné nebo prstencové zatmění Slunce, zatímco u Deimose můžeme mluvit nanejvýš o jeho přechodech přes sluneční kotouč. Velká blízkost Phobose povrchu planety je příčinou ještě jiné kuriózní okolnosti. Následkem zakřivení Marsova povrchu lze tento měsíček pozorovat jedině v krajinách mezi 50° tamní severní a jižní šířky.

Popularita již se těší odedávna planeta Mars díky dohadům o tajemných jeho obyvatelích — Martanech, byla v nedávné době přenesena i na jeho měsíce. Sovětský astronom I. S. Šklovskij vyslovil domněnku, že Marsovy měsíčky jsou umělého původu, že to jsou umělé družice Marťanů. K této fantastické domněnce vedlo hlavně zjištění, že pohyb Phobose se věkovitě urychluje, což vedlo k představě, že je uvnitř dutý. Jen tak by totiž bylo možno snadno vysvětlit ono věkovitě urychlování jeho oběhu za předpokladu, že je způsobováno (podobně jako u pozemských umělých družic) brzděním pohybu tohoto měsíčku odporem nejzevnějších velmi už řídkých vrstev Marsova ovzduší (exosféry). Popsaný úkaz, stejně tak jako kruhovitě dráhy obou měsíců a blízkost jejich oběžných rovin k rovině Marsova rovníku však lze vysvětlit zcela přirozeným způsobem: vzájemným působením slapových sil mezi planetou a obíhajícími měsíci.

*Jupiter.* Tato planeta má celkem dvanáct měsíců (největší počet ze všech ostatních planet). Čtyři největší Jupiterovy měsíce, Io, Europu, Ganymed a Kallisto, lze pozorovat již malým dalekohledem (triedrem). Io a Europa jsou jen o málo menší než náš Měsíc, naproti tomu Ganymed a Kallisto jej velikostí daleko předčí (dosahují svou velikostí téměř planety Merkura). Ve velkých astronomických dalekohledech je lze pozorovat jako malé kotoučky, na nichž lze dokonce vidět i některé podrobnosti (světlé a tmavé skvrny). Poměrně vysoké albedo (odrazivá schopnost) některých Jupiterových měsíců nás vede k domněnce, že na jejich povrchu je patrně přítomen pevný nános zmrzlých plynů (vody, kyslíčnicku uhličitého, čpavku). U některých z nich, jako např. u Ganymeda, lze dále předpokládat i existenci řídké atmosféry, složené asi z kyslíčnicku uhličitého, metanu, dusíku, argonu a snad i některých jiných plynů. Sledováním podrobností na povrchu čtyř největších Jupiterových měsíců bylo dále zjištěno, že tato tělesa se při oběhu kolem své planety chovají stejně jako Měsíc při oběhu kolem Země, tj. obracejí k ní stále stejnou polovinu povrchu. Velmi zajímavým úkazem jsou přechody měsíců přes Jupiterův kotouč a dále jejich občas pozorovaná zatmění (jejich vstup do Jupiterova stínu a výstup z něho).

Ostatní Jupiterovy měsíce jsou poměrně velmi malé, takže je možné je zachytit jen na fotografiích pořízených v ohnisku velkých astronomických dalekohledů a vizuálně je pozorovat vůbec nelze. Je zajímavé, že zatímco tzv. vnitřní skupina Jupiterových měsíců (I., II., III., IV., V., VI., VII. a X. měsíc) obíhá

kolem Jupitera přímým směrem (tj. pozorujeme-li je z velké výšky nad severním Jupiterovým pólem, proti pohybu hodinových ručiček), vnější, vzdálenější skupina Jupiterových měsíců (VIII., IX., XI. a XII.) obíhá kolem Jupitera zpětně (tj. ve směru hodinových ručiček). Nejvzdálenější měsíce v této skupině (VIII. a IX.) se již pohybují velmi blízko hranice sféry aktivity Jupitera,

### Měsíce planet

Označení	Hvězdná velikost	Průměr (v km)*	Střední vzdálenost od planety (v km)	Siderická oběžná doba
<i>Země</i>				
Měsíc	-12,5m	3 476	384 400	27d12h44m02,8s
<i>Mars</i>				
Phobos	11,5	16	9 400	7h39m14s
Deimos	13,0	8	23 600	30h17m55s
<i>Jupiter</i>				
V.	14,0	160	181 000	11h57m
I. {Io}	5,5	3 400	422 000	1d18h28m
II. {Europa}	5,7	3 139	671 000	3d13h14m
III. {Ganymed}	5,1	4 860	1 070 000	7d03h43m
IV. {Kallisto}	6,3	4 750	1 881 000	16d16h32m
VI.	14,7	133	11 452 000	250d14h54m
VII.	17,5	4J	11 738 000	259d16h48m
X.	18,8	20	11 750 000	260d12h00m
XII.	19,0	20	20 865 000	615d00h00m
XI.	18,5	20	22 500 000	692d12h00m
VIII.	16,5	40	23 503 000	738d21h24m
IX.	18,6	20	25 052 000	745d00h00m
<i>Saturn</i>				
I. {Mimas}	12,1	600	185 000	22h37m
II. {Enceladus}	11,6	700	238 000	1d08h53m
III. {Tethys}	10,5	1 200	295 000	1d21h18m
IV. {Dione}	10,7	1 450	378 000	2d17h41m
V. {Rhea}	10,0	1 430	527 000	4d12h25m
VI. {Titan}	8,3	5 260	1 222 000	15d22h41m
VII. {Hyperion}	13,0	500	1 481 000	21d06h38m
VIII. {Iapetus}	10,1	1 600	3 562 000	79d07h56m
IX. {Phoebe}	14,0	300	12 961 000	550d10h45m
<i>Uran</i>				
V. {Miranda}	17,0	400	130 000	1d09h56m
I. {Ariel}	15,5	900	192 000	2d12h29m
II. {Umbriel}	15,8	700	267 000	4d03h28m
III. {Titania}	14,0	1 700	439 000	8d16h56m
IV. {Oberon}	14,2	1 500	587 000	13d11h07m
<i>Neptun</i>				
I. {Triton}	13,6	4 500	354 000	5d21h04m
II. {Nereida}	19,5	300	8 400 000	359d09h36m

\* Průměry i velkých měsíců se velmi obtížně měří, a proto různí autoři uvádějí různé hodnoty, navzájem často dosti odlišné. Průměry malých měsíců jsou většinou počítány z albeda a zjištěné hodnoty jsou pouze přibližné.

tj. velmi silně už podléhají přitažlivosti vzdáleného Slunce. Jejich dráhy proto nejsou uzavřenými křivkami, nýbrž jejich tvar a samozřejmě i orientace v prostoru se ustavičně mění. Je docela dobře možné, že v budoucnu nastane případ, že tyto měsíce se vlivem zmíněných poruch vzdálí od Jupitera natolik, že se docela vymknou z jeho přitažlivosti a soustavu Jupiterových měsíců navždy opustí.

V. měsíc obíhá kolem Jupitera ve vzdálenosti menší, než kolik činí jedna polovina vzdálenosti Měsíce od Země, a tak tento měsíček rychlostí oběhu překonává všechny ostatní známé měsíce (pohybuje se kolem Jupitera rychlostí asi 30 km/s).

*Saturn.* Saturn si s Jupiterem co do počtu měsíců mnoho nezadá. Má celkem devět měsíců, z nichž největší, Titan, přesahuje velikostí Měsíc i planetu Merkura. Je obklopen poměrně značně rozsáhlou atmosférou složenou z metanu a patrně i čpavku. Titan je největší měsíc ve sluneční soustavě. Všechny Saturnovy měsíce, až na IX. (Phoebe), obíhají kolem své planety přímým směrem. Také největší Saturnovy měsíce, Titana, Rheu, Dione a Tethys, lze ve velkých astronomických dalekohledech pozorovat jako malé kotoučky, dokonce s některými podrobnostmi.

*Uran.* Všechny pět Uranových měsíců je menších než Měsíc a jsou proto vzhledem k veliké vzdálenosti této planety od nás v dalekohledech již velmi těžko pozorovatelné. O sledování nějakých podrobností na jejich povrchu se proto nedá vůbec mluvit.

*Neptun.* U této planety známe prozatím jen dva měsíce. Bližší z nich, Triton, přesahuje svou velikostí Měsíc a je obklopen atmosférou složenou hlavně z metanu. Je zajímavý tím, že kolem své planety obíhá zpětně. Druhý, Nereida, má značně protáhlou eliptickou dráhu, která je příčinou, že tento měsíc mění svou vzdálenost od Neptuna v mezích asi 1 300 000 km a 10 000 000 km.

Otázka, jakým způsobem měsíce planet vznikly, náleží kosmogonii. Přesto se o ní několika slovy zmíníme na tomto místě. Nejpravděpodobnějším se zdá být předpoklad, že velké měsíce (mezi nimi i Měsíc) vznikly patrně již na počátku naší sluneční soustavy v podstatě stejným způsobem jako planety, tj. postupnou koncentrací plyno-prachového mračna v okolí prvotního Slunce. Naproti tomu některé z malých měsíců (zejména se to týká měsíců Marsových a některých malíčkových měsíců obřích planet) se zdají být dodatečně zachycenými tělesy, patrně prvotními planetkami nebo jejich troskami (VIII. Saturnův měsíc, Japetus, jehož jedna strana odráží sluneční světlo více než druhá, a který se zdá být nepravidelného tvaru).

Pokud jde o Měsíc, většina badatelů už dnes definitivně opustila myšlenku, že je odtrženou částí naší vlastní planety a hájí naopak představu, že je samostatně, izolovaně od naší Země vzniklým tělesem. Mínění se zde rozchází jedině v tom, zda Měsíc se Zemí tvořil odjakživa dvojicí (dvojplanetu), tj. zda vznikl již na začátku v její těsné blízkosti, anebo zda vznikl na nějakém jiném místě planetární soustavy a jejím partnerem se stal teprve dodatečně. Mnozí badatelé jsou nakloněni myšlence, že známé Saturnovy prstence jsou případem nedokončeného procesu vzniku měsíce (opak dřívějších teorií, které v nich spatřovaly případ zániku jednoho z dřívějších Saturnových měsíčků) a že vznikly tak, že matečná látka (plyno-prachový materiál), z níž povstaly ostatní Saturnovy měsíce, se v blízkosti této obří planety jejím rušivým gravitačním vlivem nemohla zkoncentrovat v jediné těleso — měsíc — a vytvořila kolem Saturna zvláštní útvar: do společné roviny uspořádanou soustavu meteoritů (planetesimál) a částic zmrzlých plynů.

*J. Sadiš*



### K O S M I C K Á L O Ď V O S T O K 2

Dne 6. srpna dosáhla sovětská astronautika dalšího velikého úspěchu vypuštěním kosmické lodi Vostok 2, která byla řízena majorem sovětského letectva Germanem Stěpanovičem Titovem. Loď vážila 4731 kg a pohybovala se ve vzdálenosti 178—257 km od zemského povrchu s počáteční oběžnou dobou 88,6 min. Vostok 2 byl vypuštěn na oběžnou dráhu kolem Země v 7 hod. SEČ. Již při prvních dvou obězích podal kosmonaut několik zpráv, které svědčily o úspěšném průběhu letu. Během letu G. S. Titov několikrát zapínal systém ručního řízení kosmické lodi a déle než hodinu s lodí manévroval. Mohl pozorovat zemský povrch i oblohu. V lodi byla řada přístrojů, mezi nimi radiotechnický systém měření dráhy, mnoho-kanálové telemetrické soustavy pro pozorování stavu kosmonauta a kontrolu činnosti palubních zařízení, vysílací a přijímací krátkovlnné stanice, aparatura zapojující palubní magnetofon. V lodi byly též různé biologické objekty, umožňující získat další údaje o vlivu kosmického záření. Vostok 2 byl vybaven tak, aby člověk na jeho palubě mohl žít v přibližně stejném

režimu jako na Zemi. G. S. Titov měl možnost dostatečného pohybu, doba práce se střídala s dobou odpočinku; kosmonaut během letu též jedl a spal. Dne 7. srpna v 6.20 hod. dokončila kosmická loď 16 oběhů kolem Země. Při 17. oběhu zapojil G. S. Titov brzdicí zařízení a připravil se k přistání na předem stanoveném území v SSSR. V 8.18 hod. loď úspěšně přistála; pohybovala se kolem Země 25.18 hod. a uletěla za tuto dobu více než 700 tisíc kilometrů. Let druhého sovětského kosmonauta úspěšně skončil. Získané výsledky výzkumu skýtají široké perspektivy pro další rozvoj kosmických letů člověka. Let kosmické lodi Vostok 2 jasně ukazuje velkou převahu sovětské astronautiky před americkou. Vždyť druhý americký pokus z 21. července s raketou Redstone, v níž byl kapitán G. Grissom, byl pouze opakovaním letu majora Sheparda. Kabina s G. Grissomem prolétla po balistické dráze vzdálenost 488 km a dosáhla maximální výšky 190 km; doba letu byla pouze 15 minut. Celý pokus mohl skončit tragicky, neboť kabina se krátce po dopadu na hladinu Atlantického oceánu potopila.

### O B Ě Í F R A N C O U Z S K Ý R A D I O T E L E S K O P

Optické teleskopy čočkové nebo zrcadlové umožnily pozorování nebeských těles velmi vzdálených; čím více se rozměry těchto přístrojů zvětšovaly, tím se pronikalo do větších vesmírných dálek. Zdá se však, že bylo zatím dosaženo technických a konstrukčních hranic známým velkým optickým teleskopem observatoře na Mount Palomaru v Kalifornii; tímto přístrojem je možno pozorovat velmi vzdálené mlhoviny, jejichž vzdálenost od Země je řádu několika miliard světelných roků.

Mezitím však velké pokroky vědy a techniky poskytly jinou možnost,

kteřá spočívá nikoli v optickém pozorování, ale v zachycování radioelektrických vln; tak byly položeny před několika desetkami let základy nového vědního oboru, radioastronomie.

Před několika lety byla zřízena ve Francii radioastronomická stanice v Nançay (département Cher), asi 30 km od města Bourges, kde byla vykonána velmi zajímavá pozorování Slunce; použité přístroje mají sice velkou rozlišovací schopnost, která umožňuje zabránit vzájemnému rušení radioelektrického záření z blízkých zdrojů, ale jejich obsah je dosud poměrně značně omezen.

Aby byla umožněna přesná pozorování i velmi vzdálených nebeských těles, rozhodla se Pařížská observatoř zkonstruovat společně s École Normale Supérieure v Nançay nový moderní radioteleskop, který bude jedním z největších na světě.

Dosud je jedním z největších přístrojů toho druhu známý britský radioteleskop v Jodrell Banku, který umožnil velmi významná pozorování nejen nebeských těles, ale i umělých satelitů a kosmických lodí. Ekvatorálně montovaná anténa má průměr 75 m a je upevněna na pohyblivém podstavci se dvěma kolnými otáčecími osami, které dovolují orientaci ve všech směrech; strojně vybavení radioteleskopu je však značně složitě a pořizovací náklady byly velmi vysoké.

Francouzský přístroj, s jehož studiem a konstrukcí bylo započato už v roce 1958 a který bude dokončen v roce 1962, je poledníkového typu. V podstatě se skládá ze dvou zrcadel a z přijímací antény. První zrcadlo je rovinné a má plochu 8000 m<sup>2</sup>; toto

zrcadlo je otočné kolem vodorovné osy a je umístěné ve výšce 21 m nad úrovní terénu; první pohyblivé rovinné zrcadlo přijímá záření z vesmíru a odráží je na druhé pevné zrcadlo, které má tvar sférického obdélníku o rozměrech 300×35 m.

Uvedené uspořádání umožňuje zachycovat přístrojem záření v mnohem širším oboru než je tomu u parabolických zrcadel. Kromě toho dovoluje sledovat záření z určitého zdroje po dobu asi jedné hodiny tím, že se přijímací anténa postupně zvolna přemísťuje podél ohniskové roviny. Použije-li se současně několika přijímacích antén v ohniskové rovině, je možno pozorovat současně v různých směrech a na různých vlnových délkách, což je další velkou výhodou nové francouzské konstrukce.

Montáž obřího radioteleskopu v Nançay již značně pokročila; části přístroje, které již byly dokončeny, umožnily uskutečnit jistý počet zkoušek a zajímavých pozorování.

*Josef Kodrle*

## ODRAZY RÁDIOVÝCH VLN OD UMĚLÝCH SATELITŮ

Umělá družice Země, pohybující se rychlostí kolem 8 km/s ve vrchních vrstvách atmosféry, vytváří kolem sebe obláček ionizovaného plynu, jehož kritická frekvence činí patrně desítky MHz. K pozorování tohoto obláčku bylo použito nepřetržitého vysílání stanice *WWV* v Beltsville, USA (vysílání kmítočtového normálu). Signály, odražené od ionizovaného obláčku kolem umělé družice byly přijímány na frekvencích 5, 10, 15 a 20 MHz. Na frekvenci 20 MHz (vlnová délka 15 km) byla zjištěna rychlá kolísání, podobná poruchám, které při televizním vysílání způsobuje přelet letadla. Na

frekvencích 15 a 20 MHz byly přijímány dva druhy odražených signálů: (1) interference normální prostorové vlny stanice *WWV* s vlnou, odraženou od umělé družice, která vykazuje Dopplerův posun; tato interference představuje spektrum o šířce 50—200 Hz, jehož střední frekvence se mění od stovek Hz k nule a zpět ke stovkám Hz; (2) zvukový signál o frekvenci 60 až 400 Hz, opožděný o 8 až 10 minut vzhledem k dopplerovskému. Uvedené frekvence jsou přibližně konstantní. Těchto výsledků bylo dosaženo na základě pozorování sputniku III a Discovereru I.

*A. N.*

## MINIMA ZÁKRYTOVÝCH PROMĚNNÝCH HVĚZD

V následující tabulce jsou uvedena minima některých zákrytových proměnných hvězd, získaná při astronomické expedici v Piešťanech v r. 1960. Ve sloupci 1 je uvedeno jméno pozorovatele, 2 metoda pozorování — vi-

zuální, 3 použitý přístroj: *b* — binar 25×100, *R80* — refraktor 80/1200, *R60* — refraktor 60/900 m, 4 celkový počet pozorování použitých k určení minima, 5 počet pozorování na sestupné větvi, 6 počet pozorování na vze-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>AK Herculis</i>							rok měs. d.	h.	m.	
Emil Souček, Olomouc	v	b	11	6	5	K	1960 VIII 21	21	55,0	± 5,8
Alois Vrátník, Praha	v	R80	18	12	6	K	21	21	27,3	± 9,5
K. Kordylewski, Krakov	v	R80	13	7	6	K	21	21	41,2	± 4,5
Oto Obůrka, Brno	v	R80	12	8	4	K	21	21	55,1	± 4,0
Jan Wild, Plzeň	v	b	9	6	3	K	21	22	01,5	± 16,5
Jura Magula, B. Bystrica	v	b	7	2	5	K	25	21	56,0	± 1
<i>UX Herculis</i>										
Vlado Šurda, Bratislava	v	R60	25	16	9	K	22	22	51,5	± 4,25
K. Kordylewski, Krakov	v	R80	17	10	7	K	22	22	55,5	± 2,5
Oto Obůrka, Brno	v	R80	26	13	13	K	26	1	13,0	± 2,5
<i>SW Lacertae</i>										
Boh. Maleček, Plzeň	v	b	19	14	5	K	21	22	47,5	± 5,5
K. Kordylewski, Krakov	v	b	16	11	5	K	21	22	55,6	± 3,5
K. Kordylewski, Krakov	v	R80	17	9	8	K	22	22	03,3	± 2,5
Oto Obůrka, Brno	v	R80	18	9	9	K	25	23	11,5	± 4,5
Vlado Šurda, Bratislava	v	R60	53	37	16	K	25	23	02,0	± 12,0
<i>U Pegasi</i>										
Alois Vrátník, Praha	v	R80	15	6	9	K	22	21	54,5	± 2,0

stupné větvi, 7 metoda určení minima: Kordylewského metoda pauzovacího papíru, 8 datum pozorování, 9 doba minima ve světovém čase, 10 pravděpodobná chyba v minutách. V ta-

bulce jsou uvedena vesměs minima geocentrická. Po zpracování dalších pozorování budou ještě získána další normální minima z normálních křivek. O. Obůrka

### OKAMŽIKY VYSÍLÁNÍ ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V ČERVENCI 1961

OMA 50 kHz, 20<sup>h</sup>; OMA 2500 kHz, 20<sup>h</sup>; Praha 638 kHz, 12<sup>h</sup> SEČ  
(NM — neměřeno, NV — nevysíláno)

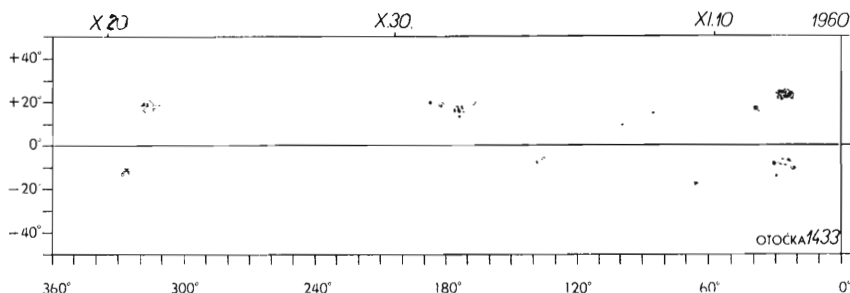
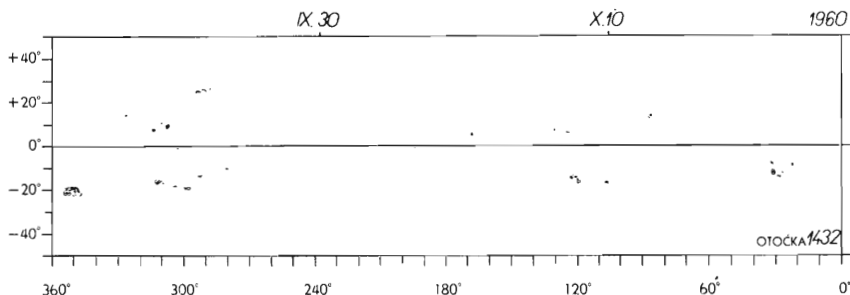
<i>Den</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OMA 50	0382	0387	0381	0381	0382	0383	0382	0383	0385	0383
OMA 2500	0365	0365	0364	0364	0364	0364	0365	0365	0366	0367
Praha	0368	NV	0366	NV	0367	0368	NV	0367	NV	NM

<i>Den</i>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
OMA 50	0382	0383	0375	0373	0380	0391	0390	0389	0387	0384
OMA 2500	0367	0366	0356	0367	0365	0366	0387	0368	0369	0366
Praha	NV	0368	0359	0370	0368	NV	NM	0370	NV	0370

<i>Den</i>	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
OMA 50	0390	0385	0380	0369	0369	0368	0380	0380	0384	0384	0384
OMA 2500	0367	0368	0367	0351	0353	0351	0363	0364	0365	0366	0367
Praha	0368	NV	NV	0355	0356	0351	0364	NV	0367	NM	NM

V. Ptáček

## MAPY SLUNEČNÍ FOTOSFÉRY



Mapy sluneční fotosféry v otočkách 1432 a 1433 byly zhotoveny podle pozorování L. Schmieda, F. Kadavého a Z. Sekaniny.

### Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

#### NOVÝ DALEKOHLLED LIDOVÉ HVĚZDÁRNY V PROSTĚJOVĚ

Když jsme v roce 1952 dostali z Astronomického ústavu university v Brně výkresy a modely k postavení nového dalekohledu k plánovanému zrcadlu o  $\varnothing$  630 mm, tak nikdo z pracovníků hvězdárny netušil, že montáž bude dokončena teprve v tomto roce. Již v r. 1955 jsme přinesli (ŘH 5/1955) prvé snímky hrubé montáže, ale to další teprve přišlo — konečná fáze je nejobtížnější. Z celého brněnského projektu zůstal jen hodinový pohon, podstavec s polární osou, kterou jsme zesílili na 100 mm a oba dělené kruhy s jemným pohybem v deklinaci.

Dalekohled je univerzální. Dá se ho použít pro pozorování a fotografování v Newtonově a Cassegrainově

ohnisku. K pointaci slouží refraktor v  $\varnothing$  160 mm,  $f = 2400$  mm, výtečné optické jakosti. Na konci tubusu je panel, kde je umístěn třísosový okulárový výtah, jež zhotovil mechanik Jindřich Brejla. Výtah je opatřen bajonetem, takže můžeme rychle vyměnit doplňky — elektrický fotometr, stelární a planetární fotokomoru, mikrometr, spektrograf a okuláry. Na bocích výtahu jsou umístěny podložky pro kreslení planet a poznámky při pozorování, které osvětlujeme přes reostat, zásuvky na slaboproud k osvětlení vláken a stupnice ve spektrografu a v dalších pomocných přístrojích, vypínače, pojistky, kontakt k chronografu a ovládání jemné-

ho pohybu v rektascenzi, takže odtud ovládáme celý přístroj. Na opačné straně pointéru je Tessar s  $\varnothing$  110 mm,  $f = 500$  mm, jehož rosnice se vytápí, kaseta je posuvná na snímky proměnných hvězd. Dalekohled je opatřen dvěma hledáčky pro pohodlné a rychlé vyhledání žádaných objektů.

Horní část dalekohledu nese druhý tříosý okulárový výtah, kde můžeme snadno vyměnit již uvedené doplňky. Uprostřed roštového tubusu je nosník  $\varnothing$  180 mm, kde máme možnost vyměnit pomocná zrcadla pro oba optické systémy a na konci nosníku je umístěna kazeta 6,5×9 cm pro snímky v původním ohnisku 2940 mm. Mechanické práce v této části provádí mechanik přírodovědecké fakulty Pa-

lackého university v Olomouci Chlum.

Původní roštový tubus se zrcadlem o  $\varnothing$  330 mm je předělán na klasické Newtonovo uspořádání. Odstranili jsme tím jednu odrazovou plochu a získali tak větší světelnost a lepší obraz. Čím je optický systém jednodušší, tím je lepší. Tubus je uložen letmo ve vidlici, takže dosáhneme sotva zenitu, ale na pozorování planet p'ně postačí. Dalekohled je opatřen filmovou komorou na 16mm film pro snímky planet. Tím získáme tisíce snímků s minimálním nákladem, z nichž se pak najde několik dokonalých fotografií. Oba dalekohledy jsou určeny k popularizaci astronomie, výzkumu planet a fotografickému sledování proměnných hvězd. A. Neckař

## ASTRONAUTICKÉ BESEDY S MLÁDEŽÍ

Na Lidové hvězdárně v Praze jsme dlouho uvažovali o opětném zavedení nedělních dopoledních besed. Začali jsme s nimi krátce po druhé světové válce, ale návštěvnost postupně ochabovala, až jsme je zastavili. Proto jsme s redakcí časopisu ABC, které jsme nabídli uspořádání kursu astronomie a astronautiky pro jejich „raketové posádky“. To je velmi dobrý nápad — ve formě hry povzbuzovat zájem mládeže o problémy raketové techniky, astronomie a biologie, se kterými se setkávají v bouřlivě se rozvíjející astronautice. „Raketových posádek“ je v Československu již několik set a všechny mají nejméně 3 členy. To je příležitost i pro jiné lidové hvězdárny, aby podchytily zájem členů „raketových posádek“ ve svém okolí a pozvali je do astronomických kroužků mládeže. Snad jim pro sestavení programu činnosti poslouží náš jarní cyklus astronautických besed s mládeží, který jsme zahájili 9. IV. 1961:

Za poznáním do vesmíru (s filmem Vesmír I./II.). Dnes ještě kus fantazie (Cesta ke hvězdám). Jak se při-

pravují (Před startem do vesmíru). Za nimi půjde člověk (Čtvernozí astronauté). Automaty v raketách (Automaty ve vesmíru). Jak pracují přístroje v raketách? (Hlasy z vesmíru). Je nebezpečí srážek? (Pozor, meteory!). Sluneční záření a cesty do vesmíru (s filmy Slunce a Sluneční protuberance). Nebezpečné pásy záření (Pohotovost k pozorování trvá). Co nás čeká na Měsíci? (Měsíc). Další cíl: planeta Venuše (Kosmický let). Mars, planeta záhadná (s diapozitivy). Po skončení kursu budou posluchači hodnoceni podle docházky i vědomostí a redakce ABC jim vystaví osvědčení. Kurs bude pokračovat v září 1961.

Docházka do kursu byla velmi dobrá a mladé zájemce neodstrašil ani sebevětší déšť. Do kursu docházeli rodiče s dětmi, které nejsou dosud členy „raketových posádek“ i náhodní hosté, kteří se procházeli za pěkného počasí v sadech. Besedy byly za příznivého počasí doplněny i pozorováním slunečních skvrn a protuberancí, jakož i pozorováním planety Venuše, když přešla na ranní oblohu a byla na čisté obloze dalekohledy velmi dobře viditelná. kŷ



## Nové knihy a publikace

V. A. Ambarcumjan: *Naučnyje trudy v dnuh tomach*. Vydalo za redakce V. V. Soboljeva Izd. AN Arm. SSR, Jerevan 1960; I. sv. 428 str., váz. Kčs 20,—, II. sv. 360 str., váz. Kčs 17,55. — Je záslužným činem nakladatelství Akademie věd Arménské SSR, že u příležitosti padesátých narozenin akademika V. A. Ambarcumjana vydalo ve dvou svazcích nejdůležitější vědecké práce jubilatovy, uveřejněné v letech 1929 až 1960. Prvý svazek obsahuje Ambarcumjanovy práce z let 1929 až 1943, kdy působil v Leningradě, a to z těchto oborů: fyzika plyných mlhovin a hvězdných obalů, hvězdné atmosféry, teorie rozptylu světla, teorie mezihvězdné absorpce, teoretická fyzika a matematika. Druhý svazek je věnován pracem z období let 1944 až 1960, tedy z doby, kdy Ambarcumjan pracuje v Bjurakanu. Nalezneme zde práce z oboru hvězdných asociací, kosmogonie, nestacionárních procesů ve hvězdách, mimogalaktické astronomie a o degenerovaném velmi hustém plynu elementárních částic, jakož i seznam 126 nejdůležitějších prací V. A. Ambarcumjana, publikovaných v letech 1926 až 1960. A. N.

D. J. Martynov: *Kurs praktičeskoj astrofiziki*. Fizmatgiz, Moskva 1960; 508 str., 215 obr. a 28 tab. v textu; váz. Kčs 11,50. — Kniha je zpracována jako vysokoškolská učebnice a v 27 paragrafech rozdělených do tří kapitol vyčerpává všechny základní otázky praktické astrofyziky, popisuje základní astrofyzikální přístroje, přijímače záření a metody astrofyzikálních pozorování. Každá kapitola je zakončena řadou úloh, určených k procvičení probrané látky (je škoda, že pro kontrolu není v závěru knihy připojeno řešení těchto úloh) a seznamem literatury k dalšímu studiu, rozdělených

podle jednotlivých paragrafů. Výklad obsáhlé látky je bohatě doplněn v textu množstvím obrázků, především schemat, diagramů i řadou tabulek. Kniha je dobrou moderně zpracovanou pomůckou, v níž zájemce nalezne informace o přístrojích a metodách, používaných soudobou astrofyzikou. K pochopení výkladu je třeba předběžných znalostí fyziky a základů vyšší matematiky. A. N.

*Voprosy kosmogoniji VII*. Nakl. AN SSSR, Moskva 1960; 382 str., 77 obr. a 23 tab. v textu; váz. Kčs 17,—. — V prvé části knihy jsou publikovány ruské překlady výtahů z 12 referátů a diskusních příspěvků, přednesených na sympóziu o vzniku Země a planet, konaném v Moskvě v r. 1958 u příležitosti X. sjezdu Mezinárodní astronomické unie. Zejména závažný je referát F. Hoyleho z Cambridžské university v Anglii o původu prvotní sluneční mlhoviny. Většina referátů je doplněna řadou literárních odkazů. Následuje 12 statí sovětských autorů, věnovaných kosmogonii sluneční soustavy i hvězd, z nichž je třeba zejména upozornit na stať V. A. Krata o původu Země, G. M. Nikolského o vztahu mezi korpuskulárním zářením Slunce a zodiakálním světlem, A. A. Bojarčuka o chemickém složení hvězd a I. S. Astapoviče o odvození radiantů meteorických rojů na základě pozorování získaných v Číně v prvním tisíciletí našeho letopočtu. V závěru knihy jsou připojeny zprávy o zasedání pléna komise pro fyziku hvězd a mlhovin ve Lvově ve dnech 17.—19. června 1959 a o konferenci o otázkách původu a vývoje komet a ostatních malých těles sluneční soustavy (18. srpna 1958 v Moskvě). Sborník je určen všem, kdož chtějí být informováni o současném stavu kosmogonie.

## Úkazy na obloze v říjnu

Slunce vychází 1. října v 5<sup>h</sup>59<sup>m</sup>, 31. října v 6<sup>h</sup>47<sup>m</sup>. Zapadá 1. října v 17<sup>h</sup>39<sup>m</sup>, 31. října v 16<sup>h</sup>39<sup>m</sup>. Jeho polední výška nad obzorem se během října zmenší o 14°.

Měsíc je 1. a 31. října v poslední čtvrti, 9. října v novu, 17. října v první čtvrti a 23. října v úplňku. Během října nastanou tyto konjunkce Měsíce s planetami: 5. X. s Uranem, 7. X. s Ve-

nuší (zákryt), 11. X. s Marsem, s Merkurem a s Neptunem, 17. X. se Saturnem a Jupiterem. Dne 7. října nastane zákryt Venuše Měsícem. Vstup za měsíční kotouč nastane v Praze v 7<sup>h</sup>47,1<sup>m</sup>, výstup v 9<sup>h</sup>18,5<sup>m</sup>.

*Merkur* je viditelný koncem října ráno na východní obloze. Vychází asi o 1 hodinu dříve než Slunce. Jeho jasnost je asi +1,0<sup>m</sup>. *Venuše* je pozorovatelná ráno na východní obloze. Vychází asi 1 hodinu před Sluncem. Její jasnost je -3,4<sup>m</sup>, průměr asi 11". *Mars* je v říjnu nepozorovatelný.

*Jupiter* je v první polovině měsíce v souhvězdí Střelce, v druhé polovině přejde do souhvězdí Kozorožce. Dne 8. října zapadá ve 23<sup>h</sup>04<sup>m</sup>, 28. října ve 21<sup>h</sup>54<sup>m</sup>. Jeho jasnost klesne na -1,9<sup>m</sup>, průměr je 36". *Saturn* je v říjnu v souhvězdí Střelce. Dne 8. října zapadá ve 22<sup>h</sup>43<sup>m</sup>, 28. října ve 21<sup>h</sup>28<sup>m</sup>. Jeho jasnost klesne na -0,8<sup>m</sup>, průměr na 15". *Uran* je v říjnu v souhvězdí Lva, 8. října vychází v 1<sup>h</sup>58<sup>m</sup>, 28. října v 0<sup>h</sup>39<sup>m</sup>. Jeho jasnost stoupne na +5,8<sup>m</sup>, průměr je 3,6". *Neptun* je v říjnu nepozorovatelný, protože bude v listopadu v konjunkci se Sluncem.

*Meteory*. 10. října o půlnoci nastává maximum činnosti meteorického roje  $\gamma$  Draconid. Roj je příznivý zejména stářím Měsíce, který je den po novu.

Dne 2. října nastane ve 20<sup>h</sup>06<sup>m</sup> přiblížení planety Pallas k hvězdě BD - 5°5863, přičemž patrně dojde k zákrytu hvězdy planetkou. Souřadnice Pallas jsou v době konjunkce

$$\alpha = 22^{\text{h}}45,0^{\text{m}}, \quad \delta = -4^{\circ}34,7';$$

jasnost hvězdy je 9,0<sup>m</sup>, jasnost planety 8,7<sup>m</sup>. S. L.

## OBSAH

Z. Plavcová: Radarový výzkum vesmíru — O. Obůrka: Změny period proměnných hvězd — K. Beneš: Cíle a úkoly planetologie — T. Horák: Orientace na Měsíci — Na pomoc začátečníkům — Co nového v astronomii — Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků — Nové knihy a publikace — Úkazy na obloze v říjnu

## СОДЕРЖАНИЕ

З. Плавцова Радиоастрономия и исследование вселенной — О. Обурка Изменение периода переменных звезд — К. Бенеш Задачи планетологии — Т. Горак. Ориентация на Луне — Для начинающих — Что нового в астрономии — Из народных обсерваторий и астрономических кружков — Новые книги и публикации — Явления на небе в октябре

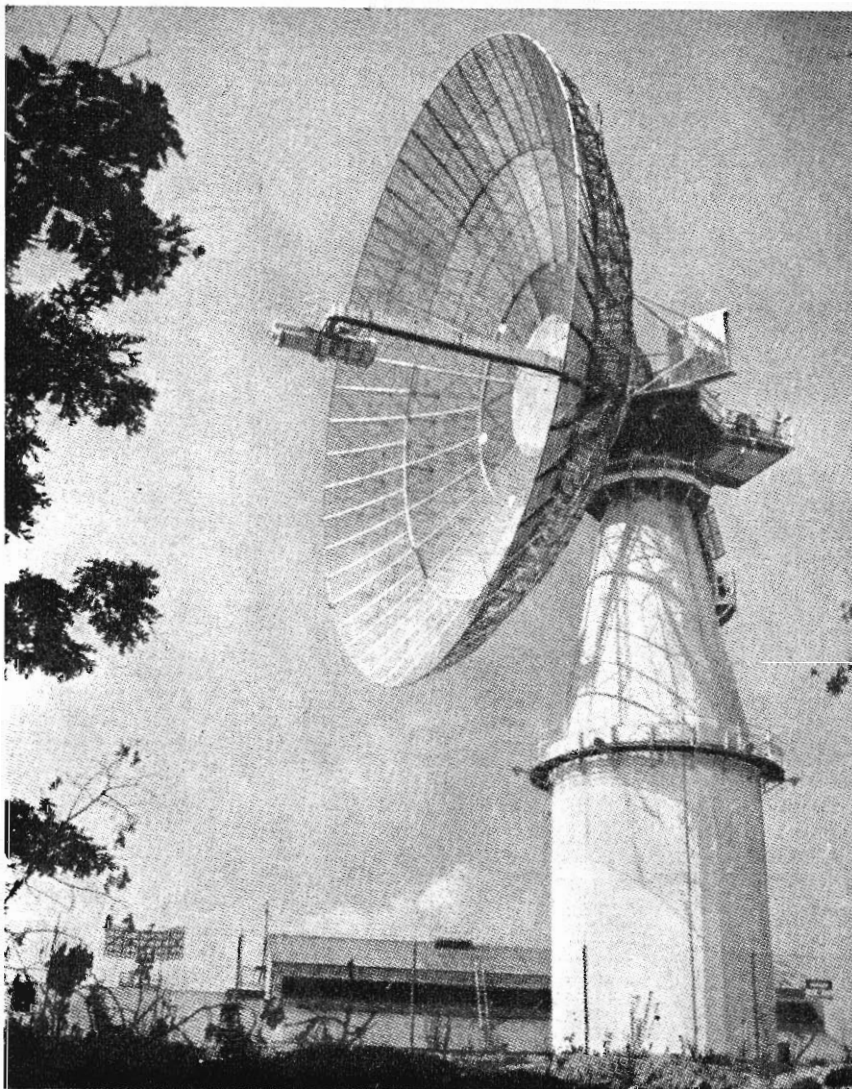
## CONTENTS

Z. Plavcová: Radioastronomy and the Investigation of the Universe — O. Obůrka: Changes of the Periods of Variable Stars — K. Beneš: Problems of the Planetology — T. Horák: Orientation on the Moon — For Beginners — News in Astronomy — From the Popular Observatories and Astronomical Clubs — New Books and Publications — Phenomena in October

**PRODÁ SE** amat. hvězdářský dalekohled s paralakt. montáží s achrom. objektivem 7,5 cm a 2 okuláry 60krát a 120krát za 1800 Kčs. Bližší inž. Josef Trefulka, Jungmannova 15, Brno 12.

Říší hvězd řídí redakční rada: J. M. Mohr (ved. red.), Jiří Bouška (výk. red.), J. Bukáčková, Zdeněk Cepiecha, Fr. Kadavý, M. Kopecký, L. Landová-Stychová, B. Maleček, O. Obůrka, Zdeněk Plavcová, J. Štohl; techn. red. D. Hrochová. Vydává min. školství a kultury v nakl. Orbis n. p., Praha 2, Stalinova 46. Tiskne Knihtisk n. p., závod 2, Praha 2, Slezská 13. Vychází dvanáctkrát ročně, cena jednotlivého výtisku Kčs 2,—. Rozšiřuje Poštovní novinová služba, objednávky a předplatné přijímá Poštovní novinový úřad. Ústřední administrace PNS, Jindřišská 14, Praha 1, a také každý pošt. úřad nebo doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje Pošt. novinový úřad - vývoz Praha, Štěpánská 27, Praha 1. Příspěvky zasílejte na redakci Říše hvězd, Praha 5-Smíchov, Švédská 8, tel. 403-95. Rukopisy a obrázky se nevracejí, za odbornou správnost odpovídá autor. Toto číslo bylo dáno do tisku 1. srpna, vyšlo 8. září 1961.

A-02\*11611



*Radioteleskop Lincolnovy laboratoře na Millstone Hill v USA, kterým byly poprvé získány odrazy od Venuše. Paraboloid má průměr 25,6 m a váží 90 tun; věž, na které je upevněn, je vysoká 28 m. — Na čtvrté straně obálky ekvatoreálně montovaný rádiový dalekohled o průměru 25,6 m.*

