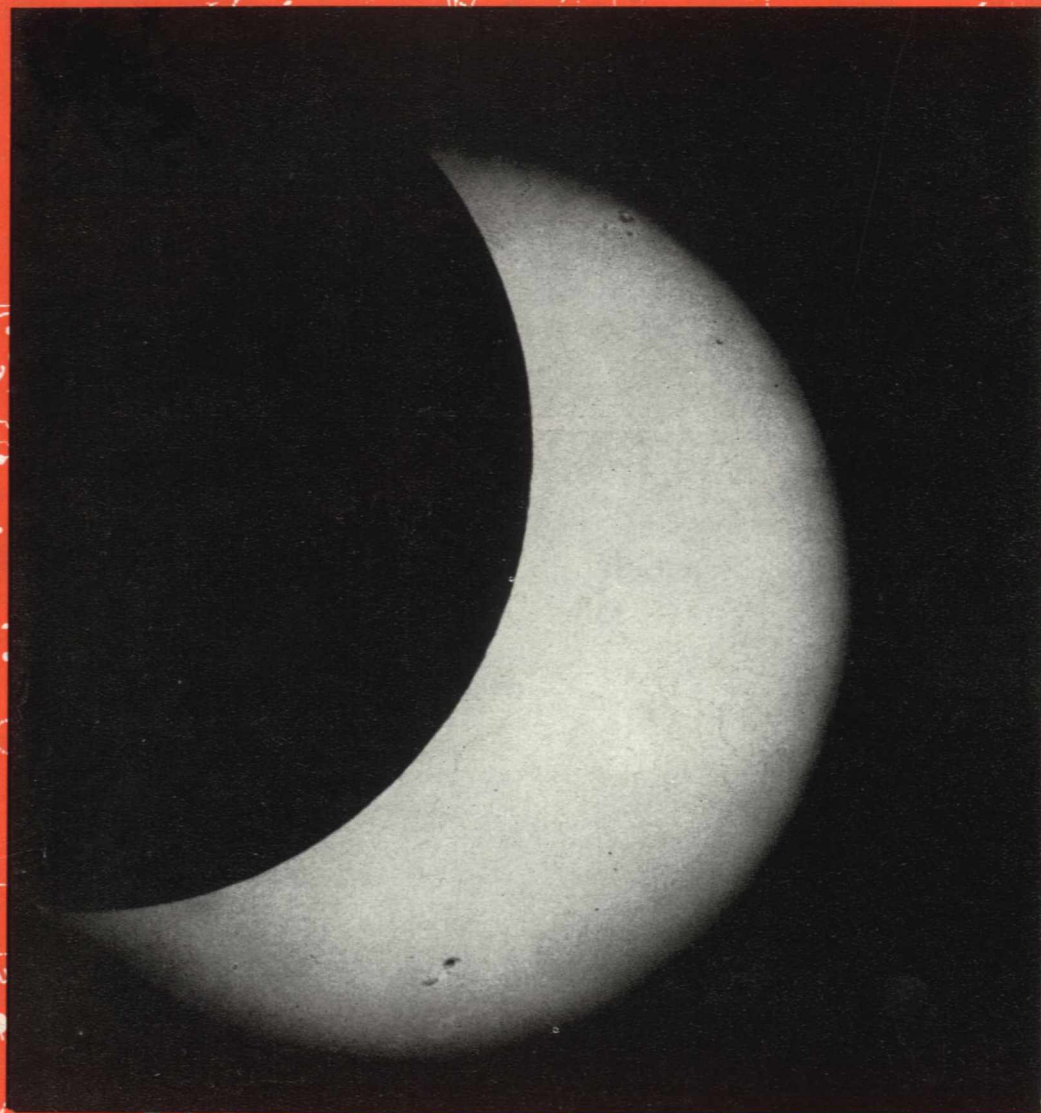


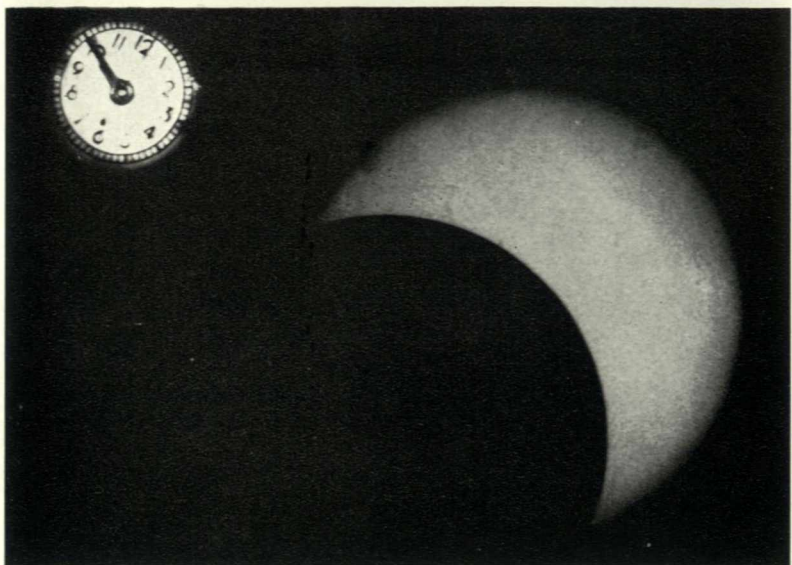
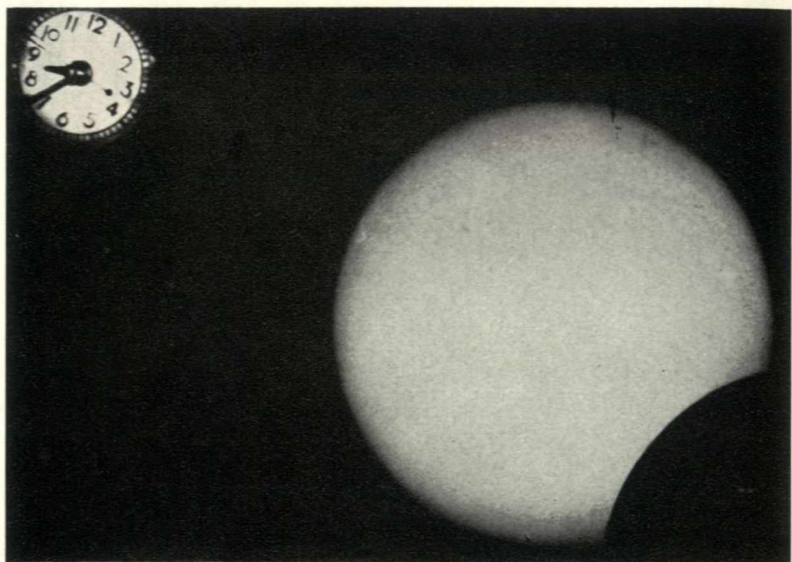
5/1967

# Říše HVĚZD



Z OBSAHU Kosmonautika 1966 — Raketový výzkum komet — Zatmění Slunce 20. V. 1966 — Infračervená spektra z balónu Stratoscope II — Dráha umělých družic — Novinky — Zprávy — Ukazy na obloze

**Kčs 2**



*Zatmění Slunce 20. května 1966. Snímky exponované chromosférickým dalekohledem ve světle červené vodíkové čáry; na číselnicích je světový čas. — Na první str. obálky je fotografie zatmění v integrálním světle těsně před maximem zatmění. (K článku na str. 89.)*

Jiří Bouška:

## KOSMONAUTIKA V ROCE 1966

Nejdůležitější událostí minulého roku bylo úspěšné ukončení druhé fáze amerických letů s posádkou kolem Země — projektu Gemini — jako přípravy k projektu Apollo, v jehož závěru se dostanou první američtí kosmonauté na Měsíc. V projektu Gemini se počítalo s deseti pilotovanými kabinami (Gemini 3 až 12), které měly být podle předem uveřejněného programu vypuštěny během tří roků. První z nich, Gemini 3, startovala 23. března 1965 a program ukončila Gemini 12, vypuštěná 11. listopadu 1966. Program byl zkrácen proti původnímu plánu o 16 měsíců(!), což je skutečně výkon mimořádný a při tak náročném úkolu jistě obdivuhodný. Toto zkrácení zcela určitě urychlilo perspektivy dosažení Měsíce, avšak není vyloučeno, že bylo i příčinou některých závad, které se během startů a letů kosmických lodí typu Gemini vyskytly. Musíme si ovšem uvědomit, o jak náročný úkol jde, a pak teprve je možno pochopit obtíže, které se vyskytují. Obtíže a závady se však při letech kosmonautů budou asi vždy vyskytovat, i v budoucnu, vždyť selhání jediného člověka nebo jediné součásti může zavinit katastrofu. Nepoužijí asi vhodného přirovnání, ale chtěl bych připomenout, kolik havárií znamenalo první léta letectví a kolik prvních letců tragicky zahynulo. A katastrofám v letectví nelze zabránit ani dnes.

V tabulce uvádíme jednotlivé lety v projektu Gemini s posádkou spolu s dobou, po níž byli kosmonauté na oběžné dráze kolem Země (ve „vesmíru“). O jednotlivých letech jsme čtenáře průběžně informovali, takže se nebudeme opakovat. Jen stručně lze shrnout, že poslední let Gemini byl 14. americkým letem kosmické lodí s posádkou v přípravě na projekt Apollo (příp. 16., jestliže bychom počítali i lety kabin Mercury 3 a 4 po balistické dráze). Američané si mohli vycvičit přímo na oběžné dráze kolem Země početnou skupinu kosmonautů, z nichž někteří v praxi dokázali, že si dovedou poradit i v nejobtížnějších situacích. Projekt Gemini prokázal, že člověk může snést dlouhodobé lety ve vesmíru; let po dobu 330 hodin (Gemini 7) dokázal, že posádka bez obtíží vydrží let k Měsíci a zpět. Neobyčejně významnou okolností je i skutečnost, že v průběhu projektu Gemini došlo ke spojování družic na oběžné dráze kolem Země, což bude mít velký význam v budoucnu při montáži velikých kosmických stanic v prostoru. Bylo také ověřeno, že se kosmonauté mohou poměrně dlouho pohybovat vně kosmické lodí a konat nejrůznější práce. Neobyčejně cennou je také skutečnost, že bylo dosaženo výšek nad zemským povrchem, o nichž se dosti dlouho předpokládalo, že budou nedosažitelné (nebo alespoň dlouho nedosažitelné), vzhledem k pronikavému záření. Kromě toho byl získán velmi

rozsáhlý a neobyčejně cenný vědecký materiál, o němž se v tomto přehledu nelze ani stručně zmínit. Z oboru astronomie připomeňme pouze snímky hvězd v ultrafialovém oboru, spektra hvězd v témže oboru, fotografie zatmění Slunce 12. XI. 1966 (Gemini 12), atd. V souvislosti s lety Gemini se někdy uvádí, že tyto kosmické lodi a jejich posádky získaly řadu kosmonautických rekordů (vzdálenost od Země, doba letu, pobyt kosmonauta vně kabiny, aj.). Kosmonautika však není sport a tak rekordy přenechme raději sportovcům. Kosmonautice jde a musí jít o něco víc.

V souvislosti s lety Gemini se někdy připomíná, že Sovětský svaz už dlouho nevyпустиł žádnou kosmickou loď s posádkou. Ani v roce 1966 se žádný takový pokus neuskutečnil a v zahraničním tisku (a konečně v poslední době i u nás) se uvádějí různé dohady s velkými otazníky. Na rozdíl od USA se v SSSR nikdy neuveřejňovaly a ani dnes neuveřejňují zprávy o projektech a programech kosmických letů a tak skutečně nic jiného než dohady nezbyvá. Jisté však je, že Sovětský svaz má stejný cíl jako Spojené státy, tj. Měsíc. Zdá se však, že v SSSR se jde jinou cestou, ale není známo jakou. Jediným zdrojem informací jsou zprávy v sovětském tisku a občas náznaky v projevech více či méně informovaných osob, ale je velkou otázkou, zda je možno si učinit z takovýchto zpráv nějaký reálný přehled. Na druhé straně však nelze opominout zmínky v projevech nejvyšších představitelů Sovětského svazu, podle nichž se promítají v poslední době ekonomické faktory i do kosmonautiky. Nechceme-li být tedy špatnými proroky, nezbyvá než čekat, jako obvykle, čím nás SSSR překvapí.

V minulém roce startovalo celkem 118 umělých kosmických těles, tedy prakticky stejně jako v roce 1965 (kdy bylo vypuštěno 112 těles). První družicí roku 1966 byl Kosmos 104 (1966-01A), vypuštěný 7. ledna, poslední byla americká družice 1966-118A, startující 29. prosince. Počátkem prosince minulého roku bylo podle informací ze Smithsonianovy astrofyzikální observatoře v prostoru celkem 1165 umělých kosmických těles a jejich částí.

Na počtu 118 vypuštěných kosmických těles v loňském roce se jednotlivé kosmické „velmoci“ podílejí takto: USA 75, SSSR 42 a Francie 1. Mnoho nechybělo a v minulém roce se mohlo stát další kosmickou „vel-

<i>Gemini</i>	<i>Posádka</i>	<i>Doba letu</i>
3	Grissom*, Young	4 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>
4	McDivitt, White*	97 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>
5	Cooper, Conrad	190 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>
7	Borman, Lovell	330 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>
6	Schirra, Stafford	25 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup>
8	Armstrong, Scott	10 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>
9	Stafford, Cernan	72 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup>
10	Young, Collins	70 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>
11	Conrad, Gordon	71 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>
12	Lovell, Aldrin	94 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup>

\* V. Grissom, E. White a R. Chaffee zahynuli 28. ledna 1967 při požáru v kosmické lodi Apollo, umístěné na raketě Saturn 1B při zkouškách na Kennedyho mysu.

moci“ Japonsko, kde došlo k několika pokusům o vypuštění umělé družice Země, ale zatím bez úspěchu.

Z uveřejněných zpráv o jednotlivých umělých kosmických tělesech si můžeme učinit přehled, kam směřovala v loňském roce kosmonautika. Přední místo zaujímal výzkum Měsíce, k němuž směřovalo 5 sond sovětských a 6 amerických. Luna 9 (1966-06A) a Luna 13 (1966-116A) přistály měkce na měsíčním povrchu a poskytly snímky svého okolí, Luna 10 (1966-27A), Luna 11 (1966-78A) a Luna 12 (1966-94A) se staly družicemi Měsíce, přičemž Luna 12 získala též fotografie měsíčního povrchu. Ze čtyř amerických sond typu Surveyor byla úspěšná pouze první (1966-45A), která měkce přistála na Měsíci a poskytla velké množství fotografií okolí. Za zmínku stojí, že sonda přežila dvě lunární noci. Větší úspěch měli Američané s družicemi Měsíce (Lunar Orbiter). Obě, 1966-73A a 1966-100A, se podařilo uvést na dráhu kolem Měsíce (přičemž tato dráha byla na povel ze Země měněna) a snímkovaly vybrané oblasti na měsíčním povrchu. Snímky, z nichž některé jsme v Říši hvězd otiskli, slouží ke zvolení vhodných míst přistání kosmických lodí s posádkou v projektu Apollo.

V Sovětském svazu bylo vypuštěno 34 družic, označovaných jako Kosmos (Kosmos 104 až 137). O těchto satelitech nejsou až na malé výjimky kromě parametrů drah uveřejňovány žádné zprávy. Nejde zřejmě o jeden typ družice, ale o typů několik, sloužících k různým účelům. Některé z Kosmosů se podle uveřejněných zpráv používá ke snímkování zemského povrchu a k biologickým pokusům. Dále byla v SSSR vypuštěna další družice typu Proton (Proton 3 — 1966-60A) pro výzkum kosmického záření a dvě komunikační družice typu Molnija (1966-35A a 1966-92A); obě obíhají po velmi protáhlých eliptických drahách (apogeum 40 000 km), ale ani jedna z nich, podobně jako i dvě první družice tohoto typu, nejsou na drahách stacionárních. Komunikační družice se v Sovětském svazu začaly vypouštět mnohem později než v USA a zdá se, že problém uvedení satelitu na stacionární dráhu není v SSSR ještě vyřešen. Stacionární komunikační družice by jistě měla pro stát s tak velkou rozlohou, jako je SSSR, podstatně větší výhody než dosavadní družice Molnija, které umožňují spojení jen po určitou dobu, po níž je družice nad obzorem, i když je tato doba poměrně dosti dlouhá.

Ve Spojených státech byla opět po delší době vypuštěna sonda na heliocentrickou dráhu; je jí Pioneer 7 (1966-75A), sloužící jako umělá planetka Slunce k výzkumu polí a slunečního větru. Pro studium částic s vysokými energiemi a k výzkumu záření v meziplanetárním prostoru byly určeny satelity Explorer 32 a 33 (1966-44A a 1966-58A); druhý se pohybuje kolem Země po dráze s perigeem 15 900 km a apogeem 435 425 km. Několik družic bylo určeno pro výzkumy v oboru meteorologie. Byly to ESSA 1 a ESSA 2 (1966-08A a 1966-16A), obě vypuštěné v únoru, k nimž v říjnu ještě přibyla ESSA 3 (1966-87A) a dále pak Nimbus 2 (1966-40A), která slouží k fotografování oblačných systémů na Zemi. Další družice byly určeny k přímým i nepřímým geodetickým výzkumům: EGRS 6, 7 a 8 (1966-51B, -77B a -89B), jakož i Pageos 1 (1966-56A). Na oběžnou dráhu se dostala i geofyzikální družice OGO 3 (1966-49A) a astronomická OAO 1 (1966-31A); první astronomická družice OAO 1, vypuštěná 8. dubna a určená k astronomickým pozorováním

na oběžné dráze kolem Země, nesplnila svůj náročný a mimořádně obtížný úkol, když selhalo naváděcí zařízení, jímž měl být dalekohled satelitu zaměřován s velkou přesností na jednotlivé hvězdy. Z dalších amerických družic připomeňme ještě jen satelity OV1-4 a OV1-5 (1966-25A a 1966-25B), vypuštěné jednou raketou, které byly určeny k měření záření, dále pak OV3-1 (1966-34A) pro výzkum kosmického záření a OV1-8 (1966-63A), který sloužil jako pasivní komunikační reflektor. Američané uvedli také na stacionární dráhu další komerční komunikační družici Lani Bird (1966-96A).

Jediná francouzská družice, Diapason 1 (1966-13A), byla vypuštěna 17. února a umožňovala měření zemského magnetického pole.

Shrneme-li výsledky, jichž kosmonautika v minulém roce dosáhla, vidíme jasně směry, jakými se výzkum ubírá. Především je to jasný cíl dosažení Měsíce v nejbližší budoucnosti (Gemini, Surveyor, Luna, Lunar Orbiter, jakož i zkoušky s americkou obří raketou Saturn a novými typy sovětských raket). Dále je to systematický výzkum blízkého, vzdálenějšího i velmi vzdáleného prostoru kolem Země, jakož i studium Země samé. Na významu nabývají i komunikační družice, které jsou takřka hmatatelným důkazem praktického významu kosmonautiky, jak se o tom přesvědčují např. televizní diváci po celém světě. — A protože se u nás vždycky lidé zajímají, co to všechno stojí, uveďme jen pro informaci, že Američané vydali v minulém roce na kosmický výzkum kolem 8 miliard dolarů.

**Zdeněk Sekanina:**

## PROJEKT RAKETOVÉHO VÝZKUMU KOMET

Kometry dosud náleží mezi tělesa sluneční soustavy, zkoumaná pouze z povrchu Země. Vzhledem k jejich klíčovému postavení v otázkách studia vlastností meziplanetárního prostoru, četní vědci již po řadu let doporučují vyslání raketové sondy do hlavy některé z významnějších komet. Přesto se však dosud žádný takový experiment neuskutečnil. Podívejme se proto nejprve na důvody tohoto nepříznivého stavu. Vyplynou nejlépe ze srovnání technických problémů, jež musí být vyřešeny pro realizaci raketové sondáže komety na jedné straně a velké planety (Venuše, Marsu) na straně druhé. Jak známo, technika vyslání meziplanetárních sond k sousedním planetám už je v současné době zvládnuta se zcela dostačující přesností.

Ale právě přesnost, s níž se optimální přiblížení sondy k tělesu zdaří, závisí nejen na přesnosti navedení umělého tělesa na dráhu, ale také na přesnosti, s níž je známa dráha tělesa zkoumaného. Pohyby komet však v současné době nejsou známy s takovou přesností jako pohyb Venuše nebo Marsu.

Kromě toho, aby výsledky sondáže byly vědecky co možná nejcennější, je nutno, aby byly splněny i další předpoklady, zejména, aby sonda mohla provádět měření co nejdéle, což klade mimořádné nároky na její manévrovací schopnosti, jak uvidíme dále, a za druhé se doporučuje, aby synchronně s měřeními z paluby sondy byla prováděna i po-

zemská pozorování tělesa. Oba tyto předpoklady jsou daleko snáze realizovatelné u planet než u komet. První z nich proto, že při manévrování sondy v blízkosti planet je možno s výhodou použít jejich relativně silného gravitačního pole. U komet takové možnosti nemáme, protože vlastní gravitační pole komet je zanedbatelně malé. Druhý předpoklad je u většiny komet těžko splnitelný pro jejich velmi malou jasnost. Tím se synchronní výzkum komet sondou a pozemskými observatořemi značně znesnadňuje.

Jak vidno, existují velmi vážné důvody pro zvažování vědeckého úspěchu raketové sondáže komet v současné době. Jestliže se v posledních letech přes veškeré potíže vyskytly konkrétní projekty raketového výzkumu komet, pak to jen potvrzuje rychlý pokrok kosmonautiky i na tomto poli.

Jedním z velmi konkrétních programů je projekt skupiny chicagských astronomů D. L. Robertse, F. Narina a P. M. Pierceho, zveřejněný na mezinárodním sympóziu v Liège v r. 1965. Základní vědecké cíle, jež si autoři projektu staví, jsou shrnuty v tab. 1. Jak vidět, jde jim o komplexní výzkum všech podstatných částí komety, tj. jádra, jeho atmosféry i chvostu. Je však třeba zdůraznit, že při vyřešení těchto otázek se ve významné míře počítá i s pozemskými pozorováními, s laboratorními měřeními a rovněž s vypuštěním umělých komet známého složení. Vlastní kometární sondy jsou jen součástí celého komplexního výzkumu.

Tab. 1. VĚDECKÉ CÍLE RAKETOVÉHO VÝZKUMU KOMET

*Jádro*

Makroskopická stavba (konglomerát ledu a meteorického materiálu).  
Průměr, tvar, hmota, hustota.  
Struktura.  
Teplota a albedo.  
Mechanismus uvolňování plynu a prachu.  
Magnetické pole.  
Eventuální biologické nebo organické složky.

*Kóma*

Mechanismus vytváření halových jevů.  
Mateřské a dceřinné molekuly a ionty.  
Mechanismy ionizace a excitace.  
Charakter částic odrážejících a rozptylujících světlo.  
Závislost rozměrů a jasnosti na heliocentrické vzdálenosti.  
Magnetické pole.

*Chvost*

Struktura chvostů typu I, II a III.  
Mechanismy vytvářející pozorovanou strukturu chvostů.  
Mechanismy urychlování částic ve chvostu.  
Magnetické pole.

Důležitou otázkou je, zda vědecky cennější výsledky by přinesly sondy ke kometám krátkoperiodickým, či k tzv. novým kometám. Odpověď není jednoduchá a je nutno zvážit řadu okolností. Obecně lze říci, že krátkoperiodické komety jsou méně aktivní a dá se proto předpokládat, že neposkytnou tolik informací jako nové komety. Na druhé straně však lze návrat krátkoperiodických komet dnešními prostředky snadno a relativně přesně předpovídat a tedy také sondáž tohoto druhu lépe a pečlivěji připravit. Rovněž samotné dráhy krátkoperiodických komet jsou známy s větší přesností, než je tomu u nových komet.

Autoři uvedeného projektu se proto zabývali odděleně kometami krátkoperiodickými a novými a pomocí řady kritérií se snažili nalézt nejvhodnější objekty pro sondáž.

Tab. 2. VÝBĚROVÁ KRITÉRIA PRO PERIODICKÉ KOMETY

1. Pozorovány poslední dva návraty.
2. Ideální rychlost menší než 17,4 km/s.
3. Jasnost komety v okamžiku střetnutí se sondou větší než 12<sup>m</sup>.
4. Znovunalezení komety nejméně 2 měsíce před vypuštěním sondy.
5. Jasnost komety v době opětného nalezení větší než 20<sup>m</sup> a alespoň dvouhodinová viditelnost na noční obloze.

Výběrová kritéria užitá pro krátkoperiodické komety jsou shrnuta v tab. 2, jež vyžaduje několik vysvětlení. Pojmem ideální rychlost je míněna rychlost, které musí při vypuštění sonda dosáhnout v okamžiku dohoření paliva (s výjimkou paliva, jež je určeno pro korekci pohybu za letu v meziplanetárním prostoru, pro manévrování v oblasti komety apod.), aby byla správně „posazena“ na předem vypočtenou dráhu. Splnění prvního kritéria se vyžaduje jako záruka dostatečných informací o kometě z posledního desetiletí jejího „života“ a rovněž jako jistý předpoklad spolehlivosti její dráhy. Druhé kritérium je dáno předpokládanou úrovní raketové techniky v nastávajících 20 letech. Třetí kritérium reprezentuje požadavek možnosti synchronních pozorování ze Země (hlavně spektroskopická pozorování). Konečně poslední dvě kritéria jsou nutná pro spolehlivé ověření přesnosti dráhy i odhadu předpověděné jasnosti komety.

Souhrnně uvažovali autoři 36 krátkoperiodických komet ve 110 předpokládaných návratech mezi r. 1965 a 1986. Z těchto 110 možností vyslání sond se jako vědecky účelné ukázalo pouze pět případů, při čemž u sedmi dalších komet vzbuzovalo splnění některého z výběrových kritérií určité pochybnosti. Postupná redukce počtu účelných sond podle jednotlivých kritérií je patrna z tab. 3. Oněch pět komet, vyhovujících všem pěti kritériím, jsou: Tempel 2 při svém návratu v r. 1967, Encke při návratu v r. 1974, d'Arrest v r. 1976, Kopff v r. 1983 a Halley v r. 1986. Některé důležité údaje o každé z nich jsou obsaženy v tab. 4. Necht si čtenář povšimne zejména dat o rychlostech míjení, tj. relativní rychlosti sondy vůči kometě v době střetnutí obou těles. Nejvyšší je pro kometu Halley, což je dáno jejím retrogradním pohybem kolem Slunce, zatímco nejmenší je pro kometu Kopff.

Podobná výběrová kritéria byla autory projektu zvolena i pro nové komety. Byla aplikována na statistický materiál, obsahující více než 50 dlouhoperiodických komet z let 1945 až 1960. Ukázalo se, že při sou-

Tab. 3. VÝSLEDEK APLIKACE VÝBĚROVÝCH KRITÉRIÍ NA PERIODICKÉ KOMETY V LETECH 1965—1986

Celkový počet uvažovaných periodických komet	36
Celkový počet uvažovaných návratů, tj. průchodů periheliem	110
Počet návratů vyhovujících ideální rychlosti menší než 17,4 km/s	64
Počet návratů komet jasnějších než 12 <sup>m</sup> v okamžiku střetnutí	17
Počet návratů pozorovatelných 2 hodiny v rozsahu zeměpisných šířek ± 50°	12
Počet návratů s podmínkami na hranici výběrových kritérií	7
Celkový počet návratů s dobrými předpoklady a vybraných proto pro raketový výzkum	5



Tab. 4. PARAMETRY 5 KOMET VYBRANÝCH PRO RAKETOVÝ VÝZKUM

Kometa	Tempel 2	Encke	d'Arrest	Kopff	Halley
Rok průchodu periheliem	1967	1974	1976	1983	1986
Ideální rychlost (km/s)	14,1	15,6	13,5	14,1	13,9
Rychlost míjení (km/s)	11	35	13	8	69
Doba letu sondy (měsíce)	4	3	3	6	7
Jasnost 60 dní před startem	18 <sup>m</sup>	18 <sup>m</sup>	18 <sup>m</sup>	17 <sup>m</sup>	19 <sup>m</sup>
Viditelnost 60 dní před startem (hodiny)	4	5	4	3	konjunkce
Jasnost při střetnutí	10 <sup>m</sup> ,5	9 <sup>m</sup>	7 <sup>m</sup>	12 <sup>m</sup>	5 <sup>m</sup>

Tab. 5. PRŮMĚRNÉ PARAMETRY NOVÝCH KOMET.

Jasnost komety při objevu	10 <sup>m</sup>	15 <sup>m</sup>	20 <sup>m</sup>
Průměrný počet za rok	0,15	0,7	1,5
Ideální rychlost (km/s)	—	15,4	15,1
Rychlost míjení (km/s)	—	± 1,4	± 1,5
Doba letu sondy (měsíce)	—	43	40
Jasnost komety při střetnutí	—	± 20	± 18
		6	8
		± 2	± 3
		9 <sup>m</sup>	11 <sup>m</sup>
		± 4 <sup>m</sup>	± 3 <sup>m</sup>

časné průměrné jasnosti komety v době objevu (asi 10<sup>m</sup>), je pravděpodobnost splnění výběrových kritérií v průměru jen u 2 komet během 15 let, což je příliš málo, než aby se vyplatilo mít na odpalovací rampě neustále v pohotovosti raketový nosič s kometární sondou. Situace by se podstatně zlepšila, kdyby se během krátké doby podařilo zdokonalit přístrojové vybavení lovců komet natolik, aby byli schopni objevovat komety už kolem 15<sup>m</sup> nebo i slabší, jak je patrné z tab. 5. V nejbližší době proto projekt s vysláním sondy k nějaké nové kometě nepočítá.

Pro krátkoperiodické komety program uvažuje celkem 3 typy kometárních sond. Pro kometu Tempel 2 v letošním roce by měl být použit nejjednodušší typ: sonda by měla míjet jádro komety ve vzdálenosti asi 10 000 km. Měla by především v praxi ověřit správnost všech předpokladů projektu a kvantitativně zhodnotit přijatá výběrová kritéria. Přístrojové vybavení sondy podává tab. 6. Sonda by měla registrovat prachové částice a stanovit některé charakteristiky plazmy a magnetického pole.

Pro komety Encke (1974), d'Arrest (1976) a Halley (1986) byl navržen druhý typ sondáže. Sonda má míjet jádro komety ve vzdálenosti 1000 km a oproti prvnímu typu má být navíc vybavena spektrofotometrem pro pořizování spektra komety a jádra a televizní kamerou pro snímání obrázků jádra. Přístrojové vybavení sondy tohoto typu je uvedeno v tab. 7.

Nejnáročnější typ sondáže je určen pro kometu Kopff v r. 1983. Má se přiblížit jádru na vzdálenost rovněž asi 1000 km, ale vzhledem k tomu, že tato kometa má ze všech pěti příznivých případů nejnižší rychlost vůči sondě, má být navíc v době krátce před vlastním střetnutím učiněn pokus o podstatnou redukci rychlosti sondy vůči kometě z 8 km/s

na asi 0,1 km/s. Tím by se totiž prodloužila doba přebývání sondy v kometární atmosféře asi 100krát a přístrojové vybavení, jež jinak zůstává v podstatě totéž jako u druhého typu, by bylo náležitě využito. Celková váha lodi by se tím však zvýšila asi desetkrát. Američané nazývají tento typ sondáže „rendezvous mission“, čímž vyjadřují právě nízkou relativní rychlost sondy vůči kometě. V češtině nemáme vhodného krátkého ekvivalentu — pokud bychom ovšem nechtěli použít téhož přejatého slova jako angličtina — a užívám zde proto slova „setkání“, i když jsem si vědom, že nevyjadřuje přesně význam slova „rendezvous“ ve výše uvedeném smyslu. Přesnější by byl jiný, leč poněkud nemotorný převod: souběžně (s kometou) se pohybující sonda. Předcházející typy sond označují zde termínem „míjení“, jenž věrně převádí anglický termín „fly-by mission“.

Přehled navrhovaných kometárních sond je obsažen v tab. 9. Podává jistě řadu velmi zajímavých dat. Zde si všimněme jen dvou z nich. Technické provedení redukce rychlosti z 8 km/s na 0,1 km/s je v současné době při nejmenším velmi nejisté. Možnost „setkání“ s kometou Kopff navrhuji autoři tohoto projektu proto, že vycházejíce ze současného tem-

Tab. 6. PŘEDPOKLÁDANÉ PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ SONDY MÍJEJÍCÍ KOMETU  
Vzdálenost míjení 10 000 km

Přístroj	Poznámka
Registrace plazmy	20 energetických hladin každou minutu
2 magnetometry	1 měření ve 3 osách každé 3 vteřiny; absolutní měření ve 3 osách
Hmotový spektrometr	45 kanálů za minutu
Registrace prachových částic	citlivost $3 \times 10^{-7}$ dyn-sec (= $10^{13}$ g při rychlosti 30 km/s)
Přístrojová váha	11 kg
Výkon vysílače	20 wattů
Rychlost sdělování dat	20 bitů za vteřinu

Tab. 7. PŘEDPOKLÁDANÉ PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ SONDY TĚSNĚ MÍJEJÍCÍ KOMETU  
Vzdálenost míjení 1000 km

Přístroj	Poznámka
Registrace částic a polí	dtto (tab. 6)
Registrace plazmy s rychlou reagentí	1 měření každou milisekundu pro zjištění jemné struktury
Rychle reagující magnetometr	1 měření ve 3 osách každou milisekundu
Spektrofotometr	1 spektrum každých 5 minut během přiblížení a míjení
Televizní snímač	15 obrázků jádra za hodinu
Přístrojová váha	34 kg
Výkon vysílače	40 wattů
Rychlost sdělování dat	630 bitů za sekundu

Tab. 8. PŘEDPOKLÁDANÉ PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ SONDY PRO SETKÁNÍ S KOMETOU  
Rychlost míjení 100 m/s

Přístroj	Poznámka
Registrace částic a polí	dtto (tab. 6)
Spektrofotometr	1 spektrum každých 5 minut během přiblížení a míjení
Televizní snímač	15 obrázků jádra za hodinu
Přístrojová váha	32 kg
Výkon vysílače	35 wattů
Rychlost sdělování dat	125 bitů za sekundu

Tab. 9. PŘEHLED KOMETÁRNÍCH SOND

Kometa	Tempel 2	Encke	d'Arrest	Kopff	Halley
Čas průchodu periheliem	srpen 1967	duben 1974	srpen 1976	srpen 1983	leden 1986
Typ sondy	míjení	míjení	míjení	setkání	míjení
Minimální vzdálenost od jádra (km)	10 000	1000	1000	1000	1000
Rychlost míjení (km/s)	11	35	13	0,1	69
Doba letu uvnitř komy (hodiny)	1	0,6	4	240	1
Telekomunikační vzdálenost (mil. km)	63	60	27	150	190
Přístrojová váha (kg)	11	34	34	32	34
Celková váha lodí (kg)	110	410	280	4500	860

pa rozvoje raketové techniky se vcelku opodstatněně domnívají, že v r. 1983, kdy má k experimentu dojít, bude už jejich požadavek technicky realizovatelný.

Projekt je v současné době už nanejvýš aktuální. Skutečnost už totiž začíná hodnotit „tvrdość“ přijatých výběrových kritérií. První z pěti plánovaných sond má míjet kometu Tempel 2 v době jejího průchodu periheliem, který má nastat 15. srpna letošního roku. Doba letu, trvající 135 dní, tedy vyžadovala, aby sonda byla vypuštěna už 2. dubna. Kometa měla být nalezena nejpozději počátkem února a v té době měla být asi 18<sup>m</sup> (tab. 4). Podle sdělení ředitele hvězdárny v Tokiu dr. Hirose byla kometa objevena Tomitou 12. února jako objekt 19<sup>m</sup>. Je tedy skutečný objev poněkud méně příznivý než se předpokládalo, a to jak v termínu objevu, tak i v jasnosti komety. Rychlý sekulární pokles jasnosti krátkoperiodických komet, s nímž zřejmě autoři projektu nepočítali, mohl by se stát jeho Achilovou patou. Je např. pravděpodobné, že kometa Encke bude v r. 1974 podstatně slabší než v současné době.

Zřejmě už pouhé vypracování spolehlivého projektu raketového výzkumu komet je problém nesmírně obtížný. Tím obtížnější bude jeho realizace. Navíc se v tomto směru projevuje určitá živelnost, jak ukázal prof. Swings, ředitel Ústavu astrofyziky university v Liège v Belgii. Doufejme však, že snaha všech vědců, kteří mají zájem na vypuštění kometární sondy a kteří na tomto poli intenzivně pracují, bude v brzké době koordinována a posléze i korunována úspěchem.

Josef Olmr a Antonín Tlamicha:

## ZATMĚNÍ SLUNCE Z 20. KVĚTNA 1966

I když prstencové zatmění Slunce z 20. května 1966, u nás viditelné jako částečné, nemohlo zdaleka poskytnout fyzice Slunce tolik informací jako zatmění úplné (fotometrie, polarimetrie koróny a studium chromosféry), bylo na observatoři v Ondřejevě sledováno pečlivě a s velkým zájmem. Zatmění patří k řadě zatmění s periodou 53<sup>r</sup> 33<sup>d</sup>, která se

pohybují na hranici totality. Je uvedeno v Oppolzerově Canonu pod čís. 7559. Je to 33. zatmění cyklu saros, počínajícího 25. květnem 1389 a končící v Canonu 6. zářím 2146. V naší řadě budou podle Canonu (do roku 2146) tato prstencová zatmění: 21. června 2020, 24. července 2074 a 25. srpna 2128. Velký význam mají tato zatmění zejména pro astrometrii (měsíční průměr, tvar okrajů a elementy dráhy).

K zatmění dochází při výstupném uzlu a dráhy měsíčního stínu nad zemským povrchem jsou při každém následujícím zatmění posunuty poněkud k jihu. Kruhové zatmění 20. V. 1966 začínalo v 8<sup>h</sup> 54,0<sup>m</sup> SEČ v Atlantickém oceánu (velmi těsně severně od rovníku a na 30° západní délky) a postupovalo směrem k východu.

Pásma zatmění mělo počáteční šířku asi 60 km, ale již na západoafrickém pobřeží (u Konakry) pokleslo na 45 km. Potom zatmění postupovalo severovýchodně přes Mali a jižní Alžírsko do Libye. Šířka pásma prstencového zatmění se stále zužovala a byla na libyjském pobřeží něco přes 3 km. Přibližně v 10<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> SEČ přešla oblast stínu jihovýchodní Řecko a přiblížil se okamžik maximální fáze zatmění: trvání zatmění a šířka pásma zatmění dosáhly minima. Střed úseku nejmenšího trvání prstencového zatmění — 0,4<sup>s</sup> s šířkou pásma zatmění 250 až 300 m — ležel v asijském Turecku. Vrchol stínového kužele byl v 10<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> jen 27 km nad zemským povrchem, poblíže Marmarského moře. Asi v 11<sup>h</sup> 08<sup>m</sup> SEČ osa stínu zasáhla sovětské pobřeží Černého moře. Dále potom zatmění přecházelo města Maikop, Stavropol a Astrachán, postupovalo nejsevernější částí Kaspického moře, dále pokračovalo severně od Aralského jezera přes Balakaš ve střední Asii. Prstencové zatmění končilo na čínském území asi ve 12<sup>h</sup> 24<sup>m</sup> SEČ jihovýchodně od Pekingu. Pásma zatmění mělo šířku asi 55 km.

Částečné zatmění procházelo severní Afrikou, celou Evropou a téměř celou Asii (mimo jižní část Indie s Ceylonem, Laosem, Sundskými ostrovy, Japonskem a Čukotkou).

Jak jsme uvedli, u nás probíhalo zatmění 20. května jako částečné: V maximu zatmění bylo zakryto 61,6 % slunečního disku. Počasí nám příliš nepříšlo. Bylo oblačno a jen občas svítilo Slunce. To stačilo však k tomu, aby zatmění bylo sledováno i v optickém oboru. Pozorování v rádiovém oboru, neodvislé od počasí, probíhalo klidně a nerušeně. V optickém oboru byl v činnosti spektrohelioskop, fotosféricko-chromosférický dalekohled a monochromatický filtr pro snímky ve velkém měřítku. Pozorování ve spektrohelioskopu začalo v 8<sup>h</sup> 28<sup>m</sup> SEČ, kresba slunečního povrchu mohla být pořizena až v 9<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> SEČ.

Obr. 1 znázorňuje výskyt skvrn na Slunci v maximu zatmění a směr pohybu měsíčního stínu. Skupina skvrn na severozápadě — poloha 18° S, 54° Z — (pro 9<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> SEČ) byla označena jako typ *D*, skupina v centrální zóně, označená rovněž jako typ *D* s polohou 18° J, 3° V a skupina na severovýchodě byla rozdělena na dvě skupiny: *E* s polohou 14° S, 66° V a *I* s polohou 10° S, 66° V.

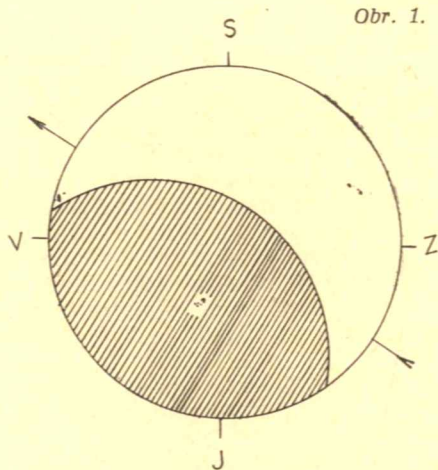
U všech skupin byla pozorována v chromosféře jasná flokulová pole; jejich postupné zakrývání bylo důležité zejména pro pozorování v rádiovém oboru, jak se dále zmíníme.

Zakryta byla aktivní oblast v centrální zóně. Že je zakryta, bylo zjištěno v 10<sup>h</sup> 04<sup>m</sup> SEČ; přesný začátek zakrývání nebyl pro oblačnost po-

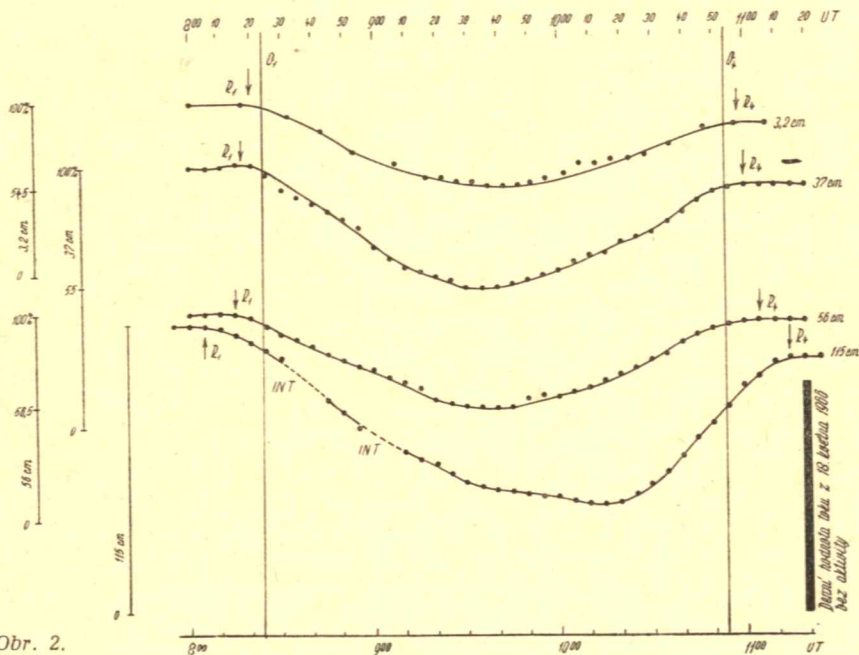
zorován. K zakrývání aktivní oblasti na severovýchodě došlo okolo 10<sup>h</sup> 54<sup>m</sup> 30<sup>s</sup> SEČ. Postupné její zakrývání bylo možno sledovat jen občas, jak to oblačnost dovolila. Od 11<sup>h</sup> 03<sup>m</sup> SEČ až do konce nebylo možno prakticky již zatmění sledovat.

Mimo flokulová pole byly pozorovány v chromosféře protuberance na Z, SZ a JZ, filenty v SV kvadrantu a v centrální zóně. Zakryta byla jen protuberance na JZ a částečně filament v centrální zóně. Fotosférickým dalekohledem byly pořízeny v integrálním světle během zatmění snímky slunečního povrchu (exp. 1/125), z nichž přinášíme fotografii těsně před maximem zatmění (viz 1. str. obálky). Řadu snímků pořídil během zatmění chromosférický dalekohled ve světle vodíkové čáry H $\alpha$ , z nichž dva otiskujeme (viz 2. str. obálky). Čas na hodinkách je světový.

Mnoho cenných informací přineslo pozorování v rádiovém oboru, kde jsme pozorovali zatmění na čtyřech vlnových délkách: 3,2 cm, 37 cm,



Obr. 1.



Obr. 2.

56 cm a 115 cm. Měření proběhlo nerušeně a byly získány cenné údaje. Z rádiových měření při zatmění můžeme odvodit rádiové průměry slunečního disku. Rozumí se tím rozměry, odvozené z bodů, kdy se na křivce rádiového toku objeví sestupný zlom na začátku a vzestupný na konci, ovšem za předpokladu, že rádiový disk je kruhový nebo eliptický. (Předpokládali jsme pro toto období rozměr disku kruhový.) Na obr. 2. jsou znázorněny křivky intenzity, měřené na rádiových vlnách;  $R_1$  a  $R_4$  jsou rádiové kontakty. Na obrázku je vidět, že rádiové průměry se zvětšují se zvětšující se vlnovou délkou. Je to způsobeno tím, že rádiové vlny nevznikají ve stejné výšce sluneční atmosféry; čím větší je vlnová délka, tím větší je rádiový průměr Slunce. Na křivce 115 cm je vidět deformaci, způsobenou aktivním centrem u skupiny E, které bylo během zatmění zakryto měsíčním diskem. Od začátku měření na 115 cm (tj. 6<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> SEČ) byla registrována šumová bouře, provázená záblesky. Hladina byla také zvýšená. Při zakrytí měsíčním diskem jsme určili polohu aktivního centra, které způsobilo šumovou bouři a zvýšení hladiny.

Z rádiových kontaktů jsou odvozeny rádiové průměry, uvedené v tabulce ( $R_0$  je průměr fotosférického disku):

*Rádiové kontakty\**

$\lambda$ [cm]	115	56	37	3,2		3,2	37	56	115
	$R_1$					$R_2$			
čas SEČ	9h05m	9h14m	9h18m	9h22m		11h56m	12h00m	12h07m	12h17m

*Rádiové průměry*

$\lambda$ [cm]	3,2	37	56	115
Rádiový průměr disku	1,03 $R_0$	1,10 $R_0$	1,13 $R_0$	1,29 $R_0$

*Minimální tok během maxima zatmění*

$\lambda$ [cm]	3,2	37	56	115
tok [%]	54,5	55	56	?

Pro srovnání uvádíme, že na vlnové délce 3,2 cm byl 30. června 1954 naměřen rádiový průměr slunečního disku 1,04  $R_0$ . Tuto hodnotu určili němečtí radioastronomové. V roce 1966 byla na zatmění soustředěna pozornost mnoha radioastronomů, neboť rádiová měření během zatmění přinášejí nové poznatky o změnách v koroně, avšak výsledky nebyly dosud publikovány.

\* Optické kontakty nastaly v 9h 24m a v 11h 54m SEČ.

## INFRAČERVENÁ SPEKTRA ZÍSKANÁ Z BALÓNU STRATOSCOPE II.

Je do jisté míry kuriozitou, že v době tryskových letadel, družic a kosmických sond se spojila současná nejmodernější elektronika s „primitivním“ balónem, aby zkoumala mezihvězdný prostor. Snad z tohoto důvodu stojí projekt Stratoscope II ve stínu velkých a populárních projektů jako Ranger, Mariner, Lunik atd. Protože pro astronomii je značným přínosem možnost pozorování, resp. měření vně hustých vrstev zemské atmosféry bez ohledu na to, jakým „dopravním“ prostředkem bylo této možnosti dosaženo, domnívám se, že je vhodné alespoň částečně napravit macešský postoj k popularizaci tohoto projektu. Pro nedostatek místa se omezím pouze na základní technické údaje a na nejdůležitější výsledek z rozsáhlého programu Stratoscope II.

Dalekohled o průměru 90 cm, vybavený spektrometrem a fotometrickým zařízením s dvěma detektory (arsenidové fotobuňky), jakož i řadou dalších pomocných přístrojů, (např. chladič zařízení pro spektrometr tekutým dusíkem) byl vynesena balónem 26./27. listopadu 1963 v USA ve státě Louisiana do výše zhruba 25 km nad zemský povrch. Úkolem bylo získat infračervená spektra Jupitera, Měsíce a hvězd  $\alpha$  Tau,  $\mu$  Cep,  $\alpha$  Ori,  $\sigma$  Cet,  $\alpha$  CMa, R Leo,  $\rho$  Per a  $\mu$  Gem v spektrální oblasti 0,8—3,2  $\mu$ . Navádění a kontrola přístrojů byly řízeny pomocí telemetrického a televizního systému ze stanice vzdálené 320 km od místa startu. Projekt se uskutečnil pod vedením R. E. Danielsona. Spektrální záznamy se rovněž telemetricky předávaly na zem, jakož i zaznamenávaly na magnetický pásek. Ke spektrálnímu záznamu jednoho objektu bylo zapotřebí 8,5 min.

Uvědomíme-li si, že se jednalo o měření různých, většinou bodových objektů z pohybujícího se balónu, je zbytečné zdůrazňovat technickou náročnost navádění, řízení a kontroly přístrojů. Let i přistání balónu proběhl bez závad a dnes jsou již zpracovány a vyhodnoceny některé naměřené údaje.

Jedním z nejdůležitějších přínosů pro astrofyziku jsou výsledky v oblasti výzkumu mezihvězdné hmoty. Jak víme, je mezihvězdný prostor vyplněn neutrálním i ionizovaným plynem (oblasti H I, H II, plynné mlhoviny) a pevnými prachovými částicemi (reflexní mlhoviny, temné mlhoviny). Díky interakci částic s elektromagnetickým zářením mohou astronomové na základě selektivního rozptylu světla studovat fyzikální, případně chemické vlastnosti těchto částic. Z teoretické optiky plyne, že intenzita rozptýleného světla je funkcí rozměru částice, jejího geometrického tvaru, indexu lomu částice (vodiče či dielektrika), vlnové délky dopadajícího záření a úhlů dopadajícího a rozptýleného záření. Teoreticky propočítané modely se porovnávají s pozorovanými selektivně absorpčními účinky světla. Parametry toho teoretického modelu, který nejlépe vyhovuje pozorovanému, se potom blíží parametrům částic pozorovaného objektu. Zatím víme, že prachové částice mají nejpravděpodobnější rozměry kolem 0,3  $\mu$ , tj. jejich rozměr je řádově stejný jako vlnová délka viditelného světla. Z teoretické optiky rovněž plyne, že

výpočet rozptylu světla na částicích řádově téhož rozměru, jako vlnová délka dopadajícího záření, je matematicky značně náročný a zdlouhavý.

Je-li však částice mnohem menší, nebo mnohem větší než vlnová délka dopadajícího záření, je výpočet rozptylu nesrovnatelně jednodušší a rychlejší. Na Zemi máme však vlivem vzdušného obalu možnost pozorování toliko v poměrně úzkém spektrálním oboru. Běžná měření v systému *UBV* se tedy musí porovnávat s teoreticky nejnáročnějšími modely. Jak patrně, zákony „schválnosti přírody“ platí nejenom v občanském životě. Z tohoto důvodu zatím víme jen poměrně málo o fyzikální a chemické podstatě prachové složky mezihvězdného prostoru. Výše bylo uvedeno, že Stratoscope II měřil i v oblasti vlnových délek kolem  $3 \mu$ . To znamená, že částice jsou asi desetkrát menší vzhledem k této vlnové délce, čímž je splněn předpoklad pro značné zjednodušení výpočtů. Možnost měření v infračervené oblasti přináší tedy velice slibné perspektivy pro další rozvoj fyziky mezihvězdné hmoty.

V poslední době se předpokládalo, že mezihvězdnou absorpci způsobují částice složené z „ledových“ krystalů vody, metanu a čpavku s nepatrnou příměsí některých kovů. Tyto ledové krystaly mají mnoho absorpčních pásů v infračervené oblasti v rozsahu  $2,8-3,4 \mu$ . Absorpční pásy těchto krystalů jsou známy z laboratorních měření (zejména pro  $H_2O$ ) a kdyby zmíněné částice v mezihvězdném prostoru opravdu existovaly, daly by se zjistit spektrometrem Stratoscopu II. Vhodným objektem ke zjištění těchto pásů jsou hvězdy s kladným barevným excesem, což znamená, že hvězda se jeví červenější než odpovídá její „vlastní barvě“ podle spektrální třídy. Z toho důvodu byla zvolena  $\mu$  Cep, veleobr typu *M 2*, jehož barevný index je podle Johnsonova a Morganova měření z r. 1953  $B - V = 2,41^m$ . Jako srovnávací hvězda byla vybrána  $\alpha$  Ori stejného spektrálního typu, jejíž barevný index  $1,87^m$  odpovídá velmi přibližně vlastní barvě, příslušející spektrálnímu typu *M 2*. Protože  $\mu$  Cep má barevný index o hodnotu  $0,54^m$  větší, je zřejmé, že její zčervenání je způsobeno mezihvězdnou absorpcí. Podrobný rozbor profilů a intenzit spekter pořízených Stratoscopem však dokázal, že zčervenání  $\mu$  Cep není způsobeno uvedenými ledovými krystaly. Je tedy další záležitostí teorie, aby propočítala takové modely částic, které by lépe odpovídaly naměřeným hodnotám.

V současné době se někteří astronomové přiklánějí k modelům částic, skládajících se z uhlíkového jádra, obaleného dielektrickou vrstvou, kde tloušťka obou složek je přibližně stejná. Teoretický výpočet rozptylu na takovýchto složených částicích je opět matematicky daleko složitější, než na částicích jednoduchých. Je ovšem otázkou, zda další teoretické a experimentální výzkumy potvrdí existenci zmíněných uhlíkových částic či nikoliv.

Doufám, že i tento jediný stručně popsany výsledek získaný Stratoscopem II dostatečně osvětluje význam i další perspektivy podobných projektů. I když tyto výsledky jsou pro širší veřejnost nesrovnatelně méně atraktivní, než např. snímky povrchu Měsíce, pořízené americkými či sovětskými kosmickými stanicemi, je jejich astronomický přínos přinejmenším ekvivalentní.



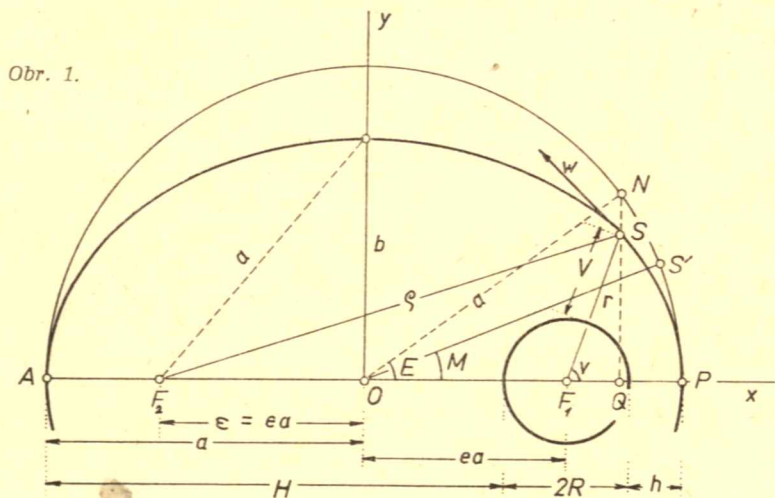
## ELIPTICKÁ DRÁHA UMĚLÝCH DRUŽIC ZEMĚ

První skrovné elementy dráhy nově vypuštěné umělé družice Země, které poskytuje tisk nebo rozhlas, jsou na první pohled nedostatečné k tomu, aby si člověk mohl vytvořit obraz o dalších elementech její dráhy a jejího tvaru. K určení některých z nich postačí však i oznámení tisku o výšce perigea a apogea, a zde se pak naskytá dobrá příležitost pro členy astronomických kroužků k malé počtářské zábavě, k poučení a naplnění touhy zjistit si vlastním uměním o družici víc, než co dosud bylo oznámeno. K tomu cíli směřuje tento článek a řeší jen základní elementy v rovině dráhy satelitu, ne však její prostorovou polohu. Půjde tedy jen o zjištění těch hodnot, které jsou funkcí výšky perigea a apogea. Při tom se pro zjednodušení předpokládá, že Země je tvaru kulového o poloměru  $R = 6370$  km. Celý výpočet si rozdělíme do oddílů A až D, jak je výhodné problém řešit.

[A] Velká poloosa  $a$ , numerická excentricita  $e$ . Středem eliptické dráhy satelitu  $S$  položíme pravoúhlé souřadné osy tak, aby kladná  $x$ -ová osa směřovala k perigeu  $P$  (A . . . apogeum), takže střed Země se bude nacházet v ohnisku  $F_1$  dráhy satelitu. Z obr. 1 vidíme, že velká poloosa  $AP$  bude závislá na výšce  $H$  apogea,  $h$  perigea a průměru Země. Velká poloosa je tedy dána výrazem

$$a = \frac{H + h}{2} + R \quad (1)$$

Tvar eliptické dráhy (zploštělost) v astronomii necharakterizujeme znalostí malé poloosy  $b$ , ale numerickou výstředností  $e$ , která je v elipse dána poměrem délkové výstřednosti  $\varepsilon$  a velké poloosy, tedy



$$e = \frac{OF}{a} = \frac{\varepsilon}{a}.$$

Z pravé strany obrázku snadno přečteme, že  $OF_1 = ea = a - h - R$ . Dosadíme-li sem za  $a$  hodnotu ze vzorce (1), zjistíme, že numerická výstřednost dráhy satelitu

$$e = \frac{H-h}{H+h+2R} \quad (2)$$

Použitím těchto vztahů bychom nyní mohli určit i malou poloosu  $b$  jako geometrický průměr

$$b = \sqrt{(H+R)(h+R)}.$$

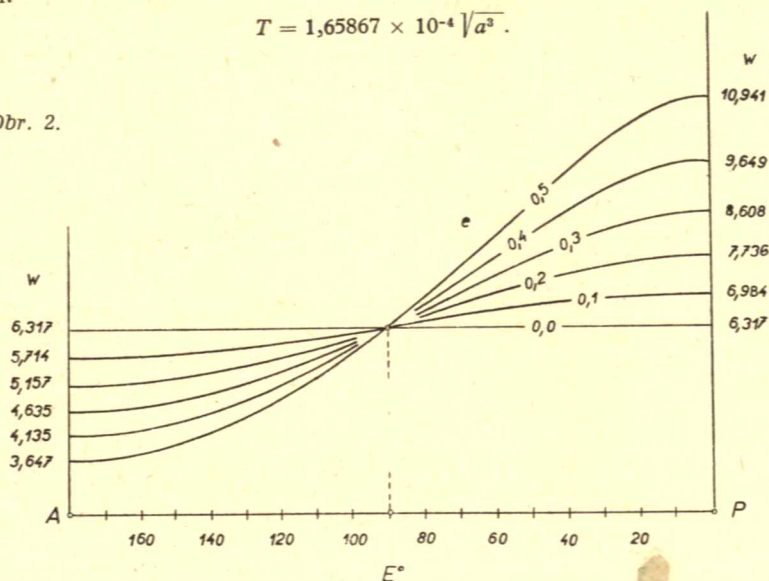
(B) Doba  $T$  oběhu družice, anomálie střední  $M$  a excentrická  $E$ . Mysleme si satelit  $S'$ , který by měl se skutečným satelitem  $S$  stejnou dobu oběžnou  $T$ , perigeem by procházel se satelitem  $S$  ve stejném okamžiku, na své kruhové dráze by se však pohyboval rovnoměrně. Oběhne-li tento satelit celou svou dráhu, vyjádřenou v obloukové míře hodnotou  $2\pi$  za dobu  $T$  minut, pak za 1 minutu opíše oblouk  $n = 2\pi/T$  a za dobu  $t$  minut oblouk  $M = n \cdot t$ . Z 3. Keplerova zákona víme, že  $n^2 \cdot a^3 = C$ ; z toho pak plyne, že

$$M = t \sqrt{\frac{C}{a^3}} \quad (3)$$

kde Gaussova konstanta  $C$  [platná pro Zemi] je  $1,435 \times 10^9 \text{ km}^3 \text{ min}^{-2}$ . Úhel  $M$  v obloukové míře odpovídá době  $t$  minut po průchodu družice perigeem; pro  $M = 2\pi$  odpovídá  $t$  hodnotě oběhu  $T$  družice v minutách:

$$(4) \quad T = 1,65867 \times 10^{-4} \sqrt{a^3}.$$

Obr. 2.



Vztah mezi střední anomálií  $M$  a excentrickou  $E$  udává Keplerova transcendentní rovnice

$$M = E - e \cdot \sin E \quad (5)$$

(C) Průvodič (radiusvektor)  $r$ , výška  $V$  družice nad zemským povrchem, pravá anomálie  $v$ . Z obr. 1 ze vztahu průvodičů a souřadnic  $x, y$  bodu  $S$  plyne

$$r^2 = (x - ea)^2 + y^2,$$

$$\varrho^2 = (x + ea)^2 + y^2;$$

odečtením těchto rovnic dostaneme vztah

$$\varrho^2 - r^2 = 4 e a x = 4 e a \cdot a \cdot \cos E = 4 e a^2 \cdot \cos E;$$

víme-li z rovnice elipsy, že  $\varrho + r = 2a$  dostaneme řešením obou rovnic výraz pro radiusvektor

$$r = a(1 - e \cdot \cos E). \quad (6)$$

Výška družice nad zemským povrchem je v daném okamžiku po průchodu perigeem

$$V = r - R. \quad (7)$$

Z obrázku je dále vidět, že  $F_1Q = OQ - OF_1$ , čili  $r \cdot \cos v = a \cdot \cos E - ea$ ; dosadíme-li sem za  $r$  z rovnice (6), dostaneme výraz pro pravou anomálii  $v$ :

$$\cos v = \frac{\cos E - e}{1 - e \cdot \cos E}. \quad (8)$$

Učebnice astronomie udávají též jiný vztah mezi pravou a excentrickou anomálií

$$\operatorname{tg} \frac{v}{2} = \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \cdot \operatorname{tg} \frac{E}{2},$$

což se dá převést na

$$\operatorname{tg} \frac{v}{2} = \sqrt{\frac{h+R}{H+R}} \cdot \operatorname{tg} \frac{E}{2}.$$

(D) Tangenciální rychlost  $w$  družice na eliptické dráze. Tato rychlost je dána výrazem

$$w^2 = K \left( \frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right), \quad (9a)$$

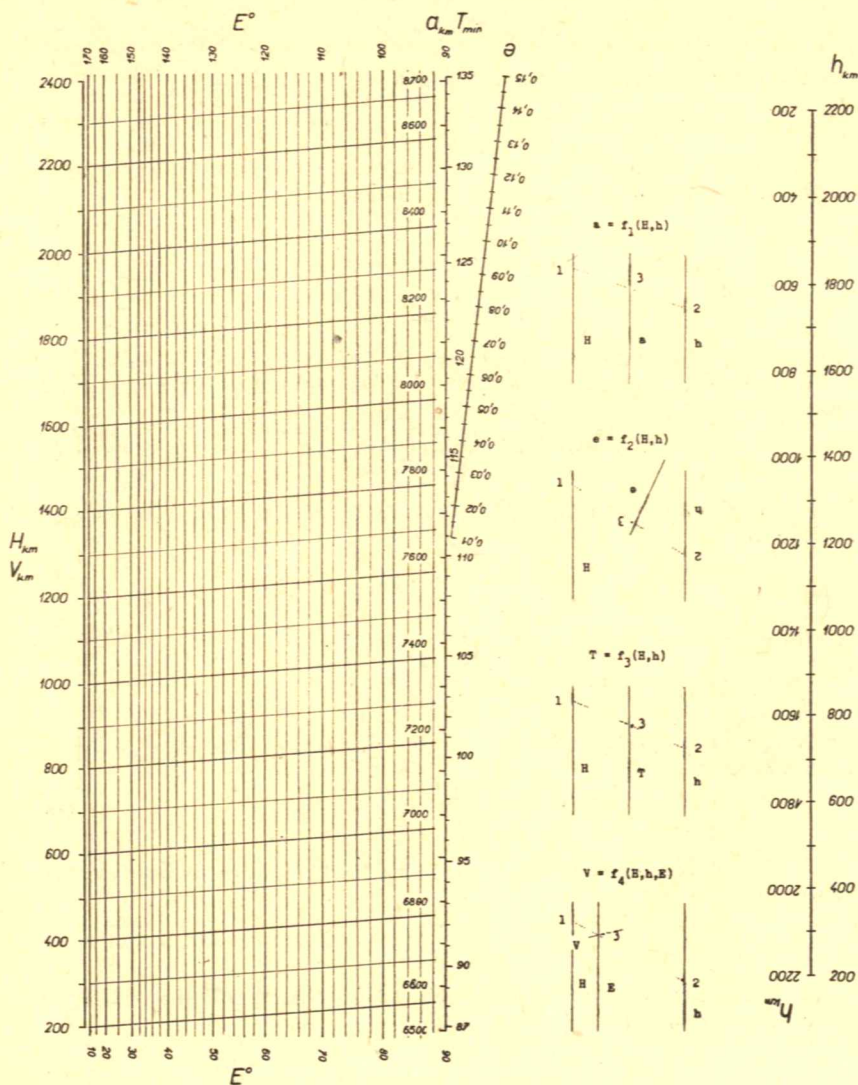
kde  $K = 399\,059,852 \text{ km}^3 \text{ sec}^{-2}$  pro  $r$  a  $a$  v kilometrech. Upravíme-li výraz v závorce na

$$\frac{2a-r}{ar} = \frac{1}{a} \cdot \frac{\varrho}{r},$$

můžeme sem dosazením za  $r$  a  $\varrho$  vyjádřit velikost tangenciální rychlosti na excentrické anomálii

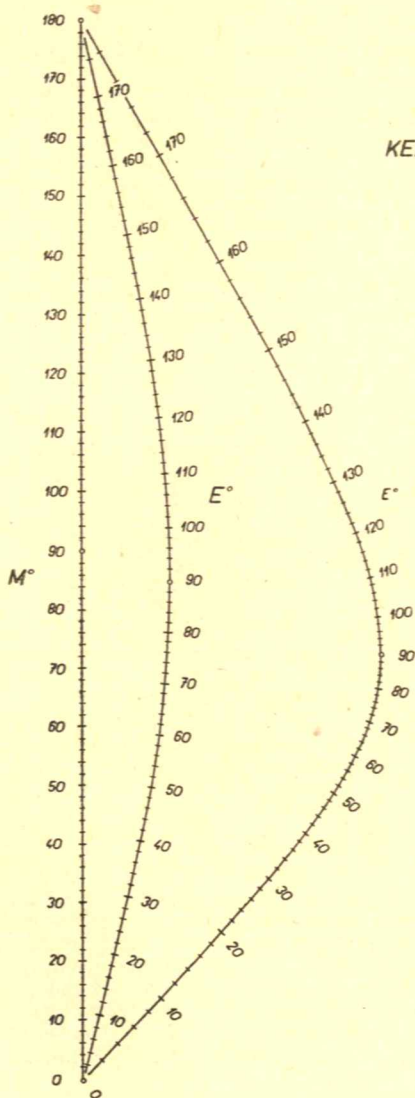
$$w = \sqrt{\frac{K}{a} \cdot \frac{1+e \cdot \cos E}{1-e \cdot \cos E}}. \quad (9b)$$

Průběh tangenciální rychlosti od perigea k apogeum (vzorec 9b) pro  $a = 10\,000$  km při různých tvarech eliptické dráhy ukazuje obr. 2. Dobře znázorňuje vysokou rychlost družice v perigeu (planety v periheliu) proti malé rychlosti v apogeum (planety v aféliu) a nesteroměrnost rychlosti během její dráhy. Dále názorně ukazuje, že při stejně velké poloose



tangenciální rychlosti družic pro  $E = 90^\circ$  jsou stejné bez ohledu na tvar jejich drah a rovné rovnoměrné rychlosti satelitu  $S'$  na kruhové dráze. Inflexní bod křivek rychlostí neztotožňuje se však s bodem dráhy pro  $E = 90^\circ$ , ale je dán vztahem

$$e^2 \cdot \cos^3 E - 2e \cdot \cos^2 E - \cos E (2 - e^2) + 2e = 0.$$

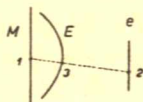


### KEPLEROVA ROVNICE

$$M = E - e \sin E$$

$e$	$E$
1,00	0,20
0,95	0,18
0,90	0,16
0,85	0,14
0,80	0,12
0,75	0,10
0,70	0,08
0,65	0,06
0,60	0,04
0,55	0,03
0,50	0,02
0,45	0,01
0,40	0,005
0,35	0,002
0,30	0,001
0,25	0,0005
0,20	0,0002
0,15	0,0001
0,10	0,00005
0,05	0,00002
0	0

KLÍČ:



Numerické řešení základních rovnic našeho problému je doplněno řešením nomografickým (nomogramy na str. 98/9). Nomogram je sice ubohá náhrada za elektronický počítač, ale v našem případě umožní alespoň kontrolu výsledků početního postupu. Nomogram na str. 98 řeší vzorce (1), (2), (4) a (7), nomogram na str. 99 pak přímo neřešitelnou Keplerovu rovnici (5). Způsob čtení udávají připojené klíče.

## Co nového v astronomii

### DALEKOHLED K POZOROVÁNÍ UMĚLÝCH DRUŽIC

Zeissovy závody v Jeně vyrábějí nový speciální dalekohled pro pozorování umělých družic Země. Slouží k přesnému fotografickému určení poloh satelitů vzhledem k hvězdám. Přístroj, označený *SBG 420/500/760*, je vybaven Schmidovou optikou; ohnisková vzdálenost je 788,1 mm, průměr zrcadla 530 mm, průměr korekční desky 425 mm. Zakřivené zorné pole má průměr 155 mm. Tubus je upevněn na čtyřosé montáži (viz 3. str. obálky), což

umožňuje dokonalé vedení dalekohledu při sledování družice na její dráze na obloze. Pohyb stroje je řízen numericky a odpovídá topocentrické rychlosti družice. K vizuální kontrole vedení dalekohledu slouží hledač o průměru objektivu 150 mm a zorném poli 6°. Fotografické desky rozměrů 9×12 cm se vyměňují automaticky. Dalekohled umožňuje zcela automatický průběh pozorování umělé družice podle programu.

### SOVA NA MĚSÍCI

Kamerou A na záběru č. 199 zachytil Ranger 7 dosti neobvyklý útvar uvnitř jednoho z menších kráterů. Kráter má 235 metrů v průměru a hloubku 40 až 50 metrů. Útvar v jeho nitru je obnaženým skaliskem se třemi vrcholky. Francouzi ho neoficiálně nazvali l'hibou — sova, neboť připomíná při trošce fantazie soví hlavu. Smalley a Ronca uveřejnili monografii o tomto útvaru v časopisu *Nature*. Útvar studovali několika způsoby — mimo jiné za pomoci dvou hliněných modelů a denzitometrických měření. Ukazuje se, že útvar má sklony svahů maximálně 70°, což je na měsíční poměry hodné. Relativní výšky vrcholů od dna

kráteru jsou třicet a dvacet metrů.

Objem jednoho ze tří vrcholů je 68 000 m<sup>3</sup>. Uvažují se různé možnosti vzniku: útvar mohl být pod povrchem jako souvislejší hmota a mohl být odkryt při vzniku kráteru, který byl příčinou jeho obnažení. Může jít také o místní materiál, rozčleněný do oně zvláštní struktury teprve po impaktu, po nárazu rychle letícího tělesa, které vyrylo kráter. Po podrobnějším rozboru se autoři kloní k možnosti, že útvar vznikl až po vzniku kráteru jako výsledek prosakování vody z nitra Měsíce povrchovými vrstvami, přičemž mohl být objekt vytvořen po prudkém uvolnění par.

P. Přihoda

### SUPERNOVA V NGC 3389

Na Abastumanské astrofyzikální observatoři objevil 28. února A. D. Chuadze supernovu ve spirálové Galaxii NGC 3389 v souhvězdí Lva. Souřadnice supernovy jsou (1950,0):

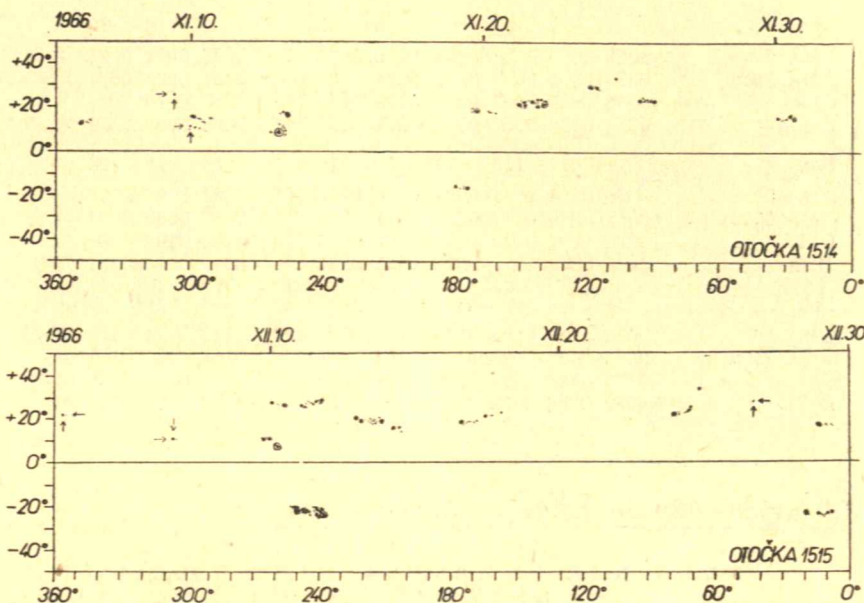
$$\alpha = 10^{\text{h}}45,7^{\text{m}} \quad \text{a} \quad \delta = +12^{\circ}48'$$

V době objevu byla jasnost 13<sup>m</sup> (fotogr.). Supernovu objevil nezávisle i Lovas 10. března na Konkolyho hvězdárně v Budapešti, podle něhož měla

jasnost asi 14<sup>m</sup>. F. Bertola z hvězdárny v Padově získal 4.—5. března 122cm reflektorem observatoře Asiago spektrum, v němž jsou charakteristické čáry supernov I. typu poblíž maxima jasnosti. Supernova je také na snímku, exponovaném 90/65cm Schmidovou komorou observatoře v Asiagu v noci 2.—3. března; barevný index U—B je blízký nule.

## MAPY SLUNEČNÍ FOTOSFÉRY

Autory denních kreseb Slunce, podle nichž byly zpracovány mapy sluneční fotosféry v rotacích 1514 a 1515, jsou M. Dujnič, K. Růžička a L. Schmied. L. S.



## ZMĚNY JASNOSTI MLHOVINY NGC 2313

Prof. dr. C. Hoffmeister z observatoře v Sonnebergu oznámil, že když porovnával dvě desky, exponované 5. III. 1943 a 6. XII. 1966 astrografem 400/1600 mm, našel objekt, jevící se jakožto normální proměnná hvězda, byť poněkud zamlžená. Při identifikaci se ukázalo, že jde o mlhovinu NGC 2313, velmi podobnou hvězdě, označenou v katalogu jako „slabá, velmi malá, kruhového tvaru“. Souřadnice [1950,0] jsou  $\alpha = 6^h55^m37^s$ ,  $\delta = -7^\circ52,8'$ ; průměr asi 10'. Prodloužení směrem k severu má charakter buď difuzní, anebo jde o několik slabých hvězd. Na palomarském atlasu je patrna slabá stopa mlhovinné hmoty rozměrů 1,3' x 0,9', jevící se jakožto prodloužení objektu, podobného hvězdě. Zdá se, že tento útvar jako celek leží v oblasti temné hmoty rozměru

4' x 5'. Tato oblast je zachycena na 196 deskách observatoře na Sonnebergu, počínaje 31. prosincem 1927 a konče 17. lednem 1967. Do r. 1955 měl tento objekt prakticky konstantní magnitudu 14,2<sup>m</sup>, potom nastal mírný pokles jasnosti až do dnešní doby, kdy má velikost 15,7<sup>m</sup> (leden 1967). Barva je těžko zjištěitelná, avšak zdá se, že je poněkud modřejší než je barva hvězd v tomto útvaru. Mlhovina by měla být fotografována největšími přístroji, aby mohlo být zjištěno, zda mlhovina má hvězdné jádro, jakožto pravděpodobnou příčinu proměnnosti. Jako jiné vysvětlení se nabízí domněnka, že celý tento systém vstupuje do oblaku temné hmoty. Zdá se, že všechny typy proměnných mlhovin, obsahujících novy, mají podstatně odlišný charakter.

IAU Circ. 1966

## OKAMŽIKY VYSÍLÁNÍ ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V BŘEZNU 1967

OMA 50 kHz, 8<sup>h</sup>; OMA 2500 kHz, 8<sup>h</sup>; OLB5 3170 kHz, 8<sup>h</sup>; Praha 638 kHz, 12<sup>h</sup>

Den	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OMA 50	0058	0060	0062	0064	0066	0068	0070	0072	0074	0076	
OMA 2500	0053	0055	0057	0059	0061	0063	0065	0067	0069	0071	
OLB5	0068	0070	0072	0074	0076	0078	0080	0082	0084	0086	
Praha	0053	0055	0057	0059	0061	0063	0065	0067	0069	0071	
Den	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
OMA 50	0078	0080	0082	0084	0086	0088	0090	0092	0094	0096	
OMA 2500	0073	0075	0077	0079	0081	0083	0085	0087	0089	0091	
OLB5	0088	0090	0092	0094	0096	0098	0100	0102	0104	0106	
Praha	0073	0075	0077	0079	0081	0083	0085	0087	0089	0091	
Den	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
OMA 50	0098	0101	0103	0105	0107	0109	0111	0113	0114	0116	0118
OMA 2500	0093	0096	0098	0100	0102	0104	0106	0108	0109	0111	0113
OLB5	0108	0111	0113	0115	0117	0119	0121	0123	0124	0126	0128
Praha	0093	0096	0098	0100	0102	0104	0106	0108	0109	0111	0113

V. Ptáček

### Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

#### NOVÝ BĚH POMATURITNÍHO STUDIA ASTRONOMIE

V září 1967 bude zahájen na hvězdárně ve Valašském Meziříčí druhý běh dvouletého dálkového pomaturitního studia astronomie. Toto studium je zřízeno při střední všeobecně vzdělávací škole ve Valašském Meziříčí a je určeno pro výchovu středních odborných kádrů pro lidové hvězdárny, jejich spolupracovníky a členy astronomických kroužků. Pravidelná třípůldenní internátní soustředění budou

každé dva měsíce, po prvním i druhém roce 14denní odborná praxe na hvězdárně. Závěrečné zkoušky, po jejichž úspěšném absolvování obdrží posluchači osvědčení, budou v říjnu 1969. Písemné přihlášky nutno podat lidové hvězdárně ve Valašském Meziříčí nejpozději do 15. května 1967. Bližší informace podá všem zájemcům rovněž hvězdárna ve Valašském Meziříčí.  
B. Maleček

#### NOVÁ POZOROVATELNA

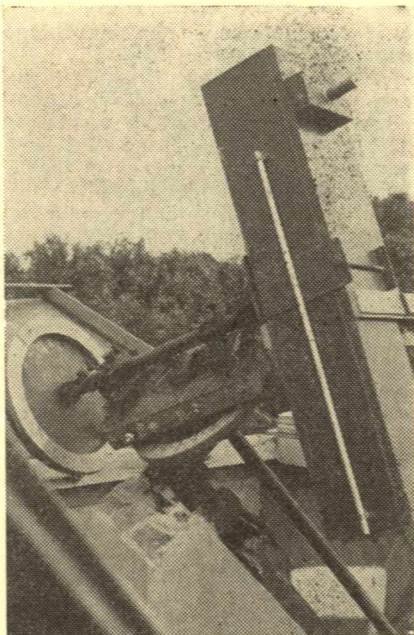
Pozorovatelna astronomického kroužku JZD Olšany-Hablov, okres Prostějov, je dalším dokladem toho, co dokáže obliba astronomie. Domek s odklopnou střechou kryje Newtonův reflektor o průměru zrcadla 140 mm. Montáž dalekohledu je opatřena hodinovým pohonem a děleními kruhy. Je dílem Jar. Nakládala za odborné spolupráce Adolfa Neckaře. K montáži

bylo použito různých součástek od jiných zařízení i z domácích zdrojů. Za jasných večerů se tu konají besedy u dalekohledu, spojené s pozorováním Měsíce, planet i ostatních těles na obloze, kterých se zúčastní mládež i dospělí ze širokého okolí. Je správné, že astronomické pozorovatelný vznikají nejen při klubech průmyslových závodů, ale také při JZD.





*Pozorovatelna a dalekohled astronomického kroužku Jednotného zemědělského družstva Olšany-Havlov.*



## Úkazy na obloze v červnu

Slunce vychází 1. června ve 3<sup>h</sup>56<sup>m</sup>, zapadá ve 20<sup>h</sup>00<sup>m</sup>. V době letního slunovratu, který nastává 22. června (ve 3<sup>h</sup>23<sup>m</sup>), vychází Slunce ve 3<sup>h</sup>50<sup>m</sup> a zapadá ve 20<sup>h</sup>13<sup>m</sup>. Dne 30. června vychází ve 3<sup>h</sup>53<sup>m</sup>, zapadá ve 20<sup>h</sup>13<sup>m</sup>. Od počátku června do slunovratu se délka dne prodlouží o 19 min. a od slunovratu do konce června se délka dne opět o 3 min. zkrátí.

Měsíc je 8. VI. v 6<sup>h</sup> v novu, 15. VI. ve 12<sup>h</sup> v první čtvrti, 22. VI. v 6<sup>h</sup> v úplňku a 29. VI. ve 20<sup>h</sup> v poslední čtvrti. V odzemi je Měsíc ve dnech 3. a 30. června, v přízemí 18. června. V červnu nastanou tyto konjunkce Měsíce s planetami: 2. VI. se Saturnem, 10. VI. s Merkurem, 11. VI. s Jupiterem a s Venuší, 15. VI. s Uranem, 17. VI. s Marsem, 19. VI. s Neptunem a 30. VI. opět se Saturnem.

Merkur je po západu Slunce nad severozápadním obzorem. Počátkem měsíce zapadá ve 21<sup>h</sup>51<sup>m</sup>, v polovině

června taktéž ve 21<sup>h</sup>51<sup>m</sup> a koncem měsíce již ve 20<sup>h</sup>37<sup>m</sup>. Hvězdná velikost planety se během června zmenšuje o  $-0,2^m$  na  $+2,1^m$ . Počátkem měsíce je osvětlena zhruba polovina kotoučku, koncem měsíce bude vidět úzký srpek, protože se Merkur blíží do dolní konjunkce se Sluncem. Největší východní elongace nastává 12. VI.

Venuše je večer na západní obloze. Počátkem června zapadá ve 23<sup>h</sup>21<sup>m</sup>, koncem měsíce již ve 20<sup>h</sup>43<sup>m</sup>. Hvězdná velikost se během června zvětšuje z  $-4,0^m$  na  $-4,2^m$ . Dne 9. června je Venuše v konjunkci s Jupiterem, při níž budou obě planety vzdáleny asi 2°. Největší východní elongace Venuše nastává 21. června, při níž bude Venuše vzdálena 45° od Slunce.

Mars je v souhvězdí Panny. Počátkem června zapadá v 1<sup>h</sup>52<sup>m</sup>, koncem měsíce již v 0<sup>h</sup>06<sup>m</sup>, takže bude pozorovatelný pouze v první polovině no-

ci. Jasnost Marsu se během června zmenšuje z  $-0,6^m$  na  $0,0^m$ .

*Jupiter* je v souhvězdí Raka a je pozorovatelný pouze ve večerních hodinách. Počátkem června zapadá ve  $23^h27^m$ , koncem měsíce již ve  $21^h48^m$ . Hvězdná velikost planety se zmenší během června z  $-1,5^m$  na  $-1,3^m$ .

*Saturn* je pozorovatelný v souhvězdí Ryb na ranní obloze. Počátkem měsíce vychází v  $1^h50^m$ , koncem června v  $0^h00^m$ . Saturn má hvězdnou velikost  $+1,0^m$ .

*Uran* je v souhvězdí Lva a je pozorovatelný ve večerních hodinách. Zapadá počátkem června v  $1^h11^m$ , koncem měsíce ve  $23^h19^m$ . Hvězdná velikost Urana je  $+5,9^m$ .

*Neptun* je v souhvězdí Vah. Počátkem měsíce zapadá ve  $3^h23^m$ , koncem června již v  $1^h27^m$ . Neptun má hvězdnou velikost  $+7,7^m$ .

*Meteory.* Během celého června je možno pozorovat meteory Scorpiidy-Sagittaridy, jejichž maximum připadá na 14. června. Z nepravidelných rojů mají maxima činnosti Libridy 8./9. VI., Bootidy 9. VI. a Corvidy 27. června.

J. B.

● Predám Cassegrainov hviezdársky ďalekohľad aj s kufrom. Vidlicová montáž. Parabolické zrkadlo má  $\varnothing$  15 cm a hyperbolické zrkadlo má  $\varnothing$  4,4 cm. Fokus: 555 mm. Tubus dlhý 50,5 cm. Okuláry sú 4. Zväčšuje 300X. Cena podľa dohody. Adresa: Vincent Kráľ, Čierne pri Čadci, č. domu 651. Okres: Čadca. Slovensko.

● Predám školný mikroskop „Er-Ha“ aj 114 kusov hotových mikroskopických preparátov rozličných rastlín aj živočíchov. Objektív je trojdielny a zväčšuje 70X — 140X — 250X. Okulár má jeden, ktorý s objektívom možno použiť ako výborný hviezdársky okulár. Cena podľa dohody. Adresa: Vincent Kráľ, Čierne pri Čadci, č. domu 651. Okres: Čadca. Slovensko.

Říšl hvězd řídí redakční rada: J. M. Mohr (vedoucí red.), Jiří Bouška (výkon. red.), J. Grygar, F. Kadavý, M. Kopecký, L. Landová-Stychová, B. Maleček, O. Obůrka, Z. Plavcová, S. Plicka, J. Stohl; taj. red. E. Vokalová, techn. red. V. Suchánková. Vydává min. školství a kultury v nakl. Orbis, n. p., Praha 2, Vinohradská 46. Tiskne Knihtisk, n. p., závod 2, Praha 2, Slezská 13. Vychází 12krát ročně, cena jednotlivého výtisku Kčs 2.—. 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. Příspevky zasílejte na redakci Říše hvězd, Praha 5, Svědská 8, telefon 54 03 95. Rukopisy a obrázky se nevracejí, za odbornou správnost odpovídá autor. — Toto číslo bylo dáno do tisku 25. března, vyšlo 5. května 1967.

## OBSAH

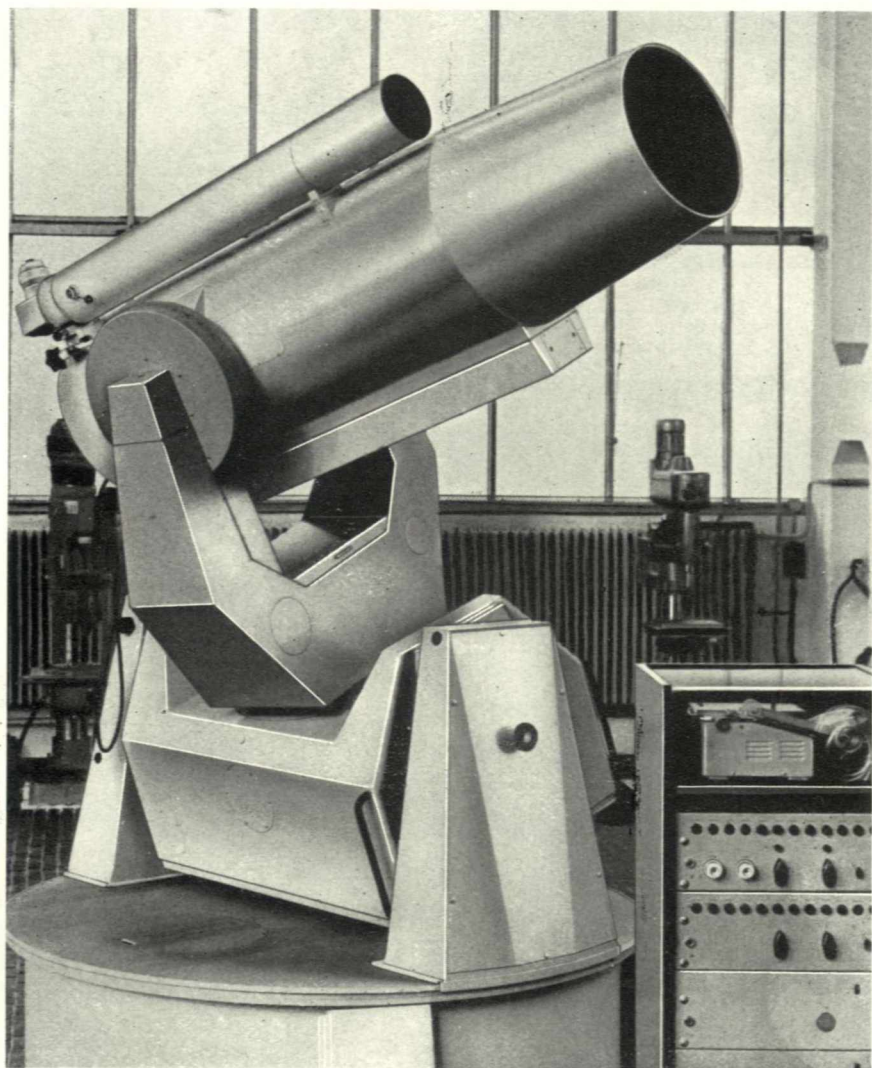
J. Bouška: Kosmonautika v roce 1966 — Z. Sekanina: Projekt raketového výzkumu komet — J. Olmr a A. Tlamicha: Zatmění Slunce z 20. května 1966 — J. Svatoš: Infračervená spektra získaná z balónu Stratoscope II — K. Morav: Eliptická dráha umělých družic Země — Co nového v astronomii — Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků — Úkazy na obloze v červnu

## CONTENTS

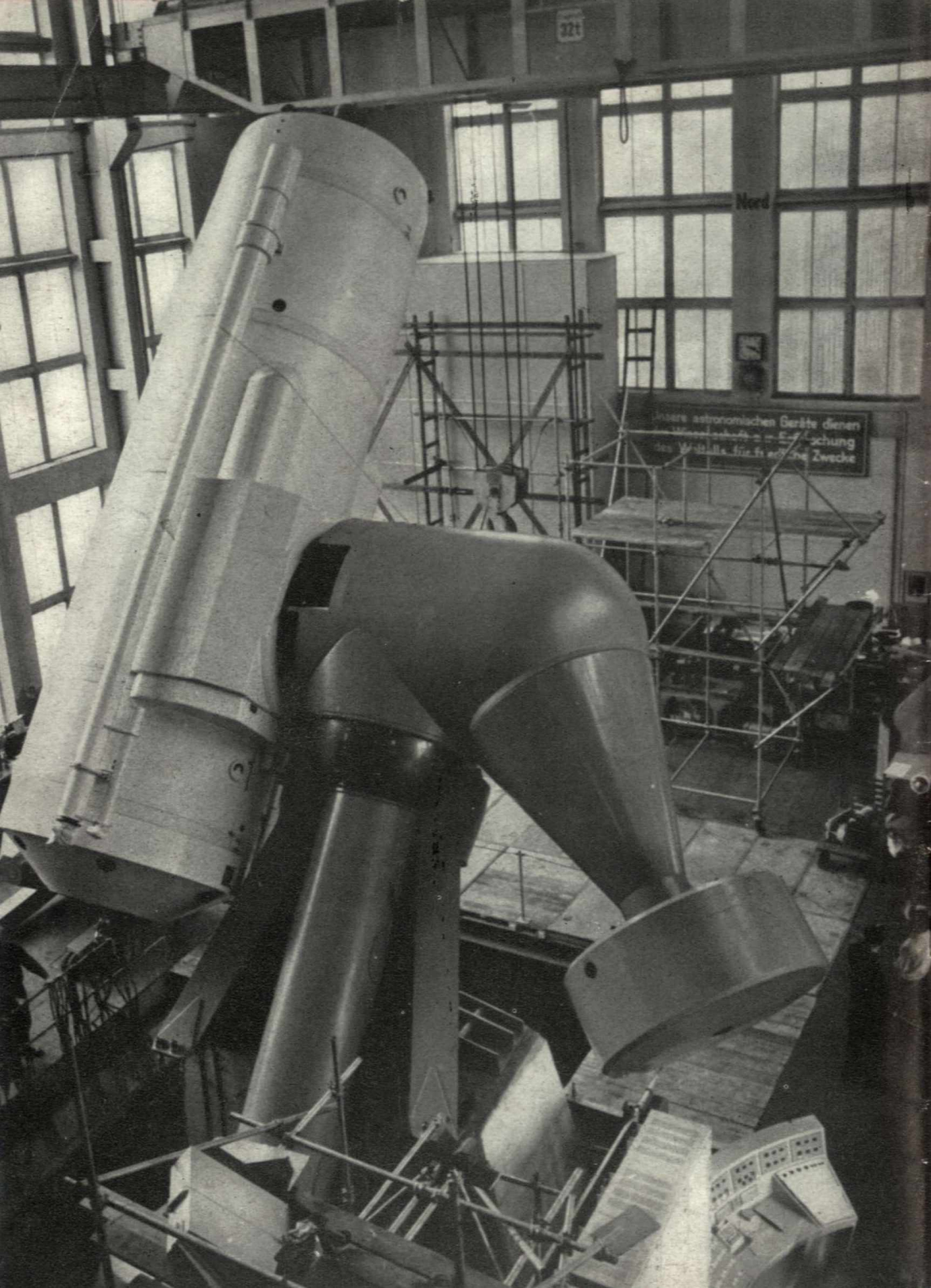
J. Bouška: Astronautics in the Year 1966 — Z. Sekanina: Project of Rocket Investigation of Comets — J. Olmr and A. Tlamicha: Solar Eclipse of May 20, 1966 — J. Svatoš: The Infrared Spectra from the Balloon Stratoscope II — K. Morav: Elliptical Orbit of the Artificial Earth Satellite — News in Astronomy — From the Public Observatories and Astronomical Clubs — Phenomena in June

## СОДЕРЖАНИЕ

И. Боушка: Космонаутика в 1966 г. — З. Секанина: Проект ракетного исследования комет — И. Олмр и А. Тламича: Затмение Солнца 20 марта 1966 г. — И. Сватос: Инфракрасные спектра из аэростата Статоскоп II — К. Морав: Эллиптический орбит искусственного спутника Земли — Что нового в астрономии — Из народных обсерваторий и астрономических кружков — Явления на небе в июне



Nové přístroje VEB Carl Zeiss v Jeně. Nahoře je speciální fotografický dalekohled k pozorování umělých družic Země. (Ke zprávě na str. 100.) — Na čtvrté straně obálky je dvoumetrový dalekohled pro Azerbajdžanskou akademii věd, postavený na observatoři u Baku. Primární ohnisko je  $f/4,5$ , Cassegrainovo  $f/14,8$  a coudé  $f/36$ . Fotografie ukazuje reflektor v montážní hale Zeissových závodů. Stejněho typu je i dvoumetrový dalekohled pro Ondřejov.



321

Nord

Unsere astronomischen Geräte dienen  
der Erforschung  
des Weltalls für friedliche Zwecke