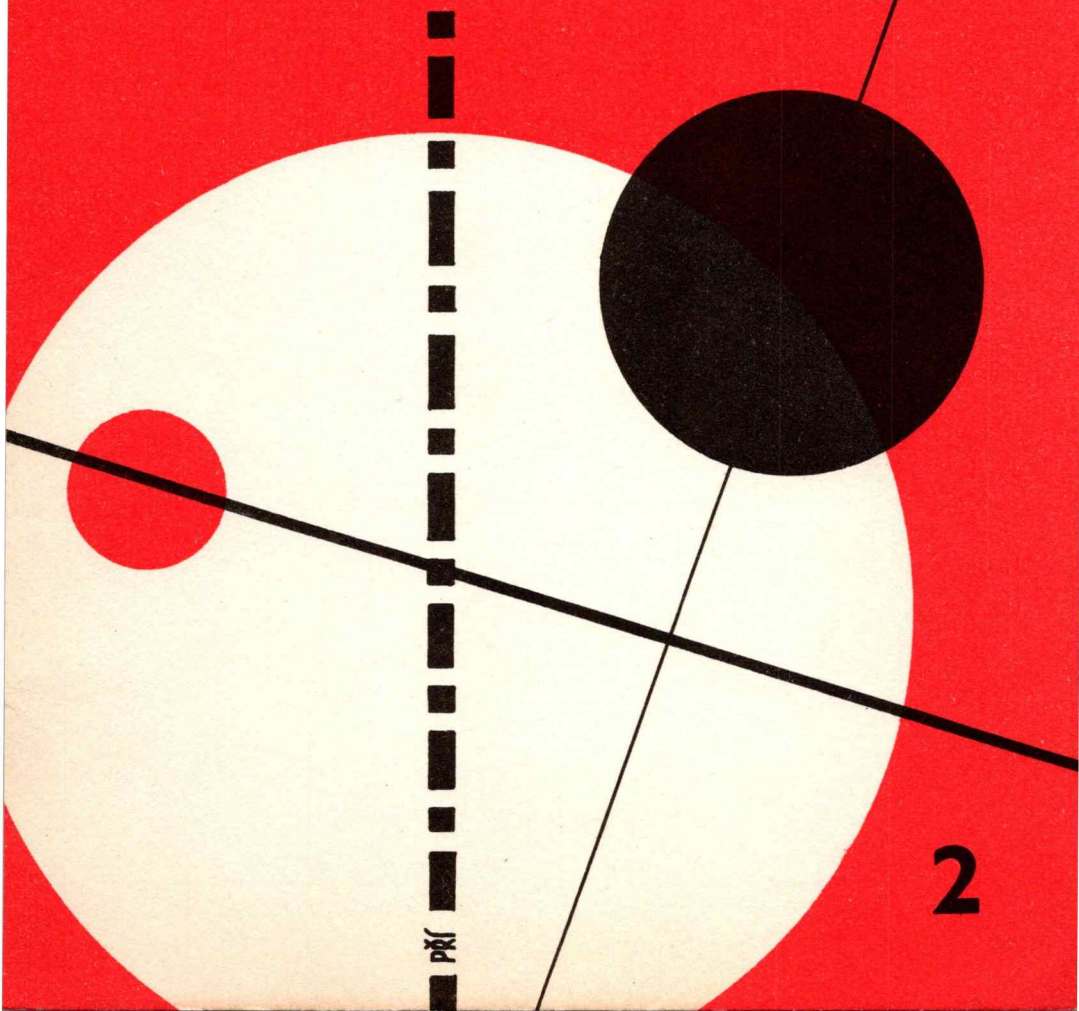


KOSMICKÉ ROZHLEDY

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ
ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV



PŘI

2

Pozorný čtenář jistě postrádal v posledním čísle minulého ročníku zprávu o meteorářském sympoziu v Tatranské Lomnici. Bylo to proto, že se nám podařilo získat o tomto sympoziu velice podrobný článek, který dnes uveřejňujeme. Tím současně začínáme plnit slib z úvodu minulého čísla (zprávy o vědeckých jednáních na kongresu a kolem kongresu).

Vladimír Guth

33.Sympozium IAU : Fyzika a dynamika meteorů

Na XIII.kongres IAU, pořádaný v Praze, navázalo ve dnech 4. - 9. září 1967 i toto speciální sympozium, zaměřené k odvětví astronomie, které má u nás dobrou tradici i mezinárodní úspěchy. Byl to jeden z důvodů, proč volba uspořádání tohoto sympozia padla na Československo. Také v čele výboru tohoto setkání odborníků meteorické astronomie byl Lubor Kresák; členy organizačního výboru byl dále P.M. Millman z Kanady, předseda meteorické komise v letech 1964 - 67, Z.Ceplecha, prezident této komise zvolený na pražském sjezdu na období 1967 - 70, B.J. Levin známý odborník z SSSR a A.F.Cook z USA. Celkem bylo přihlášeno 70 účastníků ze 14 států: Anglie (4), Austrálie (2), Brazílie (1), Československo (19), Francie (2), Itálie (4), Japonsko (1), Kanada (3), Německá demokratická republika (2), Německá spolková republika (3), Řecko (1), Sovětský svaz (13), Spojené státy americké (13) a Švédsko (2).

Celkem bylo předloženo 9 úvodních a 39 původních referátů (z toho z SSSR 14, ČSSR 12, USA 8, Kanady 7, Anglie 3 a Itálie 2), které byly rozděleny podle tematiky do 9 zasedání; každý tematický okruh byl vždy uveden souborným referátem.

1. Úvodní přednáškou o radarových ozvěnách meteorů zahájil 4.září 1968 dopol. P.M. Millman (Kanada) soubor referátů věnovaných rádiovým pozorováním meteorů. Za počátek soustavých radarových pozorování označil sledování Draconid z 9.října 1946. Vyloužil pozorovací techniku - impulsní nebo spojitou - která přináší 4 podstatné informace: vzdálenost, amplitudu, fázi a trvání, získané odrazem elm.vln od ionizovaných stop meteorů. Ty je možno rozdělit na dvě skupiny podle hustoty elektronů: na stopy s nadkritickou hustotou a podkritickou hustotou; hranici tvoří lineární hustoty elektronů 10^{14} na metr, která odpovídá meteorům asi 5.vizuální velikosti. Uvedl i řadu typických příkladů.

Ve Vernianihu (Itálie) referátu (nebyl přítomen) byla podána zpráva o projektu radarové soustavy vyvíjené pro studium meteorů a vysoké atmosféry při Fyzikálním ústavu Bolognské

university. Výzkumy směřují k studiu fyzikálních charakteristik a frekvencí meteorů v rozmezí 10^{-2} až 10^{-4} gramů, k interakci mezi meteory a vysokou atmosférou a k studiu hustoty a teploty vysoké atmosféry v "meteorických výškách" 75 - 105 km.

Skupina sovětských pracovníků Andrianov, Kurganov, Nasirov a Sidorov zvážila výhody metody "dopředného rozptylu" (forward scatter) (metoda, kde vysílač a přijímač nejsou na témž místě, ale mohou být odděleny i stovky km; ionizační stopa tvoří jakési zrcadlo pro dopadající elektromagnetické vlny) k určení individuálních radiantů a rychlostí meteorů. Efektivní vzrůst vlnové délky (skutečná se násobí totiž sekansem úhlu dopadu) umožňuje sledování slabších meteorů, citlivost soustavy je daleko méně závislá na rychlosti meteorů a lze pozorovat i krátkotrvající roje a v plné míře využít spojitou techniku k určování rychlostí. Tato metoda umožnila studovat 3200 sporadických meteorů pokud jde o směry i rychlosti.

Lebedinec a Sosnova (SSSR) teoreticky i numericky sledovali odraz rádiových vln a meteorických stop. Přesné řešení bylo nalezeno pro odraz rádiových vln od podkritických stop a propočteny koeficienty odrazu pro celou sérii průměrů ionizovaných stop. Výsledky byly srovnány s teorií Kaiserovou -Classovou a diskutovány zjištěné rozdíly (vliv rezonance).

A. Hajduk (AÚ SAV) upozornil na dva důležité vztahy, které ovlivňují trvání stop: je to závislost registrovaného trvání echa na poloze stopy vůči anténnímu diagramu a na závislost trvání echa na poloze radiantu. Oba vlivy studuje na materiálu 25 000 radarových ozvěn a ukazuje na jejich realitu. Zjištěné vlivy ovlivní ovšem i důležité charakteristické parametry k a g , a proto je nutné je při redukcích respektovat.

B.A. Lindblad (Švédsko) za 12 let pozorování (1953 - 1965) ukazuje na dlouhodobou variaci ve výšce zážehu a konce meteorických stop i frekvenci meteorů. Pozorovaný jev vykládá vlivem sluneční činnosti na hustotu vysoké atmosféry, a tím i na fyzikální podmínky záření meteorů. Největší hustota ve výškách 90 - 110 km se projevila v roce 1963 - v době minima sluneční činnosti.

Po tomto referátu se rozpředla živá debata o interpretaci a vlivech i na jiné jevy (družice, záře apod.).

J. Grygar, L. Kohoutek, J. Kvízová a Z. Plavcová (ČSSR) předložili sympoziu výsledky srovnání současně pozorovaných meteorů rádiových, teleskopických i vizuálních, vykonaných 24 pozorovatelů v Ondřejově v srpnu - září 1962. Podařilo se nesporně identifikovat 20 meteorů a z toho odvodit závislost trvání echa na absolutní velikosti meteorů pro nadkritické stopy.

2. Druhou oblastí referátů (4. září odpo.) byla meteorická spektra a jejich interpretace. Zahajovací úvodní přednášku měl dr. Zdeněk Ceplecha (ČSSR). V úvodu vyzdvihl důležitost meteorických spekter jako důležitého zdroje informací o meteorech a prostředí, ve kterém meteor září. Uvedl hlavní pozorovací programy, které probíhají v Kanadě, v ČSSR, v SSSR, rozsahem menší v USA, Velké Británii, Japonsku, Holandsku a v Indii a hlavní dosažené výsledky. Zmínil se o identifikaci čar a obtížích s tím spojených. Uvedl hlavní charakteristiky

nutné při identifikaci : naměřená vlnová délka, intenzita, excitační potenciál a přítomnost jiných linií téhož multipletu. Podrobně pojednal o intenzitě linií, významu překrývání čar, změně intenzity průběhem jevu, absolutních intenzitách a s tím související kalibrací desek, atmosférických vlivech i dráhových podmínek (rychlostí). Uvedl pozorované prvky (z nichž některé zjistil jako prvý) a zmínil se i o spektrech sledů a stop (přítomnost zakázané O.linie 5577)! Podrobně pak pojednal o kvantitativním rozboru meteorických spekter, rovnici svítivosti, podmínkách excitace a ionizace, o spektrech umělých objektů a molekulárních spektrech. Závěrem uvedl výzkumný program v této oblasti.

Jako dodatek podal přehled P.M. Millmann (Kanada) o spektrech vysoké atmosféry získaných ve spektrech polárních září, světla noční oblohy, meteorů, meteorických stop, raket, umělých meteorů. Celkem bylo zjištěno 510 multipletů od 38 atomů a 54 pásových spekter od 27 molekul. V průměru excitace klesá, čím více jdeme k rychlejším a menším částicám.

I.Halliday (USA) promluvil o vlivu expoziční doby a orientace stopy při fotografování meteorických spekter. Vytvoření spektra ovlivňuje expozice, tj. i zastínění vlivem sektoru, kdy se zachytí jen spektrum sledu; záření emisních čar vysoké excitace se daleko rychleji tlumí, než lze zjistit ze spektra s maximální časovou rozlišovací schopností. Záleží na geometrii (poloze) fotografované stopy vůči optické ose spektrografu, kdy se znovu uplatní vliv různé rychlého útlu pro více nebo méně excitované linie. Konečně u dlouhotrvajících světelných jevů (kyslíková linie polárních září) se projeví rychlejší útlum pro nižší výšky. Proto je třeba velmi pečlivě zvážít relativní intenzitu zachycených čar.

Japonci H.Hirose, T.Nagasawa a K.Tomita využili jasných Leonidů v r.1965 k získání dobrých mřížkových spekter, jejichž komplexní analýza byla provedena. Byla zjištěna i kyslíková linie. Podali podrobný popis zařízení stanice.

R.Barbon a J.A.Russel (USA) zachytili 18palcovým Schmidovým teleskopem 5 spekter meteorů : 3 sporadických a 1 Perseidy a 1 Geminidy. U dvou "sporadických" spekter pravděpodobně šlo o rozdělení meteorů na dvě částice a bylo zjištěno i několik výbuchů. Zjištěny byly silné dusíkové linie, u 1 spora-dického meteoru zakázaná kyslíková linie a sodíková linie D ve spektru sporadického meteoru a u Perseidy.

Námětem referátu P.B.Babadžanova a E.N.Kramera (SSSR) byly velmi zajímavé výsledky získané z mřížkových snímků meteorů, které prozrazují vlastní tvar meteoru a změnu jevu během letu. Bylo získáno na 10 000 jednotlivých (přímých) snímků od 100 meteorů, které se pohybovaly rychlostí 20 - 60 km/s a měly jasnost od +1 do -10 vel. Rychlé meteory nechávají krátkou stopu (100 - 130 m), pomalé a jasné meteory jasnou a dlouhou stopu (1 - 3 km), jejich integrovaná jasnost mnohonásobně převyšuje jasnost hlavního tělesa. Vlastní expozice trvá 0,0006 s a interval mezi expozicemi je 0,02 s. Bylo získáno touto metodou i 1 spektrum meteoru, ale nebylo dosud analyzováno.

L.Kohoutek (ČSSR) referoval o výsledcích čs.meteorické

expedice z r.1960, kdy v okolí Piešťan byly ze 3 míst o základně 3,6 a 9 km teleskopicky určovány výšky meteorů; z 1187 meteorů bylo pozorováno 189 párů a určeno 159 výšek (střední výška 96 km a střední vel.6,3; střední rychlost 35 km/s). Výsledky mohou sloužit i k odvození fyzikálních parametrů (poloměry částic, celková energie).

3. Třetí zasedání - pod předsednictvím Scuthwortha - zahájila vyžádaná přednáška A.F.Cooka (USA- SAO) o fyzikální teorii meteorů. Autor vyzdvíhl nutnost mít na zřeteli současně i vlastnosti meteoritů (železných i kamenných) a fyzikální vlastnosti komet, jichž meteoroidy jsou také součástí meteorů. V tomto přehledu upozornil na dvě okolnosti, které se v klasické teorii mikrometeorů přehlížejí; za prvé je to účinnost záření pro záření sedého tělesa částicemi, jejichž rozměry se blíží vlnovým délkám, které vyzařují, a za druhé význam povrchového napětí a tepelné závislosti na viskozitě, které podstatně přispívají k efektivní tvrbě kamene. S ohledem na tyto okolnosti vypracoval Cook novou teorii mikrometeoritů. Zabývá se fyzikálními vlastnostmi železných částic, kometary meteoroidů a zaměřuje se na mikrometeoroidy (pevné neroztavené částičky železa nebo pevného kamene, které propadají atmosférou, aniž by ztratily podstatnou část své hmoty a odvozuje jejich mezní rozměry, rychlosti a sklony drah. Totéž vyšetřuje pro mikrometeority, kterými rozumí roztavené částice, ale nikoliv podstatně natavené (ablatované). Meteory dělí - z tohoto hlediska - na jednoduché sférické částice, které se v ovzduší vypaří (případ, kterým se v minulosti badatelé nejčastěji zabývali), na zploštělé kapky, kde aerodynamický tlak na částici je srovnatelný s povrchovým napětím, a na částice, které se v průběhu letu rozdělá (pro něž tzv.Dondovo číslo dosáhne kritické hodnoty $B = 5$). V závěru vysvětluje některé obtíže, s nimiž se setkal při srovnávání teorie s pozorováními.

Většina pojednání tohoto zasedání se však týkala radarových meteorů.

T.R.Kaiser (GB) se zabýval vlivem geomagnetického pole na difuzi meteorických stop a došel k závěru, že toto pole změní příčný difuzní koeficient na poloviční hodnotu, leží-li meteorická stopa ve směru silokřivky magnetického pole.

K.V.Kostylev (SSSR) odvozuje zjednodušenou diferenciální rovnici pro výpar malých těles homogenní teploty s ohledem na ztráty zářením, tlak v bodě maxima výparu a decelerační efekt. Odvozuje rozložení ionizace jako funkci decelerace. Na základě ionizační křivky, počátečního poloměru a difuzního koeficientu diskutuje rozptyl radiovln na podkritické stopě. Ukazuje, za jakých podmínek je amplituda odražených vln úměrná elektronové hustotě v místě odrazu.

P.Glöde z NDR (Kühlungsborn) ukázal na různé dlouhé trvání rádiových ozvěn za dne a za noci. Trvání ozvěn odražených od nadkritických meteorických stop je za noci dodatečně redukováno připojením volných elektronů k neutrálním atomům nebo molekulám. Tento efekt je významný pro výpočet pravděpodobného rozložení hmot a pro úvahy o aeronomii.

J.Rajchl (ČSSR) vypracoval korpuskulární model čelní ozvěny (head echa). Jako její zdroj je považována interakční vrstva atmosférických (O_2) částic dopadajících a elasticky od-

ražených před meteoroidem. Ze zvolených hodnot lze vypočíst i pravděpodobné rozměry meteoroidu, které souhlasí s radarovým pozorováním. Byl vysvětlen vysoký koeficient rekombinace zjištěný pozorováním, určena tloušťka této interakční vrstvy a studována korelace mezi head echem a zakázanou kyslíkovou čarou.

4. Čtvrté zasedání vedl V.V.Fedynskij (SSSR). Úvodní přednáška o hmotách a struktuře meteorů pro nepřítomnost Vernianiho odpadla.

V.Lebedinec a V.Šušková (SSSR) se zabývali procesem vypařování a zpoždování malých meteoroidů. Odvodili přesné řešení pro kamenný meteoroid, který se rovnoměrně zahřeje až k jádru. Řešení provedli numerickou integrací diferenciálních rovnic na počítači "Minsk 22". Ukázalo se : klesá-li hmota meteoroidu, zmenšuje se i rozdíl výšek začátku a konce intenzivního vypařování a přitom střední jeho výška mírně vzrůstá. Řešený problém byl užit i pro výpočet délky sledu (eake). Vypočtená hodnota 0,05 - 1 km uspokojivě souhlasí s hodnotou pozorovanou.

T.R.Kaiser (GB) studoval proces odtávání (ablace) pevných meteoroidů. Teoretické výpočty profilů byly odvozeny s ohledem na tepelné záření, vedení, tepelnou kapacitu meteoroidu a brzdění za předpokladu, že k odtávání dochází za přesně definované teploty. Určuje 4 kritické poloměry meteoritu : první platí pro mikrometeorit, jehož malé rozměry nedovolují dosáhnout ablační teploty; druhý poloměr omezuje ty meteority, u nichž ablace je bržděna tepelným zářením, třetí je omezen tepelnou kapacitou meteoroidu; je-li poloměr větší (čtvrtý případ), dochází k drobení meteoritu dříve než k jeho odtávání. Meteory o poloměrech mezi druhou a třetí veličinou vytvářejí podkritické meteorické stopy. Dosažený výsledek podporuje mínění, že většinu radiových meteorů tvoří kompaktní částice a drobení meteorů zjištěné fotografickou metodou je vyvoláváno tepelným rázem.

A.N.Simonenko (SSSR) : " O oddělování malých částic od meteorů a jejich závislosti na parametrech meteorů". Neoprávněně se domníváme, že droboučké částice oddělené od meteoru se vzápětí vypaří. Ve skutečnosti přetrvávají delší dobu a jejich dráhy dosáhnou několika desítek km; tím ovlivní světelné křivky meteorů, výpočty hustoty meteorických částic a parametrů odtávání (ablace). Na základě 108 "výbuchů" na snímkách meteorů byl odvozen poloměr oddělující se částičky na 30 až 110,4; zdá se, že odletují nejen při "výbuchu", ale i během celého světelného jevu meteoru.

L. Kresák (ČSSR) pojednal o vztahu mezi dráhovými elementy a fyzikálními charakteristikami meteorů. Do diagramu velká poloosa - výstřednost byly vyneseny fotograficky zachycené meteory o různých fyzikálních charakteristikách (velikost hmoty, jas, úhel sklonu dráhy). Meteory tu vytváří 6 základních skupin. Asteroidální meteory tvoří dvě rodiny, z nichž jedna byla vytvořena působením tlaku záření a druhá následkem srážek v hlavním asteroidovém pásmu. Vyznačují se nízkou výškou začátku dráhy, vysokým drobením, nízkou ablací, malým brzděním a silnými stopami. Opakem je skupina krátkoperiodických drah vysoké výstřednosti a menší perihelové vzdálenosti - upomína-

jící na dlouhoperiodické retrográdní meteorické roje. Do tohoto obrazce zapadají i meteorické roje mimo Draconidy, které obsahují velké množství rozmanité meteorické hmoty s málo odolným materiálem a jsou krátkodobého charakteru.

V diskusi Z.Ceplecha (ČSSR) uvedl některé výsledky své analýzy o souvislosti počáteční výšky s původem meteorů.

E.N.Kramer (SSSR) se zabýval strukturou a chemickým složením meteorických tělísek kometárního původu. Většina jasných meteorů je spojena s vnikáním částic kometárního původu do zemské atmosféry. Jsou relativně málo husté, což odpovídá fyzikálně chemickým procesům při nízké teplotě i rozšíření chemických prvků. Zjištěné rozdíly v rychlostech meteorů (hyperbolické dráhy, štěpení stop) ukazují na eruptivní charakter drobení těchto částic již v meziplanetárním prostoru. V diskusi této hypotéze oponovali Levin a Whipple.

5. Pátému zasedání (7.září dopol.) předsedal B.J.Levin. Zahajovací přehled přednesený V.N.Lebedincem (SSSR) se týkal meteorických drah získaných radarem. Základní materiál poskytl pozorování v Jodrell Bank (Anglie), v Charkově (SSSR), Adelaide (Austrálie) a USA (Harvard). Publikován byl toliko materiál anglický (2474 drah) a Charkovský (12 500 drah) - obojí sahá do 7 velikostí. První materiál trpí nedostatečnou opravou pozorování. Ionizace závisí na rychlosti a na efektu počátečního poloměru ionizované meteorické stopy; v případě druhého materiálu byly tyto vlivy uváženy. Bylo zjištěno 195 meteorických rojů a asociací; vztahuje se k nim 3 500 drah z 12 500. Porovnání drah získaných radarem a fotografickou cestou vede k velkým rozdílům v struktuře drah mezi malými částicemi a velkými meteory. Soustava malých částic sestává ze dvou se prolínajících složek: dráhy s náhodným sklonem (c) a dráhy s malým sklonem (d) (mají velkou excentricitu, malou vzdálenost přísluní a střední velkou poloosu). Sporadické malé meteory mají většinu dráhy typu c, zatímco "rojové" jsou většinou typu "d". Zdá se, že typ "c" vznikl rozpadem dlouhoperiodických drah komet (s uvážením Poyntingova-Robertsonova efektu). Zjištění velkého počtu aktivních meteorických rojů a asociací ukazuje na stálý příliv této složky, tj. krátkoperiodických komet do sluneční soustavy a jejich postupný rozpad. Druhý, doplňující přehled podal R.E.McCrosky (USA), který se týkal drah fotografovaných meteorů, a to z oblastí velmi jasných meteorů (vel.- 5 - 18). Dnes známe bezpečně 100 drah těchto těles. Ukazuje se, že 1. dlouhoperiodické dráhy (u slabých je jich asi 25 %) se nevyskytují; 2. malé periheiové (0,2) vzdálenosti také nejsou zastoupeny; maximum je pro $q = 0,7$; 3. rozdělení afelů ukazuje nápadný pokles ve vzdálenosti Jupitera. Ukazuje se, že fotometrické hmoty velkých meteorů a pozorovaný balistický koeficient (poměr hmota - plocha) je prakticky stejný jako u meteorů "Super-Schmidtů". Zdá se, že jsou křehké a nebyl nalezen v této skupině meteorů podstatnější podíl hutnějšího a soudržnějšího materiálu. Na základě této analýzy lze očekávat, že jednou do roka dopadne do oblasti 1 milionu km^2 1 meteorit dostatečně veliký, který pochází ze skupiny meteoritů o nízké hustotě.

C.S.Nilson (USA) přednesl zprávu o přílivu rádiových meteorů a mikrometeoroidů do blízkosti Země. Autor odvodil příliv MPH hmoty jednak z rádiových frekvenčních pozorování,

jednak jej odhaduje na základě pozorování z družic OGO II, která byla schopna registrovat částičky větší než 10^{-12} g. Během celého roku z období 700 hodin nebyla však registrována ani jedna částice této velikosti či větší (odporuje to některým údajům získaným akusticky, které se však patrně vztahují k meteorům fiktivním).

N.Carrara, A.Consortini a L.Ronchi (Itálie) studovali rozložení sporadických meteorů. Studium se provádí pomocí modelu rozložení sporadických meteorů, a to jejich rychlostí a radiantů a za předpokladu určitých fyzikálních vlastností při tvorbě stop. Srovnáním a variací předpokladů se přibližujeme postupně skutečnosti. Získány byly zatím jen první výsledky.

J.Štohl (ČSSR-Kanada) se zabýval na základě ottavského rádiového materiálu (32,7 MHz) z let 1958 - 1963 ročními změnami rozložení radiantů. Základem volil Štohl model s 4 hlavními zdroji radiace : v apexu, ve směru helionu, antihelionu a torodiálního zdroje, při rovnoměrném pozadí. Mohutnost zdrojů byla vypočtena tak, aby co nejlépe odpovídala pozorováním. Zdá se, že tento model lépe vyhovuje skutečnosti než model, kterého užíli Veverka a McIntosh, kteří předpokládali plynulou změnu přílivu meziplanetární hmoty v délce.

J.S.Astapovič a A.K.Terentjeva (SSSR) provedli průzkum starých záznamů o bolidech v 1.-15.století. Zjistili existenci známých meteorických rojů, sekulární posuv uzlové přímký (přímý u retrogradních rojů a naopak zpětný u přímých rojů) rojů s neměnnou polohou pro dráhy kolmé k ekliptice. Také aktivita rojů jeví věkové změny : některé zdroje dříve činné mizí a nové se objevují; souvisí to zřejmě s perturbačním vlivem velkých planet.

6. Šesté zasedání (7.září odpoledne) bylo věnováno meteorickému prachu. Zasedání předsedal C.L.Hemenway (USA), úvodní referát měl T.R.Kaiser (GB) o meziplanetárním prachovém oblaku. V první části své přednášky podal přehled o charakteristických složkách kosmického prachu v meziplanetárním prostoru i pozorovacích metodách : jsou to meteory, prach usazující se na zemském povrchu a zvířetníkové světlo. Vedle optických a radarových metod se uplatní i měření rozptylu světla v atmosféře a sběrače prachu na raketách a družicích. Je třeba pečlivě uvážit i možné soustavné odchylky způsobené metodou měření (ovlivnění akustických signálů podmíněných teplotní změnou v přijímači). Všechny tyto složky poskytují obraz o předpokládaném oblaku kosmického prachu v okolí Země. V druhé části své přednášky poukázal na některé závěry o struktuře meteorických rojů, zvláště pokud jde o Perseidy (vysoký sklon dráhy) a Geminidy (malý sklon dráhy); jeví se různá struktura (exponent g) v závislosti od vzdálenosti jádra roje (poměrný vzrůst velkých meteorů).

B.A.Mc Intosh (Kanada) ve svém pojednání "Rozdělení hmoty meteorů z radarových pozorování" ukázal na různé metody, které vedou k stanovení tohoto rozdělení, při respektování základních vlastností lineární hustoty elektronů ve stopách : je-li tato hodnota menší než 10^{14} elektronů na metr, mluvíme o podkritických hustotách, naopak při větší hustotě než je tato hodnota o nadkritických hustotách; v prvním případě je intenzita odraženého signálu od stopy úměrná čtverci hustoty, v druhém druhé odmocnině lineární hustoty. A protože je lineární hustota přímo úměrná hmotě, můžeme měřením odražené intenzity v do-

statečně širokém rozmezí určit rozložení hmoty ve zkoumané množině. Tato metoda není nejvýhodnější pro nadkritické hustoty (závislost na druhé odmocnině). Pak je lépe volit za charakteristický parametr trvání stopy, které je přímo úměrné lineární hustotě, závisí ovšem i na rychlosti a výšce, neboť ve vysokých výškách je rozhodujícím činitelem difuze, v nízkých výškách převažuje spojení elektronů k neutrálním molekulám.

W.G.Elford (Australie) řešil prakticky tutéž úlohu z hlediska přístrojového, tj. v závislosti na parametrech zařízení, tj. jde-li o úzký či široký svazek radaru. Pro široký lalok a zenitovou vzdálenost radiantu při kulminaci menší než 30° se mění variace o 20 % v exponentu v jednoduchém zákonu, kde je nepřímou úměrný toku. Srovnáme-li frekvence ze dvou oblastí vzdáleností (např. 200-300 km a 300-400 km), můžeme stanovit velikost tohoto exponentu. Tato metoda umožňuje z jediného pozorovacího místa pomocí radaru určit rozložení hmoty v roji.

M.Šimek (ČSSR), McIntosh (Kadada) studovali rozložení meteorů v oblasti podkritické hustoty, tj. kde hmota je úměrná hustotě a přijímaný odražený signál čtverci hustoty. Logaritmus počtu meteorů (N) je až na aditivní konstantu úměrný kalibrační konstantě, výchylce d (intenzitě) měřené na obrazovce a struktuře roje ($s - 1$). Byly sestrojeny křivky závislosti d na N a porovnány s měřeními. Jako průměrná hodnota s vychází $s = 2,35 \pm 0,1$, přičemž s kolísá o $\pm 2 - 3$ %. Pro Leonidy 1966 vyšlo $s = 1,7 \pm 0,1$.

O.I.Bělkovič a Y.A.Pupišev (SSSR) studovali variaci sporadických meteorů (radiantů) a zákonitost exponentu s na celé nebeské sféře. Sféra byla sondována meteorickým radarem ($m = 6^m$), a to tak, že po 5 minutách byl měněn azimut antény o 30° . Tím se získá integrace činnosti z různých částí sféry a za předpokladu Kaiserovy teorie je možné počítat počáteční poloměr stopy v závislosti na hmotné struktuře s . Autoři ukazují na průběh obou těchto veličin během roku (průměrné $s = 2,5$), max. variace se objevují podél ekliptiky : přírůstek ve směru apexu, ke Slunci a od Slunce (120° od apexu), ve směru antiapexu se jeví pokles. Pro částičky větší než 3×10^{-7} g jeví se tok hmoty $0,35 \text{ sterradian}^{-1} \text{ km}^{-2} \text{ hod}^{-1}$.

T.N.Nazarova (SSSR) podala přehled o sběru meteorického prachu z raket a družic.

7. Sedmé zasedání (8.září dopoledne) za předsednictva V.Gutha (ČSSR) se věnovalo struktuře a vývoji meteorických rojů. Přehled z tohoto oboru podal L.Kresák (ČSSR). Meteorické roje můžeme rozdělit na tři typy : 1. K prvému typu počítáme 20 velkých rojů, které můžeme každoročně sledovat opticky i radarem. 2. Druhý typ : Velký - bližší neurčený - počet malých rojů, obtížné se lišících od sporadického pozadí, jsou zjištělné jen porovnáním individuálních drah. 3. Třetí typ : Rídké ale mohutné mimořádné bohaté návraty nebo objevy meteorických dešťů (Draconidy 1933, 1946 dočasně vychýlené Jupiterem na dráhu křížící dráhu zemskou nebo mimořádný jev Leonid v 1.1965 a zvl.1966). Díky fotografické a radarové technice nashromáždilo se hojně materiálu právě o slabých rojích. Je zajímavé, že jeví odlišné charakteristiky od "velkých" rojů. Zatímco ty mají zpravidla značně skloněné dráhy (76°), vysokou výstřednost (0,93) i dlouhou periodu ($a = 8,0$), mají malé roje malé

sklony (resp. retrogradní dráhy), mírnější výstřednost (0,7) i "malou" velkou poloosu (kolem 2). Chceme-li získat reálný obraz o skutečném zastoupení drah, musíme zvážit různé výběrové efekty: Ze Země nemůžeme pozorovat meteory, jejichž $q > 1$, pro $q < 1$ jejich pravděpodobnost roste pro malé sklony (lim. k 0, resp. 180°) a s rostoucím průřezem roje (u Perseid a Taurid je šířka roje 0,3 aj. pro $r = 1$, u Quadrantid 0,03 a Draconid 0,003!) Závisí také na poloze radiantu na sféře (meteory přicházející od Slunce jsou zjistitelné jen radarem jako denní roje), ale i od polohy pozorovacího místa: roj je dobře pozorovatelný, je-li radiant poblíž zenitu. Proto vítáme pozorování u jižní polokoule (Austrálie!) a pozorování v různých zeměpisných délkách, jde-li o činnost rojů jen krátce trvajících (Leonidy 1966!). Důležitá je relativní rychlost - která se pohybuje v mezích 1 : 6 a tedy kin. energie, jež se projeví ve fyzikálním projevu průletu meteoru ovzduším 1 : 40. Proto mohutnost jevu u rychlých meteorů, jako jsou Perseidy, Leonidy, Lyridy atd., přecenujeme, neboť se nám jeví významnějšími, než ve skutečnosti jsou. Také disperze rychlostí uvnitř roje se projeví daleko výrazněji (rozptylem radiantů) u rojů Zemi dohánějících (retrogradní dráhy); proto snáze zjišťujeme existenci stálých retrogradních rojů než přímých krátkoperiodických meteorických rojů. Zdá se, že meteorický roj vzniká poměrně pomalými řádově 10 m/s) ejekcemi z jádra komety; i tak během několika set let se prakticky vyplní celá dráha komezy jejími rozpadnými částicemi v úzkém vláknu, které se pak poruchovým působením planet místně deformuje. Struktura stane se složitější po uzavření celého prstence v kombinaci s novou ejekcí, kdy dochází k míchání starých i nových drah, a tím k celkové disperzi roje. Sekulární poruchové působení planet - především Jupitera - dovede u krátkoperiodických drah pozměnit dráhy ve velmi širokém rozmezí: např. z Quadrantid za 1700 roků se změní sklon od 13° do 72° a periheliová distance od 0,07 do 0,98. Šířku a mohutnost roje můžeme posuzovat u těch rojů, které Země potkává v obou uzlech, jako např. u roje Halleyovy komety, Aquarid a Orionid, které se projevují i ve vzdálenosti 0,15 aj. od centra dráhy komety, ve které jiné rojem např. Draconidy, by byly již nezjistitelné. Jako spodní mez stáří velkých meteorických rojů lze označit 10^3 roků. Horní hranice nebude příliš vyšší, protože je omezena i životností mateřské komety a vedle toho planetární poruchy by rozptýlily roj za 10^4 až 10^5 roků. To, že počet rojových meteorů tvoří 1/5 až 1/3 všech meteorů, svědčí o tom, že meteorické částičky se dožívají řádově stáří vlastního roje, jinak by se musil počet sporadických meteorů, v něž se roje rozpustí, neustále rozrůstat. K zániku meteorické částičky nebo jejímu odloučení od roje dojde buď srážkou s planetou, nebo urychlením na hyperbolickou dráhu, vypařením v blízkosti Slunce (jako následek Poyntingova-Robertsonova efektu) nebo postupnou destrukcí vlivem korpuskulárních spršek a prachovou erozí. Zdá se, že posledně uvedené děje jsou pro stáří částiček rozhodující. Proto klíčem k problému vývoje meteorických rojů je přesné určení drah malých částiček.

R.B. Southworth (USA) k problému kritéria příslušnosti meteoru k roji navrhuje zavést veličinu D , která představuje vzdálenost v pětirozměrném prostoru, jehož souřadnice jsou dráhové elementy. Jestliže D přestoupí určitou empiricky stanovenou hodnotu, pak patří meteor k sporadickému pozadí, je-li menší, patří k dotyčnému roji, s nímž hodnotu D srovnáváme.

Uvedené pojednání zpřesňuje kritérium, předložené Southworthem a Hawkinsem před 4 léty.

V.Porubčan (ČSSR) se zabýval otázkou reálnosti skupin (dvojčat, resp. více početných skupin) v meteorickém roji. Užil tři metod : Poissonova rozdělení, metody časových intervalů a korelací dvou po sobě následujících intervalů. Přitom uvážil i 2 efekty, které mohou rozdělení u vysokých frekvencí zkreslit : vliv zaokrouhlování času a vliv překrývání (blending) záznamů. Analýza, zabývající se 7 400 záznamy z Ondřejova a 25 000 z Dušanbe, ukázala, že nejde o shlukování meteorů a že jejich rozložení je zcela nahodilé.

A.K.Terentjeva (SSSR) studovala slabé meteorické roje. Ku 154 vedlejším rojům dříve určených připojila dalších 95 na základě vizuálních i fotografických pozorování. Zvláštní pozornost věnovala 6 slabým proudům ve spojení s kometou Lexellovou (1770 I) a Cyklidám, jejichž poruchy sledovala až do IV.řádu. Ukázala, že komety o dráhách téměř parabolických mohou být doprovázeny roji o pozoruhodné šířce.

G.Forti (Itálie) ukázal rozborem harvardských radarových pozorování, že slabé Geminidy je možno pozorovat již dříve než jasně (fotografické) a i déle, než se dosud předpokládalo; jsou tedy projevem pozoruhodné šíře roje.

Z.Plavcová (ČSSR) referovala o ondřejovských radarových pozorováních Leonid v l.1965 a 1966, a to ve dnech 16. až 20. listopadu sledovaných vždy 9 hodin v okolí kulminace radiantu. Větší meteory (s delšími stopami) byly početnější 16.11., zatímco slabší až 17.11. Typické pro Leonidy bylo vysoké procento ozvén s dlouhým trváním a malou hodnotou \underline{s} (1, 3). Max.činnosti bylo zjištěno na 17.502.XI.1966 - v souhlasu s pozorováním v USA - i v souhlasu s max.činnosti v r.1965.

V.A.Bronšten (SSSR) referoval o sledování Leonid 1966, které bylo uskutečněno na území SSSR v noci maxima. Podle Simonenka se očekávalo maximum 16.XI.1966 v 17^hUT, podle Astapoviče 17.XI. v 10^hUT. Skutečné maximum bylo pozorováno 17.XI. ve 12^hUT. Možnosti pozorování byly dány noční dobou a výškou radiantu nad obzorem. Na území SSSR připadly v úvahu jen pobřeží Severního ledového moře, centrální arktická oblast Magadar, Čukotka a Kamčatka. Leonidy byly pozorovány na 14 polárních stanicích mezi 80° a 180° poledníkem, a to od 13^h50^m do 12^h30^m UT s hodinovou frekvencí 20 000 metrů. Pozorování 16, 17 a 18 v Ašchabadu, Bjurakau nepřestoupila frekvenci Leonid 50 meteorů/hod.

8. Osmé zasedání dne 8.září odpoledne vedl P.B.Babadžanov a bylo věnováno původu meteorické hmoty. Prvé dva referáty se však týkaly ještě roje Leonid.

H.J.Kazimirčak - Polonskaja, N.A.Beljaev (SSSR) jsou autory podrobné studie o rušeném pohybu Leonid. Východiskem byla nově redukovaná pozorování z r.1866 a z okolních let 1864 - 1867). Bylo zvoleno 17 bodů na dráze Leonid, pro něž Covellovou metodou byla provedena integrace pohybových rovnic s ohledem na rušivé působení 8 planet (Venuše-Pluto) s integračním intervalem 0,001 až 40 dnů. Pohyb dvou skupin (11 a 12) byl sledován 300 roků (1700-2000), ostatních skupin na 135 roků (1866 - 2000). Ukázalo se, že rozhodující je přiblížení skupin

meteorů k velkým planetám (Jupiter, Saturn). Ukázala se velká stabilita roje - alespoň v posledních 1000 letech - a zjištěny mezí hodnoty poruch. Byl studován i poruchový vliv Země a stanoveny podmínky viditelnosti při posledním oběhu (kolem r.1966 a 1999).

V.Guth (ČSSR) určil metodou variací elementů pohyb uzlové přímky Leonid za 100 let v l. 1866 - 1966. Východiskem byly Adamsovy elementy Leonida z r.1866 a s intervalem 40 dní vyčíslen poruchový vliv Jupitera, Saturna a Urana. Výsledky byly porovnány s výpočty Downinga a Stoneye. Zatímco souhlas v prvních intervalech byl výborný, objevuje se později v třetím intervalu rozdíl $1'$ v délce uzlu. Náš výpočet polohy uzlu pro rok 1966 se však velmi dobře shoduje s pozorováním. Aby byl vyšetřen vliv poruch na různá místa dráhy, byl průchod přísluním postupně změněn o $+ 360$ a $+ 720$ dní a i perioda pozměněna o $+ 0,75$ původní hodnoty 33,25 roku. Výsledky výpočtů vysvětlují rozptýl činnosti Leonid v různých letech. Připojeny byly některé pokyny pokud jde o pozorování meteorů a redukci meteorických snímků (odvození struktury roje).

F.L.Whipple (USA) promluvil o původu meteorické hmoty a její výměně. Množství meteorického materiálu v okolí Země zjišťujeme přímým měřením na družicích a kosmických sondách, rádiovým a fotografickým sledováním meteorů, meteorických pádů, asteroid typu Apollo, měsíčních kráterů a komet; tento příliv hmoty (vně gravitačního pole) činí 2×10^{16} gcm⁻²s⁻¹. Tento shluk MPH je vystaven ničení vzájemnými srážkami. Poskytuje 10 násobek plynuého hmotného příspěvku, než by vyžadovalo doplnění zodiakálního světla ochuzovaného Poyntingovým-Robertsonovým efektem (k udržení rovnováhy). Různá pozorovací fakta i teoretické závěry nasvědčují tomu, že oblak o hmotě 10^{21} g je udržován "živými" kometami. K vytváření velkých bolidů soutěží s kometami část asteroidů. Kamenné meteority jsou vytvářeny z asteroid křižujících zemskou dráhu z tříště vznikající při nárazech drobnějšími tělesy. Asteroidy typu Apollo vznikají gravitačním působením Marsu na asteroidy z asteroidálního pásma. Meteorický soubor hmoty kometárního původu z drobnějších částic, nositel největší části jeho hmoty, má střední životnost $1,7 \times 10^7$ roků.

J.S.Dohnanyi (USA) se zabýval modelem souboru asteroid, který by byl vytvořen vzájemnými srážkami asteroid. Východiskem byly integrodiferenciální rovnice popisující vývoj soustavy srážejících se křehkých částic. Výsledkem je řešení dávající stabilní ustálený stav podmíněný krajovými podmínkami. Ukázalo se, že katastrofální srážky převládají nad ději erosiivními Při průměrné rychlosti srážek 5 km/s vychází populační index 1,837, který dobře odpovídá empiricky odvozené hodnotě $1,80 \pm 0,04$. Vezmeme-li za základ tři největší asteroidy, ukazuje se, že rozdělení ostatních dobře odpovídá srážkovému modelu, tj. že převážná většina asteroid vznikla rozpadem téhož mateřského tělesa. Většina hmoty je soustředěna do tří velkých asteroid. Ročně se "rozbije" 10^{14} kg hmoty, vlivem záření pak 6×10^{12} kg/rok. Střední životní doba velké asteroidy je 10^8 až 10^9 roků. U hmot menších než 1/10 kg převažují srážky s kometárními částicemi.

Z.Sekanina (ČSSR) se zabýval pohybem krátkoperiodických

komet svázaných s meteorickými roji, u nichž se projevil anomální pohyb. Celkem bylo zkoumáno 8 krátkoperiodických komet (s periodou kratší 50 roků), u nichž se objevily impulsy negravitačního původu, řádově m/s (u Enckeovy 0,3 až 2,9 m/s, u Bielovy 1 m/s, u Pons-Winneckeovy 0,02 m/s). Zjištěný efekt nelze připsat dynamickému efektu plynu uvnitř komety, který by se projevil mnohonásobným zjasněním, ale spíše explozivnímu charakteru v jádru komety, při kterém se uvolňují i meteorické částice a kterému nasvědčují úkazy pozorované uvnitř hlavy komety připisované prachové složce.

Celé symposium bylo pak v závěrečný den - 9.září 1967 - uzavřeno a zhodnoceno jednak J.Hallidayem (USA) pokud šlo o meteorickou fyziku a prof.Whipplem (USA) pokud šlo o dynamiku meteorické soustavy. Byly posouzeny i některé výzkumy, které se v nejbližší době v tomto oboru chystají na různých ústavech. Úroveň symposia lze hodnotit jako vynikající. Na žádném z dosavadních symposií nebyla tak velká účast vedoucích pracovníků tohoto oboru; čs.účast na symposiu dokumentovala i vysokou úroveň ve výzkumu MPH v Československu. Celkem čs.delegáti přednesli 12 referátů, z toho 6 z AÚ ČSAV a 5 z AÚ SAV. O dobrou organizaci symposia se zasloužili jak organizační výbor symposia IAU (pod vedením doc.Kresáka), tak i aparát místního organizačního výboru XIII.kongresu IAU (pod vedením ing.Rajského) spolu s AÚ SAV (pod vedením ředitelky dr.Pajdušákové).

Josef Olmr, Pavel Příhoda

Dva pokusy francouzského programu kosmické astronomie

Francouzi uskutečnili dva zajímavé pokusy v oboru sluneční fyziky, z nichž druhý byl úspěšný. I první však stojí za zmínku vzhledem k použité aparatuře. Pokusy byly provedeny na odpalovací základně v Mammaguiru (Alžírsko) 10.května 1963 a 8.listopadu 1964 podle návrhu J.E.Blamonta a J.C.Peckera.

Při prvním pokusu se prováděl výzkum emisního spektra koróny pomocí koronografu. Druhý pokus se zabýval fotosférou. Byly pořízeny fotografie v úzkých pásmech spojitého spektra; analyzujeme-li tyto snímky mikrofotometrem, můžeme měřit intenzity střed-okraj v jednom bodě disku v několika vlnových délkách. Z toho je možno odvodit změnu spojitého absorpčního koeficientu fotosférických vrstev Slunce jako funkce vlnové délky. Studium ultrafialového oboru záření Slunce se omezovalo u těchto dvou pokusů na spektrální obor 2000 - 3000 Å, to znamená na tu část slunečního spektra, která je absorbována atmosférickým ozónem mezi 20 a 60 km. Abychom se vyhnuli této absorpci, užíváme sond, které vystoupí nad 60 km (balony dosahují výšky max. 40 km). K výstupu bylo použito rakety Véronique, která byla sestrojena pro MGR 1957.

Rozlišovací schopnost přístrojů má být kolem obloukové minuty pro výzkum koróny a několik obloukových vteřin pro studium okrajového ztemnění slunečního kotouče. Protože raketa na balistické dráze nemá pravidelný pohyb a spektrograf umístěný na raketě by nemířil na Slunce stabilně, bylo použito zvláštních pointérů, vyvinutých na universitě v Coloradu. Celá hlavice se

získaným fotografickým materiálem po oddělení od těla rakety přistála pomocí padákového zařízení.

Studium emisního spektra koróny mezi 2000 a 3000 Å

Od sestrojení koronografu B. Lyotem se běžně studuje koróna mimo zatmění. Největší překážkou zůstává rozptyl světla uvnitř přístroje a atmosférická difuze. Čím jsou vlnové délky kratší, tím je problém obtížnější. Ve výšce nad 100 km je atmosférický rozptyl značně menší, ale může vzniknout od oblaku prachu a zbytků spalování rakety. Raketa má i další nevýhody. Prostor je v ní omezený a konstrukce koronografu musí být přizpůsobena. Výhodnější je například nahradit čočku koronografu zrcadlem, což má několik předností :

- Zrcadlo :
1. dovoluje větší aperturu při stejných rozměrech obrazu
 2. dovoluje zmenšit rozměry přístroje vzhledem k možnosti zpětného odrazu svazku paprsků
 3. nemá barevnou vadu

Potíže však způsobuje odrazová vrstva zrcadla při ultrafialovém záření. Dosud žádný koronograf na Zemi nepoužil zrcadla jako objektivu hlavně proto, že zrcadlo rozptyluje asi 10^{-4} celkového světelného toku, který je jím odražen. To je stokrát víc, než je přijatelné pro pozorování koróny, která ve viditelném spektru je asi milionkrát méně jasná než Slunce. Dobrý objektiv rozptýlí jen asi 10^{-8} prošlého světla. Na observatoři v Marseille bylo proto zkoumáno několik pohliníkových konkávních zrcadel. Zrcadla pozorovaná strioskopicky mají bílý mléčný vzhled od vlastní difuze hliníkové vrstvy a jsou pokryta velkým počtem prachových zrn, která se jeví jako malé, velmi jasné body. Ať je jakkoli rušivá vlastní difuze hliníkové vrstvy, přece je daleko rušivější světelný tok rozptýlený prachovými zrny. Je téměř vždy týž pro různá zrcadla, asi 10^{-4} dopadajícího světelného toku. Zmenšením počtu prachových zrn na povrchu zrcadla můžeme tedy podstatně snížit difuzi. Ve styku se vzdušným kyslíkem se hliník pokrývá jemnou vrstvou kysličníku hlinitého, která elektrostatickým nábojem přitahuje jemná zrnka prachu - to vysvětluje proč je čočka méně zaprášená než zrcadlo. Je-li možno chránit zrcadlo proti prachu, bude možné rovněž podstatně zmenšit jeho difúzní koeficient. Kvalita pohliníkování není rovněž zanedbatelná. Je například třeba vyhnout se každému "porušení" vrstvy. K "porušení" např. dochází, jestliže v okamžiku vypařování spočívá na povrchu zrcadla zrno prachu. Takové místo není pohliníkováno a jeho okraje rozptylují světlo. Zrcadla určená pro pokus byla proto čistěna v atmosféře zbavené prachu, v prostředí označovaném anglicky "super - clean", potom byla umístěna v neprodýchných skřínkách, které byly předem vyčištěny ve freonové lázni. Zrcadla byla do skříněk umísťována pod vzhuchoprázdňným zvoncem. Zrcadla jsou po ošetření ponechána ve vzhuchoprázdňném pouzdře a potom jsou přenesena, stále v atmosféře zbavené prachu, v definitivních letových nosičích. Nosiče jsou opatřeny prachotěsným poklopem. Poklop je během letu otevřen na několik vteřin před prvním záběrem. Podle jednoduché techniky, používané Lyotem v jeho koronografu, jsou stěny přístroje poblíž vstupního zrcadla natřeny tukem, který zachycuje zrnka prachu.