

**GDU-1 Ředitelské hlasité zařízení**, určené pro přímý dvoustranný styk s dvaceti abonenty systémem: „hovořím – slyším“. Zařízení umožňuje rozhovor pomocí mikrofonního sluchátka současně se dvěma abonenty. Délka linky je 1,7 km. V zařízení jsou dvě linky pro místní a městskou telefonní centrálu.

další, o kterých se píše v prospektu. A tak jsem šla do pavilónu těch nejmladších vystavovatelů. Bylo tam toho hodně, tak aspoň zmínku: viděla jsem nahoře automobil s malým obsahem, proudové letadélko, atomovou vzducholod. Poslechla jsem si hudbu z radiopřijímače, velkého jako tabulka čokolády. Viděla jsem „koblížek“ z pohádky, co odešel od babičky, vyšplhal se na okno světnice a šel do světa – celý pohádkový výlet řídí fotorelé a vrobily je děti z žerďevské vesnické školy v Tambovské oblasti.

Televize barevná, černobílá, průmyslová, televizní retranslační stanice, která umožňuje příjem televizního vysílání do míst, vzdálených od televizního střediska až 200 kilometrů, nová telefonní ústředna pro 100 abonentů, fototelegrafická aparatura pro příjem a vysílání černobílých a polotónových obrazů drátovým i bezdrátovým spojením a jejich jednobarevnou reprodukci na elektrochemickém papíru. K tomu ke všemu to nejnovější v polovodičových přístrojích – to je obsah paláce ze skla, oceli a alumina – Radioelektroniky.

A dál: Pavilón chemie, lehkého průmyslu, zemědělské objekty, zvěrolékařská stanice, panoramatické kino ...

### Na konci jak na začátku

... Pavilónů 71, délka silnic ... prostor budov ... Myslím, že to stačí. Na článek jistě, pro poučení už ne tak docela. A tak snad jenom tohle:

Výstava úspěchů národního hospodářství SSSR vznikla na místě Vsesvazové zemědělské výstavy a Vsesvazové průmyslové výstavy. Je stálá, do roku 1965 bude ukazovat úspěchy sovětských lidí v sedmiletém plánu, pak se stane výstavou dalšího rozvoje.

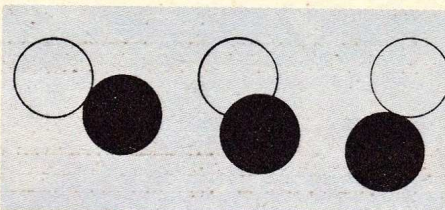
Mohu vám jen poradit: šetřte a zajedte si tam. Stojí to zato.

**Danuše Špačková**

## ZATMĚNÍ SLUNCE 2. ŘÍJNA 1959

Náhodou je Slunce od Země 400krát více vzdáleno než Měsíc a jeho průměr je rovněž 400krát větší než průměr Měsíce. Následkem toho jsou Slunce i Měsíc na obloze zdánlivě stejně velké. Když je Měsíc v novu a my ho nevidíme, protože je na sluneční straně a jeho Sluncem ozářená polovina je od nás odvrácena, může za zvláštních podmínek zakrýt Slunce.

Zakryje-li je úplně, nastává vzácný okamžik, trvající jen několik málo minut. Zářící Slunce zmizí za tmavým měsíčním kotoučem. Krajina se pohrouží do zvláštního šedivého soumraku a ochladí se. Kolem zakrytého Slunce se objeví jako stříbro se třpytící praprsy sluneční korony, nejvyšší části sluneč-



ní atmosféry. Nad slunečním povrchem vyzrskují plamenné kaskády protuberancí, zářící růžovým světlem, a na tmavé obloze jsou vidět některé nejjasnější hvězdy. Není divu, že tento úkaz budil kdysi v lidech neznámý strach, i když bylo zjištěno, že se opakuje s jistou pravidelností.

Úplné zatmění Slunce je viditelné jen v úzkém pásu na Zemi, kam dopadne plný stín Měsíce. Kužel plného stínu je určen vnějšími tečnami Slunce a Měsíce a jeho vrchol dosahuje většinou pod povrch Země. Pás úplného zatmění bývá široký nejvýše něco přes 200 km.

Jelikož Země i Měsíc obíhají v eliptických drahách, stane se někdy, že vrchol stínu Zemi nezasáhne a pohybuje se nad jejím povrchem. V těchto místech je vidět zatmění prstencové, při němž je měsíční průměr na obloze menší než sluneční. Měsíc je obklopen zářivým okrajem Slunce.

Vnitřní tečny mezi Sluncem a Měsícem určují rozbíhavý tvar polostínu. Na území do polostínu ponořeném lze pozorovat částečné zatmění Slunce, kdy Měsíc zakrývá jenom část slunečního kotouče. Pozorování úplného zatmění má velký význam pro vědu, a proto se posílají výpravy daleko do krajin, ve kterých nastane. Hlavní pozornost se věnuje sluneční koruně. Avšak i pozorování částečného zatmění má vědeckou hodnotu a

je zajímavé. Důležité jsou záznamy kontaktů, kdy se Měsíc poprvé dotkne slunečního okraje a kdy Slunce opustí. Pozorují se též změny jasu oblohy, oblačnost, klesající a opět stoupající teplota, směr větru. Zajímavé bývá rovněž chování zvířat při zatmění.

Částečné zatmění Slunce bude viditelné na území naší republiky 2. října tohoto roku. Tmavý Měsíc zakryje před našimi zraky čtvrtinu až třetinu slunečního disku. Začátek zatmění na zeměpisné délce 15°E Gr a zeměpisné šířce +50° nastane ve 12 h 31,9 m, střed zatmění, kdy bude Slunce nejvíce zakryto, bude ve 13 h 21,9 m. Měsíc se začne od Slunce vzdalovat ve 14 h 10,7 m.

K pozorování zatmění Slunce je nutné použít tmavý filtr nebo zažáčené sklo. Zatmění lze také sledovat ve stínech listnatých stromů. Na zemi se objeví srpečky ve tvaru zatmělého Slunce.

Toto zatmění bude probíhat jako úplně v pásu od severní Kanady přes Atlantický oceán, Saharu, Habeš až k Indickému oceánu.

### Kdy dochází k zatmění

Slunce měří v průměru 1 391 000 km a jeho střední vzdálenost od Země je 149 500 000 km. Měsíc měří 3 473 km a obíhá kolem Země ve střední vzdálenosti 384 000 km.

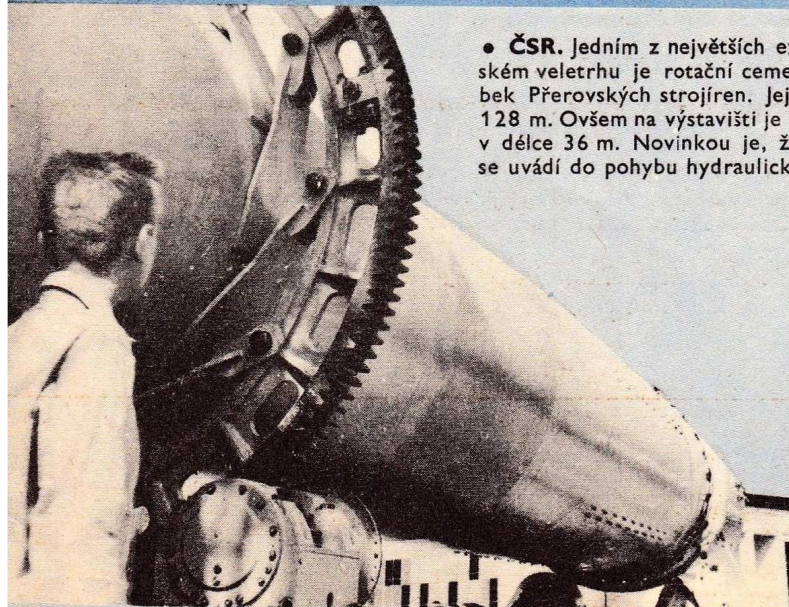
Následkem sklonu zemské dráhy se zdánlivá dráha Slunce po obloze pohybuje po ekliptice, svírající s nebeským rovníkem úhel 23°27'. Kdyby se i Měsíc pohyboval po ekliptice, nastávalo by zatmění Slunce při každém novu a zatmění Měsíce při každém úplňku. Avšak měsíční dráha svírá s oběžnou dráhou Země úhel 5½° a protíná ji v bodech, zvaných uzly. Zatmění může nastat jedině tehdy, jsou-li Slunce i Měsíc současně v blízkosti některého z těchto uzlů.

Měsíc oběhne Zemi vzhledem ke Slunci jednou za synodický měsíc, tj. za 29,5 dne. Následkem pohybu zemské osy, který je způsoben přitažlivostí Měsíce, posunuje se uzlová čára proti měsíčnímu pohybu. Doba oběhu od uzlu k uzlu je kratší než měsíc synodický. Do stejného uzlu se dostávají Slunce a Měsíc vždy za 18 let a 11 dní. Toto období se nazývá Saros a bylo známo již v dávných dobách. Za tuto dobu dochází k 41 slunečním a 29 měsíčním zatměním. Polohy se však za tuto dobu neshodují přesně, a proto se pás viditelnosti zatmění vždy poněkud posune.

Úplné zatmění ve střední Evropě budeme pozorovat až 11. srpna 1999.

**M. Pospíšilová**

### MALÁ PŘEHLÍDKA TECHNIKY • MALÁ PŘEHLÍDKA TECHNIKY • MALÁ PŘEHLÍDKA TECHNIKY • MALÁ PŘEHLÍDKA TECHNIKY



• **ČSR.** Jedním z největších exponátů na brněnském veletrhu je rotační cementářská pec, výrobek Přerovských strojřen. Její skutečná délka je 128 m. Ovšem na výstavišti je instalována jen část v délce 36 m. Novinkou je, že celý tento kolos se uvádí do pohybu hydraulicky.

FOTO: M. MACHA



• **ČSR.** V Olomouci byla otevřena první samoobslužná řezaná a hrníčková květin nazvaná „Lotos“. Je to první samoobsluha tohoto druhu v ČSR i ve střední Evropě vůbec. Rozmanité květiny se tu pěstují v 21 sklenících o rozloze 10 000 m<sup>2</sup>. Pro malé i velké zákazníky je připraveno na výběr 150 druhů květin. SNÍMEK: M. MACHA

## Výzkum slunečního záření

### VYNIKAJÍCÍ VÝSLEDKY NAŠICH VĚDCŮ

Obrovské zářící Slunce! Po dlouhé věky zahrnuje naši planetu životodárným světlem a teplem. Avšak ne všechno sluneční záření je životu prospěšné. Slunce vysílá též záření a částice škodlivé, před kterými nás chrání atmosféra a magnetické pole Země. Proto i člověk, který pronikne do Vesmíru, aby navštívil jiná kosmická tělesa, bude si muset opatřit náhradu za tuto ochranu.

Podstatu a množství slunečního záření zkoumají dnes speciální výškové rakety i družice. Výzkum se rovněž provádí nepřímou – pozorováním s povrchu zeměkoule.

V nedávné době došlo na Slunci k zajímavému zjevu, jehož následky přesně zaznamenaly vědecké přístroje na Zemi. Tento úkaz se podařilo podrobně sledovat pracovníkům astronomické observatoře v Ondřejově.

### CO JE SLUNCE?

Kdyby lidé žili na planetě, kroužící kolem jiné hvězdy, spatřili by naše Slunce jako malý zářící bod, jako jednu z mnoha tisíců jiných hvězd na noční obloze. Pro naši Zemi má však tato hvězda-Slunce mimořádný význam. Je to ohromná žhavá koule o průměru 1 390 000 km, t. zn. 109 průměrů zeměkoule. Je od nás 150 000 000 km vzdálena. Viditelný „povrch“ Slunce se nazývá fotosféra a má teplotu téměř 6000°. Ve fotosféře se vyskytují tmavé sluneční skvrny, jakési mohutné víry ochlazených plynů, které neustále vznikají a zanikají. Jejich množství závisí na cyklu sluneční činnosti. Sledováním skvrn můžeme pozorovat sluneční rotaci, která vzhledem k Zemi trvá 27 dní.

Nad fotosférou se prostírá rozsáhlá sluneční atmosféra, viditelná bez zvláštních přístrojů jen při zatmění Slunce Měsícem. Její nejnižší část, chromosféra, získala svůj název pro svoji růžovou barvu. V chromosféře se nad oblastmi slunečních skvrn vyskytují světlá fukulová pole. Působením změn magnetického pole dochází v nich někdy ke vzplanutí, kterému se říká chromosférická erupce.

Na okraji slunečního disku lze někdy pozorovat tzv. protuberance, jakási oblaka zářící sluneční hmoty, která vznikají v chromosféře a v koróně. Astronomové je dělí na dvě hlavní skupiny: protuberance klidné a eruptivní. Klidné protuberance jsou mračna nahuštěných plynů, která se vznášejí po dobu několika dnů i týdnů ve výškách asi 60 000 km nad slunečním povrchem. Eruptivní protuberance tryskají značnými rychlostmi do závrtných výšek v oblasti sluneční koróny a někdy se stává, že jejich části jsou od Slunce odtrženy a unikají do kosmického prostoru. Tyto protuberance trvají jen několik hodin. Jsou-li protuberance unášeny rotací přes sluneční kotouč, je možné je sledovat spektrohelioskopem ve světle některých spektrálních čar jako tmavé filameny, vznášející se nad žhavějším a jasnějším pozadím.

Koróna, nejvyšší část sluneční atmosféry, se rozkládá do vzdálenosti několika slunečních poloměrů. Pro její velkou řídkost je pozorovatelná jen při zatmění Slunce nebo pomocí koronografu, ve kterém je zářící sluneční povrch odcloněn. Koróna se nachází v plasmatickém stavu. Plasma je vysoce ionizovaný plyn, který vzniká zahřátím hmoty na vysoké teploty. Teplota sluneční atmosféry s výškou stoupá a v koróně dosahuje fantastických hodnot přes 1 000 000°. Teplota protuberancí je „jenom“ 50 000°. Pozorování protuberancí, které vznikají za ochlazení žhavých slunečních mas, pomůže fyzikům při studiu plasmatu.

### JAK VZNIKÁ SLUNEČNÍ ENERGIE?

Naše planeta zachycuje jen nepatrnou část (jednu dvoumiliardtinu) celkové energie, kterou Slunce neustále vysílá do prostoru. Jak vznikají tato nevyčerpatelná kvanta, jejichž zanedbatelný díl stačí k tomu, aby uvedl do pohybu všechny procesy na Zemi?

Slunce představuje obrovský atomový reaktor. Dochází zde ke složitým jaderným přeměnám, jaderným reakcím, při nichž je vodík topivem a zbylým popelem je helium. Podíváme se nyní do slunečního nitra, abychom tyto přeměny lépe poznali.

Víme, že každý atom je tvořen elektricky kladným jádrem, kolem něhož krouží záporné elektrony. Atomová jádra se skládají z protonů a neutronů. Počtem protonů se liší od sebe jednotlivé prvky, kdežto různý počet neutronů mění pouze váhu atomu. Stejně prvky s odlišným počtem neutronů se nazývají izotopy.

Za obrovského tlaku asi 100 miliard atmosfér a teploty asi 13 miliónů stupňů je většina atomů v nitru Slunce ionizována, tj. zbavena elektronů. Všechny částice se pohybují v nesmírném chaosu. Dochází mezi nimi k častým srážkám, z nichž některé dávají vznik jaderným reakcím. Podle posledních názorů vědců jsou jaderné reakce ve hvězdách zapáleny již v samém začátku, kdy hvězdy se rodí z mraků mezihvězdné hmoty postupným smršťováním vlivem gravitace.

Ve slunečním nitru se pohybují protony takovými rychlostmi, že mohou vnikat do jiných atomových jader a způsobit tak přeměnu prvků za uvolnění energetického záření. V cyklu, který pravděpodobně v nitru Slunce probíhá, vzniká nejprve ze splynutí dvou protonů (dvou jader vodíku) jedno jádro těžkého vodíku, deuteria. Jádro deuteria se po následujících četných srážkách podaří zachytit další proton a cyklus pokračuje. Výsledkem tohoto tzv. proton-protonového řetězce je vytvoření jádra helia a dvou protonů za současného uvolňování energie v podobě záření. V současné době se sluneční hmota skládá hlavně z vodíku a helia a jen malé procento tvoří ostatní prvky.

Z nitra Slunce neustále postupuje proud záření a po nesčíselných proměnách se dostává až k slunečnímu povrchu, aby byl vyzářen do okolního prostoru.

### JAKÉ DRUHY ZÁŘENÍ SLUNCE VYSÍLÁ

O slunečním záření nám podává zprávy jeho spektrum. Ve školách se učíme, že všechna žhavá tělesa tuhá nebo kapalná dávají spektrum spojité, kde přechází jedna barva ve druhou bez přerušení. Čárová spektra jsou charakteristická pro každý určitý atom plynu.

Sluneční světlo, rozložené spektroskopem ve spektrum, dává absorpční čáry, které vznikají v chladnějších vrstvách

fotosféry a v nižší části chromosféry. Plyny ve sluneční koróně vysílají řadu emisních čar vyzařovaných vysoce ionizovanými atomy.

Elektromagnetické záření různých vlnových délek se šíří od Slunce všemi směry a za 8 minut dostihuje naši Zemi.

Nejkratší vlnovou délku má záření gamma, pak následuje záření rentgenovo o vlnové délce 0,05 Å–100 Å (1 Angström =  $10^{-8}$  cm), ultrafialové záření 100 Å–4000 Å, viditelné záření, které začíná ve fialové části a končí v tmavě červené na 7600 Å. Za viditelným zářením pokračují infračervené paprsky a tepelné záření. Od délky jednoho milimetru následují vlny rádiové až do dvaceti kilometrů.

Ve slunečním nitru převládá záření gamma a rentgenovo, na slunečním povrchu hlavně záření viditelné.

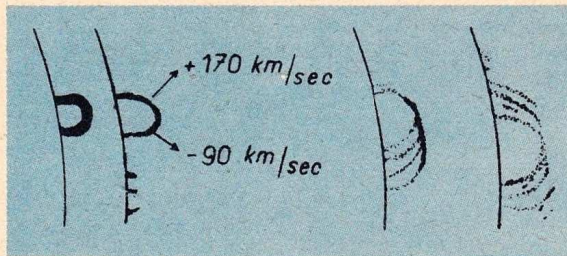
Množství některých druhů vysílaného záření se mění v závislosti na sluneční činnosti a podstatně ovlivňuje elektrické a tepelné změny ve vysoké atmosféře Země.

Jak jsme si již řekli, vysílá Slunce také rádiové vlny. Je to jakási změť kratičkových impulsů (šumu), jejichž intenzita má svou stálou klidnou hladinu. Přicházejí k nám ze sluneční atmosféry. Astronomové tyto vlny přijímají velkými anténami, tzv. rádiovými teleskopy. Někdy se stane že se klidná hladina několikanásobně zvýší a dojde k rádiovému vzplanutí, někdy i k šumové bouři, trvající po několik hodin. Stává se to při velkých chromosférických erupcích na Slunci, kdy dochází k pohybu velkých mračen elektronů v magnetickém poli. Rádiovými teleskopy je možné sledovat sluneční činnost, i když je obloha zatažená a Slunce našim zrakům skryto.

Snad největší změny v zemské atmosféře způsobuje škodlivé ultrafialové záření, které je z největší části pohlceno ve vysokých vrstvách našeho ovzduší, kde způsobuje ionizaci některých atomů. Tím se vytváří tzv. ionosféra. V jejích vrstvách, které jsou elektricky vodivé, se lámou rádiové vlny, vysílané se Země a vracejí se na antény přijímačů. Díky ionosféře je umožněn poslech rádiového vysílání na krátkých vlnách i na velké vzdálenosti.

Fotografováním Slunce v ultrafialovém světle na raketách se zjistilo, že oblasti v chromosféře, ve kterých se vyskytují flokulová pole, vyzařují krátkovlnné záření v ultrafialové části spektra v čáře vodíku. Toto záření proniká zemskou atmosférou i vrchními vrstvami ionosféry. Ve výškách 70 až 90 km nad zemským povrchem je z velké části pohlceno a vytváří zde ionosférickou vrstvu D. Vrstva D vzniká na denní straně zeměkoule, zatímco na noční straně vlivem rekombinace (opětné slučování iontů s elektrony) mizí. Při chromosférické erupci je vysíláno daleko více ultrafialového záření, než normálně vyzařuje klidné Slunce. V takovém případě nastane abnormálně zvětšená ionizace ovzduší ve vrstvě D, kde současně dochází k pohlcování krátkých vln od pozemských vysílačů. Poslech na krátkých vlnách náhle přestane. Zjistilo se také, že na mimořádné ionizaci vrstvy D se velkou měrou podílí rentgenovo záření, které po chromosférické erupci proniká až na spodní okraj vrstvy D, tj. do výšky kolem 60 km. Zvláštní přístroje vyslané v posledních letech do stratosféry pomocí balónů zaznamenaly rovněž vzrůst gamma záření při erupci.

Aktivní oblasti na Slunci jsou však nejen zdrojem zvýšeného množství elektromagnetického záření, ale vyvrhují též do prostoru částice-korpuskule. Proudů elektricky nabitých korpuskul, kladných iontů a záporných elektronů, letí ze Slunce v podobě jakéhosi mraku a přibližně asi za jeden a půl dne doletí k Zemi, kde se vlivem geomagnetického pole rozdělí. Částice s opačným elektrickým nábojem bombardují vysokou atmosféru v okolí obou magnetických pólů Země a způsobují světélkování zde přítomných zředěných plynů, kyslíku a dusíku, tzv. polární září. Na severním pólu svítí nejvíce v barvě červené, na jižním pólu převládá v polární záři barva zelená (zjistily expedice v Antarktidě). Je to výsledek polarity zemského magnetického pole. Korpuskule v blízkosti Země působí podstatné změny v zemském magnetismu. Dochází k magnetické bouři. Současně se indukují zemské elektrické proudy. Průchod částic vysokou atmosférou narušuje strukturu ionosférických vrstev a nastává ionosférická bouře.



Vlivem změn v magnetickém poli aktivních oblastí na Slunci dochází k urychlení některých částic do takových energií, že tyto částice jsou již nazývány kosmickým zářením. Elektrony brzy ztrácejí svoji energii tzv. brzdným vyzařováním. Ale těžké částice, tvořené především atomovými jádry vodíku a helia se pohybují dále mezihvězdným prostorem a mohou být ještě více urychlovány magnetickým polem celé galaktické soustavy. Některé částice dosahují tak velkých energií, že unikají z magnetického pole Galaxie. Toto primární kosmické záření vniká do zemského ovzduší, naráží na atomová jádra kyslíku a dusíku a dává vznik celé řadě částic o menší energii. Na zemský povrch dopadá již jen druhotné záření.

## VÝZKUM ČS. VĚDCŮ

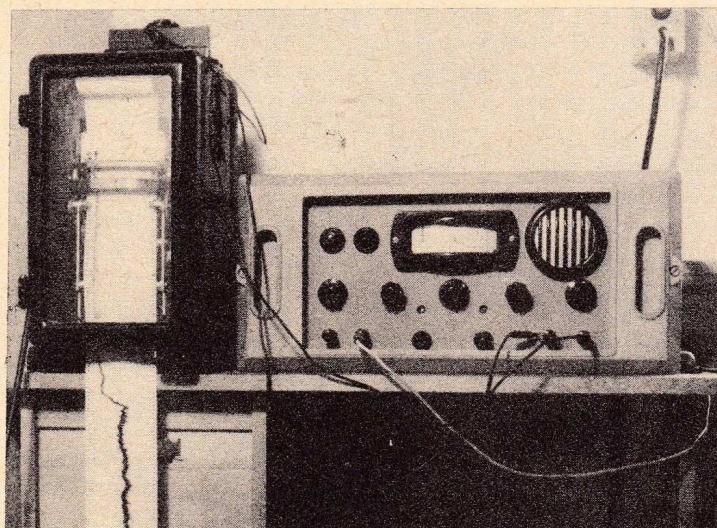
Dne 4. 5. 1960 po 11. hodině zjistili na astronomické observatoři v Ondřejově zajímavý a vzácný úkaz. Na západním okraji slunečního kotouče se vytvořily protuberance ve tvaru pravidelné smyčky, sahající do výše 60 000 km. (Ve spektroheliografu jsou protuberance pozorovány v červené spektrální čáře vodíku H $\alpha$ , která je nejintenzivnější čarou protuberancí.) Protuberance způsobila rychlé ochlazení horké plynné sluneční hmoty, což bylo provázeno uvolněním značného množství energie. Tuto uvolněnou energii bylo možno sledovat ve třech druzích záření: 1. záření na rádiových vlnách, 2. nepřímým způsobem ultrafialové a rentgenovo záření, 3. kosmické záření.

Obdobných případů rychle se vyvíjejících smyček bylo již na Ondřejově pozorováno několik. Tentokrát byla však pozorování podrobně zpracována. A nyní si ve stručnosti povíme, co naši vědci zjistili.

1. Co způsobila protuberance na rádiových vlnách? Proces ochlazení žhavé koróny byl sledován ondřejovskými radioteleskopy na třech vlnových délkách. Byly to rádiové vlny na 37 cm, 56 cm a 130 cm. Každá z těchto vlnových délek dovoluje sledovat změny v různé výšce nad slunečním povrchem. V nejkratší

Záznamy o vývoji sluneční protuberance 4. 5. 1960, pořízené v Ondřejově (vpravo nahoře).

Přístroj, zaznamenávající intenzitu atmosférického šumu na vlně 11 kilometrů. (Astronomický ústav ČSAV, Ondřejov)



vlnové délce se projevují děje, které leží nejbliže slunečnímu povrchu a v nejdělnější ty, které se vyskytují vysoko ve sluneční atmosféře. Podrobnější studium tohoto jevu umožnily záznamy na jiných vlnových délkách z ciziny. Výzkum prováděli pracovníci Ondřejovské observatoře dr. J. Kleczek a dr. Letfus. Usuzuje se, že toto záření bylo dvojí povahy: tepelné a synchrotronové.

Záření tepelné vzniká přechodem elektronů v blízkosti kladných iontů. Jestliže elektron mijí kladný iont v blízkosti, je poněkud zabrzděn a ztrácí energii se vyzáří v tzv. brzděném záření. Elektron ztrácí svou kinetickou energii.

Záření synchrotronové. Jde o elektrony relativistické, které se pohybují téměř rychlostí světla. Zatím co při tepelném záření se elektrony zabrzdily v elektrickém poli iontů, při synchrotronovém záření jsou zabrzdovány ve vnějším magnetickém poli. O tom, že je zde velmi silné magnetické pole i velmi rychlé elektrony, není pochyb. Důkazem je tvar smyčkové protuberance, jejíž smyčky připomínají magnetické siločáry

Synchrotronové záření nepřichází jenom ze Slunce, ale i z mnoha jiných míst ve vesmíru. Ukazuje se, že celý disk Galaxie je zdrojem synchrotronového záření. Znamená to, že v mezihvězdném prostoru je obrovská spousta velmi rychlých elektronů a že tento mezihvězdný prostor je nasycen magnetickým polem, neboť synchrotronové záření vzniká brzděním velmi rychlých elektronů v magnetickém poli.

2. Stav ionosférické vrstvy D lze velmi dobře sledovat v příjmu zvláště dlouhých vln. Když spodní okraj vrstvy D je zionizován následkem záření sluneční erupce, vymizí poslech na krátkých vlnách, ale odraz dlouhých vln se naopak zlepší. Jako stálý dlouhovlnný vysílač působí bouřkové výboje z celé zeměkoule, které dávají vznik tzv. atmosférickému šumu. Dr. L. Křivský zjistil pomocí přijímače, zaznamenávajícího atmosférický šum na vlně 11 kilometrů, že poruchu v oblasti D vrstvy nezpůsobují jenom chromosférické erupce, nýbrž také složité děje ve sluneční atmosféře v prostoru nad erupcemi. Z těchto oblastí je vysíláno mohutné rentgenovo záření, které působí na zesílení spodního okraje vrstvy D. Mimořádné rentgenovo záření potvrdily i záznamy raket.

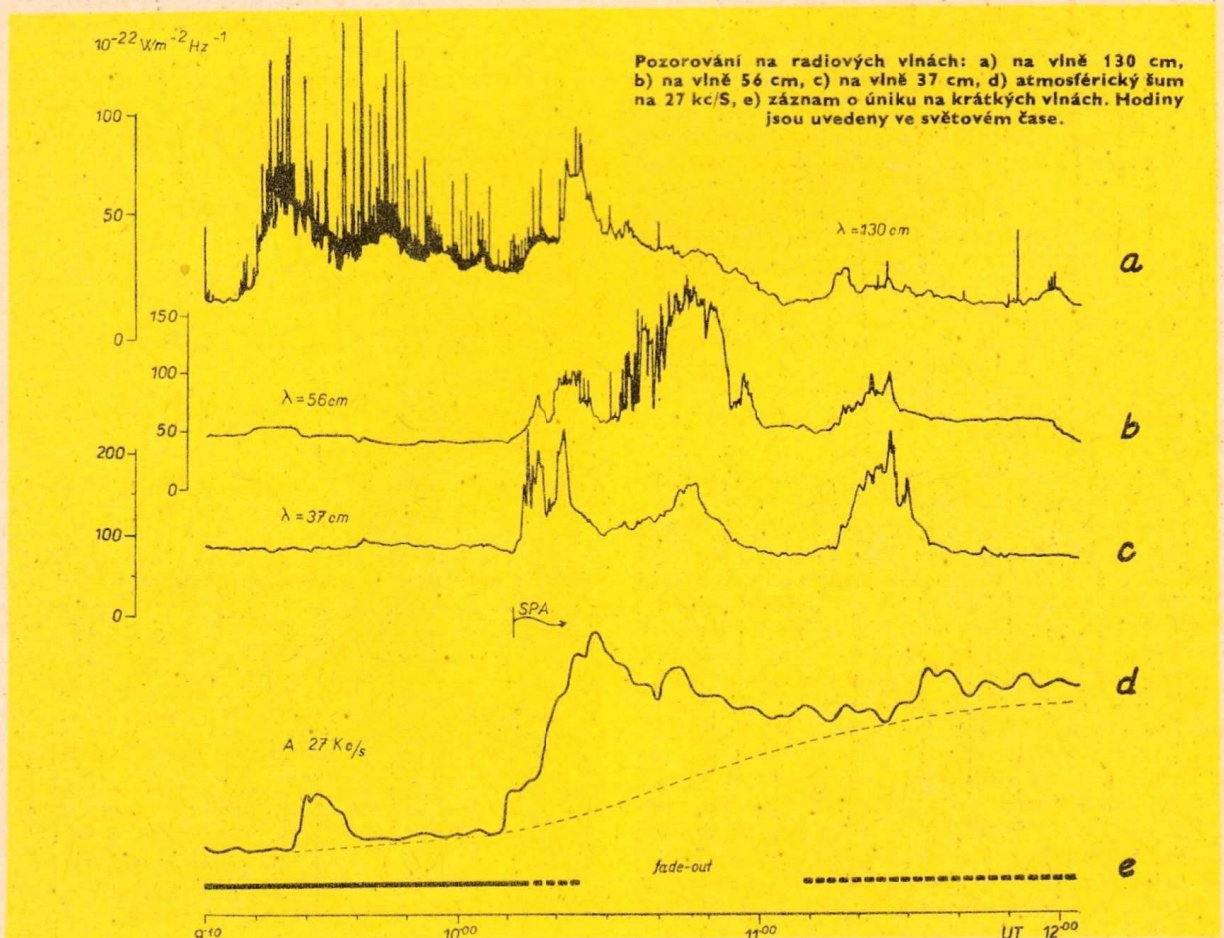
Protuberance dne 4. 5. 1960 byla rovněž příčinou mimořádného ultrafialového a rentgenova záření. Křivka atmosférického šumu se náhle zvýšila a na krátkých vlnách byl pozorován únik. (Zpracoval dr. L. Křivský).

3. Pravděpodobnou příčinou smyčky ze 4. 5. 1960 byly velké změny v magnetickém poli skupiny skvrn, nad níž se smyčka vytvořila. Tyto změny v magnetickém poli způsobily i tzv. betatronový efekt. Sluníčko nám jej předvedlo v obrovském měřítku. Některé částice byly urychleny do energií kosmického záření. Již několikrát bylo pozorováno, že ke vzniku kosmického záření došlo při chromosférických erupcích. Tentokrát byl poprvé pozorován jeho vznik při tvoření protuberance. Můžeme se tedy domnívat, že podobným způsobem vzniká také kosmické záření i na jiných hvězdách.

Kosmické záření samo proniklo až do atmosféry, kde byly částice zabrzděny a na zemský povrch proniklo jen tzv. sekundární záření. V tomto případě byl i u nás zaznamenán vzrůst této druhotné složky kosmického záření v Praze a na Lomnickém štítě kolem 10%. Zjistili to vědečtí pracovníci Fyzikálního ústavu J. Hladký a P. Mokřý. První částice dospěly na Zem již asi za 15 minut po vytvoření protuberance-smyčky. V některých částech na Zemi, kde byl zvláště intenzivní průnik kosmického záření, vzrostla jeho hodnota až o 400%.

Díky tomuto komplexnímu výzkumu slunečního záření se našim vědcům podařilo doplnit několika závažnými objevy dosavadní poznatky o fyzikálních dějích na Slunci a o významu zemské atmosféry a geomagnetického pole. V magnetickém poli Země (ve výškách 1000–50 000 km) se zachycují velmi rychle částice vyslané Sluncem a v atmosféře se brzdí ještě rychlejší částice kosmického záření. Ovzduší nám rovněž poskytuje ochranu před škodlivým zářením ultrafialovým, rentgenovým i gamma zářením. Tato pozorování jsou důležitým příspěvkem pro přípravu meziplanetárních letů. Dříve než člověk opustí ochrannou bariéru kolem Země, musí mít zajištěno dokonalé zařízení pro svoji bezpečnost při pobytu mimo naši planetu. Dosažené výsledky upozorňují vědce na nebezpečí různých druhů záření, které vyplňují prostor za hranicemi naší atmosféry. Zvláště po některých projevech sluneční činnosti.

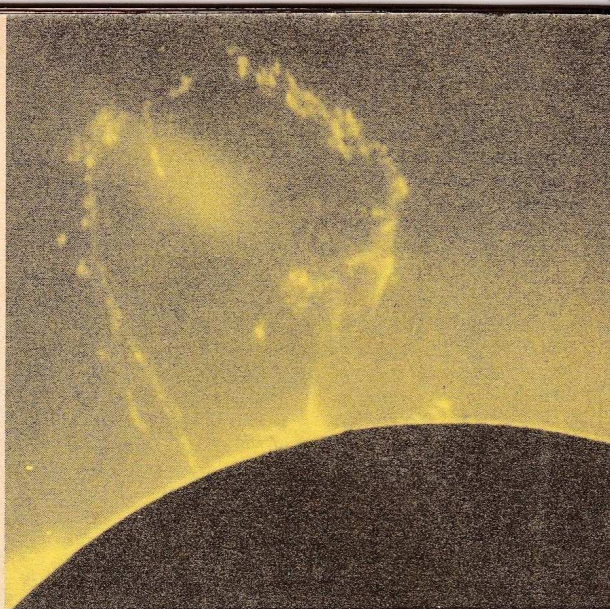
MARIE POSPÍŠILOVÁ



## ÚSPĚCH ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMIE

Dne 7. května tohoto roku byla kolektivu pracovníků slunečního oddělení Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejově udělena státní cena Klementa Gottwalda za významná pozorování a nové teoretické výsledky ve výzkumu rychlých jevů ve sluneční atmosféře, které byly dosaženy novým typem spektrografu původní koncepce.

Stručná zpráva, za kterou jsou ukryta léta úsilovné práce našich mladých vědců. Význam pozorování Slunce v poslední době neustále stoupá. Slunce znamená život. Proměny sluneční činnosti bezprostředně ovlivňují zemskou atmosféru a projevují se též v různých odvětvích lidské práce. Na Slunci neustále probíhají procesy, jejichž studium pomáhá našim pracovníkům v jaderné fyzice. Není proto divu, že když v roce 1949 přišli na ondřejovskou hvězdárnu mladí astronomové, kteří právě končili studia, začali se většinou zabývat výzkumem Slunce. Základem této budoucí sluneční observatoře byl spektrohelioskop, přístroj



## ZASLOUŽENÁ ODMĚNA NAŠIM VĚDCŮM

pro sledování sluneční atmosféry. Byl sem převezen z hvězdárny ve Staré Dále ještě před válkou. Po roce 1948 se začala provádět soustavná pozorování. Výsledky však ovlivňoval nedostatek přístrojového vybavení.

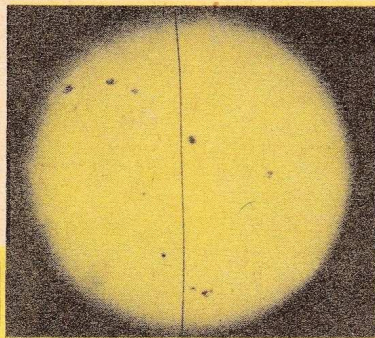
V té době se zrodila myšlenka vybavit observatoř dokonalějšími přístroji. V letech 1953–54 si ondřejovští vypracovali plán výstavby velkého slunečního spektrografu. Pro sluneční oddělení byla postavena nová budova s velkou laboratoří pro výzkum Slunce, ve které měl být nový přístroj umístěn. Po poradě se sovětskými vědci Kukarkinem a Mustělem, kteří zde byli na návštěvě, přistoupiťo se k uskutečňování plánu.

Vzácnou optickou mřížku, umožňující rozložit sluneční světlo do velké disperse, nám darovala Lomonosovova univerzita v Moskvě. Nově zbudovaný velký sluneční spektrograf dává spektrum v délce 4 metry a snímá na fotografické desky současně 7 oblastí v nejvýznamnějších spektrálních čarách. První snímky byly zhotoveny již v roce 1958. O sestavení tohoto nového typu spektrografu světové úrovně jsme již v našem časopise podali podrobnou zprávu (r. 1959 v čísle 21).

Hlavní předností slunečního výzkumu v Ondřejově, ve srovnání se zahraničím, je

### KOMPLEXNÍ POZOROVÁNÍ

V kopuli nové budovy jsou na společném paralaktickém stole umístěny přístroje k pozorování slunečního povrchu a sluneční atmosféry. Je zde koronograf, přístroj k sledování protuberancí – oblak zářících plynů, pohybujících se v podobě fontán nad okrajem slunečního disku. Připevněn je také dalekohled, který při použití Šolcova monochromatického filtru s propustností 1,5 Å umožňuje získat fotografické snímky nejnižší části sluneční atmosféry – chromosféry ve světle vodíkové čáry  $H_{\alpha}$ . (Šolcův monochromatický filtr sestává z řady křemenných desek vzájemně různě orientovaných a z polaroidů. Filtr propouští světlo jen v určité vlnové délce.) Ve světle spektrální čáry  $H_{\alpha}$  lze pozorovat jevy odehrávající se v chromosféře, především náhlá vzplanutí – chromosférické erupce, která toto monochromatické záření vysílají. Dalekohledu se používá také k fotografování v normálním celkovém světle. Sleduje se vývoj jednotlivých skupin tmavých slunečních skvrn. Fotografická kamera slouží k systematickému snímání povrchu Slunce.



Obrázek v titulu ukazuje protuberaci, dosahující výšky 300 000 km nad slunečním povrchem.

V upraveném parku observatoře jsou mohutné radioteleskopy, které nepřetržitě sledují rádiové záření Slunce na třech vlnových délkách. Pozorování vhodně doplňuje přístroj, zaznamenávající atmosférické poruchy na vlně jedenácti kilometrů.

Soustavná, pečlivě prováděná pozorování přinesla řadu pozoruhodných výsledků a vedla i k novým objevům. Za tyto úspěchy byli ondřejovští pracovníci letos po zásluze odměněni státní cenou.

Nedávno jsme v našem časopise (r. 1961 v čísle 6) psali o tom, jak se našim vědcům podařilo komplexním sledováním a studiem různých druhů záření, uvolněných při vytvoření smyčkové protuberance na Slunci, přispět k problematice meziplanetárních letů. V dnešním článku si povíme o výzkumu jednoho z nejdůležitějších projevů sluneční činnosti – chromosférické erupce. Pozorování erupcí, vykonávaná na ondřejovské observatoři již po několik let, získávají naši astronomii světovou pověst. Jsou to hlavně snímky spekter erupcí, obdržené velkým spektrografem, které řadí tuto observatoř na první místo na světě.

### CHROMOSFÉRICKÉ ERUPCE

Asi 200 let již znají lidé jedenáctiletou periodu slunečních skvrn. Během jedenácti let kolísá na Slunci počet skvrn i jiných projevů sluneční činnosti. Tato perioda se projevuje i v některých úkazech na Zemi. Teprve v posledních letech se zjistilo, že jsou to hlavně chromosférické erupce, jejichž vlivy na pozemské děje lze dokázat. Díváme-li se na Slunce ve světlo vodíkové čáry  $H_{\alpha}$ , spatříme v chromosféře světlá fukulová pole, která obklopují skupiny skvrn, avšak nacházejí se ve vyšších vrstvách nad slunečním povrchem. Ve fukulových polích dochází někdy k intenzivnímu vzplanutí, spojenému s mohutným výronem energetického záření. Toto vzplanutí – chromosférická erupce – vzniká nejčastěji v okolí slunečních skvrn v době, kdy skvrn ve skupině přibývá.

Podstata chromosférických erupcí a sluneční činnosti není ještě bezpečně známa. Pro svoji důležitost je neustále hlavním předmětem zájmu slunečních fyziků.

Dříve se soudilo, že původ vzniku obrovských výbuchů rozžhavené sluneční hmoty, protuberancí a chromosférických erupcí, je nutno hledat pod povrchem Slunce, kdesi v jeho nitru. V poslední době se však ukazuje, že tyto jevy vznikají přímo v sluneční atmosféře, přičemž se velkou měrou

Na obrázku vlevo je fotografie Slunce se skvrnami, pořízená dne 2. 4. 1958. Na okraji slunečního disku jsou patrná světlá fukulová pole.

uplatňují vlivy magnetických a elektrických polí na vysoce ionizované, elektricky vodivé plyny – sluneční plazmy.

Slunce má své celkové magnetické pole, jehož intenzita kolísá se sluneční činností od 0 do 50–60 gaussů (gauss – jednotka magnetické intenzity). Magnetické pole sluneční má patrně vliv na řazení skupin skvrn v páscech kolem rovníku.

Sluneční skvrny mají svá značně silná magnetická pole. Mohou dosahovat intenzity až 4 000 gaussů. Většina skupin skvrn je bipolární. Její dvě části odpovídají vždy opačnému konci magnetu. Na obou slunečních polokoulích, severní a jižní, existuje polarita skupin skvrn v opačném směru a při následujícím cyklu sluneční činnosti se mění. V magnetickém poli proudí sluneční hmota podél siločar a ochlazuje se, což je pravděpodobně příčinou vzniku skvrn. Bylo zjištěno, že magnetická pole slunečních skvrn jsou velmi stálá a při zániku skvrn nemizí. Zasahují vysoko do vrstev sluneční atmosféry, do tzv. korony, a usměrňují pohyb plazmy. Prouděním plazmy vzniká elektrický proud, který vytváří vlastní magnetické pole a působí na pole původní. (Pozemští fyzikové využívají magnetických polí vytvořených mohutnými elektromagnety k urychlování částic s elektrickými náboji. Snaží se tak napodobit procesy, probíhající v gigantických laboratorních vesmíru – ve hvězdách, k praktickému využití energie.)

Během vývoje aktivní oblasti, kdy se tvoří nové skvrny a jiné zanikají, dochází ke značným změnám v magnetickém toku. Při změnách magnetických polí se indukuje silné elektrické pole, které urychluje částice plazmy. Je možné, že chromosférická erupce je elektrický výboj, vznikající jako následek této indukce. Výzkumy posledních let vedou vědce k názorům, že příčinou erupce může být též uvolnění jaderné reakce. Sluneční plazma je magnetickými siločkami stlačována. Při smrštění ionizovaných plynů dochází k značnému zahřátí, případně ke vzniku řetězové reakce.

Erupce jsou zdrojem různých druhů elektromagnetického a korpuskulárního záření. Teplota korony nad erupcí byla naměřena podle uvolněného rentgenového záření asi 3 milióny stupňů. Mrak částic postupuje sluneční korunou a budí ji k rádiovému záření. Rádiové záření korony je také buzeno kmitáním elektronů v magnetickém poli. Oblast, obsahující zhuštěné siločary, sahá vysoko do vrstev sluneční atmosféry. Částice, urychlené při vzniku erupce, zamotávají a strhávají s sebou některé siločary a letí prostorem jako tzv. sluneční vítr. Zamotané magnetické pole se může působením slunečního větru posunout až do vzdálenosti planety Jupitera. (Napětí slunečního větru se odhaduje asi na 10 000 elektronvoltů.)

Hmota, nacházející se nad erupcí, je uvedena do prudkého pohybu. Někdy dochází k vyvržení eruptivního filamentu nebo protuberance.

Na Ondřejově byly také objeveny tzv. přederupce, krátká vzplanutí, která předcházejí hlavní erupci. Vznikají pravděpodobně ve větších výškách.

#### ERUPCE SE ZVLÁŠTNÍMI POHYBY

Dr Boris Valníček, člen kolektivu vyznamenaného státní cenou, ve své poslední práci zpracovává pozorování několika erupcí zvláštního tvaru a chování. Díky častému pořizování snímků (s minutovou frekvencí) se podařilo sledovat u některých erupcí změny v plošném šíření po slunečním disku. Zatímco u mnoha erupcí dochází pouze ke změnám intenzity vyzařování, byly zde pozorovány erupce se značnými změnami pohybovými.

Erupce s plošnými pohyby je možné rozdělit do tří skupin podle rychlosti šíření:

do 10 km/sec; do 150 km/sec; 1000–2000 km/sec.

Největší pohyby byly pozorovány u erupcí, které se vyskytovaly ve velkých skupinách slunečních skvrn s mohutnými magnetickými poli. Bylo sledováno šíření impulsu v podobě jakéhosi výběžku z původní erupce značné intenzity. Výběžek se pohyboval jako plamenné vlny obrovskou rychlostí 1000–2000 km/sec, cestou podněcoval vyvržení filamentů i vznik další erupce. Zdá se však, že zde nešlo o šíření zářící hmoty. Pravděpodobně se jedná o proud částic, který je silným magnetickým polem vržen v určitém směru od původní erupce a přenáší tak impuls podněcujícího záření při svém dopadu na další místa.

Do druhé skupiny patří erupce v podobě dvou rovnoběžných vláken. Vlákna se od sebe vzdalují, přičemž v jednom z nich dochází ke změnám tvaru. Maximum rychlosti souhlasí s maximální intenzitou. Pozorovány jsou rychlosti do 150 km/sec. Tyto erupce se vyskytují většinou v oblastech s nižší aktivitou.

Ve třetí skupině jsou zaznamenány erupce, jejichž pohyb do 10 km/sec souvisí s oddělováním vláken erupce.

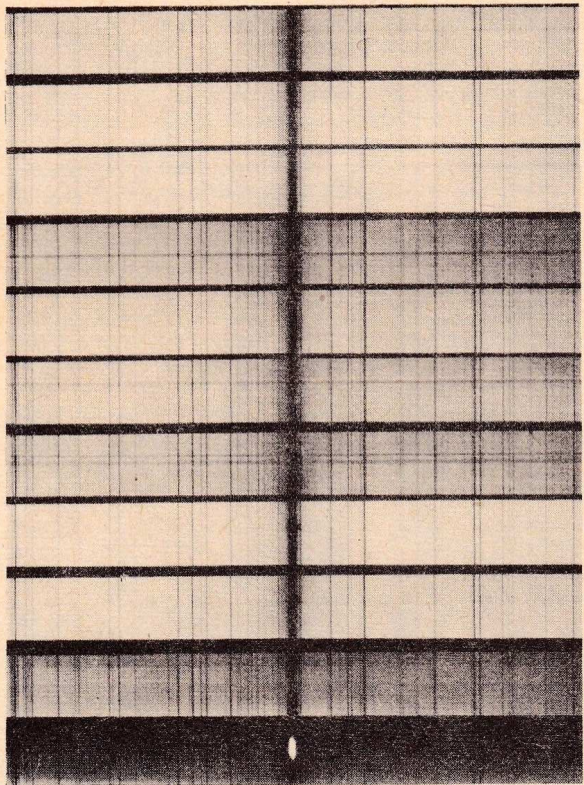
Dr Valníček dochází k závěru, že na celkový vývoj erupce má rozhodující vliv současný stav magnetického pole celé aktivní oblasti. Erupce s plošnými pohyby se nacházejí v oblastech s poměrně nevýraznou aktivitou, kde velikost magnetického pole nestačí k udržení erupce v uzavřené oblasti. Dochází též k oddělení části erupce. Ve skupinách skvrn s velkými magnetickými poli, avšak bez výrazných rozdílů polarit, je erupce uvnitř skupiny uzavřena a k plošným pohybům nedochází. Ve spektru se objevuje výrazná symetrie čáry  $H_{\alpha}$ , která je v souvislosti s pohyby uvnitř erupce a s její polohou vůči magnetickému poli. Vyskytuje se především u erupcí bez plošných pohybů. Rychle se vyvíjející erupce spojené s šířením podněcujícího impulsu vznikají ve velkých aktivních skupinách na hranici polarit.

Při rychlosti pohybu hmoty asi 100 km/sec je malá možnost úniku částic do prostoru. Erupce, kde proud částic tryská rychlostí nejméně 1000 km/sec, mohou být příčinou korpuskulárního i kosmického záření.

Práce dr Valníčka je cenným příspěvkem k poznávání fyzikálních procesů, probíhajících při chromosférické erupci.

Musíme si připomenout, že všechna pozorování, vykonávaná na ondřejovské observatoři jsou teprve v začátcích. Neustálé zdokonalování výzkumu a přístrojové techniky jistě přinese v budoucnu ještě další významné úspěchy naší astronomii.

M. Pospíšilová



Fotografie slunečního spektra. Nahoře je fotografie spektra klidného Slunce v oblasti čáry  $H_{\alpha}$ , získaná velkým slunečním spektrografem. Dole: sluneční spektrum v téže oblasti, avšak při vzniku chromosférické erupce. Tmavá absorpční čára  $H_{\alpha}$  se změnila ve světlou, emisní.

