Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Hubert Slouka

Sluneční korona a protuberance při úplném zatmění Slunce 31. srpna 1932

*Časopis pro pěstování matematiky a fysiky*, Vol. 63 (1934), No. 6, 204--214a,215

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/123456

**Terms of use:**

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1934

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.

This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* http://project.dml.cz

# Sluneční korona a protuberance
## při úplném zatmění Slunce 31. srpna 1932.

Dr. *Hubert Slouka.*

Došlo 15. listopadu 1933.

*1. Výprava Royal Observatory Greenwich.* Za podpory Royal Society a Britské Admirality byla vyslána z hvězdárny Greenwich začátkem července 1932 výprava do severní Kanady za účelem pozorování úplného zatmění Slunce 31. srpna téhož roku. Vedením výpravy pověřen Dr. Jackson, místoředitel greenwichské hvězdárny, a jako pozorovatelé zúčastnili se prof. Davidson a prof. Witchell. Na pozvání Sira F. Dysona, K. B. C., F. R. S., zúčastnil se podepsaný jako dobrovolný spolupracovník výpravy, a to od odjezdu z Londýna až do dne zatmění a společně s ostatními členy výpravy odejel pak na kongres International Astronomical Union, který se konal v prvních dnech září v Bostonu (U. S. A.). Podrobný referát o zatmění jakož i výsledky byly uveřejněny v „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society" Vol. 93. No. 1, v „Observatory" Vol. 55. No. 703 a v „Říši Hvězd" sv. 14, č. 1 a 2. První dva referáty jsou oficiální zprávou Dr. Jacksona a prof. Davidsona, poslední je referát autorův. V následujících řádcích je krátce referováno o všech přístrojích výpravy a jejich úlohách, kdežto podrobně je popsáno fotografování korony, problém, který byl podepsanému přidělen, a to jak přístroj, tak i výsledky. Obšírnější úvaha o orientaci stroje a některé praktické pokyny jsou uveřejněny v úmyslu usnadniti práci pozorovatelům příštích zatmění.

*2. Přístroje a úkoly výpravy.* Za spolupráce a dohody všech účastníků výpravy byl určen rozvrh prací a přiděleny jednotlivé přístroje. Takovým způsobem stanoven tento program:

1. Získání velké fotografie zatmělého Slunce a korony (zejména vnitřní). Dalekohled ve vodorovné poloze je opticky spojen s coelostatem; má otvor 150 mm a ohniskovou délku 13,5 m. Fotografie Slunce má průměr 125 mm. Pozorovatel: Slouka.

2. Fotografování sluneční chromosféry a korony objektivním hranolem. Průměr příslušného dalekohledu 175 mm a ohnisková délka 630 cm, průměr slunečního obrazu 57,5 mm. Hranol o lámavém úhlu 45° umístěn před objektivem. Disperse 1 mm = 4A při $\lambda$ 3600 a 1 mm = 35 A při $\lambda$ 6000. Použito Illford panchroma-

tického filmu o délce 37 cm. Fokální křivka určena v Greenwich zrcadlícím kolimátorem. Absolutní fokus určen autokolimací jak v Greenwich tak i v Parent, místě pozorování.

3. Fotografování mřížkového spektra chromosféry a korony v červené a infračervené části spektra mřížkovým spektrografem. Sluneční obraz byl vytvořen na štěrbině zrcadlem průměru 225 mm a ohniskové délky 3,2 m. Světelné paprsky učiněny rovnoběžnými konkávním zrcadlem ohniskové délky 1 m a průměru 10 cm, dříve než dopadnou na konkávní mřížku o stejném ohnisku. Dělení mřížky je velmi jemné, na 1 cm připadá 5800 čar. Spektrum bylo fotografováno na zakřivený film o poloměru půl metru, jenž byl kolmý k ose mřížky při $\lambda$ 6000. Při dispersi 17 Ångströmů na 1 mm obsáhne 25 cm filmu spektrální obor $\lambda$ 4500—$\lambda$ 9000. Pro kratší vlnové délky bylo použito panchromatického filmu, pro delší vlnové délky nové emulse značky Illford, která při $\lambda$ 8000 zcitliví film mnohem více než obvykle používaný neocyanin. Přesahující fialové spektrum druhého řádu vyřazeno Kodakovým barevným filtrem. Pozorovatel: Davidson.

4. Fotografické porovnání intensit čar $H$ a $K$ vápníku s infračerveným tripletem blízko $\lambda$ 8600 pomocí zrcadlícího štěrbinového spektrografu. Obraz Slunce byl vytvořen na štěrbině spektrografu zrcadlem průměru 37 cm a ohniskové délky 8,75 m. Po průchodu štěrbinou byly paprsky odraženy o 90° k zrcadlu průměru 16 cm a ohniskové délky 2 m, odkud po novém odrazu dopadly na třicetistupňový hranol s jednou postříbřenou stranou. (Littrow.) Od hranolu vrženy paprsky znovu k 16 cm zrcadlu, které je soustředilo na fotografickou desku. V jediném spektru byl přesně definován obor $\lambda$ 3900—$\lambda$ 8500. Použito nových desek značky Illford, citlivých v infračervené části spektra. Pozorovatel: Jackson.

5. Fotografování Sluneční korony na infračervené desky visuelním dalekohledem s objektivem průměru 15 cm a ohniskové délky 180 cm. Dalekohled ve vodorovné poloze připojen k coelostatu č. 2 tohoto programu. Použito červeného filtru. Účelem snímků tímto dalekohledem bylo fotografovati hvězdy blízko slunečního okraje bez rušivého vlivu korony. Jelikož okolí Slunce bylo chudé na hvězdy, neučiněn pokus přesného určení odchylky hvězdných paprsků. (Einsteinův efekt). Význam snímků byl informativní a získané výsledky budou upotřebeny při některém ze zatmění příštích. Pozorovatel: Fréchette.

Všechny přístroje byly horizontálně postaveny a opticky spojeny s coelostaty. Pro mřížkový spektrograf 3 použito zrcadla průměru 30 cm, ostatní použité coelostaty měly průměr 26,5 cm. Coelostaty a spektrografy byly kryty vhodnými dřevěnými chatami, které byly potaženy nepromokavým plátnem. Pro časovou službu vyzkoušen výborný námořní chronometr, který byl po dobu pobytu

srovnáván s časovými signály hvězdárny v Ottawě a udržel si nezměněný chod + 1 sec denně.

*3. Místo pozorování a meteorologické podmínky.* Meteorologické poměry v pásu zatmění byly soustavně zkoumány od roku 1925; tato práce byla organisována American Astronomical Society a z výsledků se dalo soudit, že pravděpodobnost jasného nebe bude v celém pásu přibližně stejná, a to 0,55. Tato příznivá předpověď způsobila, že rozdělení jednotlivých výprav na různá místa v pásu zatmění nebylo nijak organisováno a tím se stalo, že v některých místech, jako na př. v Magogu, jihovýchodně od Montrealu, bylo seskupeno několik výprav, kterým špatné počasí znemožnilo jakékoliv pozorování, kdežto u pobřeží Atlantiku, kde nebylo žádné výpravy, počasí bylo nejlepší.

Pás úplného zatmění, asi 200 km široký, sahal od severní točny až do poloviny Atlantického oceánu a procházel Hudsonským zálivem, Severní Kanadou, dotkl se svou západní hranicí Montrealu a přecházel přes severovýchodní část Spojených států, nedaleko Bostonu, do Atlantického oceánu. Tři výpravy, které byly vyslány z Anglie, rozdělily si dobře pozorovací místa: nejjižněji, v Magogu, byla velká výprava hvězdárny Cambridge, vedená prof. Strattonem, v Montrealu zůstal prof. Dingle z londýnské university, kdežto naše výprava byla položena ze všech výprav nejseverněji a to v Parent (provincie Quebec). Přesnou polohu zeměpisnou tohoto místa obdrželi jsme z hvězdárny v Ottawě. Hodnoty souřadnic jsou tyto:

Zeměpisná šířka = + 47° 55′3, zeměpisná délka = 74° 36′5 záp. Gr.

Náš tábor byl umístěn asi 200 m severně a 50 m západně od triangulačního pilíře, jehož nahoře udané souřadnice byly astronomicky r. 1914 určeny. Poloha tábora byla poměrně velmi dobrá, od střední linie zatmění byli jsme vzdáleni asi 9 km na jihozápad. Postaviti tábor přímo někde na střední linii zatmění ukázalo se po několika exkursích na kanoi naprosto vyloučeno, neboť i nejbližší okolí Parentu tvořil neschůdný prales, do jehož nitra dalo se vniknouti jen vodní cestou.

Počasí v měsíci srpnu bylo horší než jiná léta, jak nám bylo tamějšími usedlíky sděleno. Měli jsme několik nádherných dnů, které však byly vystřídány prudkými dešti a vichřicemi.

Ráno v den zatmění 31. srpna bylo úplně zamračeno, teprve v 9 hodin prodralo se Slunce mraky a střídavě jasně svítilo neb bylo zakryto. Úplné zatmění bylo pozorováno při dobrém počasí, jedině v druhé polovici přešly přes Slunce na několik vteřin malé průhledné obláčky, při konci zatmění bylo však znovu zcela jasno.

*4. Elementy zatmění a pozorování kontaktů.* Pro zatmění nutné údaje jsou sestaveny v následujícím přehledu:

G. M. T. (světový čas) konjunkce v rektascensi srpen $31^d\ 19^h\ 16^m\ 49^s7$.

| | |
|---|---|
| Rektascense Slunce ..... | $10^h\ 39^m\ 10^s51$ |
| Hodinový pohyb ..... | $9^s08$ |
| Deklinace Slunce ..... | $+\ 8^0\ 31'\ 16''7$ |
| Hodinový pohyb ..... | $-\ 0'\ 54''2$ |
| Rovníková horizontální paralaxa Slunce ..... | $8''7$ |
| Sluneční poloměr ..... | $15'\ 51''0$ |
| Posiční úhel sluneční osy ..... | $+\ 20^087$ |
| Heliografická šířka slunečního středu | $+\ 7^017$ |
| „ délka „ „ | $270^087$ |
| Rektascense Měsíce ..... | $10^h\ 39^m\ 10^s51$ |
| Hodinový pohyb ..... | $128^s00$ |
| Deklinace Měsíce ..... | $+\ 9^0\ 26'\ 31''3$ |
| Hodinový pohyb ..... | $-\ 16'\ 10''8$ |
| Rovníková horizontální paralaxa Měsíce ..... | $59'\ 7''3$ |
| Měsíční poloměr ..... | $16'\ 5''8$ |

Podle „Nautical Almanacu“ a „American Ephemeris“ vypočteny doby kontaktů a příslušné posiční úhly.

| Začátek zatmění | G. M. T. | Délka od Greenwich | Šířka |
|---|---|---|---|
| vůbec ..... Srpen | $31^d\ 17^h\ 44{,}5^m$ | $-\ 169^0\ 18'$ | $+\ 59^0\ 15'$ |
| Začátek zatmění úplného ..... | 31 19 4,2 | $-\ 109\ 16$ | $+\ 79^0\ 36'$ |
| Střed úplného zatm. v místní zdánlivé poledne | 31 19 16,8 | $+\ 109\ 10$ | $+\ 78\ 36$ |
| Konec úplného zatmění ..... | 31 21 2,6 | $+\ 40\ 59$ | $+\ 28\ 27$ |
| Konec zatmění vůbec ..... | 31 22 22,1 | $+\ 64\ 45$ | $+\ 5\ 00$ |

Kontakty a posiční úhly pro centrální čáru zatmění pro $l = 74^0\ 48'$ W.

| | G. M. T. | Posiční úhel | Pos. úhel vých. bodu |
|---|---|---|---|
| První kontakt ..... | $19^h\ 7^m\ 36^s$ | $307^0$ | 279 |
| Druhý „ ..... | 20 17 12 | $126^0$ | 90 |
| Třetí „ ..... | 20 18 55 | $306^0$ | 269 |
| Čtvrtý „ ..... | 21 23 43 | $125^0$ | 84 |

Opravené kontakty a úhly pro Parent ($\varphi = 47^0\,55'$, $l = 74^0\,48'$ W).

| | | | |
|---|---|---|---|
| První kontakt ..... | $19^h$ | $8^m$ | $26^s$ | $307^0$ |
| Druhý „ ..... | 20 | 18 | 7 | $132^0$ |
| Třetí „ ..... | 20 | 19 | 46 | $300^0$ |
| Čtvrtý „ ..... | 21 | 24 | 36 | $125^0$ |

Dodatečně z redakce „American Ephemeris“ expedici zaslané opravy zmenšily vzdálenost našeho tábora od centrální linie zatmění na 9,7′ oproti původním 27′. O tuto hodnotu nalézali jsme se jižně od jmenované centrální linie. Pro dobu druhého kontaktu vypočteno podle nových údajů:

$20^h\,18^m\,15^s$ G. M. T.

Prof. Davidsonem přesně pozorovaný druhý kontakt nastal však ještě o tři vteřiny později, což bylo způsobeno tvarem Měsíce v bodě kontaktu. Dr. Jackson pozoroval na štěrbině svého spektrografu (20 mm dlouhé) zmenšování slunečního srpku (Slunce o průměru 82 mm), který pozvolna mizel, aniž se objevily Bailyho perly.

Známým způsobem byly pak ještě vypočteny:

| | | |
|---|---|---|
| Doba trvání úplného zatmění | | $102^s$ |
| Výška Slunce | pro začátek totality | $32^0\,34'$ |
| Azimut Slunce | | $63^0\,33'$ záp. od jihu |
| Hodinový úhel Slunce | | $3^h\,18^m\,53^s36$ |

Místní čas zač. úplného zatmění $15^h\,18^m\,53^s$.

*5. Snímky korony velkým fotografickým dalekohledem výpravy.* Jelikož doba trvání úplného zatmění je většinou omezena jen na krátkou dobu (maximálně 8 minut), má každá fotografická registrace úkazu trvalou cenu jak v přítomnosti tak i v budoucnosti, a to nejen pro praktické účely (fotometrování, proměření a j.), nýbrž i pro práce ryze teoretického rázu. Patří proto fotografie sluneční korony a protuberancí do programu každé výpravy a tvoří u mnohých nejdůležitější část všech prací. K doplnění snímků korony a protuberancí slouží pak spektroskopické snímky, zejména flash-spektrum (bleskové spektrum), z nichž poměrně snadno možno získati informace o fysikální a chemické podstatě jmenovaných úkazů.

Popis přístroje a fokusování. Fotografický dalekohled naší výpravy osvědčil se již při několika dřívějších výpravách. Průměr objektivu měří 15 cm a ohnisková délka 13,5 m. Tubus přístroje tvoří skládací kovová kostra, která se v jednotlivých částech transportuje a teprve na místě pozorování jsou tyto části sešroubovány a spojeny. Objektiv zasazený do $1^1/_2$ m dlouhého

dřevěného rámu připojí se k užšímu konci této kovové kostry, k jejíž druhé, širší straně je připevněn dřevěný rám s nosičem matné desky a kaset. Kovová konstrukce byla několikráte obalena černou látkou a dodatečně nepromokavým plátnem. Nad dalekohledem postavena dřevěná konstrukce 15 metrů dlouhá, rovněž krytá nepromokavým plátnem, která dalekohled chránila před slunečními paprsky, nárazy větru a deštěm.

Dalekohled byl ve vodorovné poloze položen na čtyři těžké, okované bedny, které bylo nutno současně s přístrojem každodenně posunouti vzhledem k pohybu Slunce v deklinaci. Před objektivem byl postaven na betonovém pilíři coelostat se zrcadlem o průměru 40 cm, který byl poháněn spolehlivým hodinovým strojem Evershedovým.

Přesný fokus byl znám z minulých výprav; ovšem, jak je zvykem v takovém případě, bylo fokusování znovu provedeno, a to autokolimační metodou. Před objektiv postaveno zrcadlo coelostatu a malá svítící žárovka posunována v přibližně známém ohnisku a okulárem hledána rovina nejostřejších obrazů. Po prvé byla práce prováděna večer a obrázky byly značně astigmatické následkem zvrstvení vzduchu uvnitř dalekohledu, který byl teplejší než ochlazený vzduch noční. Jak značné rozdíly mohou nastati, ukázaly první pokusy, kdy ohnisko ve vertikále se lišilo o 10 cm, v horizontále o 5 cm proti známému fokusu, který o tyto hodnoty byl větší. Lepších výsledků bylo docíleno ráno, kdy teploty byly vyrovnány a určené ohnisko se shodovalo s ohniskem určeným při minulých výpravách.

Obtíže při fokusování ukazují nutnost přesného určení ohniska již před odchodem výpravy, na hvězdárně, kde je práce usnadněna jak vhodným okolím, tak i příslušnými pomůckami.

Orientace přístroje. Coelostat s horizontálním dalekohledem tvoří optickou soustavu, jejíž jednotlivé části musí býti přesně adjustovány, aby vzniklý obraz v ohnisku dalekohledu byl opticky správný a v našem případě neměnil svou polohu na fotografické desce. K uskutečnění těchto požadavků bylo konstruováno vhodné mechanické zařízení Freundlichem a H. v. Klüberem [1], kteří při úplném zatmění Slunce v Takengonu 9. května 1929 použili vodorovného dalekohledu na kolejnicovém úseku pohyblivě postaveném tak, že bylo poměrně snadnou úlohou namířiti dalekohled v příslušném azimutu odraženého paprsku vypočítaném pro kterýkoliv den. Toto zařízení má tu hlavní výhodu, že předběžné pokusy, které nutno před zatměním konati (fotografování Slunce, regulace hodinového stroje a t. d.) a které vyžadují nastavení slunečního obrazu na matné desce, nejsou ztěžovány obtížným posunováním celého vodorovného dalekohledu, neboť tento, nalézá-li se pohyblivě na kolejích, snadno se pro předem vypočtený azimut do žádané

polohy nastaví. V našem případě byli jsme nuceni pomocí několika mužů dalekohled i bedny, na kterých spočíval, každodenně o příslušný úhel posunouti.

K vysvětlení problému, který se zde naskytl, slouží následující úvaha.

Paprsky Slunce (které má deklinaci $+\delta$) odrážejí se od zrcadla coelostatu tak, že dopadají do vodorovně postaveného dalekohledu. Rovina odrazu určená dopadajícím paprskem a odraženým mění svůj sklon vůči rovníku současně s postupně se měnící deklinací Slunce. Jelikož tato změna je poměrně malá (v našem případě za hodinu 54″2), nemusí se během krátké doby, co zatmění trvá, bráti v úvahu. Během čtyřiadvaceti hodin nastane však dostatečně velká změna v poloze obrazu Slunce na matné desce dalekohledu, že je nutno tímto v azimutu poněkud otočiti. Z polohy roviny odrazu a příslušného sférického trojúhelníku plyne, že azimut odraženého paprsku (paprsek musí býti stále ve vodorovné poloze) rovná se azimutu průsečíku rovnoběžného kruhu (rovnoběžky), který má stejnou deklinaci jako Slunce, ale opačného znaménka, s obzorem.

Pak platí pro azimut $A$ odraženého paprsku (směr postavení dalekohledu)

$$\sin a = \sin \delta / \cos \varphi = \cos A$$

a pro úhel sklonu $p$ roviny odrazu vůči obzoru

$$\sin p = \sin \varphi / \cos \delta,$$

kde $\varphi$ je zeměpisná šířka a $\delta$ deklinace Slunce. Úhel $p$ je nutno znáti k pozdější přesné orientaci fotografické desky při proměřování.

Nomogram pro určení úhlu $p$ a tabulka pro určení azimutu $a$ jsou uveřejněny v uvedené práci Freundlicha a H. v. Klübera [1].

Pro den a střed úplného zatmění nalezneme v našem případě

$$A = 77^0\ 14', \quad p = 41^0\ 22'.$$

Snímky. Podle výpočtu mělo úplné zatmění trvati 102 vteřiny, ve skutečnosti trvalo však jen 99 vteřin. Během této doby byly získány 4 snímky, čtyřikrát bylo nutno provésti výměnu kaset. Formát použitých normálních desek Illford byl 20 × 25 cm, deska kryla část nebe velkou 51′ × 63′ 40″ a průměr Slunce na desce měřil 12,5 cm. Exponováno bylo pomocí pákového zařízení, které otevíralo dvě poněkud se přesahující kovové záklopky. Jelikož byl chod poháněcího hodinového stroje přesně vyregulován, nebylo během fotografování nutno pointovati.

Přibližně správné doby exposic a označení desek je toto:

II. Kontakt $0^s$.

Deska č. 1. Slunce exponováno od $3^s$— $6^s$ Doba exp. 3 vt.
„ „ 2. „ „ „ 20 —30 „ „ 10 vt.
„ „ 3. „ „ „ 45 —70 „ „ 25 vt.
„ „ 4. „ „ „ 95 —98 „ „ 3 vt.

III. Kontakt $99^s$ (podle pozorování).

Vyvolávání a výsledky. Vyvoláváno bylo v noci po zatmění a použito pyrogalolové vývojky. Tato byla chlazena ledem a udržována na průměrné teplotě $64^0$ F. Doby vyvolávání a příslušné teploty jsou tyto:

| Deska č. | Teplota při začátku a konci vyvol. | | Doba vyvolávání ve vývojce a ve vodě v min. | Výsledek |
|---|---|---|---|---|
| 1. | $60^0$ | 64 F | $7 + 5\,(H_2O)$ | dobrý, slabý závoj |
| 2. | 63 | 65 | $7 + 6\,(H_2O) + 7$ | nejlepší snímek |
| 3. | 65 | 70 | $7 + 6\,(H_2O) + 7 + 6\,(H_2O)$ | dobrý |
| 4. | 61 | 70 | 7 | slabý, detaily koróny zahaleny mrakem |

Vnitřní korona a protuberance byly při vyvolávání po 80—100 vteřinách viditelné. K docílení jemných detailů vyvoláváno i ve vodě a pak znovu ve vývojce. K sušení desek použit elektrický ventilátor.

*6. Měření snímků.* Měření poloh některých charakteristických útvarů korony i protuberancí bylo vykonáno po návratu výpravy v Greenwichi, na tyto základní body bylo pak možno všechny ostatní zajímavé útvary jednoduchým měřením připojiti. Orientace snímků a sluneční osy byla vypočtena na základě úvah uvedených v kapitole „Orientace přístroje". Jelikož měříme polární souřadnice útvarů vzhledem k měsíčnímu středu, musíme je opraviti o malé hodnoty, chceme-li je převésti na střed Slunce [2].

Nechť jsou $R_s$ a $R_m$ poloměry Slunce a Měsíce, $P_2$ a $P_3$ posiční úhly druhého a třetího kontaktu vzhledem k slunečnímu středu, $\tau$ doba trvání zatmění, $t$ doba uplynulá od druhého kontaktu, tak obdržíme pomocný úhel $\alpha$ z rovnice

$$\operatorname{tg}\alpha = \left(1 - \frac{2t}{\tau}\right) \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(P_3 - P_2).$$

Zanedbáme-li veličiny druhého řádu při redukci posičního úhlu $\pi$, pak nalezneme korekci $\Delta h$ vektoru nyní vztaženého na sluneční střed místo střed měsíční:

$$\Delta h = (R_m - R_s)\left\{1 - \frac{\cos\tfrac{1}{2}(P_3 - P_2)}{\cos\alpha} \cdot \cos\left[\tfrac{1}{2}(P_3 - P_2) - \alpha - \pi\right]\right\}.$$

Korekce posičního úhlu je tak nepatrná, že se dá v našem případě zanedbati.

*7. Poloha a popis nejdůležitějších útvarů korony.* Již povrchní zkoumání snímků ukazuje mnoho intensivních koronálních proudů, vyvěrajících z povrchu slunečního. Použije-li se však i nepatrného zvětšení, pak podrobnosti v těchto proudech stanou se neurčitými nebo zmizejí úplně. V seznamu, který následuje, jsou popsány hlavní útvary vnitřní korony a současně udána jejich poloha.

| Posiční úhel | Popis |
|---|---|
| 6—12 | tři slabé proudy |
| 18—22 | jednoduchý jasnější proud |
| 25—29 | široký celistvý proud |
| 32—34 | úzký vysoký proud nad protuberancí |
| 38—40 | slabý vysoký proud nad protuberancí |
| 40—42 | nakloněný (k východu) široký proud |
| 44—48 | nakloněný (k východu) nahoře rozvětvený proud |
| 50—64 | široký celistvý, málo rozvětvený proud |
| 70—76 | nad protuberancí 7 dva spojené koronální proudy, nejzajímavější zjev z celé korony |
| 78—82 | široký proud, mostní protuberance zahalena v rozvětvené, vysoko vytryskující proudy |
| 84—100 | proudy korony rozvětvené v pět větví |
| 102—118 | široký koronální proud |
| 120—126 | vysoký proud |
| 128—134 | vysoký, poněkud neostrý proud |
| 140—152 | mezi protuberancemi, jejichž ostré hroty směřují k severu, vyvěrá vysoký proud končící ve třech hrotech |
| 152—156 | široký proud několikráte přerušený ve vyšších částech |
| 200—220 | devět, dva stupně širokých proudů ve stupňové vzdálenosti |
| 220 | začátek silně aktivního okraje západního |
| 220—250 | sedm širokých proudů (šířka i výška roste směrem k severu) |
| 252—268 | kolem protuberance 43 dva trojité široké proudy |
| 270—300 | místo velké aktivity, nejméně 8 širokých proudů, z nichž zejména úzký proud při 290 vyniká výškou (znatelně $^1/_4$ slunečního průměru) |
| 305—322 | nad homolovitou protuberancí 47 široký proud rozvětvený a spojující se v oblouk |
| 325—358 | řada menších proudů vytryskujících ze široké společné základny |

Celkový vzhled korony je typický pro období minima slunečních skvrn. Korona však byla zvláště jasná a počet velkých protuberancí poměrně značný. Vnější korona je zachycena na fotografické desce č. 2, na obou jiných deskách jsou zvláště dobře zobrazeny části korony vnitřní. V reprodukci mizejí ovšem jemné detaily korony úplně, ale zůstává charakteristický tvar korony v minimu.

| Snímek číslo | Číslo protub. | Posiční úhel | Popis protuberancí | Typ | Výška přibližná v km | Poznámky |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1—3 | 1 | 32° | malá vločka | 2 | 6.000 | |
| | 2 | 40 | tři na východ nakloněné hroty vyvěrající ze široké základny | 2 | 5.000 | |
| | 3 | 41 | nepatrná vločka | 2 | 3.000 | |
| | 4 | 42 | nepatrná vločka | 2 | 3.000 | |
| | 5 | 50 | nepatrná vločka | 2 | 3.000 | |
| | 6 | 55 | nepatrná vločka | 2 | 3.000 | |
| | 7 | 71—77 | velká protuberance široké základny s malým přerušením u 72°, kde se | | 40.000 | Fotografována E. Pettitem v den zatmění na Mount |
| | 8 | 72 | nalézá menší protuber. stejného typu | 5<br>5 | 20.000 | Wilsonu spektroheliografem [4] |
| | 9 | 78 | motýlová protuberance | 1 | 6.000 | |
| | 10 | 81 | malá eruptivní prot. | 2 | 6.000 | |
| | 11 | 83 | malá mostní prot. | 2 | 6.000 | |
| | 12 | 86 | velká mostní prot. | 1 | 60.000 | zdá se souviseti s |
| | 13 | 88 | odnož č. 12 | 1 | 10.000 | č. 14 |
| | 14 | 90 | začátek mostní prot. | 1 | 50.000 | E. Pettit [4] č. 3, |
| | 15 | 92 | malé vločky | 1 | 5.000 | 4 a 5 |
| | 16 | 94 | malé vločky | 1 | 5.000 | |
| | 17 | 100 | tornadová spojka mostní protuberance | 4 | 40.000 | |
| | 18 | 109 | oblast malých vloček | 1 | | E. Pettit (4) č. 6? |
| | 19 | 111 | | 1 | | |
| | 20 | 113 | | 1 | 3000 | |
| | 21 | 117 | | 1 | až | |
| | 22 | 119 | | 1 | 4000 | |
| | 23 | 120 | | 1 | | |
| | 24 | 132 až 134 | slabá mostní protuberance | 2 | 18.000 | |
| | 25 | 136 | rostoucí stromová pr. | 4 | 30.000 | |
| | 26 | 137 | rostoucí stromová pr. | 4 | 40.000 | |
| | 27 | 138 | intensivní vysoká strom. protuberance | 4 | 50.000 | E. Pettit [4] č. 7 |
| | 28 | 139 až 148 | malé ostré hroty všechny směřující k severu | 4 | 3.000 až 4.000 | |
| | 29 | 155 | velký výbuch bez základny | 2 | 60.000 | E. Pettit [4] č. 8? |
| | 30 | 156 | vysoká utržená vločka | | 70.000 | |
| | 31 | 156,5 | a pod ní menší vločka | 2 | 10.000 | |
| | 32 | 158 | malý hrot nakloněn k severu | 4 | 3.000 | |
| | 33 | 161 | dvě malé utržené vločky | 2 | 6.000 | |
| | | 162 | | | | |
| | 34 | 164 | vločková protuberance s ostrým hrotem k severu | 2 | 4.000 | |
| | 35 | 168 | 2 tenká vlákna vycházející ze společné základny v opačných směrech | 4 | 4.000 | |

| Snímek číslo | Číslo protub. | Posiční úhel | Popis protuberancí | Typ | Výška přibližná v km | Poznámky |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1—3 | 36 | 170° | velký vláknový výbuch nakloněný k rovníku o 45° | 4 | 10.000 | |
| | 37 | 174 | malá vločka | 1 | 3.000 | |
| | 38 | 176 až 184 | řada malých vloček, střed intensivních poruch | 4 | 3.000 | E. Pettit [4] č. 9? |
| | 39 | 190 až 198 | řada malých vloček, které je těžko charakterisovati | | max. 2.000 | |
| | 40 | 211 | vláknový výbuch nakloněn k západu | 4 | 5.000 | |
| | 41 | 213 | malý vláknový výbuch | 4 | 2.000 | |
| | 42 | 219 | malý vláknový výbuch | 4 | 2.000 | |
| | 43 | 255 až 260 | velká protuberance široké základny | 5 | 30.000 | E. Pettit [4] č. 10 |
| | 44 | 262 | malý výbuch | 4 | 2.000 | |
| jen na č. 3. | 45 | 282 | plochá protuberance široké základny | 5 | 10.000 | E. Pettit [4] č. 11 místo, kdy den před zatměním zmizela malá slun. skvrna |
| | 46 | 284 | vysoká vláknová prot. | 4 | 35.000 | |
| | | | malá vláknová protuber. | 4 | 10.000 | |
| | 47 | 310 | homolovitá protuber. | 5 | 12.000 | E. Pettit [4] č. 12? |
| | 48 | 312 | mohutný výbuch kolmý na sluneční okraj | 4 | 12.000 | |
| | 49 | 332 | velká protuber. s dlouhou větví k severu | 2 | 50.000 | |
| | 50 | 334 | vláknová protuber. nakloněná k severu | 2 | 40.000 | E. Pettit [4] č. 13 a 14, rychlost tornada 17 km/sec. |
| | 51 | 336 | 3 protuberance široké základny | 1 | 20.000 | |
| | 52 | 338 | | | | |
| | 53 | 342 | | | | |

*8. Polohy, výšky a popis protuberancí.* Podle Edisona Pettita [3] rozeznáváme podle tvaru pět druhů protuberancí: 1. aktivní, 2. eruptivní, 3. protuberance skvrn, 4. orkánové, 5. klidné.

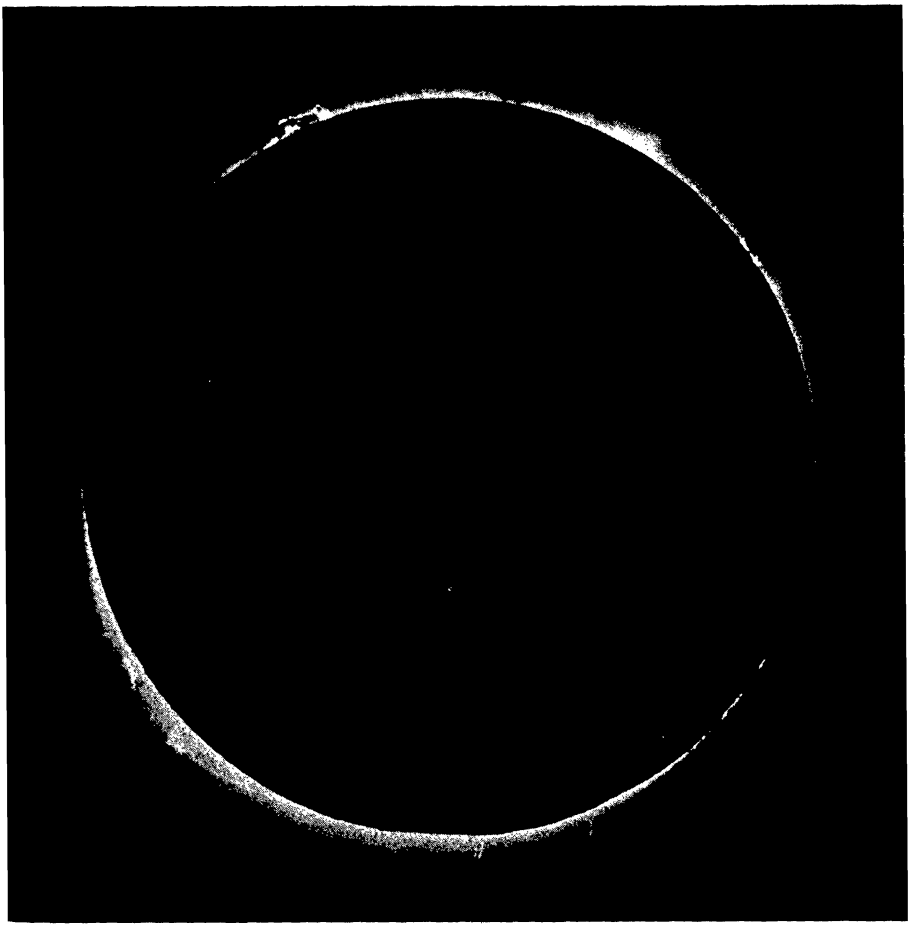
Charakteristiky těchto pěti tříd jsou tyto:

1. Aktivní pr., nakloněné proudy, obvykle vracející se zpět k chromosféře (k ohnisku přitažlivosti).

2. Eruptivní pr. jsou extrémní případy aktivních pr. vytryskující rychlostmi až 400 km/sec. kolmo neb téměř kolmo do výše. Maximální dosažená výše $^2/_3$ slunečního průměru.

3. Pr. skvrn vyskytují se jen nad slunečními skvrnami a tvoří uzavřené oblouky neb fontánové proudy, které se vracejí zpět do chromosféry.

4. Orkánové protub., točené, šroubovité neb otevřené spirály o průměru 5600—22.000 km a prům. výšky 25.000—97.000 km.



Úplné zatmění Slunce 31. srpna 1932
Snímek výpravy hvězdárny v Greenwich
(Fotografoval Dr. H. Slouka)

Total Solar eclipse August 31, 1932
Greenwich Observatory Eclipse Expedition

5. Klidné pr. dají se těžko konstatovati a vyžadují několika exposic k identifikaci. Vnitřní vířivé pohyby.

Fotografované protuberance byly roztříděny podle těchto charakteristik; u zajímavějších podán popis.

**Summary:** Following the invitation of Sir Frank Dyson, F. R. S., Astronomer Royal and Director of the Greenwich Observatory, the author joined the British Government Eclipse Expedition as volunteer research assistant and observed the total eclipse of the Sun on 31st of August 1932 in Parent (Que) in Canada. He was given the opportunity to photograph the corona with the 45-foot telescope of the expedition. Four photographs on a scale of 5 inches to the Sun's diameter were secured. The times of exposure were in seconds: 3, 10, 25, 3, the last picture being blurred by clouds, the first three giving well defined details but no considerable extension of the corona. The contents of the different chapters of this paper is as follows:

Chapt. I—III. Description of the instruments of the expedition and their program. Meteorological and geographical conditions in the totality belt and especially in Parent (Que). Chapt. IV. Elements of the eclipse and observations of contacts. The observed time of the second contact was three seconds later compared with the computed. Chapt. V. Description of the 45-foot telescope, of the adjustments, of the photographs and of the developing. Chapt. VI. Orientation and measurements of the photographs. Chapt. VII. Catalogue of all distinct corona streamers and features. Chapt. VIII. Catalogue of positions and heights of all photographed prominences (53). The prominences are classified according Pettits classification. For particulars about the work and results of the other instruments the official report of C. Davidson and Dr. Jackson in „Monthly Notices" Vol. 93, No 1 should be consulted.

The writer considers it as a pleasant duty to thank Sir Frank Dyson, Dr. Jackson and Mr. Davidson for their much valuable help and their kind advise throughout.

### Literatura.

[1] Freundlich u. H. v. Klüber, Über eine Horizontalkamera mit Präzisions-Coelostaten für astronomische Beobachtung, Ztschrf. f. Instrumentenkunde 52, p. 381.

[2] L. Becker, Mém. R. A. S. 57, II, 1906, Phil. Trans. R. S. London (A) 207, 1908.

[3] E. Pettit, Characteristic features of solar prominences. Contr. Mount Wilson Obs. 451, 1932.

[4] E. Pettit, The prominences associated with the eclipse of August 31, 1932. P. A. S. P. Vol. 45, p. 15.