

# Spektrální a spektropolarimetrická měření čáry H $\alpha$ v erupci 15. 6. 2001

*P. Kotrč, Astronomický ústav AV ČR Ondřejov, pkotrc @asu.cas.cz*

*J. Kuprjakov, Šternbergův astronomický ústav, MGU, Moskva, kupry @sai.mgu.ru*

## Abstrakt

Sluneční erupce 15. 6. 2001 patřila ke skupině tzv. energetických jevů. Začala v 10:01 UT v aktivní oblasti NOAA 9502 (S26E41), je hodnocena v optické oblasti jako 1N a v rentgenové jako M6.3, na radiových vlnách byla provázena zábleskem 5800 jednotek na 245 Mhz a 130 jednotek na 300 Mhz. Spektra v čáře H-alfa a v CaII 8542 Å se podařilo zaznamenat na mnohakamerovém spektrografu od samého začátku s časovým rozlišením 25 snímků za sekundu. Kromě toho se podařila zachytit i série spektropolarimetrických měření U/I v čáře H $\alpha$ . K nejpozoruhodnějším rysům erupce patří symetrický tvar emisních vláken uspořádaných do obrazce maltézkého kříže. Zatímco v okrajových částech emisních vláken se vyskytovaly zcela běžné erupční profily spektrálních čar, ve středu symetrie útvaru se nacházel prostorově velmi limitovaný útvar s širokým emisním profilem. Svědčí o singularitě tohoto bodu symetrie a pravděpodobně též o přítomnosti velmi vysoké mikroturbulence. V článku jsou popisovány a diskutovány další charakteristiky a zvláštnosti této erupce, včetně výsledků spektropolarimetrických měření.

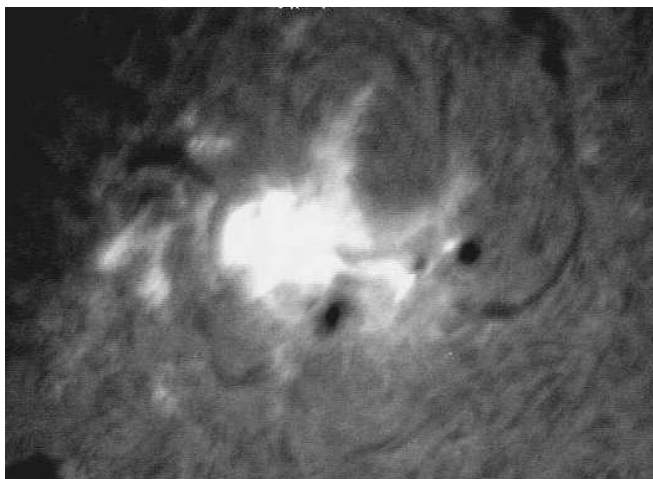
## 1. ÚVOD

Při klasifikaci slunečních erupcí podle různých tvarů a forem je potřeba být velmi opatrný v jednoznačnosti závěrů. Sluneční erupce se vyznačují nekonečnou rozmanitostí. Na této široké škále se určitou měrou podílí efekty projekce konkrétní erupce a jejích smyček vzhledem k pozorovateli a vzhledem k poloze na slunečním disku. Zdá se logickým, že celé plejády teoreticky existujících nestabilit ve sluneční plazmě a velkému množství konfigurací magnetického pole v aktivní oblasti musí odpovídat i rozmanitost jevů, které jsou pozorovány dalekohledy v různých spektrálních oborech. Erupční plazma je zpravidla vázána na magnetické pole vláknitého charakteru a také jsou zcela reálné vysoké komponenty rychlostí jednotlivých vláken ve směru k pozorovateli. Proto konkrétní tvar erupce, a zejména její struktura, záleží na rozlišení konkrétního dalekohledu a na šířce použitého filtru. Aspekt rozlišení dalekohledu si nejlépe ujasníme, porovnáme-li snímky pořízené jedním dalekohledem při měnícím se seeingu, případně snímky z dalekohledů s rozdílným rozlišením. Velmi názorné, i když někdy i trochu zavádějící, mohou být v tomto ohledu snímky z dalekohledů pracujících v rozdílných vlnových délkách vznikajících v téže vrstvě Slunce. Zatímco u

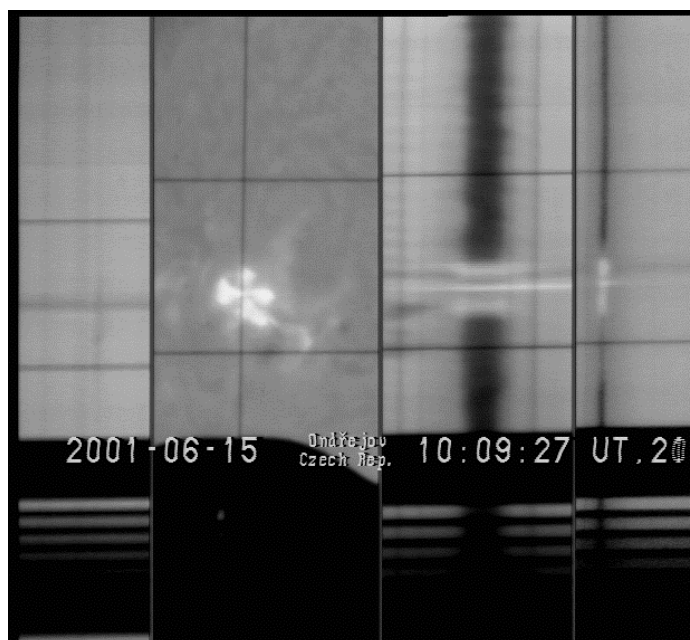
dalekohledů zobrazujících na velkých vlnových délkách (radiové, infračervené, kde nebývá úhlové rozlišení valné), se nám erupce může jevit jako zcela kompaktní útvar, v dalekohledech zobrazujících v optickém či ultrafialovém záření můžeme být u téže erupce překvapeni podrobnou zobrazenou strukturou. Aspekt filtrů o různých širokých pásmech propustnosti se pak projevuje hlavně tím, že některé části expandujících erupčních smyček nemusí být v úzkopásmovém filtru vůbec zobrazeny. Čím užší pásmo filtru, tím jemnější strukturu erupčních smyček vidíme. Naopak v širokopásmovém filtru můžeme vidět celou plejádu smyček se širokým spektrem dopplerovsky posunutých rychlostí a tvar, či struktura erupce se nám vzhledem k tomu může jevit mnohem kompaktnější. Přitom nebývá nutně pravda, že úzkopásmové filtry poskytnou více informací než širokopásmové. Bývá proto velmi užitečné tyto snímky kombinovat, případně použít současně filtrogramy a spektrogramy. Často si též na filtrogramech všímáme jen vláken či útvarů emisních, které jsou pro erupce typické. Útvary, které se jeví v absorpci, pak mohou naší pozornosti uniknout. A přitom právě přítomnost absorpčních útvarů položených v horních vrstvách erupce, či obecně řečeno blíže k pozorovateli, může způsobit, že celé části emisních vláken erupce nejsou vůbec ve filtrogramech

vidět, neboť absorbuje útvar jejich záření notně zeslabí nebo dokonce zcela pohltí. Absorbčních útvarů si zpravidla snáze všimneme na spektrografech, neboť bývají často značně dopplerovsky posunuty v důsledku expanze plynného oblaku nad vlastní erupcí.

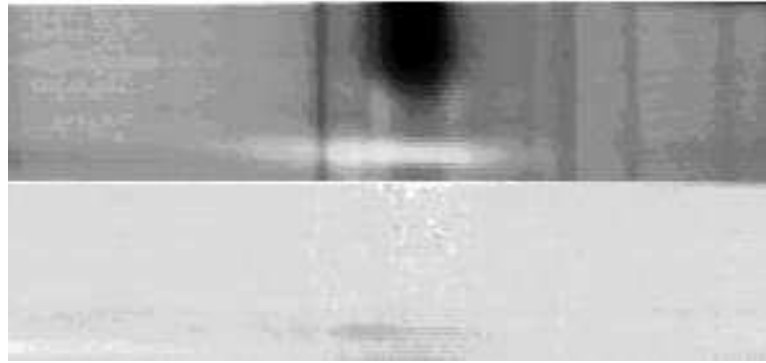
Cílem této práce je zamyslet se nad anomálním tvarem erupce z 15. 6. 2001 a pokusit se tento tvar erupce vysvětlit v dalších souvislostech.



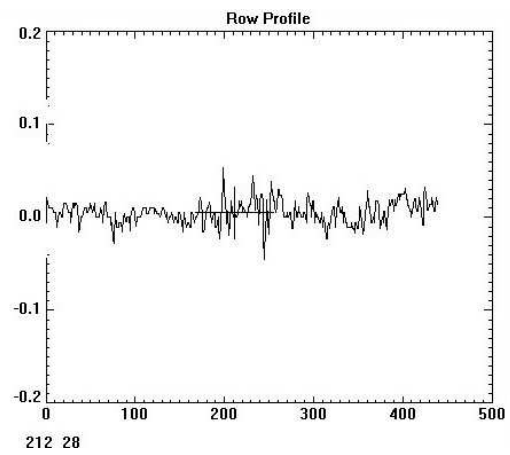
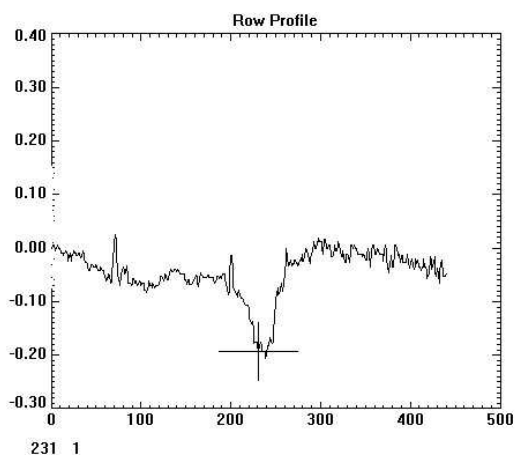
*Obr. 1. Patrolní snímek erupce je poněkud přexponován a místo tvaru maltézského kříže vidíme kompaktní emisní útvar.*



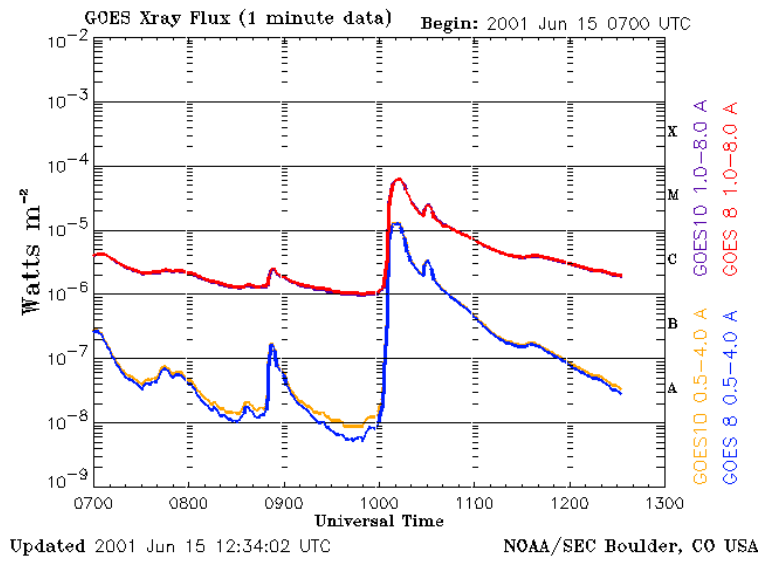
*Obr. 2. Spektrum a snímek ze štěrbinu spektrografu ukazují tvar erupce a tvary profilů podél štěrbinu*



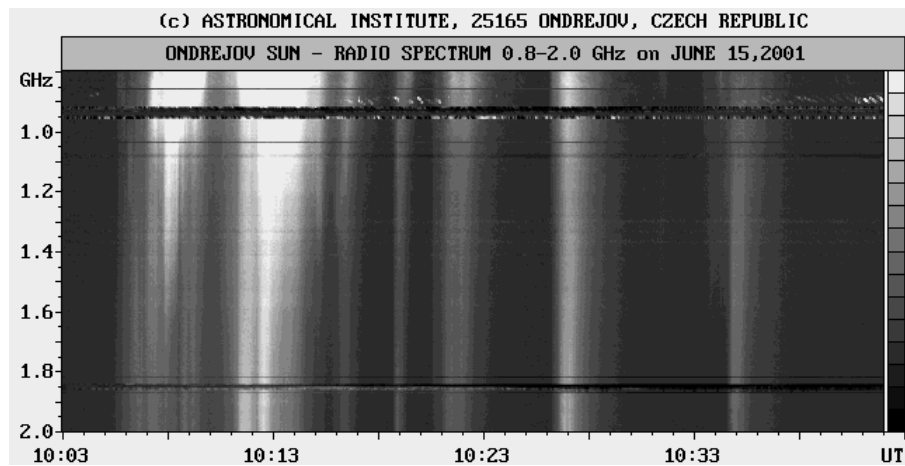
*Obr. 3. Snímek měření lineární polarizace v čáře  $H\alpha$  v těžce erupci. Nahoře součet intenzit a dole jejich rozdíl.*



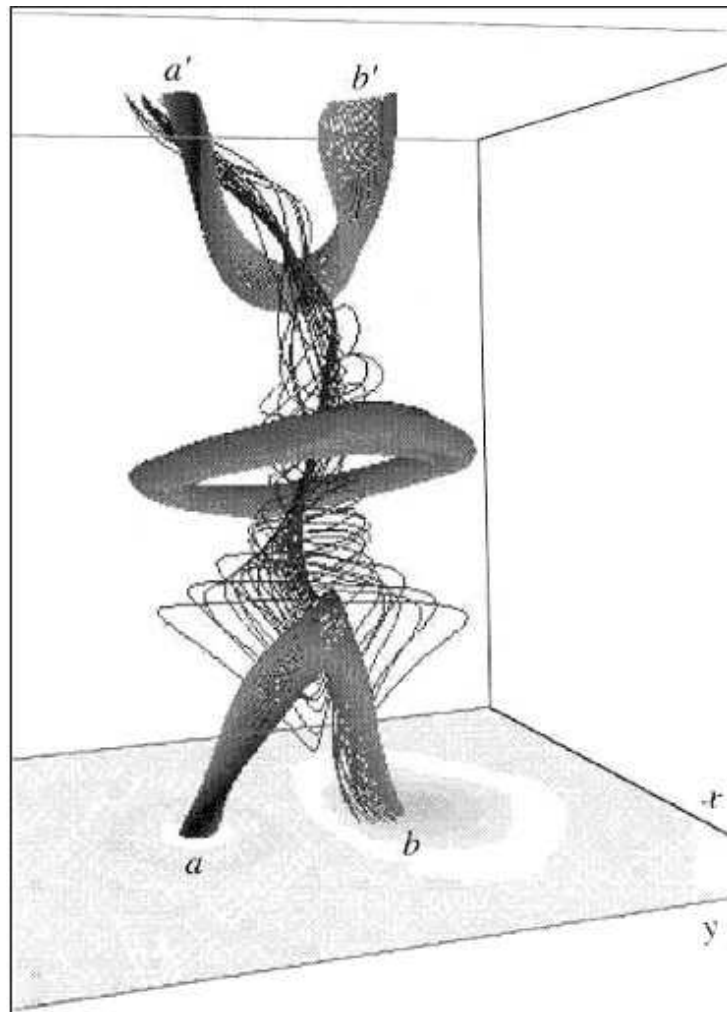
*Obr. 4. Profily lineární polarizace v emisním vlákně (vlevo) a mimo erupci (vpravo).*



Obr. 5. Nárůst rentgenového toku na GOES koincidoval se začátkem erupce.



Obr. 6. Jemná struktura radiového spektra ukazuje na pulzní svazky urychlených částic ve sluneční koruně v průběhu erupce.



*Obr. 7. Magnetické siločáry dvou původně antiparalelních silotrubic s opačným “twistem”. Výsledný stav po rekonexi sestává ze dvou propojených silotrubic  $ab$  a  $a'b'$ . Podle Lau and Finn, 1996. Uprostřed vzniká toroid, kde je nulové magnetické pole a jsou tam vytvořeny podmínky pro rozvoj mikroturbulence. Tento stav je vlastně právě polovičkou tvaru maltézsského kříže v erupci 15. 6. 2001.*